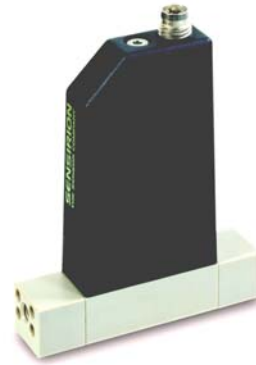


ASL1600

隔离介质的液体质量流量计

- 传感器完全与介质隔离
- 最大流量达 4ml/min
- 分辨率为 100nl/min
- 响应时间 30ms
- RS-232 数字接口

SENSIRION
THE SENSOR COMPANY



Dec 07 V1.0

ASL1600 产品简介

ASL1600 液体质量流量计能够快速精确的测量微小的液体质量流量。ASL1600 体积小巧轻便，传感器完全与测量介质隔离，测量管道无死区，没有运动部件。ASL1600 独特的卓越性能来源于 Sensirion 公司的专利 CMOSens® 传感器技术，将高精度的传感器与放大电路，A/D 转换，以及数字的信号处理电路集成于一个 CMOS 芯片。因此传感器具有极高的分辨率，快速响应时间，宽量程比，以及低功耗的优点。

所有的测量数据通过内部的微处理器，全部经过标定和温度补偿。

ASL1600 具有较强的抗化学腐蚀的能力和生物试剂的适用性。测量介质仅接触毛细管，毛细管为直管材质 Duran® (borosilicate glass 3.3)，配有材质为 PEEK™ 的接头，并使用 Teflon® 做为密封材料。ASL1600 的典型应用方向为分析仪器，医疗器械，过程控制中对液体质量流量和体积流量的精确测量。

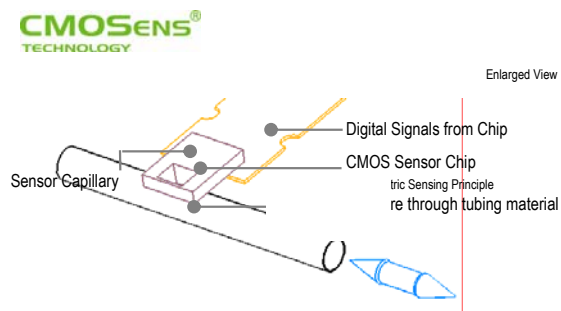
ASL1600 供电电压为 7...18VDC，并提供可与 RS232 兼容的数字接口。

CMOSens® Technology

CMOSens® 技术是 Sensirion 公司所有产品的技术基础。这种将 CMOS 和传感器结合在一起的技术已经成为提供高精度高稳定性传感器集成系统的解决方案的设计平台。在 ASL1600 内部的传感器上集成有高端的放大器和 A/D 转换电路。因为这种高集成度的芯片设计，传感器具有测量精确，快速响应，量程比宽的优点。另外，CMOSens® 传感器技术的数字智能接口使流量计能够很容易的与客户端的系统连接。客户在购买了 ASL1600 后可以立即使用。

CMOSens® 液体质量流量计的核心部分是高精度的传感器封装在直的玻璃毛细管上 (US Patent 6,813,944 B2)。毛细管中流过的液体流量是通

过外部管状材料测量，因此，确保了测量介质和传感器是隔离的



1 液体流量计性能

表 1. ASL1600 液体流量计传感器性能（无特殊说明，所有数据在 23℃，1bar_{abs}）

参数	条件	ASL1600-10	ASL1600-20	单位
液体流量传感器				
最大流量（双向）		1000	4000	ul/min
标定的最小值		40	200	ul/min
精度 d	流量值 ≥ 标定的最小值	测量值的 3.0a, d%	测量值的 3.0a, d%	
	流量值 ≤ 标定的最小值	满量程的 0.15 a, d%	满量程的 0.15 a, d%	
最好分辨率	在标定的最小流量值时	0.1	0.3d	.ul/min
	在最大流量值	1.5	5.0	.ul/min
压力降	在最大流量值	<100	<100	Pa
重复性	参考条件 d	<测量值的 0.8	<测量值的 0.8	
由过压引起的偏差		0	0	%FS/bar
过压能力		5	3	barb
流量监测的响应时间		30	30	ms
数字采样时间 （读出数据）	取决于设置的分辨率 （见表 2）	5	5	ms
操作温度	避免结冻	+0..+60	+0...60	°C
温度影响	最大流量的 25%...75%	<0.2	<0.2	%MV/K
	<最大流量的 25% 或者 >最大流量的 75%	<0.4	<0.4	%MV/K
安装方向的影响		<满量程 1.5%	<满量程 3%	
温度传感器	测量传感器内部温度，而不是周围环境温度 9			
动态范围		+10...50	+10...50	°C
分辨率		0.1	0.1	°C
精度		3	3	°C

