

奥松电子温湿度传感器设计指南

——如何正确使用温湿度传感器

前言

奥松电子温湿度传感器（以下简称传感器）是含有已校准数字/模拟信号输出的温湿度复合传感器，并应用专用的数字模块采集技术和温湿度传感器技术，确保产品具有极高的可靠性和卓越的长期稳定性。为了使其出色的性能和特点得到充分的应用，因此本文档对一些外壳、PCB、软件等的设计做出规定，并在设计阶段提供帮助。

请注意，不合理的外壳、PCB等的设计可能导致显著的温湿度的偏差和响应时间的增加，因此请严格按照本文档的要求进行设计。

关于精度最重要的设计建议

测量的精度不仅取决于传感器本身的精度,而且取决于传感系统的设计。传感器是对其直接环境的温湿度进行采集,因此传感器的局部条件与被测条件的相对性是很重要的。图1至图4说明了确保良好的传感器性能的最重要的设计建议：接触环境、与壳体内部空气的密封性、小的死区体积以及与热源隔离。后面页面包含了更深入的内容介绍。

1、传感器与环境接触良好

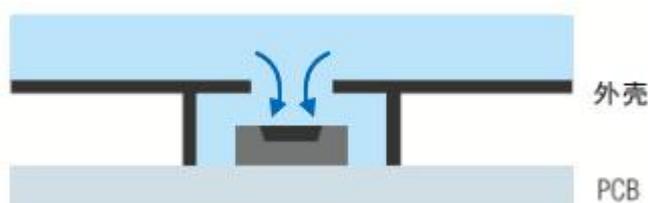


图1:外壳的开口要有良好的与环境接触的通道，使壳体与外界空气交换。

2、传感器与外壳内部死区空间完全隔离



图2:传感器与外壳内部死区空气完全隔离，最大限度地减少了外壳内部密闭空气对传感器的影响

3、传感器周围封闭的死区体积小

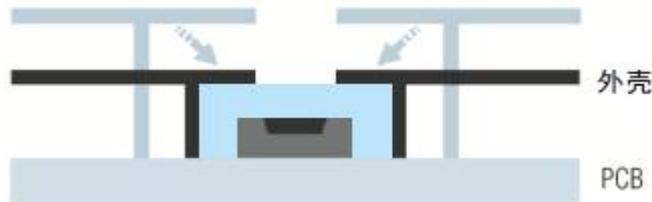


图3:小的死区体积使传感器快速适应环境的变化。

4、传感器与热源隔离

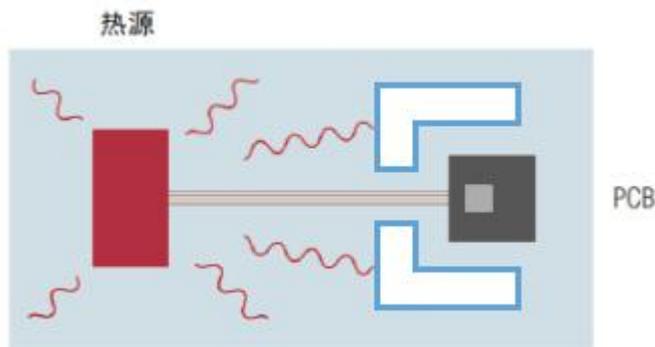


图4:传感器与PCB中热源的隔离减少了内部发热对传感器的影响。

精度介绍

在使用奥松电子传感器进行测量时，必须避免传感器与环境之间的温度和相对湿度偏差。通常温度偏差的根本原因是热源，而湿度偏差主要是由温度偏差和响应时间较慢引起的。请注意，由于湿度对温度的依赖性，每一个温度偏差都会导致湿度偏差——相对湿度，在90%RH下偏差1℃，将会导致5%RH的湿度偏差。

