

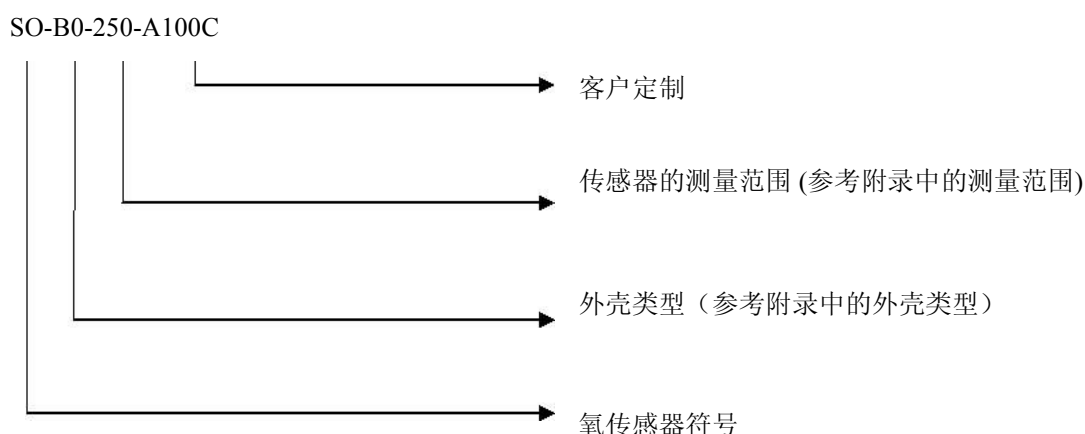
## 极限电流型氧传感器操作手册

在一定的浓度范围内，利用极限电流型氧传感器可以在气体介质中测量氧气，这款传感器的测量范围广——10ppm~96% O<sub>2</sub>。传感器具有以下基本特征：

- 高精度
- 多款型号呈线性特征
- 传感器信号对温度的依赖性小
- 交叉灵敏度低
- 使用寿命长
- 在多数情况下只需进行一次“单点校准”

技术数据请参考附录 (规格)。

### 型号定义



### 传感器的用途

如果电压施加到传感器，则这个传感器如同一个电源一样工作，输出电流取决于测量气体中的氧浓度，因而电流在某一氧气浓度值处，这跟所选的测量范围和传感器的生产公差有关。由于这些生产公差，每个传感器都必须单独标定！所要求的传感器电压和输出电流范围列于附录中的传感器类型表中。

以下公式适用于所有类型的传感器：

$$I_s([O_2]) = -k \cdot \ln\left(1 - \frac{[O_2]}{100}\right)$$

$I_s([O_2])$       测量介质中的传感器电流  
 $[O_2]$             测量介质中的氧气浓度，以 % 为单位  
 $k$                 传感器特定常数

为了确定传感器特定常数，传感器必须在已知氧气浓度的气体介质中进行标定。根据在这个气体中测得的传感器电流和以下公式，可以计算出常数  $k$

## 极限电流型氧传感器操作手册

$$k = \frac{-I_k([O_2])}{\ln\left(1 - \frac{[O_{2,k}]}{100}\right)}$$

$k$	传感器特定常数
$I_k[O_2]$	在已知氧气浓度的情况下的传感器电流
$[O_{2,k}]$	已知氧气浓度 (标气浓度)，以%为单位

传感器SO-xx-250和SO-xx-960可以在空气进行标定，公式如下：

$$I_s([O_2]) = \frac{-I_s(20.9\%)}{0.2345} \cdot \ln\left(1 - \frac{[O_2]}{100}\right)$$

$I_s[O_2]$	在已知氧气浓度的情况下的传感器电流
$I_s(20.9\%)$	在空气中测得的传感器电流 [20.9 %]
$[O_2]$	氧气浓度，以 % 为单位

