



使用说明书

μ -FLOW 和 LIQUI-FLOW 系列 液体热式质量流量计/控制器

文档号: 9.17.161B 日期: 2022 年 8 月 11 日

μ -FLOW L01 (V12)



LIQUI-FLOW L13(V12)、L23(V12)



LIQUI-FLOW L13I、L23I



注意事项

安装使用本产品前，请仔细阅读本文档。

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。

版权所有

©2022 Bronkhorst High-Tech B.V.

保留所有权利。如未事先征得出版商书面许可，任何人士不得以任何形式或方式，复制本出版物任何内容。

免责声明

我司已对本文档所有信息进行审慎审查，我司认定所有信息完全可靠。Bronkhorst High-Tech B.V. 不对本文档可能存在的任何错误、表述不当或信息缺失承担责任。本文档所列材料仅用于进行信息说明；不会派生任何权利。

Bronkhorst High-Tech B.V. 保留修改或改进旗下产品，更新文档内容相关权利，进行该等事宜前，无需通知任何人。因此，本文档所包含的信息可随时更改，不另行通知。实际设备规格与产品包装很可能与文档所述内容存在差异。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。

本文档的符号



重要信息。若忽略该信息，很可能导致设备损坏与人身伤害的风险增加。



有用信息。该信息可帮助用户使用仪器和/或确保仪器以最佳性能运行。



可通过网络或从 Bronkhorst 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。若包装受损，请立即通知当地承运人承担相应责任。同时应向 Bronkhorst 代表出具相应报告。请小心拆开包装箱。确认包装内产品运输期间是否损坏。若包装受损，请立即通知当地承运人承担相应责任。同时应向 Bronkhorst 代表出具相应报告。



- 检查装箱单，确认收到交货范围所有物品
- 请妥善保存相应零备件，丢弃包材时，务必仔细检查

退货运输相关事宜参见拆除和退货说明。

设备仓储

- 设备应用原包装包装后，储存在气候受控的环境中。
- 注意！不得将设备储存在温度过高或过低的环境中。
- 储存条件相关信息，请参见技术规格。

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，且不存在产品滥用或物理损坏的情形。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。



另请参见销售条件第9节（保修）：www.bronkhorst.com/int/about/conditions-of-sales

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。未盖章退货费用记入维修发票。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自行承担。

我司不对任何因仪器故障或组件故障造成的二次损害承担责任。所有磨损零件（例如：密封件）也不在保修范围。

所有设备交付时均带有密封标记。若密封标记受损，任何保修索赔均属无效。除 Bronkhorst High-Tech B.V. 客户服务部（CSD）所授权的认证服务人员以外，任何人不得拆卸仪器。

除非另有说明，其他制造商的产品均保修一年。

一般安全措施

本产品的用户应具有合格资质，了解电击危险，熟悉避免可能伤害的相应安全防范要求。使用本产品前，请仔细阅读操作说明。

操作前，请确保电源线已连接正确接地的电源插座。每次使用前，均须检查连接电缆、裂纹或断裂。

设备与附件须符合相应规格与操作要求，否则很可能导致设备安全性降低。

不得拆卸本仪器。仪器内没有可换修零件。若仪器存在任何缺陷，请将设备退回至 Bronkhorst High-Tech B.V.。

为避免触电与发生火灾，请务必选购 Bronkhorst 替换组件。若额定值及类型相同，也可使用符合适用国家安全认证的标准保险丝。其他不会对产品安全性产生影响的组件可从其他供应商处采购，但所采购组件须与原始组件具有相当属性。为保证产品的准确性与功能性，所选零件只能从 Bronkhorst 处采购。如有任何替换组件相关性问题，请联系 Bronkhorst 代表，了解相关信息。

目录

1. 引言	6
1.1. 本手册的范围	6
1.2. 预期用途	6
1.3. 产品说明	8
1.4. 产品概述	8
1.5. 校准	9
1.6. 维护	9
1.7. 文档编制	9
2. 产品技术规格	11
2.1. 型号	11
2.2. 型号	11
2.3. 密封材料兼容性	13
2.4. 自定义 I/O 选项	13
3. 设备安装	15
3.1. 安装	15
3.1.1. 方向	15
3.1.2. 流体系统中安装位置	15
3.1.3. 管道要求	15
3.1.4. 流体连接	16
3.2. 电气连接	16
3.3. 现场总线连接	17
3.3.1. FLOW-BUS	17
3.3.2. Modbus	17
3.3.3. 其他现场总线	18
4. 操作	19
4.1. 正在通电	19
4.2. 首次使用	19
4.3. 防止段塞流	19
4.4. 快速气体减压/爆炸减压	19
4.5. 质量流量测量与控制	20
4.6. 使用后	20
4.7. 断电	20
4.8. 阀安全状态	20
4.9. 温度注意事项	20
4.9.1. 防止冷凝	21
4.9.2. 清洗温度	21
4.10. 通信接口	21
4.10.1. 模拟操作	22
4.10.2. 数字化运营	22
4.10.2.1. RS-232 通信	22
4.10.2.2. 现场总线操作	24
4.11. 硬件接口	24
4.11.1. LED 指示灯指示信息	24
4.11.1.1. 接口状态	26
4.11.1.2. DeviceNet™ 信息指示	27

4.11.2.	多功能开关	28
4.11.2.1.	正常操作功能	28
4.11.2.2.	上电功能	29
4.11.2.3.	控制模式-读数/改变	29
4.11.2.4.	网络设置 - 读出/更改	30
4.11.3.	旋转开关	31
4.12.	零点调整	32
4.12.1.	手动方式（使用多功能开关）	32
4.12.2.	数字方式	33
4.13.	FlowDDE	33
4.13.1.	软件（DDE 应用）	34
5.	数字参数	35
5.1.	一般规定	35
5.2.	特殊参数	37
5.2.1.	默认控制模式	38
5.3.	测量	38
5.3.1.	高级测量和控制	39
5.4.	设备标识	40
5.5.	报警器	41
5.6.	计数器	43
5.7.	网络配置	45
5.8.	流体组	46
5.8.1.	高级流体组参数	48
5.9.	主/从配置（FLOW-BUS）	49
6.	故障排除和维修	50
6.1.	错误和警告	50
6.2.	恢复出厂设置	50
6.3.	常见问题	50
6.4.	服务	52
7.	退回	54
7.1.	拆除和退货说明	54
7.2.	处置（使用寿命结束）	54

1. 引言

1.1. 本手册的范围

本手册涵盖了 Bronkhorst® **μ-FLOW** 和 **LIQUI-FLOW** 系列的液体质量流量计/控制器。本手册还介绍了一般产品信息、安装及操作说明、以及故障排除提示信息。

μ-FLOW L01 (V12) ; IP40 外壳 **LIQUI-FLOW L13 (V12) 、L23** **LIQUI-FLOW L13I、L23I; IP65 外壳**
(V12) ; IP40 外壳



1.2. 预期用途

μ-FLOW L01 和 **LIQUI-FLOW L13 (I) 、L23 (I) 、L13V12、L23V12** 旨在订购时所指定的介质与操作条件（如温度、压力）下，精确测量和/或控制流体系统的液体流量。

仪器安装时加压系统的液体最好是清洁和干燥的。该设备适用于室内（干燥）一般应用场景，如实验室和机器外壳。

除非另有说明，**μ-FLOW** 和 **LIQUI-FLOW** 仪器适用于温度为 5°C 至 50°C，相对湿度为 10%至 90%的应用环境。

- L01、L13、L23、L13V12 和 L23V12 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。
- L13I 和 L23I 外壳防护等级为 IP65，因此电子外壳和电气连接具有防潮保护功能。

为避免人身伤害和/或设备损坏，除了接受相应培训的合格人员外，任何人员不得进行仪器安装操作。

仪器含有易受静电损坏（ESD）的电子元件。任何与带电的人或物的接触活动，都可能对这些电子元件造成损坏，甚至导致仪器故障。



μ-FLOW 和 **LIQUI-FLOW** 采用的润湿材料可兼容订购时指定的各种介质与条件（如压力、温度）。如果您计划将产品（包括 Bronkhorst 供应的任何第三方组件，如泵或阀门）与其他介质和/或其他条件一起使用，请务必检查接液材料（包括密封件）的兼容性。查看产品技术规格，查阅第三方文档（如适用），确定所用相关材料。

设备的适用性、预期用途、应用材料的清洁度及对工艺介质的耐腐蚀性的相关任何责任，均由最终用户自行承担。

适当情况下，本文档建议或规定了特定条件下使用介质或操作所述设备应采取的安全措施。最终用户有责任采取必要的安全预防措施，并正确使用适当的（个人）防护装备，即使本文档没有明确建议或要求这样做。

最终用户应熟悉必要的安全预防措施，并遵守介质（用于系统）材料安全数据表中的适当保护措施（如适用）。

Bronkhorst High-Tech B. V. 不对因不当或不安全使用、预期目的以外的使用，或与其他介质一起使用和/或在订购单指定条件以外的其他条件下使用所导致的任何损坏承担任何责任。

另请参见[密封材料兼容性](#)一节。

1.3. 产品说明

μ-FLOW 和 LIQUI-FLOW 仪器是热式液体质量流量测量与控制设备。

仪器配备了一个数字电子多总线印刷电路板，由一个可进行测量、控制和通信的外电路微控制器组成。流量信号可测量、数字化处理后通过内部软件（固件）进行处理。测量值和处理值可通过模拟接口或通过数字通信线路（RS232 或可选现场总线接口）输出。

控制器执行器的相关设置由固件负责计算。设定值可通过模拟接口或数字通信线路给出。

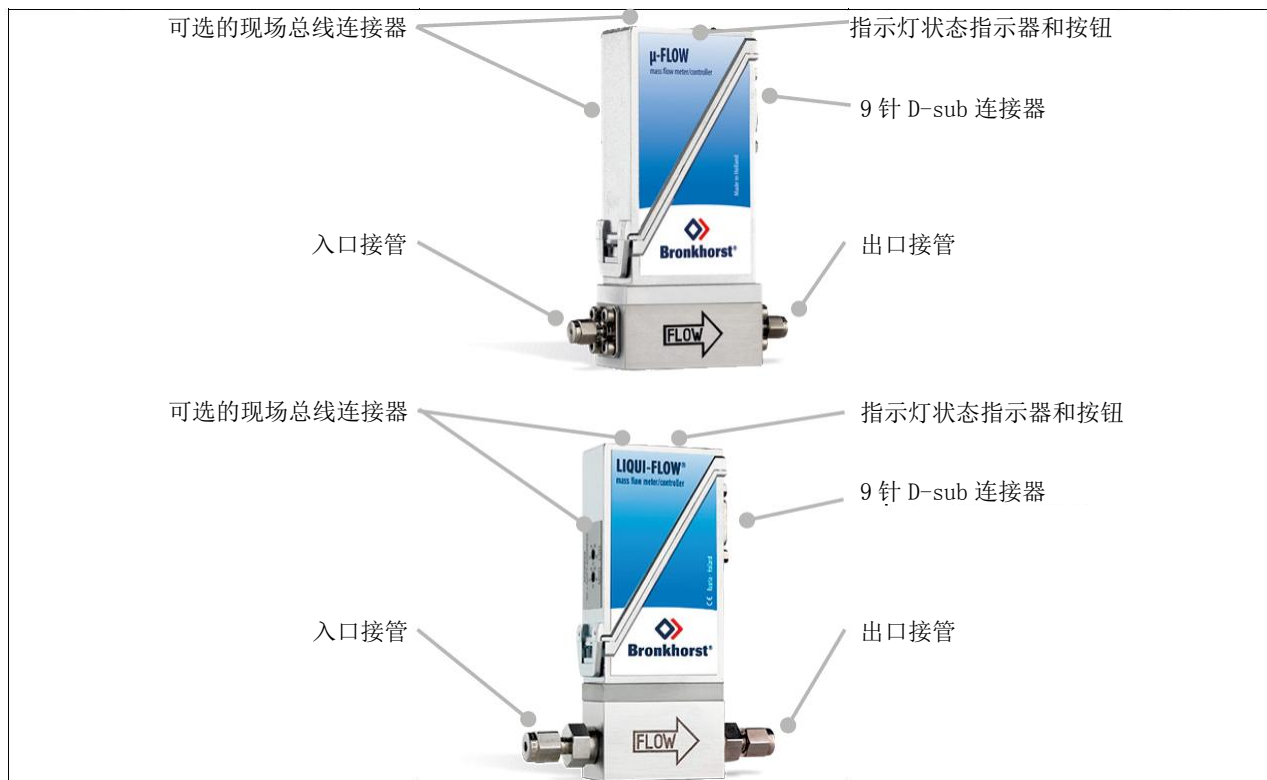
“多总线”概念的提出赋予了数字仪器非常大的灵活性，仪器可配备一个可选现场总线接口（CANopen、DeviceNet™、EtherCAT、Ethernet/IP、FLOW-BUS、Modbus（RTU/ASCII/TCP）、POWERLINK、PROFIBUS DP 和 PROFINET®）。