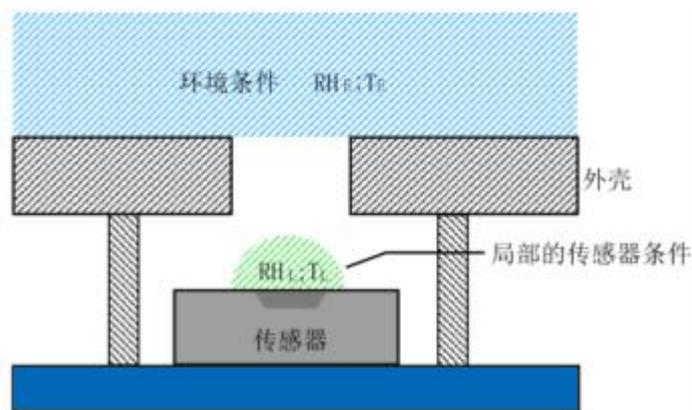


图5:传感器测量感应元件(RH_t; T_t)。

为了实现精准的测量，这种局部的传感器条件 ($RH_L; T_L$) 必须与被测的环境条件 ($RH_E; T_E$) 相对应。对于环境的每一个温度或者湿度的变化，传感器都需要一定的时间来与新的环境条件平衡，在此期间，传感器的读数可能滞后于实际值，这个叫做响应时间。为了获得精准的数据，建议尽可能减少传感器系统的响应时间。如果系统必须对快速变化做出反应，那么足够的响应时间是至关重要的。

如何实现一个外壳和PCB的设计，以获得准确的测量与快速的响应时间，将在下面部分进行描述：

- 受热。
- 湿度响应时间。
- 温度响应时间。
- 恶劣环境设计，实例。

一、受热

靠近传感器的外部热源将导致温度升高，从而降低RH读数。为避免传感器受热，请考虑以下几点：

- 热传导：传感器应与所有热源进行热隔离。
- 对流/辐射：保护传感器不受热风 and 热辐射的影响。

1、热传导

传感器局部受热最常见的根本原因是来自附近热源(电力电子、微处理器、显示器等)的热传导。由于热传导主要通过PCB上的金属发生，因此建议传感器和潜在热源之间用较细的金属线连接同时保留足够的距离。此外，可以通过镂槽和去除(蚀刻)传感器周围的PCB上所有不必要的金属来减少热传导(见图6)。另一种可能降低热传导的方法是使用柔性印刷技术将传感器连接到柔性印刷电路板上(参见图10)。

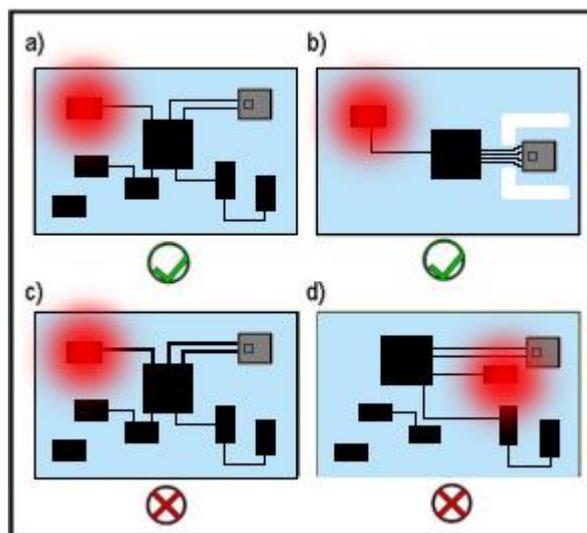


图6:传感器测量感应元件 ($RH; TL$)。

a) 细的金属线连接，与热源保留足够的距离，避免了热传导。请注意移除传感器周围PCB上不必要的金属。b) 传感器周围的镂槽(白线)降低了PCB的导热。c) 不必要的金属，如厚的金属线连接会增加热源向传感器的传热。d) 靠近的热源将加热传感器

2、热对流/热辐射

在电子设备内部，空气可能会被电子元件加热。通过隔离传感器避免热空气与传感器接触。另外，应该有足够的热量从设备中传递出去，以避免整个外壳的受热。

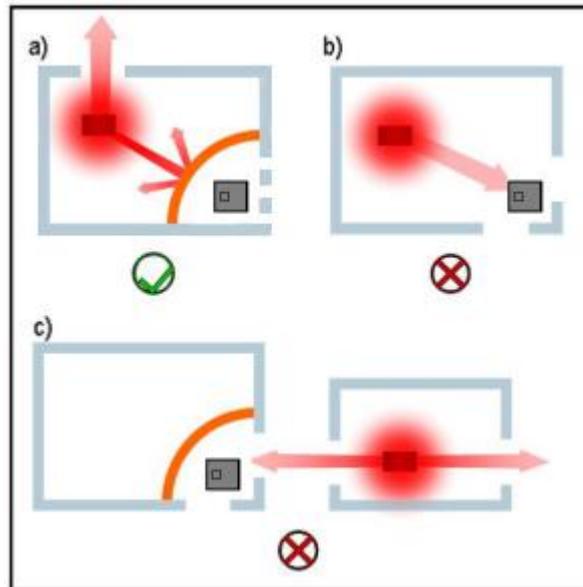


图7:热传导示意图

a) 一堵墙(橙色)保护传感器不受热空气的影响。顶部的开口避免了整个外壳的加热。b) 被加热的空气与传感器直接接触，会导致温度读数增加。c) 即使是来自附近设备的热空气也可能影响传感器读数。

