



版权所有

© 2021 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。



提示信息、有用信息和注意事项。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。



更多信息参见参考文档，如需获取，可访问指定网站下载，也可联系 Bronkhorst 代表获取。

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
- 请妥善保管相应零备件，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、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（保修）相关规定：

[www.bronkhorst.com/int/about/conditions-of-sales/](http://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。

## 一般安全措施

本产品用户应具有适当资质，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.。

产品上可能贴有一个或多个警示标志标签。标志含义如下：



一般警告：请参考使用手册操作说明



操作期间，该位置可能表面温度较高



电击危险：内部电气部件

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造成影响的组件可从其他供应商处采购，但所采购组件须与原装组件具有相当属性。为保证产品的准确性与功能性，所选零件只能从 Bronkhorst 处采购。如有任何替换组件适用性问题，请联系 Bronkhorst 代表，了解相关信息。



---



---

## 目录

<b>1</b>	<b>引言 .....</b>	<b>8</b>
1.1	本手册的范围 .....	8
1.2	预期用途 .....	8
1.3	产品描述 .....	8
1.4	校准 .....	9
1.5	维护 .....	9
1.6	文档编制 .....	10
1.7	型号 .....	11
1.8	自定义 I/O 选项 .....	11
<b>2</b>	<b>正在启动 .....</b>	<b>14</b>
2.1	功能特性 .....	14
2.2	操作条件 .....	14
2.2.1	测试压力 .....	14
2.2.2	密封材料 .....	14
2.3	管道要求 .....	14
2.4	安装 .....	15
2.5	泄漏检查 .....	15
2.6	防止液压冲击 .....	15
2.7	电气连接 .....	15
2.8	通信接口 .....	16
2.8.1	模拟或本地接口 .....	16
2.8.2	数字 RS232 接口 .....	17
2.8.2.1	E-8000 .....	18
2.8.2.2	BRIGHT .....	18
2.8.3	数字 RS485 接口 .....	18
2.8.3.1	FLOW-BUS .....	18
2.8.3.2	Modbus .....	20
2.8.3.3	其他现场总线 .....	20
2.9	微动开关操作和指示灯指示 .....	20
2.10	使用前吹扫 .....	20
2.11	校零 .....	20
2.11.1	使用微动开关校零 .....	21
2.11.2	通过数字通信校零 .....	22
2.12	通电和断电 .....	23
<b>3</b>	<b>操作 .....</b>	<b>24</b>
3.1	质量流量测量与控制 .....	24
3.1.1	仪表设置 .....	24
3.1.2	阀安全状态 .....	25
3.2	温度注意事项 .....	25
3.3	模拟操作 .....	26
3.4	基本 RS232 操作 .....	26

3.4.1	FlowDDE .....	27
3.4.2	软件 (DDE 应用) .....	28
3.4.3	波特率、节点地址和奇偶校验 .....	28
3.5	基本 RS485 操作 (FLOW-BUS/Modbus) .....	29
3.5.1	FLOW-BUS .....	29
3.5.2	Modbus .....	29
3.5.3	软件 .....	29
3.5.4	波特率、节点地址和奇偶校验 .....	29
3.6	其他现场总线配置 .....	31
3.7	LED 指示灯指示信息 .....	32
3.8	多功能开关 .....	34
3.8.1	正常操作功能 .....	34
3.8.2	上电功能 .....	35
3.8.3	控制模式-读数/改变 .....	35
3.8.4	网络设置 - 读出/更改 .....	36
<b>4</b>	<b>数字参数 .....</b>	<b>38</b>
4.1	一般规定 .....	39
4.2	设备标识 .....	40
4.3	测量 .....	41
4.3.1	高级测量和控制 .....	42
4.4	报警器 .....	44
4.5	计数器 .....	46
4.6	网络配置 .....	48
4.7	特殊参数 .....	49
4.7.1	默认控制模式 .....	51
4.8	流体组 .....	53
4.8.1	高级流体组参数 .....	54
4.9	主/从配置 (FLOW-BUS) .....	55
4.10	控制器 .....	56
<b>5</b>	<b>CORI-FILL™ 批量加注 .....</b>	<b>59</b>
5.1	加注原理 .....	59
5.1.1	比例控制 .....	59
5.1.2	防止超调 .....	59
5.1.3	预计加注时间 .....	60
5.2	工艺条件 .....	60
5.3	参数设置 .....	60
5.3.1	加注方法 .....	61
5.3.2	BATCH 设置 .....	63
5.3.3	超限校正 .....	64
5.3.4	禁用过滤器 .....	65
5.3.5	比例控制设置 .....	66
5.3.6	开/关控制设置 .....	68
5.4	优化提示 .....	69

---

---

<b>6</b>	<b>故障排除和维修</b> .....	<b>71</b>
6.1	恢复出厂设置.....	71
6.2	常见问题.....	71
6.3	服务.....	74
<b>7</b>	<b>退回</b> .....	<b>75</b>
7.1	拆除和退货说明.....	75
7.2	处置（使用寿命结束）.....	75
	<b>参数索引</b> .....	<b>77</b>

# 1 引言

## 1.1 本手册的范围

本手册介绍了 mini CORI-FLOW ML120 系列液体和气体质量流量计和控制器的一般产品信息、安装和操作说明，以及故障排除提示信息。



## 1.2 预期用途

Bronkhorst® mini CORI-FLOW ML120 系列质量流量计/控制器的精度很高，可根据机体额定值测量压力高达 200 bar (a) 的气体 and 液体流量，几乎不受压力和温度变化的影响。mini CORI-FLOW 是一款真正意义上的质量流量计/控制器，可测量质量流量，与气体或液体的性质无关。系统内部配有压电式控制阀和读数非常灵敏的读数器，可测量和控制气体和液体流量。



mini CORI-FLOW ML120 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。

设备预期用途、适用性、工艺介质与应用材料的清洁度和兼容性相关任何责任，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. 不对因意外、不当或不安全使用，或与其他介质一起使用和/或在订购时指定工艺条件以外的其他工艺条件下使用所导致的任何损坏和/或伤害承担任何责任。

## 1.3 产品描述

Bronkhorst® mini CORI-FLOW ML120 仪器是根据科里奥利原理设计的液体和气体质量流量计和控制器，具有测量精确、结构紧凑的特点。仪器旨在满足（超）小流量市场的需求，流量范围从 5 g/h 到 200 g/h（满量程值）。mini CORI-FLOW 提供多量程功能：用户可重新调整工厂校准的范围，保留原始精度规格。

测量原理



mini CORI-FLOW 系列仪器包括一个形状独特的单回路传感器管，构成振荡系统的一部分。当流体流过该管时，科里奥利力引起相移，其由传感器检测并馈入集成印刷电路板。产生的输出信号与实际质量流量成比例，与流体密度、温度、粘度、压力、热容或导电性无关。科里奥利质量流量测量快速、准确并具有本质上的双向测量特性。mini CORI-FLOW ML120 测量的流体密度和温度可作为次级输出。

#### 多量程

mini CORI-FLOW ML120 提供多量程功能：用户可将工厂校准范围重新调整至不同的满量程范围（例如，mini CORI-FLOW ML120 型的满量程范围可调整为 5 g/h 至 200 g/h）。模拟输出和数字测量值也相应地缩放。

用户可通过 RS232 接口或现场总线接口实现量程切换。通过 RS232 通信时，Bronkhorst 提供免费的软件工具（FlowPlot）。

仪器随附校准证书，注明所有支持的满量程范围。仪器的实际满量程值在订购时设置，可在序列号标签上找到。

#### 精度

mini CORI-FLOW 的精度为 0.2% 读数（液体）或 0.5% 读数（气体），基于质量流量（如 g/h、kg/h 等）。根据仪器测量的实际密度，使用仪器测量体积流量（如 l/h、m<sup>3</sup>/min）会引入额外的不准确度。所有能够测量密度的仪器中，密度随变化而自动调节。

#### CORI-FILL™

mini CORI-FLOW 仪器采用 1.05g 及以上固件和 CORI-FILL™ 技术，旨在快速、精准地批量加注液体或气体质量或体积。内部批量加注控制器针对阀门或（齿轮）泵控制进行了优化，可提供精确的批量加注，不受流体特性、环境温度和背压的影响。

### 1.4 校准

mini CORI-FLOW 出厂前已完成校准。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。



除非另有说明，mini CORI-FLOW ML120 仪器已用水校准。

### 1.5 维护

如果操作得当，mini CORI-FLOW 无需定期维护，采用清洁介质，或接液材料清洁，避免压力、热冲击和振动影响。特定部位可用清洁、干燥的惰性气体吹扫或用非侵蚀性和非腐蚀性清洗液清洗。

若污染严重，可能需对仪器内部流体通道（接液部分）进行清洗。



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。

## 1.6 文档编制



下表所列文档可直接从 mini CORI-FLOW 产品页面下载，网址如下：  
[www.bronkhorst.com/products](http://www.bronkhorst.com/products)

类型	文档名称	文档编号
小册子	mini CORI-FLOW 宣传册	9.60.056
手册	mini CORI-FLOW ML120 操作手册（本文档）	9.17.097
	mini CORI-FLOW 快速安装指南	9.17.093
技术文档	模拟/RS232 连接图	9.16.132
	CANopen 连接图	9.16.218
	DeviceNet™连接图	9.16.135
	EtherCAT®连接图	9.16.137
	EtherNet/IP 连接图	9.16.222
	FLOW-BUS 连接图	9.16.133
	Modbus ASCII / RTU 连接图	9.16.136
	Modbus TCP 连接图	9.16.235
	POWERLINK 连接图	9.16.237
	PROFIBUS DP 连接图	9.16.134
	PROFINET 连接图	9.16.146
	可选总线和 I/O 配置连接图	9.16.131
	尺寸图纸	7.05.925

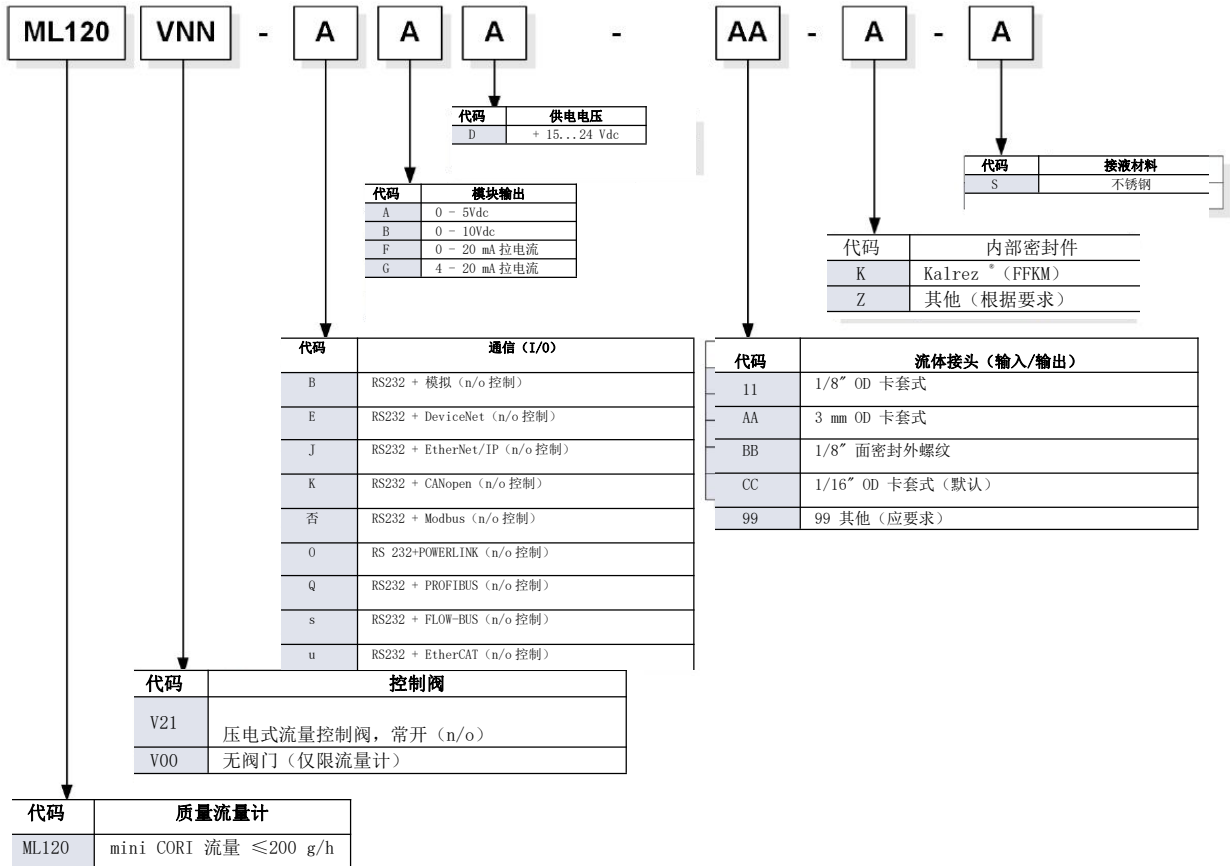


下表中列出的文档可从 [www.bronkhorst.com/downloads](http://www.bronkhorst.com/downloads) 下载

类型	文档	文档编号
常规文档	欧盟符合性声明	9.06.021
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 ASCII / RTU / TCP 接口手册	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

## 1.7 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。

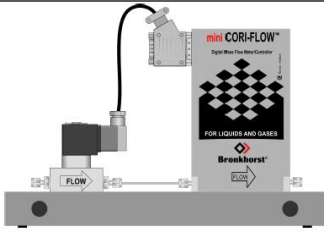
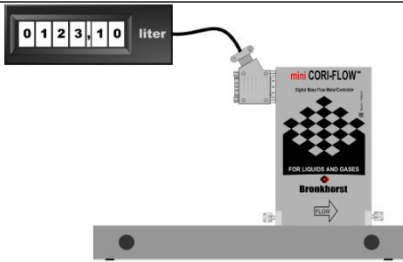


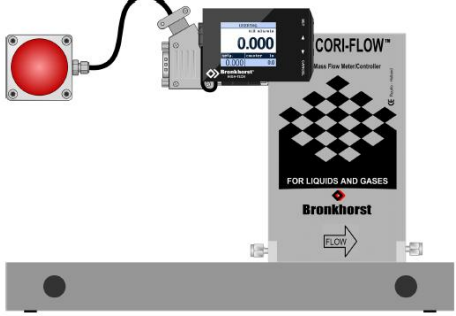
## 1.8 自定义 I/O 选项

mini CORI-FLOW ML120 仪器可通过 M12 连接器的引脚 5 提供多种自定义输入/输出功能，作为一个选项。所需 I/O 选项是在订购时按规定在工厂安装的，不能手动更改。

下表描述了可能的配置。有关代码的说明，请参见自定义总线和 I/O 配置的连接图（文档号 9.16.118）。

代码	说明
000	禁用，引脚 5 下拉至 0Vdc（默认选择）
A1V	0...10Vdc 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（仅适用于启用控制器功能的质量流量计），确保将阈值最大值参数设置为 0.3【A】。对于质量流量控制器，控制器输出信号代表阀门致动器电流。由于受最大阀电流限制，此输出值限制在 10Vdc 以下。
B1V	4.20mA 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（仅适用于启用控制器功能的质量流量计），确保将阈值最大值参数设置为 0.3【A】。对于质量流量控制器，控制器输出信号代表阀门致动器电流。由于受最大阀电流限制，此输出值限制在 20mA 以下。
C3A	数字输出，最小/最大值报警 在最小/最大值报警期间，引脚 5 下拉至 0Vdc。