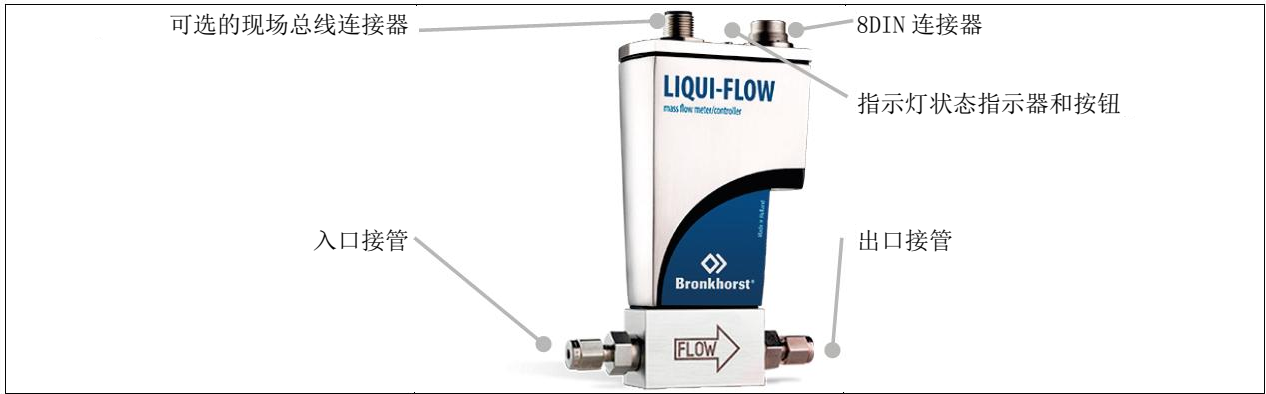
通过可编程的 9 针 D-sub 或 8DIN 连接器，可支持多种输入/输出选项（参见[自定义 I/O](#)）。除了各种模拟信号和标准 RS232 通信可选外，还有 RS485 通信、数字频率/脉冲输出、报警输出/复位、阀门清洗/关闭和阀门模拟输出。

部分选项可通过仪器顶部的微动开关和指示灯来[手动操作](#)。

控制阀既可整体安装，也可分开安装。Bronkhorst®质量流量控制器的标准控制阀适用于最大 100 bar 的额定压力。这些阀门为常闭阀门，Kv 值最高可达 2.37×10^{-3} 。常开阀门也可适用。

1.4. 产品概述





仪器上的配件和/或连接器可能与上图不同，具体情况取决于订购细节。

1.5. 校准

μ -FLOW 和 LIQUI-FLOW 出厂前均已完成仪器校准。也可根据最终用户个人需求，进行定期检查、重新校准或精度验证。

Bronkhorst 承诺，旗下各种仪器均达到额定精度。已根据可追溯至荷兰国家计量院（VSL）的测量标准进行校准。

1.6. 维护

如果操作得当， μ -FLOW 和 LIQUI-FLOW 无需定期维护，采用与湿润材料兼容的清洁介质清洗，避免压力冲击、热冲击和振动影响。可采用清洁、干燥的惰性气体吹扫相应装置。

严重污染情况下，可能须对设备内部进行清洗。建议清洗后重新校准仪器。



若维修不当，很可能造成严重的人身伤害和/或设备相应系统损坏。因此，须由接受专业培训的合格维修人员进行维修。更多清洁与校准相关信息，请联系 Bronkhorst 代表。Bronkhorst 员工均接受了严格的培训。

1.7. 文档编制

μ -FLOW 和 LIQUI-FLOW 随附了基本操作与维护所需的所有必要文档。本手册部分内容可参考其他文档，大部分文档均可从 Bronkhorst 网站直接下载。校准证书、检测证书以及材料证书在产品交付时一并完成交付，也可根据需求，联系我司获取。



下表所列文档可直接从 μ -FLOW 和 LIQUI-FLOW 产品页面下载，网址如下：

www.bronkhorst.com/products

类型	文档名称	文档号；IP40 外壳	文档号；IP65 外壳
宣传册	μ -FLOW 和 LIQUI-FLOW 宣传册	9.60.021	9.60.021
手册	μ -FLOW 和 LIQUI-FLOW 操作手册（本文档）	9.17.161	9.17.161
	μ -FLOW 和 LIQUI-FLOW 快速入门指南	不适用	不适用
	模拟/RS232 连接图	9.16.119	9.16.126

技术文档	CANopen 连接图	9.16.217	9.16.216
	DeviceNet™连接图	9.16.122	9.16.129
	EtherCAT®连接图	9.16.124	9.16.253
	EtherNet/IP 连接图	9.16.215	9.16.253
	FLOW-BUS 连接图	9.16.120	9.16.127
	Modbus ASCII / RTU 连接图	9.16.123	9.16.130
	Modbus TCP 连接图	9.16.234	9.16.253
	POWERLINK 连接图	9.16.236	9.16.253
	PROFIBUS DP 连接图	9.16.121	9.16.128
	PROFINET 连接图	9.16.147	9.16.253
	自定义总线 & I/O 配置 连接图	9.16.118	9.16.125
	特定型号尺寸图	特定型号	特定型号



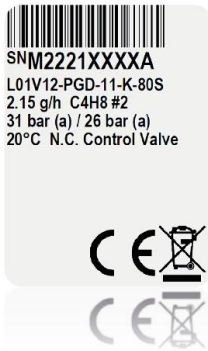
下表所列文档可直接从 **μ-FLOW** 和 **LIQUI-FLOW** 产品页面下载，网址如下：
www.bronkhorst.com/products

类型	文档名称	文档编号
常规文档	欧盟符合性声明	9.06.021
通信接口手册	CANopen 接口手册	9.17.131
	DeviceNet™ 接口手册	9.17.026
	EtherCAT®接口手册	9.17.063
	EtherNet/IP 接口手册	9.17.132
	FLOW-BUS 接口手册	9.17.024
	Modbus 接口 ASCII/RTU/TCP 手册	9.17.035
	POWERLINK 接口手册	9.17.142
	PROFIBUS DP 接口手册	9.17.025
	PROFINET 接口手册	9.17.095
	RS232 接口手册	9.17.027

2. 产品技术规格

安装 **μ-FLOW** 和 **LIQUI-FLOW** 前，检查产品的功能特性和技术性能是否符合需求。若对产品有任何疑问，或发现产品不符合订购时约定的规格，请联系 Bronkhorst 代表。联系人相关信息，参见服务部分。

序列号标签显示订购产品的一些基本技术规格（图片不一定反映仪器的实际规格）。



- 系列号
- 类型编号
- 瞬时流量
- 媒介
- 压力
- 工作温度
- 可选：阀门类型（常闭（N.C.）/常开（N.O.））

型号包含了订购产品各项技术性能的详细信息。在适用情况下，遵循任何附加标签上的说明以确保安全的工作环境，并遵守产品及其操作环境的适用法规。



避免传感器管上面发生冷凝现象。仪器温度低于露点温度时，液体进入仪器可能会损害仪器的功能。

2.1. 型号



Bronkhorst® 仪器的测试压力至少为规定工作压力的 1.5 倍，外向氦检漏漏率至少为 2×10^{-9} mbar l/s。



- 设备测试压力已用红色标签标明；若标签缺失或测试压力不足，不得使用设备，应安排返厂维修。
- 安装前，务必确保额定压力未超出正常工艺条件范围，且测试压力符合应用场景安全系数。
- 拆卸设备和/或更换部件很可能导致测试压力和泄漏测试规范无效。

2.2. 型号

序列号标签上的型号包含了仪器各项技术性能。具体性能可根据下图进行检索。

代码	仪器类型
L01	μ-FLOW 流量计/控制器, ≤2g/h
L13	LIQUI-FLOW 流量计/控制器, ≤100g/h
L23	LIQUI-FLOW 流量计/控制器, ≤1000 g/h

代码	配置
-	质量流量计 (MFM)
V12	质量流量控制器 (MFC) NC
V24	质量流量控制器 (MFC) NO

代码	传感器代码
20D	5...392 mg/h L01
50S	15...713 mg/h L01
60S	26...995 mg/h L01
70S	0.35...1.148 g/h L01
80S	0.56...2 g/h L01
10S	5...50 g/h Lx3
30S	50...500 g/h Lx3
70S	500...1000 g/h Lx3

类型	范围	Par	可配置输入/输出 (引脚 5)
0	0	0	禁用, 0Vdc (默认)
A	1	V	0...10 Vdc 输出, 控制器
B	1	V	4...20 mA 输出, 控制器
B	2	V	3.8...20.8 mA 输出, (TEIP 11/Badger) 控制器
C	3	A	数字输出, 最小/最大值报警
C	4	A	数字输出, 达到计数器阈值
C	5	S	数字输出, 通过设定值启用 (用于关断)
C	0	1	数字输出, 通过远程参数实现高/低转换
F	9	B	数字脉冲输出, 批处理计数器
H	1	P	4...20mA 输入, 外部压力传感器
1	3	C	数字输入, 控制器模式 (阀门关闭)
1	8	C	数字输入, 控制器模式阀门清洗
1	1	读	数字输入, 复位计数器
1	?	读	数字输入, 复位报警

支持的选项, 另请参见引脚 5 选项表

入口	出口	适配器
0	0	无
A	A	20mm OD 卡套接头
B	B	1/8" 面密封外螺纹
C	C	1/16" OD 卡套接头
1	1	1/8" OD 卡套接头
2	2	1/4" OD 卡套接头
3	3	6mm OD 卡套接头
8	8	1/4" 面密封外螺纹
9	9	其他

代码	密封材料
K	Kalrez/FFKM 6375
M	金属 (L01)
Z	其他

LNNVNN - NNA - A A A - N N - A - A A - A A A

代码	现场总线	阀门类型
A	无, I/O	常闭
B	无, I/O	常开
D	DeviceNet I/O	常闭
E	DeviceNet I/O	常开
I	EtherNet/IP I/O	常闭
J	EtherNet/IP I/O	常开
K	CANopen I/O	常闭
L	CANopen I/O	常开
M	Modbus I/O*	常闭
N	Modbus I/O*	常开
C	Powerlink I/O	常闭
O	Powerlink I/O	常开
P	PROFIBUS I/O	常闭
Q	PROFIBUS I/O	常开
R	FLOW-BUS I/O	常闭
S	FLOW-BUS I/O	常开
T	EtherCAT I/O	常闭
U	EtherCAT I/O	常开
V	PROFINET I/O	常闭
W	PROFINET I/O	常开
X	Modbus/TCP I/O	常闭

代码	供电电压
D	+ 15...24 Vdc

代码	控制器模式
0	控制器禁用 (仅限仪表)
A	控制器启用, 模拟设定值
D	控制器启用, 数字设定值

代码	集成通信模式代码 (引脚 1/6)
A	RS232 - ProPar
B	RS485 - FLOW-BUS
C	RS485 - Modbus RTU
D	RS485 - Modbus ASCII

代码	模块输出	模拟设定值
A	0 - 5Vdc	0 - 5Vdc
B	0 - 10Vdc	0 - 10Vdc
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

*默认: Modbus RTU, Modbus ASCII 可选

2.3. 密封材料兼容性

μ-FLOW 和 **LIQUI-FLOW** 仪器出厂时已配备了与订购时指定气体类型相兼容的内部密封件。使用其他介质前，务必检查密封材料兼容性，确定是否可适用该等介质。检查序列号标签上的[型号秘钥](#)，确认仪器密封材料。如有任何疑问，可随时联系 Bronkhorst 代表，获取更多信息。



- 务必确保工艺所用气体或其混合物与仪器采用的密封材料相兼容。
- 请勿超过规定的最大工作压力与温度。若仪器使用超出规定操作范围，很可能导致非常严重的损坏与危险。

