

白皮书

# 环境传感器

10月 2025

# 目录

|     |              |    |
|-----|--------------|----|
| 1   | 引言           | 3  |
| 2   | 背景           | 3  |
| 3   | 测量内容和原因      | 3  |
| 4   | 测量技术         | 4  |
| 5   | 传感器位置和覆盖范围   | 4  |
| 6   | 用例           | 5  |
| 7   | 在细分行业中的应用    | 6  |
| 8   | 安讯士推出空气质量传感器 | 6  |
| 8.1 | 独立式空气质量传感器   | 9  |
| 8.2 | 空气质量传感器与主机设备 | 10 |

# 1 引言

环境传感器可检测和测量周围环境中的不同参数，通常是温度、湿度、噪音等级、振动或不同类型的污染。

空气质量传感器是一种专门检测和测量空气质量参数（如气体和颗粒物含量）的环境传感器。这些传感器的设计常用于总体空气质量良好的环境中，为您提供所需的监测功能，在出现异常时向您发出通知。

本白皮书概述了联网型空气质量传感器、其测量内容以及工作原理。

## 2 背景

保持健康和可持续的室内环境非常重要，原因有很多，包括 HSE（健康、安全与环境）、运营效率和商业智能。通过测量室内空气质量参数、检测异常情况并做出相应调整，您可确保为室内人员营造一个健康、舒适的空间。

监测温度和相对湿度水平在维持室内环境方面也发挥着重要作用，这样既能延长设备的使用寿命，又能根据需要进行调整。这些数据可用于为通风和楼宇管理的其他方面提供决策依据，最终有助于实现更可持续和更高效的运营。

此外，通过记录和证明室内空气质量的有效管理，能够帮助您实现可持续发展目标或证实符合相关法规。先进的传感器可以检测电子烟和吸烟，让您能够迅速做出应对，保持无烟环境。

## 3 测量内容和原因

需要监测的重要空气污染物包括颗粒物 (PM)、挥发性有机化合物 (VOC)、氮氧化物 (NO<sub>x</sub>)、二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 以及电子烟和吸烟。您可能还希望测量空气的相对湿度 (RH) 和温度。此外，您还可以确定一段时间内的空气质量指数 (AQI)。

- **颗粒物。** 接触颗粒物会对人体健康产生短期影响，例如：刺激眼睛、鼻子和喉咙、咳嗽和呼吸急促。它还会影响肺功能，加重哮喘和心脏病等疾病。颗粒物的例子包括花粉、霉菌、孢子、灰尘和烟雾，以及电子烟释放的气溶胶。颗粒物通常按直径进行分类：
  - PM<sub>1</sub>。直径小于 1 微米的超细颗粒物。能够深入肺部并进入血液。
  - PM<sub>2.5</sub>。直径小于 2.5 微米的细颗粒物。通常会引起空气污染和呼吸道问题。
  - PM<sub>4</sub>。直径小于 4 微米的粗颗粒物。通常与灰尘、花粉和其他粒径更大的空气污染物有关。
  - PM<sub>10</sub>。直径小于 10 微米的可吸入颗粒物。包括可进入肺部的细颗粒物和粗颗粒物。
- **VOC。** 有几种 VOC 会危害人体健康或损害环境，其中一些受到法律的管制。大多数 VOC 没有急性毒性，但会对健康产生长期影响。油漆、溶剂、消毒剂、防蛀剂等产品以及储存的燃料和汽车产品可能会散发 VOC。
- **NO<sub>x</sub>。** 在室内空气环境中，氮氧化物气体 (NO<sub>x</sub>) 是氧化性气体中最具相关性的污染物。在长期接触的情况下，即使其浓度很低，也被认为是有害的。氮氧化物是在燃烧过程中生成的，通常在汽车发动机中或者通过燃气灶做饭、蜡烛燃烧或吸烟产生。如果建筑物的空气过滤系统不完善，汽车尾气等室外污染源就会影响建筑物的室内空气质量。
- **CO<sub>2</sub>。** 高浓度二氧化碳会导致头痛和呼吸困难。在学校和办公室里，它会使学生和员工难以集中注意力，进而导致学习和工作效率下降。由于人呼出的气体是二氧化碳，因此在通风不良的室内空间，二氧化碳的浓度通常会升高。二氧化碳的来源也包括化石燃料的开采和燃烧。不要将二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 与一氧化碳 (CO) 混淆。
- **电子烟和吸烟。** 电子烟产生的细颗粒物会在呼吸道中扩散和沉降。吸烟与许多负面健康影响密切相关，如呼吸系统疾病、慢性支气管炎、心脏病和肺癌。
- **相对湿度。** 湿度过高会导致建筑物内部霉菌生长，而湿度过低则会引起人体皮肤和眼睛过敏和干燥。在服务器机房和数据中心，湿度控制对延长敏感设备的使用寿命也很重要。室内湿度通常受通风、烹饪和空调的影响。