代码	说明	
C4A	数字输出，计数器报警 在计数器报警期间，引脚 5 下拉至 0Vdc。	
C5S	数字输出，通过设定值启用（用于关断控制） 引脚 5 在控制器设定点下拉至 0Vdc，例如触发切断阀。  对于工厂选择的模拟控制（...-A#-C5S）： 如果工厂将控制模式参数设置为模拟控制，则触动设备（切断阀）（与引脚 5 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（...-D#-C5S）： 如果工厂将控制模式参数设置为数字控制，则触动设备（与引脚 5 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，连接到引脚 5 的（n/c）关断阀不会关闭。 确保使用与切断阀规格相符的 24Vdc 源。电缆 7.03.572（T 型 9 针 D-sub/散线）或 7.03.603（T 型 9 针 D-sub/DIN43650C）可用于此操作。	 <p>C5S 或 C0I 连接示例</p>
C0I	数字输出，通过远程参数实现高/低转换（例如关断阀控制） 将值 1 写入 IO 开关状态参数时，引脚 5 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/停用连接到引脚 5 的设备（例如切断阀）。  注：如果仪器被强制进入阀门安全状态，数字输出也受影响，因此当（n/c）控制器处于阀门安全状态时，连接到引脚 5 的（n/c）关断阀会关闭。 确保使用与切断阀规格相符的 24Vdc 源。电缆 7.03.572（T 型 9 针 D-sub/散线）或 7.03.603（T 型 9 针 D-sub/DIN43650C）可用于此操作。	
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 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），引脚 5 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“ln”后，每当 1ln 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 千欧姆的上拉电阻，在引脚 5 处产生 15.24Vdc（根据适用的连接图）。	 <p>F9B 连接示例</p>

代码	说明	
I3C	数字输入、控制器模式阀门关闭，当引脚 5 连接到 0Vdc 时，阀门关闭。 该选项在默认控制模式和“阀门关闭”模式（值 3）之间切换。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 当引脚 5 连接到 0Vdc 时，阀门全开。 该选项在默认控制模式和“阀门全开”模式（值 8）之间切换。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 当引脚 5 连接到 0Vdc 时，计数器复位。	 <p>I1R 或 I2R 连接示例</p>
I2R	数字输入，复位报警 当引脚 5 连接到 0Vdc 时，报警复位。	

## 2 正在启动

### 2.1 功能特性

安装 mini CORI-FLOW ML120 前，请检查仪器背面的序列号标签，确认仪器功能特性是否符合要求：

- 瞬时流量
- 待测流体
- 上下游压力
- 温度
- 阀门类型（常开（NO））
- 输入/输出信号（另见电气连接）



实验室仪器外壳的防护等级为 IP40。

### 2.2 操作条件

#### 2.2.1 测试压力



mini CORI-FLOW 仪器均须进行压力测试，测试压力至少为规定工作压力的 1.7 倍，仪表被测的最低压力为 340 bar (a)，控制器被测的最低压力为 8.5 bar (a)。所有仪器均须进行氦泄漏测试，氦含量至少为  $2 \times 10^{-9}$  mbar l/s。

仪器上已用红色标签标明测试压力。若标签缺失或规定压力不足，不得使用仪器，应返厂维修。安装前，确保测试压力符合应用安全系数。测试压力须始终高于最大工作压力。拆卸仪器和/或更换仪器部件很可能导致压力测试规范无效。

压力测试  
xxx bar  
氦气泄漏测试

#### 2.2.2 密封材料



mini CORI-FLOW ML120 仪器采用特定的密封材料，与订购时指定的介质兼容。确保密封材料与系统使用的介质和条件兼容。请勿超过标示的最大工作压力与温度。Bronkhorst High-Tech B. V. 不对因使用其他介质，和/或在订购时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。

mini CORI-FLOW ML120V00 仪器已用金属密封。

mini CORI-FLOW ML120V21 仪器出厂时已配备压电阀内部密封件，与订购时指定介质相兼容。根据工厂标准，仪器配有 Kalrez®（FFKM）密封件。

### 2.3 管道要求



确保管道绝对干净！

颗粒物可能会损坏或堵塞仪器。流体中颗粒物可能会严重损坏压电阀金属膜片。

在制造过程中，仪器已经用水测试过。尽管测试后已彻底清洗仪器，但不能保证交付时仪器内绝对没有水滴。在某些应用中，残留水粒可能会引起不良反应（如腐蚀），Bronkhorst 强烈建议再次进行充分干燥。

## 2.4 安装

强烈建议将 mini CORI-FLOW ML120 正确安装在稳定、坚固的刚性底座上，以获得最佳精度。为实现对场地振动的最佳隔离，可使用悬置橡胶软垫。右图显示带质量块的 mini CORI-FLOW ML120 仪器，这是 Bronkhorst 提供的一个选项，可隔离仪器的环境振动。



## 2.5 泄漏检查

Bronkhorst® mini CORI-FLOW 流量计/控制器配有压缩密封接头或面密封接头。

进行卡套式接头的密封安装时，确保卡套管项在接头本体肩部，且卡套管、套圈或配件上没有任何污垢或灰尘。握住仪器，用手指拧紧螺母，然后将螺母再多拧 1 圈。

请根据接头供应商要求操作（如适用）。也可根据特定要求，提供特殊类型接头。



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 mini CORI-FLOW 首次测量低温介质后，须重新拧紧流体接头，以防止泄漏。

## 2.6 防止液压冲击



若流体系统中的流体（液体或气体）运动突然被迫停止或启动（通过泵或关断阀），液压冲击（或流体锤）可能会发生，尤其是在流体速度较高的情况下。这种动量变化导致压力涌流（尖峰）从管道的一端反复传播到另一端。如此快速的压力波动会导致泄漏，损坏流体管路和部件，并最终损坏仪器。

可采取以下措施来防止或最大限度地减少液压冲击：

- 避免瞬时流量突然增加和减小。
  - 使用内径尽可能与仪器内径匹配的管道和管件，避免管径过渡急促。
  - 尽可能减小流经仪器的流体速度。
- 安装蓄能器来抑制流体流量的增加和减小。

更多关于防止液压冲击的信息，请咨询 Bronkhorst 代表。

## 2.7 电气连接

电气连接须采用标准电缆连接，或根据适用的连接图连接。序列号标签标明 9 针 D-sub 的出厂设置。确保电源与序列号标签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。

Bronkhorst® 建议选用原厂标准电缆。原厂标准电缆配有正确的连接器，且即使出现终端散线的情况，相应标记也可避免错误连接情况发生。



mini CORI-FLOW ML120 仪器采用 +15...+24 Vdc 电源供电。参见通信接口一节中的连接和布线示例





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。这会导致印刷电路板损坏，仪器不得不返厂维修。

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。

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。

如有任何电缆适用性相关疑问，请联系 Bronkhorst 代表。

## 2.8 通信接口

下表显示了可安装的不同（现场总线）接口。仪器顶部指示灯指示和微动开关按钮使用的说明，请分别参见指示灯指示和多功能开关。



模拟/RS232

FLOW-BUS



EtherNet 变体

mini CORI-FLOW ML120 仪器始终提供一个模拟接口和一个（数字）RS232 接口。一个现场总线接口可选。

- 通过仪器侧面的 9 针 D-sub 连接器，可搭建模拟接口和 RS232 接口。
  - 请参见模拟或本地接口和数字 RS232 接口。
- 也可通过仪器侧面的 9 针 D-sub 连接器和仪器顶部的可选现场总线连接器进行 FLOW-BUS 和 Modbus 通信。
  - 请参见数字 RS485 接口。
- 所有其他现场总线接口均可通过仪器顶部连接器严格按照规定进行搭建。
  - 请参见数字 RS485 接口。

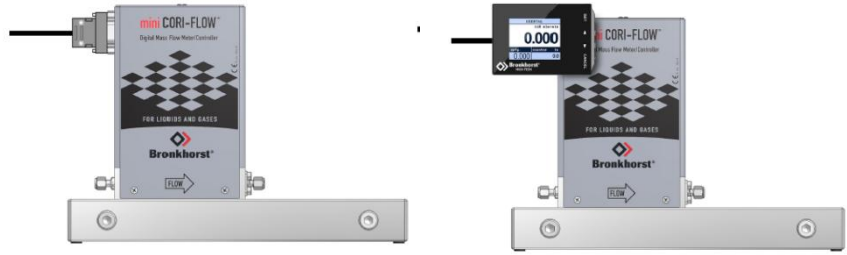
### 2.8.1 模拟或本地接口

根据 Bronkhorst® Sub-D9 连接器标准，用带 9 针 D-sub 连接器的电缆将 mini CORI-FLOW ML120 仪器连接到电源/读数单元。

请参考模拟操作连接图（文档号 9.16.119）或使用 9 针 D-sub 散线电缆（7.03.004（3 m）、7.03.536（5 m）或 7.03.537（10 m））连接所需信号。



电源 : +15...+24 Vdc  
 模块输出 : 0...5 Vdc / 0...10 Vdc  
 模拟输入 (控制器) : 0...20 mA / 4...20 mA  
 : 0...5 Vdc / 0...10 Vdc  
 : 0...20 mA / 4...20 mA



通过 9 针 D-sub 侧连接器，可接收以下模拟信号：

- 引脚 2：测量值（模拟输出）
- 引脚 3：设定值（模拟输入）

工厂选择的模拟接口（0...5Vdc；0...10Vdc；0...20mA 或 4...20mA）可见于仪器的型号（参见型号）和序列号标签的引脚描述。



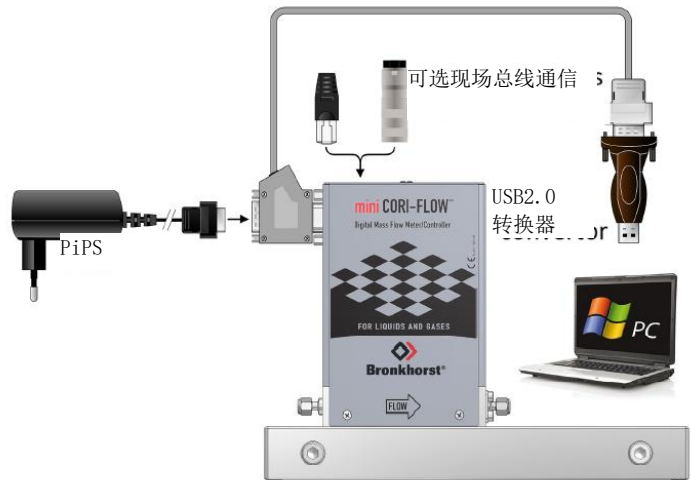
通过模拟接口操作仪器时，可将仪器同时连接 RS232，读取/更改相应参数（如：设置或流体选择）。

### 2.8.2 数字 RS232 接口

使用特殊的 T 型电缆（7.03.366），可将 mini CORI-FLOW ML120 仪器的 9 针 D-sub 侧连接器连接到 Windows 计算机的 COM 端口，进行 RS232 通信。也可采用 RS 232-USB 2.0 转换器（9.09.122）连接 USB 端口。使用插入式电源（PiPS）（7.03.422）为仪器供电。

或者，使用 9 针 D-sub 散线电缆，并参考 RS232 操作连接图（文档号 9.16.119）连接所需信号，通常连接到 PLC 或微控制器设备。

若仪器通过仪器顶部（可选）总线连接器供电，可用 T 型电缆 7.03.366 或 RS232 电缆 7.03.367，将 9 针 D-sub 侧连接器直接连接到 COM 端口。右图显示 DeviceNet™ 的连接示例。



注：Bronkhorst® 仪器的 9 针 D-sub 配置与 PC 端口的 9 针 D-sub 配置不同。确保使用正确的电缆进行连接。如有疑问，请务必检查与仪器相关的连接图。

- 有关插入式电源的更多信息，请参见 PiPS 操作手册（文档号 9.17.055）。
- 有关连接图和通信的更多信息，请参见 RS232 接口操作手册（文档号 9.17.027）。

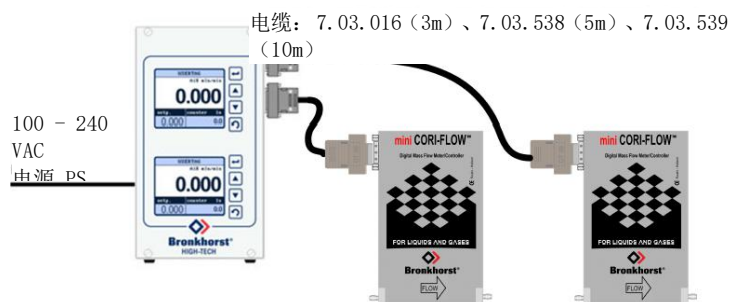
这两份文件均可从 [www.bronkhorst.com/downloads](http://www.bronkhorst.com/downloads) 下载

### 2.8.2.1 E-8000

若 mini CORI-FLOW ML120 仪器与配有 RS232 接口的 E-8000 读出器/控制单元结合使用时, 可用 E-8000 模块后部的 9 针 D-sub (母) 连接器和电缆 7.03.016 或同等产品为仪器供电和操作仪器。通过显示界面和控制按钮, 可使用大多数数字参数。更多相关信息, 请参见 E-8000 手册 (文档号 9.17.076)。

### 2.8.2.2 BRIGHT

若 mini CORI-FLOW ML120 仪器与 BRIGHT 读出器和控制模块结合使用时, 可通过显示界面和控制按钮实现大多数数字功能。若连接 BRIGHT 模块, 则不能与仪器建立任何其他 RS232 通信。更多相关信息, 请参见 BRIGHT 手册 (文档号 9.17.048)。



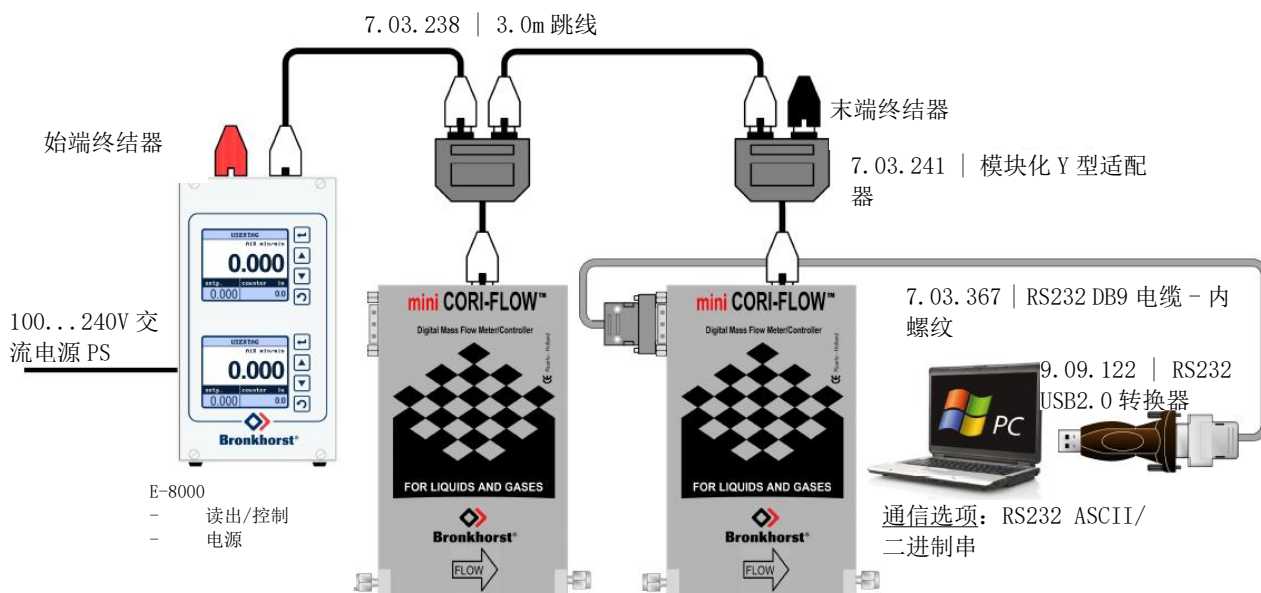
## 2.8.3 数字 RS485 接口

通过 RS485 或 EtherNet 进行数字操作, 可以建立多台仪器的现场总线系统: 本节展示了 RS485 现场总线系统中 mini CORI-FLOW ML120 仪器的一些示例。注: 您也可配置其他的总线, 请联系当地的销售代表了解更多信息。请检查仪器的总功耗, 勿使仪器功率超过电源的最大功率。

