

使用说明书

**FLOW-SMS 系列**  
**数字表面贴装系统**  
**面向气体和液体的质量流量/**  
**压力计和控制器**

文档号：9.17.057N 日期：2021 年 9 月 20 日

**注意：**

安装使用仪器前，请仔细阅读操作手册。  
如未按照操作手册操作，很可能造成人身伤害和/或设备损坏。



## 免责声明

本手册编制与出版期间，我司谨慎、严谨，尽管如此，我司不对于本手册存在的任何不准确、错误、不当陈述或任何其他性质错误承担法律或其他责任。本手册仅供参考，今后可能发生更改。如有更改，恕不另行通知。使用说明书如中英文版本内容存在差异，皆以英文版本为准。

## 符号



重要信息。忽略该信息很可能导致人身伤害、设备损坏或安装损坏。



有用信息。该信息可帮助用户使用设备。



可通过网络或从当地销售代表处获得的其他信息。

## 设备接收

检查外包装，确定运输期间是否造成损坏。若外包装受损，请立即通知当地承运人承担相应责任（如需）。同时应向经销商出具相应报告。

请小心拆开包装箱。确认运输期间是否出现产品损坏。若仪器损坏，请立即通知当地承运人承担相应责任（如需）。同时应向经销商出具相应报告。



安装 FLOW-SMS 系统前，务必阅读所附标签并检查：

- 流速/压力率
- 待测流体
- 上下游压力
- 输入/输出信号
- 温度



请妥善保存相应备件或替换零件，丢弃包材时，请务必仔细检查，确认包材中未混有任何受损或遗漏零件。

参见第 6 章退货说明。

## 设备仓储

设备应装在原包装内，储存在橱柜式仓库或类似仓库内。注意！不得将设备储存在温度过高或过低的环境中。

## 保修条款

Bronkhorst® 承诺，自产品交付之日起三年内，产品不存在任何材料和工艺缺陷，但前提是产品使用须符合相应产品参数，产品操作须符合手册相应操作说明，且不存在产品滥用、物理损坏或污染的情形。若产品在保修期内出现无法正常运转的情况，我司可提供免费维修或更换服务。通常情况下，可在一年内保修或原始保修期限剩余时间内保修，以较长的时间为准。



参见销售条件第9款相关规定：

[http://www.bronkhorst.com/files/corporate\\_headquarters/sales\\_conditions/en\\_general\\_terms\\_of\\_sales.pdf](http://www.bronkhorst.com/files/corporate_headquarters/sales_conditions/en_general_terms_of_sales.pdf)

保修范围为所有初始缺陷和潜在缺陷、随机故障和无法确定的内部原因。

因客户造成的各类故障与损坏，如污染、电气连接不当、物理撞击等，均无法提供保修服务。

若经过认定，返厂维修产品的相关维修项目部分或全部超出保修范围，则可能会收取相应维修费用。

除非事先另有约定，否则任何一方在保修范围内履行相应义务时，Bronkhorst High-Tech B.V. 均须预付运费。但若产品已退回至 Bronkhorst High-Tech B.V.，则该等费用应记入维修发票。进口和/或出口费用，以及国外运输时，须向承运商支付的各项费用由客户支付。

## 目录

1	本手册的范围 .....	6
1.1	引言 .....	6
1.2	可参阅的其他适用文档 .....	6
2	正在启动 .....	7
2.1	检查特性 .....	7
2.2	额定压力测试检验 .....	7
2.3	检查管道 .....	7
2.4	安装系统 .....	8
2.5	泄漏检查 .....	8
2.6	电气连接 .....	8
2.7	模拟/数字操作 .....	9
2.8	多功能开关操作 .....	9
2.9	吹扫 .....	9
2.10	校零 .....	10
2.11	校准 .....	10
2.12	供应压力 .....	10
2.13	说明 .....	10
2.13.1	引言 .....	10
2.13.2	功能模块 .....	11
2.13.3	流量模块 .....	11
2.13.4	压力模块 .....	13
2.13.5	电磁关断阀 NC 和 NO .....	14
2.13.6	扳扭阀门 .....	15
2.13.7	针阀 .....	16
2.13.8	气动关断阀 NC 或 NO .....	16
2.13.9	气动关闭两位三通阀 .....	18
2.13.10	过滤器模块 .....	18
2.13.11	盲板/流板 .....	20
2.14	型号 .....	21
3	基本操作 .....	22
3.1	一般规定 .....	22
3.2	模拟操作 .....	22
3.3	手动接口：按钮和 LED 指示灯 .....	22
3.4	基本 RS232 FLOW-BUS 操作 .....	22
3.5	现场总线操作 .....	25
4	高级操作 .....	26
4.1	在不同气体或不同条件下使用质量流量计/控制器 .....	26
4.1.1	存储的校准曲线 .....	26
4.1.2	多流体/多量程仪表 .....	26
4.1.3	通过 Fluidat 软件计算换算系数 .....	26
4.1.4	密封材料 .....	26
4.1.5	最大压降 .....	27

5	故障排除和维修.....	28
5.1	<i>一般规定</i> .....	28
5.2	<i>指示灯指示</i> .....	28
5.3	<i>故障排除常见情况</i> .....	29
5.4	<i>服务</i> .....	30
6	拆除和退货说明.....	31

## 1 本手册的范围

### 1.1 引言

本手册介绍了 FLOW-SMS 系列，该系列为 Bronkhorst® 旗下的轻量行模块化气体输送系统。本手册可为表面贴装元件给出参考性建议，例如：数字质量流量/压力计和控制器、控制阀、关断阀和过滤器，以及歧管组件（如混合和分配室、支撑导轨和转接板）。

FLOW-SMS 系统已根据客户规格进行组装。流量传感器的范围可选择为约 5ml<sub>n</sub>/min - 50 l<sub>n</sub>/min 或更高。如果包括压力传感器，则压力范围可在 0-100 mbar 和 0-10bar 绝对压力或表压间选择。不同应用场景下，客户可能更倾向选配符合客户规格要求的带面密封接头、压缩式联轴器或法兰的系统。根据要求，系统组装、测试与封装全程将在无尘间进行。

示例：



### 1.2 可参阅的其他适用文档

FLOW-SMS 仪器各模块操作手册如下所示：

- **FLOW-SMS 系列**（文档号：9.17.057）
- 数字仪器操作手册（文档号：9.17.023）
- 可选现场总线/接口说明：
  - FLOW-BUS 接口（文档号：9.17.024）
  - PROFIBUS DP 接口（文档号：9.17.025）
  - Device Net™接口（文档号：9.17.026）
  - 支持 FLOW-BUS 协议的 RS232 接口（文档号：9.17.027）
  - Modbus 接口 ASCII / RTU /TCP（文档号：9.17.035）
  - Ether CAT 接口（文档号：9.17.063）
  - PROFINET 接口（文档号：9.17.095）
  - CANopen 接口（文档号：9.17.131）
  - Ether Net/IP 接口（文档号：9.17.132）
  - POWERLINK 接口（文档号：9.17.142）

- 模拟、RS232 和现场总线操作连接图
- 尺寸图（文档号：7.05.813）



如需获取该等文档（尺寸图除外），可从随仪器交付的 CD“文件和软件工具”中下载 PDF 格式文档。也可访问：<http://www.bronkhorst.com/en/downloads>，或向当地销售与服务代表处申请获取

