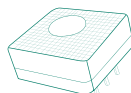




有机挥发物气体检测模组 0~10ppm

TB600B-TVOC-10

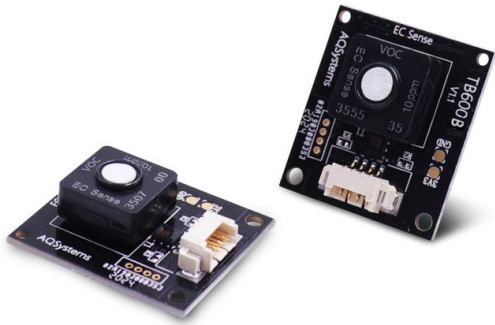
应用规格书



印刷式固态聚合物 气体传感器

小体积 | 长寿命 | 低成本 | 高精度 | 快速响应 | 低功耗

EC Sense 中国 . 应用技术设计中心



- 👉 ppb 级高精度环境监测应用；
- 👉 ppb 级 TVOC 气体传感器；
- 👉 可对 300 多类以上的 VOC 气体反应；
- 👉 长寿命、检测稳定，可靠性更高；
- 👉 全新的微电路设计，抗电磁干扰能力强；
- 👉 快速响应，快速回零，即插即用；
- 👉 独立温湿度数字传感器，结合智能算法，环境适应性更强，检测更准确并长期稳定；
- 👉 小体积低功耗。

产品概述

TB600B 系列 TVOC 检测模组汇集了诸多来自德国的高精度检测技术，以及德国团队的设计理念，核心传感器采用全球电化学领域体积最小的德国 EC Sense 固态聚合物传感器。可以替代我们的鼻子去精准嗅出气体浓度，实现精准气体的监测。UART 数字式信号输出，省去了客户对传感器应用的了解，以及校准的繁琐工作。

应用领域

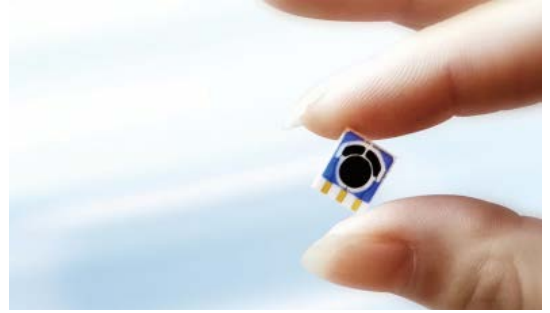
- 👉 室内家居空气质量污染监测
- 👉 家用、商用新风在线净化系统
- 👉 家用新风机、净化器
- 👉 商业场所空气质量污染监测（办公室、商场、机场、火车站、健身房、酒店）
- 👉 室内温湿度监测仪
- 👉 车载空气净化器
- 👉 公共交通工具空间内空气监测
- 👉 暖通空调系统
- 👉 智能可穿戴设备（腕表、口罩、手机）
- 👉 健康运动设备
- 👉 抽油烟机和智能家居产品
- 👉 实验室排风柜系统
- 👉 超净实验室环境监测
- 👉 小型无人机环境空气质量监测



检测原理——固态聚合物电化学

固态聚合物电化学传感技术是电化学检测技术领域的一次革命性创新。该技术依据是电化学气体检测原理，测量可以化学分解的各种气体。

传感器是由三个与电解液接触的电极，典型电极由大面积贵金属及其它材料组成。电极、电解液和周围空气接触，气体通过多孔膜背面扩散入传感器的工作电极，在该电极上气体被氧化或还原，这种电化学反应引起流经外部线路的电流。