在所有现场总线系统中, mini CORI-FLOW™ ML120 仪器均可配置为主/从总线系统从机。从机仅与主机进行通信, 不与其他从机进行通信。

### 2.8.3.1 FLOW-BUS

在下图中, 带 FLOW-BUS 接口的 E-8000 电源/读数控制单元, 通过 RJ-45 顶部连接器 FLOW-BUS 接口, 连接至两台 mini CORI-FLOW ML120 仪器。在本例中, 一台仪器作为本地主机, 通过可用的 RS232 连接器与 Windows 计算机 (与总线上所有仪器连接) 进行通信。注: 当使用 mini CORI-FLOW ML120 仪器作为本地主机时, 可通过 RS232/FLOW-BUS 接口与 FLOW-BUS 系统上的所有仪器进行通信。您也可以同时使用 FLOW-BUS 系统中多个本地主机 RS232/FLOW-BUS 接口。



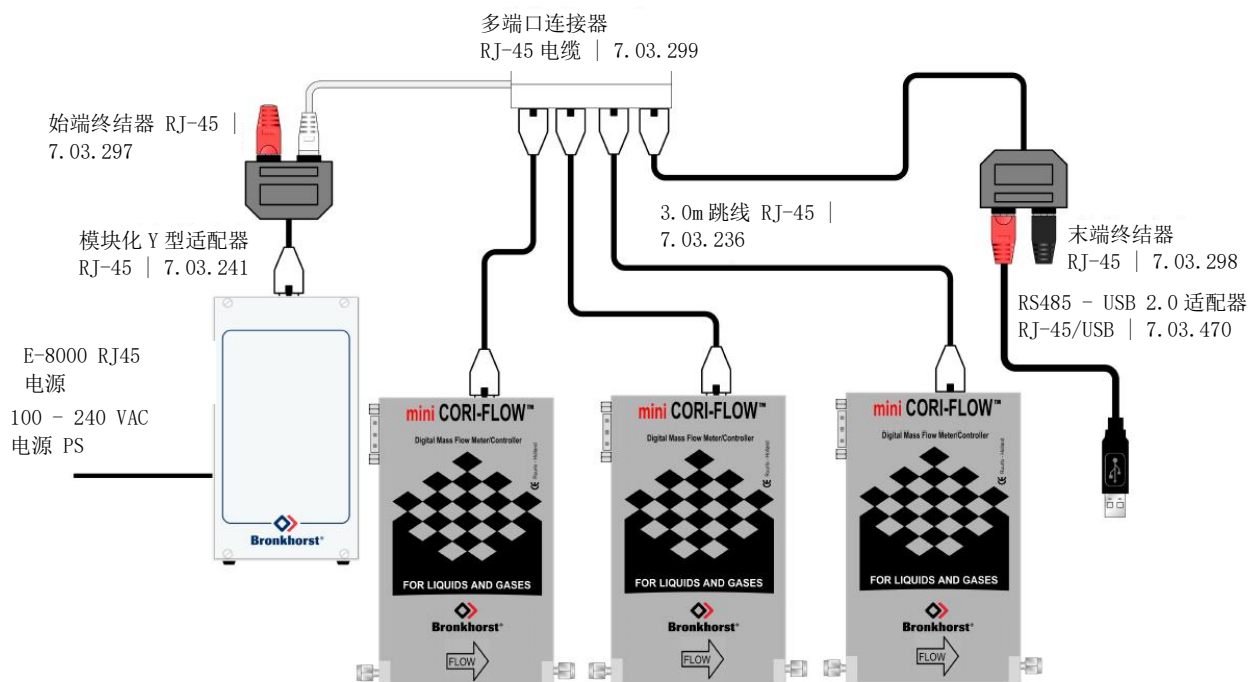
直接将电源连接到 FLOW-BUS 线路, 可为 FLOW-BUS 本地主机系统中的仪器供电, 无需通过一台数字仪器上的 9 针 D-sub 连接器为一组仪器供电。



有关连接和通信的更多信息，请参见 FLOW-BUS 接口操作手册（文档号 9.17.024）。

### 2.8.3.2 Modbus

下例中，Modbus 通信由 E-8000 电源模块供电。用带 RJ-45 连接器和多端口连接器的 RS485 电缆，可将多台仪器连接到总线。RS 485-USB 2.0 适配器可将系统连接到 Modbus 主设备。



- 有关连接和通信的更多信息，请参见 Modbus 接口操作手册（文档号 9.17.035）。
- 有关 E-8000 电源和通信选项的更多信息，请参见 E-8000 操作手册（文档号 9.17.076）。

### 2.8.3.3 其他现场总线

其他现场总线参见相关现场总线手册。

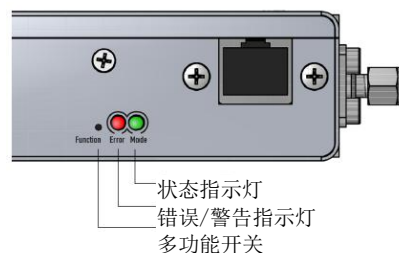
## 2.9 微动开关操作和指示灯指示

通过仪器上的两个彩色指示灯和微动开关，可监控并启动多项操作。

- ● 绿色指示灯可指示状态。
- ● 红色指示灯用于反馈错误、警告和消息。
- 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）。

有关校零程序，请参见校零。

所有指示灯指示信息相关说明，请参见指示灯信息指示。



可用细的金属或硬质塑料销（例如回形针末端）操作 mini CORI-FLOW ML120 顶部的微动开关。操作开关时，避免过度用力。

### 2.10 使用前吹扫



若系统需使用腐蚀性、反应性或爆炸性介质，使用前，请用干燥惰性气体（如氮气或氩气）吹扫系统至少 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。

防止管道或仪器内发生化学反应，避免系统堵塞或腐蚀。

### 2.11 校零

每次工艺条件发生变化时，须对 mini CORI-FLOW 仪器进行校零。

零点稳定性

由于传感器管采用机械结构，mini CORI-FLOW 传感器信号均会产生非常小的偏移，即使质量流量为零时，也

是如此。这种偏移被称为零点稳定性误差，是单独为所有科里奥利仪器指定的精度特性。这样做的主要原因是，在执行校零操作后，可（暂时）中和该误差。

校零后，零点稳定性误差为 0%。但它可在某个范围内移动，取决于环境（工艺）和流体条件。

在理想情况下，即实际工艺条件不变，该误差将保持不变。

参见下文，了解零点稳定性变化的可能原因。

型号*	公称直径 (mm)	零点稳定性	标称流量
ML120	0.25	< 0.01 g/h	100 g/h

\*零点稳定性取决于 (mini) CORI-FLOW 型号



实际上，零点稳定性优于表中的值，但为了计算方便，我们采用最坏情况下的值。

### 工艺条件

每次工艺条件发生显著变化时，须对 (mini) CORI-FLOW 进行校零，消除零点稳定性的偏移误差。至少在第一次使用时，须对仪器进行校零。

当下列一项或多项因素发生显著变化时，零点稳定性误差将发生较大变化：

- (流体或环境) 温度
- (mini) CORI-FLOW 仪器 安装                      不太重要的因素：
- 压力
- 流体密度
- 仪器环境振动
- 仪器供应压力波动

### 校零步骤

可采用两种方法对 (mini) CORI-FLOW 仪器进行校零：

1. 使用微动开关
2. 通过数字通信



当仪器执行（自动）校零程序时，务必确保仪器内绝对无流量，且无机械振动或入口压力波动。

若无法找到适当且稳定的零点，仪器将重复执行自动校零程序，执行次数多达 4 次。若无法找到正确零点，仪器每次都会发出一个简短通知，在程序结束后向其指示灯发出信号。红色指示灯和绿色指示灯将交替闪烁几秒钟，表示仪器通过自动校零无法找到零点（因为信号噪声太大）。这种情况多数发生在仪器置于振动环境中时。最多尝试 4 次后，校零就绪，最终零点值是所有尝试的移动平均值。仪器将把该零点值保存到其非易失性存储器中，直到执行下一个校零程序。只有当测量信号在有限噪声带宽内时，mini CORI-FLOW 才会接受适当的零点。实现这一点的最佳方法是避免外部噪声的影响。然而，无法采用这种方法时，可改变 mini CORI-FLOW 滤波器设置，从而提高抗噪性。

#### 2.11.1 使用微动开关校零



每台仪器出厂前均会校零。如有需要，可通过 RS232 或现场总线或微动开关重新校零。  
使用微动开关的校零程序：

### 1. 设置工艺条件

根据工艺条件，对系统预热（至少 30 分钟）、加压并对仪器注入介质。

### 2. 关闭流量

关闭仪器附近阀门，确保无任何流体流过仪器。设定值必须为零。

### 3. 按住微动开关，直到绿色指示灯亮起，然后松开按钮

长按微动开关。短时间后，●红色指示灯亮起，熄灭，然后●绿色指示灯亮起。此时（长按 8-12 秒后），松开开关键。

### 4. 校零

校零过程开始，●绿色指示灯快速闪烁。该过程需要约 60 秒钟。

### 5. 已就绪

若显示为 0%，●绿色指示灯再次持续点亮，则校零效果良好。

## 2.11.2 通过数字通信校零

也可通过数字通信启动校零程序：

- 通过 FLOW-BUS，使用 E-8000 读出/控制模块
- 通过 FLOW-BUS、RS232/FLOW-BUS 转换器，使用 PC 或 PLC 软件
- 通过 RS232，使用 Windows 计算机或 PLC 软件
- 通过 RS232，使用 BRIGHT 紧凑型本地读出/控制模块
- 通过其他现场总线系统（PROFIBUS DP/DeviceNet™/Modbus）

### 1. 设置工艺条件

根据工艺条件，对系统预热和加压，并向仪器注入流体。

### 2. 关闭流量

关闭仪器前后关断阀，确保无流体流过仪器。

### 3. 发送参数

按顺序发送以下参数值：

- o 初始化重置：64
- o 控制模式：9
- o 校准模式：255
- o 校准模式：0
- o 校准模式：9

### 4. 校零

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。该过程需要约 60 秒钟。

校零时，确保无任何流体流过仪器。

### 5. 已就绪

若显示为 0%，绿色指示灯再次持续点亮，则校零效果良好。控制模式参数回到初始值。最后向初始化重置参数发送 0。

## 2.12 通电和断电



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所需操作条件水平；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。



对于控制器，须确保所用阀门可承受系统压力，以及允许的最大增量压力。

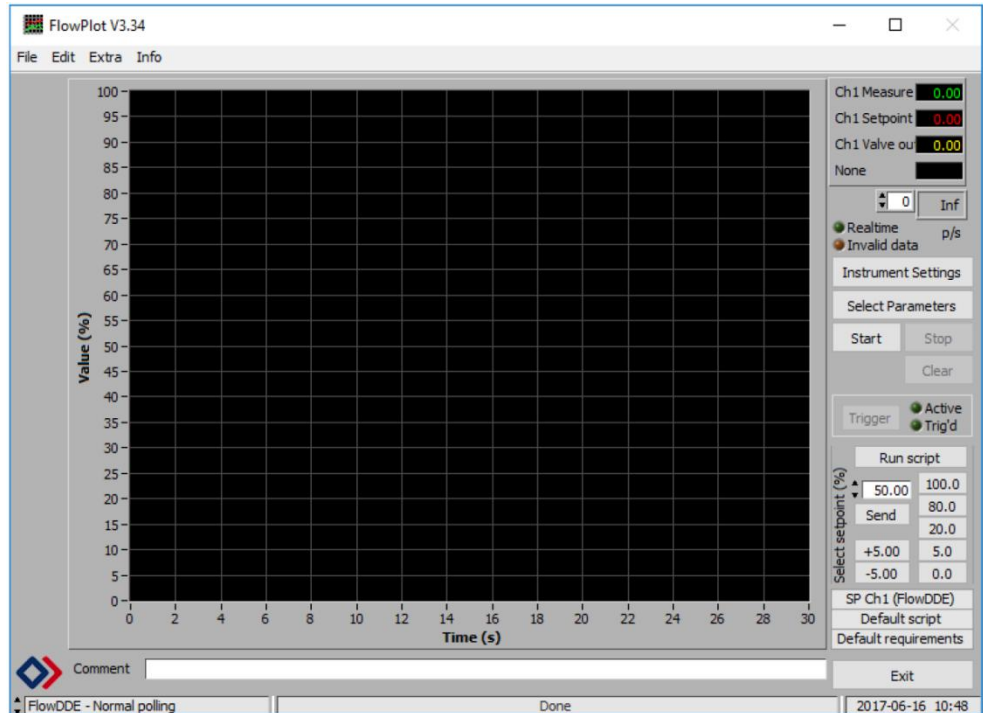


## 3 操作

### 3.1 质量流量测量与控制

正确安装 mini CORI-FLOW ML120 质量流量计 (MFM) 或质量流量控制器 (MFC)，考虑所有安全措施后，该仪器可通过选定的通信接口测量/控制系统的流量。

连接质量流量控制器 (带有常闭或常开阀) 时，控制阀在没有给定设定值的情况下保持关闭。当质量流量控制器接收到活动给定源传来的设定值时，内部控制器立即打开控制阀，直到达到所需流量，并保持该流量，直到另一个设定值给出。



mini CORI-FLOW ML120 仪器在订购时客户指定的介质、入口/出口压力和温度条件下最准确。然而，该仪表将在各种不同的条件下正常工作。若实际工艺条件与仪器设置条件明显不同，可使用 FlowTune™ 软件设置正确的工艺条件。

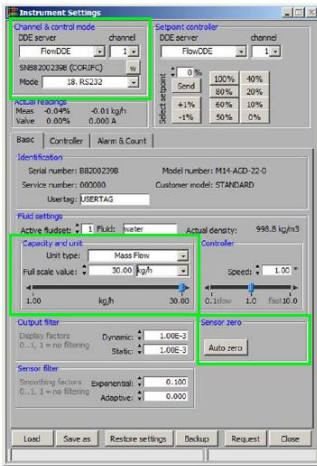
尽管 mini CORI-FLOW ML120 仪器具有非常高的温度稳定性，但仅当仪表温度梯度消失时，方可获得最佳精度。确保介质温度尽可能与环境温度匹配，并将仪器安装在刚性（导热）表面上。

mini CORI-FLOW ML120 仪器可以很好地处理系统中的压力冲击，但对压力波动并非不敏感。为了获得最佳的控制稳定性，在压力调节器和仪表之间提供稳定的（压力控制的）入口压力和足够的缓冲容积，避免将多个仪表或控制阀安装在彼此之间的小容积管道之间距离很近的地方。

#### 3.1.1 仪表设置

该窗口允许用户读取和更改数字仪表和控制器的多个设置。若要改变这些参数，用户需要了解仪器和仪器行为的专业知识。本文档内容可能不足以用来优化仪器。为解决这个问题，Bronkhorst 为用户提供现场特殊培训。请咨询当地代表了解相关事宜。从窗口出现的那一刻起，用户需要几秒钟的时间来读取所有实际参数值并更新屏幕。然后，若更改设置，更改内容会立即发送到仪器，用户可在绘图窗口中查看更改效果。





### 通道和控制模式

- 0 - 总线/RS232 : 通过现场总线或 RS232 的数字设定值
- 1 - 模拟输入 : 通过模拟输入的设定值
- 3 - 阀门全闭情形 : 阀门完全关闭, 并在所有情况下保持关闭
- 8 - 阀门全开情形 : 阀门完全打开 (吹扫), 并在所有情况下保持打开
- 11 - 键盘和 FLOW-BUS: 通过 E-8000 键盘、总线或 RS 232 的设定值

