

操作手册

S451

复杂工况及防爆型
热式质量流量计(插入式)



尊敬的客户：

感谢您选择 SUTO ITEC 的产品。

用户须在启动设备前完整阅读该操作手册并认真遵守。对于因未仔细查看或者未遵守此操作手册规定而造成的任何损失，制造商概不负责。

如果用户违反此操作手册所描述或规定的方式，擅自改动设备，仪器保修将自动失效并且制造商免除责任。

请按照此操作手册说明的专业用途使用该设备。

对于该设备在未描述用途上的适用性，希尔思公司不做任何保证。由于运输、设备性能或使用造成的间接损失，希尔思公司不承担责任。

版本：2025-4-1



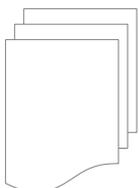
修改时间：2025 年 12 月

目录

1 安全说明.....	5
2 注册商标声明.....	7
3 应用.....	7
4 特点	8
5 技术参数.....	9
5.1 测量参数.....	9
5.2 信号接口及电源.....	10
5.3 常规参数.....	11
5.4 流量范围.....	12
6 尺寸图.....	14
7 确定安装点.....	15
7.1 预留上下游段均衡区.....	15
8 安装.....	17
8.1 安装要求.....	18
8.2 安装步骤	18
8.2.1 确定流量计的插入深度.....	19
8.2.2 安装流量计.....	20
8.2.3 拆卸流量计.....	21
8.2.4 旋转屏幕.....	21
8.3 电气连接.....	22
8.3.1 连接图.....	23
8.3.2 引脚分配.....	24
9 信号输出.....	25
9.1 模拟与脉冲输出.....	25
9.1.1 模拟输出.....	25
9.1.2 脉冲/报警输出.....	26
9.2 Modbus/RTU 接口.....	26
9.2.1 Modbus 保持寄存器	28
9.2.2 通道值信息.....	29
9.2.3 气体流量计的特殊设置.....	31
9.3 Modbus/TCP 接口.....	33
9.4 S451 信号输出与用户设备的连接.....	34
10 使用显示屏进行操作.....	36
10.1 显示屏上的信息.....	36
10.1.1 状态栏中的图标.....	37
10.1.2 报警和错误码.....	37
10.2 操作.....	38
10.3 菜单树.....	39
11 用手机 App 进行配置.....	40
11.1 可配置的参数.....	40

11.2	报警设置.....	41
11.3	数据记录器设置.....	42
11.3.1	设置记录器参数.....	42
11.3.2	查看数据图表	43
11.3.3	查看累积量图表	44
11.3.4	导出日志文件.....	44
11.4	使用手机 App S4C-FS.....	46
12	校准.....	47
13	维护.....	47
14	废弃物的处置.....	47

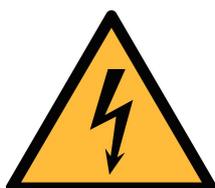
1 安全说明



请检查此操作手册和产品类型是否匹配。

请查看此手册中包含的所有备注和说明。手册中包含了前期准备和安装、操作及维护各个阶段需要查看的重要信息。因此技术人员及设备负责人或授权人员必须仔细阅读此操作说明。

请将此操作手册放置在操作现场便于取阅的地方。针对此操作手册或者产品有任何不明白或疑惑的地方，请联系制造商。



警告！

压缩空气！

任何与急速漏气或压缩空气系统带压部分的接触都有可能导致重大损伤甚至死亡！

- 不要超过允许的压力范围（请查看传感器标签）。
- 只使用耐压的安装材料。
- 避免人员接触急速的漏气或仪器带压的部分。
- 进行维修维护作业时必须确保系统没有压力。



警告！

电源电压！

任何与产品通电部分的接触都有可能导致重大损伤甚至死亡。

- 考虑所有电气安装相关的规定。
- 进行维修维护作业时必须断开任何电源连接。
- 系统中任何电气工作只允许授权人员进行操作。



注意！

操作条件许可范围

请查看许可的操作条件，任何超出这些许可的操作都有可能导致设备故障，甚至损坏仪器或整个系统。

- 不要超出许可的操作范围。
- 请确保产品运行在允许的条件范围内。
- 不要超出或者低于允许的存储/操作温度和压力。
- 经常对产品进行维护和校验，至少一年一次。

常规安全说明

- 该产品可以使用在爆炸性场所，请联系制造商。
- 请在准备阶段和安装使用过程中查看国家法规。

备注

- 不允许拆卸产品。
- 请使用扳手将产品安装妥当。



注意！

仪器故障会影响测量值！

产品必须正确安装并定期维护，否则将导致错误的测量数据，从而导致错误的测量结果。

- 安装设备时请查看气体流向。气体流向标记在外壳上。
- 不要超出传感器探头的最高工作温度。
- 避免传感器芯片上有凝结物，因为这会严重影响测量精度。

存储和运输

- 确保不带显示设备的运输温度为 $-30^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ 。
- 存储和运输时建议使用设备的原包装。
- 避免阳光和紫外线的照射。
- 存储的湿度必须是 $< 90\%$ ，无冷凝。

2 注册商标声明

注册商标	商标持有者
SUTO®	SUTO iTEC
MODBUS®	MODBUS Organization
Android™, Google Play	Google LLC

3 应用

S451 热式质量流量计设计用于两种环境：

- 普通环境 - 此环境所使用的 S451 为非防爆型。
- 恶劣和危险环境 - 此环境所使用的 S451 为防爆型。

除非某些章节有特别说明，本手册的内容适用于两种型号。防爆操作和认证的内容见 *防爆认证手册*。扫描右侧的二维码或者点击下方链接可以获取该手册。

[防爆认证手册](#)



S451 主要测量压缩空气和工艺气体，也可测量真空气体。它可测量的参数如下：

- 体积流量、质量流量、或实际流量
- 流速
- 累积量
- 压力
- 温度

测量压缩空气时，默认测量单位为：流速 m/s，体积流量 Sm³/h，累积量 Sm³，压力 bar(g)，温度 °C。可通过流量计上的显示屏或 S4C-FS App 更改单位。

真空应用时，默认测量单位为：流速 m/s，真空流量 m³/h，累积量 m³，压力 bar(a)，温度 °C。

说明：真空应用仅适用于非防爆款。

4 特点

- 精确测量质量流量、标准流量、累积量、压力和温度。
- 坚固耐用的金属外壳设计，适用于室外和爆炸性场所。
- 使用免费的智能手机 App S4C-FS 轻松访问内置的记录器中存储的测量数据。
- 所有与介质接触的部件材质均为不锈钢或镀镍金属。
- 结构设计上无可动部件，避免堵塞。
- 手机 App S4C-FS 通过无线接口在现场对流量计进行设置。
- 显示屏可直接显示实际测量值及状态信息。
- 真空应用(仅适用于非防爆款)可测实际流量。

5 技术参数

5.1 测量参数

CE	
流量	
精度	±(1.5% 读数值 + 0.3% 满量程) 说明: 指定的精度仅在 5.4 节所示的最小和最大流速范围内有效。
可选单位	标准流量单位: Sm ³ /h 其他流量单位: Sm ³ /min, Sl/min, Sl/s, Scfm, kg/h, kg/min, kg/s, Nm ³ /min, Nl/min, Nl/s, Ncfm, m ³ /min, l/min, l/s, cfm 标准流速单位: m/s
测量范围	0 m/s ~ 30 m/s (低量程校准, 及真空应用) 0 m/s ~ 120 m/s (标准量程校准) 0 m/s ~ 240 m/s (最大量程校准) (不同管径的流量测量范围, 参见 5.4 节) 说明: m/s: standard meter/second
重复性	0.25%读数值
传感器	热敏电阻
测量原理	热式质量流量原理
采样速率	3 次/秒
量程比	200:1
响应时间 (t90)	0.5 秒
累积量	
可选单位	Sm ³ , Sl, Scf, kg, Nm ³ , Nl, Ncf, m ³ , l, cf
压力	
精度	0.5%满量程
可选单位	bar(g), psi(g), kPa(g), MPa(g) bar(a), psi(a), kPa(a)
测量范围	0 MPa ~ 0.2 MPa (A1565) – 仅适用于非防爆款 0 MPa ~ 1.6 MPa (A1558) 0 MPa ~ 5.0 MPa (A1559) 说明: 压力大于 1.5 MPa 时, 需使用安装装置

	A530 1119 或 A530 1120。
传感器	压阻式传感器
温度	
精度	0.5°C
可选单位	°C, °F
测量范围	-40°C ~ +140°C
传感器	Pt1000
参考条件	
可选条件	ISO1217 20°C 1000 mbar (Standard-Unit) DIN1343 0°C 1013.25 mbar (Norm-Unit) 说明: 真空应用时, 参考条件不可选, 工厂设定为 20°C 和 1000 hPa。

说明: 累积量每 5 分钟保存一次至流量计的存储单元中。如果设备在这 5 分钟内断电, 它将恢复上一个 5 分钟保存的累积量。

5.2 信号接口及电源

模拟输出	
信号	2 x (4 ~ 20) mA (4 线制), 隔离
范围	0 ~ 最大流量, 自由调整
负载	最大 400 Ohm
更新速率	1 次/秒
脉冲输出	
信号	开关输出, 常开, 最大 30 VDC, 200 mA
比例	每个累积量单位 1 个脉冲 (可设置)
报警	通道和阈值可自由设置
现场总线	
协议	Modbus/RTU
电源	
电压, 电流, 功耗	16 VDC ~ 30 VDC <ul style="list-style-type: none"> • 5.0 W, 240 mA@24 VDC, 加热器开 • 4.3 W, 180 mA@24 VDC, 加热器关

