

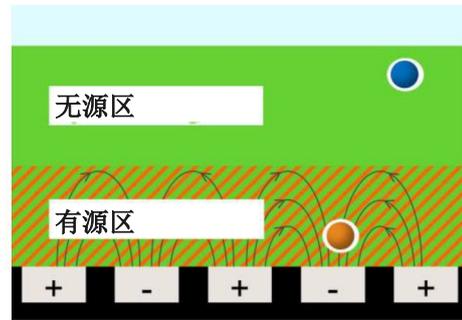
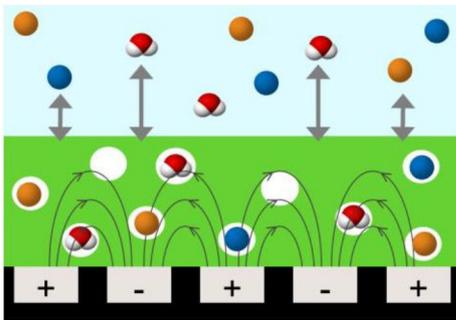
温湿度传感器污染指南\*

SHT 系列传感器污染指南与说明



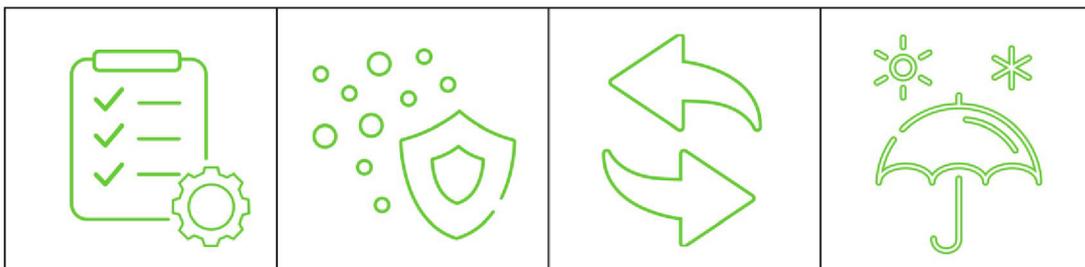
所有湿度传感器，包括电阻式传感器和电容式传感器，都可能会被挥发性有机化合物污染。本指南旨在提供有关污染内容的信息，特别是与电容式湿度传感器有关的信息。第一节深入探讨了技术方面的问题，概述了污染的物理原理，这对于制定稳健的抗污染策略至关重要。第二节介绍的实践框架有助于制定减轻污染的有效策略。为了保证盛思锐 SHT 系列传感器性能卓越、精度高、响应时间短、使用寿命长，请务必遵循本指南。

文档要点



通过简单的污染模型帮助理解异物分子可能对电容式湿度传感器产生的各种影响。

利用具有不同扩散速度分子的多层扩散模型解释时间依赖性的重要性。



SENS-Framework 是一种搭建减轻污染策略的工具，包括以下四个步骤：选择、规避、规范化和设置，其强调了在整个设计、生产和实施过程中需要考虑的要点。

## 目录

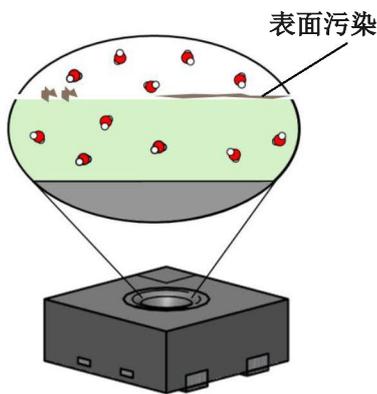
1	污染简介.....	3
2	污染对湿度测量的影响.....	4
2.1	污染建模.....	4
2.2	相对湿度.....	5
2.3	污染物浓度.....	6
2.4	污染物类型.....	7
2.5	简单模型进阶.....	8
2.6	污染动力学.....	9
2.7	补充方程式.....	11
3	污染缓解.....	13
3.1	筛选.....	13
3.2	规避.....	14
3.3	规范化.....	15
3.4	设置.....	16
4	盛思锐污染检测服务.....	16
5	Bibliography.....	17
6	Revision History.....	17

## 1 什么是污染

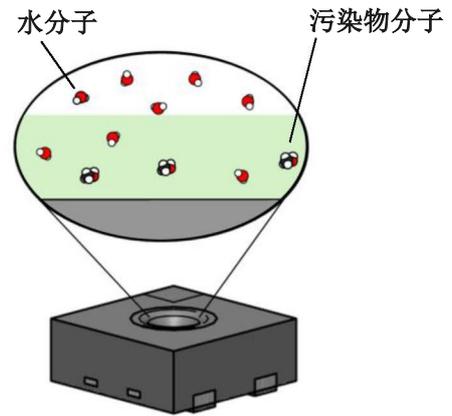
电容式湿度传感器的工作原理是测量水分子存在时引起的电容变化[1]。由于固有的技术问题，电容式湿度传感器更易受到污染。任何影响湿度测量的异物都是污染，可分为两大类，即**表面污染**和**深层污染**。

表面污染是指污染物在传感器表面形成屏障，如**图 1** 所示。这种屏障会部分或完全抑制水分子在空气和有源传感层之间的传输。表面污染的来源包括颗粒、三防漆、油漆和表面薄膜。正确处理传感器并使用盛思锐的薄膜和保护盖（可选件），可以轻松避免表面污染。

深层污染是指污染物扩散到传感聚合物中，如**图 2** 所示。这些异物分子会改变传感器的读数，影响性能。深层污染是目前最常见的污染形式，取决于多种因素，如湿度、温度、环境、污染物、暴露时间和浓度。