产品特点

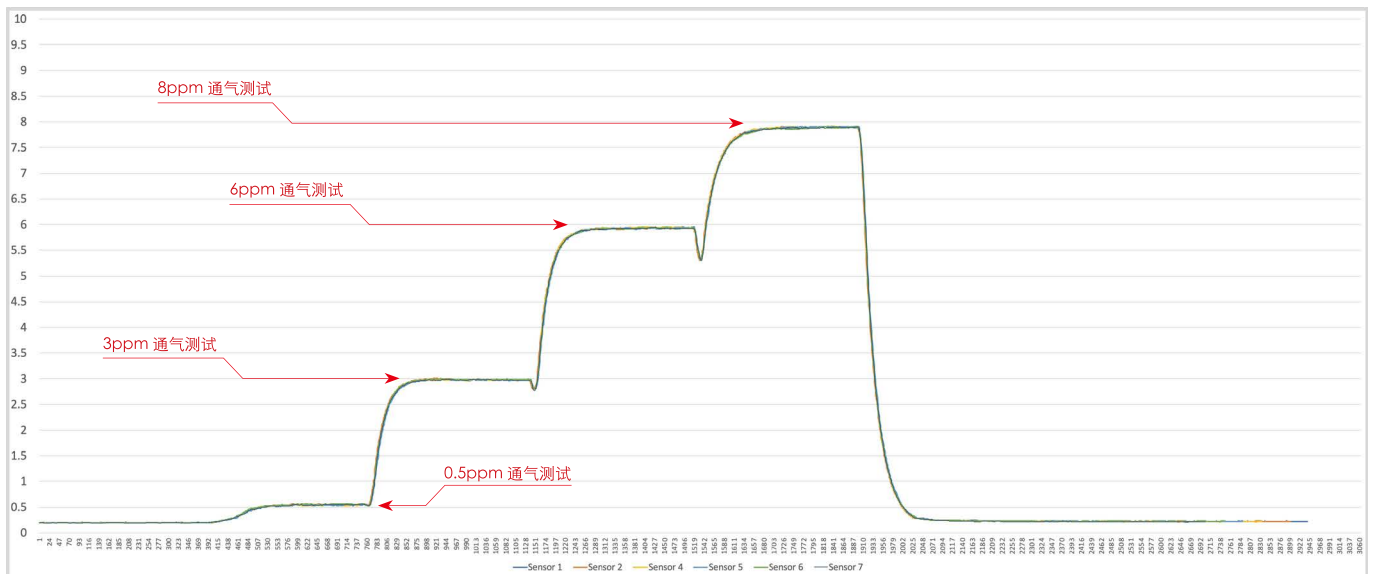
- ☞ 精度高，寿命长
- ☞ 响应速度快，回零快、即插即用
- ☞ 抗中毒性好
- ☞ 使用简单，UART 数字信号输出
- ☞ 德国传感器耐久可靠
- ☞ 优良的精度、可重复性、线性、一致性
- ☞ 零点无漂移
- ☞ 抗电磁干扰能力强
- ☞ 带固定安装孔，方便安装
- ☞ 睡眠式设计，适用于低功耗 IOT 应用
- ☞ 独立温湿度数字式传感器输出
- ☞ RoHS 环保设计

依据标准

- GB/T18883-2002 《室内空气质量标准》
- GB50325-2010 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》
- GB3095-1996 《环境空气质量标准》
- GB50325-2001 民用建筑工程室内环境污染控制规范
- GB12358-2006 《作业场所环境气体检测报警仪通用技术要求》 工业标准
- 欧洲 EN13779: 2007 《非居住用建筑物通风、通风和室内空调装置的性能要求》
- 欧盟 2002/231/CE 指令
- 台湾《室内空气品质》标准
- EMC 电磁兼容相关测试标准，欧标 EN55022，美标 FCC

线性度测试（典型测试数据）

温度环境：26℃；湿度环境：55%；气室空间：0.03m³；配气系统通气流量：5000sccm



典型测试结果显示：0~10ppm 线性误差 < ± 5%；

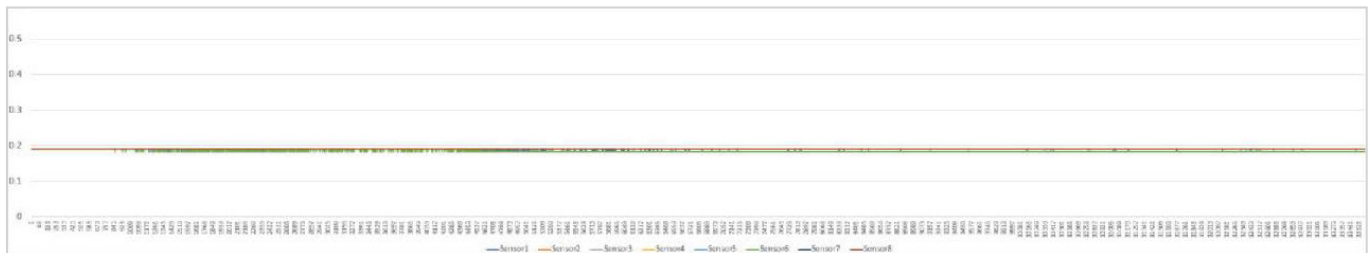
气体响应测试 (基于异丁烯气体标定后测试)

气体名称	气体分子	通气浓度 (ppm)	干扰反应值 (ppm)
一氧化碳	CO	100	77
二氧化氮	NO ₂	10	0
甲醛	HCHO	0.3	1.2
乙醇	C ₂ H ₆ O	104.2	70
环氧乙烷	C ₂ H ₄ O	14.4	7
苯	C ₆ H ₆	986.5	2
氨气	NH ₃	10	0.16
臭氧	O ₃	10	0
甲烷	CH ₄	5000	0
乙炔	C ₂ H ₂	80.3	240
甲烷	CH ₄	3.04%vol	0
异丁烯	C ₄ H ₈	5	5
二氯甲烷	CH ₂ Cl ₂	30	0