- **温度。** 温度过高或过低都会对人体舒适度和设备寿命产生负面影响。室内温度受室外温度以及保温性能不足或供暖不足的影响。家用电器或机器也会在室内产生大量热量。
- **AQI。** 空气质量指数是一个被广泛用于衡量空气污染程度的指标。通过测量 12 小时内细颗粒物 (PM<sub>2.5</sub>) 的浓度, AQI 将空气质量分为不同的类别。NowCast 方法使用过去 12 个小时测量值的加权平均值来实时估算 AQI。

## 4 测量技术

安讯士空气质量传感器采用以下技术来测量空气质量参数水平。

**光学粒子计数器 (OPC)** 用于测量颗粒物。OPC 的工作原理是用激光照射穿过传感器的空气。空气流量由风扇控制。当激光的光线被气流中的颗粒散射后, 光学传感器会测量散射光的量。由此, OPC 可以计算出颗粒物的数量和密度。它可以区分不同的粒子成分, 并识别出 (例如) 电子烟释放的气溶胶。

**金属氧化物 (MOX) 传感器** 用于测量 VOC 和 NO<sub>x</sub>。MOX 传感器能够检测传感器周围的氧气量。NO<sub>x</sub> 气体在 MOX 传感器表面燃烧时发生氧化反应 (增加氧气), 而 VOC 则发生还原反应 (减少氧气)。湿度高也会减少空气中的氧气含量。这意味着, 空气中同时存在 NO<sub>x</sub> 气体和 VOC 时, 会导致这些气体相互抵消。所有这些因素都可以通过使用集成湿度传感器和提高选择性来得到补偿, 以专门测量还原性气体或氧化性气体。

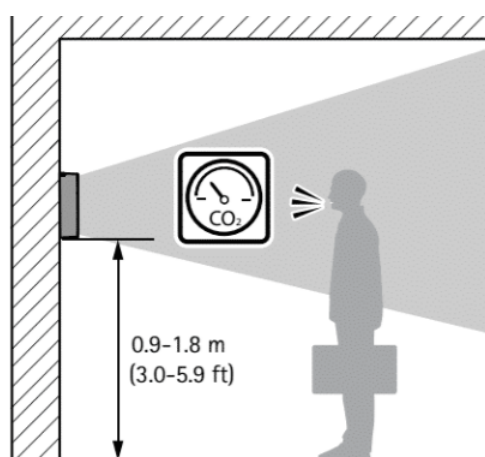
**脉冲红外光源** 用于测量 CO<sub>2</sub> 含量。该光源发出的波长会被 CO<sub>2</sub> 吸收。由于它是脉冲光源, 被照射到的 CO<sub>2</sub> 分子会开始振动, 并形成声波。CO<sub>2</sub> 分子越多, 声波振幅就越大。这通过麦克风来测量, 计算得出 CO<sub>2</sub> 浓度。