**图 1** 表面污染示意图



**图 2** 深层污染示意图

并非所有污染过程都可逆，某些化学物质可能会永久性地改变传感器，造成不可逆转的影响。

## 2 污染对湿度测量的影响

当暴露在污染环境中时, 污染物会与水分子一起扩散到传感聚合物层中, 直至达到动态平衡。这会导致传感器的输出发生变化, 主要受两种不同效应的影响。首先, 由于污染物的存在以及污染物的相对介电常数与聚合物不同, 电极的整体相对介电常数会发生变化。其次, 污染物与水分子竞争占据结合空间, 从而限制了聚合物吸收的水分子数量。

### 2.1 污染建模

污染物的相对介电常数和浓度如何影响传感器在相对湿度变化时的读数, 可以用一个简化模型进行说明, 该模型的假设条件如下:

1. 聚合物有一定数量的结合空间, 这些空间可以被一个水分子、一个污染物分子占据, 也可以不被占据。
2. 污染物分子将根据环境污染物浓度的比例首先填充结合空间。  
*例: 有 100 个结合空间, 当污染物浓度为 50%, 则 50 个结合空间充满污染物分子。*
3. 水分子将根据环境湿度 (参考湿度) 占据剩余的自由结合空间。  
*例: 当参考湿度为 40%, 剩余的 50 个自由结合空间中的 40% 将被水分子填满 (20 个结合空间)。*
4. 根据占据结合空间的所有分子的总相对介电常数计算出测得湿度, 并假设只有水被吸收。  
*例: 将 50 个污染物分子和 20 个水分子的相对介电常数相加, 计算出测得湿度。*

下一节将讨论各模型参数 (如相对湿度、污染物浓度和污染物类型) 的影响, 以便更好地理解污染的影响。该模型的数学表达式在**第 2.7 节**的式(1)中进行了说明。

## 2.2 相对湿度

图 3 是无污染传感器的示意图，其中，水分子可以在聚合物中自由扩散，从而形成一种动态平衡。如图 6 所示，无污染传感器可以完美地测量参考湿度。然而，一旦传感器有污染，测得湿度就会偏离参考湿度。

在低湿度条件下，如图 4 所示，测得湿度高于参考湿度，这是因为污染物增加了相对介电常数，仿佛存在额外的水分子，导致测得湿度升高。

在相对湿度较高的情况下，则会产生不同的影响。如图 5 所示，由于污染物分子占据了部分自由结合空间，因此想要与聚合物结合的大量水分子超过了自由结合空间，导致一些水分子无法进入聚合物，取而代之的是被吸收的污染物分子，最终测得的也是这些污染物分子。由于污染物的相对介电常数通常小于水的相对介电常数 ( $\epsilon=80.1$ )，当相对湿度较高时，感知湿度将较低。