## 2 正在启动

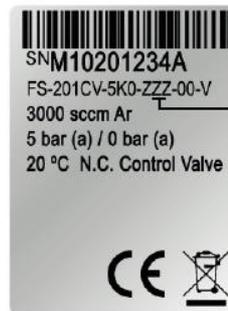
### 2.1 检查特性



安装 FLOW-SMS 系统前，务必阅读所附标签并检查：

- 流速/压力率
- 待测流体
- 上下游压力
- 输入/输出信号

- 温度



输入/输出 ut

A - 0 - 5 Vdc  
B - 0 - 10 Vdc  
F - 0 - 20 Ma  
G - 4 - 20 mA



检查毛细管 O 型密封圈、柱塞以及填料压盖等密封材料是否符合工艺要求。流量模块采用 Viton、EPDM 或 Kalrez 密封件。使用的具体密封材料信息见型号最后一个字符。FLOW-SMS 系统其余部分同样会用到密封件，这些密封件均须根据流体流量示意图进行选择。

### 2.2 额定压力测试检验



每台 FLOW-SMS 系统均须进行压力测试，测试压力至少应为客户要求工艺条件下工作压力的 1.5 倍，最小压力为 8bar。

所有仪器均须进行氦泄漏测试，氦含量至少为 2-10<sup>-9</sup> mbar·l/s。



压力测试标签



仪器上已用红色标签标明测试压力。安装前，确保测试压力符合应用标准安全系数。

若仪器压力测试标签缺失或测试压力不足，不得在工艺线路中安装仪器，应返厂维修。

### 2.3 检查管道



务必确保液体流量清洁，确保测量过程可靠。

安装过滤器，确保气流干燥、不含油污和颗粒物。

推荐孔径：7μm。

若有回流，建议安装下游过滤器和止回阀。

对于颗粒物过滤，FLOW-SMS 程序采用孔隙率为 0.5、2、7 和 15 微米的烧结过滤器模块



## 2.4 安装系统



根据以下示意图方向，安装 FLOW-SMS 总成。

按照说明紧固接头。

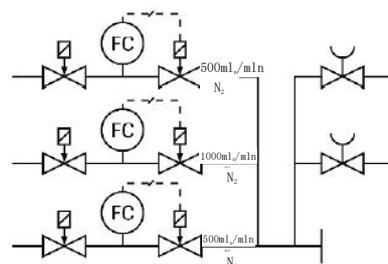
对于**压缩式转接器**，按正确顺序在套管上滑动螺母和卡套组。将套管完全插入转接板，顶在转接板肩部。用手指拧紧螺母，同时保持接头本体稳定。若接口管径不超过 4mm 和 3/16 英寸套管外径，则顺时针再拧紧螺母四分之三圈。更大管径接口可拧紧螺母 1.25 圈。

对于**金属和 O 型环面密封类型**，手指紧固螺母，再顺时针转动螺母四分之一圈，确保密封连接。更换转接板时，须对整个模块进行泄漏和功能测试。

质量流量控制器首选位置为水平安装。其他安装方式可能导致零偏或在信号值为零的情况下，仍有较小气体或压力值。若采用水平安装以外的其他方式，建议重新进行校零操作。校零操作参见第 2.10 章相关内容。



请勿将设备安装在机械振动和/或热源附近。



## 2.5 泄漏检查



施加（流体）压力前，请检查系统是否存在泄漏。尤其是在使用有毒、爆炸性或其他危险性流体的情况下，更应进行相应检查。

## 2.6 电气连接



电气连接须采用标准电缆连接，或根据适用**连接图**连接。如需获取相应文档，请访问：  
<http://www.bronkhorst.com/en/downloads>



注：FLOW-SMS 仪器的防护等级为 **IP40**，意味着电子外壳和电气连接无法起到防潮保护作用。



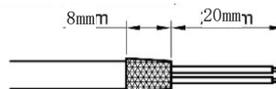
仪器含有易受**静电损坏**的电子元件。安装、拆卸与连接电子设备期间，请遵守恰当的处理流程。



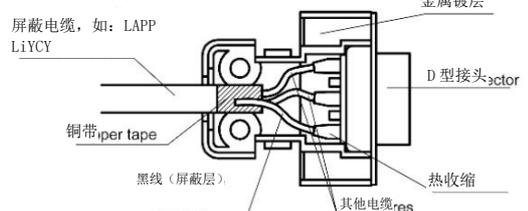
本手册所述仪器贴有 CE 标志，符合**电磁兼容性 (EMC) 要求**。但若未采用合适的电缆和连接器/压盖组件，很可能无法达到电磁兼容性 (EMC) 要求。为获得最佳效果，建议选购 Bronkhorst® 标准电缆。

否则，请遵循以下指南。

将电缆屏蔽层折回贴合电缆（屏蔽层须包覆在电缆周围）。



在屏蔽层上缠绕一条铜带，铜带上焊接一根黑线，黑线另一端将连接连接器 9 针。



系统连接其他设备（如 PLC）时，应确保**屏蔽**完整性不受影响。请勿使用非屏蔽电线端子。



现场总线各项操作，均可通过与主控板连接的扁平导体电缆进行。尽管通过RS232 和仪器顶部的开关可实现所有功能，但切记，拆卸外壳上部时仍须格外小心。



若关断阀直接安装在控制模块后部，请使用直角连接器进行模拟/RS232 通信。

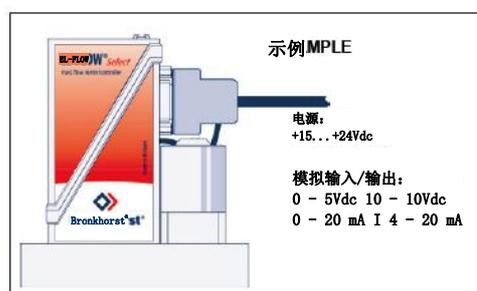


## 2.7 模拟/数字操作



### 2.7a 模拟/本地操作

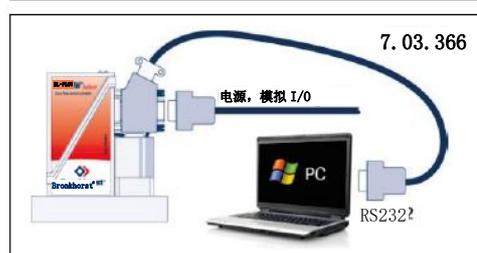
采用9针 sub-D 连接器电缆连接质量流量或压力计/控制器和电源连接/读数单元。



### 2.7b 数字/现场总线操作

该程序更多详细信息，参见 RS232 或适用的现场总线操作说明。

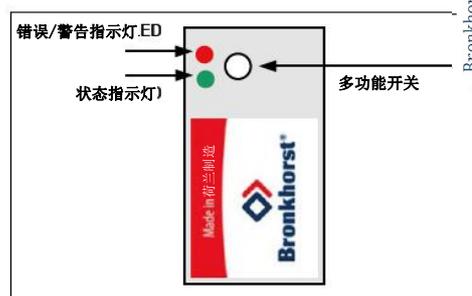
通过 RS232 连接电缆 7.03.366，可（免费）使用 Windows 系统 Bronkhorst @ 工具程序。



## 2.8 多功能开关操作



可通过仪器上的两个彩色指示灯和开关，监控并启动多种仪器功能。绿色指示灯用于状态指示。红色指示灯用于反馈错误/报警/提示信息。开关用于启动多项操作，如自动校零、恢复出厂设置和总线初始化（如适用）。更多详细信息，参见下述（10）详细校零程序。



## 2.9 吹扫



在使用腐蚀性或反应性流体的系统中，使用前用干燥的惰性气体（如氮气或氩气）吹扫流体系统至少 30 分钟。使用腐蚀性或反应性流体后，须先进行彻底吹扫，随后方可让系统暴露在空气之中。