5.3 常规参数

配置	
无线 App	S4C-FS (支持 Android 及 iOS)
触摸屏	显示屏上三个光学按键
数据记录器	
存储容量	1,200,000 行 例如, 采样速率为 1 个/秒, 则可存储 13 天的数据记录
显示	
集成显示屏	彩色显示屏
材料	
工艺连接	不锈钢 1.4404 (SUS 3 16L)
外壳材质	铝合金
传感器	不锈钢 1.4404 (SUS 3 16L); 4J50 镀镍金属, 玻璃
金属部件	不锈钢 1.4404 (SUS 3 16L)
其他	
电气连接	螺钉式接线端子
防护等级	IP67, IP65 (防爆款)
认证	CE, RoHS, FCC, 防爆 (可选)
工艺连接	G3/4" (ISO 228/1)
重量	2.08 kg (200 mm 型) 2.15 kg (300 mm 型)
运行条件	
介质	空气, N ₂ , O ₂ , CO ₂ 及其他非腐蚀性气体
介质湿度	< 90%, 无冷凝
运行压力	0 MPa ~ 0.2 MPa (A1565) – 仅适用于非防爆款 0 MPa ~ 1.6 MPa (A1558) 0 MPa ~ 5.0 MPa (A1559) 说明: 压力大于 1.5 MPa 时, 需使用安装装置 A530 1119 或 A530 1120。
环境温度	-40°C ~ +55°C (Ex Version) -40°C ~ +65°C
储存温度	-40°C ~ +70°C

运输温度	-40°C ~ +70°C
介质温度	-30°C ~ +90°C (Ex Version) -30°C ~ +140°C
管道尺寸	DN25 (1") 及以上

5.4 流量范围

流量范围的参考条件：

- 空气中的标准流量
- 参考压力：1000 hPa
- 参考温度：+20°C

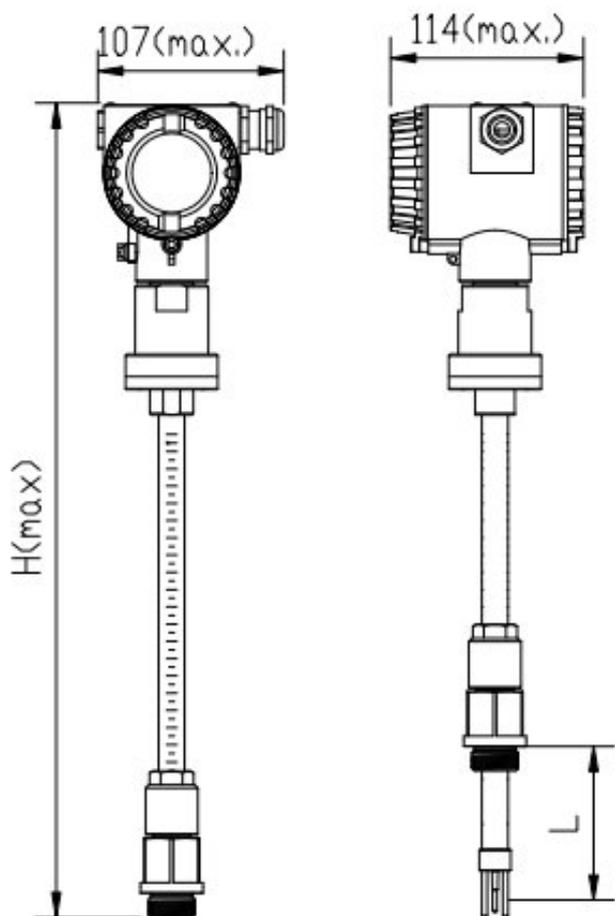
管径			低速量程	标准量程	扩大量程
		(mm)	(Sm ³ /h)	(Sm ³ /h)	(Sm ³ /h)
DN25	1"	27.3	0.2 ~ 48	0.8 ~ 191	1.5 ~ 382
DN32	1¼"	36.0	0.3 ~ 86	1.4 ~ 345	2.8 ~ 689
DN40	1½"	41.9	0.5 ~ 119	1.9 ~ 475	3.8 ~ 949
DN50	2"	53.1	0.8 ~ 194	3.1 ~ 777	6.2 ~ 1,554
DN65	2½"	68.9	1.3 ~ 332	5.3 ~ 1,329	10.6 ~ 2,658
DN80	3"	80.9	1.8 ~ 461	7.4 ~ 1,843	14.7 ~ 3,686
DN100	4"	100.0	2.8 ~ 707	11.3 ~ 2,826	23 ~ 5,653
DN125	5"	125.0	4.4 ~ 1,107	17.7 ~ 4,427	35 ~ 8,853
DN150	6"	150.0	6.4 ~ 1,596	26 ~ 6,382	51 ~ 12,764
DN200	8"	200.0	11.4 ~ 2,843	45 ~ 11,373	91 ~ 22,764
DN250	10"	250.0	18 ~ 4,448	71 ~ 17,791	142 ~ 35,583
DN300	12"	300.0	26 ~ 6,413	103 ~ 25650	205 ~ 51,300

说明：真空应用只能用低量程。

为方便根据不同管径、管道外型因子及参考条件计算流量范围，希尔思提供流量范围计算器。该工具可在线使用，访问 <http://www.suto-itec.com>，然后点击支持 > 流量范围计算器，可在网页上计算流量范围。

传感器选择		计算器输出	
传感器类型	S451	最大浮动w	804 Sm ³ /h
测量部分		最小流量	3.2 Sm ³ /h
测量范围	Standard	最大速度	120.0 Sm/s
管道内径	54.0		

6 尺寸图



测量杆	L (mm)	H (mm)
A	200	472
B	300	572

7 确定安装点

为达到技术参数中所标明的精度，必须将流量计插入到气体流动不受阻碍的一段直管的中心点。

为使气体流动不受阻碍，流量计前面（上游段）以及后面（下游段）的管道必须足够长，绝对笔直，并且不应该有褶皱、接缝、弯道等障碍。

请确保现场有足够的安装空间，从而保证可以按照操作说明正确地安装流量计。



注意!

如果流量计安装有误，测量会出错。

- 必须注意上游段和下游段的设计，因为任何障碍物都可造成逆向或正向的涡流。
- 不建议用 S451 测量潮湿的气体。这种潮湿环境通常存在于压缩机出口，安装于此，流量计不会损坏，但测量精度无法保证。

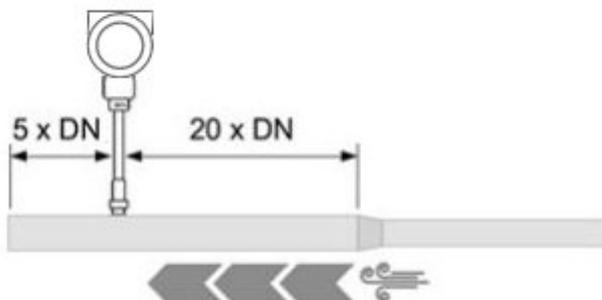
7.1 预留上下游段均衡区

下图所示与现有障碍物必须要预留均衡区。如果没有预留指定的均衡部分，则测量结果将会出现偏差。

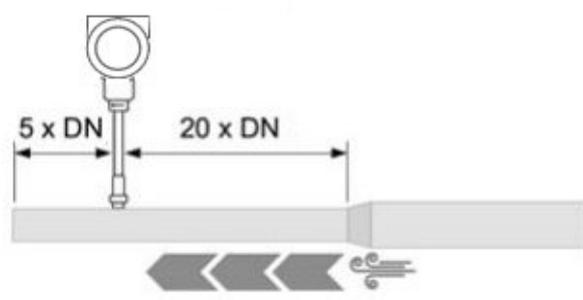
说明:

- 如果同时具有下列两种及以上情况，必须预留最长的直管段长度。
- 下图中的上、下游管段长度为最低要求。如果安装过程中，可以使上游管段更长，则测量效果更好。

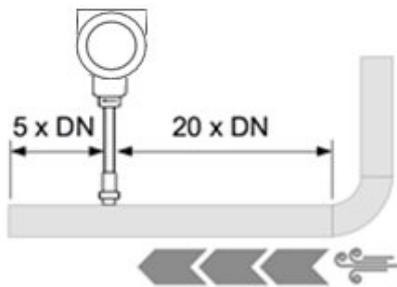
1. 扩大（管道向测量段方向扩大）



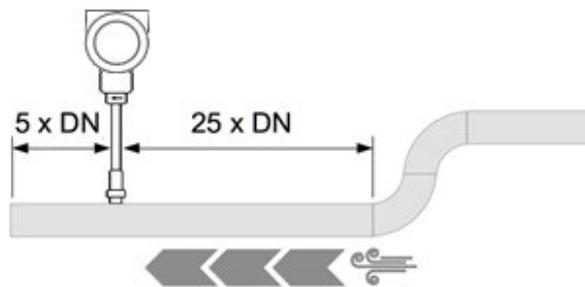
2. 缩小（管道向测量段方向缩小）



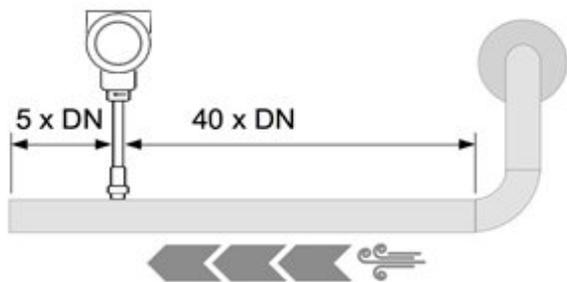
3. 90° 拐角



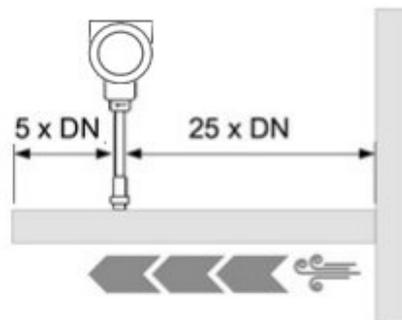
4. 一个水平面上的两个 90° 拐角



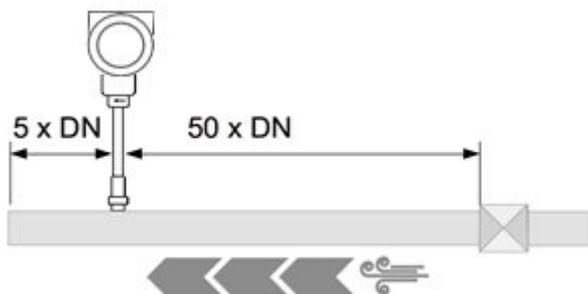
5. 三维方向上的两个 90° 拐角



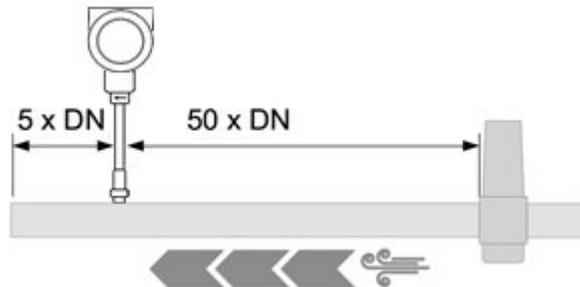
6. T 型管



7. 截止阀



8. 过滤器或类似的设备（未知设备）



8 安装

在安装流量计之前，确保以下配件齐全。

数量	描述	订货号
1	S451 热式质量流量计（插入式，杆长 200 或 300 毫米） 包括显示屏，数据记录器，介质 1：空气	S695 4510 或 S695 4511
1	密封圈	无订货号
1	方向对准工具	无订货号
1	操作手册	无订货号
1	校准证书	无订货号

当压力大于 1.5 MPa 时，需要使用安装装置 A530 1119 或 A530 1120。

订货号	描述
A530 1119	S451 高压安装装置，200 mm。压力大于 1.5 MPa 时使用。
A530 1120	S451 高压安装装置，300 mm。压力大于 1.5 MPa 时使用。

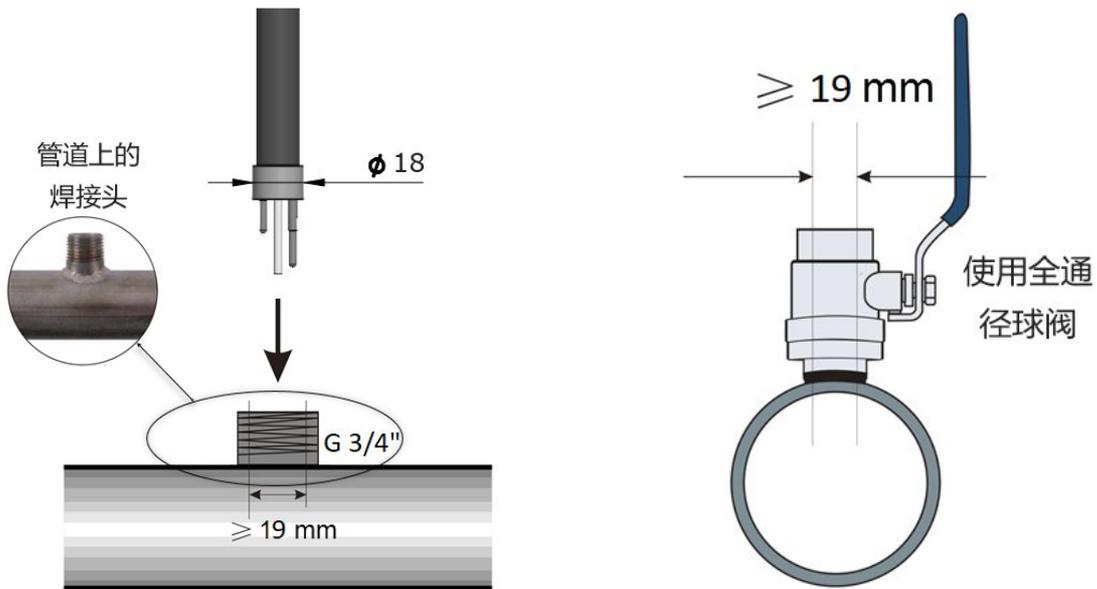
S451 支持以下类型的输出，具体如下。

订货号	描述
A1560	2 x 4 ... 20 mA, 脉冲/报警, Modbus/RTU

8.1 安装要求

安装流量计时需要一个球阀和一个钻孔。

- 球阀内螺纹规格必须是 G 3/4"。
- 孔直径必须 ≥ 19 mm，否则测量杆无法插入到管道中。



- 该流量计可以安装在任何方向上(水平, 垂直, 侧面和倒置)。安装时需考虑 7.1 节中所述的入口和出口处的直管段的要求。

8.2 安装步骤

请依照以下安装步骤，以确保安装正确。



注意!

插入流量计时不要太用力，太用力插入可能会将传感器探头撞击在管道内壁上，从而造成流量计损坏!

8.2.1 确定流量计的插入深度

传感器的探头必须插在管道的中心位置。为确保插入正确的位置，流量计的测量杆上带有刻度。通过计算插入深度，并在测量杆上读取相应的值，从而确定插入深度。

1. 根据下面的公式计算插入深度。

2. 插入流量计至管道中，确保锁紧螺母上方的刻度=计算出的插入深度。

插入深度 = $x + y$

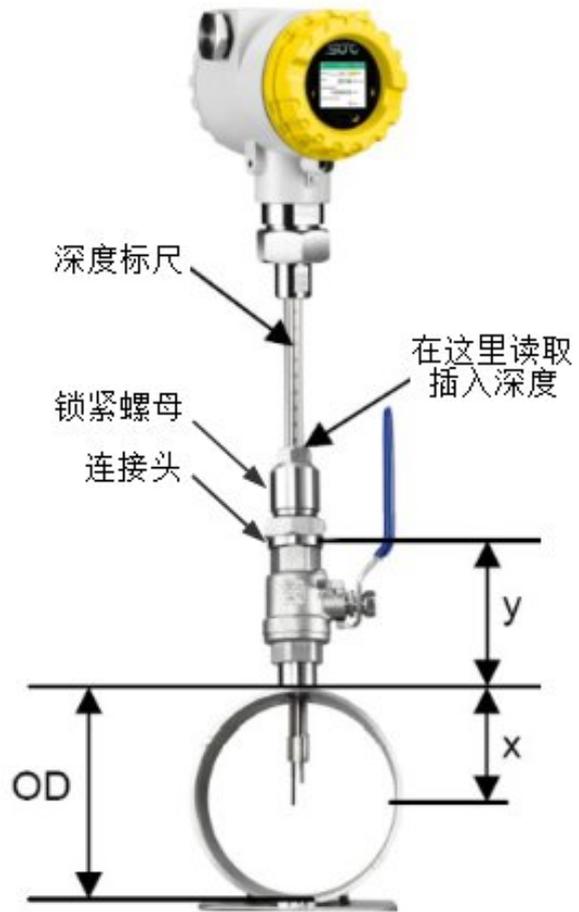
$x = \frac{OD}{2}$; OD = 管道外径; y = 球阀的高度

例如: 2" 管道和球阀高度 87 mm:

$y = 87 \text{ mm}$; $OD = 60.3 \text{ mm}$

$x = \frac{OD}{2} = \frac{60.3 \text{ mm}}{2} = 30.15 \text{ mm}$

插入深度 = $30.15 \text{ mm} + 87 \text{ mm} = 117.15 \text{ mm}$



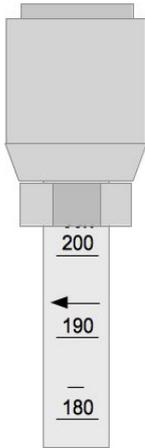
* 标尺上的刻度已经扣除锁紧螺母和连接件的长度。

此外，对于更大的管径（大于 200 mm），可以选择 100 mm 插入深度作为替代安装方法。

此时，插入深度 = $y + 100 \text{ mm}$ ，其中， y = 球阀的高度

说明：务必在 S4C-FS 服务 App 或表头显示面板上将安装方式从中心安装更改为 100 mm 非中心安装。

8.2.2 安装流量计

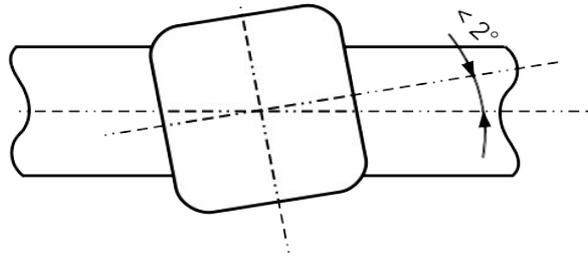


观察外壳或测量杆上的流量方向标志。它必须与压缩空气或气体的流动方向一致。



1. 关闭球阀。
2. 确保连接螺纹完全保护住传感器探头(如左图所示)。
3. 安装前，在流量计的球阀螺纹处垫上 O 型密封圈。
4. 将连接螺纹紧拧在球阀上。
5. 将气体流动方向与流量计设定方向一致。
6. 打开球阀，用手拧紧锁紧帽。
7. 参考测量杆上刻度轻轻的移动流量计到确定好的插入深度。
8. 拧紧锁紧帽，使流量计不能被管道中的压力移动。但不要拧得过紧，要能手动移动传感器测量杆。
9. 借助于方向对准工具，确保实际的气体流向与箭头方向一致。传感器的对准角度偏差不应大于 $\pm 2^\circ$ （请看下一页的图示）。
10. 用 20 Nm ~ 30 Nm 的力拧紧锁紧帽。
11. 最后请再检查一遍插入深度。因为气体压力较大，测量杆有时可能被推出来一些。

正确安装的最大角度偏差:



8.2.3 拆卸流量计

1. 握住流量计。
2. 松开连接螺纹的锁紧帽。
3. 慢慢拔出测量杆，直到可以读取刻度上“10”的值。
4. 关闭球阀。
5. 松开连接螺纹并卸下流量计。

8.2.4 旋转屏幕

产品出厂时，默认的屏幕显示方向与管道内的正向气体流向相反。客户可根据实际环境，对屏幕进行 180° 的旋转。

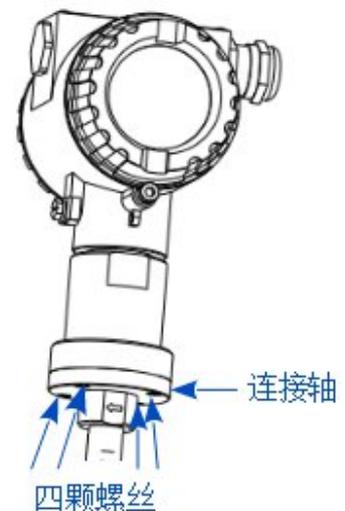
说明：为保证 S451 稳定可靠工作，在需要旋转屏幕时，只推荐旋转 180° 。



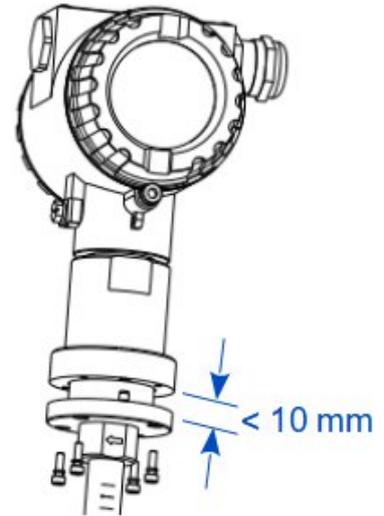
注意！

旋转屏幕的操作需严格按以下步骤进行。其他任何操作行为都可能对产品造成损害。

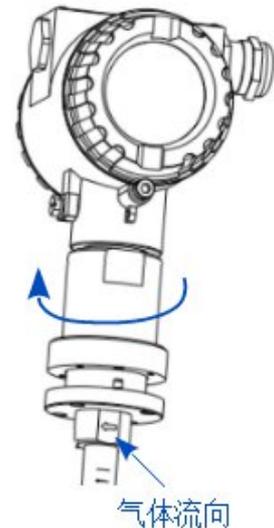
1. 用六角扳手松开并取下连接轴下方的 4 颗螺丝及弹簧垫片。



- 抓住显示屏的金属壳，缓慢将连接轴分离并拉开。
注意：拉出的长度需小于 10 mm，以防止损害内部线束。



- 观察测量轴上气体方向标识，按测量轴上气体流向将显示屏外壳旋转 180°。
注意：为防止防止损害内部线束，不得按相反方向旋转或者旋转超过 180°。
- 将分离的金属壳重新与连接轴装配在一起。重新装配时要确保密封圈是在连接轴的密封槽内。
- 用六角扳手重新锁紧 4 颗螺丝及弹簧垫片。
注意：务必装上弹簧垫片，防止造成产品松动。



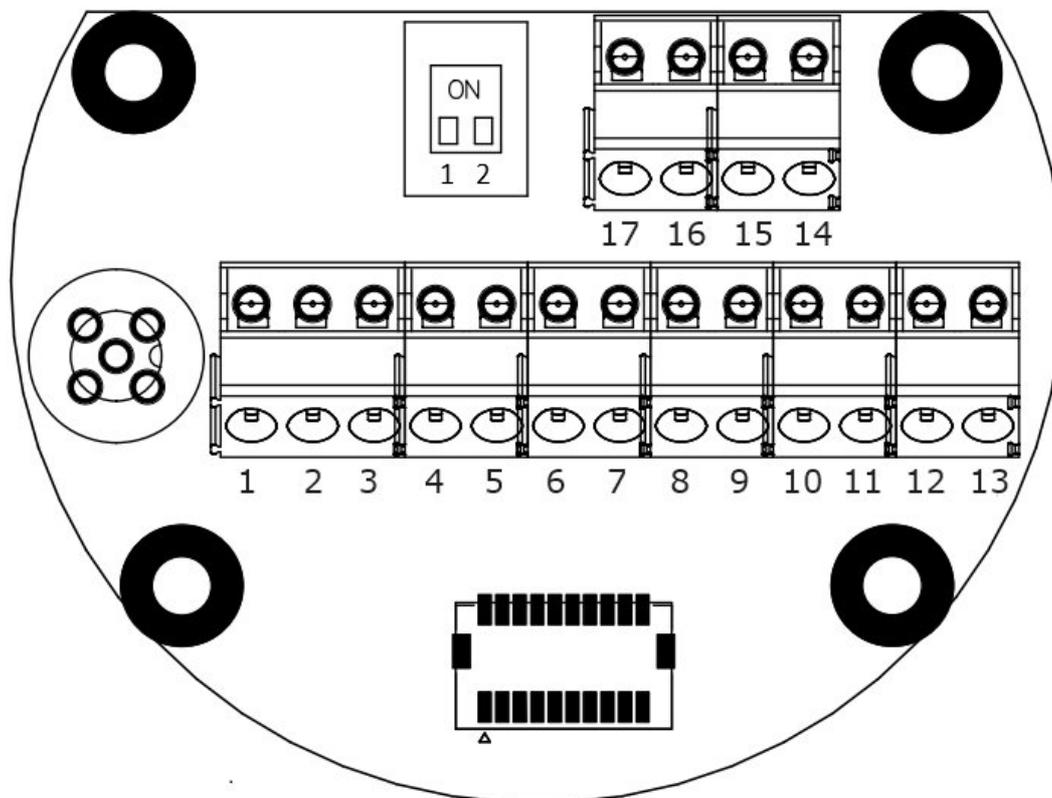
8.3 电气连接

连接电缆时请注意以下几点：

- 屏蔽电缆剥线的长度要尽可能的短。
- 信号线需要屏蔽并接地。
- 不要拆除电缆入口处的密封装置。
- 电缆的外径应当在 6 至 8 mm。
- 单条线缆的横截面积应该在 $0.25 \text{ mm}^2 \sim 0.75 \text{ mm}^2$ 之间。
- 电缆密封螺帽的螺纹是 M20 / 1.5 。

8.3.1 连接图

打开 S451 后盖，S451 内部引脚分布如下图所示：



8.3.2 引脚分配

S451 提供两种输出信号选项，下表列出了输出选项的各引脚的分配情况。

引脚	输出选项	备注
	Modbus/RTU	
1	地线	
2	GND_SDI	
3	+V _B	24 VDC 电源
4	-V _B	
5	SDI	数字接口，用于接入 SUTO iTEC 仪器
6	D+	Modbus/RTU
7	D-	
8	GND	
9	+I ₁	4 mA ~ 20 mA output 1
10	-I ₁	
11	+I ₂	4 mA ~ 20 mA output 2
12	-I ₂	
13	Earth	
14	+Pulse/Alarm	脉冲 / 报警输出
15	-Pulse/Alarm	
16	DIR	流量方向输入
17	DIR	