注：二甲胺、氰化氢、甲醇、甲苯、二甲苯、液体汽油、液体酒精、家用天然气、煤气均有响应，基于采用纯液体或纯气进行测试，已知浓度的响应需另行测试。

12 小时以上零点漂移测试 (典型测试数据)

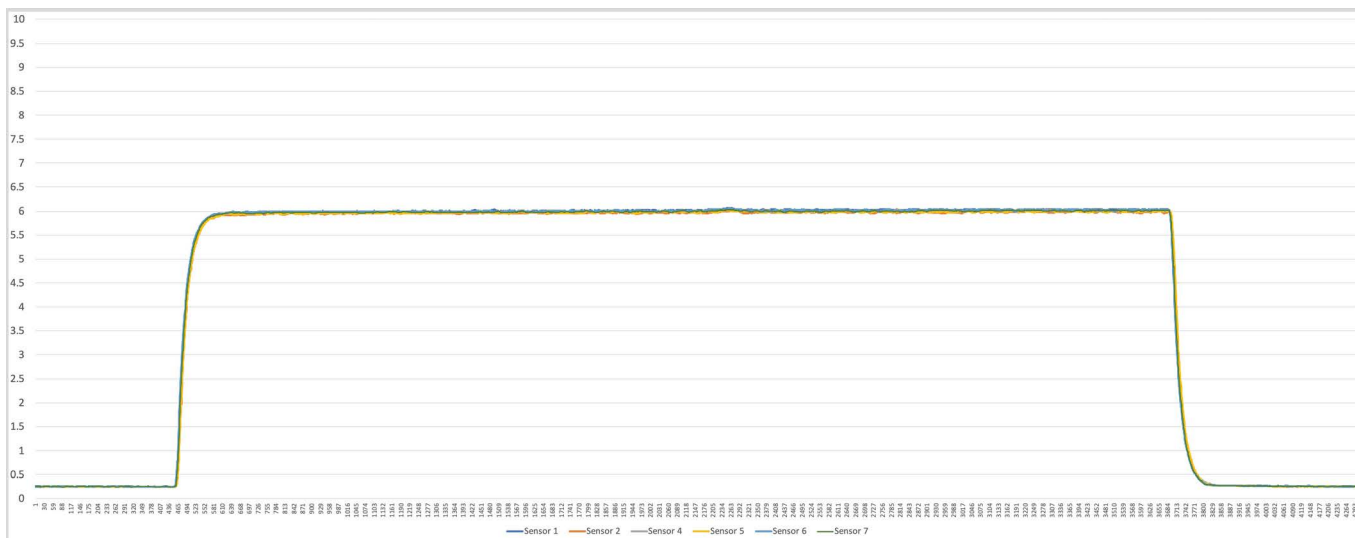
温度环境：26℃；湿度环境：55%；环境空间：0.03m³ 气室，测试结果显示零点漂移在 10-20ppb 范围内



典型测试结果显示：20 小时洁净空气测试，零点漂移 <10ppb(0-30ppb 为正常零点波动范围)；

6ppm 灵敏度稳定性测试 (典型测试数据)

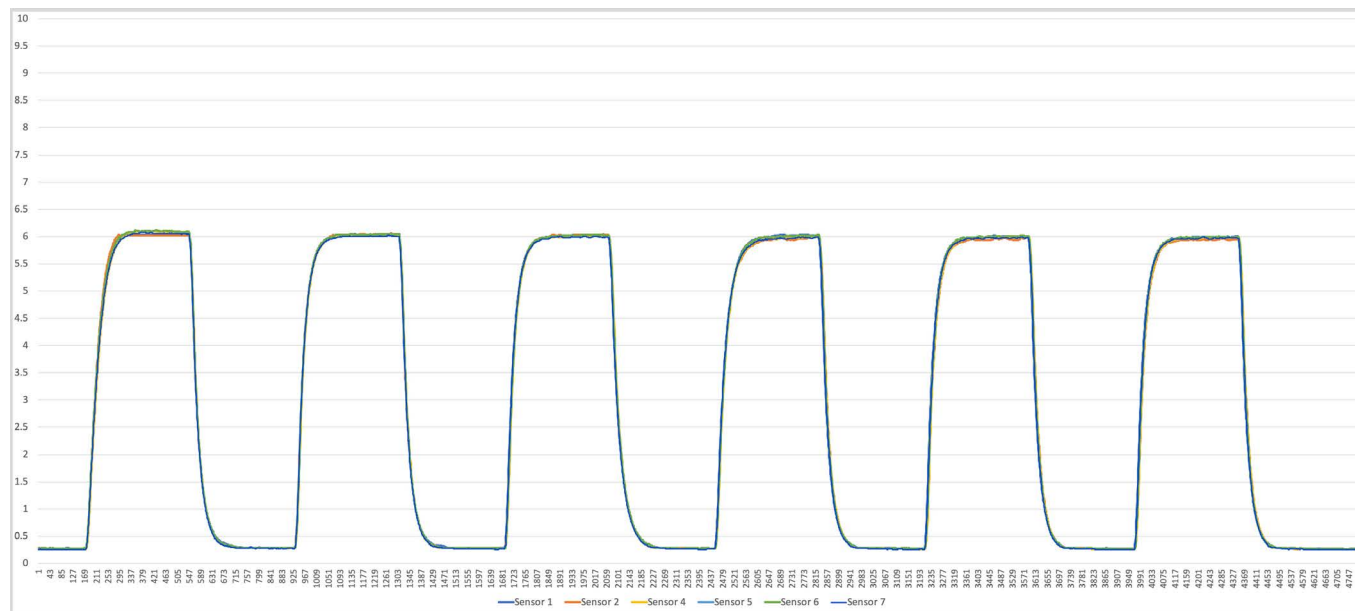
温度环境: 26°C; 湿度环境: 55%; 气室空间: 0.03m³; 配气系统气体流量: 5000sccm;