对于低氧气浓度，公式可以简化为：

$$I_1([O_2]) = k \cdot [O_2]$$

在以上所描述的条件可以确定k:

$$k = \frac{I_k([O_2])}{[O_{2,k}]}$$

$I([O_2])$	测量介质中的传感器电流
$[O_2]$	测量介质中的氧气浓度，以 % 为单位
$k$	传感器特定常数
$I_k[O_2]$	在已知氧气浓度的情况下的传感器电流
$[O_{2,k}]$	已知氧气浓度 (标气浓度)，以%为单位

可以利用电流计来测量传感器输出电流，或者在运算放大电路的帮助下将其转换成一个易测电压。附录包括对此的推荐电路。

### 加热器工作模式

为使传感器正常工作，需要对其进行加热。通过使用内置加热器来完成此项操作。有两种不同的模式：

#### 恒定加热电压

如果周围温度变化小（几℃），则可以利用一个恒定电压来进行加热。所需的加热电压取决于传感器外壳，它和所建议的加热电流极限一起罗列在附录中。在这个加热器工作模式中，输出信号的变化率为0.034 % / °C（周围温度）

附录包括对此的推荐电路。

## 极限电流型氧传感器操作手册

---

### 恒定加热电阻

如果温度变化大（例如废气测量）或出现更高的气体流速，则传感器温度必须保持不变，以增加测量精度。为了使传感器温度保持不变，需要使用变阻器，它总能调节加热器的电阻，从而使传感器温度保持不变，不受周围温度的影响。从加热器的冷电阻入手，变阻器的预期值计算如下：

$$R_{w,soll} = f \cdot R_{(25^{\circ}\text{C})}$$

$R_{w,soll}$	正常工作时的传感器加热电阻
$R_{(25^{\circ}\text{C})}$	25 °C时的传感器加热电阻
$f$	温度系数 2.8; 在一些应用中是 2.65

SENSORE提供电子电路 (EDAB-M1V2-L)，由此传感器可以以最简单的方式工作 (参考附录中的说明)。

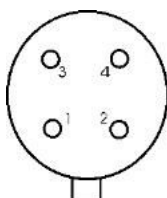
## 极限电流型氧传感器操作手册

### 不同类型的传感器的管脚连接

**TO39 (SO-A0-xxx), TO8 (SO-Bx-xxx)**

- 1 H+ (HS+)
- 2 H- (HS-)
- 3 Sen+
- 4 Sen-

(管脚-侧视图)



**四线制传感器 (SO-Bz-xxx-AxxxC, SO-Dz-xxx-AxxxC)**

聚四氟乙烯绝缘连接线可耐温达到 250 °C:

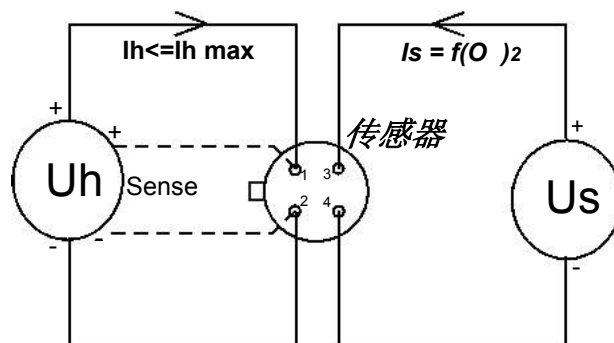
电缆颜色	管脚连接	引脚号
紫罗兰色1 紫罗兰色2	H+ HS+	1
白色1 白色2	H- HS	2
红色	Sen+	3
黑色	Sen-	4



传感器接线电缆和连接器的示意图

### 传感器基本电路

基本电路包括附加引线。利用这些引线可以调整传感器管脚加热电压。这个四线测量系统推荐用于工作于恒定加热电压工作模式中的传感器。在恒定加热电阻工作模式中工作的传感器必须使用这一测量系统。



### 警告

以下情况可能会给传感器带来永久性损坏。

- 在废气应用中，传感器处于未加热状态，废气含有H<sub>2</sub>S或SO<sub>x</sub>
- 接触水或浓缩湿气
- 接触含有卤素的气体，例如F, Cl, Br
- 接触有机蒸汽