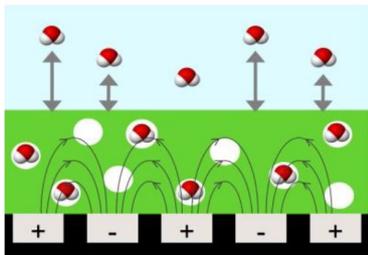


图 3 无污染传感器

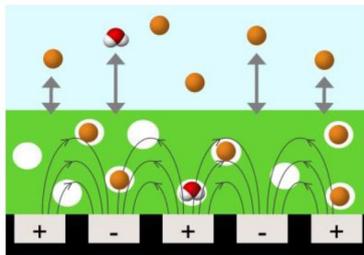


图 4 低相对湿度下的污染

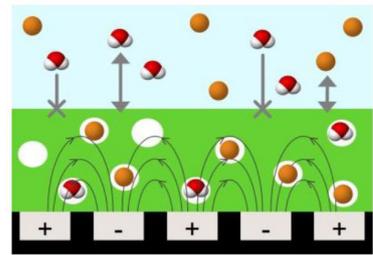


图 5 高相对湿度下的污染

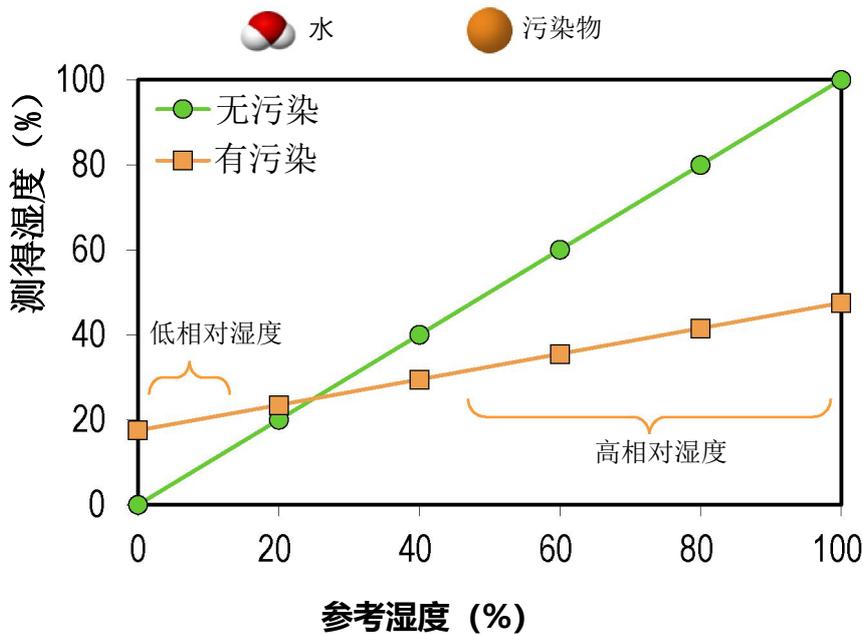


图 6 有污染传感器与无污染传感器在不同参考湿度下的测得湿度差异示意图

### 2.3 污染物浓度

该模型中的核心因素是污染物浓度。从图 10 中可以看出湿度测量与污染物浓度的关系，图中显示了三种不同的污染物浓度。在低污染水平下，如图 7 所示，所造成的湿度偏差很小，因为没有大量额外的污染物分子存在——这些污染物分子在低相对湿度时会增加介电常数，而在高相对湿度时会阻挡水分子。在高污染水平下，如图 8 所示，相对湿度曲线的斜率会减小，与理想的无污染传感器的偏差会显著增大。最极端的情况是：所有结合空间都被污染物分子阻挡，没有任何水分子进入传感器。这种情况被称为“致盲传感器”，其测量到的相对湿度不会随湿度变化，而只是取决于污染物的相对介电常数。如图 9 所示。

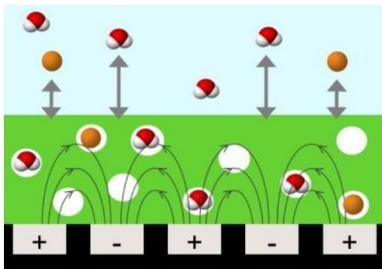


图 7 低污染

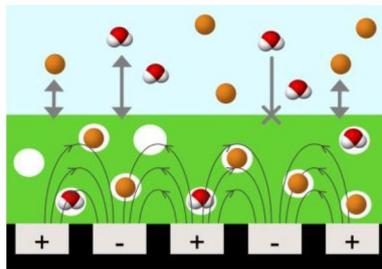


图 8 高污染

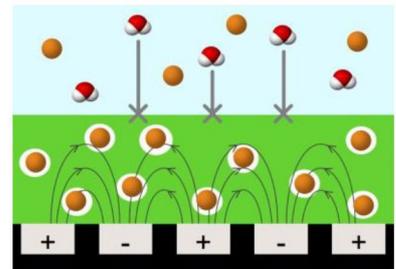


图 9 完全被污染的传感器 (致盲传感器)

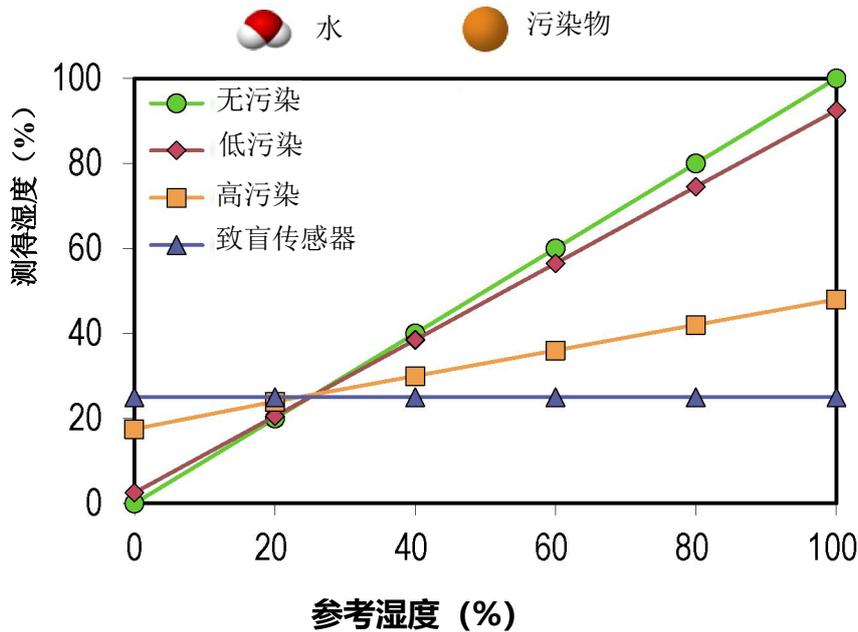


图 10 污染物浓度对湿度测量的影响

## 2.4 污染物类型

有污染的相对湿度曲线的斜率由污染物浓度决定，而其与无污染的相对湿度曲线的交点，则由污染物的相对介电常数决定。相对介电常数描述了与真空相比，材料在电场作用下存储电能的能力。非极性分子的相对介电常数低，极性分子的相对介电常数高。水是极性最强的分子之一，因此具有较高的相对介电常数。

图 14 显示了两种不同污染分子的影响，将非极性污染物（图 11）与相同浓度的极性污染物（图 12）进行了比较。非极性污染物的相对介电常数明显低于极性污染物。因此，极性污染物的相对湿度曲线会从非极性污染物的相对湿度曲线向上移动，并与无污染的曲线相交于较高点。这导致相对介电常数较高的极性污染物在相对湿度较低时对相对湿度测量的影响更大，因为测量到的总介电常数更高。相对介电常数较低的污染物在相对湿度较高时对相对湿度测量的影响更大，因为在相对湿度较高时，与水的相对介电常数差异是关键。

图 13 展示了非极性污染物和极性污染物的组合污染情况。从图 14 中可以看出，不同污染物造成的偏差会随着总体污染物浓度的增加而增加，而由此产生的有效相对介电常数是各个相对介电常数的组合。起作用的组合污染是所有单个污染物影响的结果，这些污染物浓度不同，相对介电常数也不同。

