



ModbusRTU

气体冷凝器

系列 TC-MINI

安装及使用说明书

原版使用说明书





Bühler Technologies GmbH, Harkortstr. 29, D-40880 Ratingen  
Tel. +49 (0) 21 02 / 49 89-0, Fax: +49 (0) 21 02 / 49 89-20  
Internet: [www.buehler-technologies.com](http://www.buehler-technologies.com)  
E-Mail: [analyse@buehler-technologies.com](mailto:analyse@buehler-technologies.com)

使用设备之前，请仔细阅读说明书。请特别注意警告及安全提示。否则可能导致人身伤害与财产损失。比勒科技有限公司不为不正当使用或擅自修改设备承担责任。比勒科技有限公司不为不正当使用或擅自修改设备承担责任。

保留所有的权利。 Bühler Technologies GmbH 2024

文档信息  
文档号..... BC440015  
版本 ..... 05/2024

# 目录

1	导言	2
1.1	合规应用	2
1.2	型号	2
1.3	供货范围	2
1.4	订购提示	2
2	安全提示	3
2.1	重要提示	3
2.2	常规性危险提示	4
3	运输和储存	5
4	安装和连接	6
4.1	安装地点要求	6
4.2	安装	6
4.2.1	连接气路连接过滤器 (可选)	7
4.2.2	连接 流量适配器 (可选)	7
4.2.3	连接检湿器 (可选)	7
4.3	电气连接	7
4.4	设置	9
5	运行和操作	11
5.1	通过LED和状态继电器发出状态信号	11
5.2	使用数字接口	11
5.3	Modbus配置	11
5.4	Modbus通信	12
5.5	Modbus寄存器	13
6	保养	17
7	服务和维修	18
7.1	故障诊断与排除	18
7.2	安全提示	19
7.3	清洗和拆卸换热器	19
7.4	更换气体冷却器的微型保险丝	19
7.5	更换滤芯 (可选)	20
7.6	干燥检湿器 (可选)	20
7.7	替换件	20
7.7.1	耗材和附件	20
8	废弃处理	21
9	附录	22
9.1	气体冷却器技术规格	22
9.2	选件技术规格	22
9.3	尺寸 (mm)	23
9.4	功率曲线	23
9.5	换热器	24
9.5.1	换热器描述	24
9.5.2	换热器概述	24
10	随附文档	25

# 1 引言

## 1.1 合规应用

本设备被设计用于工业气体分析系统。它是样气制备过程中一个必不可少的组成部分，旨在保护分析仪免受样气中的残留水分破坏。

请注意就特定预期用途、现有的材料组合及压力和温度限制的说明。

## 1.2 型号

该设备可以多种配置的变异型号交付。凭铭牌上的商品货号，您可以确定具体的变异型号。

## 1.3 供货范围

- 冷凝器
- 产品文档
- 连接或安装配件（可选）

## 1.4 订购提示

4496	1	1	1	X	0	4	X	X	X	0	0	X	X	X	0	0	0	0	产品特征
<b>气体冷却器型号（带1个换热器）</b>																			
1																			TC-MINI 6111: 适中的环境温度 40 ° C
2																			TC-MINI 6112: 较高的环境温度 50 ° C
<b>认证</b>																			
0																			标准应用 - CE
<b>供电电压</b>																			
4																			24 V DC
<b>换热器<sup>1)</sup></b>																			
1 1 0 0 0																			不锈钢, MTS, 公制
1 1 5 0 0																			不锈钢, MTS-I, 英制
1 2 0 0 0																			杜兰玻璃, MTG, 公制
1 2 5 0 0																			杜兰玻璃, MTG, 英制
1 3 0 0 0																			PVDF, MTV, 公制
1 3 5 0 0																			PVDF, MTV-I, 英制
1 6 0 0 0																			不锈钢, 弯角连接, MTS-WS, 公制
1 6 5 0 0																			不锈钢, 弯角连接, MTS-I-WS, 英制
<b>检湿器/过滤器</b>																			
0 0																			不带过滤器, 不带检湿器
0 1																			不带过滤器, 1台带模块的检湿器
1 0																			1台过滤器, 不带检湿器
1 1																			1台过滤器, 带集成的检湿器
<b>信号输出端</b>																			
1 0 0 0 0																			模拟输出, 4...20 mA, 包括状态输出
2 0 0 0 0																			数字输出Modbus RTU, 包括状态输出

<sup>1)</sup> 公制或英制的连接检湿器/过滤器的接头和管道

## 2 安全提示

### 2.1 重要提示

只有在下列条件完全满足时允许使用该设备：

- 于操作和安装说明书所述条件下，依铭牌并为规定的应用使用本产品。若擅自改动设备，比勒科技有限公司不承担任何责任，
- 遵守铭牌上的说明和标记。
- 在数据表和说明书中给出的限值得以遵守，
- 监测设备/保护装置得以正确连接，
- 由比勒科技有限公司进行未于本说明书中描述的服务和维修，
- 使用原装备件。

本操作说明书是设备的一部分。制造商保留其在未事先声明的情况下修改性能、规格或设计的权利。请保管好本说明书，以供日后使用。

### 各种安全警告的定义

<b>危险</b>	提示有紧急危险情况的标识，如不可避免会引起重度身体损伤或者直接死亡。
<b>警告</b>	提示有中度风险的危险情况的标识，如不可避免可能会引起重度身体损伤或者死亡。
<b>注意</b>	提示有低风险的危险情况的标识，如不可避免可能会引起设备损伤或轻微至中度的身体损伤。
<b>提示</b>	提示设备或仪器重要信息的标识。

### 警告标志

在本手册中，使用以下警告标志：

	常规性警告标志		请拔出电源插头
	吸入有毒气体危险警告		请使用呼吸保护器
	腐蚀性物质警告		请使用面部防护装置
	由爆炸导致的危险警告		请使用手套
	常规性提示标志		

## 2.2 常规性危险提示

仅能由熟悉安全要求和风险的专业人员安装该设备。

请务必遵守安装地相关的安全法规和普遍适用的技术规则。请预防故障发生，避免人身伤害和财产损失。

### 设备操作员必须确保：

- 安全提示和操作说明书可供翻阅并予以遵守，
- 遵守国家有关事故预防条例，
- 不得超过允许的数据并遵循适用条件，
- 使用保护装置和进行规定的维护工作，
- 弃置处理时，遵守法例条文，
- 遵守有效的国家安装规定。
- 保护该设备免受到机械影响。

### 维护和修理

进行维护和修理工作时，须注意以下几点：

- 必须由比勒授权的人员进行设备维修工作。
- 仅进行在操作和安装说明书中描述的改造、维护与安装工作。
- 仅使用原装备件。
- 请勿安装已损坏的或有缺陷的备件。如有必要，请在安装前进行目视检查，以检查备件是否有明显损坏。

在进行任何类型的维护工作时，必须遵守使用国家相关的操作规程和安全指令。

<b>危险</b>	<b>有毒、腐蚀性气体/冷凝物</b>	
	<p>样气/冷凝物有可能危害健康。</p> <p>a) 必要时，请确保安全地疏导气体/冷凝物。</p> <p>b) 进行任何维护或维修工作前，请中断气体供给。</p> <p>c) 维护时，请保护自己免受有毒/腐蚀性气体/冷凝物侵害。请穿戴适当的防护设备。</p>	
<b>危险</b>	<b>潜在爆炸性环境</b>	
	<p>应用于易爆区域中有爆炸危险 该设备不适用于易爆区域中。 禁止将可燃或爆炸性气体混合物输送通过设备。</p>	