2.4. 自定义 I/O 选项

代码	说明
000	禁用，M8/A2 下拉至 0 Vdc（默认选择）
A1V	0...10 VDC 拉电流输出，控制器 泵或外部阀转向的模拟信号（仅限控制信号） 当控制器输出用于泵或外部阀转向时（仅限质量流量计），确保阀最大值参数设置为 0.3[A]。受最大阀电流限制，质量流量控制器的控制器输出限值低于 10Vdc。
B1V	4...20 mA 拉电流输出，控制器 泵或外部阀转向的模拟信号（仅限控制信号）。 当控制器输出用于泵或外部阀转向时（仅限质量流量计），确保阀最大值参数设置为 0.3[A]。由于受最大阀电流限制，质量流量控制器的控制器输出值限制在 20 mA 以下。
B2V	3.8.20.8 mA 拉电流输出，控制器 带有 TEIP11 信号转换器的 Badger meter 阀的模拟信号（仅限控制信号）
C3A	数字输出，最小/最大值报警 在最小/最大值报警期间，M8/A2 下拉至 0 Vdc。
C4A	数字输出，计数器报警 在计数器报警期间，M8/A2 下拉至 0 Vdc。
C5S	数字输出，通过设定值启用（用于关断控制） M8/A2 在控制器设定值下拉至 0 Vdc，例如触发关断阀。 对于工厂选择的模拟控制： 如果工厂将控制模式参数设置为模拟控制，则触动设备（关断阀）（与 M8/A2 连接）的最小设定值为 1.9%。这可防止模拟输入端可能出现的噪声意外触发设备。 对于工厂选择的数字控制： 如果工厂将控制模式参数设置为数字控制，则触动设备（与 M8/A2 连接）的设定值阈值为任何大于 0 的值。 注：如果仪器被强制进入阀门安全状态，数字输出不受影响，因此当（n/c）控制器处于阀门安全状态时，连接到 M8/A2 的（n/c）关断阀不会关闭。 确保使用与关断阀规格相符的 24 Vdc 电源。
C0I	数字输出，通过远程参数实现高/低转换（例如切断阀控制） 将值 1 写入 IO 开关状态参数时，M8/A2 下拉至 0 Vdc，写入值 0 可撤销此操作。 写入 IO 开关状态参数可触发/停用连接到 M8/A2 的设备（例如关断阀）。 注：如果仪器被强制进入阀门安全状态，数字输出会受影响，因此当（n/c）控制器处于阀门安全状态时，连接到 M8/A2 的（n/c）关断阀会关闭。 确保使用与关断阀规格相符的 24 Vdc 电源。
D9E	数字频率输出，测量 测量值被转换成给定频率范围内的频率。

	代表 0 - 100%流量的默认频率范围是 0 - 10000 Hz 赫兹。任何其他频率范围必须在订单上指定。
F9B	数字脉冲输出，批处理计数器 当达到给定批处理大小时（在给定脉冲长度期间），M8/A2 下拉至 0 Vdc。 默认情况下，在计数器单位批量值的每 1 倍处给出一个脉冲，脉冲长度为 1 秒。例如，计数器单位设置为“基准升”后，每当 1 基准升流量通过仪器时，就会发出一个脉冲。必须在订单上指定另一个脉冲长度。 提供一个 5...10 kOhm 的上拉电阻，在 M8/A2 处产生 15...24 Vdc（根据适用的连接图）。
I3C	数字输入，控制器模式（阀门关闭） 当 M8/A2 连接到 0 Vdc 时，阀门关闭。 该选项在默认控制模式和“阀门关闭”模式（值 3）间切换。当默认控制模式为数字控制模式时，默认值为 0（总线/RS-232），当默认控制模式为模拟控制模式时，默认值为 1（模拟输入）。
I8C	数字输入，控制器模式阀门清洗 当 M8/A2 连接到 0 Vdc 时，阀门全开。 该选项在默认控制模式和“阀门全开”模式（值 8）间切换。当默认控制模式为数字控制模式时，默认值为 0（总线/RS-232），当默认控制模式为模拟控制模式时，默认值为 1（模拟输入）。
I1R	数字输入，复位计数器 当 M8/A2 连接到 0 Vdc 时，计数器复位。
I2R	数字输入，复位报警 当 M8/A2 连接到 0 Vdc 时，报警复位。

3. 设备安装

3.1. 安装

为获得最佳性能，请将 **μ-FLOW** 和 **LIQUI-FLOW** 安装在无振动且远离热源的位置。仪器机身底部有多个安装孔；通过该安装孔将仪器固定在牢固的刚性底座或无振动的重物上，如墙壁、重型装置或其他稳定的结构。如需了解更多信息，请联系当地 Bronkhorst 代表。



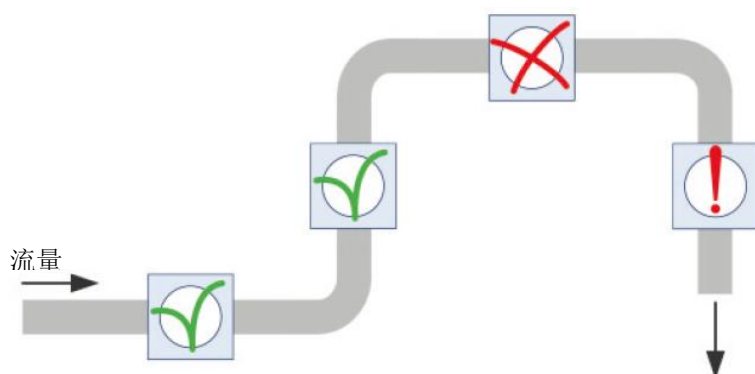
- 务必通过安装孔来固定仪器。参考 [尺寸图](#)，了解安装孔的确切位置和尺寸。
- 同时，确保仪器未悬挂在管道上，并采取足够的措施将仪器与管道振动隔离开来。

3.1.1. 方向

最好将 **μ-FLOW** 和 **LIQUI-FLOW** 竖直安装。

3.1.2. 流体系统中安装位置

液体应用：液体中气泡的存在可能导致测量误差。若计量液体中存在溶解气体膨胀的风险，须将仪器安装在气泡不能积聚的管段中。下图显示了优选安装位置。



- 最佳位置是水平管段或流体上行管段。
- 若水平管段随后的管段下行，气体可能会积聚在水平管段中。请勿将仪器安装在这样的位置。
- 强烈建议将仪器安装在具有开口端的下行管段中，尤其是当管道直径为 1/2" 或大于 1/2" 时。重力可能会导致管段排水；这种影响可能更强，也可能更弱，取决于系统尺寸和计量流体粘度。
- 若仪器是封闭流体系统的一部分，将仪器安装在下行管段中并不可取，但如果其他安装位置的问题更多的话，可以考虑安装在下行管段中。



- 为了最大限度地降低气蚀引起的夹气风险，控制阀首选安装在仪器的下游，而泵首选安装在仪器的上游。
- 请勿将设备安装在机械振动和/或热源附近。
- 请在环境压力与温度稳定的环境中使用本设备。

3.1.3 管道要求



- 务必确保液体流量清洁，确保系统可靠运行。可加装入口过滤器，确保液体流量干燥、不含油污和颗粒物（如有必要）。选择合适表面积与孔径的过滤器，尽可能降低压降影响。
- 若可能出现回流，建议安装止回阀。

3.1.4. 流体连接

- 根据仪器底座上的流向箭头方向（见下图），在工艺管路中安装 **μ-FLOW** 和 **LIQUI-FLOW** 流量计/控制器。
- 请根据配件供应商说明进行密封安装。



Bronkhorst® **μ-FLOW** 和 **LIQUI-FLOW** 流量计/控制器可根据要求安装不同类型（如卡套）配件或特殊配件。



- 在施加最高工作压力前，检查流体系统是否有泄漏，尤其是在使用危险介质（如有毒或易燃介质）时，更应进行相应检查。
- 用 **μ-FLOW** 和 **LIQUI-FLOW** 首次测量低温介质后，须重新拧紧流体接头，以防止泄漏。

3.1.5. 机械隔离



- 机械振动可能通过管道或安装架传播。
- 将仪器各自安装在坚固的刚性底座上，以机械方式将其隔离。最好将多台仪器平行安装。如果需要，使用柔性管进行安装。

3.2. 电气连接

- 根据所需电源电流、电压损耗、电缆和压盖直径以及操作条件，使用合适电缆，按照适用连接图进行电气连接。
- 使用自组装电缆时，须遵循连接器制造商的连接指南。
- 用于现场总线系统时，须遵循电缆供应商提供的特定现场总线系统的说明。
- 确保电源与序列号标签（参见型号）标明的额定功率保持一致，且电源线应采用双层或强化绝缘电缆。
- 若使用电涌保护设备，确保其规格与应用功耗相匹配。
- 通电前，确保所有必需电缆均已正确连接。
- 每次使用前，检查电缆与连接器是否损坏。

μ-FLOW 和 **LIQUI-FLOW** 仪器采用 +15...+24 Vdc 或 +24 Vdc 电源供电，取决于配置或现场总线系统（如适用）。



为避免极性颠倒造成损坏，建议 direct+Us 线路采用 2A 保险丝。



连接或断开设备前，请务必先行关闭电源。



本文档所述设备含有易受静电放电损坏的电子元件。为防止损坏，安装、断开、连接与拆卸电子设备期间，请遵守恰当的处理流程。

设备贴有 CE 标志，符合相关电磁兼容性（EMC）要求。但必须使用适当电缆、连接器或压盖组件，确保符合 EMC 要求。Bronkhorst 建议采用原厂标准电缆。原厂标准电缆配有正确的连接器，并标记了散线末端（如有），以防止错误连接。使用其他电缆时，电缆直径须足以承载电源电流，电压损耗越低越好。如有任何疑问，请咨询 Bronkhorst 代表。

产品连接其他设备时，应确保屏蔽完整性不受影响；务必使用信号屏蔽通信电缆。请勿使用非屏蔽接线端子。

3.3. 现场总线连接

若仪器配备专用现场总线接口，可通过 RS485 通信，进行现场总线系统数字操作。在 FLOW-BUS、Modbus、CANopen 和 DeviceNet™ 系统中，也可通过现场总线连接器为仪器供电。在其他现场总线系统中，多通过仪器侧面的 9 针 D-sub 连接器或仪器顶部的 8DIN 电源连接器为仪器供电。



切勿同时用两个不同电源（如现场总线和插入式电源）为仪器供电。否则，可能对印刷电路板造成不可修复的损坏。



连接现场总线系统前，务必检查仪器总功耗。请勿超出电源装置的最大功率。



如有设置总线配置相关任何问题，请联系 Bronkhorst 代表，获取相关信息。

通过模拟接口、RS232 接口以及可选现场总线，可实现同时操作。“控制模式”特殊参数会指示哪种连接正在控制仪器：模拟或数字（通过现场总线或 RS232）。甚至在同时启用多个数字接口的情况下，也可实现同时读取。若更改参数值，更改前接口发出的最后一个值仍有效。

3.3.1. FLOW-BUS

FLOW-BUS 是一种 Bronkhorst® 设计的，基于 RS485 技术，旨在进行设备间数字通信，且可通过 Windows 计算机进行主机控制的现场总线。

特点：

- 波特率为 187500（默认）或 400000 波特
- +15 - 24VDC 电源电压
- 易于安装，可与其他 Bronkhorst® 设备通信
- 自动节点搜索和总线优化（间隙修复）
- 与 Windows 计算机（本地主机）进行 RS232 通信（ProPar）
- 每条总线最多可连接 120 台仪器
- 总线电缆最大长度：600 m



有关 FLOW-BUS 网络设置的更多信息，请参见 [FLOW-BUS 接口操作手册](#)（文档号 9.17.024）。

3.3.2. Modbus

Modbus 是一种基于 RS485 标准，进行参数值交换的三总线式现场总线通信系统。在该系统中，每台仪器/设备都分配一个微控制器，以便进行专用任务。从机仪器所有通信（指令与读数）均由 Modbus 系统主机进行操控。

特点：

- 波特率可选范围：9600 - 256000 波特（默认：19200 波特）
- +15.24Vdc 源电压
- 每条总线最多可连接 247 台仪器
- 可支持 RTU 和 ASCII 协议