典型测试结果显示: 2小时通气, 量程漂移 <20ppb;

6ppm 重复响应特性测试 (典型测试数据)

温度环境: 26°C; 湿度环境: 40%; 气室空间: 0.03m³; 配气系统气体流量: 5000sccm;



典型测试结果显示: 重复性误差范围 <20ppb (满量程 10ppm ±1% 为正常范围);

技术参数

检测原理	德国 EC Sense 固态聚合物电化学检测技术
订货号	04-TB600B-TVOC-10-01;
检测气体	TVOC 有机挥发物气体
检测范围	0-10ppm; 最佳检测范围: 5ppm 以内; 示值分辨率: 0.001ppm
最低检测限值	0.01ppm
全量程准确度误差 (典型值)	±5% F.S
稳定时间 (典型值)	洁净空气下储存第一次上电 <120 秒
	非洁净空气下储存第一次上电 <240 秒 (有高密度污染气体存在环境下除外)
响应时间 (典型值)	<3 秒 (T50: <40 秒; T90: <80 秒; T100: <180 秒;)
回零时间 (典型值)	10ppm 回零 (0.03ppm 以下) <80 秒 (需要通风相对洁净环境下回零)
	5ppm 回零 (0.03ppm 以下) <120 秒 (需要通风相对洁净环境下回零)
标定物质	10ppm 测量范围: 5ppm 异丁烯 C ₄ H ₈ 气体标定;
	注: 量程范围越小, 检测准确度越高, 不建议用户超量程使用, 我司可按客户要求量程标定。
传感器预期寿命	相对洁净空气、温度 0-25℃、湿度 30-70% 环境下 3 年以上 (经常暴露在腐蚀性气体、高温环境及 <20% 低湿度环境下, 传感器寿命会降低)
室内环境 TVOC	I 类民用建筑工程 ≤ 0.50 mg/m ³ ; II 类民用建筑工程 ≤ 0.60 mg/m ³
相对温度误差	±0.2℃ (典型值)
相对湿度误差	±2% (典型值)
输出信号	标准输出为: 3.3V 电平 UART 数字信号 (通讯协议见后);
	接口定义: VCC- 红色, GND- 黑色, RX- 黄色, TX- 绿色;
	波特率: 9600 数据位: 8 位 停止位: 1 位;
获取数据命令	通讯分主动上传和问答式, 上电后默认为问答模式, 可以使用指令进行两种模式间的切换
	断电或者切换功耗模式后恢复为问答模式
	详见本文件后页
工作电压	3.3-5.5V DC
工作电流	< 5mA
功耗	25mW @ 5V DC
重复性 (典型值)	满量程 10ppm ±1% 为正常范围
工作温度	0 - 40℃ 适合室内环境使用; -40~55℃ 需做温度补偿
最佳工作温度	20 - 35℃
工作湿度	15% - 95% RH. (非冷凝)
最佳工作湿度	50% RH.
工作压力	大气压 ±10%
电路板尺寸	23 x 25.5X10.2mm (带传感器)
电路板尺寸	23 x 25.5X4.85mm (不带传感器)
重量	3.1g
信号线	标配长度见图示、如有特殊需求可定制。

使用说明及注意事项

感谢您选择使用德国 EC Sense 品牌固态聚合物气体传感器，在使用之前，请您详细阅读此文档以便正确有效使用我们的产品。

储存

固态聚合物传感器在湿度 20-95%，温度 -5~30°C 环境下储藏时间可达到 1 年以上，尽可能确保储藏环境无高浓度污染气体，传感储藏时间超过半年以上的第一次通电极化时间在 12 小时以上可充分激活电解质活性，恢复最佳检测状态。