9 信号输出

9.1 模拟与脉冲输出

S451 提供 2 路模拟信号输出和 1 路脉冲/报警信号输出。所有信号均为电气隔离的。

9.1.1 模拟输出

模拟输出为有源输出。

信号及负载 : 4 mA ~ 20 mA, $R_L < 400 \Omega$

重复性 : < 0.3 % 的读数

分辨率 : 0.005 mA

单向流量

标准的单向输出为 0 到最大流量，其对应关系如下：

模拟输出	对应的流量值
4 mA	0
20 mA	最大流量

此外，输出大小可以调整以满足所需的测量范围。即用户可以将 4 mA 和 20 mA 对应为其他的流量值。

双向流量

如果购买的 S451 是双向校准，则模拟输出与流量的对应关系如下：

模拟输出	流量值
4 mA	最大反向流量
20 mA	最大正向流量

双向流量的输出大小可以调整以满足所需的测量范围。

9.1.2 脉冲/报警输出

脉冲/报警输出是一个常开(normal open)的隔离，需考虑极性。

耐压限流：30 VDC, 200 mA

脉冲宽度：10 毫秒 ~ 100 毫秒（取决于流量）

脉冲输出

每秒钟输出的脉冲个数不能超过 49 个。

如果流量过大，S451 无法按照默认设置(一个脉冲为一个累积量单位)提供相应的输出值。此时，可使用 S4C-FS App 将脉冲设置为每 10 个累积量单位/1 个脉冲或每 100 个累积量单位/1 个脉冲。

例如：设置为 10 m³/ 1 脉冲时，当有 10 m³ 的累积量时，S451 则输出一个脉冲。

报警输出

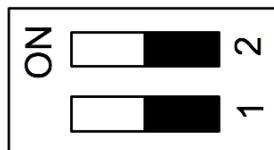
以下通道可设置报警：

- 流量(正向)
- 实际流速(反向)
- 温度
- 流量(正向)
- 实际流速(反向)
- 压力

具体的设置，见??节中的介绍.

9.2 Modbus/RTU 接口

Modbus 通信需要将总线中最后一台设备的终端电阻打开。如果 S451 是总线中最后一台设备，连接板上的电阻开关需要拨到 **ON** 的位置。



终端电阻开关

设备类型	从属设备
地址范围	1 至 251（总线地址可以用软件设置）
物理接口	RS-485（符合 EIA/TIA-485 标准）
波特率	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 Baud
传输模式	ASCII, RTU
响应时间	直接获取数据为 0 毫秒 ~ 255 毫秒（可配置）

Modbus 通信接口的默认设置如下：

模式	RTU
波特率	19200
设备地址	产品序列码后两位
帧/ 奇偶校验 / 停止位	8, N, 1
响应时间	1 秒
响应延迟	0 毫秒
帧间间隔	7 个字符

本设备返回给主机的响应消息为：功能码 03

字节顺序的信息如下表所示：

字节顺序	顺序				数据类型
	1st	2nd	3rd	4th	
1-0-3-2	Byte 1 (MMMMMMMM*)	Byte 0 (MMMMMMMM *)	Byte 3 (SEEEEEEE)	Byte 2 (EMMMMMMM *)	FLOAT
1-0-3-2	Byte 1	Byte 0 LSB	Byte 3 MSB	Byte 2	UINT32 INT32
1-0	Byte 1 MSB	Byte 0 LSB	---	---	UINT16 INT16
1-0	Byte 1 XXX *	Byte 0 DATA	---	---	UINT8 INT8

* S: 信号, E: 指数, M: 小数, XXX: 没有值

MSB 和 LSB 的解释

MSB: Most Significant Byte, 最高有效字节优先, 也称大端字节顺序。

LSB: Least Significant Byte, 最低有效字节优先, 也称小端字节顺序。

例如, 对于 MSB 优先系统, 数据 0x12345678 在 CPU 的 RAM 中的存储顺序为 0x12, 0x34, 0x56, 0x78。对于 LSB 优先系统, 数据 0x12345678 在 CPU 的 RAM 中的存储顺序为 0x78, 0x56, 0x34, 0x12。

在 Modbus 帧中, 一个 4 字节数据的传输顺序为 Byte1-Byte0-Byte3-Byte2。对于 MSB 优先系统, 主机须将字节顺序变为 Byte3-Byte2-Byte1-Byte0 才能使数据正确显示。对于 LSB 优先系统, 主机需将字节顺序变为 Byte0-Byte1-Byte2-Byte3 才能使数据正确显示。

备注: Modbus 的通信参数及其他设置可使用手机 App **S4C-FS** 或 Windows 服务软件进行修改。

9.2.1 Modbus 保持寄存器

寄存器地址	数据类型	数据长度	通道描述	R/W
系统信息				
2000	INT16U	2-Byte	组 ID: 1 (在 2 字节的数据中占据较高的 4 位, 其余的保留)	R
2001	INT16U	2-Byte	设备 ID S451: 0x1013, S453 0x1014	R
2002	INT32U	4-Byte	序列号	R
2004	INT16U	2-Byte	高字节为固件版本, 低字节为硬件版本	R
2005	DOUBLE	8-Byte	校准日期 格式: BCD 代码, 第一个字节是日期, 第二个字节是月份, 第三个字节是年份的前两位, 第四个字节是年份的后两位。 例如, 09.01.2024。数据排列如下: 0x09, 0x01, 0x20, 0x24	R
2007	INT16U	2-Byte	自校正日期起计的有效天数	R
2008	INT16U	2-Byte	测量的通道数量	R
2009	string	16-Byte	设备名称: S451 或 S453	R
设置				
2100			设置 (最多 50 个保持寄存器)	R/W
通道值信息				
2200	INT16U	2-Byte	通道 1 的单位+分辨率+数据类型	R
2201	INT16U	2-Byte	通道 2 的单位+分辨率+数据类型	R
...	最多 50 个通道, 取决于流量计	
2207	INT16U	2-Byte	通道 8 的单位+分辨率+数据类型	
状态和通道值				
2300	INT16U	2-Byte	状态	R
2301	FLOAT / INT32U	2-Byte	Channel 1 的测量值	R
...		
2315	FLOAT / INT32U	2-Byte	Channel 8 的测量值	R

9.2.2 通道值信息

单位+分辨率+数据类型

- 第一个字节为单位。单位的编码如下。

参数	单位	编码
温度	°C	1
	°F	2
流速	m/s	10
	ft/min	11
体积流量	Sm ³ /h	14
	Sm ³ /min	15
	Sl/min	16
	Sl/s	17
	Scfm	18
	Nm ³ /h	19
	Nm ³ /min	20
	NI/min	21
	NI/s	22
	Ncfm	23

参数	单位	编码
累积量	Sm ³	24
	Sl	25
	Scf	26
	Nm ³	27
	NI	28
压力	Ncf	29
	kPa	35
	MPa	36
	bar	38
质量累积量	psi	39
	kg	47
质量流量	kg/h	52
	kg/min	53

- 第二个字节

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
数据类型:				分辨率:			
0 浮点数				0 0			
1 4字节无符号整数				1 0.0			
2 双精度				2 0.00			
				3 0.000			
				4 0.0000			

“状态”通道

状态信息由地址为 2300 的寄存器定义。最高位(bit 15) 用于指示用户是否更改了设置。该寄存器被主机读取后，其 bit15 被置为 0。其余位用于指示各测量通道是否正常工作。

位	描述
Bit15	0: 自上次从主机读取数据后，流量计设置从未更改 1: 自上次从主机读取数据后，流量计设置已被更改
Bit0	0: 测量通道 1 正常 1: 测量通道 1 不正常
Bit1	0: 测量通道 2 正常 1: 测量通道 2 不正常
...	...
Bit7	0: 测量通道 8 正常 1: 测量通道 8 不正常

通道值

通道值从通道 1 到通道 50 (最大值)，其长度和数据类型在**单位+分辨率+类型** 部分定义。最多可支持 50 个通道。

寄存器地址	数据类型	通道号	描述	R/W
2301	FLOAT	通道 1	流量	R
2303	FLOAT	通道 2	实际流速	R
2305	INT32U	通道 3	累积量	R
2307	FLOAT	通道 4	流量 (反向)	R
2309	FLOAT	通道 5	实际流速 (反向)	R
2311	INT32U	通道 6	累积量 (反向)	R
2313	FLOAT	通道 7	压力	R
2315	FLOAT	通道 8	温度	R

通道、单位、分辨率和类型

寄存器地址	通道	单位	分辨率	类型
2200	流量	Sm ³ /h, Scfm, Sl/min, kg/h, Nm ³ /h, Ncfm, Nl/min, m ³ /h, cfm, l/min	0.1	Float
		Sm ³ /min, Sl/s, kg/min, Nm ³ /min, Nl/s, m ³ /min, l/s	0.01	

		kg/s	0.001	
2201	流速	ft/min	0	Float
		m/s	0.1	
2202	累积量	Sm ³ , Sl, kg, Scf, Nm ³ , NI, Ncf, m ³ , l, cf	0	INT32U
2203	流量 (R)	Sm ³ /h, Scfm, Sl/min, kg/h, Nm ³ /h, Ncfm, NI/min	0.1	Float
		Sm ³ /min, Sl/s, kg/min, Nm ³ /min, NI/s	0.01	
		kg/s	0.001	
2204	流速 (R)	ft/min	0	Float
		m/s	0.1	
2205	累积量 (R)	Sm ³ , Sl, kg, Scf, Nm ³ , NI, Ncf	0	INT32U
2206	压力	psi	0.1	Float
		bar, MPa	0.01	
2207	温度	°C, °F	0.1	Float