不要将传感器暴露在直接的热辐射下(例如阳光直射)，以避免受热。如果辐射强，完整的外壳应该屏蔽辐射(见图8)。

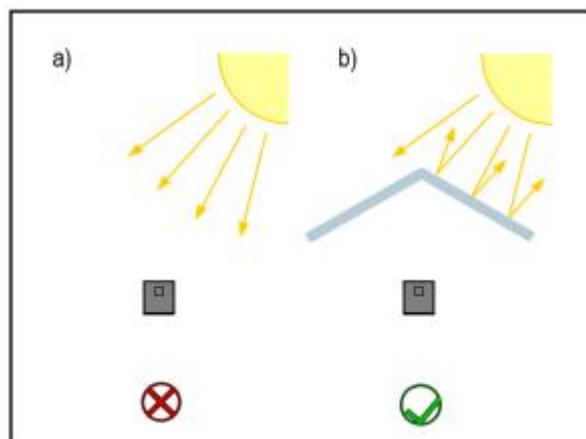


图8:阳光直射或其他热辐射可能导致温度读数增加。

二、湿度响应时间

为了进行准确的湿度测量，在获取数据时，传感器的湿度与环境湿度相匹配是很重要的。因此，传感器应尽可能地接触环境空气，具有大的死区体积和/或小孔径的外壳设计可能会使传感器和环境分离(见图5)，这可能会大大增加响应时间。为了实现快速响应时间，请考

考虑以下几点：

- 将传感器放置在离环境尽可能近的地方。
- 允许气流通过传感器的设计优于单孔径设计。
- 死区体积尽量小、孔径尽量大。
- 过滤膜会减缓湿度反应，每个孔使用的薄膜不要超过一层。
- 请确保死区密闭，否则湿度会扩散。
- 死区体积内不得有能吸收湿度的物质。
- 不应使用能吸收湿度的材料作为外壳，尤其要避免使用任何聚酰胺。

1、尽可能设计一个气流

如果有气流通过传感器(见图9a)，使死区容积内的空气不断交换，这样的设计是可以很大程度上缩短响应时间的。如果没有明确的流向(例如在客厅)，优选具有多个开口和可能流动的设计。如果不可能实现气流通过传感器的设计，那么以下几点就变得更加重要了。

2、死区体积

死区体积越大需要交换的空气越多，直到环境和传感器条件相互匹配。大的死区体积会大大增加湿度响应时间，建议保持尽可能小的死区体积。

3、孔径尺寸

透气孔是环境与传感器之间的连接，越大的孔径能进行更快的空气交换，因此有更快的湿度的响应时间。

4、过滤膜

过滤膜可以帮助保护传感器免受恶劣环境的影响。但随着空气交换的减少，反应时间可能会变慢。如果需要过滤膜，死体积和孔径的大小就变得更加关键。

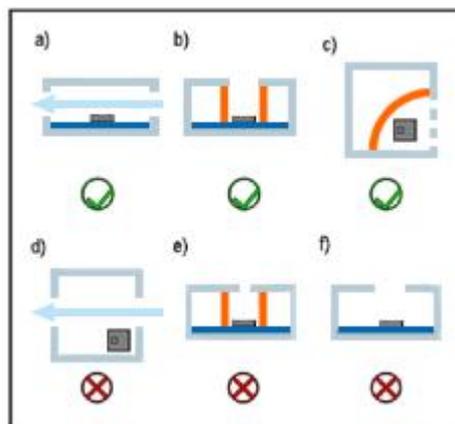


图9:不同设计方案的示意图

a) 所定义的气流直接通过传感器，因此传感器处的局部条件与环境条件迅速平衡。如果没有定义流向，则不推荐这种设计，因为死区体积太大。b) 墙壁(橙色)减少死区体积，与大孔径相结合，会有较快的响应时间。c) 死区容积小，多个开口，利于良好的空气交换。d-f) 由于以下原因，这些设计会有较慢的湿度响应时间:d) 气流错开传感器，死区体积太大。e) 相对于死区体积而言，孔径太小。f) 死区体积大。