表 2：不同流量值的分辨率和积分时间 c

传感器分辨率	读出频率 200 Hz	读出频率 50 Hz	读出频率 12.5 Hz	读出频率 1.56 Hz
最佳分辨率（表一 以... ...）	64	16	4	1
质量流量积分时间	5 ms	20 ms	80 ms	640ms

a 更高精度可联系 Sensirion. 该数据考虑预热后的最好数据。

b. 见图 2。

c. 1bar=100 00 Pa=0.9869 atm=401.9 inch H2O=14.5 psi

d. 参考条件：1bar_{abs}，T=20℃，介质 H2O，垂直安装（电气连接口向上）

e. 工作抗压能力；更高压力要求的 OEM 解决方案请联系 Sensirion

f. 检测低流量又要求高精度时，推荐使用垂直安装方向（电气连接口向上）

g. 芯片会加热大约 4K（具体数值取决于供电电压和通风情况）

1.1 传感器原理和液体介质

ASL1600 是通过检测玻璃毛细管外的管状材料的热传导来检测质量流量的。毛细管外的微芯片上，有一层可以最优化感热的膜，膜上有一个发热的电阻始终保持高于环境的温度。如果毛细管内存在液体流动，温度场的上下游的对称分布即被打破。所形成的非对称温度场（即温差）即被测量出来。因为系统测量需要最小的热量，温度场对称的安排，精确的温度测量，所以 ASL1600 实现隔离介质测量同时具有革命性的卓越性能。

以上提到的热式测量原理取决于不同测量介质的物理特性。ASL1600 仅用水标定，但可以用于测量其他液体。传感器可以保证突出的重复性，对于较大范围内的不同液体，尽管偏差，灵敏度和测量范围会有所改变。测量其他液体时，我们建议逐点的定义传感器的特性。需要大批量的需要直接用其他液体标定，可以联系 Sensirion 公司。

1.2 ASL1600 传输特性

图 1 表示的是所测量的液体流量和 ASL1600-20 的数字输出对应关系。输出特性与水成线性对应。当测量值超过输出值极限时（标定的最大流量值+10%），输出信号恒定不变。

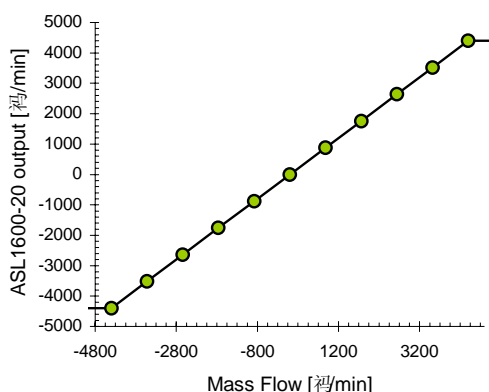


图 1: 以水为介质标定的 ASL1600 的传输特性

1.3 原始数据模式

对于使用其他液体要求具有较高重复性的情况，传感器需要切换到原始数据模式。这样即可监测非线性效果，不受传感器内部标定数据影响。

图 2 表示实际液体流量和 ASL1600 在原始数据模式下的数据输出。

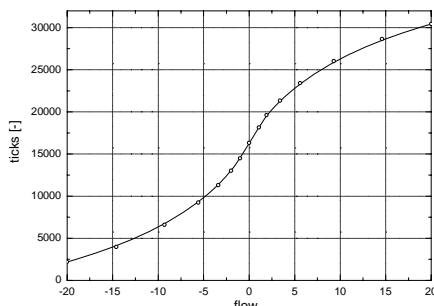


图 2: ASL1600 在原始数据模式下的传输特性

1.4 偏差

将传感器放置在极限条件或者当使用水以外其他介质时，传感器可能会出现微小的偏差。在这种情况下，可能需要偏差的修正，如果需要高精度。

← 带格式的：项目符号和编号

2 数字输出和供电

对于通讯和供电, ASL1600 安装有一个 4 针 M8 的连接头 IEC60947-5-2 (例如 HirschmannE SeriesM8)。

(这个连接头的 Pigtail 线, Sensirion 可以提供。请参阅供货号 1-100136-01)

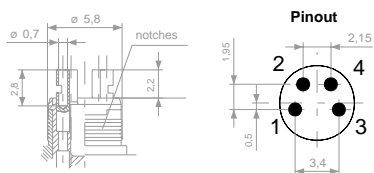


图 3. RS232 的连接头供电电压输出端子的外视图

Pin	描述
1	VDD
2	TxD(传感器发送数据)
3	RxD(传感器接收数据)
4	GND(地)