9.2.3 气体流量计的特殊设置

寄存器地址	数据类型	描述	R/W
2100	Float	内径 (毫米) (仅适用于管道式)	R/W
2102	INT16U	气体类型	R/W
2103	INT16U	校准气体 1, 空气	R
2104	INT16U	校准气体 2、替代气体	R
2105	Float	参考温度	R/W
2107	Float	参考压力	R/W
2109	Float	终端范围, 单位 m/s 或 ft/min	R
2111	Float	用户斜率 (限制范围从 0.5 到 1.5)	R
2113	Float	截止速度, 单位 m/s 或 ft/min	R
2115	INT16U	过滤等级	R/W
2116	INT16U	流量单位	R/W
2117	INT16U	累积量单位	R/W
2118	INT16U	压力单位	R/W
2119	INT16U	温度单位	R/W

2120	INT16U	模拟通道 2 的路由(压力或温度): 0 压力, 1 温度 模拟通道 1 始终为流量	R/W
2121	Float	4-20 mA 通道 1 的比例低值	R/W
2123	Float	4-20 mA 通道 1 的比例高值	R/W
2125	Float	4-20 mA 通道 2 的比例低值	R/W
2127	Float	4-20 mA 通道 2 的比例高值	R/W

气体类型的校准/操作编码

气体类型	编码
Air	0
N ₂	1
Ar	2
CO ₂	3
He	4
H ₂	5
CH ₄	6

气体类型	编码
丙烷	7
丁烷	8
O ₂	9
N ₂ O	10
天然气	11
混合气体	12

说明:

1. 模拟输出的比例调整

当流量单位或参考条件发生变化时，流量计会自动改变模拟输出的比例。相关单位也可能会更改，具体内容见下一条。

2. 单位之间的关系

流量单位发生变化时，累积量和流速会相应自动变化。反之亦然。

流量单位	累积量单位	流速单位
Sm ³ /min, Sm ³ /h Nm ³ /min, Nm ³ /h m ³ /min, m ³ /h	Sm ³ Nm ³ m ³	m/s
Scfm Ncfm cfm	Scf Ncf cf	ft/min
kg/h, kg/min, kg/s	kg	m/s
Sl/min, Sl/s Nl/min, Nl/s l/min, l/s	Nl Sl l	m/s

3. 压力/温度单位变化计模拟输出比例

当温度或压力单位变化时，相应的输出比例也随之自动改变。

4. 流量单位变化和参考条件

当流量单位变化时，参考条件不会自动变化，需要手工修改。

5. 错误命令处理

若执行任何无效设置，流量计将响应功能代码，MSB 设置为 1。在数据字段中有错误代码：01 指非法功能代码，02 非法数据地址，03 非法数据值。

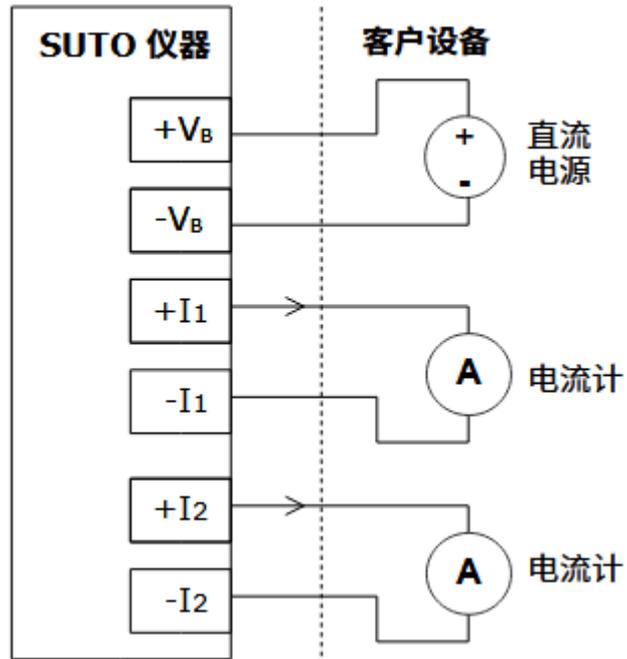
9.3 Modbus/TCP 接口

STUO iTEC 通过外接模块提供 Modbus/TCP 接口，若需要该功能，可联系制造商。

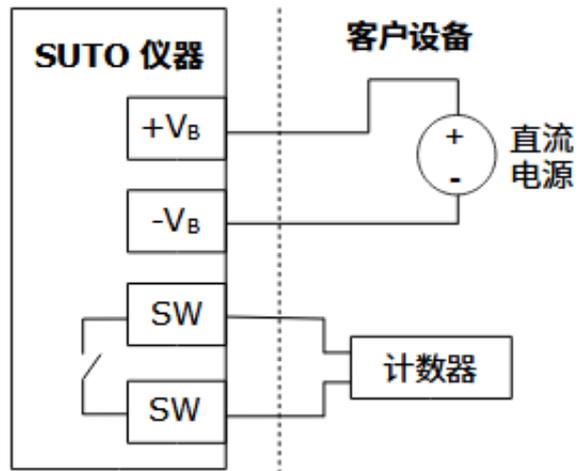
9.4 S451 信号输出与用户设备的连接

下图展示了 S451 的各种信号输出是如何与客户的设备相连的。图中，“SUTO 仪器”指 S451。

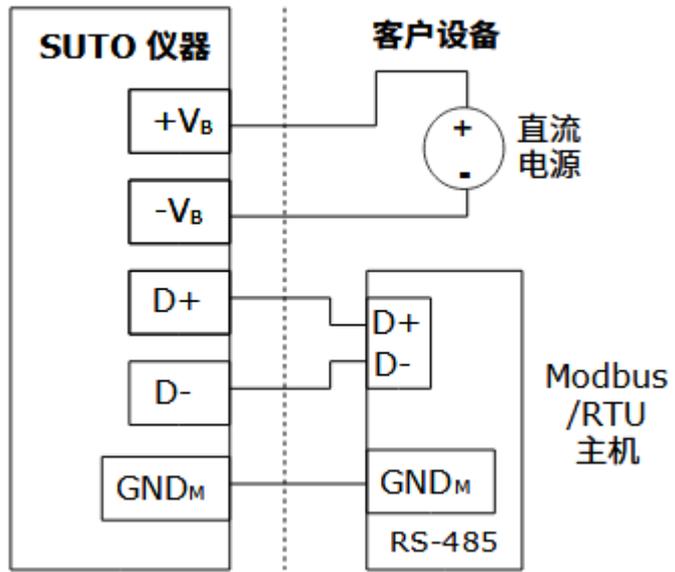
模拟输出 (隔离)