## 极限电流型氧传感器操作手册

### 附录: 工作参数

#### 加热器/ 恒定加热电压工作模式

传感器类型	外壳	加热电压 (*)	建议电流极限
SO-A0-xxx	TO39	$4.0V \pm 0.05V$	0.5 amp
SO-B0-xxx (except 001)	TO8	$3.6V \pm 0.05V$	0.5 amp
SO-B0-001-xxxxx	TO8	$3.8V \pm 0.05V$	0.5 amp
SO-B1-xxx-xxxxx	TO8+安装法兰	$3.7V \pm 0.05V$	0.5 amp
SO-D0-xxx-xxxxx	螺纹安装外壳	$4.1V \pm 0.05V$	0.5 amp
SO-D1-xxx-xxxxx	螺纹安装外壳	$4.1V \pm 0.05V$	0.5 amp
SO-D2-xxx-xxxxx	铝螺纹安装外壳	$3.8V \pm 0.05V$	0.5 amp
SO-E1-xxx	TO8+软管接口	$3.6V \pm 0.05V$	0.5 amp
SO-E2-xxx-xxxxx	TO8	$3.6V \pm 0.05V$	0.5 amp

(\*) 如果加热电压出现偏离, 电压单独罗列。

#### 加热器/恒定加热电阻工作模式

25°C时的传感器加热电阻:

$$R(25^{\circ}\text{C}) = 3.25 \Omega \pm 0.20 \Omega$$

传感器类型	外壳	正常工作时的加热电阻	建议加热极限
SO-xx-xxx	所有类型	$R_{\text{工作}} = R(25^{\circ}\text{C}) * 2.8$	0,5 amp或软启动 (PWM)

#### 传感器信号对温度的依赖性

在停滞空气(\*)中0.034 %测量信号 / °C环境温度

(\*) 200 °C的温差(例如废气测量)意味着传感器信号提高 6.8%。

#### 传感器对压力的依赖性

在 150 mbar – 800 mbar 范围内

2.0 %测量信号/ 100 mbar

在 800 mbar – 5.0 bar 范围内

0.5 % 测量信号/ 1 bar

#### 传感器电流漂移

忽略不计

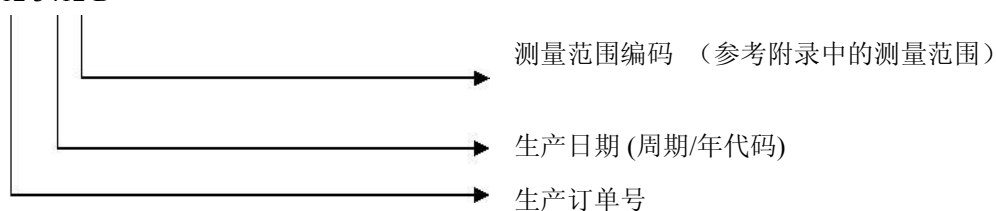
#### 加热器接地和传感器接地之间的最大电势差

$\pm 3 \text{ V}$

#### 传感器标识

例如

412 3412 D



## 极限电流型氧传感器操作手册

### 封装

SO-A0-xxx, SO-B0-xxx      塑料壳  
其他所有的类型      单个或绑定到10个

### 安装

SO-A0-xxx, SO-B0-xxx      适合焊接到PCB; 到PCB的距离至少为 3 mm  
其他所有的类型      可安装在各种不同的外壳中

### 交叉灵敏度

气体	检测气体的最高浓度	交叉灵敏度 [Δ% O <sub>2</sub> / %气体]	氧气浓度
CO <sub>2</sub>	40 %	-0.027	20 % O <sub>2</sub>
CO <sub>2</sub>	40 %	-0.01	5 % O <sub>2</sub>
CO	1000 ppm	-0.73	20 % O <sub>2</sub>
CO	1000 ppm	-0.83	5 % O <sub>2</sub>
NO <sub>2</sub>	1000 ppm	1.06	
SO <sub>2</sub>	1000 ppm	-0.24	
CH <sub>4</sub>	1000 ppm	-1.77	5 % O <sub>2</sub>
H <sub>2</sub> S	400 ppm	≈ 0.0	
H <sub>2</sub> O (湿度) SO-xx-960除外	90% abs	≈ 0.0	