GND 和 VDD (供电)

ASL1600 需要 7-18V 的直流电压供电。由于该电压是内部调节的, 因此对纹波和稳压的要求并不太严格。

2.1 数字接口数据格式

ASL1600 有一个双向的 RS-232 接口, 可以用来组态和获得流量值与温度值。所收到的数值是 1 个带符号位 16bit 的整形数, 用两个字节的补码形式表示。

received value (hex)	received value (dec)	flow [μl/min]	temperature [°C]
0x7EFF	32511	+1548.140	+320.00*
⋮	⋮	⋮	⋮
0x0001	1	+0.0476	0.01
0x0000	0	0.0000	0.00
0xFFFF	-1	-0.0476	-0.01
⋮	⋮	⋮	⋮
0x8101	-32511	-1548.140	-320.00*

表中数据不是实际数据, 只是举例说明原理

图 3. 对于整形数的解释

标定的数据是通过除以一个系数转成带有小数位的值。流量系数为 21, 温度系数为 100。例如, 受到一个数据为+1234, 对应流量值为 58.76ul/min, 温度值为 12.34°C。要用命令 'info' 来决定你的传感器每个值。(见表 5)

RS-232 接口

对于 ASL1600 所有的设置 (详见第三章) 都可以通过它的 RS-232 接口。以下的端子用于和 ASL1600 通过 RS-232 通讯:

- RxD (接收数据线)
- TxD (发送数据线)
- GND (地)

ASL1600 的通讯协议通过以下协议设置:

波特率	19200
数据位	8
停止位	1
奇偶	none
协议	none
回波	传感器保证一个回波

带格式的: 项目符号和编号

通过这些设置 CMOSens® EcoLine EM 1 可以通过 RS-232 接口连接到 PC 机或任何 RS-232 接口设备上。发送命令需要使用 ASCII 格式, 测量值由 16 位整形 2 进制数表示, 前面带有 2 个同步字节。

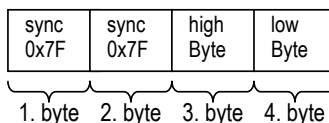


图 4: 一个值的字节顺序

因为最大测量值是 0x7EFF, 高字节永远不会出现 0x7F. 所以, 最糟糕的情况的是, 低字节包含 0x7F. 在这种特例中, 0x7F 在一行中出现 3 次。

例子 (值=7C 7F):

因为最大测量值是 0x7EFF, 高字节永远不会出现 0x7F. 所以, 最糟糕的情况的是, 低字节包含 0x7F. 在这种特例中, 0x7F 在一行中出现 3 次。

例子 (值=7C 7F):

接收串: 7F 7F 7C 7F 7F 7F 7C 7F

正确的同步: 7F 7F 7C 7F 7F 7F 7C 7F

错误的同步: 7F 7F 7F 7C

在假拟码中找出同步的最好方法:

如果 (buffer[i]=7F 并且 buffer[i+1]=7F 并且 buffer[i+2]<>7F, 那么 buffer[i] 和 buffer[i+1]

3 组态与命令

ASL1600 通过其 RS-232 接口接受一组命令（有效命令见图 5；RS-232 的正确设置见 2.1 部分）。这样用户就可以对 EM1 进行设置。因为设定数据已经保存在内部 EEPROM 中，所以供电中断之后也不受影响。

除了停止指令 S 外，所有的指令都要以 ASCII 形式发送，并且通过返回键中止（↵，ASCII #10 或者#13）。完成一个指令后，CMOSens®

EcoLine MFM 返回 OK 并且准备接受新的指示。输入一个指令之前，要用↵键来清除缓存。

ASL1600 通过其 RS-232 接口接受一组命令（有效命令见图 5；对 RS-232 的正确设置见 2.1 部分）。这样用户就可以对 EM1 进行设

置。因为设定数据已经保存在内部 EEPROM 中，所以供电中断之后也不受影响。

图 4：不同的 res 值所对应的积分响应时间

res=	Resolution [bit]	Internal integration [ms]	Data [Hz]
0	8	5	200
1	9	10	100
2	10	20	50
3	11	40	25
4	12	80	12.5
5	13	160	6.25
6	14	320	3.125
7	15	640	1.56