### 预热时间：

仪器预热至少 30 分钟，确保仪器达到最佳精度。预热期间，流体压力可处于打开状态也可处于关闭状态。

## 2.10 校零



每台仪器出厂前均会校零。可通过 RS232 或现场总线或按钮重新校零（如需）。使用按钮的校零程序：

- ◆ 根据工艺条件，进行仪器预热、系统加压和注入流体。
  - ◆ 关闭仪器附近阀门，确保无任何流体流过仪器。
  - ◆ 设定点必须为零。
  - ◆ 长按按钮。短一段时间后，红色指示灯亮起，熄灭，然后绿色指示灯亮起。松开按钮。
  - ◆ 校零程序开始，绿色 LED 指示灯快速闪烁。等待校零程序信号稳定，保存新零点。若信号不稳定，校零所需时间相对较长，取最接近零点的数值为新零点。校零程序约需 10 秒钟。
- 若信号指示灯显示 0%，绿色指示灯再次持续点亮，则校零效果良好。

## 2.11 校准

FLOW-SMS 仪器出厂前均已完成校准。校准证书随货物一同交付。正确操作情况下（清洁气体、无压力冲击、无振动、无热冲击等），无需定期维护。但根据用户特定需求，也可进行定期检查、重新校准或精度验证。请参考贵司内部操作要求。

## 2.12 供应压力



我们建议，先接通电源，再施加压力，停止施压后，关闭电源。



缓缓打开流体供应。避免压力冲击，确保仪器压力逐渐上升至实际操作条件。关闭流体供应时也应缓缓关闭。

## 2.13 说明

### 2.13.1 引言

FLOW-SMS 系统是一个紧凑的安装导轨组件系统，由一个或多个质量流量或压力传感器模块组成，可根据客户要求与控制阀、关断阀、混合室、过滤器或任何其他功能模块结合使用。

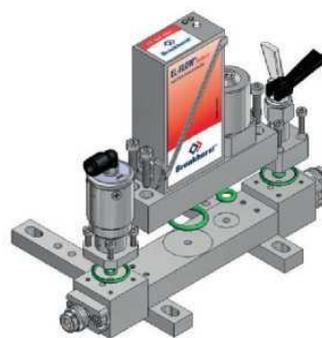
此外，安装的功能模块的歧管由支撑导轨、基体以及转接板或盲板的模块化组件组成。



### 2.13.2 功能模块

FLOW-SMS 系统模块化概念如右图所示。终端用户具有非常高的修改与维护灵活性。功能模块为“顶部安装式，无需拆卸整个组件，即可轻松完成更换。

下文介绍的是拆卸与更换功能模块说明。



Bronkhorst® 建议在重新组装功能模块前，清洁或更换垫圈和六角螺栓。

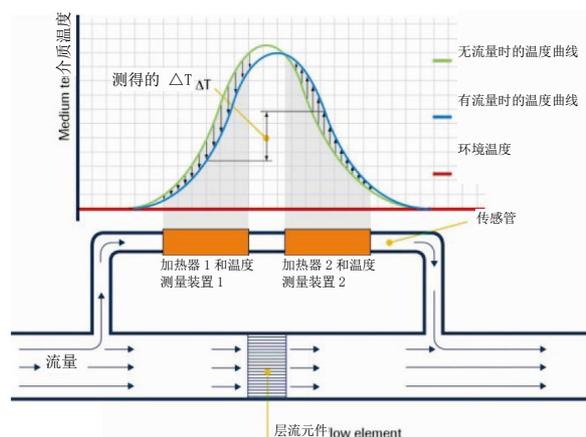


FLOW-SMS 歧管组件（基体、输送和混合室等）拆除或更换相关操作仅可由合格人员进行。

### 2.13.3 流量模块

#### 一般资料

**气体流量传感器**根据传热原理工作，可感测毛细管受热部分温度差。总流量中一部分会通过主流层流元件，被迫通过毛细管，产生压力差。由于层流装置设计独特，毛细管和层流装置流动条件相当，通过流量计的流速存在比例关系。毛细管上下游的温度传感器感测的 $\Delta T$ 值取决于气流吸收的热量。



为适应客户工艺条件，所有仪器均须校准与调整。若流体物理特性（如热容和粘度）随工艺条件变化而变化，则会对性能和精度产生非常大的影响。其他气体操作，参见第 4.1 段。

FLOW-SMS 系列**控制阀**采用可直接操作的标准电磁阀（常开或常闭），通过流量或压力计印刷电路板上的 PID 控制功能进行操作。已根据客户规格，对柱塞下方的孔板直径进行优化。



若工艺条件变化幅度过大，受阀门孔板限制，控制器或阀门很可能无法正常使用。

更换质量流量计（MFM）或质量流量控制器（MFC）模块指南：

#### - 拆卸

拆卸流量模块前，请确保已对系统减压。

拆卸电气连接器前，须关闭电源。逆时针旋松 4 个六角头螺栓（M4），松开流量模块。

#### - 更换

根据类型更换垫片：FS-200CV 2xAS-108、FS-201CV 1xAS-115 和 1xAS-108、FS-202CV 1xAS-118 和 1xAS-108。

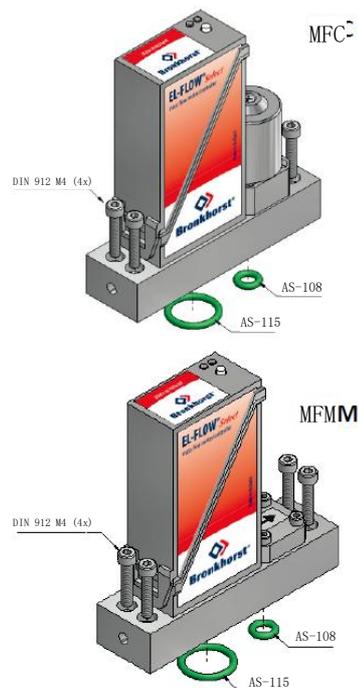
Viton、EPDM 或 Kalrez。

所有浸湿部件须保持绝对清洁，不得使用油或油脂，避免灰尘！

更换流量模块，顺时针转动 M4 六角头螺栓，用 2.0Nm 横向拧紧。

重新连接电气连接器。

现在须对流量模块进行泄漏和功能测试。

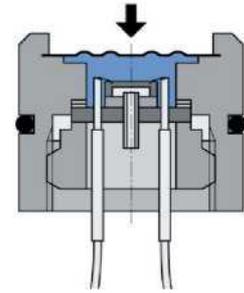


可用的质量流量控制器/质量流量计模块			
类型	类型	公称范围	说明
控制器（MFC）	仪表（MFM）		范围（基于 N <sub>2</sub> @1 bara
FS-200CV	FS-100C	005	0.06 - 3 至 0.18 - 9 mln/min
FS-201CV	FS-101C	020	0.16 - 8 至 0.6 - 30 mln/min
FS-201CV	FS-101C	050	0.4 - 20 至 1.5 - 75 mln/min
FS-201CV	FS-101C	100	0.8 - 40 至 3 - 150 mln/min
FS-201CV	FS-101C	200	1.6 - 80 至 6 - 300 mln/min
FS-201CV	FS-101C	500	4 - 200 至 15 - 750mln/min
FS-201CV	FS-101C	1k0	8 - 400 至 30 - 1500mln/min
FS-201CV	FS-101C	2k0	16 - 800 至 60 - 3000 mln/min
FS-201CV	FS-101C	5k0	0.04 - 2 至 0.15 - 7.5 ln/min
FS-201CV	FS-101C	7k0	0.05 - 2.6 至 0.2 - 10 ln/min
FS-202CV	FS-102C	10k	0.08 - 4 至 0.3 - 15 ln/min
FS-202CV	FS-102C	20k	0.16 - 8 至 0.6 - 30 ln/min
FS-202CV	FS-102C	35k	0.25 - 12.5 至 1 - 50 ln/min