## 5 传感器位置和覆盖范围

传感器的布置应尽可能靠近测量区域, 以获得理想的测量结果。应选择空气流通好的地方, 远离角落和热源, 不过于靠近窗户或通风口。这样就能更大限度地减少气流和热量对传感器准确度的影响。

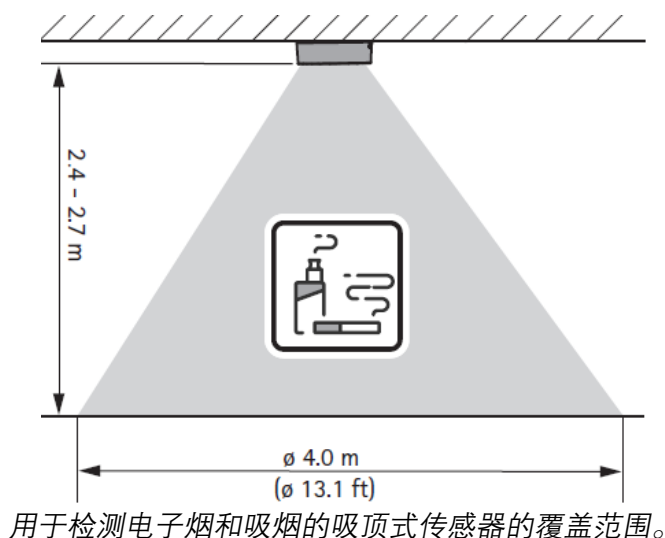
理想的安装位置还取决于您优先考虑哪些测量值。请参阅产品用户手册, 了解适用于您的用例的安装指南。

为了有效监测空气质量, 通常应将传感器安装在墙上。将传感器放置在距离地面 0.9–1.8 米 (3.0–5.9 英尺) 的高度, 可以保证传感器测量的是呼吸高度的空气质量, 并提供与人体接触相关的准确读数。在大空间中, 您可能需要安装多个传感器来保持准确的检测和适当的覆盖范围。



用于测量二氧化碳含量的墙面安装位置。

如要检测电子烟和吸烟, 一般应将传感器安装在天花板上。安讯士吸顶式空气质量传感器覆盖范围约为 12 m<sup>2</sup> (130 ft<sup>2</sup>), 检测半径为以传感器正下方的点为圆心的 2 米 (6.5 英尺) 半径。