### 容量和单位

- 单位类型: 选择流量测量
- 质量流量
- 体积流量
- 满量程值: 选择满量程

### 传感器归零

自动校零: 零点调整

注: 仪器必须预热, 自动校零时无流量

### 3.1.2 阀安全状态

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)。

### 3.2 温度注意事项

尽管 mini CORI-FLOW 具有非常高的温度稳定性, 但仅当仪表温度梯度消失时, 方可获得最佳精度。须遵守以下指南:

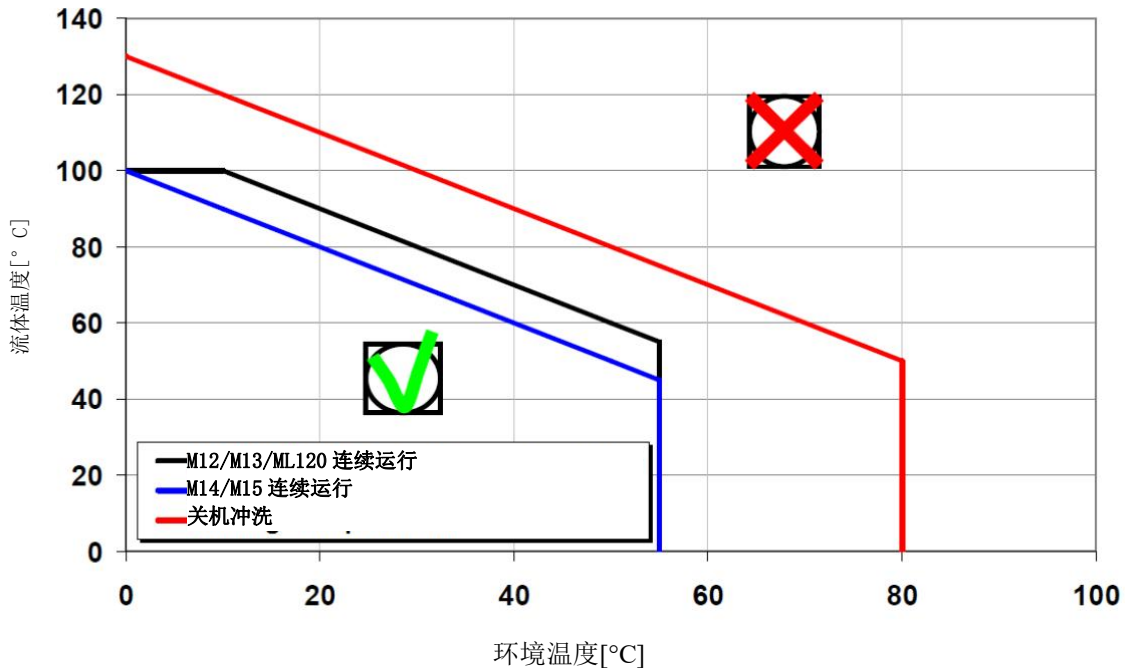


- 为避免仪器的不同部件同时受热和冷却, 应确保整个环境温度尽可能稳定并均匀分布。
- 避免温度冲击: 每秒加热或冷却的温度不应超过 1°C。
- 确保介质温度尽可能与环境温度匹配。
- 由于电子器件存在功耗, mini CORI-FLOW 本身会有一定程度的发热。这种效应下的温度可能达到大约 15°C (取决于介质和环境温度)。实际上, 介质温度、自热和环境温度之间会达到一个平衡。
- 在阴凉环境中操作可在一定程度上补偿介质的高温影响。
- 加热和冷却效果也取决于仪器安装装置本身的冷却/导热能力。
- 为防止电子器件受损, 确保外壳内部温度不超过 70°C。为了监控内部温度, 可获取内部温度读数 ([温度参数](#))。
- 储存温度应在 -30°C 至 80°C 之间。储存仪器前, 确保测量管已清洗并干燥。



## 温度升高

仪器外壳内部温度很大程度上取决于介质温度（流体温度）和环境温度。虽然不能将这些温度简单相加来计算内部温度，但它们确实会相互放大各自的影响。由于电子器件具有自热效应，可定义一些经验规则，以观测最高温度及其总和。下图说明了这些情况；每条线下面的区域代表相应仪器或环境的安全温度。



从该图可以推断出以下规则：

在正常、连续运行的情况下：

- 流体温度+环境温度应保持在 110°C 以下
- 流体温度应在 0°C 至 100°C 之间
- 环境温度应在 0°C 至 55°C 之间

清洗时（仪器无电源）：

- 流体温度+环境温度应保持在 130°C 以下
- 流体温度应在 0°C 至 130°C 之间
- 环境温度应在 0°C 至 80°C 之间

### 3.3 模拟操作

模拟操作下，以下参数可用：

- 输出信号：测量值
- 输入信号：设定值（仅限控制器）



同时使用模拟接口和数字接口

可通过模拟接口和数字接口（RS232/现场总线）同时操作仪器。若启用多个接口，可同时读取参数。若更改参数值，更改前任何接口发出的最后一个值仍有效。

控制方式

仪器可接受模拟接口或数字接口设定值，但不能同时接受。该默认控制模式须在订购时选择。

### 3.4 基本 RS232 操作

用 RS232 电缆或配有 USB 转 RS232 转换器的 RS232 电缆将仪器连接到 Windows 计算机后，可免费使用专为 Windows 系统构建的 Bronkhorst® 软件（如 FlowDDE 和 FlowPlot）进行操作。

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](#)
- 可调的最小和最大报警阈值（[报警](#)）
- （批）计数器（[计数器](#)）



确保在 FlowDDE 中选择了正确的通信端口和波特率。通过 RS232 通信时，波特率必须设置为 38400 波特。

### 3.4.1 FlowDDE

数字 Bronkhorst® 仪器可通过 RS-232 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：

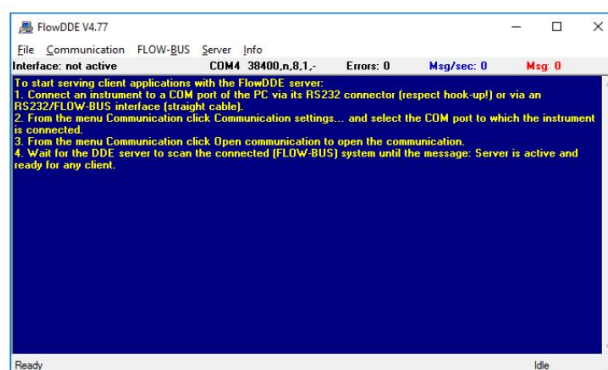
- 服务器：FlowDDE 或 FlowDDE 2
- 主题：通道号 X 为‘C(X)’
- 项目：参数号 Y 为‘P(Y)’

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：

- 节点地址
- 进程编号
- 参数号

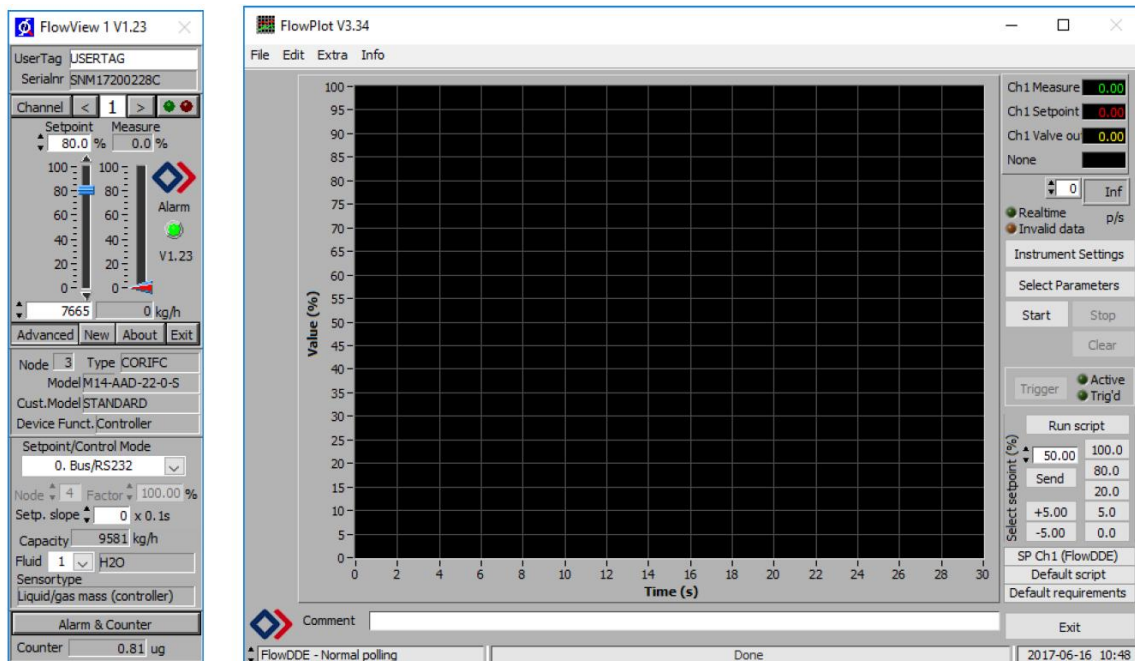
仪器参数更多相关信息，请参见[数字参数](#)一节。



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。

### 3.4.2 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“Flow View”（左）和“Flow Plot”（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](http://www.bronkhorst.com/products)）下载

### 3.4.3 波特率、节点地址和奇偶校验

mini CORI-FLOW ML120 仪器支持以下 RS232 通信波特率。波特率出厂设置显示在序列号标签上。有关仪器波特率设置更改，请参见[数字参数 - 网络配置](#)。默认的 RS232 通信波特率是 38400 波特。

接口/介质:	RS232
协议:	FLOW-BUS
波特率:	9600 16200 <b>38400</b> 57600 115200 230400 460800
节点地址:	3
奇偶校验	无



确保仪器的波特率与仪器正在通信的应用程序的波特率一致，否则通信无法建立。

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。



恢复出厂设置后，对网络设置所做的更改都不会恢复。



有关 RS232 通信的更多信息，请参见 RS232 接口操作手册（文档号 9.17.027）。

### 3.5 基本 RS485 操作（FLOW-BUS/Modbus）

如果仪器顶部有 FLOW-BUS 或 Modbus（RJ-45）连接器，或者设有 FLOW-BUS 或 Modbus 通信的 9 针 D-sub 侧连接器，则可进行 FLOW-BUS 或 Modbus 通信。

#### 3.5.1 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 - 24 伏直流电 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）
- 通过（本地主机）Flow-Bus-RS232 接口进行 PC 通信
- 每条总线最多可连接 120 台仪器
- 最大总线长度：600 米



有关 FLOW-BUS 通信的更多信息，请参见 FLOW-BUS 接口操作手册（文档号 9.17.024）。

#### 3.5.2 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/设备均配备了一个微控制器，用于完成其专门任务，也可与连接到同一 Modbus 系统的其他设备交换参数值信息。在 Modbus 系统中，Bronkhorst®仪器始终以 Modbus 从机身份运行。从机仅与主机进行通信，不与其他 Modbus 从机进行通信。例如，主设备是 Windows 计算机。

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 通信的更多信息，请参见 Modbus 接口操作手册（文档号 9.17.035）。

有关 Modbus 的详细信息，请访问 [www.modbus.org](http://www.modbus.org) 网站，或用户所在国家 Modbus 组织的任何网站（如有）。

#### 3.5.3 软件

使用 Windows 计算机与 mini CORI-FLOW ML120 仪器通信时，Bronkhorst®软件仅支持 FLOW-BUS 协议。通过 Modbus 进行操作时，必须使用来自第三方的软件，如 LabVIEW、ModScan 或 Modbus PLC，作为 Modbus 主机。



连接至 RS232 配置时，带 9 针 D-sub 侧连接器（用于 RS485 FLOW-BUS 或 Modbus 通信）的仪器没有响应。若仪器未设置 RS232 通信，使用仪器顶部的微动开关控制自定义设置并切换到 RS232 通信设置：上电时按住微动开关并等待（12...16 秒）直到绿色指示灯和红色指示灯闪烁（0.2 秒亮起，0.2 秒熄灭）。松开开关键，激活“配置模式”。在“配置模式”下，可将 9 针 D-sub 侧连接器的总线类型和波特率分别设置为 RS232 FLOW-BUS（ProPar）和 38400 波特。断电后，“配置模式”仍然处于活动状态。使用相同程序停用“配置模式”。

#### 3.5.4 波特率、节点地址和奇偶校验

mini CORI-FLOW ML120 仪器出厂时已完成配置。若需更改任何指定的 RS485 设置，请参见下表了解支持的配置。默认选项以黑体字排印。

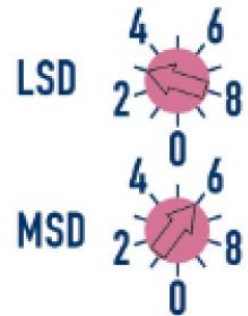


接口/介质:	RS485		
协议:	FLOW-BUS	MODBUS RTU	Modbus ASCII
波特率:	<b>187500</b> 400000	9600 <b>19200</b> 38400 56000 57600 115200 128000 256000	9600 <b>19200</b> 38400 56000 57600 115200 128000 256000
节点地址:	3...125	1.247	1.247
奇偶校验	无	无; 偶校验; 奇校验	无; 偶校验; 奇校验

### 更改 RJ-45 顶部连接器接口的 RS485 设置

如果 FLOW-BUS 或 Modbus RJ-45 现场总线连接器用于总线通信，可以使用仪器侧面的旋转开关轻松设置节点地址。使用“MSD”（最高有效位）设置总线地址的“10 位”，使用“LSD”（最低有效位）设置总线地址的“个位”（右边示例读数为“63”）。将旋转开关设置为“00”，以便自动安装。更多详细信息，请参考相应的现场总线手册、9.17.024 文档（FLOW-BUS）或 9.17.035 文档（Modbus）。

如需更改波特率或奇偶校验设置，请通过 RS232 接口更改相应的参数。参数更改相关信息，请参见[数字参数 - 网络配置](#)。



### 更改 9 针 D-sub 侧连接器接口的 RS485 设置

如果 9 针 D-sub 侧连接器用于 RS485 通信，可使用微动开关或更改“配置模式”下的设置来更改波特率或节点地址。使用微动开关更改节点地址和波特率的信息，请参见多功能开关一节。

其他通信参数只能在配置模式下更改。参见多功能开关了解如何进入配置模式。在配置模式下，可将总线类型和波特率分别设置为 RS232（FLOW-BUS/ProPar）和 38400 波特。按照数字参数 - 网络配置中的说明更改适当的参数。然后，使用相同程序停用配置模式。



恢复出厂设置后，对网络设置所做的更改都不会恢复。

### 3.6 其他现场总线配置

下表显示了支持 PROFIBUS DP、DeviceNet™、EtherCAT®和 PROFINET 的配置。默认选项以黑体字排印。

接头:	9 针 D-sub 接头 (母头)	5 针 M12 (公头)	2x RJ45
接口/介质:	RS485	RS485	基于 Ethernet
协议:	PROFIBUS DP	DeviceNet™	
波特率:	自动检测 (9600) (19200) (45450) (93750) (187500) (500000) (1500000) (3000000) (6000000) (12000000)	125000 250000 500000	100000000
节点地址:	0...126	0...63	0 (不适用)
奇偶校验:	偶校验	无	无

#### 更改 PROFIBUS DP 节点地址

使用仪器侧面的旋转开关可以轻松设置节点地址。使用“MSD”(最高有效位)设置总线地址的“10 位”,使用“LSD”(最低有效位)设置总线地址的“个位”。

#### 更改 DeviceNet™节点地址和数据速率

使用仪器侧面的旋转开关可以轻松设置节点地址和数据速率。使用“MSD”(最高有效位)设置总线地址的“10 位”,使用“LSD”(最低有效位)设置总线地址的“单位”。将“MSD”旋转开关设置为“P”以选择可编程总线地址。设置数据速率时,选择“1”表示 125000 波特,“2”表示 250000 波特,“5”表示 500000 波特,“P”表示可编程数据速率。