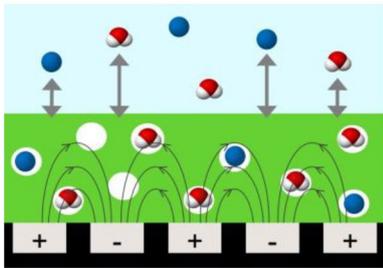


图 11 非极性污染物

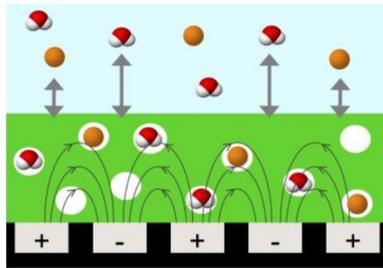


图 12 极性污染物

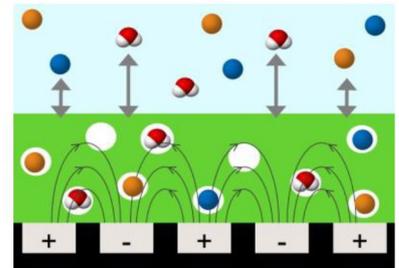
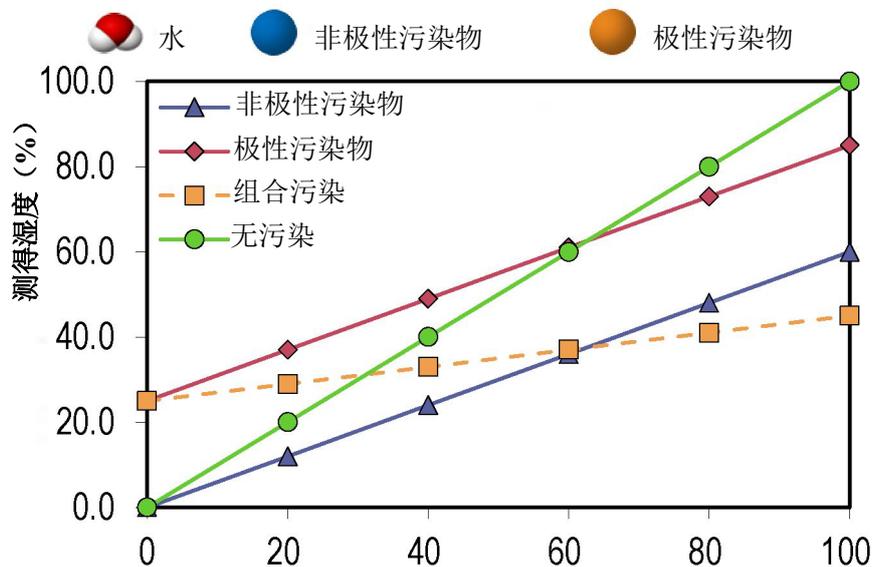


图 13 组合污染



## 参考湿度 (%)

图 14 污染物类型对湿度测量的影响

### 2.5 简单模型进阶

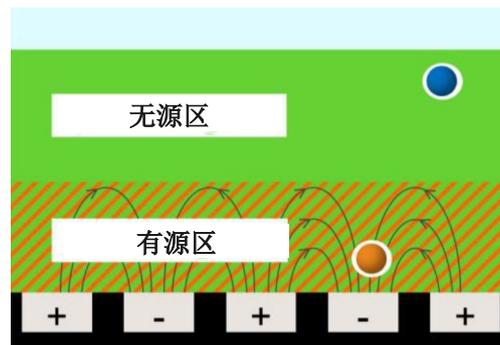
实际上，污染动力学要比这个简单模型所展示的复杂得多，只要考虑到扩散动力学，这一点就会变得很明显。聚合物是一种具有一定厚度的三维材料，仅有一面向环境敞开。简而言之，水分子和污染物分子不能瞬间任意进入聚合物，必须从顶层向底层扩散。这种扩散不仅取决于化合物的浓度，还取决于其他因素，如时间、分子大小、温度、其他挥发性化合物以及气体分子与聚合物本身之间的化学亲和力。温度本身不仅对扩散速度有影响，对相对湿度的定义也有影响，因为相对湿度的定义方式借助了与温度相关的饱和蒸气压。此外，相对介电常数本身也与温度有关，可以观察到，水的相对介电常数从 20°C 时的 80.1 降至 80°C 时的 61 [2]。

考虑到污染的复杂性，我们不可能针对污染问题制定一个放之四海而皆准的解决方案。不过，在设计、操作和集成 SHT 系列传感器时，需要考虑一些重要的措施和程序，这些措施和程序可以从一开始就最大限度地降低污染风险，并在发生疑似污染后执行。

## 2.6 污染动力学

电容式湿度传感器的污染是一个动态过程，而非静态事件。这意味着污染状态不断变化，污染物分子会进出传感聚合物。当周围环境中的污染物浓度高于聚合物中的浓度时，污染物分子就会迁移到传感器中。相反，如果聚合物外的浓度较低，污染物就会向外迁移。这一过程受扩散原理支配。因此，在很大程度上，传感器对污染环境的反应取决于污染物的扩散速度。

