

# 智能建筑急需配备7种传感器

JONATHAN CATCHPOLE

TE Connectivity

随着 5G 网络的发展，以及传感器作为物联网（IoT）的一部分被嵌入我们的生活之中，2020 年可以看作是未来数据时代的开端。对于我们工作、学习、放松和居住的最新一代办公、休闲和民用建筑，绝对是这种情况。

根据市场研究公司 Fortune Business Insights 的报告，到 2026 年，智能建筑市场预计将以每年 12% 的速度增长。智能建筑系统的数据通过控制照明和 HVAC，可以帮助节省能源。不仅如此，它还可以提到工作产出和留住人才。

## 室内空气质量成为竞争优势

根据 WELL 建筑标准，二氧化碳 ( $\text{CO}_2$ ) 和挥发性有机化合物 (VOC) 都是室内空气质量的指标。WELL 标准旨在提供一个框架来创建可帮助居住者打造健康人居的环境。早期的标准采用者包括金融机构和技术公司，他们认为工作场所对于吸引和保留人才至关重要。

与其他建筑法规和设计规范不同的是，该标准关注的是空气质量。从二氧化碳的角度来看，研究发现高浓度的二氧化碳会损害认知能力。这会影响我们的决策能力、维持高质量的工作或有效学习和沟通的能力。因此，室内空气质量对工作效率、教育生活成果和医院临床成果产生巨大影响。



图 1. 在这样的现代化办公室中，可以根据 WELL 建筑标准，将先进的传感功能无缝集成到照明和天花板区域中，以检测占用率和光照水平，或植入到 HVAC 系统中，以监控室内空气质量。



图 2. 借助先进的传感器网络，可以更轻松地满足学校的公共卫生准则。这些网络作为智能建筑系统的一部分，可监控室内空气质量。

目前，尚无法律对教育设施或医疗保健提出要求，但英国教育部已发布指南，建议根据通风类型将最大浓度控制在 1000-1500ppm 之内。

室内空气质量的另一个指标是 VOC，其中包括任何会产生气味的物质。一些挥发性有机化合物是有害的，例如，清洁液、胶水或油漆中的残留物。其他挥发性有机化合物无害，但可能会令人讨厌。例如，同事的午餐饮食习惯可能不受办公室所有人的欢迎。还有更多气味不强的 VOC。例如，人们在呼气时呼出的化合物。

世界卫生组织认为挥发性有机化合物是室内空气污染物，对健康有危害。它已将某些类型的 VOC 与肺部疾病联系起来。但是在办公室或教室中，任何气味或气体都会打断或分散注意力，特别是在二氧化碳含量高的建筑物中，通常会导致思维涣散。同时，建筑物的能源效率法规正在导致窗户出现被关闭的趋势。结果， $\text{CO}_2$  和 VOC 的水平会全天上升，这就是为什么人们越来越关注它们的影响，以及如何测量和控制它们的原因。

因此，在智能建筑中增加空气质量监控功能意味着可以调节通风速率，以使建筑居民精神保持集中、舒适，以

及不受不愉快的干扰。考虑到这一点，未来的建筑物将需要配备七种类型的传感器，以提高舒适度和能源效率。

#### 四类传感器

一个四类传感器组合提供了 HVAC 控制所需的基本数据。需要其中两个用来检测照明的占用率和自然光数据——无源红外（PIR）和环境光传感器。另外两个是温度和湿度传感器。所有这些都已经在智能建筑系统中很好地安装了。

PIR 传感器的挑战在于，对于现成的标准镜头，它们可能有点“近视”。但是，可以将它们升级为菲涅耳透镜以覆盖更大的空间。这是一种可以采用模制聚合物大量生产的镜片。它将提供更大的视野，这意味着单个 PIR 传感器可以覆盖更大的空间，或者设计人员可以选定更少的传感器来覆盖整个建筑物。