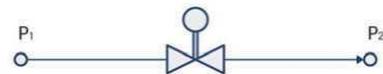
### 2.13.4 压力模块

FLOW-SMS 压力计/控制器测量范围为 100mbar - 10bar, 可测量绝对压力或表压, 具有非常高的精度与可重复性。仪器配备了一个基于膜片的**压阻传感器**。压力控制器分为前压控制器 (P-600 系列) 和背压控制器 (P-700 系列) 两种。

上下游压力、阀门的孔直径和流体种类决定了通过压力控制器的流量大小。



FLOW-SMS 系列**控制阀**采用可直接操作的标准电磁阀 (常开或常闭), 通过流量或压力计印刷电路板上的 PID 控制功能进行操作。已根据客户规格, 对柱塞下方的孔板直径进行优化。



在压力控制系统中, 通常由系统决定控制回路的响应行为。

测试期间, 尽可能模拟客户系统。但部分情况下, 为达到最佳性能, 需在实际条件下重新调整。

压力计 (PM) 或压力控制器 (PC) 模块更换指南:

#### - 拆卸

确保先对系统减压,

再拆卸压力模块。

拆卸电气连接器前, 须关闭电源。

逆时针旋松 4 个六角头螺栓, 松开压力模块。

#### - 更换

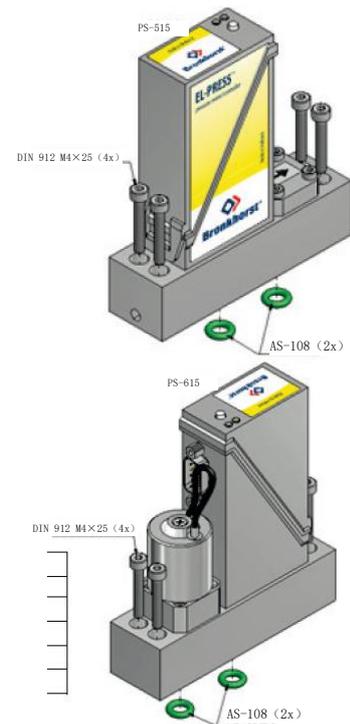
更换 2XAS-108、Viton、EPDM 或 Kalrez 垫圈。

所有浸湿部件须保持绝对清洁, 不得使用油或油脂, 避免灰尘!

更换压力模块, 顺时针转动 M4 六角头螺栓, 用 2.0Nm 横向拧紧。

更换电气连接器。

现在须对压力模块进行泄漏和功能测试。



可用的压力控制器/压力计模块			
压力模块		说明	
机种数	功能	最小量程	最大量程
PS-502C	仪表	2 - 100 mbar	0.2 - 10 bar
PS-602CV-NC	前压控制器 (NC)	5 - 100 mbar	0.5 - 10 bar
PS-702CV-NC	背压控制器 (NC)	20 - 100 mbar	2 - 10 bar

压力范围 (FS) (bar)	型号特征性数值	
	绝对值	相对值
0,1 - 0,35	350A	350R
0,35 - 1,1	1k1A	1k1R
1,1 - 6,0	6k0A	6k1R
6,0 - 21	21kA	21kR

注：FLOW-SMS 额定压力仅有 10bar。

### 2.13.5 电磁关断阀 NC 和 NO

#### - 拆卸

拆卸关断阀前，确保已对系统减压。

拆卸电气连接器前，须关闭电源。拆卸常闭线圈的顶部夹，旋松常开线圈的螺母。

逆时针旋松 2 个六角头螺栓，松开阀门。

#### - 更换

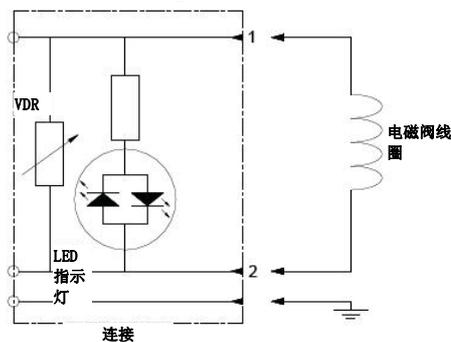
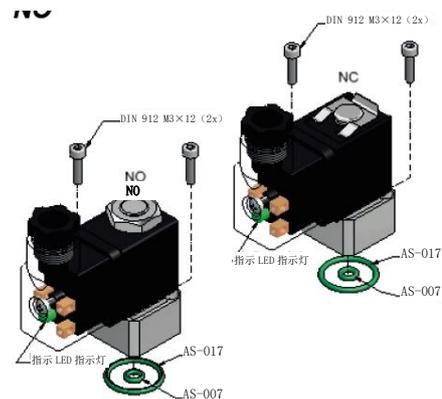
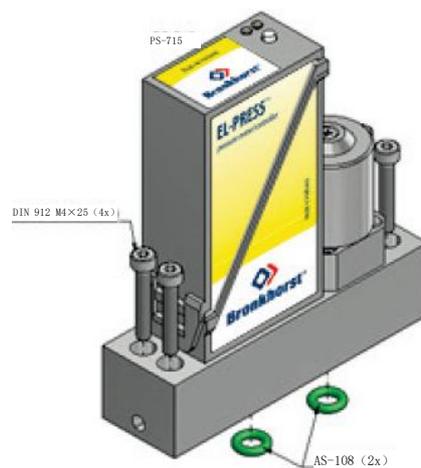
更换 AS-007 和 AS-017、Viton、EPDM 或 Kalrez 垫圈。

所有浸湿部件须保持绝对清洁，不得使用油或油脂，避免灰尘！

更换关断阀，顺时针转动六角头螺栓，用 0.9Nm 的 M3 交叉拧紧。更换线圈，并更换常闭线圈的顶部夹和常开线圈的螺母。

更换电气连接器。

现在须对关断阀进行泄漏和功能测试。



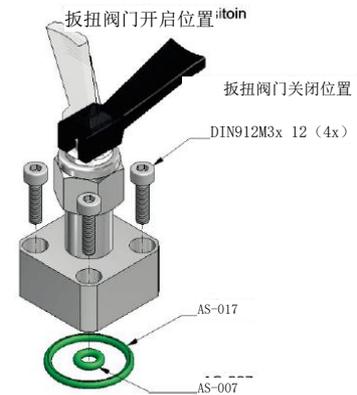
可用的电动关断阀		
机种数	说明	
EV-02-NC-V (iton)	Kv=0.065	最大值 $\delta P$ 3 bar
EV-02-NC-E (PDM)	Kv=0.065	最大值 $\delta P$ 3 bar
EV-02-NC-K (alrez)	Kv=0.065	最大值 $\delta P$ 3 bar
EV-02-NO-V (iton)	Kv=0.065	最大值 $\delta P$ 3 bar

电磁阀连接。  
电源电压 +24 Vdc  
功耗 3Watt。

### 2.13.6 扳扭阀门

- 拆卸  
拆卸扳扭阀门前，确保已对系统减压。  
逆时针旋松 4 个六角头螺栓，松开扳扭阀门。
- 更换  
更换 AS-007 和 AS-017、Viton、EPDM 或 Kalrez 垫圈。  
所有浸湿部件须保持绝对清洁，不得使用油或油脂，避免灰尘！  
更换扳扭阀门中心，顺时针转动六角头螺栓，用 0.9Nm 的 M3 交叉拧紧。  
现在须对扳扭阀门进行泄漏和功能测试。