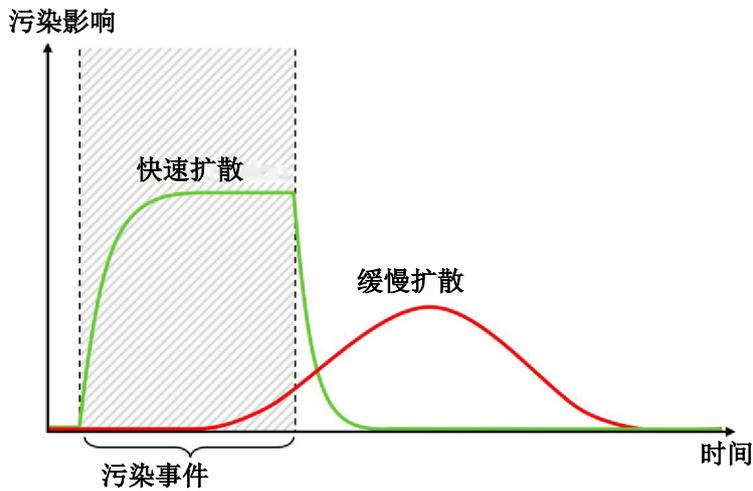
电容式湿度传感器的工作原理是测量水分子对传感聚合物电容量变化的影响。由于电场线更集中于电极所在的聚合物基底附近，因此，分子如果位于传感层的表面或基底附近，就会产生不同的影响。如图 15 所示，蓝色分子不会影响湿度测量，因为它仍处于无源区，尚未扩散到有源区。更下方的橙色分子则会影响湿度测量，因为它处于有源区。



**图 15** 电容式湿度传感器传感层示意图。橙色分子对电容的影响比蓝色分子大，因为它向电极扩散得更远。

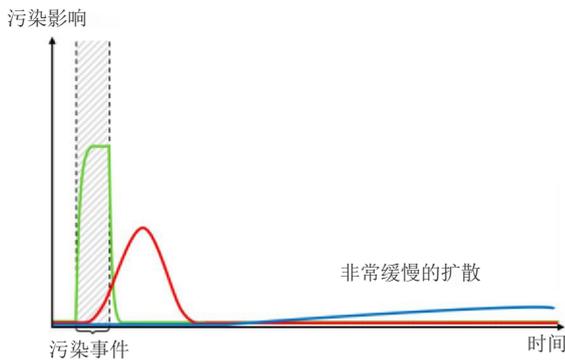
无源层和有源层的区别对污染物的效应有很大影响，这取决于污染物的扩散速度。扩散速度快的分子（图 16，绿色）会在传感器接触污染物后立即向下扩散到有源层。传感器中的污染物浓度将达到饱和，并与环境中的污染物浓度达到平衡。若污染环境被洁净空气取代，传感器内的污染物浓度就会升高，污染物分子就会向外扩散。

当传感器接触到扩散速度较慢的污染物时（图 16，红色），污染物分子将开始向顶部的无源层扩散。由于扩散速度较慢，污染物在一段时间后会到达有源层。在图 16 所示的情况下，在整个传感器达到污染物平衡之前，污染环境就已经被排除。新出现的无污染环境使传感器内部的污染物向外扩散，同时仍在向有源层底部无污染的部分扩散。

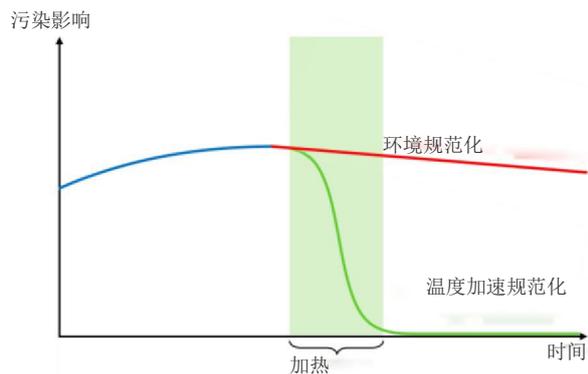


**图 16** 不同扩散速度如何改变污染动态的示意图。快速扩散的污染物（绿色）与中度扩散的污染物（红色）进行对比。

在分子扩散非常缓慢的极端情况下，污染的影响可能会在污染环境被排除后才显现出来。这种慢扩散分子不仅需要时间扩散到有源层，还需要时间扩散出传感器。这种时滞影响如图 17 所示。这类污染物会在传感器中滞留较长时间。清除这类缓慢扩散污染物的其中一种方法，是利用较高的温度来加速扩散过程。温度越高，扩散速度越快，从而缩短了缓慢扩散污染物扩散出传感器所需的时间。这种效果如图 18 所示，温度加速规范化（绿色）与环境规范化（红色）进行了比较。需要注意的是，温度升高必须在无污染的环境中进行。如果环境仍然存在污染，温度升高将导致相反的效果，增加污染物分子向传感器的扩散。



**图 17** 扩散速度非常缓慢的污染物（蓝色）的污染影响时延示例



**图 18** 温度升高有利于传感器对慢扩散污染物进行规范化处理的图示

## 2.7 补充方程式

### 污染模型

第 2.1 节中介绍的简化模型可用数学式(1)表示

$$RH_{测} = \frac{\epsilon_{污} \times c_{污} + \epsilon_{水} \times RH_{基} \left(1 - \frac{c_{污}}{100}\right)}{\epsilon_{水}} \quad (1)$$

$RH_{测}$ : 测得湿度 (%RH)

$RH_{基}$ : 实际参考湿度 (%RH)

$\epsilon_{污/水}$ : 污染物/水的相对介电常数

$c_{污}$ : 污染物浓度 (%)

请注意, 该式提供了一个理解污染的基本模型, 是一个掌握污染运行方式的概念框架。请务必记住, 该模型并不用于计算实际污染情况下的任何偏差。

### 扩散

扩散受菲克定律的支配, 其中第一条定律见式(2)。

$$扩散 = J \times t \times A = -D \frac{dc}{dx} tA = -D_0 \exp\left(-\frac{E_A}{RT}\right) \frac{dc}{dx} tA \quad (2)$$