### 3 运输和储存

只应在原包装或合适的替代包装中运输产品。

在不使用时，应对设备加以保护，防止其受潮受热。必须将其储存于-20° C至60° C (-4 ° F bis 140 ° F) 下的封顶的、干燥且无尘的室内。

## 4 安装和连接

### 4.1 安装地点要求

该设备被设计安装于封闭的空间内，作为壁挂式仪器使用。户外使用时，必须提供足够的全天候保护。

请如此安装本设备，使冷却器下方有足够的空间以排除冷凝物。上方为气体供给安排一定的空间。

须确保不超出允许的环境温度范围。冷却器的对流不得受到阻碍。通风口至下一个障碍物间必须留有足够的空间。特别是在空气出口侧，必须保持至少10 cm 的距离。

若安装在封闭的外壳，如分析柜中，须确保足够的通风。若对流不充分，我们建议您用空气冲洗机柜，或设置一个风扇来降低内部温度。

若气体冷却器被用作墙挂式设备，须确保墙壁或机壳的支撑和稳定性足够。

### 4.2 安装

请倾斜铺设至冷却器的气体供给管道。进气口被标记为红色，且另标有“IN”。

若大量出现冷凝物，我们建议使用一个带自动排水阀的脱水罐。为此适用我们的冷凝水分离器11 LD V38、AK20、AK 5.5或AK 5.2型号。

须将冷凝排除用的玻璃容器和自动疏水罐安装于设备的外部下方。当使用自动疏水罐时，须将气泵安装于冷却器的上游（压力驱动），否则不能保证疏水罐正常运行。

若气泵位于冷却器的出口处（抽吸操作），建议使用玻璃制冷凝水收集器或使用蠕动泵。

#### 连接疏水罐

取决于材料种类，在换热器与疏水罐间须建立一条由螺纹套管接头与管道或软管构成的连接。若连接管为不锈钢制，可将疏水罐直接悬挂于连接管上，若连接管为软管，须借助于一个夹具将疏水罐单独固定。

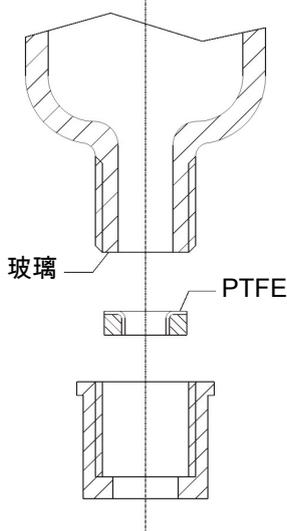
可将疏水罐直接连接于换热器上。

若通过收集容器或自动冷凝排水管被动排水，原则上，须以一定斜率并以最小标称直径为DN8/10（5/16“）的管道铺设冷凝排除线。为此，须使用最小标称直径为7毫米的接头，它可作为附件订购。玻璃制换热器DTV不能与自动疏水罐一同运行。

#### 连接换热器

进气口已被标记为红色。

若使用由玻璃制的换热器，在连接气体管线时，请确保密封件位置正确（见图）。密封件由一个带PTFE垫片的硅环构成。PTFE一面须朝向玻璃螺纹。



对于不锈钢换热器，在选择螺旋接头时必须考虑适当的扳手宽度。

连接气体TS/TS-I: SW 17

冷凝水排水管TS/TS-I: SW 22

### 4.2.1 连接气路连接过滤器 (可选)

须使用合适的螺纹套管接头仔细且专业地连接气体出口处的G¼或NPT ¼接头（过滤器的头上标示有NPT）。

若订购冷却器时选择了无检湿器的过滤器，过滤器头部可能连有一个旁路。

过滤头上设有一G¼内螺纹，出厂时已以塞子封住。欲使用它，请旋下塞子并拧入一颗合适的螺纹套管接头。请注意是否泄漏。

#### 提示



通过安装**过滤器**，系统中的最大允许**工作压力**受到限制！  
工作压力 ≤ 2 bar

### 4.2.2 连接 流量适配器 (可选)

若订购冷却器时选择了**无过滤器**的检湿器，该冷却器出厂时已被安装于一个流量适配器中。

换热器的输出端和流量适配器的输入端之间未整体通过软管连接。须使用合适的螺纹套管接头仔细且专业地连接气体出口处的G1/4或NPT 1/4“接头（流量适配器上标示有NPT）。在此，流动方向无关紧要。

### 4.2.3 连接检湿器 (可选)

若订购冷却器时选择了**检湿器**，该冷却器出厂时已被安装于一个流量适配器中或选购了**过滤器**时已被安装并连接于过滤头上。

## 4.3 电气连接

#### 提示



仅能由训练有素的专业人员执行线路连接。

#### 注意



#### 错误电压危险

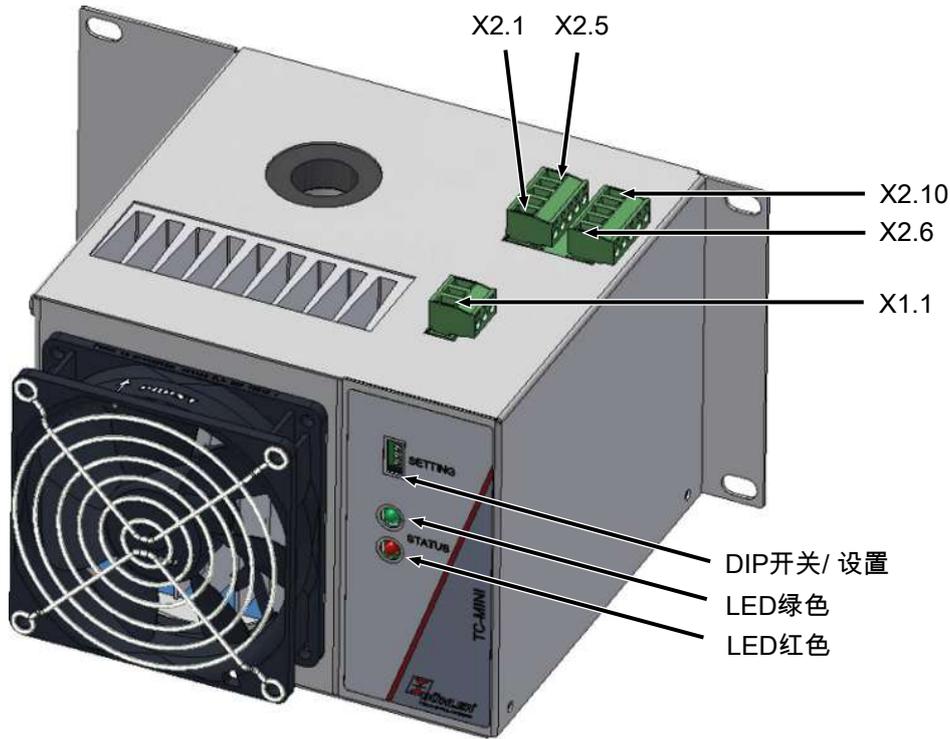
错误的电压会毁坏设备。  
正确的电压可以从铭牌上看到。

气体冷却器在顶部配有用于电源连接和状态输出的端子排。

本设备具有一个状态信号输出。设计值请参照数据页。

当冷凝器的温度超出规定范围，将引发报警。报警不会指示是由过热或是过冷而触发。

若已安装了检湿器（可选），当处理过的样气中含有湿气时，将引发报警。此处，报警输出与温度的相同。



输入/输出	端子	功能	描述
检湿器	X1.1	FF. 1 (白色)	检湿器
	X1.2	FF. 2 (褐色)	
	X1.3	FE	检湿器输入用屏蔽
状态	X2.1	状态NC (报警)	报警/状态
	X2.2	状态COM	转换触点, 无电位,
	X2.3	状态NO (ok)	有关设计值, 请参见技术数据
24 V 输入	X2.4	24 V DC -	电源
	X2.5	24 V DC +	
模拟输出	X2.6	FE	模拟输入用屏蔽
	X2.7	mA +	模拟输出
	X2.8	mA -	4...20 mA, 0 - 80 ° C
数字输出	X2.6	FE	数字接口用屏蔽
	X2.7	信号A	通讯线数字接口
	X2.8	信号B	
24 V输出 *	X2.9	24 V DC -	可选附件的电源
	X2.10	24 V DC +	最大电流, 请参见技术数据

