

## 声明

# 流量传感器

FR15

# 产品说明书

版本号：1.2

实施日期：2023-11-05

郑州炜盛电子科技有限公司

Zhengzhou Winsen Electronic Technology Co., Ltd

本说明书版权属郑州炜盛电子科技有限公司(以下称本公司)所有, 未经书面许可, 本说明书任何部分不得复制、翻译、存储于数据库或检索系统内, 也不可以电子、翻拍、录音等任何手段进行传播。

感谢您使用本公司的系列产品。为使您更好地使用本公司产品, 减少因使用不当造成的产品故障, 使用前请务必仔细阅读本说明书并按照所建议的使用方法进行使用。如果您没有依照本说明书使用或擅自去除、拆解、更换传感器内部组件, 本公司不承担由此造成的任何损失。

您所购买产品的颜色、款式及尺寸以实物为准。

本公司秉承科技进步的理念, 不断致力于产品改进和技术创新。因此, 本公司保留任何产品改进而不预先通知的权力。使用本说明书时, 请确认其属于有效版本。同时, 本公司鼓励使用者根据其使用情况, 探讨本产品更优化的使用方法。

请妥善保管本说明书, 以便在您日后需要时能及时查阅并获得帮助。

郑州炜盛电子科技有限公司

### 1 产品概述

FR15 型气体流量传感器是专门针对医疗领域开发, 利用 MEMS 热式原理对管路气体介质进行流量监测, 适用于重症呼吸机/转运呼吸机等。产品集成了 MEMS 流量和温度两类敏感元件, 具备气体介质质量流量和介质温度测量功能。

参考标准:

JJF1234-2018 《呼吸机校准规范》

YY9706.102-2021 《医用电器设备》

GB/T 14710-2009 《医用电器环境要求与检验方法》

ISO18562-2017 《医疗领域中呼吸气路的生物相容性评估》

### 2 产品特点

- ◇ 高灵敏度、极低始动流量;
- ◇ 高响应速度;
- ◇ 高精度和高测量重复性;
- ◇ 宽量程;
- ◇ 接气材料符合生物兼容性。

### 3 技术指标

#### 3.1 技术参数

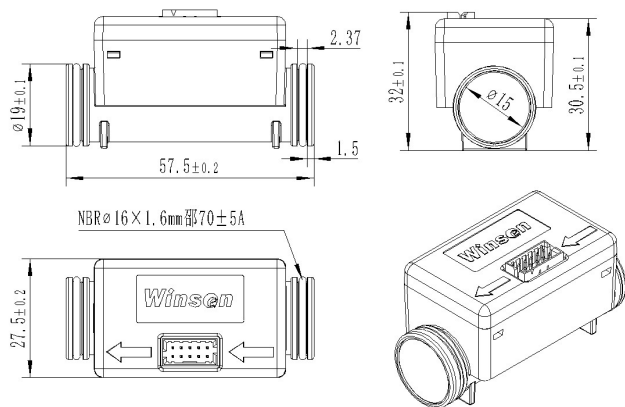
产品型号		FR15
通径 D		∅15mm
流量测量	最大流量	240L/min @20°C 101.325kPa
	测量精度	9L/min ~ 240L/min ±2.5% 0 ~ 9L/min ±0.5%FS
	重复性	0.5%
	工作压力	70kPa ~ 107kPa
	爆破压力	≥0.7MPa
温度测量	工作温度	5°C ~ 55°C
	测量范围	-20°C ~ +80°C
	测量精度	0°C ~ 80°C ±2.5°C

		-20°C ~ 0°C ±4°C
输出信号	输出方式	数字 IIC 和线性模拟电压
	IIC 通讯速率	400kHz
	数字信号更新时间	≤1ms
	模拟流量	线性 0.25V ~ 2V
	模拟温度	线性 0.25V ~ 2V
	信号响应时间 T <sub>10</sub> ~ T <sub>90</sub>	≤3ms
电气参数	工作电压	5 V ~ 14V
	额定功率	< 0.3W
	电气接口	传感器: Molex 87831-1041 引线: Molex 87832-1010
其他	储存温度	-20°C ~ 80°C
	压力损失	< 1800Pa @200L/min 101.325kPa
	测量介质	干燥洁净的非腐蚀性气体
	重量	22g±1g