$J$ : 扩散通量, 单位时间内扩散的物质数量

$t$ : 时间

$A$ : 传感聚合物表面积

$D (D_0)$ : 扩散系数 (无限温度下)

$\frac{dc}{dx}$ : 物质的浓度梯度

$E_A$ : 扩散活化能

$R$ : 通用气体常数

$T$ : 温度

由于传感聚合物表面积( $A$ )、最大扩散系数( $D_0$ )、扩散活化能( $E_A$ )和通用气体常数( $R$ )都是常数, 因此, 扩散通量可以表示为时间( $t$ )、浓度梯度( $\frac{dc}{dx}$ )和温度( $T$ )这三个变量的函数。

$$扩散 \propto \exp\left(-\frac{1}{T}\right) \times \frac{dc}{dx} \times t \quad (3)$$

式(2)包括根据阿伦尼乌斯方程 (Arrhenius equation) 预测的扩散系数, 该方程成功针对固体扩散进行了建模。从式(2)到式(3)的进一步简化忽略了一个事实, 即, 扩散系数( $D_0$ )实际上

取决于温度以及考虑了局部化学势的扩散活化能。更精确、更复杂的扩散模型可以考虑气态分子在粘性多孔材料中的扩散。

### 3 污染缓解

可以采取许多不同的措施来避免污染。从传感器的设计和储存，到现场的操作、处理和集成，缓解污染的策略可分为四个重要步骤，这四个步骤在 SENS 框架中均有描述。

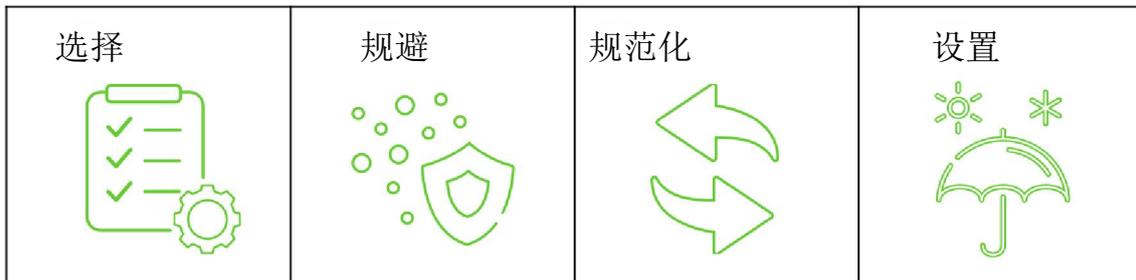


图 19 SENS 污染缓解策略

#### 3.1 选择

全面缓解污染策略的第一步是“选择”。需要做出许多不同的选择，有助于避免未来可能发生的污染，例如传感器保护选项，在整个生产过程和最终设计中使用的材料，以及一般设计考虑因素。

##### 传感器选择

盛思锐提供多种传感器，并提供额外的保护选项，防止污染。其中包括可拆卸的保护盖，可在三防漆等加工步骤中保持传感器开口密封。集成式 IP67 级滤膜，可防护灰尘和微粒，同时使清洁工作更加轻松高效。独立的过滤器盖可以提高设计效率。温湿度传感器集成了可控加热器，可实现无蠕变操作和去除污染功能。

##### 材料选择

谨慎选择材料有助于避免材料产生的污染，包括与传感器集成在一起的材料，以及传感器在加工过程中可能暂时接触到的材料。已知的是，某些化学物质和物质群会增加对传感器造成污染甚至不可逆损坏的风险。应当特别注意以下物质群：

- 挥发性（极性）分子，如甲醇、乙醇、丙酮、异丙醇
- 以液态形式直接涂抹在传感器上的清洁剂、三防漆和电路板清洗剂
- 胶水、粘合剂、增塑剂等可能通过除气释放挥发性分子的材料

材料处理说明见盛思锐的“Handling Instructions” [3]。

##### 工艺选择

在生产制造过程中，传感器尤其容易受到污染，因此应当特别注意尽量减少潜在的污染源。在决定污染源是否会污染传感器以及污染程度方面，传感器本身的工艺起着重要作用。选择

生产工艺时，只要允许新鲜空气在传感器开口周围流动，并限制暴露在高温下的时间，就可以避免额外的污染。

应当特别注意电路板清洗剂和三防漆的使用

## 设计选择

良好的设计可以使传感器在整个使用寿命期间按照其最高精度规格运行，避免可能出现的污染问题。欲了解设计的所有信息，请参阅盛思锐的“Design Guide for Humidity and Temperature Sensors” [4]。

## 3.2 规避

“规避”是 SENS 框架中最重要的一步，描述了可以采取哪些措施来最大限度地减少污染，即，按照第 3.1 节中的描述，在加工过程中无法规避的污染源造成的污染。为了能正确实施，有必要对污染动力学和造成污染的因素有一个基本的了解。

正如第 2.6 节和第 2.7 节式(2)和式(3)所深入解释的，控制扩散的三个主要参数分别是**污染物浓度**、**暴露时间**和**温度**。利用这些参数可以最大限度地减少任何可能的污染。