- 1、TB600B TVOC 传感器模组最佳储存环境为：温度 -5°C ~ 30°C，相对湿度 25% - 95%（非冷凝）；
- 2、储存环境应保持空气洁净，无污染气体、无高浓度有机气体、无粉尘、无烟雾；
- 3、应避免与高浓度酒精（乙醇）、香水、硅酸钠与聚氨酯成份液体和固体一同存放。

包装运输

- 1、运输过程避免长时间阳光直射，防止雨水浸透；
- 2、运输包装应采用防震气泡膜或无异味环保海绵加以保护；
- 3、长时间的长途运输过程中，传感器包装内温度尽可能保持在 40°C 以内，最高温度不得超过 55°C（不可长时间在此温度下储存或使用），且湿度不可低于 15%RH。
- 4、在成品运输过程中尽可能将传感器进气口密封，防止污染气体进入传感器内部，导致终端用户在第一次使用产品时数值过高，或者稳定时间过长。

使用步骤

1、接线

- 按照结构示意图的输出信号端口的标识进行对应接线。请见以上“结构示意图”中的 4Pin 信号线标注，供电电源见性能指标所标注的电压和电流范围，注意：接线错误将导致模组无法正常工作或模块损坏。

2、稳定时间

- TVOC 检测模组上电后需要短暂的数据稳定时间，该模组设计有即插即用功能，通常稳定时间在 2 分钟内。但如果由于在储存过程中、运输过程中或现场环境中污染气体浓度较高，那么稳定时间将增长。如果现场环境空气流动性较大，那么会存在数据的波动，请密切关注现场环境状态。当环境状态属于稳定，无强对流和空气交换、例如开窗、开门、风扇、空调、新风系统等，输出信号恒定后即表示即可进入正常检测。
- （注：由于是 ppb 级的高精度检测模组，在不同的储存环境与测量环境下，第一次上电稳定时间均有不同差异）
- 当检测模组稳定后，在正常空气中通常存在有 TVOC 气体，请参考当地最近的环境监测站发布的 TVOC 数据做为参考。

3、扩散式使用

- 该检测模组通常为扩散式检测环境气体，即气流自然扩散进传感器内部。当使用环境存在流速时，需要确保流量在 500ml 以内，且保证流量稳定。流量变化会导致信号波动，流量较大时会带来压力的变化，从而导致传感器信号值变化。流速会产生压力，压力的变化会导致输出信号的变化，压力增大，信号变大，瞬间压力突变，传感器信号会出现峰值突变。避免在负压环境下使用，对传感器造成物理无法恢复的损坏。

4、温湿度影响

- 该检测模组通过智能算法，已做温度补偿修正，适用于 0~40°C 的检测环境，传感器可以工作在 -40°C -55°C 环境下，温度补偿外的温度范围将存在检测值偏差较大，如有特殊需求，请联系原厂定制。

使用说明及注意事项

- 传感器不受正常的湿度变化影响检测，但急剧的湿度变化会带来瞬间的峰值变化，主要是湿度变化带来的在传感器表面的冷凝，导致外界气体无法进入传感器内部，但短时间内传感器将趋于平稳。温度或湿度的经常性急剧变化，对化学材料的影响，会导致传感器寿命不可预期的下降。由于电化学传感器的原理特性，环境的变化对传感器内部化学电解质均有着不同层度的影响，EC Sense TVOC 传感器模组通过在不同的环境温度和湿度的影响测试对传感器本底电流的数据变化做了详细分析并结合温湿度传感器数据进行算法补偿，环境适应性变得更好。在传感器使用过程中注意温湿度的突然变化会导致传感器出现数据异常波动，TVOC 传感器对环境的适应性很好，一般在 5-10 分钟内可完全适应新的环境并稳定下来，可进行正常检测。
- 传感器模组不得在湿度为 10% 以下、温度为 55 °C 以上的高温低湿环境下长时间使用和存放。否则，会导致传感器寿命下降、或出现失效、或测试数据无效情况。