## 极限电流型氧传感器操作手册

### 附录: 氧含量因潮湿而变化

道尔顿定律 (分压定律)

某一气体在气体混合物中产生的分压等于在相同温度下它单独占有整个容器时所产生的压力；而气体混合物的总压强 ( $P_{\text{总}}$ ) 等于其中各气体分压 ( $P_i$ ) 之和。

$$p_{\text{total}} = p_{\text{bar}}(h) = \sum_{i=1}^k p_i \quad p_i = \frac{[X_i]}{100} \cdot p_{\text{bar}}(h)$$

$[X_i]$  气体i摩尔分数，以%为单位

$p_i$  气体i分压

$p_{\text{bar}}(h)$  与高度有关的气压 (维也纳海平面  $\sim 160 \text{ m} \rightarrow p_{\text{bar}} \sim 990 \text{ mbar}$ )

干空气含有大约 (按体积计算) 78.084%氮气, 20.942% 氧气, 0.934%氩气和小量的其他气体。水蒸气平均有0.4 vol.% (范围: 0 – 4 vol.%), 它并未包括在以上组成中, 因为这个量取决于几个环境条件。就分压而言, 当空气是潮湿的时, 水蒸汽引起周围空气成分的变化, 从而导致相对氧含量的减少。这个水蒸气压与随温度而变的饱和蒸汽压力成正比。

$$[O_{2 \text{ humid}}] = [O_{2 \text{ dry}}] \cdot \frac{p_{\text{bar}} - p_d}{p_{\text{bar}}} \quad p_d = \frac{\varphi}{100} \cdot p_s(T)$$

$p_d$  水蒸气压 [mbar]

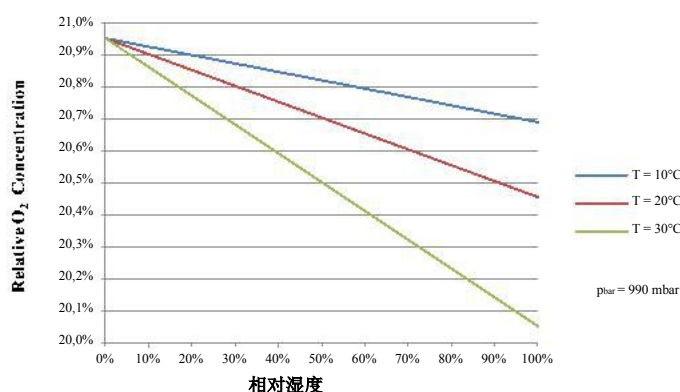
$\varphi$  相对湿度 %

$p_s(T)$  随温度而变的饱和蒸汽压力 [mbar]

$[O_{2 \text{ humid}}]$  湿空气中的氧含量, 以 Vol.% 为单位

$[O_{2 \text{ dry}}]$  干空气中与高度无关的氧含量 = 20.942 Vol.%

空气中的湿度影响



注意:

所有的Sensore氧传感器都可以测量以上涉及到的减少的氧含量, SO-xx-960除外。更高的传感器电压 (1.6 V)能够分解水蒸汽(H<sub>2</sub>O)。这个附加的氧产生正的交叉灵敏度, 促使传感器信号的增加。