### 浓度

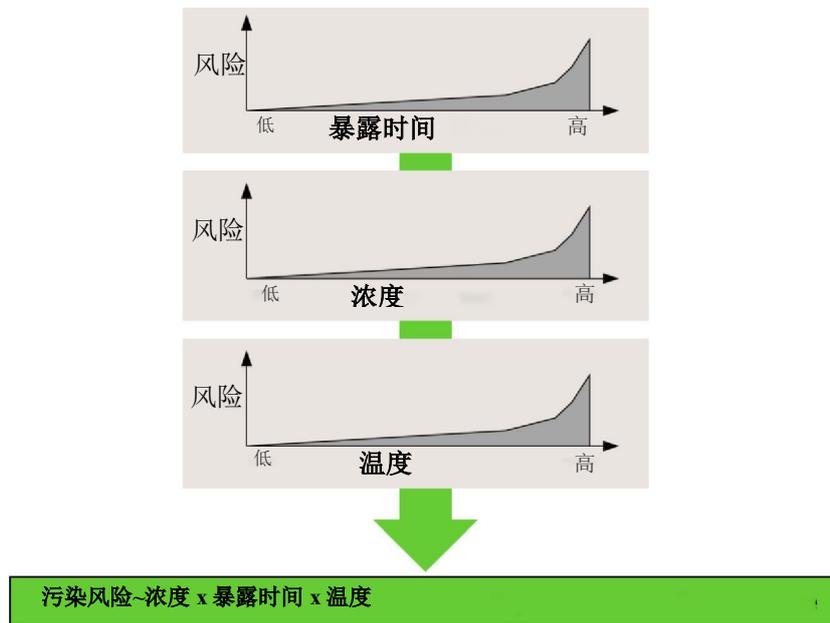
扩散是自然发生的，即，粒子从浓度较高的区域向浓度较低的区域移动。这意味着，如果无污染的传感器暴露在污染环境中，污染物就会扩散到传感器中。空气中的污染物浓度越高，扩散到传感聚合物中的污染物就越多。另一方面，如果有污染的传感器暴露在洁净环境中，污染物分子就会从传感器中扩散出来。因此，在整个加工过程中，必须在传感器周围就地提供循环的无污染的新鲜空气，始终避免污染物浓度过高。

### 暴露时间

传感器暴露在污染环境中的时间越长，扩散到聚合物中的污染物就越多。因此，尽可能缩短与污染物接触的时间非常重要。

### 温度

扩散速度随温度升高而增加。这有两个重大意义。如果传感器暴露在污染环境中，低温会使扩散速度降低，从而减轻污染的严重程度。不过，在去除污染情况下，也可以利用与温度相关的扩散效应。在将有污染的传感器暴露在洁净环境中的同时，以受控方式升高温度，能加大污染物分子从传感器中扩散出来的速度。使用盛思锐温湿度传感器中的内置加热器可以实现这一点，将在第 3.3 节中进一步解释去污，并遵循第 2.6 节中解释的原则。



**图 20** 污染风险随着暴露时间、污染物浓度和温度的增加而增加

如图 20 所示，在传感器的储存和集成过程中保持较短的暴露时间、较低的污染物浓度和温度，可以最大限度地降低污染的总体风险。

### 3.3 规范化

SENS 框架的第三步是“规范化”。规范化涵盖在污染事件发生后或传感器集成后、部署到现场之前可以采取的行动。可以采取多种行动，提高效率，加大力度。

#### 环境规范化

环境规范化的工作原理是，如果传感器暴露在无污染的环境中，污染物将随着时间的推移排离传感器。这种去污行为受式(2)所示的相同扩散动力学的支配，只是提供洁净环境会逆转污染物浓度梯度，因此污染物分子会从传感器中扩散出去。最重要的一点是，洁净空气必须能够流动，使污染物能够从传感器中排走。应当注意的是，这种去污的时间范围会因污染物的严重程度以及污染物与聚合物的结合能而有很大的不同。结合力强的污染物可能无法在室温下清除，或者在极端情况下，根本无法清除。由于污染物从聚合物中扩散出来的速度会随着污染物浓度的降低而降低，因此这种方法只能减少污染物，而不能完全清除污染物。

#### 加热器辅助去污

更为复杂的方法是使用 SHT4x 系列传感器的集成式加热器暂时升高温度，从而大大加快污染物从聚合物中除气的速度。欲了解这方面的详细信息，请参阅应用说明“Heater Decontamination SHT4xX” [5]。

## 恢复

在万不得已的情况下，恢复可将传感器调整至校准状态，消除任何临时污染。该程序包括两个步骤：

- 烘烤：100°C 到 105°C，相对湿度 < 5%，持续 10 小时
- 再水化：20°C 到 30°C，相对湿度约 75%，持续 12 小时

在很大程度上，调整至校准状态所需的时间取决于传感器所处的具体条件。请注意，恢复过程必须在不接触任何可能的污染物（如附加包装）的情况下进行。

### 3.4 设置

SENS 框架的最后一个步骤是“设置”，其中包括一些应当考虑的因素，确保在传感器的整个使用寿命期间进行无污染的精确湿度测量。

除了良好的设计之外，传感器的位置也同样重要。即使是设计精良的装置，如果摆放位置不当，也无法获得最佳的测量结果。传感器的放置位置宜允许传感器开口周围有气流流动，这不仅能确保当前数据具有代表性，还能避免在污染环境中产生有害的滞留空气。欲了解此主题的更多信息，请参阅盛思锐的“Design Guide for Humidity and Temperature Sensors”[4]。