有关 Modbus 网络设置的更多信息，请参见 [Modbus 接口操作手册](#)（文档号 9.17.035）。

3.3.3. 其他现场总线

其他现场总线参见相关[现场总线手册](#)。

4. 操作

正确安装并采取所有必要的安全预防措施后，可用 μ -FLOW 和 LIQUI-FLOW 测量和/或控制流量。

4.1. 正在通电



为确保流体系统控制及安全，建议在施加流体压力前打开电源，流体系统减压后关闭电源。



施加压力时，避免压力冲击，并使流体系统逐渐达到规定操作条件水平；轻轻打开液体供应阀。



为了获得最佳性能，在开始测量和/或控制之前，应让设备预热并稳定至少 30 分钟。这一步可以在有介质流或没有介质流的情况下完成。

通电时，仪器需要几秒钟来启动电子设备并自检。初始化成功后，绿色指示灯持续点亮，表示仪器就绪，可以使用。

4.2. 首次使用



- 尽管已经采取了必要措施来确保产品交付时的清洁度，但不能完全排除一些残留污染物。
- 为防止不良反应，建议在首次使用前用干燥的惰性气体（如氮气或氩气）吹扫仪器至少 30 分钟。若系统用于测量腐蚀性或反应性介质，该步骤是绝对必要的。
- 在制造过程中，仪器已经用水测试过。我们还建议在首次使用前进行清洗，以去除任何残留的水滴。



第一次使用仪器时，建议调整零点。有关背景信息和说明，请参见[调整零点](#)。

4.3. 防止段塞流



只有当流体以单一状态流经仪器时，测量结果才可靠，对 μ -FLOW 和 LIQUI-FLOW 而言，流体应为液体。以下措施有助于防止“段塞流”（两相流）：

测量和控制开始前：用高瞬时流量工艺流体冲洗仪器和所有流体管路，去除系统中（溶解）气体。

测量和控制过程中：

- 避免外部加热或冷却（可能导致液体产生气泡）。
- 避免压力急剧波动（可能导致液体空化）。

4.4. 快速气体减压/爆炸减压



对于 10 bar (g) 以上仪器：

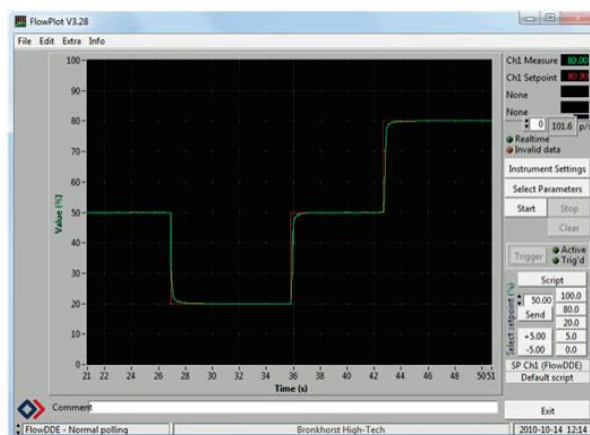
根据 NACE TM0297 相关规定，Bronkhorst 推荐的最大减压速率为 70bar/min。

若大于该速率，密封材料寿命会相应缩短。

4.5. 质量流量测量与控制

通电时,仪表需要几秒钟来启动电子设备。仪器启动(绿色 LED 指示灯持续发光)后,便可开始质量流量测量,但为获得最佳精度,请先进行仪器预热(参见[启动和关机](#))。

仪器启动后,控制阀关闭(常开)或保持关闭(常闭)状态。收到活动设定值数据源发出的设定值前,仪器阀门保持关闭状态。随后,内部 PID 控制器会立即打开控制阀,直至所测瞬时流量达到设定值。它保持所得的瞬时流量,直到给出另一个设定点为止。



4.6. 使用后



- 根据工艺介质特性以及下次使用前的(预期)时间,建议在使用后用合适的(清洗)液体冲洗流体系统。
- 设备用于处理腐蚀性、反应性或危险介质(如有毒或易燃介质)后,务必清洗流体系统,随后方可暴露在空气之中。
- 若仪器长时间不使用,流体系统在使用和清洗后应保持干燥。否则,建议用干燥的惰性气体吹扫至少 30 分钟。

4.7. 断电



- 关闭 **μ-FLOW** 和 **LIQUI-FLOW** 前,应对流体系统减压。
- 减压时,应逐渐关闭流体供应来防止压力突然变化。

4.8. 阀安全状态

通过模拟执行器输出信号,可操作 **μ-FLOW** 和 **LIQUI-FLOW** 的外部控制阀。

若控制仪表未能接通电源或无法与现场总线进行网络通信(如适用),仪表操作的全部电气阀(无论是集成的还是外部的)会自动恢复默认状态。“常闭”阀默认状态为关闭(n/c)，“常开”阀默认状态为全开(n/o)。考虑到仪器使用的典型工艺条件(如处理介质与环境条件;另见预期用途),通常认为默认状态是安全的。

检查序列号标签或技术规格,确认仪器的阀门类型(如适用)。

4.9. 温度注意事项

尽管 **μ-FLOW** 和 **LIQUI-FLOW** 具有非常高的温度稳定性,但仅当仪器温度梯度消失时,方可获得最佳精度。注意以下事项:

- 介质温度应尽可能接近环境温度,并高于环境空气的露点温度。
- 勿使介质温度降至比环境温度低 10°C 以上,或采取措施防止冷凝。
- 务必保持介质温度高于冰点。
- 为防止仪器的不同部件同时受热和冷却,应确保整个环境温度尽可能稳定并均匀分布。
- 防止温度冲击;每秒加热或冷却的温度不应超过 1°C。

- 由于电子器件存在功耗， μ -FLOW 和 LIQUI-FLOW 本身会有一定程度的发热。受介质温度和环境温度的影响，这种自热温度可能高达 10°C。实际上，介质温度、自热温度和环境温度之间会达到一个平衡。
- 在阴凉环境中操作可在一定程度上补偿介质的高温影响。
- 加热和冷却效果也取决于仪器安装结构的冷却/热传导率。



- 在正常运行模式下，流体温度应保持在 5°C 至 50°C 之间。
- 环境温度可用温度数字参数来监控。

4.9.1. 防止冷凝

在潮湿环境中，如果介质温度明显低于环境温度，冷凝水可能会沉淀在测量管上。冷凝水会影响测量，并可能导致产品出现故障。



用干燥的惰性气体（如氮气）持续吹扫外壳内外部，有助于防止冷凝。请联系 Bronkhorst 代表，了解最佳吹扫配置的设置。

4.9.2. 清洗温度

μ -FLOW 和 LIQUI-FLOW 可用高温流体清洗。清洗介质的最高允许温度取决于环境温度：

- 环境温度低于 25°C 时，清洗液最高允许温度为 70°C，清洗时间最多 30 分钟。
- 环境温度高于 25°C 时，清洗液最高允许温度为 60°C，清洗时间最多 30 分钟。



- 清洗液温度高于 50°C 时，须关闭仪器电源后进行清洗。
- 高温清洗后，使仪器恢复到环境温度后再开启。

4.10. 通信接口

下表列出了 μ -FLOW 和 LIQUI-FLOW 可配备的通信接口（出厂时）：

连接器	类型	通信标准	现场总线/协议
主 • 8DIN 连接器 • 9 针 D-sub 连接器	模拟	0 - 5 VDC 0 - 10 VDC 0 - 20mA 4 - 20mA	不适用
	数字	RS-232	ProPar
		RS-485	FLOW-BUS Modbus (RTU/ASCII)
现场总线	数字	RS-485	FLOW-BUS Modbus (RTU/ASCII) PROFI-BUS DP
		CAN	CANopen DeviceNet
		Ethernet	PROFINET EtherCAT® EtherNet/IP Modbus TCP POWERLINK PROFINET



订购时，指定仪器可配置的通信接口：

- 模拟模式下，仪器设置为指定电压/电流范围。
- 现场总线连接仅可指定现场总线接口（若订购）。
- 主连接器上的数字接口是可选的。

通过模拟与数字接口，可同时实现仪器的监控与操作，但仅可接受一个设定值（也称控制模式；更多信息参见 [特殊参数](#)）。模拟模式下，模拟输入和输出信号会分别转换为参数数字设定值和测量值。订购时选择默认控制模式（模拟或数字）。

4.10.1. 模拟操作

模拟操作下，以下信号可用：

- 输出信号：测量值
- 输入信号：设定值（仅限控制器）

若设定值低于满量程的 2%，则解译为 0%。

4.10.2. 数字化运营

数字操作（例如：通过 RS-232 或现场总线）为仪器增加了其他功能，例如：

- 从读数/控制模块或计算机主机直接读取
- 诊断
- 多量程功能
- 设备标识
- 第二路测量输出：密度和温度读取
- 可调的最小和最大报警阈值（报警）
- （批）计数器（计数器）
- 对低于 2% 的设定值没有限制

4.10.2.1. RS-232 通信

可使用免费的 Windows 计算机 FlowWare 软件工具，通过 RS-232 对 Bronkhorst® 数字式仪器进行监控与操作。通过这些工具，在支持 ProPar 协议（FLOW-BUS 使用）的图形界面，进行仪器参数监控与更改。

FlowWare 工具包具有监测与操作数字仪器（FlowPlot、FlowSuite）、选择活动流体以及进行现场总线连接配置（如适用）等诸多功能。对于可支持定义与使用多种流体的仪器，可通过 FlowTune™ 进行流体的定义与存储，并选择当前使用流体。

可通过 FlowDDE 访问数字仪器参数，FlowDDE 是一个处理仪器与 Windows（专用）客户端软件（如：FlowPlot）间通信的动态数据交换服务器（DDE）。FlowDDE 也可用于通过第三方开发软件（如：LabVIEW 或 SCADA 平台）搭建的其他客户端应用程序，如：Microsoft Office 或定制软件。



FlowTune 工具以及相关文档可直接从 Bronkhorst 网站产品页面（www.bronkhorst.com/products）下载



通过 RS-232 接口通信的更多信息，请参考 [RS-232 手册](#)（文档号 9.17.027）。



若与 PLC 或其他控制设备通信，可使用 8DIN 或端部松线的 9 针 D-sub 电缆（货号 7.03.191、7.03.540、7.03.541、7.03.004、7.03.536 或 7.03.537）。参考 [RS232 连接图](#)，连接所需信号。



进行 RS-232 通信时，若波特率为 38400 波特及以下，则可使用的最大电缆长度为 10 米。若波特率更高，则可使用的最大电缆长度为 3 米。

4.10.2.2. 现场总线操作



在特定现场总线网络中，Bronkhorst®仪器的参数访问与可用性更多相关信息，请参考相应[文档](#)。

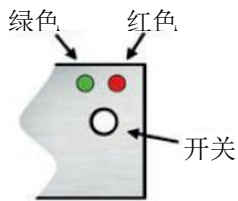
4.11. 硬件接口

根据安装的数字接口类型， μ -FLOW 和 LIQUI-FLOW 提供以下控制功能：

- LED 指示灯指示信息
- 多功能开关
- 旋转开关

4.11.1. LED 指示灯指示信息

可通过仪器外壳顶部的两个（或三个）指示灯和一个多功能开关，实现仪器的可视化监控，和手动启用多项功能。



仪器顶部 LED 指示灯指示操作状态。部分指示信息的具体含义取决于仪器连接的具体现场总线接口（如已连接）。

位置	颜色	功能
左	•/•（双色）	接口状态*
中间	•（绿色）	操作模式（Mode/MOD/RUN）**
右	•（红色）	错误/警告消息（Error/Err/NET）**

*) 接口状态指示灯仅用于（基于 Ethernet）的 EtherCAT®、POWERLINK 和 PROFINET 接口类型。

**) 不同类型接口的不同指示灯具有特定名称（用括号表示，另请参见特定的[文档](#)）

下表列出了不同的指示灯指示内容：

• 绿色		
模式	时间	指示信息
熄灭	连续	关机或程序未运行
点亮	连续	正常操作模式
短点亮	点亮 0.1 秒，熄灭 2 秒	无通信，阀门处于 安全/默认状态
闪烁	点亮 0.2 秒，熄灭 0.2 秒	特殊功能模式；仪器正在执行特殊功能
长点亮	点亮 2 秒，熄灭 0.1 秒	配置模式；8DIN 连接器设置为 RS232 通信（ProPar），波特率：38400 波特

• 红色		
模式	时间	指示信息
熄灭	连续	"没有错误"
点亮	连续	重大错误；仪器使用前需进行维修
短点亮	点 亮 0.1 秒，熄灭 2 秒	FLOW-BUS 节点占用：重连仪器 PROFIBUS 主机与从机间无数据交换（自动恢复） DP

		Modbus DeviceNet™ EtherCAT® PROFINET	接收或发送数据 轻微通信错误 仪器未处于 OP 模式 未建立应用程序关系
--	--	---	---