注意事项

- 1、气体传感器主要作用是检测气体成分与含量，请不要让传感器任何部位接触液体；
- 2、不同气体传感器均有不同的测量浓度范围（量程），在使用过程中不可长时间超量程测量高浓度气体；
- 3、传感器上白色或黄色薄片是防水透气膜，请注意不要刮伤或抠掉；
- 4、传感器的通气面不要阻塞、不要污染，有时孔堵塞是导致灵敏度降低、响应时间变慢、或无反应的原因；
- 5、请不要调换不同气体检测模组的传感器，这样做会导致测量误差，因为每一只传感器与每一电路板的所有参数是匹配校准后的，调换后会存在偏差；
- 6、ES1 传感器一旦拔下，重新插入电路板时，请检查传感器三个电极与电路板上插座的正确对应，避免插反后导致传感器不可逆的损坏；
- 7、不可过度的撞击或震动，如外壳破裂，露出内部结构，输出将不予保证有效性；
- 8、管脚禁止折断和弯曲，这样做有可能会损坏传感器内部结构；
- 9、高浓度的气体环境中长时间使用后恢复到初期状态较缓慢，回复速度与超量程倍数成正比；
- 10、10ppm 低量程传感器检测时应避免高浓度粘性较强的气体长时间接触传感器，超量程接触后传感器回零时间会变长；
- 11、请不要随意拆开传感器，这样做会损坏传感器；
- 12、测量范围与精度，根据实际应用场要求需要判定气体浓度范围来选择相匹配量程和精度的气体传感器，否则可能无法分辨气体和判断出准确数据并有可能损坏传感器。
- 13、在对 TVOC 气体进行现场检测时应避免现场其他高浓度气体对 TVOC 的干扰而导致检测结果误差率变大；
- 14、由于电化学传感器的原理特性，为保证传感器长寿命与最佳工作状态，应尽可能保持传感器在持续通电状态；
- 15、TVOC 模组在使用过程中遇到高浓度气体，如含 TVOC 气体、乙醇气体及挥发性有机气体冲击后，恢复正常时间较慢，放置在洁净空气环境下可缩短恢复时间。

传感器品质检验

- 1、EC Sense 生产的每只传感器均有出厂检验测试报告，对传感器主要指标进行了综合性能测试。在传感器制程环节中我们会在不同的工艺环节进行四次指标测试，筛选剔除不合格品。在生产交付物料仓库前会对每只传感器进行入库前测试，传感器装入配气测试系统，并通入满量程标准气体，持续通气 3-5 分钟，测试完成后系统会自动生成标准传感器测试报告（包括：序列号、灵敏度、响应时间 T50 T90、回零时间、零点电流、最大电流值）严格按照系统预置标准合格品模型参数，凡是超出标准要求的传感器一律剔除按不合格品处理。
- 2、所有模组均通过标准气体进行通气校准标定，确保传感器一致性与准确度。

使用说明及注意事项

免责声明

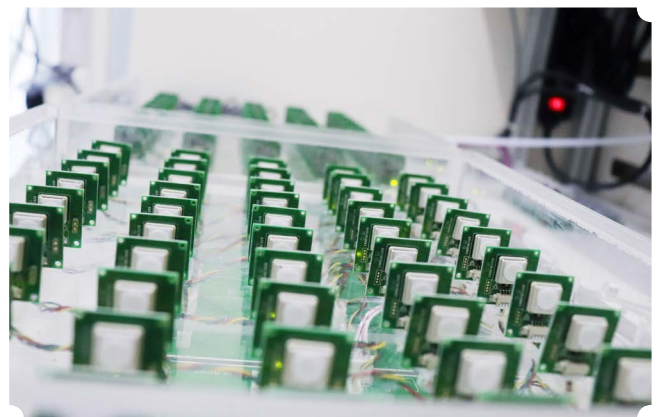
EC Sense 以上陈述的性能数据在使用 EC Sense 配气系统及 AQS 测试软件系统的测试条件下获取的。为了持续改进产品，EC Sense 保留更改设计功能和规格的权利，恕不另行通知。对于由此造成的任何损失，伤害或损坏，我们不承担任何法律责任。对于因使用本文档，其中包含的信息或此处的任何遗漏或错误而导致的任何间接损失，伤害或损坏，EC Sense 不承担任何责任。本文档不构成销售要约，其中包含的数据仅供参考，不能视为保证。给定数据的任何使用必须由用户评估和确定，以符合联邦，州和地方法律法规的要求。概述的所有规格如有更改，恕不另行通知。

警示

EC Sense 传感器设计用于各种环境条件下，但是在存储、组装和操作过程中，由于固态聚合物电化学传感器的原理与特性，为保证正常使用，用户在使用该模组时请严格遵循本文，以及通用型的 PCB 电路板应用方法，违规应用的将不在保修范围。尽管我们的产品具有很高的可靠性，但我们建议在使用前检查模组对目标气体的反应，确保现场使用。在产品使用寿命结束时，请勿将任何电子弃在生活垃圾中，请按照当地政府电子垃圾回收规范进行处理。