#### 更改 EtherCAT® 第二个地址

EtherCAT®支持使用第二个地址。Bronkhorst®仪器有 3 个旋转开关,可以在 0-4095 (0 xFFF) 范围内设置第二个地址。仪器启动时,旋转开关的这个值将复制到已配置的站别名寄存器(地址: 0x0012:0x0013)。



恢复出厂设置后,对网络设置所做的更改都不会恢复。

### 3.7 LED 指示灯指示信息

仪器顶部有以下指示灯:

- 'Mode' LED: 绿色 ● 用于操作模式指示
- 'Error' LED: 红色 ● 用于反馈错误/警告消息
- 'NET' LED: 绿色/红色 ●/● 用于指示网络状态 (仅限 DeviceNet™)
- 'MOD' LED: 绿色/红色 ●/● 用于指示模块状态 (仅限 DeviceNet™)
- 'Status' LED: 绿色/红色 ●/● 用于状态指示 (仅限 EtherCAT® 和 PROFINET)

在 EtherCAT®和 PROFINET 系统中,下列指示灯集成在 RJ-45 连接器中:

- 琥珀色指示灯: Ethernet 速度指示灯
- 绿色指示灯: Ethernet 链路/活动指示灯

下表列出了仪器顶部指示灯的可能指示信息:

● 绿色		
模式	时间	指示信息
熄灭	持续	处于关机状态或程序未运行
点亮	持续	正常操作模式



● 绿色		
模式	时间	指示信息
短点亮	点亮 0.1 秒， 熄灭 2 秒	无总线通信，阀门处于安全状态（仅 PROFIBUS DP、DeviceNet™、EtherCAT® 和 PROFINET）。当仪器处于“初始化模式”时，此指示灯的指示也处于活动状态（初始化复位 = 73）
正常点亮	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（如自动校零或自测）
长点亮	点亮 2 秒，熄 灭 0.1 秒	配置模式；可将 9 针 D-sub 侧连接器的波特率和总线类型分别设置为 38400 和 RS232 FLOW-BUS（ProPar）

● 红色		
模式	时间	指示信息
熄灭	持续	"没有错误"
点亮	持续	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	<b>现场总线特定警告消息：</b> FLOW-BUS 节点占用：重连仪器 PROFIBUS DP 主机与从机间无数据交换（自动恢复） Modbus 接收或发送数据 DeviceNet™ 轻微通信错误 EtherCAT® 仪器未处于 OP 模式 PROFINET 未建立应用程序关系
正常点亮	点亮 0.2 秒， 熄灭 0.2 秒	流体组配置不正确（参见 <a href="#">数字参数 - 流体组</a> ；在这种情况下，阀门处于安全状态） 和/或： <b>现场总线特定警告消息：</b> FLOW-BUS 正在等待通信，请检查现场总线设置中所有 FLOW-BUS 设备的通信设置。通常，其中一个设备的“最后节点地址”设置不正确。  PROFIBUS DP 未使用 Modbus 未使用 DeviceNet™ 未连接总线电源 EtherCAT® 未使用 PROFINET 未使用
长点亮	点亮 2 秒， 熄灭 0.1 秒	<b>现场总线特定警告消息：</b> FLOW-BUS 未使用 PROFIBUS DP 请求参数不可用 Modbus 未使用 DeviceNet™ 出现重大通信错误；需进行人为干预 EtherCAT® 配置错误 PROFINET 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
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，指示其在（大型）系统中的位置。
快速闪烁	点亮 0.1 秒，	所选操作已启动（松开多功能开关后）

熄灭 0.1 秒
----------

#### DeviceNet™指示灯指示信息

特定指示灯指示适用于带有 DeviceNet™接口的仪器。注：“NET”和“MOD”指示灯是双色指示灯（绿色/红色）。更多相关信息，请参考 DeviceNet™手册（文档号 9.17.026）。

#### EtherCAT®指示灯指示信息

特定指示灯指示适用于带有 EtherCAT®接口的仪器。更多相关信息，请参考 EtherCAT®手册（文档号 9.17.063）。

#### PROFINET 指示灯指示信息

特定指示灯指示适用于带有 PROFINET 接口的仪器。更多相关信息，请参考 PROFINET 手册（文档号 9.17.095）。

### 3.8 多功能开关



可用细的金属或硬质塑料销（例如回形针末端）操作 mini CORI-FLOW ML120 顶部的微动开关。

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

#### 3.8.1 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 LED 指示灯持续点亮），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。
- 这个序列所有模式都是连续的。
- 每种模式持续数秒；下表中，持续时间一栏列出了各模式所对应的闪烁时间段。
- 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	自动校零；重新调整仪表零点（仅限流量计/控制器）
点亮	点亮	12.16 秒	启用点亮模式，进行固件更新： <ul style="list-style-type: none"> <li>· 仪器关闭，两个指示灯均熄灭</li> <li>· 下次启动时，再次激活仪器</li> </ul>



- 仪器零点调整方法相关背景信息与说明，参见校零。
- 阅读操作说明前，请勿进行校零操作。

### 3.8.2 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。
- 该序列所有模式，指示灯均会点亮（点亮 0.2 秒，熄灭 0.2 秒）。
- 每种模式持续数秒；下表中，持续时间一栏列出了各模式所对应的闪烁时间段。
- 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..4 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>其他协议：无操作</li> </ul>
点亮	点亮	12.16 秒	激活配置模式 <ul style="list-style-type: none"> <li>9 针 D-sub 连接器设置为 RS-232 通信 (<a href="#">ProPar</a>)，波特率：38400</li> <li>在配置模式下，绿色 LED 闪烁（亮 2 秒，灭 0.1 秒）</li> <li>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。</li> </ul>

### 3.8.3 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](#)）。
- 在每一步开始时，相应的 LED 开始快速闪烁（亮 0.1 秒，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		最大值 点亮 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）。

### 3.8.4 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	● ●	闪烁次数指示参数值的十位数字
2.	红色	● ●	闪烁次数指示节点地址个位数字
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 (索引)	波特率					
	FLOW-BUS	Modbus (ASCII/RTU)	PROFIBUS DP	CANopen	DeviceNet™	基于 Ethernet
0			自动 检测到			
1	187500	9600	9600	1000000	125000	100000000
2	400000	19200	19200	800000	250000	
3		38400	45450	500000	500000	
4		56000	93750	250000		
5		57600	187500	125000		
6		115200	500000	50000		
7		128000	1500000	20000		
8		256000	3000000	10000		
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；对于基于以太网的协议，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  	12	设置节点地址十位数字
2.	红色  	9	设置节点地址个位数字
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 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。

### FLOW-BUS

可使用免费的 Windows 计算机 FlowWare 软件工具，通过 RS-232 对 Bronkhorst® 数字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，并选择活性流体。

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](http://www.bronkhorst.com/products)) 下载

### Modbus

在 Modbus 系统中，也可将第三方软件（如 LabVIEW、ModScan 或 Modbus PLC）作为主设备，对仪器进行监控与操作。

### PROFIBUS-DP

在 PROFIBUS DP 系统中，也可将第三方软件（如：Siemens）作为主设备，对仪器进行监控与操作。

进行设备配置时，须在软件中加载 GSD 文档（通用站点描述）。GSD 文档包含了 PROFIBUS DP 系统进行设备操作所需的全部配置信息，其中也包括所有可用的操作参数及其数据类型。



Bronkhorst® 仪器 GSD 文档可直接从 Bronkhorst 网站产品页面 ([www.bronkhorst.com/products](http://www.bronkhorst.com/products)) 下载

### DeviceNet™

在 DeviceNet™ 系统中，也可将第三方软件（如：Siemens）作为主设备，对仪器进行监控与操作。

进行设备配置时，可在软件中加载 EDS 文档（电子数据表格）。EDS 文档包含了 DeviceNet™ 系统进行设备操作所需的全部配置信息，其中也包括通信和网络配置，以及所有可用的操作参数及其数据类型。



Bronkhorst® 仪器 EDS 文档可直接从 Bronkhorst 网站产品页面 ([www.bronkhorst.com/products](http://www.bronkhorst.com/products)) 下载

### PROFINET

在 PROFINET 系统中，也可将第三方软件（如：Siemens）作为主设备，对仪器进行监控与操作。

进行设备配置时，可在软件中加载 GSDML 文档（通用站描述标记语言）。GSDML 文档包含了 PROFINET 系统进行设备操作所需的全部 XML 格式信息，其中也包括通信和网络配置，以及所有可用的操作参数及其数据类型。



Bronkhorst® 仪器 GSDML 文档可直接从 Bronkhorst 网站产品页面 ([www.bronkhorst.com/products](http://www.bronkhorst.com/products)) 下载

## EtherCAT®

在 EtherCAT®系统中，也可将第三方软件（Hilscher GmbH）作为主设备，对仪器进行监控与操作。

进行设备配置时，可在软件中加载 ESI 文档（EtherCAT®从机信息）。ESI 文档包含了 EtherCAT®系统进行设备操作所需的全部配置信息，其中也包括通信和网络配置，以及所有可用的操作参数及其数据类型。



Bronkhorst® 仪器 ESI 文档可直接从 Bronkhorst 网站产品页面 ([www.bronkhorst.com/products](http://www.bronkhorst.com/products)) 下载

### 4.1 一般规定

本节介绍了 mini CORI-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]	读/写	[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，如本提示信息）。

#### 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

读 参数值可读取

写 参数值可写入

P 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 (RS-232 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，请参考 RS-232 手册 (参见文档)。



## 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。



更多详细信息，请参考 Modbus 手册（参见[文档](#)）。

### 其他接口协议

基于 FLOW-BUS、Modbus 或 RS-232（ProPar）通信中的参数可用性，本文档给出下述参数说明。例如，受内存容量或通信属性限制，适用于其他现场总线系统的定义文档通常不会给出所有参数。



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[现场总线手册](#)。



本节所有数字参数的摘要可见于本手册背面。

## 4.2 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]	读/写	-	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]	读/写 <sup>①</sup>	-	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]	读 <sup>②</sup>	-	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]	读/写 <sup>②</sup>	-	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]	读	-	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	读/写 <sup>②</sup>	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]	读	-	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。

## 4.3 测量

## 测度

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号整型	读	0.41942 (65535*)	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。



\*如果仪器准备用于双向测量，输出范围为-73.73...-0.003%的负信号可用 41943...65535 表示，而 0...131.07%正信号仍用 0.41942 表示。（FlowDDE 自动将数字转换为负值）。

## 设定值

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号整型	读/写	0...32000	9	1/1	0x0021/34

此参数用于设置控制器所需的流量。信号和测量值的取值范围相同，但设定值限制在 0 - 100%之间（0...32000）。

## 温度

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

该参数可返回传感器管的外部温度（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	读/写	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。

## 实际密度

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
浮点型	读	0...3.4E+38	270	116/15	0xF478...0xF479/62584...62585

该参数返回仪器测量的实际密度，单位：kg/m<sup>3</sup>。若所选容量单位是体积流量型，仪器会使用该参数将测量的质量流量转换为所选单位。

## 4.3.1 高级测量和控制

## F 值测度

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
浮点型	读	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	读/写	0...3.4E+38	206	33/3	0xA119.0xA11A/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	读/写	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	读	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	读/写	0...16777215	55	114/1	0xF208.0xF209/61961 ...61962

此参数表示控制阀操作的控制输出信号。

### 传感器类型

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型	读/写 <sup>②</sup>	0...255	22	1/14	0x002E/47

支持下列传感器类型：

仪器类型	值	说明
控制器	0	压力（计数器禁用）
	1	液体体积
	2	液/气质量
	3	气体体积
	4	其他（计数器禁用）
传感器	128	压力（计数器禁用）
	129	液体体积
	130	液/气质量
	131	气体体积
	132	其他（计数器禁用）

## 4.4 报警器



通过 FlowSuite、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

可通过参数报警模式，设置报警类型。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	读/写	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	仪器启动时报警（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	读	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 > 报警最大阈值
4	16	批计数器报警	批处理计数器达到阈值
5	32	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 仅此位：上电报警</li> <li>• 若与 2 位或 3 为结合：响应报警</li> </ul>	报警可能因由电源骤降引起 测量值和设定值相差过大
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	读/写	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	读/写	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	读/写	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	读/写	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
无符号整型	读/写	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	读/写	0...15	156	97/9	0x0C29/3114

最多可指定 4 种不同的方法。该值为已启用的方法位数总和；将该值转换为二进制，确认已启用方法。

默认值：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）

## 4.5 计数器



通过 FlowSuite、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	读/写	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]	读/写	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	Standard 体积 1.01325 巴 (a), 0 °C)	Standard 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 <sub>n</sub> 、ml <sub>n</sub> 、l <sub>n</sub> 、mm <sup>3</sup> <sub>n</sub> 、cm <sup>3</sup> <sub>n</sub> 、dm <sup>3</sup> <sub>n</sub> 、m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	uls、mls、ls、mm <sup>3</sup> s、cm <sup>3</sup> s、dm <sup>3</sup> s、m <sup>3</sup> s	ul、ml、l、mm <sup>3</sup> 、cm <sup>3</sup> 、dm <sup>3</sup> 、m <sup>3</sup>

## 计数器值

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
浮点型	读/写	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	读/写	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	读/写	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	读/写	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 表示信号强度 0 - 100% 设定值。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	读/写	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
3	8	自动（例如：计数器值重置时）



## 4.6 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	<b>ProPar</b> (RS-232)	<b>FLOW-BUS</b> (RS-485)	<b>Modbus</b> (RTU/ASCII)	<b>PROFIBUS</b> <b>DP</b>	<b>CANopen</b>	<b>DeviceNet™</b>
地址	3	3...125	1...247	1...127	1...127	1...63
波特率	9600 19200 38400 57600 115200 230400 460800	187500 400000	9600 19200 38400 56000 57600 115200 128000 256000	(自动检测) 9600 19200 45450 93750 187500 500000 1500000 3000000 6000000 12000000	10000 20000 50000 125000 250000 500000 800000 1000000	125000 250000 500000
奇偶校验	0	0	0,1,2	2	0	0

基于 Ethernet 的现场总线类型网络配置根据 Ethernet 协议自动进行配置。通过现场总线连接器进行通信（顶部连接器，RS485）

通过 RS232 接口，设置以下参数配置仪器，以便通过现场总线连接器进行通信：

### 现场总线 1 地址

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型	读/写	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	读/写	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	读/写	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

通过标准连接（RS232/RS485）进行通信

使用以下参数配置仪器，以便通过 9 针 D-sub 侧连接器进行 FLOW-BUS 或 Modbus 通信：



- 9 针 D-sub 连接器配置为 RS-485 通信后，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	读/写 <sup>Ⓟ</sup>	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	读/写 <sup>Ⓟ</sup>	0...1.0E10	310	124/9	0xFC48...0xFC49/64585...64586

Fieldbus2 奇偶校验

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型	读/写 <sup>Ⓟ</sup>	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

#### 4.7 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	读/写	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	读	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

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。

\*) Modbus 仅支持值 14592

## 控制方式

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型	读/写	0...255	12	115/1	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/RS-232
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 RS-485: 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%	

值	模式	仪表操作	设定值源
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 RS-485: 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/RS-232
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 <a href="#">安全状态</a>	

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。

校准模式

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型	读/写 <sup>②</sup>	0, 9, 255	58	1/4	0x0E61/3682

该参数可在通过参数控制模式启用校准模式后，用于启动流量传感器的自动校零功能。支持下列模式：

值	说明
0	空转（无操作）
9	开始校零
255	错误（前一次校准模式结果）

#### 4.7.1 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	读/写 <sup>②</sup>	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. 参数初始化重置设置为 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. 参数初始化重置设置为 82（锁定）

模拟操作改为数字操作：

1. 参数初始化重置设置为 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. 参数初始化重置设置为 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。