## 4 盛思锐污染检测服务

盛思锐提供材料污染检测服务，以确定特定材料是否存在对传感器造成污染的风险。这种基于加速污染的检测服务可为与材料相关的设计决策和诊断调查提供支持。

如欲了解更多信息，请联系盛思锐。

## 5 Bibliography

- [1] Sensirion, "Introduction to humidity," August 2009. [Online]. Available: <https://www.sensirion.com/products/downloads>.
- [2] C. G. Malmberg and A. A. Maryott, "Dielectric Constant of Water from 0° to 100° C," *Journal of Research of the National Bureau of Standards*, vol. 56, no. 1, p. January, 1956.
- [3] Sensirion, "Handling instructions SHT," October 2023. [Online]. Available: <https://www.sensirion.com/products/downloads>.
- [4] Sensirion, "Design-in guide SHT/STS," 03 2024. [Online]. Available: <https://www.sensirion.com/products/downloads>.
- [5] Sensirion, "Heater decontamination SHT4xX," February 2024. [Online]. Available: <https://www.sensirion.com/products/downloads>.
- [6] University of Washington, "Dielectric Constant of Common solvents," [Online]. Available: [https://depts.washington.edu/eoopic/linkfiles/dielectric\\_chart%5B1%5D.pdf](https://depts.washington.edu/eoopic/linkfiles/dielectric_chart%5B1%5D.pdf). [Accessed 03 2024].

## 6 Revision History

Date	Version	Pages	Changes
June 2024	1	all	Initial release

## 重要提示

### 人身伤害警告

**请勿将本产品用作安全装置或紧急停止装置，或用于产品故障可能导致人身伤害的任何其他用途。请勿将本产品用于非预期用途或非授权用途。在安装、处理、使用或维修本产品之前，请查阅数据表和应用说明。不遵守这些说明可能导致死亡或重伤。**

如果买方购买或使用盛思锐产品用于任何非预期用途或非授权用途，买方应保护、赔偿并使盛思锐及其管理人员、员工、子公司、关联方和分销商免受因与此类非预期或非授权的使用相关的任何人身伤害或死亡索赔而直接或间接产生的所有索赔、成本、损害和费用以及合理的律师费，即使盛思锐被指控在产品的设计或制造方面存在过失。

### 静电放电防护措施

该元件的固有设计使其对静电放电非常敏感。为防止静电放电引起的损坏和/或性能下降，在处理本产品时，宜采取常规的、法定的静电放电防护措施。如需了解更多信息，请参阅应用说明“ESD, Latchup and EMC”。

### 保修

盛思锐向本产品的原始购买者提供自交货之日起 12 个月（一年）内的唯一保证，即本产品的质量、材料和工艺均符合盛思锐公布的产品规格。在此期限内，如果证明本产品存在缺陷，盛思锐将自行决定免费为买方修理和/或更换本产品，前提是：

- 应在缺陷出现后十四（14）天内向盛思锐发出书面通知，说明缺陷；
- 经盛思锐合理满意地认定，该等缺陷由盛思锐的错误设计、材料或工艺造成；
- 缺陷产品应退回盛思锐工厂，费用由买方承担；
- 产品维修或更换后，保修期应限于原保修期的未到期部分。

本保修不适用于任何未按照盛思锐建议的规格进行安装和使用的设备，盛思锐建议旨在按照预期用途正确使用该设备。除本节明确规定的保修外，盛思锐不对本产品作任何明示或暗示的保证，并明确排除和拒绝任何及所有保证，包括但不限于适销性保证或适用于特定用途的保证。

盛思锐只对数据表规定的操作条件下和正确使用产品情况下出现的产品缺陷负责。盛思锐明确表示，对于在不符合技术规格的情况下操作或存放产品的任何期间，不承担任何明示或暗示的保修责任。

盛思锐不承担因应用或使用任何产品或电路而产生的任何责任，并明确声明不承担任何及所有责任，包括但不限于间接损害或附带损害。所有操作参数，包括但不限于建议参数，都必须由客户的技术专家针对每个客户的应用场景进行验证。在不同的应用场景中，建议参数可能会有所不同。

盛思锐保留以下权利，恕不另行通知：(i) 更改产品规格和/或本文件中的信息；(ii) 改进本产品的可靠性、功能和设计。

**Headquarters and Subsidiaries****Sensirion AG**

Laubisruestr. 50  
CH-8712 Staefa ZH  
Switzerland

phone: +41 44 306 40  
00  
fax: +41 44 306 40 30  
[info@sensirion.com](mailto:info@sensirion.com)  
[www.sensirion.com](http://www.sensirion.com)

**Sensirion Taiwan Co.  
Ltd**

phone: +886 2 2218-  
6779  
[info@sensirion.com](mailto:info@sensirion.com)  
[www.sensirion.com](http://www.sensirion.com)

**Sensirion Inc., USA**

phone: +1 312 690 5858  
[info-us@sensirion.com](mailto:info-us@sensirion.com)  
[www.sensirion.com](http://www.sensirion.com)

**Sensirion Japan Co. Ltd.**

phone: +81 45 270 4506 [info-  
jp@sensirion.com](mailto:info-jp@sensirion.com)  
[www.sensirion.com/jp](http://www.sensirion.com/jp)

**Sensirion Korea Co.  
Ltd.**

phone: +82 31 337  
7700~3  
[info-kr@sensirion.com](mailto:info-kr@sensirion.com)  
[www.sensirion.com/kr](http://www.sensirion.com/kr)

**Sensirion China Co.  
Ltd.**

phone: +86 755 8252  
1501  
[info-cn@sensirion.com](mailto:info-cn@sensirion.com)  
[www.sensirion.com/cn](http://www.sensirion.com/cn)

To find your local representative, please visit  
[www.sensirion.com/distributors](http://www.sensirion.com/distributors)

---

Copyright © 2024, by SENSIRION. CMOSens® is a trademark of Sensirion. All rights reserved