传感器 生产测试



检测模组 测试标定

TB600B_用户通信协议

一、通用设置

传感器模块使用穿行通讯方式，通讯配置参数如下：

波特率	9600
数据位	8 位
停止位	1 位
校验位	无

注意：通讯分主动上传和问答式，上电后默认为问答模式，可以使用指令进行两种模式间的切换，断电或者切换功耗模式后恢复为问答模式。

二、传输模式切换指令

指令一 切换到主动上传，命令行格式如下：

0	1	2	3	4	5	6	7	8
起始位	保留	切换命令	主动上传	保留	保留	保留	保留	校验值
0xFF	0x01	0x78	0x40	0x00	0x00	0x00	0x00	0x47

注意：此格式为固定格式

指令二 切换到被动上传，命令行格式如下：

0	1	2	3	4	5	6	7	8
起始位	保留	切换命令	问答	保留	保留	保留	保留	校验值
0xFF	0x01	0x78	0x41	0x00	0x00	0x00	0x00	0x46

注意：此格式为固定格式

三、查询模式下指令

指令三 获取传感器类型，最大量程，单位，单位小数位数指令：0xD1

下行：0xD1

返回值：

0	1	2	3	4	5	6	7	8
传感器类型	最大量程高位	最大量程低位	单位	保留	保留	保留	数据小数位数 (bit[4]~bit[7] 数据正负号 (bit[0]~bit[3])	校验位
0x18	0x00	0xC8	0x02	0x00	0x00	0x00	0x01	0x35

注意：

最大量程 = (最大量程高位 << 8) | 最大量程低位

单位：0x02(ppm 和 mg/m³) 0x04(ppb 和 ug/m³)

正负号：0(正数) 1(负数)

小数位数：读除的浓度值是带多少个小数，小数位数最多是 3 位

TB600B_用户通信协议

指令四 获取传感器类型，最大量程，单位，单位小数位数指令：0xD7

下行：0xD7

0	1	2	3	4	5	6	7	8
指令头一	指令头二	传感器类型	最大量程高位	最大量程低位	单位	数据小数位数 (bit[4]~bit[7] 数据正负号 (bit[0]~bit[3])	保留	校验位
0xFF	0xD7	0x18	0x00	0xC8	0x02	0x01	0x00	0x46

说明：

校验和：1~7 位数据相加，生成一个 8 位的数据，各位取反，末尾加 1

小数位数 bit[4]~bit[7]:

(bit[7]<<3) | (bit[6]<<2) | (bit[5]<<1) | bit[4] = 小数位数

数据正负号 (bit[0]~bit[3]):

(bit[3]<<3) | (bit[2]<<2) | (bit[1]<<1) | bit[0] = 0 负向抑制

(bit[3]<<3) | (bit[2]<<2) | (bit[1]<<1) | bit[0] = 1 正向抑制

单位：

0x02: 单位为 mg/m³ 和 ppm

0x04: 单位为 um/m³ 和 ppb

0x08: 单位为 10g/m³ 和 %

指令五 主动读气体浓度值格式如下：

下行：

0	1	2	3	4	5	6	7	8
起始位	保留	命令	保留	保留	保留	保留	保留	校验值
0xFF	0x01	0x86	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x79

返回值：

0	1	2	3	4	5	6	7	8
起始位	命令	气体浓度高位 (mg/m ³)	气体浓度低位 (mg/m ³)	满量程高位	满量程低位	气体浓度高位 (ppm)	气体浓度低位 (ppm)	校验值
0xFF	0x86	0x00	0x2A	0x00	0x00	0x00	0x20	0x30

说明：

校验和：1~7 位数据相加，生成一个 8 位的数据，各位取反，末尾加 1

气体浓度值 = (气体浓度高位 *256+ 气体浓度低位) /10^x

x= 小数位数；小数位数可通过 D1 或者 D7 命令读取

(浓度高位和浓度低位需从 16 进制换算为 10 进制后再带入本公式计算)

TB600B_用户通信协议

指令六 气体浓度值和温湿度合并读取指令

下行:

0	1	2	3	4	5	6	7	8
起始位	保留	命令	保留	保留	保留	保留	保留	校验值
0xFF	0x01	0x87	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x78

返回值:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
起始位	命令	气体浓度高位 (mg/m ³)	气体浓度低位 (mg/m ³)	满量程高位	满量程低位	气体浓度高位 (ppm)	气体浓度低位 (ppm)	温度高位	温度低位	湿度高位	湿度低位	校验和
0xFF	0x87	0x00	0x2A	0x03	0xE8	0x00	0x20	0x09	0xC4	0x13	0x88	0xDC

说明:

校验和: 1~11 位数据相加, 生成一个 8 位的数据, 各位取反, 末尾加 1

气体浓度值 = (气体浓度高位 * 256 + 气体浓度低位) / 10^x

x = 小数位数; 小数位数可通过 D1 或者 D7 命令读取

(浓度高位和浓度低位需从 16 进制换算为 10 进制后再带入本公式计算)