## 6 用例

空气质量传感器可用于支持 HSE（健康、安全与环境）、提高运营效率以及提供商业智能。

**检测电子烟和吸烟。** 检测电子烟和吸烟并启动适当的应对措施，让您能够对不遵守禁烟规定的情况进行干预。自动或手动响应可包括发送音频或视觉警报、启动视频录像或通知相关人员。

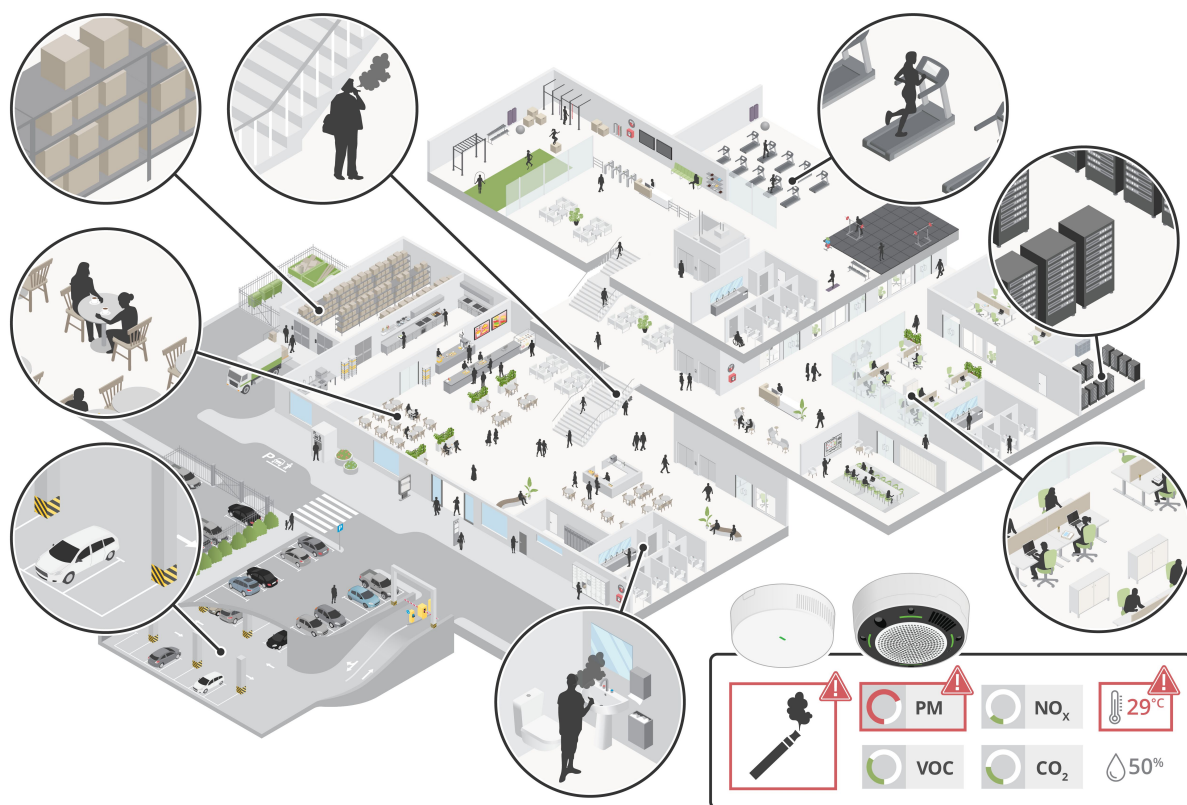
**确保健康的室内空气质量。** 通过监测器监测室内空气质量，您可以及早发现新问题，并检测到可能被室内人员忽视的异常情况。空气质量传感器可以跟踪 CO<sub>2</sub> 浓度等关键指标，并在读数超过设定限值时触发相关报警和事件。警报可触发自动或手动响应，例如向工作人员和室内人员通知空气质量不佳，或调整通风以恢复理想空气质量。