若已安装下列自定义 I/O 选项，请勿执行该程序：

- C5S（数字输出，通过设定值启用）
- I3C（数字输入，控制器模式阀门关闭）
- I8C（数字输入，控制器模式阀门清洗）

#### 4.8 流体组

##### 流体组索引

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型	读/写	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]	读/写 <sup>Ⓜ</sup>	-	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	读/写 <sup>Ⓜ</sup>	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]	读/写 <sup>Ⓜ</sup>	见下文	129	1/31	0x81 F8.0x81 FB/33273... 33276

可用单位:

质量流量	Standard 体 积 流 量 (1.01325 巴 (a) , 0 °C)	Standard 体 积 流 量 (1.01325 bar (a) , 20 °C)	自定义体积流量 (容量单位类型压力、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	ul <sub>n</sub> /h、ul <sub>n</sub> /min、ul <sub>n</sub> /s、ml <sub>n</sub> /h、ml <sub>n</sub> /min、ml <sub>n</sub> /s、l <sub>n</sub> /h、l <sub>n</sub> /min、l <sub>n</sub> /s、ccn/h、ccn/min、ccn/s、mm <sup>3</sup> n/h、mm <sup>3</sup> n/m、mm <sup>3</sup> n/s、cm <sup>3</sup> n/h、cm <sup>3</sup> n/m、cm <sup>3</sup> n/s、m <sup>3</sup> n/h、m <sup>3</sup> n/min、m <sup>3</sup> n/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、mm <sup>3</sup> s/h、mm <sup>3</sup> s/m、mm <sup>3</sup> s/s、cm <sup>3</sup> s/h、cm <sup>3</sup> s/m、cm <sup>3</sup> s/s、m <sup>3</sup> s/h、m <sup>3</sup> s/min、m <sup>3</sup> s/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、mm <sup>3</sup> /h、mm <sup>3</sup> /m、mm <sup>3</sup> /s、cm <sup>3</sup> /h、cm <sup>3</sup> /m、cm <sup>3</sup> /s、m <sup>3</sup> /h、m <sup>3</sup> /min、m <sup>3</sup> /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, mm<sup>3</sup>n/m 表示 mm<sup>3</sup>n/min。

容量 单位 类型 温度

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
浮点型	读/写	-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	读/写	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。

#### 4.8.1 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	读/写	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	读/写 	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	读/写 	-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	读/写 	0...3.4E+38	170	33/21	0xA1A8...0xA1A9/41385...41386

当前流体密度，单位：kg/m<sup>3</sup>

## 4.9 主/从配置 (FLOW-BUS)

通常，现场总线系统中器间不会进行通信。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 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。



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	读/写	1...128	158	33/14	不适用

设置仪器主节点。

注：该参数仅在与 RS-485 通信的 FLOW-BUS 网络中有效。

从因子

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
浮点型	读/写	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 RS-485 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。

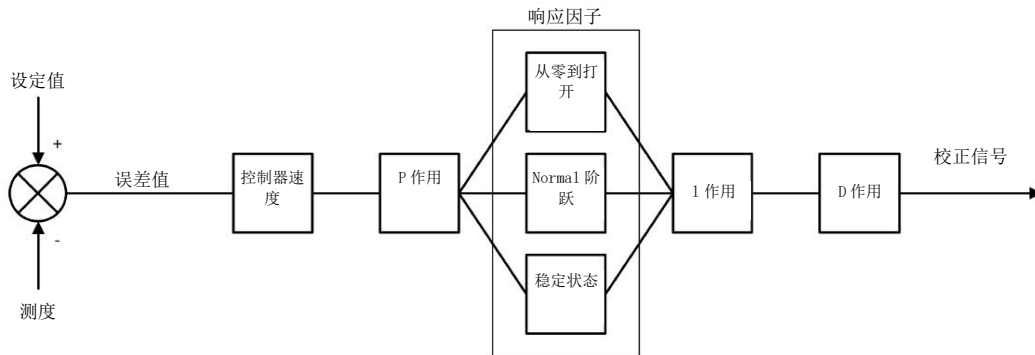
示例：

- 主输出 = 80%
- 从因子 = 50

⇒ 从仪器设定值 =  $80\% \times 50\% / 100\% = 40\%$

#### 4.10 控制器

下图是数字 Bronkhorst® 仪器的 PID 控制器算法（比例、积分、微分）的基本图表。



使用控制器速度参数可控制控制器算法的整体性能。一般来说，如需调整控制器响应速度，只须修改控制器速度。

该算法基于设定值和测量值之间的差异（误差值）。消除误差的校正信号由三个基本分量组合而成：

- **P 作用**（比例）：将误差值乘以一个常数因子，调整测量值至（新）设定值。
- **I 作用**（积分）：用因子放大校正信号，取决于误差值对时间的积分。
- **D 作用**（微分）：降低 P 作用的强度，防止达到（新）设定值时产生超调现象。

还可通过以下三个响应因子增强比例作用，取决于控制循环阶段：

- **从零到打开**：设定值大于零，测量值低于满量程范围的 2%。
- **正常步进**：测量值与设定值之差大于 2%，通常在设定值（步进）变化后。
- **稳定状态**：测量值与设定值之差小于 2%。



有关控制特性的更多信息，参见 FlowPlot 手册（文档号 9.17.030）。本手册可从 [www.bronkhorst.com/downloads](http://www.bronkhorst.com/downloads) 下载。



控制特性在生产过程中得到优化。只有在绝对必要时才应更改这些参数，且须由经过相应培训的服务人员或在该等服务人员的监督下进行。

#### 控制器速度

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
浮点型	读/写	0.2...5	254	114/30	0xF2F0...0xF2F1/62193...62194

该参数用于设置所选流体的控制器整体速度因子。控制器速度出厂值设置在“0.5”（慢速）和“2”（快速）之间。默认值为“1”。

#### PID-Kp

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
浮点型	读/写	0...1E+10	167	114/21	0xF2A8...0xF2A9/62121...62122

PID 控制器比例动作和放大系数。PID-Ti

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
浮点型	读/写	0...1E+10	168	114/22	0xF2B0...0xF2B1/62129...62130

PID 控制器几秒钟内完成积分动作。PID-Td

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
浮点型	读/写	0...1E+10	169	114/23	0xF2B8...0xF2B9/62137...62138

PID 控制器几秒钟内完成微分动作。默认值为 0.0。

从零到打开的响应时间

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型	读/写	0.255	165	114/18	0x0E52/3667

响应系数，应用于从 0%打开阀门时的比例作用。

- 默认值：128（无校正）
- 其他值调整控制器增益（校正信号）如下：控制器增益=控制器速度\*PID-Kp\*1.05（响应因子-128）

## 正常阶跃响应

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型	读/写 <sup>②</sup>	0...255	72	114/5	0x0E45/3654

响应系数，应用于正常控制期间的比例作用（设定值步进）。

- 默认值：128（无校正）
- 其他值调整控制器增益（校正信号）如下：控制器增益=控制器速度\*PID-Kp\*1.05（响应因子-128）

## 稳定状态响应

类型	访问	范围	FlowDDE	FLOW-BUS	Modbus
无符号字符型	读/写 <sup>②</sup>	0.255	141	114/17	0x0E51/3666

稳定状态响应，用于控制器稳定时（设定值附近 2%的范围内）。

- 默认值：128（无校正）
- 其他值调整控制器增益（校正信号）如下：控制器增益=控制器速度\*PID-Kp\*1.05（响应因子-128）

## 5 CORI-FILL™批量加注

本节介绍准备仪器进行批量加注的步骤。仪器正确配置后，<sup>批量大小设定值</sup>ORI-FILL™技术控制加注过程，无论仪器是否安装在现场总线系统中。可用常规方式监控（甚至控制）<sup>流量</sup>。因此，在每个配置步骤中，相关数字参数列表均得到补充。

### 5.1 加注原理

每次批量加注开始时，打开阀门（或启动泵），开启流量。通过连续计算当前批量大小（批量大小 = 流量 × 时间，见图表），流量计测量并计算流量总量。一旦输送批量大小达到配置批量大小，流量就会停止。

若测量结果取决于精度，而非加注速度，建议进行比例控制或开/关控制。若批量大小准确度至关重要，使用控制阀或（齿轮）泵进行比例控制是常用的方法。使用关断阀进行开/关控制，通常用于加注速度更重要的场合。

#### 5.1.1 比例控制

在比例控制下，开始时每次批量加注均显示线性相位特征，瞬时流量尽可能地高（流量设定值=100%）。接近配置批量大小时，可逐渐关闭阀门（或降低泵速）来减少流量，直至批量结束流量达到零为止（控制增益相位）。

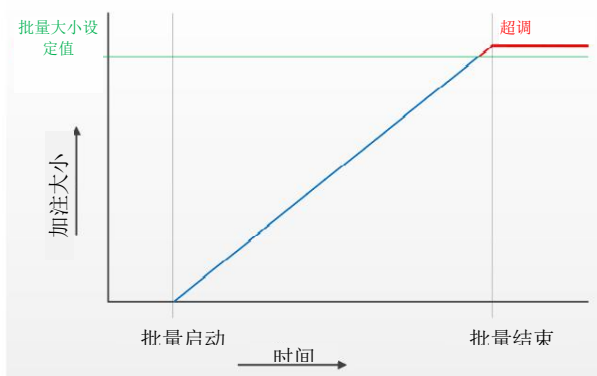
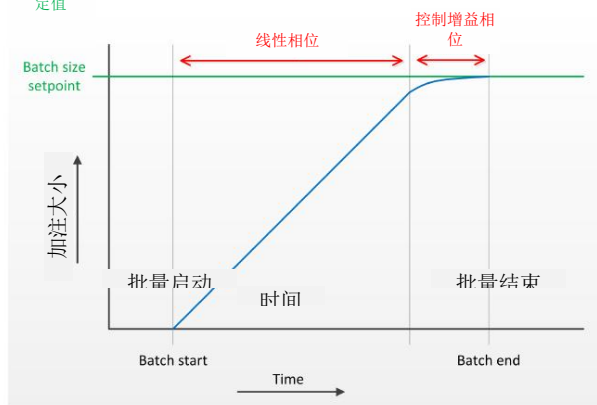
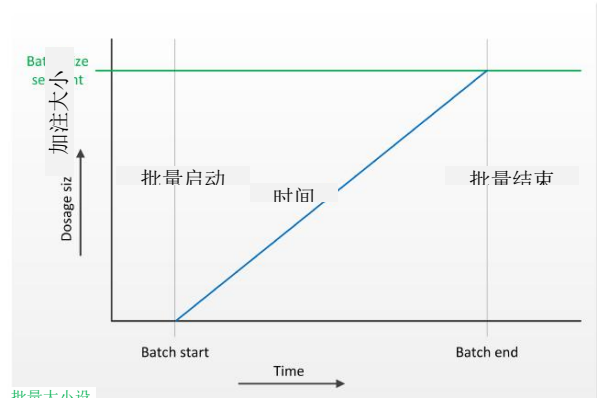
这种比例优化方法确保首批精确加注和最小超调量。

为补偿增益相位控制可能导致的加注速度降低，可通过优化仪器的 PID 控制器特性，稍微增强控制器响应性能。

#### 5.1.2 防止超调

由于机械限制，工艺中首次加注总会出现一些超调现象（输送批量大小大于配置批量大小）。这适用于开/关控制和比例控制（即使比例批量循环的控制增益相位可确保最小批量大小超调）。

CORI-FILL™采用超限校正算法，防止批量大小超调。这种自动自学习功能，可根据之前输送的批量大小，优化每个新批量大小，直到超调消除（假设入口压力稳定，通常在 3 个批次后）。



### 5.1.3 预计加注时间

若采用比例控制方式，可根据以下公式计算每批量预计加注时间：

$$\text{加注时间 (秒)} = 2 \text{ 秒} + 4 \frac{\text{批处理大小}}{\text{满量程流量}}$$

若采用开/关控制方式，可根据以下公式计算每批量预计加注时间：

$$\text{加注时间 (秒)} = 1 \text{ 秒} + 4 \frac{\text{批处理大小}}{\text{仪器最大流量}}$$



注：采用开/关控制方式时，更改批量大小是影响加注时间的唯一方法，因为仪器最大流量不能更改。通过比例控制，可重新调整仪器的测量范围。



上面的公式描述了预计加注时间的粗略估算。额外时间（比例控制 2 秒，开/关控制 1 秒）是通过实验确定的，实验依据采用 FlowPlot 设置 CORI-FILL 时的观察结果。

### 5.2 工艺条件



设置仪器批量加注时，必须考虑以下因素，以获得准确的加注结果：

- 批量加注开始前，建议在实际工艺条件下调整仪器的零点（参见[校零](#)）。
- 入口压力应适当且稳定。压力过高会导致批量大小超调，压力过低会导致无法在可接受的时间范围内达到配置批量大小。
- 液体加注时，液体不应包含任何气泡。气泡可充当“膨胀容器”，使流量不稳定，并减缓响应时间。建议使用除气器，尤其是当批量大小（mg/ml）非常小和/或批量时间（ms）非常短时。
- 管道、异径管、连接器和 T 形件的数量应限制在绝对最小值。
- 管件/管道尺寸应与瞬时流量相适应。

### 5.3 参数设置

如需准备仪器进行 CORI-FILL™ 批量加注，须设置多个参数，以便确定加注特性：

1. 加注方法（体积流量或质量流量）
2. 加注量设置（批量大小）
3. 优化
  - a. 超限校正
  - b. 禁用过滤器
  - c. 比例控制优化

本节主要介绍如何使用 FlowDDE 和 FlowPlot 配置仪器。基于最佳实践，本节给出了参数值设置指南。某些参数的最佳值取决于多种因素，如仪器类型、特定加注要求和操作环境。

大部分参数可在 FlowPlot 的仪器设置功能中进行配置。为实现 FlowPlot 和仪器之间的通信，须将仪器的控制模式设置为 RS232 通信（参见[特殊参数](#)）。



FlowPlot 安装和使用的更多详细信息，请参见 FlowPlot 手册（文档号 9.17.030）。如需下载该文档，请访问 [www.bronkhorst.com/downloads](http://www.bronkhorst.com/downloads)。



- 9 针 D-sub 连接器配置为 RS-485 通信后，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）。

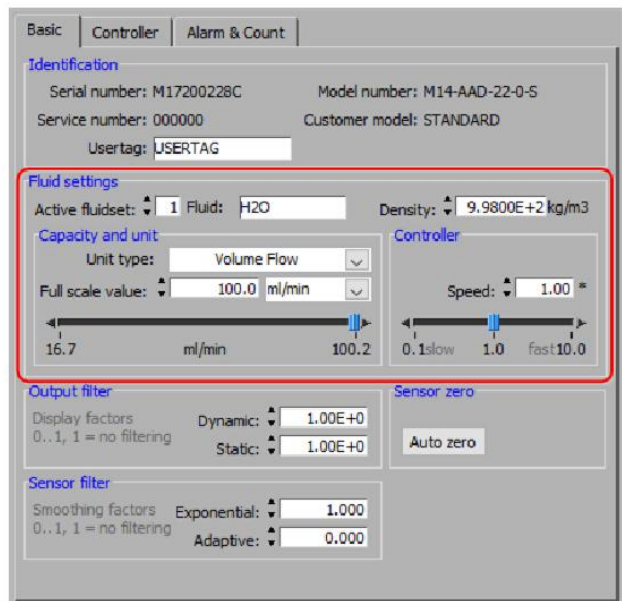
### 5.3.1 加注方法

可根据质量或体积流量，使用 CORI-FILL™ 进行批量加注。选择所需单位类型后，批量计数器将自动配置使用类似的单位。

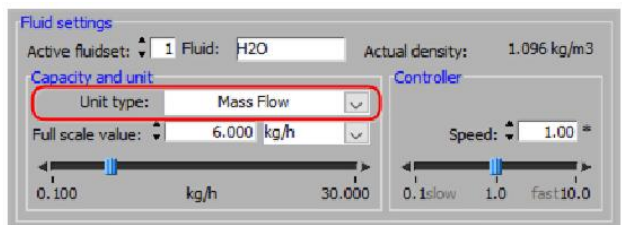
在 FlowPlot 中，用来确定加注方法的流体设置位于仪器设置功能的基本选项卡上（见右图）。