可用扳扭阀门		
机种数	说明	
TV-01-V	Kv=0.09	带 Viton 密封件的扳扭阀门
TV-01-E	Kv=0.09	带 EPDM 密封件的扳扭阀门
TV-01-K	Kv=0.09	带 Kalrez 密封件的扳扭阀门



### 2.13.7 针阀

#### - 拆卸

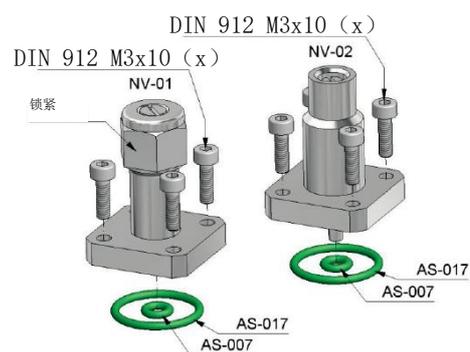
拆卸针阀前，确保已对系统减压。  
逆时针旋松 4 个六角头螺栓，松开针阀。

#### - 更换

更换 AS-007 和 AS-017、Viton、EPDM 或 Kalrez 垫圈。  
所有浸湿部件须保持绝对清洁，不得使用油或油脂，避免灰尘！  
更换针阀，顺时针转动六角头螺栓，用 30.9Nm 交叉拧紧。  
现在须对针阀进行泄漏和功能测试。

#### - 调整

针阀可以采用一字槽螺钉旋具调节，调节流量大小。  
NV-01 也可用螺母锁定，因为其可调节性较好。



可用针阀		
机种数	说明	
NV-01	$K_v$ 最小值 $1.0 \times 10^{-3}$ , $K_v$ 最大值 $6.8 \times 10^{-3}$	小流量针阀，细纹
NV-02	$K_v$ 最小值 $5.6 \times 10^{-3}$ , $K_v$ 最大值 $5.6 \times 10^{-2}$	大流量针阀，粗纹

### 2.13.8 气动关断阀 NC 或 NO

致动压力须由一个两位三通阀提供。在阀未致动的情况下，空气致动输入端须排气。

致动压力：

最小值：3 bar (g)。  
最大值：9 bar (g)。

#### - 拆卸

拆卸气动截止阀前，确保已对系统减压。  
拆卸致动压力管，并逆时针旋开 4 个六角头螺栓，松开阀门。

#### - 更换

更换 AS-007 和 AS-017、Viton、EPDM 或 Kalrez 垫圈。  
所有浸湿部件须保持绝对清洁，不得使用油或油脂，避免灰尘！  
更换气动截止阀，并顺时针转动六角头螺栓，用 0.9Nm 的 M3 交叉拧紧。  
更换致动压力管。  
现在须对气动截止阀进行泄漏和功能测试。



可用的气动关断阀		
机种数	说明	
PV-01-NC-V	$K_v=0.20$	常闭 Viton
PV-01-NC-E	$K_v=0.20$	常闭 EPDM
PV-01-NC-K	$K_v=0.20$	常闭 Kalrez
PV-01-NO-V	$K_v=0.20$	常开 Viton
PV-01-NO-E	$K_v=0.20$	常开 EPDM
PV-01-NO-K	$K_v=0.20$	常开 Kalrez

带反馈的气动关断阀		5.12.056	气动关断阀 PV-01-NCF-V-1	NC
		5.12.147	气动关断阀 PV-01-NCF-K-1	
		5.12.148	气动关断阀 PV-01-NCF-E-1	
		5.12.140	气动关断阀 PV-01-NCF-V-0	
		5.12.149	气动关断阀 PV-01-NCF-K-0	
		5.12.150	气动关断阀 PV-01-NCF-E-0	
		5.12.141	气动关断阀 PV-01-NOF-V-1	NO
		5.12.151	气动关断阀 PV-01-NOF-K-1	
		5.12.152	气动关断阀 PV-01-NOF-E-1	
		5.12.057	气动关断阀 PV-01-NOF-V-0	
		5.12.153	气动关断阀 PV-01-NOF-K-0	
		5.12.154	气动关断阀 PV-01-NOF-E-0	

气动切断阀	阀门未运行时的信号	阀门运行时的信号
PV-01-NCF-X-1	(10 - 30Vdc)	(0Vdc)
PV-01-NCF-X-0	(0Vdc)	(10 - 30Vdc)
PV-01-NOF-x-1	(10 - 30Vdc)	(0Vdc)
PV-01-NOF-x-0	(0Vdc)	(10 - 30Vdc)

技术信息	
服务电压	10 - 30Vdc
最大开关电流	200mA (带过载保护)
内部电功率	<10mA
压降	< 2.4V
材质	PVC (电缆)
连接	2.0 米松端

### 2.13.9 气动关闭两位三通阀

致动压力须由一个两位三通阀提供。在阀未致动的情况下，空气致动输入端须排气。

致动压力：

最小值：4bar (g)。

最大值：9 bar (g)。

#### - 拆卸

拆卸气动两位三通阀前，确保已对系统减压。

拆卸致动压力管，并逆时针旋松 4 个六角头螺栓，松开阀门。

#### - 更换

更换 AS-007 和 AS-017、Viton、EPDM 或 Kalrez 垫圈。

所有浸湿部件须保持绝对清洁，不得使用油或油脂，避免灰尘！

更换气动两位三通阀，并顺时针转动六角头螺栓，用 30.9Nm 交叉拧紧。

更换致动压力管。

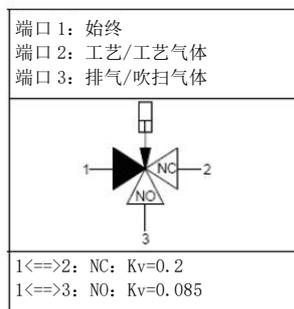
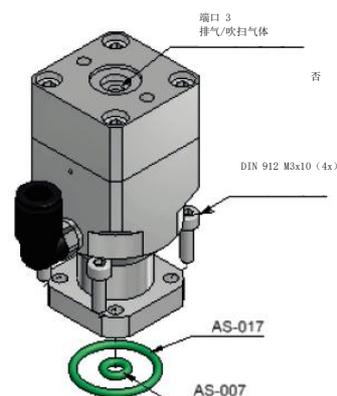
现在须对气动两位三通阀进行泄漏和功能测试。

端口 1：始终

端口 2：工艺/工艺气体

端口 3：排气/吹扫气体

可用的气动操作 3/2 阀		
机种数	说明	
PV-32-V	NC : Kv=0.2 /NO : Kv=0.085	带 Viton 密封件的两位三通阀
PV-32-E	NC : Kv=0.2 /NO : Kv=0.085	带 EPDM 密封件的两位三通阀
PV-32-K	NC : Kv=0.2 /NO : Kv=0.085	带 Kalrez 密封件的两位三通阀