闪烁	点 亮 0.2 秒, 熄灭 0.2 秒	FLOW-BUS PROFIBUS DP Modbus DeviceNet™ EtherCAT® PROFINET	等待通信 未使用 未使用 未连接总线电源 未使用 未使用
长点亮	点亮 2 秒, 熄灭 0.1 秒	FLOW-BUS PROFIBUS DP Modbus DeviceNet™ EtherCAT® PROFINET	未使用 请求参数不可用 未使用 出现重大通信错误; 需进行人为干预 配置错误 配置错误 (例如: 请求参数不可用)
• 绿色和 • 红色 (交替)			
模式	时间	指示信息	
慢速闪烁	点亮 1 秒, 熄灭 1 秒	报警指示; 最小/最大报警、上电报警、超出阈值或达到批处理大小	
正常闪烁	点 亮 0.2 秒, 熄灭 0.2 秒	闪烁模式; 向闪烁参数发送指令, 确保仪器指示灯闪烁, 指示其物理位置	
快速闪烁	点 亮 0.1 秒, 熄灭 0.1 秒	所选操作已启动 (松开多功能开关后)	



相较本节所述标准指示方式, DeviceNet™仪器指示灯的信息指示方式有所不同 (见下文)。

4.11.1.1. 接口状态

若带 EtherCAT®或 PROFINET 接口的仪器配备第三个指示灯 (双色: 绿色和红色), 则第三个指示灯会指示通信接口状态。该状态指示灯可给出以下指示:

模式	时间	EtherCAT®	PROFINET
• 熄灭	连续	关闭或初始化	接口尚未启动
• 点亮, 绿色	连续	运行正常	正常操作, 与 I/O 控制器存在应用程序关系
• 闪烁, 绿色	点亮 0.2 秒, 熄灭 0.2 秒	操作前	初始化中
• 闪烁, 红色	点亮 0.2 秒, 熄灭 0.2 秒	状态更改无效	链路状态正常, 与 I/O 控制器间不存在应用程序关系
• 单闪光, 红色	点亮 0.2 秒, 熄灭 1 秒	配置无效	不适用
• 双闪光, 红色	点亮 0.2 秒, 熄灭 0.2 秒, 点亮 0.2 秒, 熄灭 1 秒	通信超时 (如: 通信电缆断开)	不适用
• 点亮, 红色	连续	不适用	无链接 (N)

Ethernet 指示器

仪器上带有一个 EtherCAT®或 PROFINET 接口的 RJ-45 连接插座具有两个集成指示灯, 可执行标准 Ethernet 功能:

- 琥珀色: Ethernet 速度
- 绿色: Ethernet 链路/活动

4.11.1.2. DeviceNet™信息指示

DeviceNet™仪器通过两个双色 LED 指示灯（绿色/红色）来指示网络与模块状态。LED 指示灯信息指示模式如下所示:

- /• (绿色/红色) 网络状态 (NET; 左)

•/• （绿色/红色）模块状态（MOD；右）

下页表格列出了不同的指示灯指示内容。

网络状态		
模式	时间	指示信息
• 熄灭	连续	关机或脱机
• 点亮，绿色	连续	在线，已连接，链接正常
• 闪烁，绿色	点亮 0.5 秒，熄灭 0.5 秒	在线，未连接；仪器联机，但未连接至其他节点或未分配主机
• 闪烁，红色	点亮 0.5 秒，熄灭 0.5 秒	连接已超时
• 点亮，红色	连续	关键链路故障；设备无法连接网络

课程状态		
模式	时间	指示信息
• 熄灭	连续	没有能量
• 点亮，绿色	连续	正常操作模式
• 闪烁，绿色	点亮 0.5 秒，熄灭 0.5 秒	设备处于待机模式或配置缺失、不完整或不正确
•/• 交替闪烁	点亮 0.5 秒，熄灭 0.5 秒	自检模式
• 点亮，红色	连续	重大错误；仪器使用前需进行维修

4.11.2. 多功能开关

仪器部分特殊功能可通过指示灯旁边的多功能开关，手动启用。模拟及数字操作模式下，这些功能均可用。

4.11.2.1. 正常操作功能

- 如需使用这些功能，可在正常操作模式下（绿色指示灯点亮），长按仪器开关按钮。
- 只要按住此开关，LED 就会显示重复的模式序列，其中每个模式表示一个功能。
- 这个序列所有指示都是连续的。
- 每个模式显示数秒；下表中保持时间一栏表示 LED 显示相关模式的时间段。
- 若要启动其中某功能，当 LED 显示要启动功能的模式时，松开开关。

• 绿色	• 红色	保持时间	功能
熄灭	熄灭	0 - 1 秒	无操作
熄灭	熄灭	1 - 4 秒	1. 最小/最大报警情况下：重置报警 2. FLOW-BUS：自动安装到总线 - 允许仪器在配置的节点地址被占用时获取可用节点地址 注：执行自动安装操作前，须重置最小/最大报警（如有）。

熄灭	点亮	4...8 秒	重置仪器；清除全部警告与错误信息，重新启动仪器
点亮	熄灭	8...12 秒	重置仪器；清除全部警告与错误信息，重新启动仪器
点亮	点亮	12 - 16 秒	启用点亮模式，进行固件更新： - 仪器关闭，两个 LED 指示灯熄灭 - 下次启动时，再次激活仪器



关于仪器零点调整的背景信息和说明，请参见[零点调整](#)。
阅读操作说明前，请勿进行校零操作。

4.11.2.2. 上电功能

- 若要使用这些功能，在给仪器上电时按住此开关。
- 只要按住此开关，LED 就会显示重复的模式序列，其中每个模式表示一个功能。
- 该序列中的所有指示灯都在闪烁（点亮 0.2 秒，熄灭 0.2 秒）。
- 每个模式显示数秒；下表中保持时间一栏表示 LED 显示相关模式的时间段。
- 若要启动其中某功能，当 LED 显示要启动功能的模式时，松开开关。

• 绿色	• 红色	保持时间	功能
熄灭	熄灭	0.1 秒	无操作
熄灭	点亮	4-8 秒	恢复出厂设置（通信设置除外）
点亮	熄灭	8 - 12 秒	流量总线： 自动安装到总线上；让仪器从流量总线系统获得一个空闲节点地址 其他协议： 无操作
点亮	点亮	12 - 16 秒	激活配置模式 9 针 D-sub 连接器设置为 RS232 通信（ProPar），波特率：38400 - 在配置模式下，绿色指示灯闪烁（点亮 2 秒，熄灭 0.1 秒） - 配置模式在断电后仍处于激活状态，要使其停用，可在下次启动时再次选择该功能即可。

4.11.2.3. 控制模式-读数/改变

读数控制模式

- 在正常运行模式下，以最长 1 秒的间隔短按开关 2 次，仪器就会用一系列连续的 LED 指示模式显示其当前控制模式。
- 闪烁次数对应于“控制模式”参数的当前值（参见[特殊参数](#)）。

步骤	模式	指示信息
1.	绿色	●● 闪烁次数表示参数值的十位数字
2.	红色	●● 闪烁次数表示参数值的个位数字

示例：

- 值为 1（控制模式“模拟输入 1”），绿色 LED 指示灯不闪烁，红色 LED 指示灯闪烁 1 次
- 值为 22（控制模式“阀安全状态”），绿色和红色 LED 指示灯各闪烁 2 次

改变控制模式

- 在正常运行模式下，以最长 1 秒的间隔短按开关 4 次，仪器将进入可以改变控制模式的状态。
- 分两步完成，每一步由一个 LED 指示模式(绿色或红色;见下表)表示。
- 闪烁次数对应于控制模式参数的可用值（参见[特殊参数](#)）。

- 每一步开始时，相应的 LED 开始快速闪烁（点亮 0.1 秒，熄灭 0.1 秒）。长按开关，开始相应操作，闪烁速度变慢（点亮 0.5 秒，熄灭 0.5 秒）。

步骤	模式	最大闪光计数	操作
1.	绿色	2	设置参数值的十位数字
2.	红色	9	设置参数值的个位数字

根据如下指示，进行各步骤操作：

- 长按开关键（闪烁速度变慢）
- 如需选择值 0（零），请 1 秒内松开开关键，否则：
- 计算 LED 指示灯点亮次数
- 达到所需设定值后，松开开关键
- 若计数失败，可长按开关键，在点亮计数达到最大值后，重新开始计数

完成步骤 1 后，仪器自动开始步骤 2。两个步骤全部完成后，仪器返回正常操作模式。

若开始一步后 60 秒内仍未按下开关键，则取消全部更改，仪器返回正常操作模式。



注：也可通过该程序设置仪器[默认控制模式](#)（与通过数字方式改变控制模式相反）。

4.11.2.4. 网络设置 - 读出/更改

正在读取网络设置

- 正常操作模式下，连接开关键 3 次，按键间隔不超过 1 秒，仪器 LED 指示灯会连续闪烁，显示当前节点地址和波特率：

步骤	模式	指示信息
1.	绿色	闪烁次数表示参数值的十位数字
2.	红色	闪烁次数表示参数值的个位数字
3.	绿色和红色 (同时)	闪烁次数表示波特率

示例：

- 节点地址为 35 时，绿色 LED 指示灯点亮 3 次，红色 LED 指示灯点亮 5 次。
- 节点地址为 116 时，绿色 LED 指示灯点亮 11 次，红色 LED 指示灯点亮 6 次



DeviceNet™ 节点地址称为 MAC ID。

波特率指示闪烁次数与波特率对照关系如下所示：

闪烁次数 (指数)	波特率				
	FLOW-BUS	Modbus	PROFIBUS DP	DeviceNet™	基于 Ethernet
0			已自动检测		
1	187500	9600	9600	125000	100000000

2	400000	19200	19200	250000	
3		38400	45450	500000	
4		56000	93750		
5		57600	187500		
6		115200	500000		
7		128000	1500000		
8		256000	3000000		
9			6000000		
10			12000000		

更改网络设置

- 正常操作模式下，连接开关键 5 次，按键间隔不超过 1 秒，仪器进入节点地址和波特率可更改状态（仅限于非 Ethernet 的协议；对于基于 Ethernet 的协议（EtherCAT®、PROFINET），网络参数由现场总线主机进行配置，不能在仪器上设置）。
- 通过多功能开关更改网络参数共分 3 步，每步均通过 LED 指示灯指示模式表示（见下表）。
- 每步开始时，相应 LED 指示灯均会开始快速闪烁（点亮 0.1 秒，熄灭 0.1 秒）。长按开关，开始相应操作，闪烁速度变慢（点亮 0.5 秒，熄灭 0.5 秒）。

步骤	模式	最大闪光计数	操作
1.	绿色	2	设置参数值的十位数字
2.	红色	9	设置参数值的个位数字
3.	绿色和红色（同时）	10*	设置波特率索引（点亮次数）

*) 最大计数取决于现场总线支持的波特率。关于可支持的波特率与相关索引，参见上方波特率表。

根据如下指示，进行各步骤操作：

- 长按开关键（闪烁速度变慢）
- 如需选择值 0（零），请 1 秒内松开开关键，否则：
- 计算 LED 指示灯点亮次数
- 达到所需值后，松开开关键
- 若计数失败，可长按开关键，在点亮计数达到最大值后，重新开始计数

完成一个步骤后，仪器自动进入下一步。所有步骤完成后，仪器返回正常操作模式。

若开始一步后 60 秒内仍未按下开关键，则取消先前各步更改，仪器返回正常操作模式。

4.11.3. 旋转开关

通过 MSD 和 LSD 开关，可在 1-99 范围内，选择仪器的现场总线地址（现场总线 1）。MSD（最高有效数字）设置十位数字，LSD（最低有效数字）设置个位数字。若两个开关均设置为 0，则可根据数字参数设置选择节点地址（参见网络配置）。否则，旋转开关设置会否定数字参数设置。开关可通过小平头螺丝刀进行调节。

4.12. 零点调整

Bronkhorst®流量计/控制器出厂时已在仪器竖直安装条件下，根据约 20°C，1 个大气压（环境条件下）进行零点校准（表示无流量的测量信号）。正常情况下（即恒定工艺条件下），零点保持稳定。然而，随着时间的推移，有多个因素可能导致仪器出现零点稳定性误差，导致它在实际上没有流量的情况下检测到流量。零点稳定性误差可通过重新校零来消除。