温度是带符号和两位小数的数据, 单位是 (°C - 摄氏度), 伪代码计算公式:

$$T = (\text{float})((\text{int})((0x0A < < 8)|0x09))/100$$

湿度是不带符号和两位小数的数据, 单位是 (rh%), 伪代码计算公式:

$$Rh = (\text{float})((\text{uint})((0x0A < < 8)|0x09))/100$$

指令七 获取当前温度和湿度

下行:

:0xD2

返回值:

0	1	2	3
温度高 8 位	温度低 8 位	湿度高 8 位	湿度低 8 位
0x0A	0x09	0x11	0xF4

说明:

温度是带符号和两位小数的数据, 单位是 (°C - 摄氏度), 伪代码计算公式:

$$T = (\text{float})((\text{int})((0x0A < < 8)|0x09))/100$$

湿度是不带符号和两位小数的数据, 单位是 (rh%), 伪代码计算公式:

$$Rh = (\text{float})((\text{uint})((0x0A < < 8)|0x09))/100$$

TB600B_用户通信协议

指令八 获取当前温度和湿度带校验

下行:

:0xD6

返回值:

0	1	2	3	4
温度高 8 位	温度低 8 位	湿度高 8 位	湿度低 8 位	校验和
0x0A	0x09	0x11	0xF4	0xE8

说明:

校验和: 0~3 位数据相加, 生成一个 8 位的数据, 各位取反, 末尾加 1

温度是带符号和两位小数的数据, 单位是 (°C - 摄氏度), 伪代码计算公式:

$$T = (\text{float})((\text{int})((0x0A < < 8) | 0x09)) / 100$$

湿度是不带符号和两位小数的数据, 单位是 (rh%), 伪代码计算公式:

$$Rh = (\text{float})((\text{uint})((0x0A < < 8) | 0x09)) / 100$$

指令九 获取当前版本号

下行:

:0xD3

返回值:

0	1	2	3	4	5
0x19	0x05	0x27	0x00	0x10	0x01

四、主动上传模式下数据

上传数据格式如下:

0	1	2	3	4	5	6	7	8
起始位	命令	气体浓度 高位 (mg/m ³)	气体浓度 低位 (mg/m ³)	满量程 高位	满量程 低位	气体浓度 高位 (ppm)	气体浓度 低位 (ppm)	校验值
0xFF	0x86	0x00	0x2A	0x00	0x00	0x00	0x20	0x30

注意:

校验和: 1~11 位数据相加, 生成一个 8 位的数据, 各位取反, 末尾加 1

气体浓度值 = (气体浓度高位 * 256 + 气体浓度低位) / 10^x

x = 小数位数; 小数位数可通过 D1 或者 D7 命令读取

(浓度高位和浓度低位需从 16 进制换算为 10 进制后再带入本公式计算)

TB600B_用户通信协议

五、低功耗切换

进入睡眠模式

0	1	2	3	4	5
0xAF	0x53	0x6C	0x65	0x65	0x70

返回值：

0	1
0x4F	0x4B

退出睡眠模式

0	1	2	3	4
0xAE	0x45	0x78	0x69	0x74

返回值：

0	1
0x4F	0x4B

注：退出睡眠模式后，需要 5 秒恢复时间，5 秒内没有任何数据

0x19,0x07,0x06,0x13,0x47,0x25 版本后，之后可以使用的低功耗指令

进入睡眠模式

0	1	2	3	4	5	6
0xA1	0x53	0x6C	0x65	0x65	0x70	0x32

返回值：

0	1	2	3	4	5	6	7	8
0xFF	0xA1	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	5F

退出睡眠模式

0	1	2	3	4	5
0xA2	0x45	0x78	0x69	0x74	0x32

返回值：

0	1	2	3	4	5	6	7	8
0xFF	0xA2	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	5E

TB600B_用户通信协议

关闭运行灯

0	1	2	3	4	5	6	7	8
起始位	保留	命令	保留	保留	保留	保留	保留	校验值
0xFF	0x01	0x88	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x77

返回:

0	1
0x4F	0x4B

打开运行灯

0	1	2	3	4	5	6	7	8
起始位	保留	命令	保留	保留	保留	保留	保留	校验值
0xFF	0x01	0x89	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x76

返回:

0	1
0x4F	0x4B

查询运行灯状态

0	1	2	3	4	5	6	7	8
起始位	保留	命令	保留	保留	保留	保留	保留	校验值
0xFF	0x01	0x8A	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x75

返回:

0	1	2	3	4	5	6	7	8
起始位	命令	状态值	保留	保留	保留	保留	保留	校验值
0xFF	0x8A	0x01	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x75

注: 状态值 1(开灯), 0(关灯)