### 2.13.10 过滤器模块

#### - 拆卸

拆卸过滤器前，确保已对系统减压。逆时针旋松 4 个六角头螺栓，松开总成，拆下滤杯/滤筒总成。

拆卸过滤器时，将尖嘴钳放在过滤器底部，逆时针旋转过滤器，卸下过滤器。

#### - 更换

更换 AS-007、AS-017 垫圈（如有必要）

AS-012、Viton、EPDM 或 Kalrez。

更换滤杯/滤筒（如有必要）。这些可以单独订购，因为脏的过滤器会导致系统的额外压力损失。过滤器可单独订购，因为污损的过滤器会造成系统额外的压力损失。

所有浸湿部件须保持绝对清洁，不得使用油或油脂，避免灰尘！

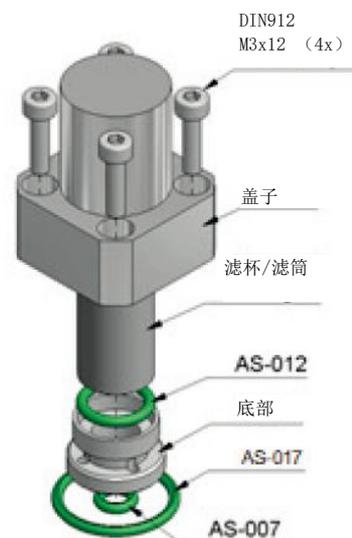
更换过滤器，必要时更换 AS-012 垫圈。

用手将底部紧固到盖子上。

更换垫圈，并顺时针转动六角头螺栓，用 0.9Nm 的 M3 横向拧紧。

现在须对过滤器进行泄漏和功能测试。

可用的过滤器模块	
机种数	说明 元件孔径[μm]
FF-01	0,5
FF-02	2
FF-03	7
FF-04	15





### 2.13.11 盲板/流板

#### - 拆卸

拆卸盲板/流板前，确保已对系统减压。逆时针旋松 4 个六角头螺栓，松开总成，拆下盲板/流板总成。

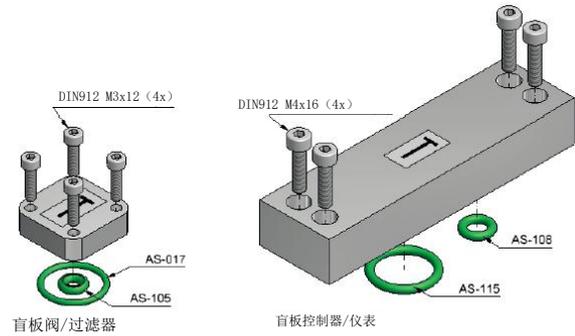
#### - 更换

更换 BP-01 的 AS-105/AS-017 垫圈、BP-02 的 AS-108/AS-115 垫圈、FP-01 的 AS-017 垫圈和 FP-02 的 AS-108/AS-115 垫圈；Viton、EPDM 或 Kalrez。所有浸湿部件须保持绝对清洁，不得使用油或油脂，避免灰尘！更换盲板/流板，并顺时针旋转拧紧螺栓，盲板/流板体阀/过滤器用 0.9Nm 的 M3Nm 交叉拧紧。适用于 2.0Nm 的 M4 的盲板/流板控制器/仪表。现在须对盲板/流板进行泄漏和功能测试。

在从阀/过滤器基体或仪表/控制器基体暂时移除模块或持续较长时间情况下，**流板**可提供流动路径。

在从阀/过滤器基体或仪表/控制器基体暂时移除模块或持续较长时间情况下，**盲板**可阻断流动。阀/过滤器盲板版本装有一个 O 型圈 AS-105，如需将盲板作为流板使用，可将其拆下。

在盲控制器/仪表版本中，该部件为一个可压入板中，但无法拆除的扩展器。流板版本不含有扩展器。



底部

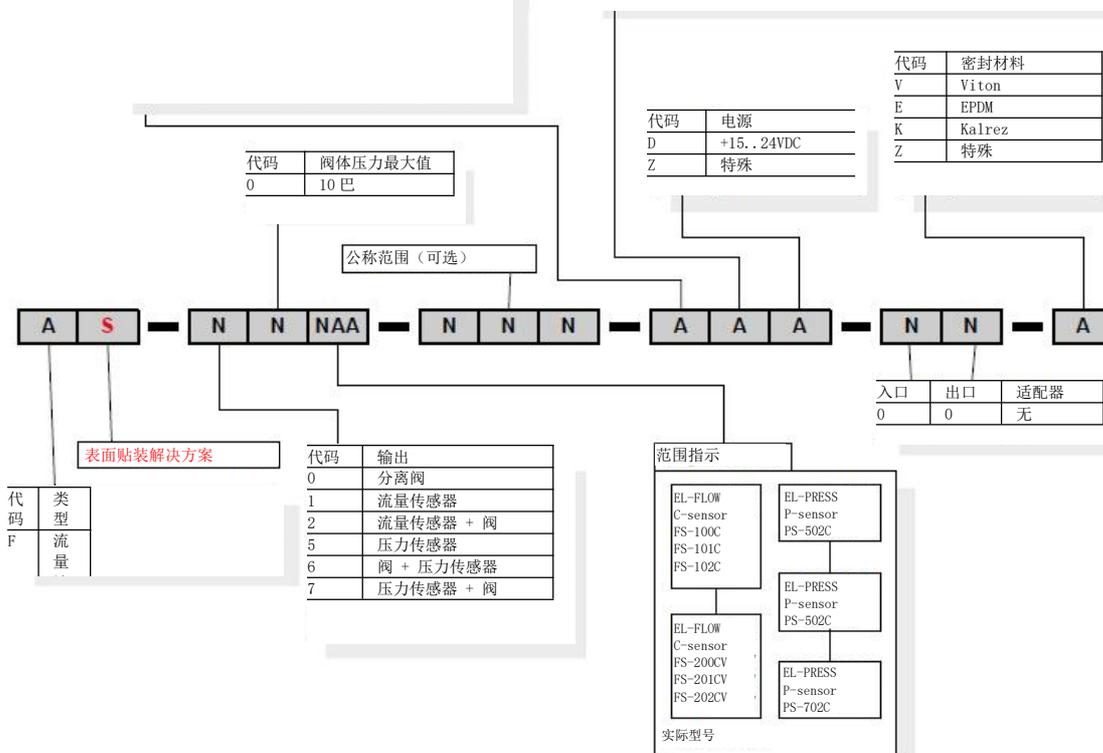


可用流板/盲板		说明
机种数		
盲板	流板	
BP-01	FP-01	阀门/过滤器主体
BP-02	FP-02	仪表/控制器主体

## 2.14 型号

代码	印刷电路板类型
A	带模拟 I/O 的数字仪表 “NC”
B	带模拟 I/O 的数字仪表 “NO”
C	带 POWERLINK 的数字仪表 “NO”
D	带 DeviceNet 的数字仪表 “NC”
E	带 DeviceNet 的数字仪表 “NO”
I	带以太网/IP 的数字仪表 “NC”
J	带以太网/IP 的数字仪表 “NO”
K	带 CANopen 的数字仪表 “NC”
L	带 CANopen 的数字仪表 “NO”
M	带 Modbus 的数字仪表 “NC”
否	带 Modbus 的数字仪表 “NO”
O	带 POWERLINK 的数字仪表 “NO”
P	带 Profibus-DP 的数字仪表 “NC”
Q	带 Profibus-DP 的数字仪表 “NO”
读	带 FLOW-BUS 的数字仪表 “NC”
S	带 FLOW-BUS 的数字仪表 “NO”
T	带 EtherCAT 的数字仪表 “NC”
U	带 EtherCAT 的数字仪表 “NO”
V	带 PROFINET 的数字仪表 “NC”
写	带 PROFINET 的数字仪表 “NO”
X	带 Modbus TCP 的数字仪表 “NC”
Y	带 Modbus TCP 的数字仪表 “NO”