\* 可用一个24V电源的附加设备连接到输出, 如连接一个借助状态输出切换的泵。为此, 须相应地敷设24V电源 (见数据表)。

## 4.4 设置

### 对出口露点的说明

并非所有应用都需要5 °C的出口露点。对于一些应用，较高的露点已足够。在其它应用中，不取决于一个稳定的出口露点，若气体为干燥，即出口露点足够多地低于环境温度已足够。

较高的出口温度的优点是，在一个给定的环境温度下，珀耳帖冷却器提供明显更高的制冷功率。这意味着，例如，对于型号为6111版本的TC-MINI，其环境温度为40 °C：

出口露点:	5 °C	10 °C	15 °C
可用的冷却功率:	16 kJ/h	28 kJ/h	39 kJ/h

为了充分利用这些优势，电子元件提供多种可调参数：

#### 1. 可调出口露点

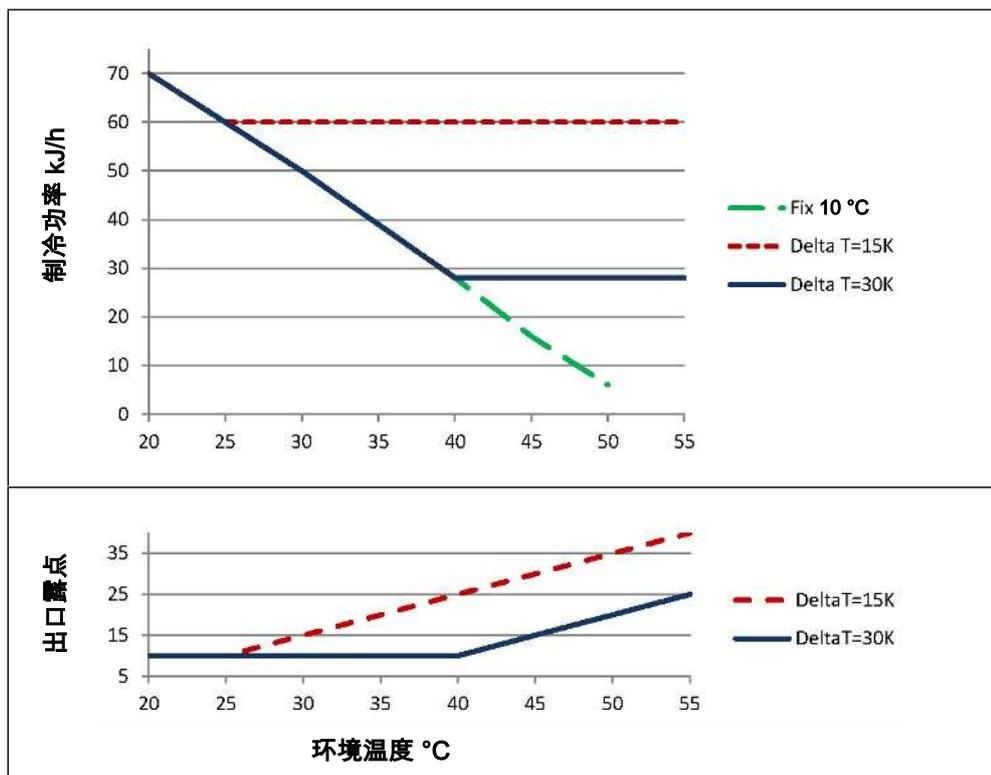
可调节3、5、10或15 °C的出口露点，以达到指定的值。此处须注意，环境温度必须始终高于设定的出口露点，因为否则可能导致冷却器后方的管道中冷凝。因此，环境温度范围是受限的。

#### 2. 三角T型控制器

在此，电子设置测量环境温度并调节出口露点到一个低于约15 °C或30 °C数值，但至少低于1下设置的露点。以此，可将可能的制冷功率延伸到换热器的界限。须注意，出口露点随环境温度变化，不可将一个稳定的露点作为测量的前提。

正如下图中TC-MINI 6111实例所示，距环境温度15 °C意味着，重点在于样气的干燥。由此，露点的稳定性有利于在后台可达到的高性能。

对于设定的10 °C的出口露点，30 °C的差值意味着，在低于约40 °C的环境温度下露点是稳定的，并只对环境温度峰值在40 °C以上时，相对于环境温度的安全降温才有优先权。



## DIP开关

设备通过位于冷却器正面的四个DIP开关设置。



- 1 开关 开启
- 0 开关 关闭
- SW Switch/ 开关，以下的开关编号对应DIP开关的编号。

SW1 / SW2	SW2	SW1	气体出口露点
	0	0	3 ° C
	0	1	5 ° C (出厂设置)
	1	0	10 ° C
	1	1	15 ° C

SW3 / SW4	SW3	SW4	Delta-T控制器/数字接口
	0	0	固定气体出口露点
	0	1	距离环境温度约15 ° C
	1	0	距离环境温度约30 ° C
	1	1	选件Modbus活跃（仅与选件数字输出Modbus RTU一起）。

## 使用Modbus RTU选件

对于带有Modbus选件的设备，须将DIP开关设置为数字接口处于活动状态。重要的是，当接口处于活动状态时，开关位置SW1和SW2与冷却器的功能无关。在此情况下，冷却器以存储在寄存器中的值运行。

如果数字接口通过DIP开关被停用，则再次适用根据DIP开关的设置。Modbus寄存器不会被覆盖。

## 5 运行和操作

### 提示



禁止不合规操作设备！

在接通电源之后，冷却器开始了冷却冷的却块过程。在关闭状态下，X2.1与X2.2间的触点被连接。

目标温度出厂设定为5° C。以+5/ -2 K定义报警限值。

（注意：Modbus选项激活时会偏离默认值，请参见表Modbus寄存器）。

### 5.1 通过LED和状态继电器发出状态信号

LED 绿色	LED 红色	状态	状态 内部	FF	温度	描述
关闭	关闭	X2.1, X2.2		设备关闭		若冷却器被关闭时，状态输出对应于所述错误状态。
打开	关闭	X2.1, X2.3	OK	OK (*)	OK	正常运行
关闭	闪烁 f = 1 Hz	X2.1, X2.2	OK	OK (*)	错误	已过载 / 温度在目标区域外
关闭	打开	X2.1, X2.2	OK	错误	xxx	湿气突破
关闭	闪烁 f = 5 Hz	X2.1, X2.2	错误	xxx	xxx	各种可能的原因，通知客服。

OK	不存在错误
错误	存在错误
xxx	未定义状态
f =...	LED闪烁频率
X2.1, X2.2...	端子名称
(*)	若无检湿器被连接，也合乎实际情况