三、温度响应时间

由于设备自身的热量，其温度对环境温度的变化反应缓慢。为了实现快速的温度响应时间，应该考虑以下几点。

- 传感器与被测环境的热耦合（热耦合指两者间的传热连接）应尽可能强。
- 传感器与外壳热量(PCB)的热耦合应尽可能弱。

1、传感器与环境的热耦合

为了实现传感器与环境之间的良好热耦合，传感器应尽可能靠近环境——最好是在角落或至少在设备的边缘。环境空气的气流将额外增加耦合。

2、传感器与外壳和主PCB的热耦合

为了缩小传感器和外壳/ PCB的热耦合，需要减少热传导，如上面的受热部分所述(见图10)。

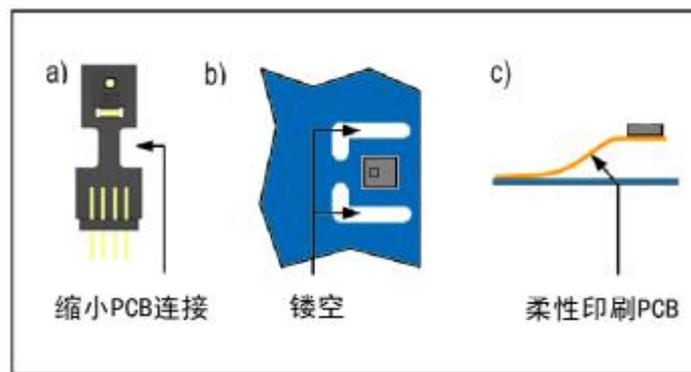


图10: 传感器可以通过缩小PCB连接、没有线连接的地方镂空或者使用柔性印刷PCB与带有热量的PCB隔开。

四、针对恶劣环境的设计

1、灰尘影响

如果在有灰尘环境中使用，灰尘可能会进入传感器内部，附着在传感器感湿层表面，堵住感湿层上面的透气孔，影响水分子进入，从而影响湿度精度。因此需要注意传感器防尘，使用可以达到防尘级别的过滤膜保护传感器。

2、水滴影响

在室外环境使用如遇到下雨天，水滴可能会进入传感器内部，可能会造成传感器短路，另外此时湿度是饱和的，并且传感器内部的水分很难蒸发，可能会导致湿度长期饱和，直到水分完全蒸发。因此要注意传感器防水，使用可以达到防水级别的过滤膜保护传感器。

针对奥松电子各种温湿度传感器。有一种IP67过滤膜可以保护传感器,使外界的水和灰尘无法直接进入传感器内部。由于极小的封装体积和膜的高透气性,响应时间与没有膜的相同传感器大径相同。请注意,在恶劣的环境中应用,可能需要应用保护涂层,例如三防漆,以避免焊盘的腐蚀,但务必保证涂层不可接触到传感器的感湿部位,否则会导致湿度不准。

另外，针对需要使用到过滤膜的应用环境，奥松设计有一款AF02过滤帽，具有最小的死区体积，能快速获取响应时间。具体应用见例5。

3、高温影响

传感器过完回流焊或者高温焊接之后，传感器受热会出现湿度偏低的情况，此现象是正常现象，可以不用理会，后续在正常环境中使用会逐渐恢复正常精度。恢复速度取决于放置的环境湿度，湿度越高恢复越快。如急需快速恢复湿度精度详细见产品规格书中恢复处理。

回流焊或手工焊接请严格按照规格书的要求，温度不宜过高，焊接时间不宜过长，否则可能会损坏传感器或者造成湿度永久性偏移。使用烙铁焊接或者使用热风枪时需要注意防止助焊剂、松香等物质溅入传感器内部，否则会导致湿度不良。

4、高湿影响

传感器如果长期应用在大于90%RH的高湿环境中，当湿度下降时可能会出现暂时性的往上偏移，湿度偏高。此现象是正常现象，可以不用理会，后续在正常环境中使用会慢慢恢复正常精度。如急需快速恢复湿度精度详细见产品规格书中恢复处理。