而在集成温度、湿度和环境光传感器方面，设计人员还面临潜在的阻碍。

作为需要焊接到印刷电路板（PCB）上的组件，值得记住的是，温度传感器通常会拾取墙壁的温度，而不是办公室中的空气。因此，重要的是系统应该是可调的，以考虑室内的温度曲线。例如，设备可以使用算法来补偿测量的温度。

环境光是另一个因素，它会根据房间的传感器和居住者的相对位置甚至房间内的位置而变化。屋顶高度的传感器单元将对办公桌旁的人产生不同程度的光线，因此在设置过程中测量和调整照度水平很重要，以使光线在相关的环境光线水平下变暗或变亮。

#### 麦克风：对噪声信号进行分类

智能建筑的另一个重要传感器是麦克风。它有两个功能，可以确认入住情况，还可以通过人工智能（AI）代理集成语音激活功能。

从技术上讲，麦克风可能是所有传感器中最简单的。麦克风技术是由移动电信行业推动的，这意味着当今的麦克风体积小、价格便宜，并且非常灵敏，甚至可以达到超声波范围。

麦克风可以基于微机电系统（MEMS）技术。它使用了蚀刻在硅晶片中创建微观结构。就麦克风而言，该结构采用了膜片的形式，膜片吸收振动并将其转换为电信号或电信号。

通过与 PIR 传感器一起使用，可为节能提供了明显的

优势，因为可以检测房间是否有人在使用，而这个人是在桌子后面，但通过按键或电话发出声音。

监视噪声水平还可以帮助优化开放式办公室环境。其数据集可以为设施管理员提供信息，以证明是否应安装隔音板。因此，它们可以为想要获得 WELL Building 认证的设计师提供必不可少的数据。

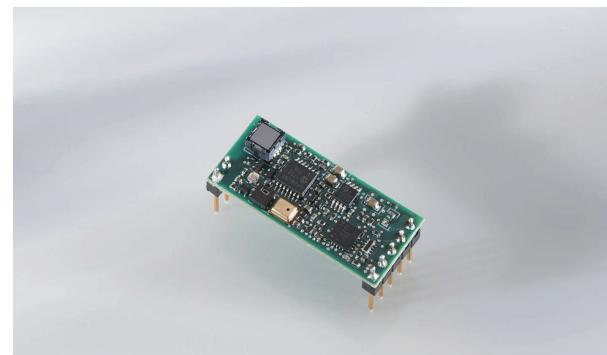


图 3. 紧凑且易于访问的传感器模块（例如 AmbiMate）在一设备中具有多种环境传感功能，以缩短产品上市时间和设计尺寸。

但是，麦克风面临的挑战是人们在个人空间中的隐私问题。虽然语音激活是可能的，并且在某些市场非常需要，但并不是每个人都想要它。对于机密性至关重要的组织尤其如此。

可以将麦克风数据用作对噪声水平的“傻瓜化”度量，而无需接听声音。这可以通过对麦克风的模拟输出进行采样并监视电平（而非内容）来完成。这就像在示波器上查看声波的图形输出，而不是通过扬声器收听一样。想要此功能的工程师可以利用麦克风的模拟输出并监视声音水平。

#### 建筑物空气质量传感器

想要优化空气质量的设施还可以添加用于 CO<sub>2</sub> 和 VOC 的传感器。然而，挑战在于很难检测，因为二氧化碳是一种无色、无味的气体，尽管它不是很惰性，但它是一种不活泼的气体。

仅存在两种能够吸收二氧化碳的传感器技术。第一种是非分散红外（NDIR）技术。它利用了以下现象：CO<sub>2</sub> 吸收特定波长的光，可通过测量光源和相应传感器之间吸收了多少光来计算环境中的气体水平。

但是，NDIR 相对体积较大、笨重，且集成到智能建筑模块或照明设备中成本很高。而较新的 NDIR 传感器设计，其大小都与普通人的拇指差不多，远大于上述所有其

他传感器的总和。此外，每个传感器的成本约为 45 英镑（约合 56 美元）。对于电子系统和 LED 外壳的设计者来说，这些是主要的缺点，他们面临着减小尺寸和成本的压力。但是，它们确实提供了测量真实 CO<sub>2</sub> 的好处，并且具有很高的精度，因此，它们目前是某些应用的唯一解决方案。