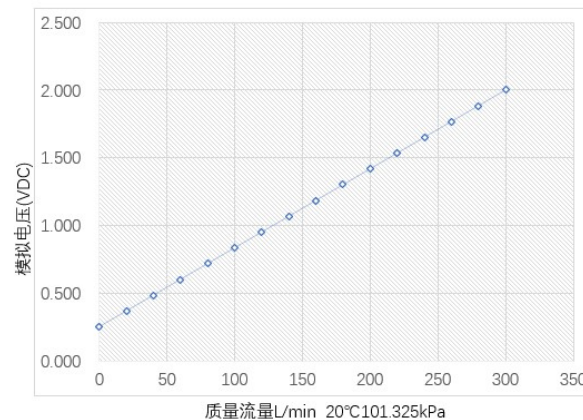
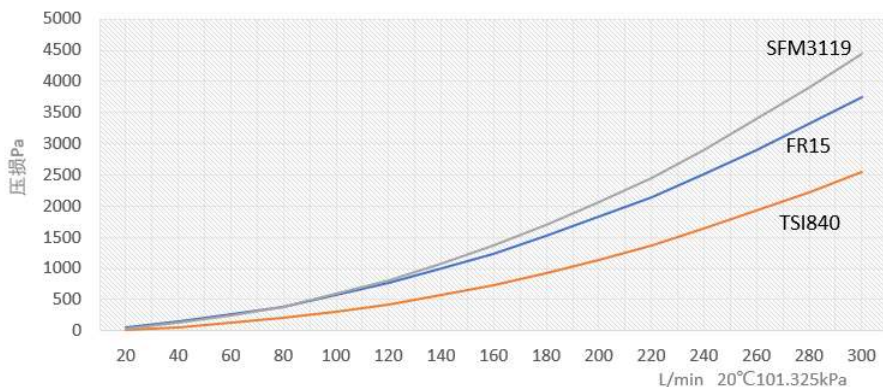
\* 本公司流量传感器默认采用 20°C 101.325kPa、空气标定, 生产条件为温度 22±2°C、净化、(30% ~ 35%) RH 环境。如用户有特殊要求, 则按客户要求要求进行标定。

\*. %FS 指满量程精度, %为读数精度。

#### 3.2 结构参数

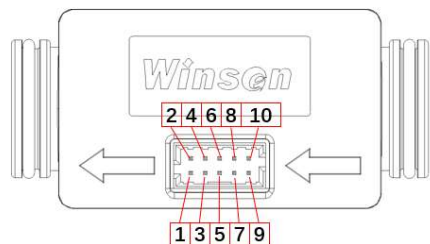


### 3.3 流量压损曲线



### 3.4 接口定义

传感器内置连接器型号为 Molex 87831-1041，具体信号定义如下表：



PIN1	V(Flow)	PIN2	GND
PIN3	V(Temp)	PIN4	GND
PIN5	IIC_SCL	PIN6	IIC_SDA
PIN7	NC	PIN8	VCC
PIN9	GND	PIN10	NC

### 3.5 模拟信号输出和计算

$$\text{流量 (L/min)} = \frac{\text{输出电压} - \text{零点电压}}{\text{满点电压} - \text{零点电压}} \times \text{上限流量}$$

## 4 IIC 通讯

### 4.1 IIC 连接

本传感器采用标准 IIC 通信协议，使用两根数据线：串行数据总线(SDA)和串行时间总线(SCL)。推荐上拉电阻为 4.7kΩ。

### 4.2 IIC 地址

默认地址为 0x40，地址后面紧跟着 1bit 读(1)或写(0)数据位。

### 4.3 IIC 通信

传输起始信号(S)：在时钟线 SCL 为高电平时，数据线 SDA 出现由高到低的下降沿。

传输停止信号(P)：在时钟线 SCL 为高电平时，数据线 SDA 出现由低到高的上升沿。

应 答(ACK)：在 SDA 为低电平期间，SCL 发送一个正脉冲。

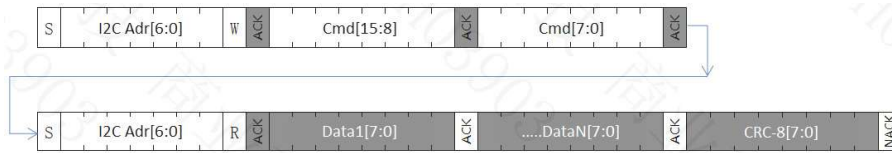
非 应 答 (NACK)：在 SDA 为高电平期间，SCL 发送一个正脉冲。

### 4.4 命令集和数据传输序列

命令码	返回/写入字节数(bytes)	命令描述	备注
0x1000	5	流量采集	读取瞬时流量值和温度值

## 4.5 通信时序

### 4.5.1 流量采集



数据列表:

Data1	当前流量	HEX,
Data2	测量值	高字节在前
Data3	当前温度	HEX,
Data4	测量值	高字节在前
Data5	CRC-8	校验值

转换系数表:

介质类型	转换系数	偏移量
空气	140	20000
氧气	142	20000
其他气体		

### 4.5.2 数字流量计算:

$$\text{流量(L/min)} = \frac{\text{流量测量值} - \text{偏移量}}{\text{转换系数}}$$

### 4.5.3 数字温度计算:

$$\text{温度(}^\circ\text{C)} = ((\text{Data3} * 256 + \text{Data4}) - 500) / 10$$

## 4.6 CRC 校验

CRC 校验采用 CRC-8，初始值为 0x00，多项式为  $0x131(x^8 + x^5 + x^4 + 1)$ ，示例代码如下:

```
//*****
//函数名称: Calc_CRC8
//功能    : CRC8 计算, 初值: 0x00, 多项式: 0x131(x8 + x5 + x4 + 1)
//参数    : unsigned char *data: CRC 校验数组指针
```

```
//      unsigned char num: CRC 校验数据长度
//返回   : crc: 计算出的 CRC8 的值
unsigned char Calc_CRC8(unsigned char *data, unsigned char num)
{
    unsigned char bit,byte,crc = 0x00;
    for(byte = 0; byte < num; byte++)
    {
        crc ^= data[byte];
        for(bit = 8; bit > 0; --bit)
        {
            if(crc & 0x80)
                crc = (crc << 1)^0x131;
            else
                crc = (crc << 1);
        }
    }
    return crc;
}
```