图 6：RS232 接口命令

命令	输出	描述
help	commands	列出所有可用命令
ver	version	提供传感器的类型，软件，硬件的版本
info	calibration	单位名称/流量系数/流量超过量程/灵敏度/温度系数
data	serial ID	传感器系列号
go		开始一系列的检测
s	stop	停止一系列的检测
defspi=x		SPI-模式：P=push, G=get (defspi?=Status)
get		开始单独的检测
mod=F T	mode	选择流量- (F) 或者温度模式 (T), (mod?=status)
res=0..7	resolution	设置分辨率：0->8bits;7->15bits, 见表 4, (res?=Status)
int=x		内部温度补偿更新数据时自动检测温度的时间间隔。0=不更 {1..2*109}. INT 单位 5 μs. INT=12000, 即每隔 60 秒更新一次。间隔最短 45ms。 注意：更新温度检测值时，不检测流量值 (INT?=Status)
updatetemp		手动命令更新内部温度补偿检测数据，使用命令 int=0
rdatax		读 4 个用户自定义的字节，地址 x={0, ..., 9}
wdatax=yyyy		写最多 4 个用户自定义的字节，地址 x={0, ..., 9}
test		传感器自检 t
reset		ASL1600 复位
pw=expand		关闭安全模式。允许选择原始
aw=1/0		选择数据模式：1=原始数据，0=经过线性化，温度补偿的数据

重要说明：

- 由于 EEPROM 的读写次数有限（读写次数：1,000,000 次），因此应该避免多余的组态修改。Get-命令也受此限制。
- 命令通用性强
- 发送新命令给流量计 EM1 时，要确认流量计不在检测状态。因此，需要先发送一个 stop 命令，然后即可向流量计发送任何命令。新一论的测试可以用 go 命令启动。

RS232 通讯错误代码

ERROR 01 非法命令	ERROR 02 语法错误
ERROR 03 输出值超出量程	ERROR 04 不允许的模式
ERROR 50 非法的 EEPROM	ERROR 99 内部错误

4 SL1600 的电气和机械特性

4.1 最大的绝对值

存储的环境温度 10°C 到 50°C

工作的环境温度 10°C 到 50°C

可抗过压 5.0 bar

4.2 电气规格

表 6: ASL1600 直流特性:

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
直流供电	直流, 最大的绝对值	7	9	18	V
工作电流	VDD=9V, 无负载		20		mA
	VDD=9V, RS232 输出阻抗 3kΩ		27		mA
功耗	VDD=9V, 无负载		180		mW

表 7: ASL1600 RS232 特性

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
RS232 输出					
输出电压摇摆	变送器输出带有阻抗 3kΩ	±5	±9		V
断电 输出阻抗		300			Ω
输出短路电流			±18		mA
RS232 输入					
电压范围	最大的绝对值	-15		15	V
极端电压					
低压		0.8	1.2		V
高压			1.7	2.4	V
迟滞		0.2	0.5	1.0	V
阻值		3	5	7	kΩ

4.3 机械规格

接液材质

被测介质接触传感器直的毛细管材质为 Duran®（borosilicate glass 3.3），配有材质为 PEEK™ 的接头，并使用 Teflon® 做为密封材料。

表 8: 机械规格

参数	条件	ASL1600-10	ASL1600-20	单位
液体连接头		UNF10-32 2B		
连接的液体毛细管，内径	见下面备注	≥ 0.5	≥ 0.8	mm
连接的液体毛细管，外径		1.6	1.6	mm
		1/16	1/16	Inch
内部传感器，内径		1.0	2.0	mm
总重量		36		g

备注

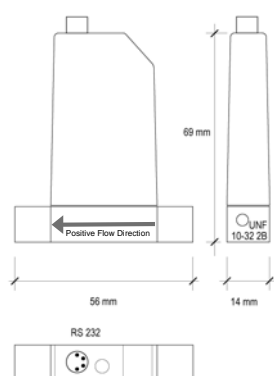
ASL1600 入口所连接的毛细管内径不会小于上述所列数值。如果内径再小，可能会引起扰动而影响测量精度。在前切毛细管时应注意使用正确的方法防止因挤压变形。



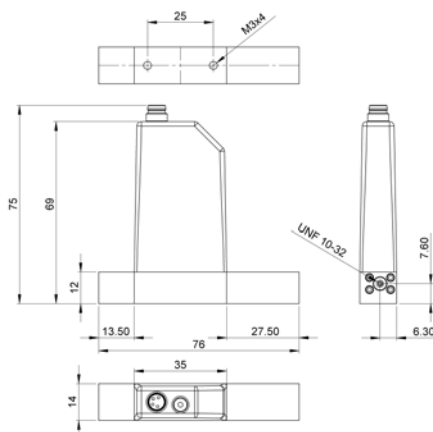
5 物理尺寸

ASL1600 的封装外壳材质为惰性化学材料 PBT。物理化学尺寸见图 5。

Figure 5: ASL1600-10



ASL1600-20



6 订货信息

如用于实验室或者技术评估，订购实验包 LabKit ASL1600。

试验包包含

-液体流量计 ASL1600-10/20

-UNF10-32 接头

-PC 软件（Viewer & Data Export Tool）

-数据线 RS232

-A/C 适配器（110...230 V, 50...60Hz）

OEM 应用可批量购买流量计而不配附件。

Product	Article Number
LabKit ASL1600-20	1-100421-01
ASL1600-20	1-100423-01
LabKit ASL1600-10	1-100422-01
ASL1600-10	1-100420-01