替代传感器是 eCO<sub>2</sub> 传感器，“e”表示“节能”。这是一种金属氧化物 (MOX) 传感器，其原理是在典型建筑物内，CO<sub>2</sub> 和 VOC 以恒定的比率同时存在。它是通过测量 MEMS 器件中加热气敏半导体板上的电阻来工作。然后，它使用测得的 VOC 含量来计算 CO<sub>2</sub> 含量。这是一种间接测量技术，但对于许多应用仍然有效。

作为 MEMS 设备，它体积小且价格便宜，因此非常适合集成到智能建筑模块中。缺点是，由于 MOX 传感器不能直接读取 CO<sub>2</sub>，因此其精度比 NDIR 传感器低，并且在富含 VOC 的环境中会提高读数。由于人们白天会呼出 VOC 和 CO<sub>2</sub>，因此 MOX 传感器非常适合于智能建筑，因此这两种气体密切相关。

还值得注意的是，两种类型的空气质量传感器都需要每 24 小时进行一次自校准，通常以过去 24 小时内最低读数为基准。

## 数据与通讯

由于存在各种情况，所以在将传感器集成到照明器和其他设备中之前，需要考虑很多因素。

PIR 和环境光传感器已经很好地被作为照明设备的组成部分，由于 LED 技术的低温性，这一发展成为可能。但是，需要更多的数据和更智能的建筑功能。

当寻求测量其他数据时，理想的传感器应尺寸小、可广泛使用且价格便宜。此外，开发人员应该能够轻松集成它们。

这就是我们开发 AmbiMate 智能建筑传感器时遵循的原则。它在单个 PCB 上为开发人员提供常见的智能建筑传感器，尺寸约为 30×16mm。它与 Arduino 和 Raspberry Pi 兼容，因此已被制造商社区采用。

例如，制造商 BK Hobby 在 GitHub 上发布了他的 Kube Multisensor 设计，这是一种低成本的开源智能建筑传感器，支持多种通信协议。他之所以选择 AmbiMate 传感器，是因为它很容易快速启动和运行，并且因为它包含了他需要的所有传感器。

由于模块是预先设计的，因此无需单独采购和集成多个传感器。因此，它可以帮助工程师减少研究、开发、测



图 4. 分销商 Arrow Electronics 设计了一个名为 Sentimate 的无线传感器单元，该产品采用 TE Connectivity 的 AmbiMate 传感器，以灵活的组合方式将无线电和电池组件结合在一起，为产品开发人员提供了便利。

试和配置所需的时间和精力。结果，他们可以更快地将产品推向市场，并将时间集中在产品的其他方面，例如，为客户制定服务策略或数据服务。

仅使用四个核心传感器以及麦克风和 / 或 eCO<sub>2</sub> 和 VOC 传感器选项就可以找到这样的设备。一个有用的功能是备用传感器的选件具有相同的尺寸。这对于希望为客户提供选件的设计师很有用，因为他们可以创建一个涵盖所有选件的机械、电气和控制功能的单一设计。

## 未来五年的发展

展望未来五年的发展，找到能够提供正确数据并且还能满足小尺寸、准确性、功能性和通信协议要求的传感器解决方案至关重要。一个认识到我们传感器模块潜力的电子产品分销商是 Arrow。

该公司的工程师将传感器模块与最新的无线电和电池结合在一起，创建了一个名为 Sentimate 的无线传感器单元。其背后的想法是为电子开发人员提供一种产品，使他们可以试验该技术并找到他们最喜欢的传感器和无线电组件的组合。这是一种产品，可将他们带到真实无线传感器的 60% 或 70% 的位置，并帮助他们编写要创建的原型产品的规范。

下转34页