若运行期间亮起红色LED灯，请参阅“[故障诊断与排除](#) [ > 页 18 ]”章节。

### 5.2 使用数字接口

设备的数字接口是Modbus RTU协议，可通过RS485（2线制）进行物理通信。冷却器在通信中担当从站的角色。

Modbus接口可以直接访问过程和诊断数据，以便在运行期间设置参数。

### 5.3 Modbus配置

以下提到的设置与标准设置相对应；当接口处于活动状态时，可以调整参数。

1个起始位

8个数据位

1个奇偶校验位（可配置）

1个停止位（\*）

波特率:19200 bps（可配置）

设备号:10（可配置）

（\*）Modbus帧的长度始终为11位；如果接口配置了0个数据位，则停止位的数量将自动更改为2。

## 5.4 Modbus通信

通过Modbus RTU的通信总是由主站发起（请求）。从站（通常）会对请求作出响应。用于请求/响应的Modbus RTU框架始终具有以下结构：

地址栏 (A)	功能码 (FC)	数据 (Data)	CRC
1个字节	1个字节	1 ... 252个字节	2个字节

寄存器的地址和数据是以大端格式传输的。

每个寄存器代表一个16位的值，其中的信息用不同的数据类型表示。数据类型和所需的功能代码在下表中分配给相应的寄存器。

对于读/写数据类型的大小超过单个寄存器的大小，必须对多个寄存器进行寻址。

### 支持的功能代码：

功能码 (FC)	FC值
读保持寄存器	3
写多个寄存器	16

### 数据类型：

名称	字节数	寄存器数量
浮点	4	2
Int16	2	1
UInt16	2	1
Int32	4	2
UInt32	4	2

## 5.5 Modbus寄存器

描述	FC	地址	访问	数据类型	默认值	最小值	最大值	选择	分辨率	单元
块温度测量值	3	2000	R	浮点	-	-	-	-	0.5	° C
块温度状态	3	2002	R	Uint32	-	-	-	Bit 0: = 故障 Bit 1..15 := 已预留 Bit 16 := 传感器未经校准 Bit 17 := 初始化/测量值无效 Bit 18 := 瞬态相位 Bit 19 := 达到负荷极限 Bit 20 := 测量值超出目标区域 Bit 21..31 := 未被占用		
环境温度测量值	3	2004	R	浮点	-	-	-	-	0.5	° C
环境温度状态	3	2006	R	Uint32	-	-	-	Bit 0: = 故障 Bit 1..15 := 已预留 Bit 16 := 传感器未经校准 Bit 17 := 初始化/测量值无效 Bit 18..31 := 未被占用		
块温度目标值	3, 16	5000	R/W	浮点	5.0	3.0	15.0	-	0.5	° C
正向报警容差 目标值	3, 16	5002	R/W	浮点	3.0	1.0	7.0	-	1.0	K
负向报警容差 目标值	3, 16	5004	R/W	浮点	-3.0	-3.0	-1.0	-	1.0	K
温差 $\Delta$ -T	3, 16	5008	R/W	浮点	-15.0	-30.0	0.0	-	1.0	K
禁用/启用Delta T	3, 16	9001	R/W	Uint16	0	-	-	0 := 正常模式 1 := 三角T型控制器	1	-
信号存储器 检湿计错误	3, 16	9002	R/W	Uint16	2	-	-	1 := 否 2 := 是	1	-
信号存储器 湿度报警	3, 16	9003	R/W	Uint16	1	-	-	1 := 否 2 := 是	1	-
检湿器1的灵敏度	3, 16	9004	R/W	Uint16	0 1 (带检湿器) 2 (无检湿器)	-	-	0 := 灵敏度低 1 := 灵敏度高 2 := 检湿器不工作		
Modbus: 选择波特率	3, 16	9009	R/W	Uint16	3	-	-	1 := 4800 2 := 9600 3 := 19200 4 := 38400 5 := 57600 6 := 115200	-	-
Modbus: 选择奇偶校验	3, 16	9010	R/W	Uint16	2	-	-	0 := 无 1 := 奇 2 := 偶	1	-
Modbus: 选择设备地址 检测	3, 16 3	9011 9990	R/W R	Uint16 Uint32	10 12648430	1 -	247 -	-	1	-
TEST_UINT16	3, 16	9992	R/W	Uint16	206	0	65535	-	1	-
TEST_INT16	3, 16	9993	R/W	Int16	-206	-32768	32767	-	1	-

描述	FC	地址	访问	数据类型	默认值	最小值	最大值	选择	分辨率	单元
TEST_UINT32	3, 16	9994	R/W	Uint32	2766	0	0xffffffff			
TEST_INT32	3, 16	9996	R/W	Int32	-2766	0x80000000	0x7fffffff			
TEST_Float	3, 16	9998	R/W	浮点	-10.5					
状态寄存器概述	3	10000	R	Uint16	0	-	-	Bit 0 := 状态信息 于10001 错误信息 Bit n := 状态信息 于10000 + n + 1 错误信息		
状态寄存器1	3	10001	R	Uint16	0	-	-	Bit 0 := 设备状态 Bit 1 := 处于错误状态的设备 Bit 2 := 超过设定温度范围 Bit 3 := 低于设定温度范围 Bit 4 := Bit 5 := Bit 6 := 已连接检湿器 Bit 7 :=	-	-
状态寄存器2	3	10002	R	Uint16	0	-	-	Bit 0 := Bit 1 := Bit 2 := 初始化阶段 Bit 3 := Delta-T活跃 Bit 4 := Bit 5 := Bit 6 := FF1 湿度报警 Bit 7 :=	-	-
状态寄存器3	3	10003	R	Uint16	0			Bit 0 := Bit 1 := Bit 2 := Bit 3 := Bit 4 := Bit 5 := Bit 6 := Bit 7 :=		
状态寄存器4	3	10004	R	Uint16	0			Bit 0 := Bit 1 := Bit 2 := Bit 3 := Bit 4 := Bit 5 := Bit 6 := Bit 7 :=		
错误寄存器1	3	10005	R	Uint16	0			Bit 0 := Bit 1 := 控制器通信错误 Bit 2 := Bit 3 := 控制器配置错误 Bit 4 :=		

描述	FC	地址	访问	数据类型	默认值	最小值	最大值	选择	分辨率	单元
错误寄存器2	3	10006	R	Uint16	0			Bit 5 := Bit 6 := Bit 7 := 一般性软件错误		
错误寄存器3 - 检湿器1	3	10007	R	Uint16	0			Bit 0 := Bit 1 := Bit 2 := Bit 3 := Bit 4 := Bit 5 := Bit 6 := Bit 7 :=		
错误寄存器5 - PT100.1	3	10009	R	Uint16	0	-	-	Bit 0 := 一般性错误 Bit 1 := 短路/低温 Bit 2 := 电缆断裂/过热 Bit 3 := 测量值波动 Bit 4 := Bit 5 := Bit 6 := Bit 7 :=		
错误寄存器6 - PT100.2	3	10010	R	Uint16	0	-	-	Bit 0 := 一般性错误 Bit 1 := 短路/低温 Bit 2 := 电缆断裂/过热 Bit 3 := 测量值波动 Bit 4 := Bit 5 := Bit 6 := Bit 7 :=		
控制器1使用率	3	10017	R	Uint16	-	0	100		10	%
设备运行时间	3	10100	R	浮点	-	0	-		6 min	h
设备重启	16	11000	W	Uint16	0	-	-	86 := 设备重启 17:= 重置为出厂设置		
重置检湿器1	16	11002	W	Uint16	170	-	-	-		

**例如:**

寄存器5000 = 0x1388

读取块目标温度

	A	FC	启动寄存器HI	启动寄存器LO	寄存器HI数量	寄存器LO数量		CRC	CRC
请求	0x0A (10)	0x03 (3)	0x13	0x88	0x00 (0)	0x02 (2)		0x41	0xDE
	A	FC	字节数	DATA 3	DATA 2	DATA 1	Data 0	CRC	CRC
回应	0x0A (10)	0x03 (3)	0x04	0x40	0xA0	0x00	0x00	0x55	0x11