代码	输出	设定值	备注
A	0-5 Vdc	0-5 Vdc	---
B	0-10 Vdc	0-10 Vdc	---
F	0-20 mAdc 拉电流	0-20 mAdc 灌电流	---
G	4-20 mAdc 拉电流	4-20 mAdc 灌电流	---
Z	指定	指定	---



## 3 基本操作

### 3.1 一般规定

FLOW-SMS 仪器配有数字式电子“多总线”印刷电路板。这些电子设备具有一个外电路微控制器，可进行测量、控制和通信。流量/压力信号可在传感器处直接测量，进行数字化处理后再通过内部软件（固件）处理。

进程值可按照以下方式测量和/或操作：

- 模拟接口（0 - 5Vdc；0 - 10Vdc；0 - 20mA 或 4 - 20mA）
- 数字 RS232 Flowbus 接口（通过专用电缆连接 COM 端口，波特率：38400 波特）
- 数字 RS485 Modbus 接口 ASCII/RTU/TCP
- 数字 Profibus DP 接口
- 数字 DeviceNet 接口
- 数字 EtherCAT 接口
- 数字 PROFINET 接口
- 数字 CANopen 接口
- 数字以太网/IP 接口
- 数字 POWERLINK 接口

可通过模拟或数字接口，同时进行操作。“控制模式”特殊参数会指示控制器应响应的设定值。

### 3.2 模拟操作

模拟操作时，以下信号可用：

- 测量值（模拟输出）
- 设定值（模拟输入）
- 阀电压（仅限控制器）

可根据仪器型号，确定安装的模拟接口类型（0 - 5 V、0 - 10 V、0 - 20 mA 或 4 - 20 mA）。参见第 2.14 段。

若设定值低于满量程的 2%，则设定值解译为 0%。



通过模拟接口操作仪器时，可将仪器同时连接 RS232，读取/更改相应参数（如：控制器响应或其他流体选择）。

### 3.3 手动接口：按钮和 LED 指示灯

通过手动操作按压式按钮，可选中/启动仪器部分重要功能。在模拟或数字操作模式下，这些选项均可用。

功能如下：

- 复位（仪器固件-程序复位）
- 恢复出厂设置（避免意外更改设置）

部分选项可通过仪器顶部的 LED 指示灯来手动操作。绿色 LED 指示灯显示仪器当前的活动模式。红色 LED 指示灯显示错误/警报情况。



更多详细信息，参见数字仪器操作手册（文档号：9.17.023，第 10 章）“手动接口”

### 3.4 基本 RS232 FLOW-BUS 操作

通过数字操作，仪器可新增很多其他功能（与模拟操作相比）。包括：

- 设定斜率（平滑控制所需的设定斜率功能）
- 8 种可选流体（高精度校准设置）
- 在读数/控制模块或计算机主机直接读取
- 测试和自检
- 响应报警（|设定值-测量值| 过高，时间过长）
- 几种控制/设定模式（如清洗/关闭阀门）
- 比率控制的主从模式（仅限 FLOW-BUS）
- 标识（序列号、型号、设备类型、用户标签）
- 可调的最小和最大报警阈值
- （批）计数器
- 控制器从零开始的可调响应时间
- 正常控制的可调响应时间
- 稳定控制的可调响应时间（|设定值-测量值|<2%）



“多总线”仪器的参数及特性相关详细信息，参见 9.17.023 《数字仪器操作手册》。

通过 Bronkhorst® FLOWDDE 服务器应用程序，可使用 RS232 FLOW-BUS 通信进行仪器操作。



接收消息时，自动检测物理层和通信协议。

这些消息须通过正确的物理层与通信协议发送。每次启动后，通信检测模式均处于活动状态。

通过动态数据交换，用户可实现微软 Windows 应用程序间基本的进程间通信。FlowDDE 是一个 DDE 服务器应用程序。与自有或第三方 SCADA 程序的客户端应用程序结合后，可在流量控制器和 Windows 应用程序间建立一种简单的数据交换方式。例如可将 Microsoft Excel 电子表格单元格链接流量控制器测量值，且测量值如有更改，Excel 电子表格就会自动更新单元格内容。

DDE 客户端应用程序示例：FlowPlot、FlowView、MS-Office、LabView、Intouch、Wizcon。

FlowDDE 服务器还提供了很多测试工具和用户可调设置，以便与连接的流量/压力计或控制器进行有效通信。

通过 FlowDDE 设置 DDE 链路方法相关的更多信息参见 FlowDDE 应用程序帮助文档。可进行应用程序开发的编程软件示例：Visual Basic、LabView 和 Excel。

#### FlowDDE 参数号：

通过 FlowDDE 读取/更改参数值，用户可使用仪器不同接口。

除服务器名称“FlowDDE”外，仅需：

- 主题，用于频道号：“C(X)”
- 项目，用于参数编号：“P(Y)”

DDE 参数号是特殊 FlowDDE 仪器/参数数据库中的唯一编号，与仪器进程参数号不同。

FlowDDE 会将节点地址和进程号转换为通道号。



如需获取 FlowDDE 以及其他 Bronkhorst® 应用程序，可访问：<http://www.bronkhorst.com/en/downloads>



特殊 RS232 电缆（7.03.366）可单独选购。该电路由一个 T 型接头组成，仪器一侧为 1 个公头和 1 个母头的 sub-D9 连接器，计算机一侧为一个普通母头的 sub-D9 连接器。通过这种电缆，可在进行 RS232 通信的同时，通过（模拟）sub-D9 连接器连接电源和模拟接口。





RS232 通信的波特率为 38400 波特（默认波特率），可用于：

- 通过特殊程序上载新固件（仅限已接受培训的 BHT 服务人员）
- 通过 BHT 维修程序维修仪器（仅限已接受培训的 BHT 服务人员）
- 通过 FLOWDDE、FlowB 32.dll 或 RS 232-ASCII 协议操作仪器（终端用户）

### 3.5 现场总线操作

Bronkhorst®数字仪器的可选现场总线接口范围说明相关信息，参见以下操作手册：



“多总线手册”；参见文档号：

*FLOW-BUS* 参见 9.17.024

*PROFIBUS DP* 参见 9.17.025

*DeviceNet* 参见 9.17.026

*RS232* 参见 9.17.027

*ASCII/RTU/TCP* 参见 9.17.035

*EtherCAT* 参见 9.17.063

*PROFINET* 参见 9.17.095

*CANopen* 参见 9.17.131

*EtherNet/IP* 参见 9.17.132

*POWERLINK* 参见 9.17.142

## 4 高级操作

### 4.1 在不同气体或不同条件下使用质量流量计/控制器

#### 4.1.1 存储的校准曲线

配备数字印刷电路板的 FLOW-SMS 仪器可存储最多不超过 8 种不同气体或工艺条件的校准曲线。仪器通过 RS 232 连接计算机后，可使用 (Bronkhorst®) 软件工具以数字方式选择流体介质。

#### 4.1.2 多流体/多量程仪表

仪器多流体/多量程 (MFMR) 功能已根据标准量程进行校准，可轻松实现其他流体和量程配置。可操作 FlowTune 软件工具，通过仪器 RS232 连接来修改流体类型与量程。通过该程序，还可将仪器内置的原始校准曲线转换为选定流体与量程。

数字仪器激活 MFMR 功能后，容量、密度、单位类型、容量单位等参数均为动态参数。例如，将容量单位从“mln/min”更改为“ln/min”后，仪器容量会自动变化，例如从 2000 ml<sub>n</sub>/min 变为 2 l<sub>n</sub>/min。100% 输出不受影响。将容量从 2000 ml<sub>n</sub>/min 修改为 1000 ml<sub>n</sub>/min 后，仪器满量程容量 (100% 输出) 变为 1000 ml<sub>n</sub>/min。仪表量程发生了变化。