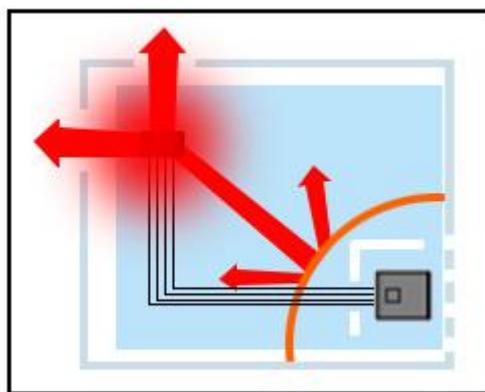
5、含有腐蚀性化学物质的极端环境影响

传感器如果应用在含有腐蚀性化学物质的环境中，接触到了例如丙酮、氨气、盐酸、硝酸、氯气、等物质或者成分，可能会导致传感器不可逆的偏移。因此禁止应用在此类环境中。

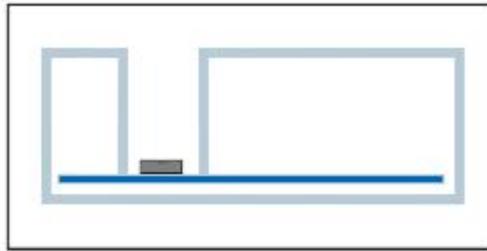
6、其他极端环境

传感器如果不可避免的需要应用到可能会导致偏移的极端环境中，建议将传感器设计成方便更换类型的，例如端子可插拔类型，为保证精度，可定期更换传感器。

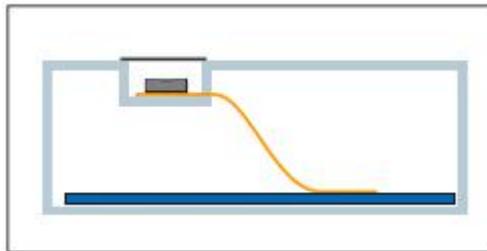
以下是一些应用示例：



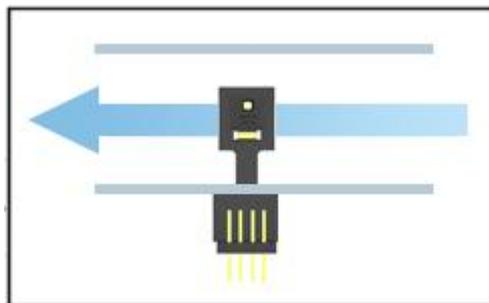
例1: 如果不需要过滤膜，这是最推荐的设计。它很好地结合了上述规则。墙(橙色)有助于保护传感器不受热空气的影响，同时也减少了死区体积。大的开口允许良好的空气交换和镂空的凹槽减少通过PCB的热传导。因此，这种设计提供了快速响应时间以及低影响的加热部件。



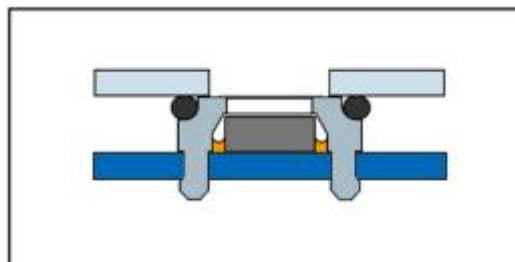
例2:这是例1的一个更简单的变体。由于没有气流，湿度响应时间较慢(取决于传感器到开口处的距离)。如果需要，在PCB上添加额外的镂空可以屏蔽外部加热传感器。



例3:这是例2的一个更复杂的版本，使用柔性pcb进行热隔离(但请注意使用柔性pcb时禁止暴力弯折或者拉扯，以免拉掉传感器焊盘)，模块可以通过引线的方式，另外还有一个过滤膜来保护传感器。传感器与被测环境之间的短距离提高了响应时间。



例4:这个设计显示了一个带有气流的管内的AHT25。薄细的PCB连接可以很好地将AHT25与管分离，并提供非常快的热响应时间，以及减少管与气流之间的温度偏差的影响。



例5:AF2过滤帽可能有助于设计紧凑的外壳。过滤膜保护传感器和外壳免受灰尘和水的伤害。由于传感器与环境之间的体积很小，可以实现快速的湿度响应时间。

请注意，以上说明的所有规则和建议都是简化的例子，可能不适用于特定的客户产品。因此，对每个单独的项目来说进行仔细的设计评估是不可避免的。在设计阶段和产品发布前，请仔细阅读操作说明。