## 6 保养

冷却器的基本版不需要特殊保养。

然而，取决于订单，可包括不同的选件。此时，必须定期进行下列保养工作：

**过滤器为选件：** 检查过滤元件（见 章节 [更换滤芯（可选）](#) [ > 页 20] 。

进行维护工作时，须注意以下几点：

- 仅能由熟悉安全要求和风险的专业人员维护设备。
- 请您仅执行于本操作和安装说明书中描述的维护。
- 进行保养工作时，请遵循所有相关的安全和管制信息。
- 请仅使用原厂备件。

### 危险



#### 有毒、腐蚀性气体/冷凝物

样气/冷凝物有可能危害健康。

- a) 必要时，请确保安全地疏导气体/冷凝物。
- b) 进行任何维护或维修工作前，请中断气体供给。
- c) 维护时，请保护自己免受有毒/腐蚀性气体/冷凝物侵害。请穿戴适当的防护设备。



## 7 服务和维修

若操作过程中发生错误，在此章节中，您可找到就故障诊断和消除的提示。

必须经由比勒授权人员进行设备维修。

若您有任何疑问，请联系我们的客服：

电话：+49- (0) 2102-498955 或您当地的销售代表

有关我们的维护和调试个性化服务的更多信息，请访问 <https://www.buehler-technologies.com/service>。

若在消除故障并接通电源后仍不能正常工作，须由制造商检查该设备。为此，请以合适的包装将设备发送至：

**Bühler Technologies GmbH**

- Reparatur/Service -

Harkortstraße 29

40880 Ratingen

Deutschland

请将填写并签署好的 RMA 一去污声明附入包装。否则您的维修委托将不予处理。

该表格位于本手册的附录中，但也可通过e-mail另行索取：

[service@buehler-technologies.com](mailto:service@buehler-technologies.com)

### 7.1 故障诊断与排除

问题/障碍	可能的原因	补救
无LED灯亮起	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 电源已中断</li> <li>- 保险丝故障</li> <li>- LED损坏</li> <li>- 内部错误</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 连接电源；检查电源是否插紧</li> <li>- 检查保险丝，必要时更换</li> <li>- 寄回冷凝器</li> <li>- 寄回冷凝器</li> </ul>
红色LED闪烁 (f = 1 Hz) 过热/ 低温	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 未达到工作点</li> <li>- 虽然冷却器运转，制冷功率过低</li> <li>- 过高流量/过高露点/过高气体温度</li> <li>- 内置风扇停转</li> <li>- 控制器损坏</li> <li>- 短路</li> <li>- 中断</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 等待（最多 15 min）</li> <li>- 请务必确保通风槽未被盖住（热量堆积）</li> <li>- 遵循极限参数/装备脱水罐</li> <li>- 检查并在必要时更换</li> <li>- 寄回冷凝器</li> <li>- 温度传感器故障：寄回冷凝器</li> <li>- 温度传感器故障：寄回冷凝器</li> </ul>
红色LED闪烁 (f = 5 Hz)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 内部错误</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 寄回冷凝器</li> </ul>
红色LED持续发光 样气中的湿度 (若检湿器已反应，随后须将其干燥)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 冷却器已过载，过高流量/过高露点/气体温度</li> <li>- 虽然冷却器运转，制冷功率过低</li> <li>- 冷凝水收集容器已满</li> <li>- 从水袋中水冲破</li> <li>- 检湿器连接电缆断裂</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 遵循极限参数/装备脱水罐</li> <li>- 务必确保通风槽未被遮盖（热量堆积）；遵从限制参数</li> <li>- 倒空冷凝水收集容器</li> <li>- 遵从蠕动泵的泵送能力</li> <li>- 倾斜铺设疏水罐</li> <li>- 检查连接电缆和插头连接</li> </ul>
气体出口中有冷凝物	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 冷凝水收集容器已满</li> <li>- 在自动疏水罐中阀或许被卡住</li> <li>- 冷却器已过载</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 倒空冷凝水收集容器</li> <li>- 双向冲洗</li> <li>- 遵从限制参数</li> </ul>
减少了的气流量	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 气路堵塞</li> <li>- 冷凝输出口冻结</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 卸下并清洗换热器</li> <li>- 必要时更换滤芯</li> <li>- 寄回冷凝器</li> </ul>
Modbus通信故障	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 总线连接错误</li> <li>- 线路终端错误</li> <li>- 检查总线配置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 检查电气连接</li> <li>- 检查总线</li> <li>- 检查/重置配置</li> </ul>

## 7.2 安全提示

- 不得在其规格之外运行本设备。
- 必须由比勒授权的人员进行设备维修工作。
- 请仅进行于本安装与操作说明书中描述的改造、维护或安装工作。
- 请仅使用原厂备件。

### 危险



#### 有毒、腐蚀性气体/冷凝物

样气/冷凝物有可能危害健康。

- 必要时，请确保安全地疏导气体/冷凝物。
- 进行任何维护或维修工作前，请中断气体供给。
- 维护时，请保护自己免受有毒/腐蚀性气体/冷凝物侵害。请穿戴适当的防护设备。



### 注意



#### 换热器泄漏的健康危害

换热器中充满了基于乙二醇的冷却介质。  
当换热器泄漏时：

- 避免接触皮肤和眼睛。
- 在换热器中存在泄漏时，请勿重新运行冷却器。须由制造商对冷却器进行修理。

## 7.3 清洗和拆卸换热器

只有当换热器堵塞或者损坏的情况下，才须对其进行更换或修理。若出现频率加大，我们建议检查，将来通过使用过滤器是否可加以避免。

- 封锁进气口。
- 关闭设备并拔除所有的连接器（例如，状态输出连接器插头、电源输入等）。
- 断开气体连接和冷凝物排放装置。
- 向上拉出换热器。
- 清洁冷却巢（冷却块中的孔），因为换热器与硅脂一起使用。
- 冲洗换热器，直到所有的杂质被除去。
- 以硅脂润滑经冷却的外表面上的换热器。
- 旋转着将换热器再次插入冷却巢中。
- 重置气体连接和冷凝物排放装置。气体入口被标记为红色。
- 恢复电压供应/供气，并等待操作准备就绪。
- 打开进气口。

## 7.4 更换气体冷却器的微型保险丝

- 封锁进气口。
- 关闭设备并拔下电源插头。
- 松开顶盖固定螺丝。
- 小心地取下顶盖。
- 保险丝位于塑料盖下的电路板上。更换微型保险丝，然后按下塑料盖。请留心电源电压以选择合适的微型保险丝。
- 重新装上顶盖。拧入紧固螺丝。
- 恢复供电、供气。

## 7.5 更换滤芯 ( 可选 )

### 注意



### 过滤器上的气体泄漏

拆卸时，过滤器不能受压。  
请勿重复使用损坏的零件或O型圈。

- 封锁进气口。
- 关闭设备并拔下电源插头。
- 拉托架，同时抓牢过滤器玻璃。
- 通过同时抓牢过滤器头和轻微来回摆动来小心地向下取下玻璃。
- 移除滤芯并放上一个新的。
- 检查密封件，必要时更换。
- 通过同时抓牢过滤器头和轻微来回摆动来再次安上玻璃并插入托架并注意稳固性。
- 恢复供电、供气。

**提示! 处置滤芯时，请遵从法律法规。**

## 7.6 干燥检湿器 ( 可选 )

湿气渗透后，须将检湿器干燥。

- 封锁进气口。
- 关闭设备并拔下电源插头。
- 松开检湿器连接电缆的压紧螺母并取下电缆。
- 逆时针拧开检湿器并拉出检湿器。
- 干燥检湿器。
- 重新插入检湿器，并小心地拧紧螺旋接合。
- 插上连接电缆并拧紧压紧螺母。
- 恢复供电、供气。