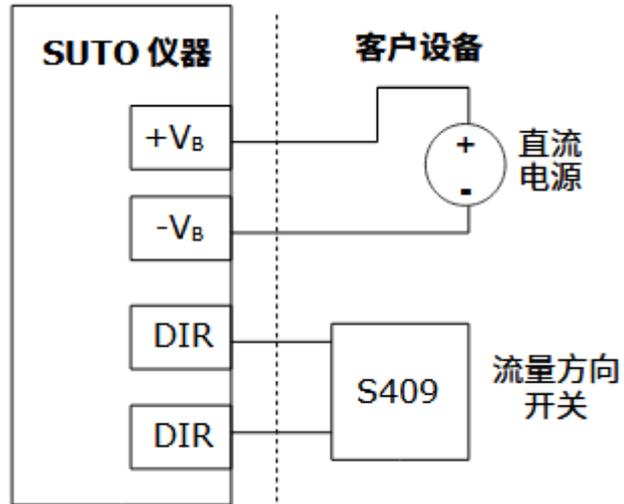
脉冲/报警输出



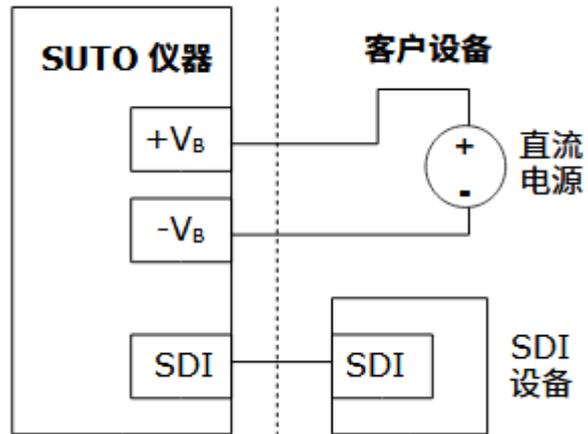
Modbus/RTU 输出



流量方向开关输入



SDI 设备



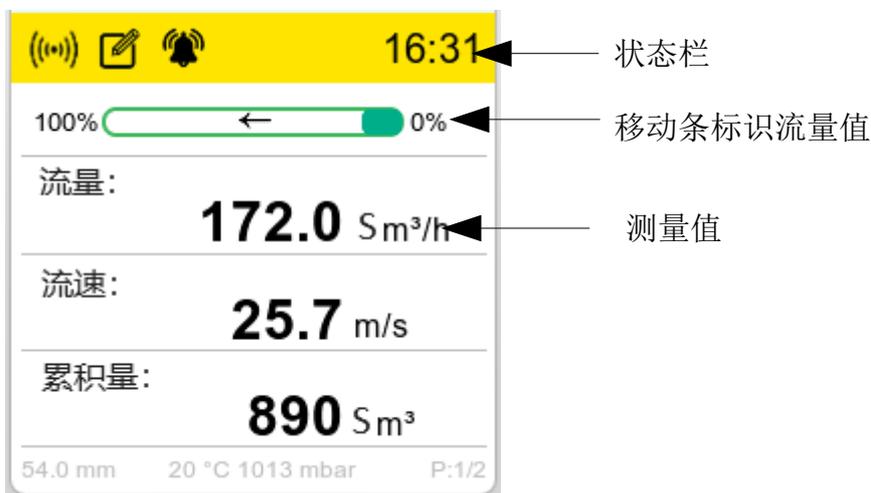
10 使用显示屏进行操作

S451 的显示屏上会显示启动信息、测量数据、及状态信息。在显示屏上可进行如下操作：

- 查看所有的测量通道。
- 查看错误及状态信息。
- 修改流量计设置。

10.1 显示屏上的信息

S451 上电后，屏幕上会显示初始化过程。初始化完成，可显示实时测量值。其主页如下所示：



屏幕上有三个键可进行操作。



10.1.1 状态栏中的图标

状态栏中出现的图标实时显示流量计运行中的状态或报警，具体含义如下表。

图标	含义
	S451 和手机之间的无线连接已建立。
	S451 中的记录器已启用。
	有报警产生。

10.1.2 报警和错误码

当发生报警时，状态栏会出现报警图标 。

要查看详细的报警信息，按 S451 上的回车键，则出现菜单页面。在菜单页面上点击 **信息 > 报警信息**。报警的错误码及描述将会出现在屏幕上，如下所示。



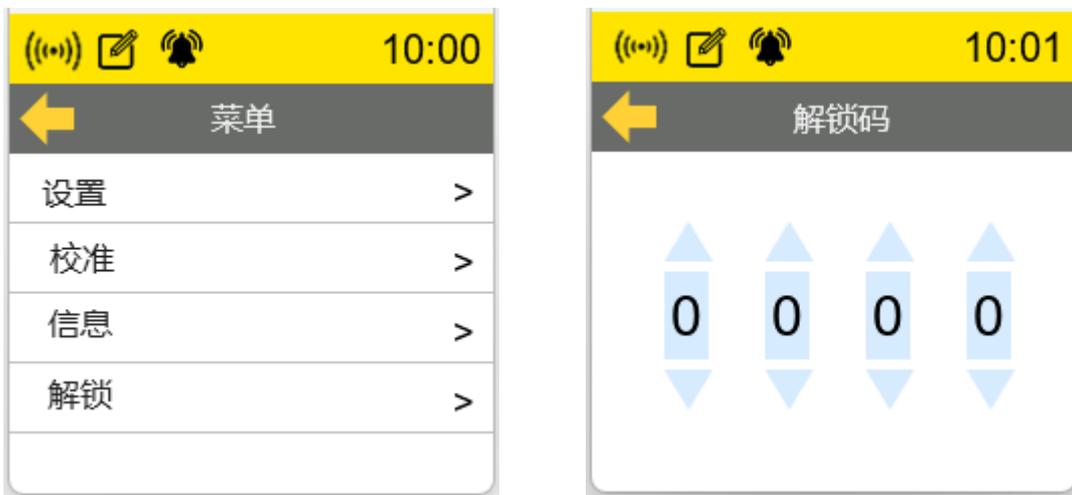
所有的报警错误码及其含义描述如下。

错误代码	描述
00 00 00 01	EEPROM 通信错误
00 00 00 02	ADC 通信错误
00 00 00 04	选项版通信错误
00 00 00 08	无线通信错误
00 00 00 10	温度传感器通信错误
00 00 01 00	外壳温度过低

00 00 02 00	外壳温度过高
00 00 04 00	介质温度过低
00 00 08 00	介质温度过高
00 01 00 00	PT20 传感器损坏
00 02 00 00	PT1000 传感器损坏
00 04 00 00	PT20 传感器短路
00 08 00 00	PT1000 传感器短路
01 00 00 00	累积量校验和错误

10.2 操作

点回车键，出现菜单可进行选择。



在进行设置或校准时，需要点**解锁**菜单，并输入 4 位数的密码。

说明：初始密码是你的 S451 的设备序列号的后四位。

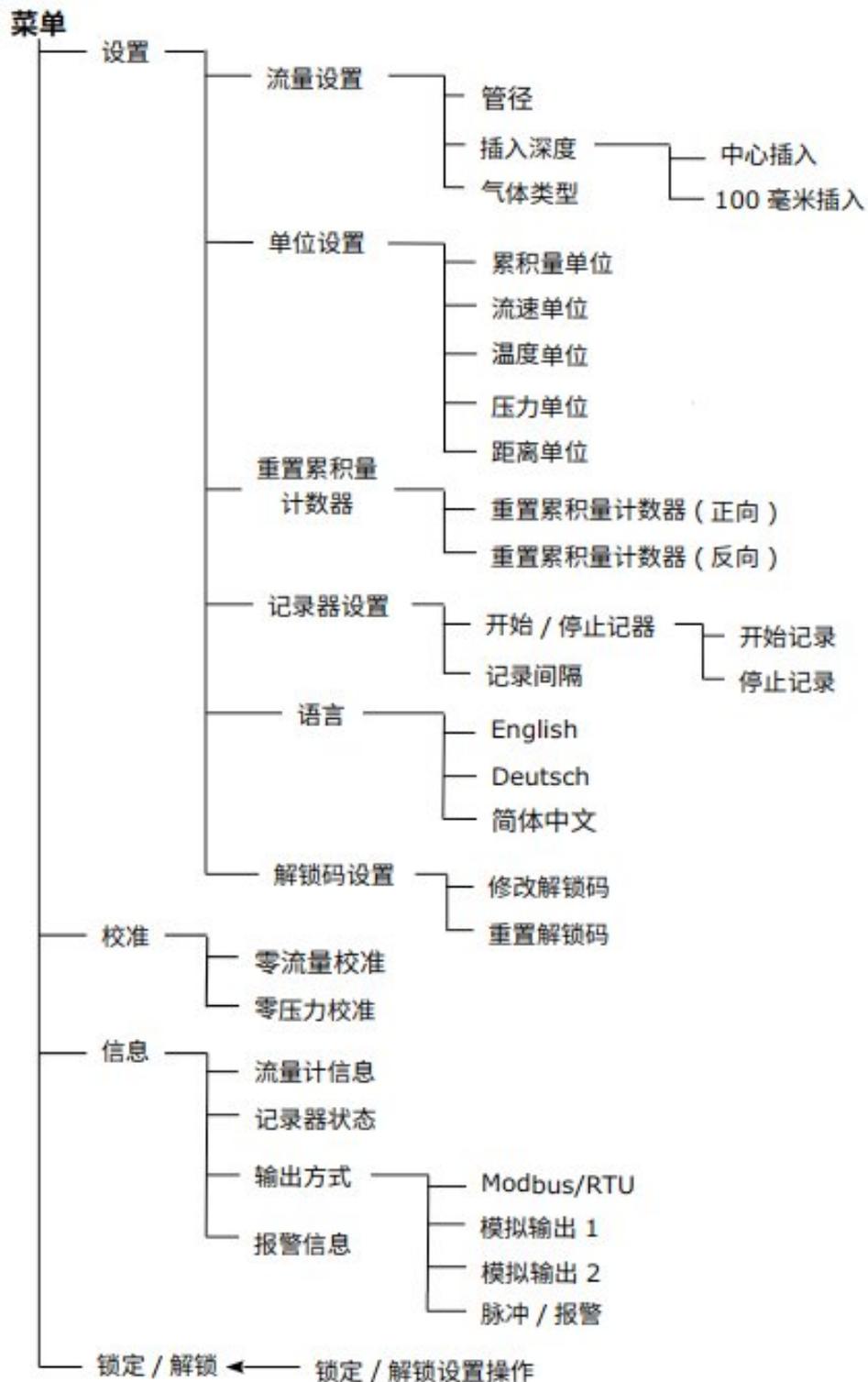
如果停止操作超过 3 分钟，显示将跳转回主界面。再次操作时，需要重新输入密码。

说明：以下设置无法在显示屏上操作，只能在手机 App 上操作：

- 报警设置
- 测量参数：参照标准，流量方向，累积量计数器
- 输出设置：模拟、脉冲、Modbus 和以太网
- 以上设置的默认值

详细信息参见第 11 章用手机 App 进行配置。

10.3 菜单树



11 用手机 App 进行配置

11.1 可配置的参数

根据需要，可对 S451 流量计进行参数设置，下表列出了这些参数的信息。

类别	参数设置	默认值		
测量	管道内径 流量单位 累积量单位 参照标准	54.0 Sm ³ /h Sm ³ P _s = 1000 hPA T _s = 20°C		
	气体类型选择 累积量计数器 流量方向	Air 0 Sm ³ 标准		
模拟输出 1	测量通道	流量		
	量程		4 mA	20 mA
		单向	0	最大流量
		双向	最大反向流量	最大正向流量
可变		任何流量值	任何流量值	
模拟输出 2	测量通道 量程	介质压力 4 mA: 0.00 MPa 20 mA: 1.6 MPa 或 5.0 MPa 或 介质温度 4 mA: -40°C 20 mA: +140°C		
脉冲输出	脉冲/警报 每单位累积量输出脉冲个数	脉冲 1		
Modbus	设备地址 波特率 帧/奇偶校验/停止位 传输模式	1 19200 8, N, 1 RTU		