- 如果环境条件或安装方向与出厂调整条件明显不同，建议首次使用新仪器前对其进行校零。
- 在流体连接和/或电气连接断开或仪器移动后，务必检查零点。
- 若在全关阀门关闭，流体系统密封的情况下，仍能检测到（稳定）流量，建议（重新）校准仪器零点。

以下因素会影响零稳定性误差（按重要性排序）：

- 流体类型
- 流体温度
- 环境温度
- 安装方向
- （入口）压力
- 环境振动
- 压力波动

仪器校零须：

- 环境条件（温度、压力）与仪器操作环境条件相符；
- 根据典型工艺条件，用操作介质均匀填充并加压仪器；
- 绝对没有任何流量通过仪器；最好关闭仪器出口（前）后的阀门（控制阀、关断阀）；
- 使仪器预热至少 30 分钟，确保仪器稳定运行。



务必阻断通过仪器的任何流量；若仪器校零期间仍有流量通过，很可能造成测量误差。

可以通过以下方法调整仪器的零点：

- 手动方式（使用多功能开关）
- 数字方式（通过 RS-232 或现场总线）
- 使用 Bronkhorst®读出器和控制单元（此处不再赘述）的自动校零功能

无论采用何种推荐方法，校零约需 60 秒时间（若输出信号不稳定，可能需要更长时间）。

4.12.1. 手动方式（使用多功能开关）

通过多功能开关启动内置自动校零功能时，请按照如下说明操作：

- 仪器设定值更改为 0（零）
- 长按多功能开关。4 秒后，红色指示灯 • 点亮；4 秒后，红色指示灯熄灭，绿色指示灯 • 点亮
- 此时（长按 8-12 秒后），松开开关键

绿色 LED 指示灯开始快速闪烁，表示正在校零。（成功）完成后，绿色 LED 指示灯持续点亮，同时输出信号为 0%（测度参数 = 0）。

4.12.2. 数字方式



通过 FlowPlot，可使用 RS232，轻松完成仪器零点校准操作；自动校零功能会自动执行下述步骤。

通过数字通信调整仪器零点时，请按以下顺序设置参数值（仪器参数相关更多信息，参见[数字参数](#)一节）：

序列 #	参数	值	操作
1	设定值	0	关闭流量（关闭控制阀）
2	初始化重置	64	解锁安全参数
3	控制方式	9	启用校准模式
4	校准模式	0	重置校准模式开始校零
5	校准模式	9	解锁安全参数

绿色 LED 指示灯开始快速闪烁，表示正在校零。完成后，绿色 LED 指示灯持续点亮，同时输出信号为 0%（测度参数=0）。同时，控制模式参数恢复初始值。若该步骤成功，则校准模式参数变为 0（空闲）。若该步骤失败，则校准模式变为 255。



该步骤完成后，务必将初始化重置参数设置为值 0，锁定受保护参数。

4.13. FlowDDE

数字 Bronkhorst® 仪器可通过 RS232 通信，调用 Bronkhorst® FlowDDE 服务器应用程序进行操作。通过动态数据交换，可实现微软 Windows 应用程序间基本的进程间通信。与自有或第三方 SCADA 程序的客户端应用程序结合后，可在流量计/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仪器测量值；测量值如有更改，FlowDDE 会自动更新单元格内容。

FlowDDE 通过特殊参数号与仪器进行通信。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 将节点地址与进程号转换为通道号。

DDE-客户端应用程序通过 DDE 消息，与 FlowDDE 服务器进行通信。交换信息前，须先建立 DDE 链接。DDE 链接由三部分组成：服务器、主题和项目。各部分可通过“|”和“!”分隔，因此 Microsoft Excel 的 DDE 链接表示为：服务器|主题!项目。

对于标准仪器参数和 FlowDDE 服务器，则为：

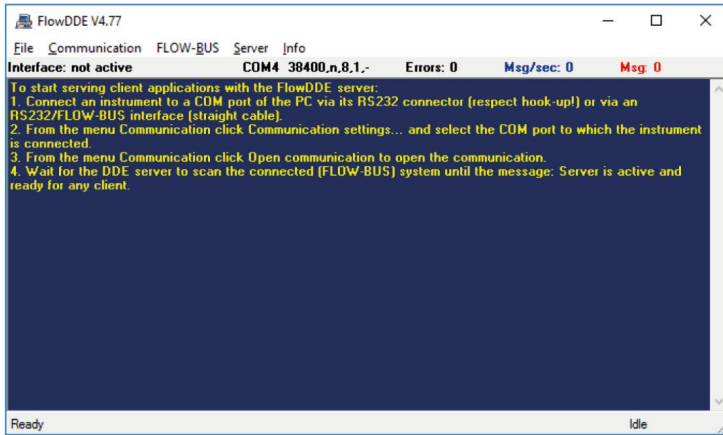
- 服务器：FlowDDE 或 FlowDDE 2
- 主题：通道号 X 为‘C (X)’
- 项目：参数号 Y 为‘P (Y)’

Microsoft Excel 单元格 DDE 链接示例：FlowDDE|‘C(1)’!‘P(8)’ 读取通道 1 参数 8。

若不采用 FlowDDE 与仪器通信，各参数需：

- 仪器的节点地址
- 仪器过程号
- 仪器参数号

仪器参数更多相关信息，请参见[数字参数](#)一节。



有关FlowDDE 的更多信息，包括DDE 链接设置，请参考FlowDDE 手册（文档号9.17.067）或应用程序中的帮助文档。

4.13.1. 软件（DDE 应用）

Bronkhorst®免费 DDE 客户端应用程序示例：FlowPlot 和 FlowView。其他支持 DDE 的软件程序（第三方）有：MS-Office、LabVIEW、InTouch 和 Wizcon。



Bronkhorst®软件应用程序：“FlowView”（左）和“FlowPlot”（右）



FlowDDE 以及 Bronkhorst®其他应用可从支持服务 CD 获取，也可直接从 Bronkhorst 网站产品页面 (www.bronkhorst.com/products) 下载

5. 数字参数

每台仪器都由多个数字参数进行内部控制，大多数参数只能通过数字通信访问。每种通信协议均允许使用各自方法与仪器通信和访问参数。

5.1. 一般规定

本节介绍了 μ -FLOW 和 LIQUI-FLOW 数字操作的常用参数。按类别对说明进行分组，如下表所示：

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
[类型]	R/W 	[x]...[y]	[DDE par]	[Pro]/[Par]	[地址]/[寄存器]



在本手册中，参数名称可采用斜体格式（若全句为斜体格式，则参数名称采用正常格式）。

类型

无符号字符型	1 字节无符号整数（0 - 255）
无符号整型	2 字节无符号整数，高字节在前（0 - 65535）
无符号长整型	4 字节无符号整数，高字节在前（0 - 4294967295）
浮点型	4 字节浮点型 IEEE 32 位单精度，高字节在前
无符号字符型[x]	x 字节数组（文本字符串）

访问

R	参数值可读取
W	参数值可写入
	参数为受保护参数，且仅当初始化重置参数先行被设置为“解锁”情况下，才可接受值

范围

部分参数仅接受特定范围的值：

[x]	范围最小值
[y]	范围最大值

FlowDDE

FlowDDE 参数编号

FLOW-BUS

在 FLOW-BUS 协议（RS232 通信时为 Propar）中，通过过程号和参数号的唯一组合实现参数识别。

[Pro]	进程编号
[Par]	参数号



更多详细信息，参见 RS232 手册（文档号 9.17.027）

Modbus

在 Modbus 协议中，通过指定参数唯一十进制寄存器号或相应的 PDU 地址（协议数据单元）来访问参数。PDU 地址为寄存器编号减 1 后的十六进制数值，例如：寄存器编号 1 对应的 PDU 地址为 0×0000，寄存器编号 11 对应的 PDU 地址为 0×000A：

【地址】	十六进制 PDU 地址
【寄存器】	十进制寄存器号

Modbus 地址块为两字节大小。若数据类型较大，最多可使用 8 个后续地址块，因此最大变量长度为 16 字节。超过最大长度的值会被截断。

其他接口协议

通过现场总线通信访问参数的相关信息，请参考特定的现场总线手册（参见[文档](#)）。

5.2. 特殊参数

初始化重置

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型	R/W	82/64	7	0/10	0x000A/11

初始化重置用于解锁安全参数（用符号标记），以便写入。可支持以下值：

值 说明

64 可读取和写入未锁定的、受保护的参数

82 锁定的、受保护的参数为只读参数

仪器启动时，初始化重置始终设置为“锁定”（值 82）。

复位

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型	R	0...7	114	115/8	0x0E68/3689

该参数用于重置程序、计数器或警报。

值 说明

0 未重置

1 重置计数

2 重置警报

3 重置计数

4 重置和禁用计数器

5 重置固件程序（软复位）

6 重置报警信息错误位

7 重置报警信息报警位



可通过重置报警器启用或重置计数器禁用来禁用重置参数。为确保参数被接受，先发送一个 0。

闪烁

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型[27]	写	0...9*	1	0/0	0x0000/1

*) Modbus 仅支持值 14592

向该参数发送 1 - 9 间的任意文本字符串值，LED 指示灯（如有）均会闪烁数秒。这一点有助于从大型现场总线网络中识别出特定设备。

控制方式

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号整型	R/W	0...255	12	1/4	0x0024/37

控制模式用于选择不同的仪器模式，决定接受哪个数据源的设定值。可使用以下控制模式：

值	模式	仪表操作	设定值源
0	总线/RS232	控制	现场总线/RS232
1	模拟输入	控制	模拟输入

2	FLOW-BUS 从机	接入 FLOW-BUS 的仪器从机	仅限 RS485: FLOW-BUS 主机输出 x 从因子/100%
3	阀关闭	控制器禁用, 阀门关闭	
4	控制器空转	控制器禁用, 阀门冻结在当前位置	
7	设定值 100%	控制, 设定值固定为 100%	
8	阀门全开	控制器禁用, 阀门全开	
9	校准模式	校准模式已启用 (仅出厂)	
10	模拟从机	模拟模式下, 充当其他仪器从机	模拟输入 x 从因子/100%
12	设定值 0%	控制, 设定值固定为 0%	
13	FLOW-BUS 模拟从机	作为 FLOW-BUS 其他仪器从机, 通过模拟输入信号, 设定从因子	仅限 RS485: FLOW-BUS 主机输出 x 模拟输入
18	RS232	控制, 安全状态已停用	现场总线/RS232
20	阀门转向	控制器禁用, 设定值重定向到阀输出	
21	模拟阀门转向	控制器禁用, 模拟输入重定向到阀输出	
22	阀安全状态	强制仪表处于 安全状态	

仪器启动后, 控制模式自动设置为“模拟输入”或“总线/RS232”, 具体取决于 (要求的) 模拟或数字操作默认设置。若控制模式设置为值 0、1、9 或 18, 仪器下次启动或重置时, 恢复默认值。上电或重置后其他值保留。

5.2.1. 默认控制模式

IO 状态

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型	R/W 	0...255	86	114/11	0x0E4B/3660

仪器设置为接受模拟数据源或数字数据源设定值。虽然可以使用参数控制模式更改此设置, 仪器每次启动或重置时, 通常恢复其默认控制模式。可通过 IO 状态参数设置默认控制模式。如需更改, 请按照以下步骤进行操作。

数字操作改为模拟操作:

1. 初始化重置参数设置为 64 (解锁)
2. 读取 IO 状态参数
3. 读取值加 64
4. 将新值写入参数 IO 状态
5. 初始化重置参数设置为 82 (锁定)

模拟操作改为数字操作:

1. 初始化重置参数设置为 64 (解锁)
2. 读取 IO 状态参数
3. 读取值减去 64
4. 将新值写入参数 IO 状态
5. 初始化重置参数设置为 82 (锁定)



上述步骤不会直接改变控制模式的参数值。如需立即应用新的默认控制模式, 请手动更改控制模式参数值, 或者重置或重启仪器。

5.3. 测量

测度

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号整型	R	0...41942	8	1/0	0x0020/33

此参数表示仪器计量的流量。值 32000 对应 100%，测量时最大输出值为 131.07%，可换算为 41942。

设定值

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号整型	R/W	0...32767	9	1/1	0x0021/34

此参数用于设置控制器所需的流量。在设定值范围内，值 32000 对应于 100%。



通过容量及容量单位参数（参见[流体组](#)），将测度值和设定值转换为实际体积流量。

温度

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
浮点型	R	-250...500	142	33/7	0xA138...0xA139/41273...41274