## 7.7 替换件

订购零配件时请注意设备型号和序列号。

附件及设备的升级见参数表或产品目录表。

建议随泵同时订购以下备件：

商品编号	名称
4011000	流量适配器型号G, PVDF G1/4
40110001	流量适配器型号NPT, PVDF NPT 1/4 “
4111100	检湿器FF-3-N, 不带电缆
9144050081	检湿器连接电缆, 300mm
9144050082	检湿器连接电缆, 450mm
911000031	样气冷却器微型保险丝 24V DC, 5 x 20 mm, 5 A慢熔断
5530009932	风扇, 24 V DC

### 7.7.1 耗材和附件

商品编号	名称
9112000039	24 V-DIN导轨电源
9112000040	24V输出用24 V-DIN导轨电源
4510008	自动疏水罐 AK 5.2
4510028	自动疏水罐 AK 5.5
4410004	自动疏水罐 AK 20
4410001	自动疏水罐 11 LD V 38
41030050	替换滤芯F2; 2 μm, 一袋5个
4381045	螺纹连接 G1/4 - DN 8/12 被动冷凝水连接MTS与MTV用
4381048	螺纹连接 NPT 1/4 “ 被动冷凝水连接MTS与MTV用

## 8 废弃处理

该换热器包含基于乙二醇的冷却介质。

在废弃处理产品时，必须遵守适用的国家法律法规。请以对健康和环境不产生危害为原则进行废弃处理。

对于Bühler Technologies GmbH的产品，被划掉的带轮垃圾桶的符号指向欧盟（EU）内电气和电子产品的特殊废弃处理说明。



被划掉的垃圾桶的符号表示标有它的电器电子产品必须与生活垃圾分开处理。必须作为废弃的电气和电子设备妥善处理它们。

Bühler Technologies GmbH很乐意废弃处理带有此标签的设备。为此，请将设备寄送到以下地址。

我们在法律上有义务保护我们的员工免受受污染设备造成的危险。因此，我们恳请您理解，只有在设备不含任何刺激性、腐蚀性或其他对健康或环境有害的物料的情况下，我们才能废弃处理您的旧设备。对于每个废弃的电气和电子设备，必须填写“RMA——去污表格和声明”表格，它可在我们的网站上找到。填妥的表格必须贴于包装外部的明显位置。

如需退回废弃电气和电子设备，请使用以下地址：

Bühler Technologies GmbH  
WEEE  
Harkortstr. 29  
40880 Ratingen  
Germany

另请注意数据保护规则，您自己有责任确保您退回的旧设备上没有个人数据。因此，请确保在归还之前从旧设备中删除您的个人数据。

## 9 附录

### 9.1 气体冷却器技术规格

#### 气体冷却器技术规格

运行就绪	在最多10分钟后
环境温度	5 ° C 至 55 ° C
预设 气体出口温度	5 ° C
防护等级	IP 20
机壳	拉丝不锈钢
包装尺寸	约235 x 225 x 280 mm (不带附加过滤器)
包括换热器的重量	约3.5 kg
电源	24 V DC
24 V输出	最大1 A
功率消耗	最多 70 W (在24 V输出下, 加上最多25 W)
开关功率状态输出	33 V AC/70 V DC, 1 A
电气连接, 标准应用	Phoenix连接器