关于温湿度系统设计最重要的设计建议

奥松电子温湿度传感器广泛应用于消费电子、医疗、汽车、工业、农业、气象等领域，例如：暖通空调、除湿器和冰箱等家电产品，测试和检测设备及其他相关温湿度检测控制产品。温湿度传感器在应用中大多数是作为核心或者重要的器件使用，因此温湿度系统设计的可靠性至关重要。尤其在高频、高噪声、磁场等可能产生干扰的场景使用传感器时建议增加电源控制设计，以免传感器受到严重干扰时，通信失败，从而影响主机运作。

应该考虑以下几点。

- 硬件:硬件电路设计上使用I/O口控制电源，必要时可以硬件复位。
- 软件:软件采集逻辑上有多次错误判断和重启。

1、硬件

在设计硬件电路的时候，建议采用VDD或者GND接I/O口控制的方式，如图11和图12，举例说明数字IIC协议的传感器采用I/O口控制电源的应用。

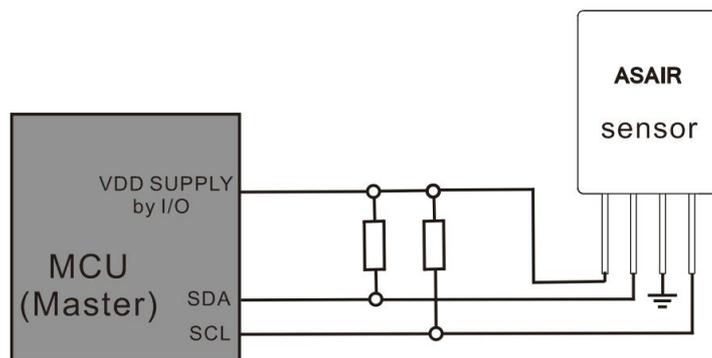


图11: I/O口控制VDD方案，请注意如需外接上拉电阻则上拉电阻的上拉VDD必须与传感器供电VDD一致。

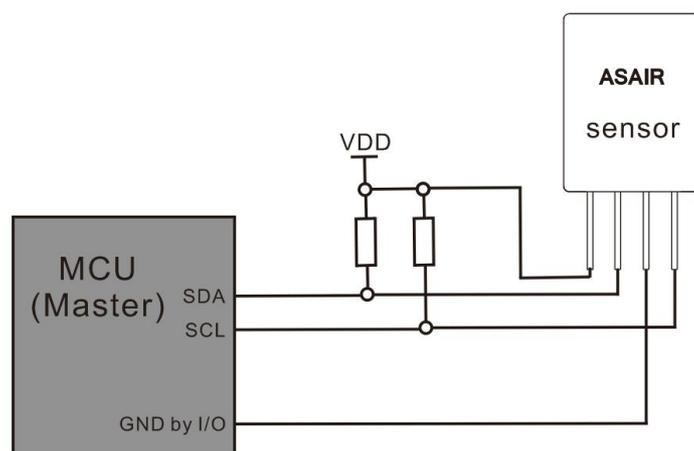


图12: I/O口控制GND方案。

2、软件

在设计软件时，采集频率需要遵循传感器在规格书中的要求，例如有的要求至少2s采集一次，否则可能导致通信失败等。如正常采集出现数据错误或通信异常，应该考虑以下几点。

(1) 应采用多次错误判断。

在受到外界的高频、高噪声、电磁干扰等影响时，与传感器的通信可能会出现短暂的信号错误，导致数据读数异常，因此软件上面建议增加多次出错过滤，允许个别错误发生，例如连续采集10次都出错再判定传感器异常，做出传感器异常处理。

(2) 必要时通过控制电源（VDD/GND）的IO重启传感器。

在以上（1）的基础上，如仍然报错，则考虑在强干扰下传感器进入非正常工作模式，此时可通过控制电源（VDD/GND）的IO口，拉低VCC或者拉高GND给传感器断电，过后重新拉高VCC或者拉低GND上电，使传感器完全复位后，再去采集数据。需要注意的是，如果采用VCC的控制方法，拉低VCC断电的同时，需要把通信口也设置为低，以免电压从IO口倒灌，导致传感器工作异常。

本手册可能随时更改，恕不另行通知。

版权所有 ©2021, **ASAIR**®。