如需根据体积流量进行加注，仪器需用流体密度来计算体积和批量大小（仪器测量的质量流量）。仪器可用于不同类型的体积测量。根据所选具体类型，使用实际流体密度（由仪器测量）或理论流体密度。

液体加注时，FlowPlot 支持质量流量和体积流量；气体加注时，可选择质量流量、Normal 体积流量或 Standard 体积流量。



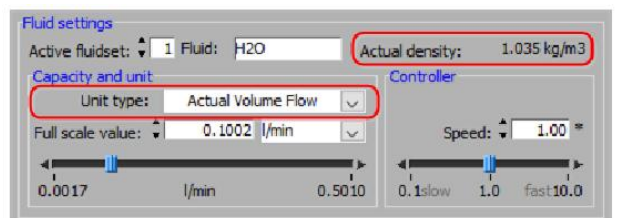
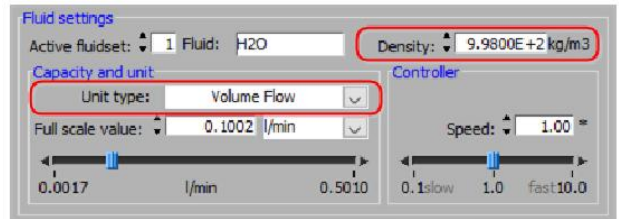
选择质量流量时，仪器不需使用额外信息来计算批量大小：



选择体积流量、Normal 体积流量或 Standard 体积流量时，仪器需用理论流体密度来计算批量体积。

Normal 体积流量和 Standard 体积流量是典型的气体流量单位，因此选择这些单位类型时，需分别使用 Normal（0°C，1 个大气压）或 Standard 条件（20°C，1 个大气压）下的流体密度。

选择实际体积流量时，可用由仪器测量的实际流体密度计算批量体积：



mini CORI-FLOW ML120 可测量质量流量，这也是首选的加注方法。对于基于体积的容量单位，需用流体密度来计算批量大小（见下文描述），这种算法比直接使用质量流量测量值计算更不准确（而且更慢）。





选择所需加注方法时，需要以下数字参数：

名称	工艺/参数	Modbus 寄存器号	值	用途/备注
容量单位 (129)	1/31	33273...33276	根据需要	选择测量单位 (可用的测量单位，请参见流体组参数)
密度 (170)	33/21	41385...41386	根据需要	流体密度：根据质量流量计算体积流量 · 液体加注时，使用理论流体密度 · 根据体积进行气体加注时，使用 Normal (0°C, 1 个大气压) 或 Standard 条件 (20°C, 1 个大气压) 下的流体密度

### 5.3.2 BATCH 设置



配置仪器的批量加注时，务必将阈值新设定值设置为 0。若使用任何其他值，介质流在达到配置批量大小后都不会停止。在这种情况下，只能通过禁用计数器（计数器模式 = 关闭）并将主设定值改为 0 来停止加注。

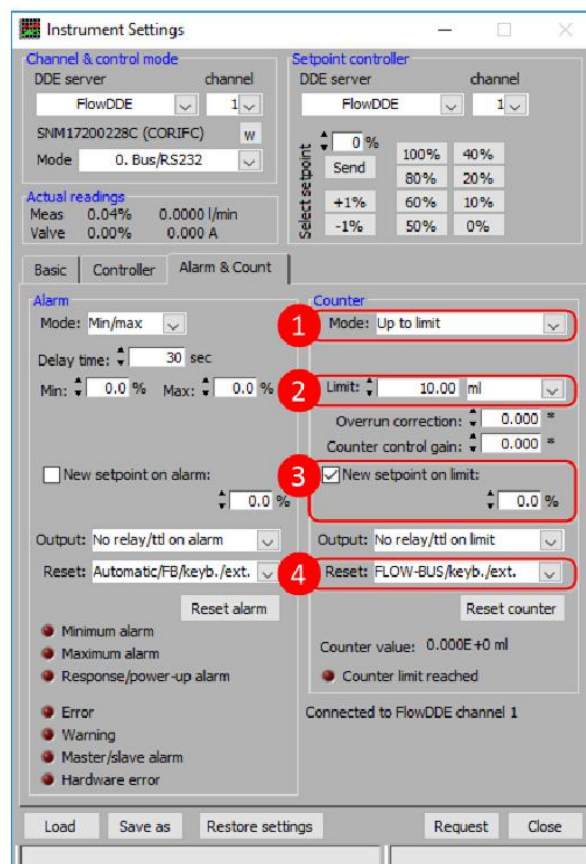
仪器的计数器功能用于配置实际的批量参数。在 FlowPlot 中，可通过“仪器设置”功能的“报警和计数”选项卡完成这些设置。

功能：

1. 批量加注时，将计数器设置为可计算测量的流量总量，直至达到所需的批量大小（达到阈值）
2. 计数器阈值定义了所需的批量大小（注：可选择的计数器单元自动匹配容量单位类型，容量单位类型通过选择加注方法来选择）
3. 在达到计数器阈值时，将新的设定值改为 0（零），当配置批量大小输送时，流量停止
4. 可通过（其中一个）配置的批量触发器重置计数器来启动新的批量加注

在 FlowPlot 中测试批量设置时，请执行以下步骤：

- 将设定值设置为 0%（设定值控制器组，见图）
- 单击重置计数器按钮
- 将设定值改为 100%，启动首次批量加注
- 等待直至达到配置计数器阈值（计数器组底部的红色指示灯）
- 点击重置计数器按钮，开始新的批量加注



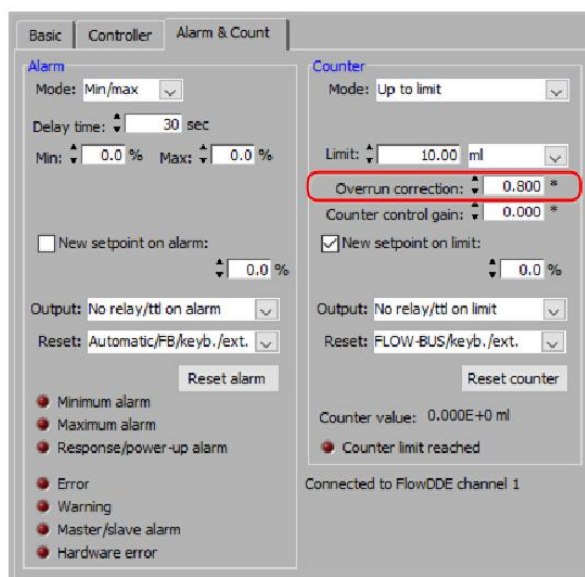
下表从批量加注的角度描述了数字计数器参数。有关用法和支持的值，请参见计数器参数。

名称	工艺/参数	Modbus 寄存器号	值	用途/备注
计数器单位 (128)	104/7	59448...59449	根据需要	设置加注单位 单位必须与容量单位属于同一类别
计数器模式 (130)	104/8	3337	2	计数直至达到配置批量大小
计数器阈值 (124)	104/3	59417...59418	根据需要	设置批量大小
计数器设定值模式 (126)	104/5	3334	1	在达到配置批量大小时更改设定值
计数器新设定值 (127)	104/6	3335	0	达到批量大小后关闭流量
重置计数器启用 (157)	104/9	3338	根据需要	启用新的批量触发器

### 5.3.3 超限校正

将计数器控制器超限校正设置为 0 和 1 之间的值后，系统在达到批量大小之前关闭阀门（或停止泵），从而最大限度地减少超调。

在 FlowPlot 中，可通过“仪器设置”功能的“报警和计数”选项卡设置超限校正。



超限校正值 0.8 已被证明是一个适当的函数值。较高校正值会导致校正更快（需要更少的加注循环来消除批量超调），但也可能导致控制行为不稳定。

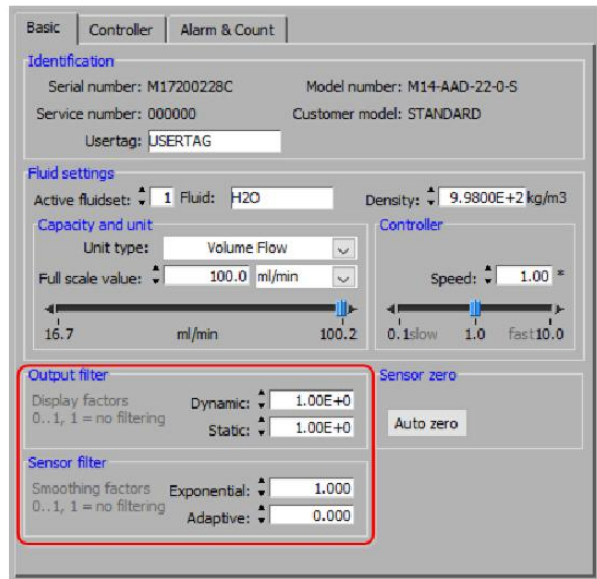
通过以下数字参数设置超限校正：

名称	工艺/参数	Modbus 寄存器号	值	用途/备注
计数器控制器超限校正 (274)	104/10	59473...59474	0.8	防止批量大小超调 · 较高值：校正较快，所需分注循环较少 · 较低值：校正较慢，所需分注循环较多

### 5.3.4 禁用过滤器

禁用输出过滤器和传感器过滤器可提高加注速度。在 FlowPlot 中，过滤器设置位于“仪器设置”功能的基本选项卡上。如需禁用过滤器，请确保设置某些值，如右图所示。

然而，禁用过滤器可使仪器速度更快，也使其对振动和电噪声更敏感。



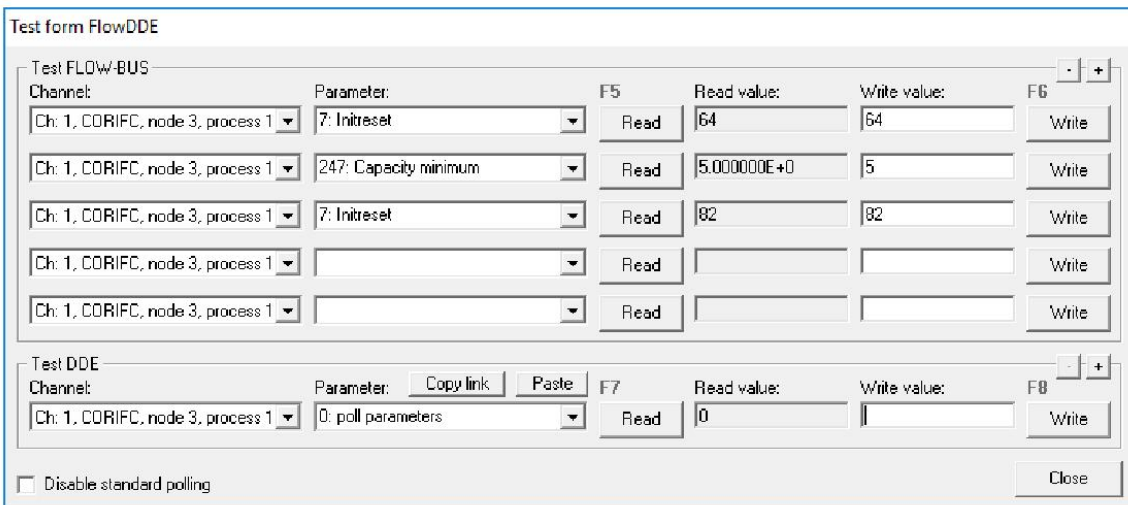
#### 降低敏感度

仪器应始终安装在无振动的环境中（若可能）、质量块和阻尼器上。将仪器的最小容量增加到略高于噪声水平的值，可消除对电噪声的敏感度。

请勿在 FlowPlot 中输入最小容量；使用 FlowDDE 的测试功能参数。要用 FlowDDE 读取和写入参数，请执行以下操作：

1. 在 FlowDDE 中，打开 FLOW-BUS > 测试 FLOW-BUS 和 DDE
2. 从参数列表中，选择所需的参数
3. 在写入值列中，输入所需的参数
4. 单击写入按钮存储该值
5. 单击读取按钮检查写入操作是否成功

只有在用初始化重置（7）参数启用安全参数编辑模式后，才能更改最小容量（247）的值。如需设置最小容量，请输入所需信息，如下图所示（最小容量值仅是说明性的，请使用您需要的值）。



设置滤波和最小容量时，可使用以下数字参数：

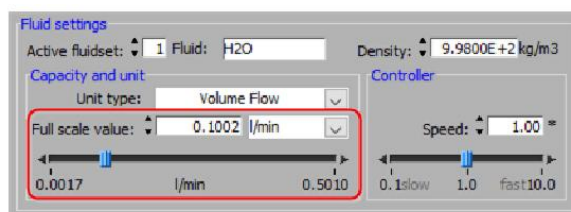
名称	工艺/参数	Modbus 寄存器 号	值	用途/备注
动态显示因子（56）	117/1	62729...6 2730	1	禁用筛选器
静态显示因子（57）	117/2	62737... 62738	1	禁用筛选器
传感器指数平滑滤波器（74）	117/4	62753...2 754	1	禁用筛选器
最小容量（247）	1/27	33241... 33242	根据需 要	典型值（mini CORI-FLOW ML 120）：5 g/h

### 5.3.5 比例控制设置

调节流量范围

比例控制阀可用于重新调整可控流量范围，实现小流量加注。该操作增加了批量加注的运行时间（尤其是线性相位；参见加注原理），同时也提高了精度。为尽量减小批量大小超调，接近配置批量大小时，可进一步减少流量（控制增益相位）。

如需更改 FlowPlot 中的最大容量，请返回“仪器设置”功能的基本选项卡，并编辑满量程值。在主屏幕的绘图区域，该值转换为 100%。



控制增益相位起始点由计数器控制增益值确定。从控制器增益相位起始点，阀门逐渐关闭（或泵速降低），直到达到配置批量大小。

需求值可通过以下公式计算：

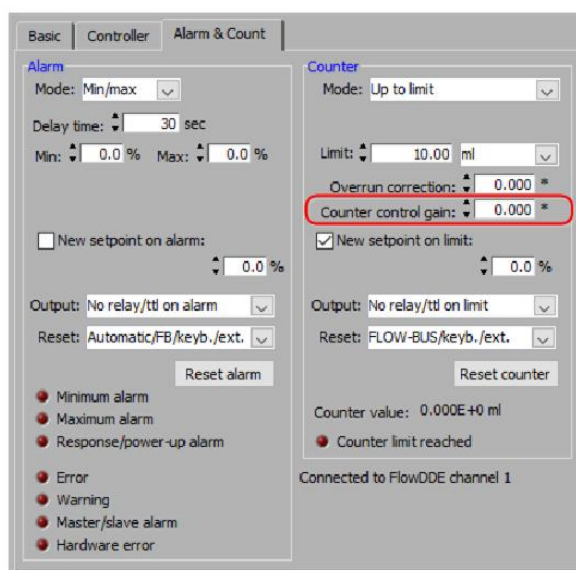
$$\text{计数器控制增益} = \frac{100\%}{100\% - \text{输送批量百分比}}$$

下表显示了一些示例值：

输送百分比	计数器控制增益	
0%	1	
50%	2	▲
75%	4	加注时间较长
80%	5	超调较小
90%	10 (默认)	•
95%	20	加注时间较短，
98%	50	超调较大
99%	100	T

若该值设置为 0，则禁用控制增益。实质上，该操作将比例控制变成了开/关控制。

在 FlowPlot 中，可从“仪器设置”的“报警和计数”选项卡找到计数器控制增益的输入位置。





输入较低值可较早地启动增益相位控制，这可能导致加注时间异常延长。建议最小值为 10（对应于输送批量 90%）。若批量大小超调，可降低最大容量（而非降低计数器控制增益）。