### 9.2 选件技术规格

可将一检湿器连接至控制装置上。可借助一个块或通过嵌入冷却器上的可选的过滤器固定该传感器。

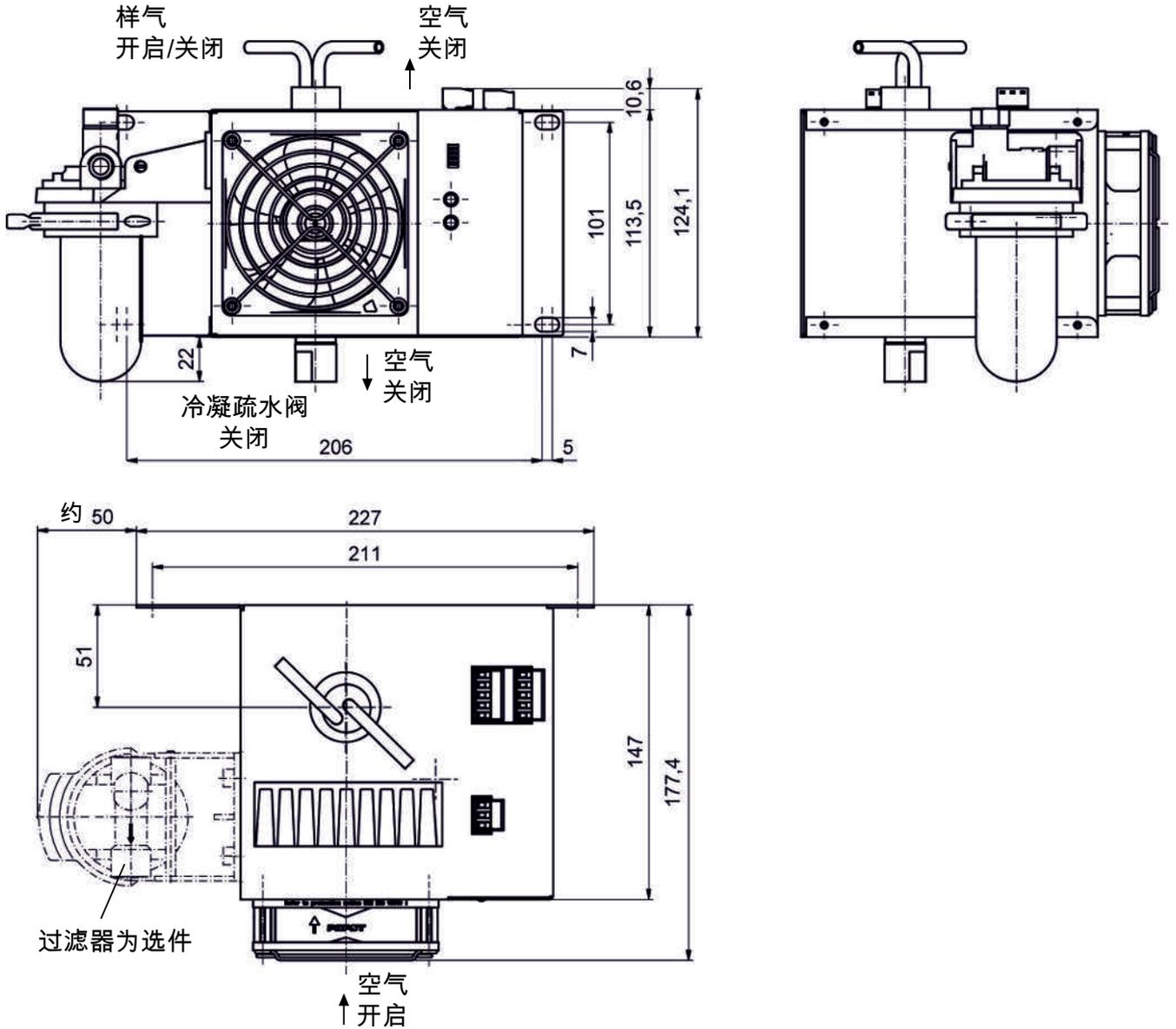
#### 检湿器FF-3-N技术规格

环境温度	3 ° C 至 50 ° C
带FF-3-N的最大工作压力	2 bar
材料	PVDF, PTFE, 环氧树脂, 不锈钢 1.4571, 1.4576

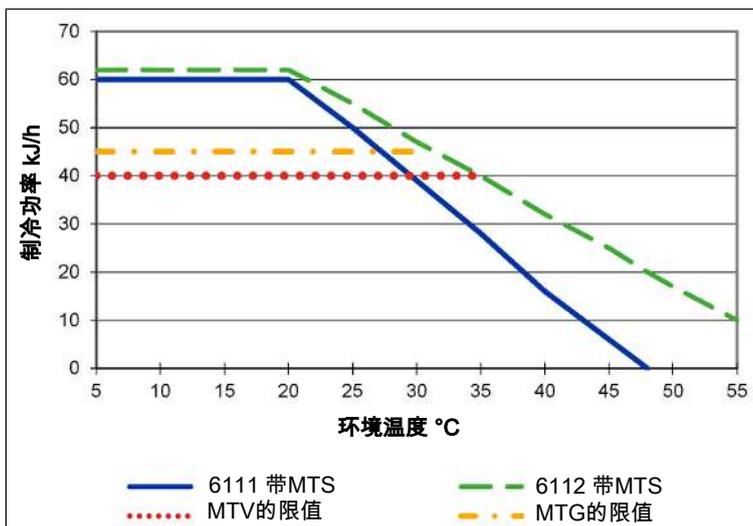
#### 过滤器AGF-PV-30-F2技术规格

环境温度	3 ° C 至 100 ° C
带过滤器的最大工作压力	4 bar
过滤面积	60 cm <sup>2</sup>
过滤精度	2 μm
死容积	57 ml
物料	
过滤器:	PVDF, 杜兰玻璃 (接液部分)
密封:	氟橡胶
滤芯:	烧结的PTFE

### 9.3 尺寸 (mm)



### 9.4 功率曲线



在选定的出口露点为10或15 °C时，曲线以5或10 °C向右侧移动。

对于正常工作点的MTV与MTG的限值为  $\tau_e = 40\text{ °C}$  与  $\vartheta_c = 70\text{ °C}$ 。

## 9.5 换热器

### 9.5.1 换热器描述

样气的能量与近似的要求的冷却功率 $Q$ 由三个参数确定：气体温度 $\vartheta_G$ ，露点 $\tau_e$ （含水量）和体积流量 $V$ 。由物理决定，随气体能量上升，出口露点也上升。对于正常工作点，对于最大流量以下限值为 $\tau_e = 40^\circ\text{C}$ 与 $\vartheta_G = 70^\circ\text{C}$ 。最大体积流量 $v_{\max}$ 以 $\text{Nl/h}$ 冷却的空气说明，即水蒸汽凝结后。对于其他的露点和气体入口温度，这些值可以不同。然而，物理关系是如此复杂，不能以一项描述来表示。若有不明之处，请咨询我们，或使用我们的解释程序。

### 9.5.2 换热器概述

换热器	MTS <sup>3)</sup> MTS-I <sup>2)3)</sup>	MTG <sup>3)</sup> MTG <sup>3)</sup>	MTV <sup>3)</sup> MTV-I <sup>2)3)</sup>
接液部件	不锈钢 PVDF	玻璃 PTFE	PVDF
流量 $v_{\max}$ <sup>1)</sup>	300 $\text{Nl/h}$	210 $\text{Nl/h}$	190 $\text{Nl/h}$
入口露点 $\tau_{e,\max}$ <sup>1)</sup>	$65^\circ\text{C}$	$65^\circ\text{C}$	$65^\circ\text{C}$
气体入口温度 $\vartheta_{G,\max}$ <sup>1)</sup>	$140^\circ\text{C}$	$140^\circ\text{C}$	$140^\circ\text{C}$
最大制冷功率 $Q_{\max}$	95 $\text{kJ/h}$	80 $\text{kJ/h}$	65 $\text{kJ/h}$
气体压力 $p_{\max}$	25 bar	3 bar	2 bar
差压 $\Delta p$ ( $v = 150 \text{ l/h}$ )	20 mbar	19 mbar	18 mbar
死容积 $V_{\text{tot}}$	19 ml	18 ml	17 ml
气体连接（公制）	管 6 mm	GL14 (6 mm) <sup>4)</sup>	DN 4/6
气体连接（英制）	管 1/4"	GL14 (1/4") <sup>4)</sup>	1/4" -1/6"
冷凝水排水管（公制）	G1/4	GL18 (8 mm) <sup>4)</sup>	G1/4
冷凝水排水管（英制）	NPT 1/4"	GL18 (8 mm) <sup>4)</sup>	NPT 1/4"

<sup>1)</sup> 顾及冷却器的最大制冷功率。

<sup>2)</sup> 带I的型号带有NPT螺纹或英制管。

<sup>3)</sup> 对于换热器MTG，不能通过自动疏水罐或收集容器被动排水。对于换热器MTS和MTV，应使用至少7 mm的自由通道的螺杆（见附件）用于被动排水。

<sup>4)</sup> 内径密封环

## 10 随附文档

- 符合性声明: KX 440005
- RMA 一去污声明

**EU-Konformitätserklärung**  
**EU-declaration of conformity**



Hiermit erklärt Bühler Technologies GmbH,  
dass die nachfolgenden Produkte den  
wesentlichen Anforderungen der Richtlinie

*Herewith declares Bühler Technologies GmbH  
that the following products correspond to the  
essential requirements of Directive*

**2014/30/EU**

**(Elektromagnetische Verträglichkeit / *electromagnetic compatibility*)**

in ihrer aktuellen Fassung entsprechen.

*in its actual version.*

**Produkt / products:** Peltier Messgaskühler / *Peltier sample gas cooler*  
**Typ / type:** TC-MINI

Das Betriebsmittel ist für den industriellen Einsatz in Gasanalysesystemen bestimmt und dient zur  
Aufbereitung des Messgases.

*This equipment is used for conditioning the sample gas to protect the analysis instrument from residual  
moisture in the sample gas.*

Das oben beschriebene Produkt der Erklärung erfüllt die einschlägigen  
Harmonisierungsrechtsvorschriften der Union:

*The object of the declaration described above is in conformity with the relevant Union harmonisation  
legislation:*

**EN 61000-4-4:2012**

**EN 61000-4-5:2013**

Zusätzlich wurden berücksichtigt:  
*In addition, the following standards have been used:*

**EN 61000-4-3:2006**

**EN 61010-1:2010/A1:2019/AC:2019-04**

**EN 61326:2013**

Die alleinige Verantwortung für die Ausstellung dieser Konformitätserklärung trägt der Hersteller.  
*This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer.*

Dokumentationsverantwortlicher für diese Konformitätserklärung ist Herr Stefan Eschweiler mit  
Anschrift am Firmensitz.

*The person authorized to compile the technical file is Mr. Stefan Eschweiler located at the company's  
address.*

Ratingen, den 17.02.2023

Stefan Eschweiler  
Geschäftsführer – *Managing Director*

Frank Pospiech  
Geschäftsführer – *Managing Director*

## UK Declaration of Conformity



The manufacturer Bühler Technologies GmbH declares, under the sole responsibility, that the product complies with the requirements of the following UK legislation:

### Electromagnetic Compatibility Regulations 2016

**Product:** Peltier sample gas cooler  
**Type:** TC-MINI

The equipment is used for conditioning the sample gas to protect the analysis instrument from residual moisture in the sample gas.

The object of the declaration described above is in conformity with the relevant designated standards:

**EN 61000-4-4:2012**

**EN 61000-4-5:2013**

In addition, the following standards have been used:

**EN 61010-1:2010/A1:2019/AC:2019-04**  
**EN 61326:2013**

**EN 61000-4-3:2006**

Ratingen in Germany, 17.02.2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Stefan Eschweiler'.

Stefan Eschweiler  
Managing Director

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Frank Pospiech'.