#### 4.1.3 通过 Fluidat 软件计算换算系数

Bronkhorst® 从 FLUIDAT 数据库收集了 600 多种流体物理性质的数据。

用户通过流量校准等应用软件，不但可精确计算 20°C/1 个大气压下的换算系数，还可计算出任何温度/压力组合下的换算系数，无论是气体还是液体，均可适用。

向经销商申请，要求提供更多与该软件相关的详细信息。



FLUIDAT® 更多相关信息，请访问：<http://www.fluidat.com>

FLUIDAT® 是一个计算气体与液体物理性质的例程集。这些例程可通过 Net 网站的 FLUIDAT® 获取。

#### 4.1.4 密封材料



用于不同流体前，请检查整个模块的毛细管 O 型密封圈、柱塞以及填料压盖等**密封材料**是否符合应用场景。该仪器采用 Viton、EPDM 或 Kalrez 密封件。使用的具体密封材料信息见型号最后一个字符。务必确保安装附件 (底座、适配器等) 的密封性适用于所用流体 (见示意图/尺寸图)。

#### 4.1.5 最大压降

对于带小孔的电磁控制阀，气体最大容许压降见下表。注：FLOW-SMS 额定压力仅有 10bar。流量/压力控制器上下游的关断阀  $K_v$  值须比控制器的总  $K_v$  值大 1.5 倍。否则，关断阀压降会对控制性能造成干扰。

直径[mm]	$K_v$	常闭 $\Delta p$ 最大值[bar]	常开 $\Delta p$ 最大值[bar]
0,05	$4.33 \times 10^{-5}$	40	30
0,07	$8.48 \times 10^{-5}$	30	20
0,10	$1.73 \times 10^{-4}$	30	20
0,14	$3.39 \times 10^{-4}$	30	20
0,20	$6.93 \times 10^{-4}$	30	20
0,30	$1.56 \times 10^{-3}$	30	20
0,37	$2.37 \times 10^{-3}$	30	20
0,50	$4.33 \times 10^{-3}$	30	20
0,70	$8.48 \times 10^{-3}$	24	15
1,00	$1.73 \times 10^{-2}$	12	8
1,30	$2.93 \times 10^{-2}$	8	5
1,50	$3.90 \times 10^{-2}$	6	不适用
1,70	$5.00 \times 10^{-2}$	5	不适用
2,00	$6.63 \times 10^{-2}$	3,6	不适用

## 5 故障排除和维修

### 5.1 一般规定

为了准确分析流量/压力计或控制器是否正常运行，建议在未施加流体供应压力情况下，将该装置从生产线拆下后进行检查。若装置污损，可松开压缩式联轴器以及（如适用）入口侧法兰，确定相应情况。

对仪表进行通电或断电操作，确认是否存在电器故障。随后，施加流体压力，检查仪表读数变化。若怀疑气体装置存在泄漏，请勿在盖子下用检漏液检查气泡，否则可能导致传感器或电路板短路。

### 5.2 指示灯指示

仪器红色 LED 指示灯指示错误或警报情况。

• 红色 LED 指示灯	时间	指示信息
关闭	连续	"没有错误"
点亮	变量	Modbus 接口总线活动
点亮	连续	出现重大错误消息 仪器出现重大错误 进一步使用前，需先对仪器进行维修



更多相关信息，请访问 [http://www.bronkhorst.com/en/downloads/instruction\\_manuals/](http://www.bronkhorst.com/en/downloads/instruction_manuals/)，  
查阅数字通信/接口操作手册

## 5.3 故障排除常见情况

故障征兆	可能原因	操作
无输出信号	未接通电源	检查电源和连接 检查电缆连接和连接。 检查 LED 状态（参见手册 9.17.023 第 10 章）
	无设定值	如采用模拟操作，则在 Sub-D9 连接器的引脚 3 和 8 间进行测量。 如采用数字操作，请确保在发送后读取设定值。
	电缆损坏或连接出错	检查并比较电缆两端信号。
	由于长时间短路和/或高电压峰值导致印刷电路板损坏	返厂维修
	入口压力为零或过低	增加入口压力 打开入口和出口处的关断阀
	供应压力过高，或仪表压差过大	降低供应压力
	阀门堵塞/污染	将控制模式设置为阀门全开，并检查阀门是否打开
	传感器/毛细管故障	返厂维修
输出信号最大	控制阀泄漏	将控制模式设置为阀门关闭，并检查阀门是否关闭
	传感器/毛细管故障	返厂维修
输出信号远低于设定点信号或期望流量	气体类型不正确或入口压力过低	在设计条件下测试仪表
振荡	供应压力/压差过高	减小压力
	供应压力调节器振荡或尺寸错误	更换压力调节器
	控制器调整出错	用 PID 设置调节控制器
流量逐渐减少	例如，与 NH <sub>3</sub> 会发生冷凝	降低供应压力和/或加热待测气体
零点小流量	损坏或污物导致阀门泄漏	返厂维修
	因零点升高导致无流量时零点读数增加	执行自动校零操作
无数字通信	总线地址占用或错误	用软件或旋转开关改变地址
	无总线端接或总线端接错误	检查电缆和端接

## 5.4 服务

如需了解 Bronkhorst®和服务地址的最新信息，请访问我司网站：

 <http://www.bronkhorst.com>

---

对于我司产品，您有什么疑问吗？我司销售部非常乐意为您提供帮助，助您选购可适用您的具体应用场景的正确产品。如需联系我司销售部，可发邮件至：

 [sales@bronkhorst.com](mailto:sales@bronkhorst.com)

---

如有任何售后问题，我司客户服务部会为您提供耐心帮助，给出相应指导建议。如需联系我司客户服务部，可发邮件至：

 [aftersales@bronkhorst.com](mailto:aftersales@bronkhorst.com)

---

无论您在世界哪个时区，我司售后支持团队专家均可针对您的特定需求作出响应，或确保会采取适当后续行动。如需联系我司专家团队，请拨打：

 **+31 589 02 18 66**

## 6 拆除和退货说明

仪器操作：

- 吹扫气体管路
- 从管路拆下仪表
- 将仪器装入塑料袋，并进行密封处理
- 将该包装袋装入适当运输包装内

添加文档：

- 退回原因
- 故障症状
- 污染状况
- 故障单：9.17.032

退回时，请务必随附一份故障单，说明设备当前问题，并列明所需维修事项（如有可能）。

**若仪器曾用于计量有毒或危险流体，请务必告知工厂！**

这样，工厂就可采取相应防护措施，确保维修部员工的安全。

请妥善包装需退回设备，如有可能，请将设备置于原包装内退回；对仪器进行塑封处理等。

**请务必完整填写“故障单”，并随设备一并退回。**

**如未提供该声明，退回设备一律不予接收。**

**注：**

若设备曾和有毒或危险流体一起使用，退回前，请对仪器进行清洗。

**重要事项：**

请在包装上方清晰注明 Bronkhorst High-Tech B.V. 客户报关编号，即：

NL801989978B01

也可联系经销商，安排本地维修（如适用）。



如需获取故障单，可访问 Bronkhorst® 网站：  
[http://www.bronkhorst.com/en/downloads/safety\\_information\\_for\\_returns.pdf](http://www.bronkhorst.com/en/downloads/safety_information_for_returns.pdf)，并下载