使用 S4C-FS 手机 App 可对 S451 的所有参数进行设置，也可以使用显示屏对常用的参数进行设置。

11.2 报警设置

参数	描述	取值
报警设置	指启用还是禁用报警功能。	<input type="radio"/> : 禁用 <input checked="" type="radio"/> : 启用
选择通道	选择设置报警的通道。	- 流量(正向) - 实际流速(正向) - 流量(反向) - 实际流速(反向) - 温度 - 压力
选择报警	下限报警：指报警门限相对较低。 上限报警：指报警门限相对较高。	- 下限报警 - 上限报警
阈值	阈值和回差用于触发或清除一个报警。 对下限报警，当通道的测量值 \leq 阈值时，下限报警被触发。当通道的测量值 $>$ (阈值+回差)时，下限报警被清除。	阈值默认值=0 回差默认值=0
回差	对上限报警，当通道的测量值 \geq 阈值时，上限报警被触发。当通道的测量值 $<$ (阈值-回差)时，上限报警被清除。	

11.3 数据记录器设置

该流量计带有数据记录器，可在 S4C-FS App 上设置记录器的参数、查看测量数据的图表、以文件的形式导出测量数据。

说明：数据记录器的存储容量为 1,200,000 行。例如，采样速率为 1 个/秒，则可存储 13 天的数据记录。

11.3.1 设置记录器参数

1. 在 S4C-FS App 上，点 **设置 > 记录器 > 日志设置** 页面。



2. 设置或查看记录器的如下参数。

参数	说明	设置界面
记录器启动/停止	开始或停止记录器的记录功能。	
起始记录日期/时间	查看开始记录的日期和时间。	
结束记录日期/时间	查看停止记录的日期和时间。	
记录数目	记录器已经记录的数据数量。	
记录间隔 (mm:ss)	记录数据的时间间隔。	

说明：数据记录器开始记录数据后，不允许修改流量计的任何设置，包括在流量计的显示屏上进行的设置，以及 S4C-FS App 上的设置。如果在此期间你试图修改设置，将出现“记录器正在运行，不允许修改设置”的提示。

11.3.2 查看数据图表

在 S4C-FS App 上，点 设置 > 记录器 > 图表 进入图表查看界面。

1. 选择要查看的图表的时间段。可选择的时间段如下：
 - 最后一小时
 - 最后一天
 - 上周
 - 上个月
 - 时间段
用户可自己选择某个开始时间和结束时间。

2. 点 **图表**，则进入图表界面，可以看到所选时间段的数据图表。



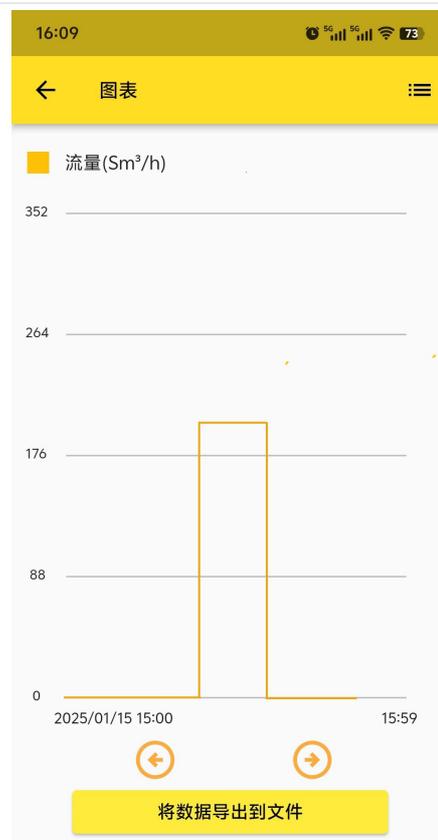
在图表界面：

- Y 轴表示测量数据。
X 轴指时间。

时间段定义符合时间规范 ISO 8601 (YYYY/MM/DD hh:mm)。

点击页面右上方的图标 ，可选择要显示的通道。每次只能显示一个通道。

点击  或者  移动时间段。



11.3.3 查看累积量图表

点击 S4C-FS App 在线 页面上的柱状图图标  进入累积量图表页面。可选择每日、每周、每月来查看相应的图表。

- 每日：显示最近 7 天的数据（不包括今天）。
点  向前移动一天，点  向后移动一天。
- 每周：显示最近 10 周的数据。
- 每月：显示最近 12 个月的数据。

点击页面上的表格图标 ，测量数据则以表格的形式显示。



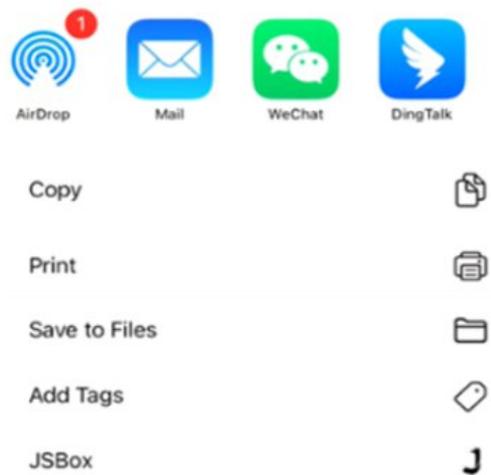
11.3.4 导出日志文件

- 测量数据可以以 *csd* 或者 *csv* 的格式导出。
- 用 SUTO iTEC 的 S4A 软件打开 *csd* 文件，因为 *csd* 格式是 SUTO iTEC 的私有文件格式。
- *csv* 文件可以用通用的软件打开，如微软的办公软件 Excel。
- 导出的文件有默认的名字，可以修改。

1. 点 **发送者** 则调用相关的操作系统 App，如 email，微信，将文件发送至这些 App 上。



2. 在操作系统 App 上，会让你确认是否发送：
 - 点 **Ok** 则发送文件。
 - 点 **Cancel** 则不发送，停留在当前页面。

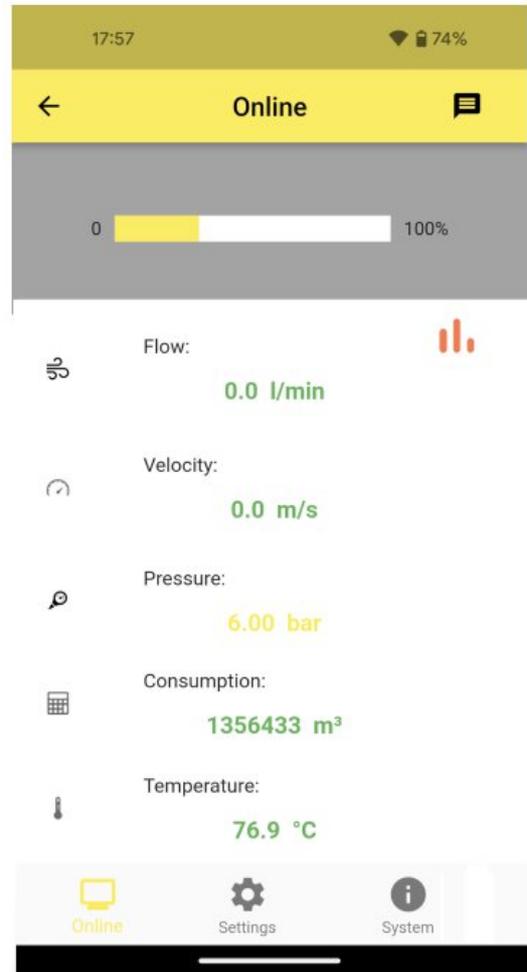


11.4 使用手机 App S4C-FS

S4C-FS 是一款支持 Android 和 iOS 系统的手机 App。利用该 App，可查看在线测量值，并对 SUTO iTEC 的流量计进行设置。

可从 Google Play 商店、苹果商店或 SUTO iTEC 网站上下载 S4C-FS App，并安装在手机上使用。

关于流量计参数的设置，可查看 S4C-FS 操作手册，该手册可在 SUTO iTEC 网站上下载。
(输入 S4C-FS 进行搜索并下载)



注意!

对设置修改不正确可能导致错误的测量结果! 如果您不熟悉设置, 请与制造商联系。

12 校准

仪器出厂前已校准。校准日期印刷在与仪器一起提供的证书上。仪器的精度会受现场条件的制约，如油、高湿度或其他杂质会影响校准和精度。建议每年与制造商联系校准调整产品。仪器保修不包括校准服务。请留意校准证书上最后的校准期限。

13 维护

清洁仪器建议只使用蒸馏水或者异丙醇。如果污染物不能被去除，则仪器必须由制造商检查和维修。

14 废弃物的处置



电子设备是可循环利用的材料，不属于生活垃圾。设备、配件和外箱的处置必须符合当地法规的要求。废弃物也可由产品制造商进行回收，请与制造商联系。

SUTO iTEC GmbH

Grißheimer Weg 21
D-79423 Heitersheim
Germany

Tel: +49 (0) 7634 50488 00

Email: sales@suto-itec.com

Website: www.suto-itec.com

希尔思仪表(深圳)有限公司

深圳市南山区中山园路 1001 号
TCL 国际 E 城 D3 栋 A 单元 11 层

电话: +86 (0) 755 8619 3164

邮箱: sales.cn@suto-itec.com

网址: www.suto-itec.com