Frank Pospiech  
Managing Director

# RMA-Formular und Erklärung über Dekontaminierung

## RMA-去污表格和声明



RMA-Nr./ 商品退货 授权号码

Die RMA-Nr. bekommen Sie von Ihrem Ansprechpartner im Vertrieb oder Service. Bei Rücksendung eines Altgeräts zur Entsorgung tragen Sie bitte in das Feld der RMA-Nr. "WEEE" ein./ 从销售或服务处的联系人那里可获得商品退货授权 (RMA) 号码。当寄还旧设备以废弃处理时, 请于RMA号码栏中输入"WEEE"。

Zu diesem Rücksendeschein gehört eine Dekontaminierungserklärung. Die gesetzlichen Vorschriften schreiben vor, dass Sie uns diese Dekontaminierungserklärung ausgefüllt und unterschrieben zurücksenden müssen. Bitte füllen Sie auch diese im Sinne der Gesundheit unserer Mitarbeiter vollständig aus./ 请将退货单, 去污声明和货运单一同装在透明套中, 粘在包装外。否则您的维修委托将不予处理。

### Firma/ 公司

Firma/ 公司

Straße/ 街道

PLZ, Ort/ 邮政编码, 地点

Land/ 国家

Gerät/ 设备

Anzahl/ 数量

Auftragsnr./ 订单号码

### Ansprechpartner/ 联系人

Name/ 姓名

Abt./ 部门

Tel./ 电话

E-Mail

Serien-Nr./ 序列号

Artikel-Nr./ 商品编号

### Grund der Rücksendung/ 寄回原因

- Kalibrierung/ 校准       Modifikation/ 修改  
 Reklamation/ 投诉       Reparatur/ 修复  
 Elektroaltgerät/ 废旧电子设备 (WEEE)  
 andere/ 其他的

bitte spezifizieren/ 请注明

### Ist das Gerät möglicherweise kontaminiert?/ 设备是否具有污染性?

- Nein, da das Gerät nicht mit gesundheitsgefährdenden Stoffen betrieben wurde./ 否, 因为该设备已被正确清洁和消毒。  
 Nein, da das Gerät ordnungsgemäß gereinigt und dekontaminiert wurde./ 否, 因为未以有损健康的物质运行该设备。  
 Ja, kontaminiert mit:/ 是, 污染物为:



explosiv/  
易爆的



entzündlich/  
易燃的



brandfördernd/  
助燃的



komprimierte  
Gase/  
压缩气体



ätzend/  
腐蚀性的



giftig,  
Lebensgefahr/  
有毒的, 致命危  
险



gesundheitsge-  
fährdend/  
危害健康的



gesund-  
heitsschädlich/  
对人体有害的



umweltge-  
fährdend/  
对环境有害的

### Bitte Sicherheitsdatenblatt beilegen! 请附上《安全数据表》!

Das Gerät wurde gespült mit:/ 该设备已被冲洗:

Diese Erklärung wurde korrekt und vollständig ausgefüllt und von einer dazu befugten Person unterschrieben. Der Versand der (dekontaminierten) Geräte und Komponenten erfolgt gemäß den gesetzlichen Bestimmungen.

按法律规定寄回 (已去污的) 设备和组件

Falls die Ware nicht gereinigt, also kontaminiert bei uns eintrifft, muss die Firma Bühler sich vorbehalten, diese durch einen externen Dienstleister reinigen zu lassen und Ihnen dies in Rechnung zu stellen.

如果产品没有被清洁, 即我们收到时受了污染, 比勒公司保留委托一外部的服务提供商者清理的权利并向您收取费用。

Firmenstempel/ 公司印章

Datum/ 日期

rechtsverbindliche Unterschrift/ 具法律约束力的签名



### Vermeiden von Veränderung und Beschädigung der einzusendenden Baugruppe

Die Analyse defekter Baugruppen ist ein wesentlicher Bestandteil der Qualitätssicherung der Firma Bühler Technologies GmbH. Um eine aussagekräftige Analyse zu gewährleisten muss die Ware möglichst unverändert untersucht werden. Es dürfen keine Veränderungen oder weitere Beschädigungen auftreten, die Ursachen verdecken oder eine Analyse unmöglich machen.

### Umgang mit elektrostatisch sensiblen Baugruppen

Bei elektronischen Baugruppen kann es sich um elektrostatisch sensible Baugruppen handeln. Es ist darauf zu achten, diese Baugruppen ESD-gerecht zu behandeln. Nach Möglichkeit sollten die Baugruppen an einem ESD-gerechten Arbeitsplatz getauscht werden. Ist dies nicht möglich sollten ESD-gerechte Maßnahmen beim Austausch getroffen werden. Der Transport darf nur in ESD-gerechten Behältnissen durchgeführt werden. Die Verpackung der Baugruppen muss ESD-konform sein. Verwenden Sie nach Möglichkeit die Verpackung des Ersatzteils oder wählen Sie selber eine ESD-gerechte Verpackung.

### Einbau von Ersatzteilen

Beachten Sie beim Einbau des Ersatzteils die gleichen Vorgaben wie oben beschrieben. Achten Sie auf die ordnungsgemäße Montage des Bauteils und aller Komponenten. Versetzen Sie vor der Inbetriebnahme die Verkabelung wieder in den ursprünglichen Zustand. Fragen Sie im Zweifel beim Hersteller nach weiteren Informationen.

### Einsenden von Elektroaltgeräten zur Entsorgung

Wollen Sie ein von Bühler Technologies GmbH stammendes Elektroprodukt zur fachgerechten Entsorgung einsenden, dann tragen Sie bitte in das Feld der RMA-Nr. „WEEE“ ein. Legen Sie dem Altgerät die vollständig ausgefüllte Dekontaminierungserklärung für den Transport von außen sichtbar bei. Weitere Informationen zur Entsorgung von Elektroaltgeräten finden Sie auf der Webseite unseres Unternehmens.

### Vermeiden von Änderungen und Beschädigungen bei der Analyse

Die Analyse defekter Baugruppen ist ein wesentlicher Bestandteil der Qualitätssicherung der Firma Bühler Technologies GmbH. Um eine aussagekräftige Analyse zu gewährleisten muss die Ware möglichst unverändert untersucht werden. Es dürfen keine Veränderungen oder weitere Beschädigungen auftreten, die Ursachen verdecken oder eine Analyse unmöglich machen.

### Vermeidung von statischen Entladungen

Bei elektronischen Baugruppen kann es sich um elektrostatisch sensible Baugruppen handeln. Es ist darauf zu achten, diese Baugruppen ESD-gerecht zu behandeln. Nach Möglichkeit sollten die Baugruppen an einem ESD-gerechten Arbeitsplatz getauscht werden. Ist dies nicht möglich sollten ESD-gerechte Maßnahmen beim Austausch getroffen werden. Der Transport darf nur in ESD-gerechten Behältnissen durchgeführt werden. Die Verpackung der Baugruppen muss ESD-konform sein. Verwenden Sie nach Möglichkeit die Verpackung des Ersatzteils oder wählen Sie selber eine ESD-gerechte Verpackung.

### Einbau von Ersatzteilen

Beachten Sie beim Einbau des Ersatzteils die gleichen Vorgaben wie oben beschrieben. Achten Sie auf die ordnungsgemäße Montage des Bauteils und aller Komponenten. Versetzen Sie vor der Inbetriebnahme die Verkabelung wieder in den ursprünglichen Zustand. Fragen Sie im Zweifel beim Hersteller nach weiteren Informationen.

### Einbau von Ersatzteilen

Beachten Sie beim Einbau des Ersatzteils die gleichen Vorgaben wie oben beschrieben. Achten Sie auf die ordnungsgemäße Montage des Bauteils und aller Komponenten. Versetzen Sie vor der Inbetriebnahme die Verkabelung wieder in den ursprünglichen Zustand. Fragen Sie im Zweifel beim Hersteller nach weiteren Informationen.