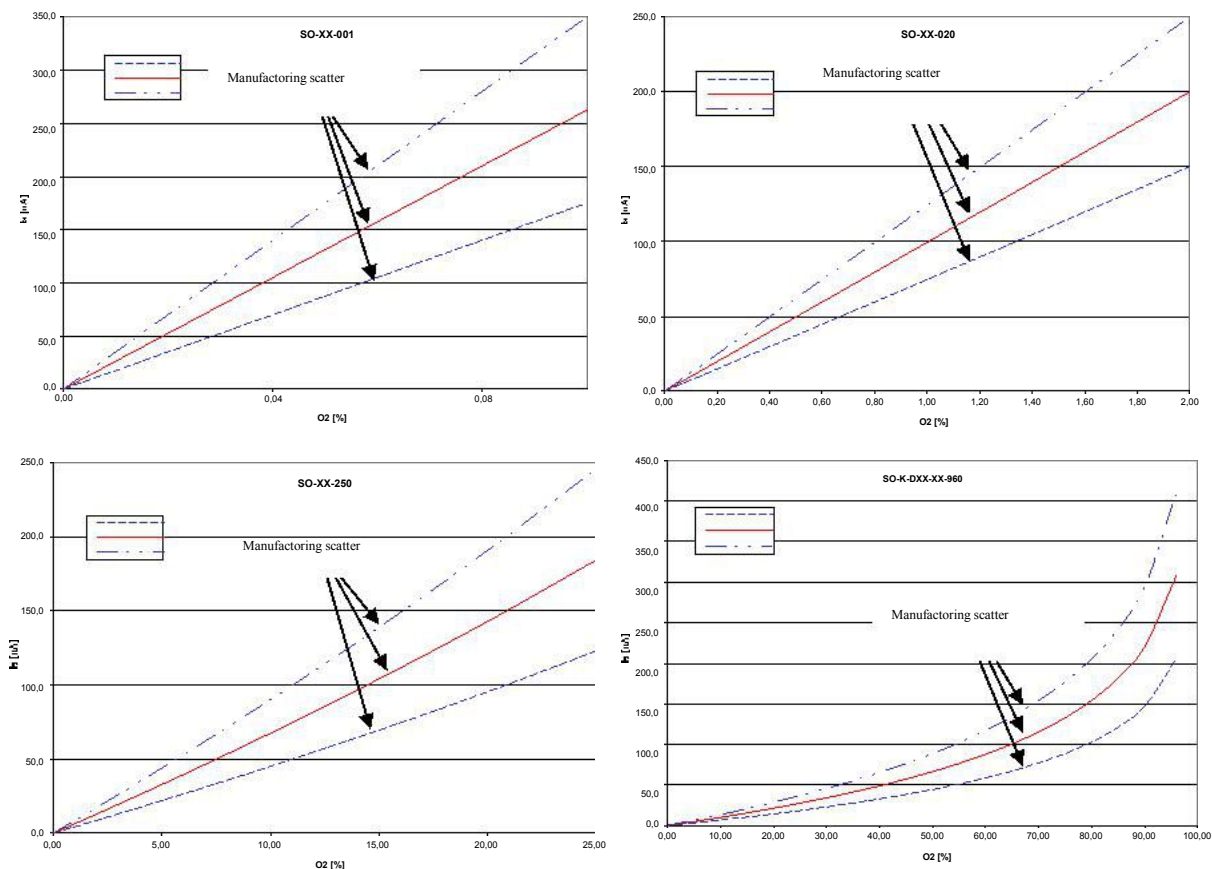
7 / 9

深圳市新世联科技有限公司



# 极限电流型氧传感器操作手册

## 附录: 不同类型的传感器的特性



不同的传感器特性

**注意:**在不同情况下, 每个传感器只具有一个特性!

## SENSORE提供的传感器电子板

SENSORE提供三款电子板, 以实现对传感器的简单控制:

- **CSB:** 用于氧传感器的电子板
- **EDAB-M1:** 电子板: 温度控制和传感器特性曲线线性化
- **GSB:** 精简版本 EDAB-M1: 温度控制和传感器特性曲线线性化

**CSB** (小型传感器板) 为焊接传感器提供固定加热电压, 适用于 SO-xx-xxx 氧传感器, 并且提供电流或电压输出。

**EDAB-M1** 包含在说明中指明的温度控制, 并且除了涉及到的信号转换之外, 还有传感器特性线性化, 所以输出信号转换成测得的氧气浓度变得比较简单。相较于EDAB-M1, GSB更加紧凑, 提供电流输出, 按照客户要求可以对其进行重新编程。

欲知有关功能方面的更多详细信息, 请参考产品规格书。



## 极限电流型氧传感器操作手册

### 附录: 推荐简单电路