## 5 安装使用

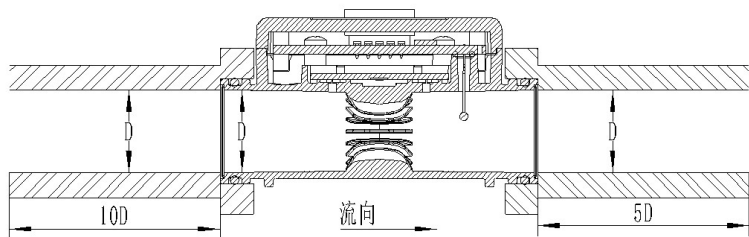
由于传感器的低压损，流动并不能完全由传感器本身调节。通向传感器的管路也会对流经传感器的气流分布产生影响，测量结果也会因此受到影响。为获得最佳测量性能，建议尽可能的进行层流化配置。具体如下:

5.1 使用气体须净化，忌粉尘、液体、油污，必要时可在气路进气端中加装过滤装置。

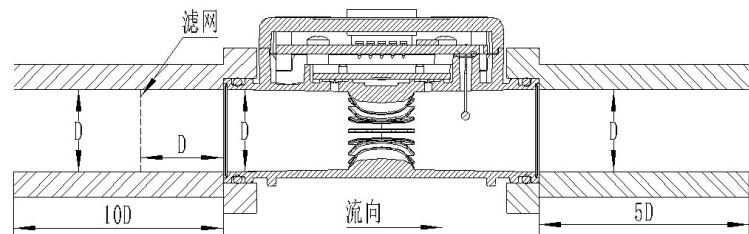
5.2 使用介质压力不应超过产品最大使用压力的 2 倍。

5.3 为保证传感器在应用场景测量准确度，建议按如下方式实施安装。

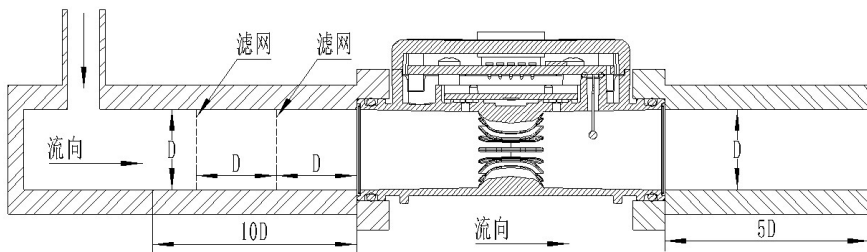
5.3.1 针对硅胶软管连接：适用于内径 $\phi 15$  的硅胶软管，建议进气端按图示连接刚性转接管。



5.3.2 针对安装空间不足的场所，可按图示在进气端刚性管道内部增加整流措施或滤网，以调整气流分布，适用于风机驱动的管网



5.3.3 针对呼吸机等空间紧凑的场合，可按图示调整进气端气路结构，调整气流分布。



## 6 故障诊断

### 6.1 初步检查

6.1.1 确保气源和入口的气路开启。

6.1.2 确保通讯线路正确连接。

6.1.3 检查介质压力和环境温度，是否符合产品技术指标。

### 6.2 故障检查

序号	故障现象	可能原因	处理方法
1	不通气时无信号输出或输出非零点固定值	传感器损坏	返厂维修
		线序错误	检查端子插接是否正确
2	通气时无信号变化	传感器装反	更换安装方向
		线序错误	检查端子插接是否正确
		传感器损坏	返厂维修
3	通气时传感器正常反应，但与参比仪表之间呈现特定规律偏差	参考标准不一致	排查参比仪表和传感器所使用的计量单位并进行转换
	通气时传感器正常反应，信号存在较大无规律跳动、但一段时间内采样信号均值接近参比仪表	安装管路存在湍流	增加信号积分时长或参考 5.3 优化管路
	通气时传感器正常反应，但存在大幅度负偏差	进传感器的管路存在喷射流	参考 5.3.3 优化管路或询求厂家共同分析解决方案
	通气时传感器正常反应，信号存在特定规律跳动，但一段时间内采样信号均值接近参比仪表	气流存在周期性脉动特	增加信号积分时长或参考 5.3 调整整流（如增加滤网层数或目数）

## 7 免责声明

我司对以下情况造成的损坏不承担责任：

- (1) 自然灾害。
- (2) 误操作或不合理使用。
- (3) 在不适宜或者恶劣环境下操作或储存。
- (4) 未经授权私自改动或拆解产品。
- (5) 暴力手段导致损坏产品。