该参数可返回仪器外壳的内部温度（单位：°C），即实际介质温度的近似值。

压力

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
浮点型	R/W	0...3.4E+38	143	33/8	0xA140...0xA141/41281...41282

在连接外部压力传感器的情况下，该参数返回以 bar (a) 为单位的实际系统压力。如果没有外部压力传感器，则该参数默认值等于入口压力参数值。

5.3.1. 高级测量和控制

F 值测度

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
浮点型	R	-3.4E+38...3.4E+38	205	33/0	0xA100...0xA101/41217...41218

测量值浮点型变量。F 值测度值显示为仪器设置的容量单位的测量值。仪器使用容量、容量 0%、容量单位和传感器类型参数来计算 F 值测度值。

F 值设定值

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
浮点型	R/W	0...3.4E+38	206	33/3	0xA118...0xA119/41241...41242

设定值浮点型变量。F 值设定值显示为仪器设置的容量单位的设定值。与 F 值测度值一样，F 值设定值取决于容量、容量 0%、容量单位和传感器类型。

设定值斜率

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号整型	R/W	0...30000	10	1/2	0x0022/35

该参数值表示设定值从 0 变为 100%所需的时间。该功能可用于平滑“紧张”的控制器行为，例如：减少设定值过冲或下冲。

支持范围对应 0 - 3000 秒。默认值 = 0。

示例：

在设定值斜率 = 100 的情况下，设定值从 0 变为 100%，需 10 秒钟调整设定值。设定值变化 20%需 (20%/100%) * 10 秒 = 2 秒。

模拟输入

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号整型	R	0...65535	11	1/3	0x0023/36

该参数包含模拟输入信号的数字转换（如适用）。

阀输出

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号长整型	R/W	0...16777215	55	114/1	0xF208...0xF209/61961...61962

此参数表示控制阀操作的控制器输出信号。

5.4. 设备标识

用户标记

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型[16]	R/W	-	115	113/6	0xF130...0xF137/61745...61752

通过此参数，可为仪器添加一个自定义标记名，名称最多不超过 16 个字符。

客户型号

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型[16]	R/W 	-	93	113/4	0xF120...0xF127/61729...61736

该参数用于添加其他型号编号相关信息，例如客户特定型号。

系列号

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型[20]	R 	-	92	113/3	0xF118...0xF11F/61721...61728

用于识别的仪器序列号。

BHT 型号

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型[35]	R/W 	-	91	113/2	0xF110...0xF117/61713...61720

该参数显示 Bronkhorst®仪器的型号类型信息。

固件版本

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型[6]	R	-	105	113/5	0xF128...0xF12A/61737...61739

固件版本号

识别号

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型	R/W	0...255	175	113/12	0x0E2C/3629

Bronkhorst®（数字）设备类型识别号。

设备类型

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型[6]	R	-	90	113/1	0xF108...0xF10A/61705...61707

设备类型信息字符串；该参数包含标识号缩写。

5.5. 报警器



通过 FlowPlot 或 FlowView 或 Bronkhorst®读数和单元，可轻松访问报警器设置。

内置报警功能可应对各种报警类型：

- 系统错误和警告
- 最小/最大警报
- 响应警报
- 批处理报警器
- 主/从报警

可通过报警模式参数，设置已用报警类型。报警器启用情况下，可通过报警信息参数读取报警类型。可通过报警设定值模式和报警新设定值参数，设置自动更改设定值。也可通过报警延迟时间参数，设置报警延时，避免因轻微干扰产生过度反应。可通过重置报警器启用，设置重置报警方法。

报警方式

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型	R/W	0...3	118	97/3	0x0C23/3108

可用模式：

值	说明
0	报警器禁用
1	绝对限值报警
2	与设定值相关的限值报警（响应报警）
3	仪器上电时报警（例如，断电后）

(DeviceNet™仪器仅模式 0 和 1 可用)

报警信息

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型	R	0...255	28	1/20	0x0034/53

该参数会给出触发报警情形的事件类型。该值为触发报警类型的位数总和；将该值转换为二进制，确认触发的报警类型。可发出以下报警类型：

位	值	类型	说明
0	1	错误	触发错误标志
1	2	警告	触发警告标志
2	4	最小报警	测量值 < 报警最小阈值
3	8	最大报警	测量值 > 报警最小阈值
4	16	批计数器报警	批处理计数器达到阈值
5	32	- 仅此位：上电报警 - 若与 2 位或 3 为结合：响应报警	可能由功率下降引起的报警 测量值与设定值之间的差异过大
6	64	主/从报警	设定点超出阈值（从因子导致）
7	128	硬件报警	硬件错误

报警延迟时间

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型	R/W	0...255	182	97/7	0x0C27/3112

该值表示超过报警阈值时报警操作的延迟时间（单位：秒）。若未超过报警阈值，该值还可延迟报警关闭操作。默认值=“0”。

报警最大限度

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号整型	R/W	0...32000	116	97/1	0x0C21/3106

测量值最大阈值触发最大报警情形（报警延迟时间之后）。范围 0 - 32000 表示信号 0 - 100%。报警的最大阈值必须大于报警的最小阈值。

默认值：0。

报警最小限度

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号整型	R/W	0...32000	117	97/2	0x0C22/3107

测量值最小阈值触发最小报警情形（报警延迟时间之后）。范围 0 - 32000 表示信号 0 - 100%。报警的最小阈值必须小于报警的最大阈值。

默认值：0。

报警设定值模式

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型	R/W	0...1	120	97/5	0x0C25/3110

规定触发报警后，是否更改设定值。

值 说明

0	不改变设定值（默认）
1	更改设定值为报警新设定值

报警新设定值

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型	R/W	0...32000	121	97/6	0x0C26/3111

报警期间的新（安全）设定值，直到复位。范围 0 - 32000 表示设定值 0 - 100%。

默认值：0

重置报警启用

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型	R/W	0...15	156	97/9	0x0C29/3114

可用的报警器重置方法。最多可指定四种不同的方法；将该值转换为二进制，确认已启用方法。

默认值：15（启用所有位/方法）

支持下列方法：

位	值	说明
0	1	多功能开关
1	2	外部（已弃用）
2	4	按参数重置
3	8	自动（报警条件不再适用时）

5.6. 计数器



通过 FlowPlot 或 FlowView 或 Bronkhorst® 读数和单元，可轻松访问计数器设置。

计数器模式

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型	R/W	0...2	130	104/8	0x0D08/3337

可用模式：

值 说明

0	计数器关闭（默认）
1	连续递增计数
2	递增计数，直至到达阈值（由计数器阈值设置）

计数器单位

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型[4]	R/W	见下表	128	104/7	0xE838...0xE839/59449...59450

该参数包含计数器读出单元名称。

计数器单位支持以下值：

质量	基准体积流量（1.01325 bar（a），0 °C）	标准体积（1.01325 bar（a），20°C）	自定义容积（容量单位压力、容量单位类型温度）
ug、mg、g、kg	ul _n , ml _n , l _n , mm ³ _n , cm ³ _n , dm ³ _n , m ³ _n	ul _s , ml _s , l _s , mm ³ _s , cm ³ _s , dm ³ _s , m ³ _s	ul, ml, l, mm ³ , cm ³ , dm ³ , m ³

计数器值

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
浮点型	R/W	0...10000000	122	104/1	0xE808...0xE809/59401...59402

以选择的计数器单位参数表示的计数器当前值。

计数器阈值

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
浮点型	R/W	0...9999999	124	104/3	0xE818.0xE819/59417.59418

以选择的计数器单位参数表示的计数器阈值/批处理大小。

默认值：0。

计数器设定值模式

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型	R/W	0...1	126	104/5	0x0D05/3334

规定达到计数器阈值后，是否更改设定值。

值 说明

0 不改变设定值（默认）

1 更改设定值为计数器新设定值

计数器新设定值

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号整型	R/W	0...32000	127	104/6	0x0D06/3335

达到计数器阈值时的新（安全）设定点，直到复位。范围 0 - 32000 表示设定值 0 - 100%。

默认值：0

重置计数器启用

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型	R/W	0...15	157	104/9	0x0D09/3338

可用的计数器重置方法。最多可指定 3 种不同的方法。该值为已启用的重置方法位数总和；将该值转换为二进制，确认已启用方法。

默认值：7（启用位/方法 0、1 和 2）

支持下列方法：

位	值	说明
0	1	多功能开关
1	2	外部
2	4	按参数重置

5.7. 网络配置



恢复出厂设置后，对网络设置所做的更改都不会恢复。

缺省设定

仪器出厂时已完成网络配置，如序列号标签或技术规格书所示。可用接口协议配套配置如下表所示（默认设置采用粗体印刷）：

协议	ProPar (RS232)	FLOW-BUS (RS485)	Modbus (RTU/ASCII)	PROFIBUS DP	DeviceNet™
地址	3	3...125	1.247	0.126	0.63
波特率	9600	187500	9600	(自动检测)	125000
	19200	400000	19200	9600	250000
	38400		38400	19200	500000
	57600		56000	45450	
	115200		115200	93750	
	230400		128000	187500	
	460800		256000	500000	
				1500000	
				3000000	
				6000000	
				12000000	
奇偶校验	0	0	0, 1, 2	2	0

EtherCAT®和 PROFINET 网络配置根据 Ethernet 协议自动进行配置。

通过现场总线连接进行通信 (RS485)

使用以下参数配置仪器，以便通过现场总线连接进行通信：

现场总线 1 地址

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型	R/W	0...255	199	125/10	0x0FAA/4011

现场总线 1 波特率

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号长整型	R/W	0...1.0E10	201	125/9	0xFD48...0xFD49/64841...64842

现场总线 1 奇偶校验

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型	R/W	0...2	335	125/12	0x0FAC/4013

支持下列值：

值	说明
0	无奇偶性

- 1 奇校验
- 2 偶校验

通过电源连接进行通信 (RS232/RS485)

使用以下参数配置仪器，以便通过 8DIN（电源）连接进行通信：



- 如果 8DIN 连接器/9 针 D-sub 连接器设置为 RS485 通信，当连接至 RS232 配置时，仪器不会响应。这种情况下，也可通过多功能开关的上电功能，进入配置模式，启用 RS232 通信。
- 配置所需参数后，按照相同步骤，退出配置模式，恢复原来的通信设置（否则，仪器断电后，配置模式会保持启用状态）。

现场总线 2 地址

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型	R/W	0...255	309	124/10	0x0F8A/3979

现场总线 2 波特率

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号长整型	R/W	0...1.0E10	310	124/9	0xFC48...0xFC49/64585...64586

现场总线 2 奇偶校验

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型	R/W	0...2	336	124/12	0x0F8C/3981

支持下列值：

值	说明
0	无奇偶性
1	奇校验
2	偶校验

5.8. 流体组



如需改变流体、流量范围或操作条件，强烈建议通过 FlowTune 软件进行操作。FlowTune 会检查工艺条件与仪器兼容性发生的任何变化。手动改变本节所述参数后，不进行该项检查，若在不合适条件下使用仪器，很可能导致仪器输出混乱，甚至导致仪器损坏。如有任何疑问，请咨询 Bronkhorst 代表。

流体组索引

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型	R/W	0...7	24	1/16	0x0030/49

通过该参数，可选择任何预配置的流体（最多 8 种）。每种流体都有其特定（可配置）属性，如流体名称、容量等。默认值：0（流体 1）。

注：所选值为流体编号减 1（值 0 对应流体 1，值 1 对应流体 2，以此类推）

流体名称

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型[10]	R/W	-	25	1/17	0x8188...0x818C/33161...33165

此参数包含当前流体的名称。

容量

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
浮点型	R/W	1E-10...1E+10	21	1/13	0x8168...0x8169/33129...33130

该参数用来设置当前流体最大读数/控制值（100%），以对应于容量单位的读数单位表示。

产能单位

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型[7]	R/W	见下文	129	1/31	0x81F8...0x81FB/33273...33276

可用单位：

质量	基准体积流量（1.01325 bar（a），0 °C）	标准体积（1.01325 bar（a），20°C）	自定义容积（容量单位压力、容量单位类型温度）
ug/h、ug/min、ug/s、mg/h、mg/min、mg/s、g/h、g/min、g/s、kg/h、kg/min、kg/s	uln/h, uln/min, uln/s, mln/h, mln/min, mln/s, ln/h, ln/min, ln/s, ccn/h, ccn/min, ccn/s, mm3n/h, mm3n/m, mm3n/s, cm3n/h, cm3n/m, cm3n/s, m3n/h, m3n/min, m3n/s, scfh, scfm, scfs, sccm, slm	uls/h, uls/min, uls/s, mls/h, mls/min, mls/s, ls/h, ls/min, ls/s, ccs/h, ccs/min, ccs/s, mm³/h, mm³/m, mm³/s, cm³/h, cm³/m, cm³/s, m³/h, m³/min, m³/s	ul/h, ul/min, ul/s, ml/h, ml/min, ml/s, l/h, l/min, l/s, cc/h, cc/min, cc/s, mm³/h, mm³/m, mm³/s, cm³/h, cm³/m, cm³/s, m³/h, m³/min, m³/s, cfh, cfm, cfs