7 Important Notices

7.1 Warning, personal injury

Do not use this product as safety or emergency stop devices or in any other application where failure of the product could result in personal injury. Do not use this product for applications other than its intended and authorized use. Before installing, handling, using or servicing this product, please consult the data sheet and application notes. Failure to comply with these instructions could result in death or serious injury.

If the Buyer shall purchase or use SENSIRION products for any unintended or unauthorized application, Buyer shall defend, indemnify and hold harmless SENSIRION and its officers, employees, subsidiaries, affiliates and distributors against all claims, costs, damages and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use, even if SENSIRION shall be allegedly negligent with respect to the design or the manufacture of the product.

7.2 ESD Precautions

The inherent design of this component causes it to be sensitive to electrostatic discharge (ESD). To prevent ESD-induced damage and/or degradation, take customary and statutory ESD precautions when handling this product. See application note "ESD, Latchup and EMC" for more information.

7.3 Warranty

SENSIRION warrants solely to the original purchaser of this product for a period of 12 months (one year) from the date of delivery that this product shall be of the quality, material and workmanship defined in SENSIRION's published specifications of the product. Within such period, if proven to be defective, SENSIRION shall repair and/or replace this product, in SENSIRION's discretion, free of charge to the Buyer, provided that:

- notice in writing describing the defects shall be given to SENSIRION within fourteen (14) days after their appearance;

such defects shall be found, to SENSIRION's reasonable satisfaction, to have arisen from SENSIRION's faulty design, material, or workmanship;

- the defective product shall be returned to SENSIRION's factory at the Buyer's expense; and
- the warranty period for any repaired or replaced product shall be limited to the unexpired portion of the original period.

This warranty does not apply to any equipment which has not been installed and used within the specifications recommended by SENSIRION for the intended and proper use of the equipment. EXCEPT FOR THE WARRANTIES EXPRESSLY SET FORTH HEREIN, SENSIRION MAKES NO WARRANTIES, EITHER EXPRESS OR IMPLIED, WITH RESPECT TO THE PRODUCT. ANY AND ALL WARRANTIES, INCLUDING WITHOUT LIMITATION, WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, ARE EXPRESSLY EXCLUDED AND DECLINED.

SENSIRION is only liable for defects of this product arising under the conditions of operation provided for in the data sheet and proper use of the goods. SENSIRION explicitly disclaims all warranties, express or implied, for any period during which the goods are operated or stored not in accordance with the technical specifications.

SENSIRION does not assume any liability arising out of any application or use of any product or circuit and specifically disclaims any and all liability, including without limitation consequential or incidental damages. All operating parameters, including without limitation recommended parameters, must be validated for each customer's applications by customer's technical experts. Recommended parameters can and do vary in different applications.

SENSIRION reserves the right, without further notice, (i) to change the product specifications and/or the information in this document and (ii) to improve reliability, functions and design of this product.

Copyright© 2007, Sensirion AG; All rights reserved.

CMOSens® is a trademark of Sensirion AG, Switzerland.

PEEK™ is a trademark of Victrex PLC

Teflon® is a registered trademark of DuPont Corporation

Duran® is a trademark of the SCHOTT-Group

FCC and CE Statement

This product has been tested and found to comply with the limits for a Class B digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules (FCC CFR 47). These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates, uses and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one of more of the following measures:

- Reorient or relocate the receiving antenna.
- Increase the separation between the equipment and the receiver
- Connect the equipment into an outlet on a circuit different from that to which the receiver is connected.
- Consult a dealer or an experienced radio/TV technician for help.



The devices fully comply with norm EN 50081-2 (Emission Test Series) as well as EN 50082-2 (Immunity Test Series) .

中国区总代理

大连北方测控工程有限公司

大连高新园区学子街2号3-1-2

Phone: + 86 411 3975 9011

Fax: + 86 411 39759055

e-mail: zsl@dabeco.com.cn

Web: www.humidity.cn
www.sensirion.com