每次批量加注期间调整流量进程时，可使用以下数字参数：

名称	工艺/参数	Modbus 寄存器号	值	用途/备注
容量 (21)	1/13	33129... 33130	根据需 要	<ul style="list-style-type: none"> <li>设置最大加注流量</li> <li>相应地重新调节模拟输出信号（20 mA 对应于 100%采样频率）</li> </ul>
计数器控制器增益 (275)	104/11	59481. 59482	根据需 要	接近配置批量大小时，可减少流量来防止批量大小超调

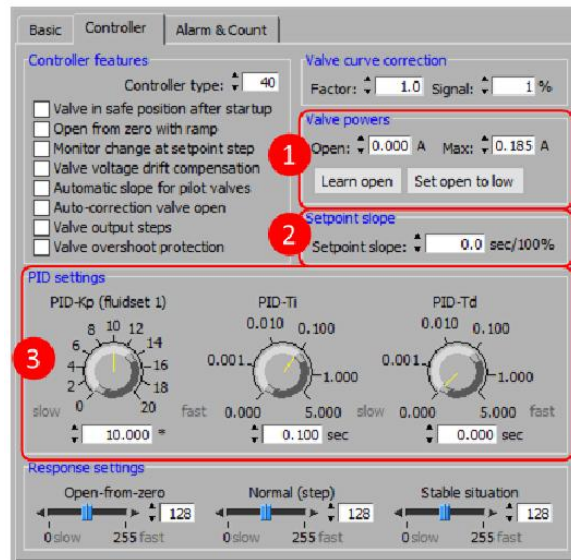
### 优化控制器



仪器的 PID 控制器设置在装运前已进行了优化。通常，我们强烈建议不要更改这些设置。然而，比例批量加注时，稍微调整一些 PID 参数可能有助于提高响应性能和加注精度。

在 FlowPlot 中，控制器设置位于“仪器设置”的控制器选项卡上。

1. 需要最小电流（阈值）才能打开（或开始运行）控制阀（或泵）。正常情况下，打开阀门时，电流逐渐增加，直到达到阈值，阀门才开启。设定刚好低于阈值的启动功率/电流，可最大限度地减少达到阈值的时间（死区时间）。这缩短了阀门响应时间，因为启动功率在阀门打开时立即（而不是逐渐）施加。
2. 设定值斜率可用于缓解 PID 控制器的“紧张”行为（减少设定值超调和欠调），但对于比例批量加注，使用设定值斜率可能延长加注时间，令人无法接受。设定值斜率的推荐值为 0。
3. 通过优化控制器的 PID 设置，可提高加注速度。但是请注意，即使是很小的变化也可能导致剧烈反应和不稳定的控制行为。推荐值如右图和下表所示。



- 点击“学习”打开按钮，可自动确定打开阀门所需的功率。注：该操作只能在（暂时）禁用计数器后才有效（计数器模式 = 关闭；请参见批量设置）
- 如有必要，可点击刻度值并输入新值来重新调节 PID 表盘。



优化比例控制需使用以下数字参数：

名称	工艺/参数	Modbus 寄存器号	值	用途/备注
阀门打开 (190)	114/24	62145...62146	根据需 要	设置打开阀门所需的最小电流/电压
设定值斜率 (10)	1/2	35	0	设定值从 0%变为 100%时的调整时间(范围对应于 0 - 3000 秒)
PID-Kp (167)	114/21	62121...62122	10	控制器比例作用 (增加以加快控制器速度, 降低以减缓控制器速度)
PID-T (168)	114/22	62129...62130	0.1	控制器积分作用 (降低以加快控制器速度, 增加以减缓控制器速度)
PID-Td (169)	114/23	62137...62138	0	控制器微分作用 (防止设定值超调)

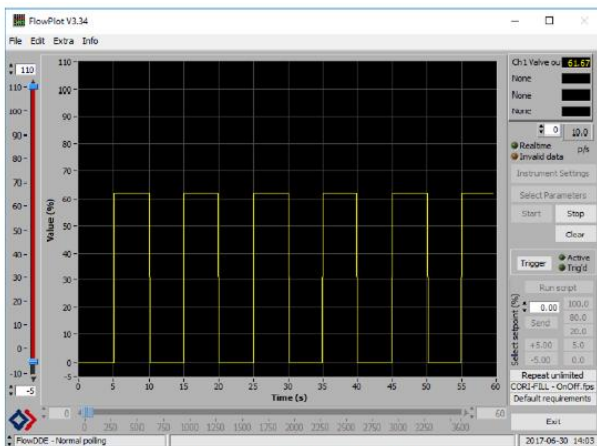


有关 PID 控制器的更多信息, 请参见本手册中的数字参数 - 控制器或 FlowPlot 手册 (文档号 9.17.030)。

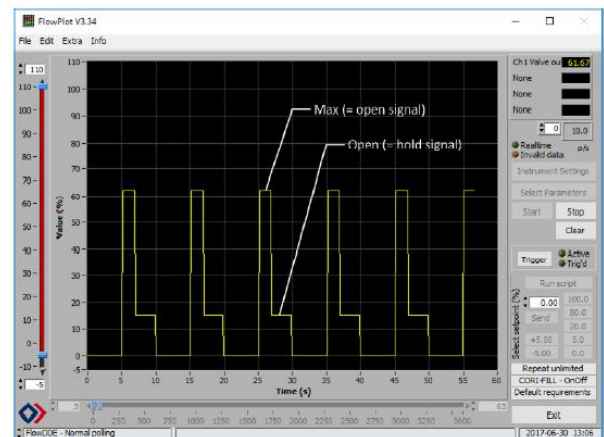
### 5.3.6 开/关控制设置

#### 降低阀门温度

使用低沸点/蒸发点流体时, 可通过关断阀来限制功率消耗, 尽量减少阀门驱动引起的温升。关断阀需要接收较强信号才能打开, 而不是保持打开状态 (保持信号)。一旦阀门打开, 可将信号安全设置为较低值, 减少阀门线圈功耗 (从而尽量减少温升)。



无保持信号的开/关控制



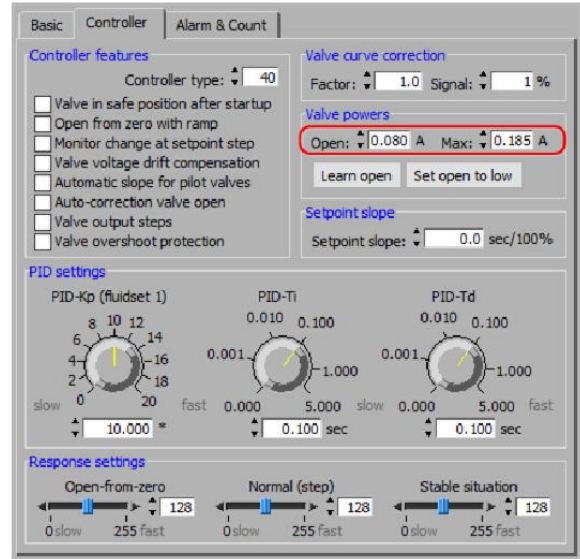
有保持信号的开/关控制



在 FlowPlot 中, 可通过“仪器设置”的“控制器”选项卡设置阀门功率参数:

- 阀门最大值用于设置完全打开阀门所需的功率
- 阀门开启用于设置保持阀门开启所需的功率(保持信号)

最佳值可能会有差异, 取决于阀门的具体情况。



若使用阀门功率参数似乎有些违反直觉, 需注意此处用法是针对关断阀而言。对于控制阀, 使用“打开”和“最大”参数的目的更为直接。

通过以下数字参数可设置阀门功率:

名称	工艺/参数	Modbus 寄存器号	值	用途/备注
阀门最大值 (231)	114/25	62153...62154	根据 需要	设置开启关断阀的最小功率
阀门打开 (190)	114/24	62145...62146	根据 需要	设置保持阀门开启所需的最小功率

#### 5.4 优化提示

问题	可能原因	操作
超过 3 个批次后批量大小超调未减少	加注时间过短	· 降低入口压力 · 降低最大容量*
	计数器控制增益过高	降低计数器控制增益*
加注时间过长	流量过低	· 增加入口压力 · 增加最大容量*
	计数器控制增益过低	增加计数器控制增益*
	控制器速度太慢 泵速调节后过慢	优化 PID 控制器* 提高控制器速度 (使用泵时, 可用控制器速度值高达 10)
无法启动新批量	新的批量触发器未定义	启用新的批量触发器 (参见批量设置)
达到配置批量大小后流量持续	阈值新设定值 > 0%	将阈值新设定值设置为 0% (参见批量设置)
达到阈值后, 计数器值仍变化	测量信号受电噪声干扰	增加最小容量 (参见禁用过滤器)
	零点漂移	调整零点 (参见校零)

问题	可能原因	操作
	管道中夹带气体	批量控制开始前,用高瞬时流量液体冲洗仪器和管道
	泄漏	检查系统是否有泄漏
	阈值新设定值 > 0%	将阈值新设定值设置为 0% (参见批量设置)
流量信号传输太慢	输出过滤器启用	禁用过滤器 (请参见禁用过滤器)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 输送批量大小不准确和/或不稳定</li> <li>· 输送批量大小与计数器阈值不匹配</li> </ul>	仪器环境振动	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 避免将设备安装在机械振动位置附近</li> <li>· 遵循安装说明</li> </ul>
	零点漂移	调整零点 (参见 <a href="#">校零</a> )
	液体中夹带气体	安装除气器
	入口压力不稳定	消除压力波动,如安装压力调节器
	过滤器设置未优化	禁用过滤器 (参见禁用过滤器)
	比例加注过快	降低计数器控制增益 (参见比例控制设置) *
	控制器设置未优化	将超限校正设置为 0.8 (请参见超限校正)
流量信号>130%	入口压力过高	降低入口压力
	液管阻力过低	限制流量,例如使用针阀或小直径管道
	满量程容量过低	重新调整可控流量范围 (参见比例控制设置) *
	控制器设置未优化	降低 PID-Kp 值 (参见比例控制设置) *

\* ) 仅限比例控制

## 6 故障排除和维修



指示灯指示信息相关说明，请参见[指示灯信息指示](#)。



若操作中出现问题，FlowDDE 和 FlowPlot 可显示错误和警告信息。通过 FlowDDE，可将所有错误和警告显示在控制台屏幕上；在 FlowPlot 中，还有几个报警与计数器指示灯。另请参见[基本 RS232 操作](#)一节。

### 6.1 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。这可以通过以下方法实现：

- 使用多功能开关（参见[多功能开关](#)）
- 使用 Bronkhorst® 读出器和控制单元（BRIGHT、E-8000）的恢复功能
- 通过 RS232 通信，使用 FlowPlot 中的设置恢复功能



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。



若无法重新建立与仪器的数字通信，请参见多功能开关，进入配置模式，更改 9 针 D-sub 通信设置，并采用 RS232 通信模式重新建立通信。

### 6.2 常见问题

故障征兆	可能原因	操作
红色指示灯持续点亮	测量管内无液体	在测量和控制前，用工艺流体冲洗仪器
	段塞流（气液混合流）	确保测量管内只有气体或液体
	硬件错误	将设备退回工厂
无现场总线通信	未接通电源	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 检查电源</li> <li>• 检查电缆连接</li> <li>• 检查电缆连接</li> </ul>
	无效节点地址	更改节点地址（参见 <a href="#">网络配置</a> ）
	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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 检查电源</li> <li>• 检查电缆连接</li> <li>• 检查电缆连接</li> </ul>
	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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 用清洁、干燥的空气或非腐蚀性清洁液（如乙醇或异丙醇）清洗系统</li> <li>• 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</li> </ul>
	传感器故障	将设备退回工厂

故障征兆	可能原因	操作
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 控制行为不稳定</li> <li>· 红色指示灯不规则闪烁</li> </ul>	测量受到机械振动干扰	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 请勿将设备安装在机械振动的位置(如有可能)</li> <li>· 使用质量块、缓冲器和柔性管降低振动敏感度</li> </ul>
	入口压力不稳定	消除压力波动, 如安装压力调节器
	管道中气体积聚	冲洗系统以去除气体 提示: 使用频率或密度信号检测是否存在气泡
无流量(发送设定值无效)	控制器设置错误	调整设置(如: 使用 FlowPlot)
	无流体供应	检查上游部件是否堵塞, 例如: <ul style="list-style-type: none"> <li>· 流体管路</li> <li>· 阀门</li> <li>· 过滤器</li> </ul>
流量上升, 但从未达到设定值	入口压力或压差超标	在规格范围内, 设定入口压力
	管道、过滤器和/或控制阀堵塞	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 用清洁、干燥的空气或非腐蚀性清洁液(如乙醇或异丙醇)清洗系统</li> <li>· 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</li> </ul>
	入口压力过低	增加入口压力
	出气压力过高	检查出口压力
测量值或输出信号远低于设定值	工艺出口堵塞	检查工艺出口与下游管道
	入口压力或压差过低	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 增加入口压力</li> <li>· 在设计条件下使用仪器</li> </ul>
	管道或过滤器堵塞或污染	清洁系统
	传感器堵塞或污染	清洁传感器
	阀门堵塞或污染	清洗阀门
测量值或输出信号表示存在流量, 但实际情况应无流量	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
	仪器未水平安装或环境条件与序列号标签上的条件有很大差异	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 遵循安装说明</li> <li>· 在设计条件下使用仪器</li> <li>· 调整零点(参见<a href="#">校零</a>)</li> </ul>
	控制阀泄漏	清洁阀门; 若问题仍然存在, 将设备返厂维修
	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

故障征兆	可能原因	操作
连续最大测量值或输出信号	入口压力过高	检查入口压力
	控制阀（常开）故障	将设备退回工厂
	传感器故障	将设备退回工厂
流量逐渐减少	测量管上有冷凝水 （可能与 C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> 、C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> 等碳氢化合物以及 NH <sub>3</sub> 发生缩合反应）	使介质温度高于环境温度

### 6.3 服务

如需了解 Bronkhorst®和服务地址的最新信息，请访问我司网站：



[www.bronkhorst.com](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：



+31 859 02 18 66

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](http://www.bronkhorst.com)) 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理，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）。如果您希望处理带有此标志的 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）。





<b>参数索引</b>		容量	49
<b>参数</b>		产能单位	49
参数-报警器		容量 单位 类型 压力	50
报警延迟时间	42	容量 单位 类型 温度	50
报警信息	41	流体名称	49
报警最大限度	42	流体组索引	49
报警最小限度	42	参数 - 流体组 (高级)	
报警方式	41	密度	51
报警新设定值	42	流体温度	51
报警设定值模式	42	入口压力	50
重置报警启用	43	出口压力	51
参数 - 控制器		参数-主机/从机	
控制器速度	53	主节点	51
正常阶跃响应	54	从因子	52
从零到打开的响应时间	53	参数 - 测量和控制	
PID-Kp	53	模拟输入	40
PID-Td	53	实际密度	39
PID-Ti	53	F 值测度	39
稳定状态响应	54	F 值设定值	39
参数-计数器		测度	38
计数器阈值	44	压力	39
计数器模式	43	传感器类型	40
计数器新设定值	44	设定值	38
计数器设定值模式	44	设定值斜率	40
计数器单位	43	温度	39
计数器值	44	阀输出	40
重置计数器启用	44	参数-网络配置	
参数-设备标识		现场总线 1 地址	45
BHT 型号	38	现场总线 1 波特率	45
客户型号	37	现场总线 1 奇偶校验	45
设备类型	38	现场总线 2 地址	46
固件版本	38	现场总线 2 波特率	46
识别号	38	现场总线 2 奇偶校验	46
系列号	37	参数 - 特殊	
用户标记	37	控制方式	47
参数-流体组		初始化重置	46

---

IO 状态	48
复位	47
闪烁	47