受最大字符串长度（7个字符）限制，部分单位名称可能存在不完整的情况。例如，mm3n/m 表示 mm3n/min。

容量 单位 类型 温度

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
浮点型	R/W	-273.15...3.4E+38	245	33/10	0xA150...0xA151/41297...41298

该参数用于定义将所测质量流量换算为体积流量的参考温度。另参见参数容量单位和计数器单位。

容量 单位 类型 压力

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
浮点型	R/W	0...3.4E+38	246	33/11	0xA158...0xA159/41305...41306

该参数用于定义将所测质量流量换算为体积流量的参考压力。另参见参数容量单位和计数器单位。

5.8.1. 高级流体组参数



注：本节所述参数不包含任何实际测量值，仅包含固定参考值，可用于容量计算等。

入口压力

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
浮点型	R/W	0...3.4E+38	178	113/13	0xF168...0xF169/61801...61802

当前流体的入口压力，单位：bar (a)。

出口压力

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
浮点型	R/W	0...3.4E+38	179	113/14	0xF170...0xF171/61809...61810

当前流体的出口压力，单位：bar (a)。

流体温度

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
浮点型	R/W	-250...500	181	113/16	0xF180...0xF181/61825...61826

当前流体温度，单位：°C。

密度

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
浮点型	R/W	0...3.4E+38	170	33/21	0xA1A8...0xA1A9/41385...41386

当前流体密度，单位：kg/m³。

热容

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
浮点型	R/W	0...3.4E+38	250	113/18	0xF190...0xF191/61841...61842

当前流体的热容，单位：J/kg·K。

热导率

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
浮点型	R/W	0...3.4E+38	251	113/20	0xF1A0...0xF1A1/61857...61858

当前流体的热导率，单位：W/mK。

粘度

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
浮点型	R/W	0...3.4E+38	252	113/21	0xF1A8...0xF1A9/61865...61866

当前流体的动态粘度，单位：Pas。

5.9. 主/从配置 (FLOW-BUS)

通常，现场总线系统从机仪器间不会进行通信。但通过 FLOW-BUS 协议，可在两个仪器间建立主/从关系。从仪表典型行为是相对其主机输出值（测量值）自动设置的设定值。

仪器连接 FLOW-BUS 网络后，无需额外布线，输出值即可自动更新给其他仪器。从机仪器也可以是其他仪器主机。

如需在仪器间建立主/从关系，首先应该确定主机仪器和从机仪器，然后将从机仪器的控制模式设置为“FLOW-BUS 从机”（值 2）或“FLOW-BUS 模拟从机”（值 13），具体取决于设定值的计算方式（参见[控制模式参数](#)）。

从仪器定期轮询其主机的输出值，并使用从因子设置其自身相对于主机的流量。



主机仪器发出的设定值只能通过 FLOW-BUS 接收。



为避免损坏仪器和/或所连系统，务必避免接入同一现场总线系统的各设备进行循环引用。FLOW-BUS 系统没有保护机制。

主节点

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型	R/W	0...128	158	33/14	不适用

设置仪器的主节点

注：该参数仅在通过 RS485 通信的 FLOW-BUS 系统中有效。

从因子

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型	R/W	0...500	139	33/1	0xA108...0xA109/41225.41226

主机仪器控制器输出值乘以从因子/100%，即可得到从机仪器设定值。在通过 RS485 通信的 FLOW-BUS 以外其他系统中，仅在控制模式设置为“模拟从机”，主机仪器模拟输出信号重定向为从机仪器输入的情况下，从因子才有效。

示例：

- 主输出=80%
 - 从因子=50
- 从仪器设定值 = $80\% \times 50\% / 100\% = 40\%$

6. 故障排除和维修

为了跟踪流体系统中的问题，建议在未施加流体压力情况下，将装置从生产线拆下后进行检查。松开流体接头并进行目视检查，可快速检测到是否有污垢或堵塞。

对设备进行通电和断电操作，确认是否存在电子故障。通电后，可通过施加流体压力的方式来检查控制行为。



若怀疑仪器存在泄漏情形，请勿拆卸设备自行检查。请联系 Bronkhorst 代表，要求服务或维修。

6.1. 错误和警告



- 操作期间，指示灯会指示错误和/或警告信息。仪器 [LED 指示灯](#) 指示信息相关说明，参见 LED 指示灯信息指示。
- 通过连接仪器的 FlowDDE 和 FlowPlot，可显示错误和警报信息。通过 FlowDDE，可将所有错误和报警显示在控制台屏幕上；在 FlowPlot 中，还有几个专用的报警与计数器指示灯。另请参见 [数字操作 \(RS232\)](#) 一节。

6.2. 恢复出厂设置

若仪器配置更改导致出现不可恢复的错误行为，可重置仪器，恢复仪器出厂设置。设置地址/波特率的最简单操作为：使用仪器旋转开关（如有）。

通过 [多功能开关](#) 恢复出厂设置时，请按照如下说明进行操作：

- 确保仪器电源已关闭。
- 给仪器通电时，长按多功能开关键。4 秒后，红色指示灯开始闪烁（点亮 0.2 秒，熄灭 0.2 秒）。
- 此时（长按 4 到 8 秒后），松开开关键。



恢复出厂设置后，网络设置（总线地址、波特率、奇偶校验）所做更改不会恢复。



此外，也可通过 FlowPlot（通过 RS232 通信）或 Bronkhorst® 读数和单元（BRIGHT、E-8000），将仪器恢复出厂设置。

若无法建立仪器 RS232 通信，可通过 [多功能开关](#) 上电功能，切换为配置模式，并启用 RS232 通信。恢复出厂设置后，务必退出配置模式，恢复原来的通信设置（否则，仪器关闭后，配置模式会保持启用状态）。

6.3. 常见问题

故障征兆	可能原因	操作
无（现场总线）通信	未接通电源	- 检查电源 - 检查电缆连接 - 检查电缆连接
	无效节点地址	更改节点地址（参见 网络配置 ）
	其他	重置仪器和/或重启主机。若问题仍然存在，请联系 Bronkhorst。
无输出信号	未接通电源	- 检查电源 - 检查电缆连接 - 检查电缆连接
	无效控制模式（仪器不接受设定值）	检查控制模式（参见 特殊参数 ）
	未给出设定值或设定值过低	设定值 $\geq 2\%$
	控制阀处于安全状态（常闭）	检查控制阀是否处于安全状态；如有必要，解决相应问题（参见 阀安全状态 ）

	入口压力或压差过低	增加入口压力
	管道、过滤器和/或控制阀堵塞	- 用清洁干燥的空气吹扫流体系统。若问题仍然存在，请联系支持部门。 - 对于外部比例控制阀：为阀门供应 0 - 15 Vdc 和工作入口压力，缓慢增加电压。若阀门不打开，清洗零件，重新调整阀门
	层流元件堵塞	将设备退回工厂
	传感器故障	将设备退回工厂
输出信号最大值（131%）	流量过高，阀门全开	闭阀
	印刷电路板/传感器故障	将设备退回工厂
	阀门处于“安全状态”（常开阀）	消除“阀门安全状态”的原因（参见 阀门安全状态 ）
控制行为不稳定	测量受到振动干扰	请勿将设备安装在机械振动的位置（如有可能）
	入口压力不稳定	安装压力调节器或增加控制仪表间缓冲容积（参见 管道要求 一节）
	入口和/或出口压力过高或过低	根据实际工艺压力调节压力和/或设置仪表压力（如：使用 FlowTune™）
	选择了错误的工艺气体	选择正确的工艺气体（如：使用 FlowTune™）
	控制器设置错误	调整设置（如：使用 FlowPlot）
	控制阀损坏	将设备退回工厂
无流量（发送设定值无效）	无流体供应	检查上游部件是否堵塞，例如： - 流体管路 - 阀门 - 过滤器
	设定值过低	设定值 $\geq 2\%$
	入口压力或压差超标	在规格范围内，设定入口压力

M-FLOW 和 LIQUI-FLOW 操作手册（L01、L13（I）、L23（I）、L13V12、L23V12）

故障征兆	可能原因	操作
测量值上升，但从未达到设定值	管道、过滤器和/或控制阀堵塞	- 用清洁干燥的空气吹扫流体系统。若问题仍然存在，请联系支持部门。 - 对于外部比例控制阀：为阀门供应 0 - 15 Vdc 和工作入口压力，缓慢增加电压。若阀门未打开，清洗零件，重新调整阀门
	入口压力过低	增加入口压力
	出气压力过高	检查/降低出气压力
	工艺出口堵塞	检查工艺出口与下游管道
测量值或输出信号（远低于设定值）	入口压力或压差过低	- 增加入口压力 - 在设计条件下使用仪器
	工艺气体冷凝	降低入口压力或提高气体温度
	- 管道、过滤器和/或控制阀堵塞 - 传感器堵塞或污染	用清洁干燥的空气吹扫流体系统。若问题仍然存在，请联系支持部门。

	供应流体类型与配置流体类型不符	更换设备供应流体或改变仪器配置流体类型
测量值或输出信号表示存在流量，但实际情况为无流量	安装方向和/或环境条件显著改变	- 在设计条件下使用仪器 - 调整零点（参见调整零点）
	系统泄漏	检查系统是否存在泄漏情形。第三方组件（如：适配器、管道和阀门）事宜，请按照供应商要求进行
连续最大测量值或输出信号	入口压力过高	检查入口压力
	阀门全开	- 闭阀 - 检查控制阀是否处于安全状态（常开阀）；如有必要，解决相应问题（参见阀安全状态）
	传感器故障	将设备退回工厂

6.4. 服务

Bronkhorst®以及服务地址相关最新信息，请访问我司网站：



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

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

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：

☎ (3)+31859021866

BRONKHORST HIGH-TECH B.V.

Nijverheidsstraat 1A

AK Ruurlo, 邮编: NL-7261

荷兰

7. 退回

7.1. 拆除和退货说明

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

仪器操作：

1. 清洗全部流体管路（如适用）
2. 若仪器曾和有毒或其他危险流体一起使用，退回前，请对仪器进行清洗
3. 断开所有外部电缆与管道，将仪器从生产线上拆下
4. 如适用，使用适当的运输安全材料，固定可移动部件，避免运输期间出现损坏
5. 包装前，务必确保仪器处于环境温度条件下
6. 将仪器装入塑料包装袋，并进行密封处理
7. 将该包装袋装入适当运输包装内；如有可能，请使用原包装盒包装

添加文档：

- 退回原因
- 故障症状
- 污染状况
- 去污声明



若设备曾接触过有毒或危险流体，请务必告知工厂！这样，工厂就可采取相应防护措施，确保维修部员工安全。

请务必完整填写“去污声明”，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。



可从 Bronkhorst 网站 (www.bronkhorst.com/int/) 服务与支持部分下载包含“污染声明表”的安全信息文档（文档号 9.17.032）。

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：

NL801989978B01

（如适用，也可联系 Bronkhorst 代表，安排本地维修。）

7.2. 处置（使用寿命结束）

欧盟境内的电子电气设备（EEE）制造商有义务遵守 WEEE 指令（废弃电气和电子设备）。Bronkhorst® 公司允许客户在 EEE 使用寿命结束时将其退回进行处置，以便正确拆卸设备，回收或再利用（如可能）部件。

WEEE 指令涵盖的所有 Bronkhorst® 产品（大多数）带有带叉垃圾桶图片（通常在序列号标签上）。如果您希望处置带有此标志的 Bronkhorst® 设备，只需根据拆除和退货说明将其退回，Bronkhorst® 公司负责设备的正确拆卸、回收和/或再利用（尽可能）。请附信注明退货处置。欧盟境内用户可免费退货处置（运费和手续费除外）。

在欧盟以外的其他国家，EEE 处置相关事宜应符合当地或国家指令和/或立法。请咨询当地或国家当局，了解所在区域如何正确处理 EEE（如适用）。