**营造良好的室内环境。** 通过监测温度和相对湿度，您可以检测异常情况并进行相应调整，从而延长机器健康状态和设备寿命。空气质量传感器可在检测到空气质量超出预设范围时触发警报，这样您就可以知道何时需要调整通风。

**分析历史数据和元数据，做出明智决策。** 传感器可以帮助您了解室内空气质量的变化情况。它们为您提供所需的元数据，让您能够对一段时间内的趋势展开分析，并就通风和如何设计空间等问题做出明智决策。

**实现可持续发展目标。** 通过安装空气质量传感器，您可以收集数据，从而帮助您跟进可持续发展目标，并宣传自己所做的努力。

**符合相关法律法规。** 通过安装空气质量传感器，您可以记录并证明室内空气质量的有效管理。



空气质量传感器通常用于侦测洗手间和楼梯间的吸烟或电子烟，监测办公室及公共区域的室内空气质量参数，以及监测服务器机房的温度和湿度。

## 7 在细分行业中的应用

空气质量传感器可在预防健康风险、提高生产率和优化跨行业运营方面发挥重要作用。

- **教育。** 促进更健康的学校环境对学生的身心健康和学习成绩具有非常重要的影响，因为它有助于防止因空气质量差而导致的注意力难以集中及其他问题。通过禁止在卫生间、走廊、教室、图书馆、食堂、礼堂和休闲活动区等公共区域吸食电子烟和香烟，教育工作者可以帮助创建一个更安全、支持性的学习氛围。
- **数据中心。** 调节温度、湿度和颗粒物水平有助于延长设备的使用寿命。
- **商业地产。** 监测空气质量使办公楼、酒店或公共区域的楼宇管理变得更加智能化。室内空气质量也是绿色建筑认证体系的要素之一，该体系对建筑物的环境可持续性进行评估。
- **关键基础设施/工业。** 控制空气污染（有时是由工业过程本身造成的污染）可保障工业场所中的员工健康和产品质量。它们的例子包括食品加工厂、涉及废弃物和焚烧材料的区域以及化学品加工区域。
- **零售业。** 保持良好的空气质量可以提升顾客在商场和商店的购物体验。相反，糟糕的空气质量会导致身体不适和健康问题，而空气质量好则会让顾客停留更长时间，增加消费的可能性。
- **医疗保健。** 洁净的空气对手术室、病患区和重症监护室至关重要。在医院和护理场所进行翻新或施工时，密切监测空气质量也很关键。

## 8 安讯士推出空气质量传感器

安讯士提供两种类型的空气质量传感器。一种是独立式 IP 网络设备，而另一种必须连接到主机 IP 网络设备。



安讯士空气质量传感器测量室内空气质量参数，并侦测电子烟和吸烟。您可以将它们设置为触发自动事件，当参数值超过设定阈值时发出通知。

表格 8.1 安讯士空气质量传感器的空气质量参数和测量范围。

| 参数                         | 测量范围                                                                                                                                                      |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 颗粒物 (PM)                   | 粒径在 0.3 微米至 10 微米之间的 PM 浓度 (0 至 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )。对每种粒径类别 (PM <sub>1</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、PM <sub>4</sub> 和 PM <sub>10</sub> ) 分别进行测量。 |
| 挥发性有机物 (VOC) 指数            | 0至500 *，VOC 存在总量<br><100：低于过去 30 天的平均值<br>>100：高于过去 30 天的平均值<br>=100：与过去 30 天的平均值相比无变化                                                                    |
| 氮氧化物 (NO <sub>x</sub> ) 指数 | 0 至 500 *<br><1：低于过去 24 小时的平均值<br>>1：高于过去 24 小时的平均值<br>=1：与过去 24 小时的平均值相比无变化                                                                              |
| 二氧化碳 (CO <sub>2</sub> )    | 0 至 40,000 ppm *                                                                                                                                          |
| 空气质量指数 (AQI)               | 0 至 500 *                                                                                                                                                 |
| 相对湿度 (RH)                  | 0 至 100% (非冷凝)                                                                                                                                            |
| 温度                         | -10 ° C 至 45 ° C ( 14 ° F 至 113 ° F )                                                                                                                     |
| 电子烟和吸烟                     | 检测到或未检测到                                                                                                                                                  |

\* 请参阅适用的校准周期。

VOC 和 NO<sub>x</sub> 参数以指数而非绝对值来衡量。这是我们为了能够提供低维护空气质量传感器而做出的选择。测量绝对 VOC 和 NO<sub>x</sub> 值的传感器类型需要定期使用浓度已知的 VOC 和 NO<sub>x</sub>溶液进行手动重新校准。

对于 VOC，指数基准值为 100。低于 100 的值表示空气中 VOC 浓度低于过去30天的平均值。高于 100 的值表示空气中的 VOC 浓度高于过去 30 天的平均值。如果值为 100，则空气中的 VOC 浓度等于过去 30 天的平均值。还应注意的是，VOC 指数值受 VOC 存在总量的影响，而不是受每种化合物单独影响。如果 VOC 指数高于预期值，您可能需要进行额外分析，以确定主要影响因素。

对于 NO<sub>x</sub>，指数基准值为 1。低于 1 的值表示空气中的 NO<sub>x</sub> 浓度低于过去 24 小时的平均值。高于 1 的值表示空气中的 NO<sub>x</sub> 浓度高于过去 24 小时的平均值。如果值为 1，则空气中的 NO<sub>x</sub> 浓度等于过去 24 小时的平均值。

由于自动校准，AQI、CO<sub>2</sub>、VOC 和 NO<sub>x</sub> 的测量需要一定时间才能正常工作。

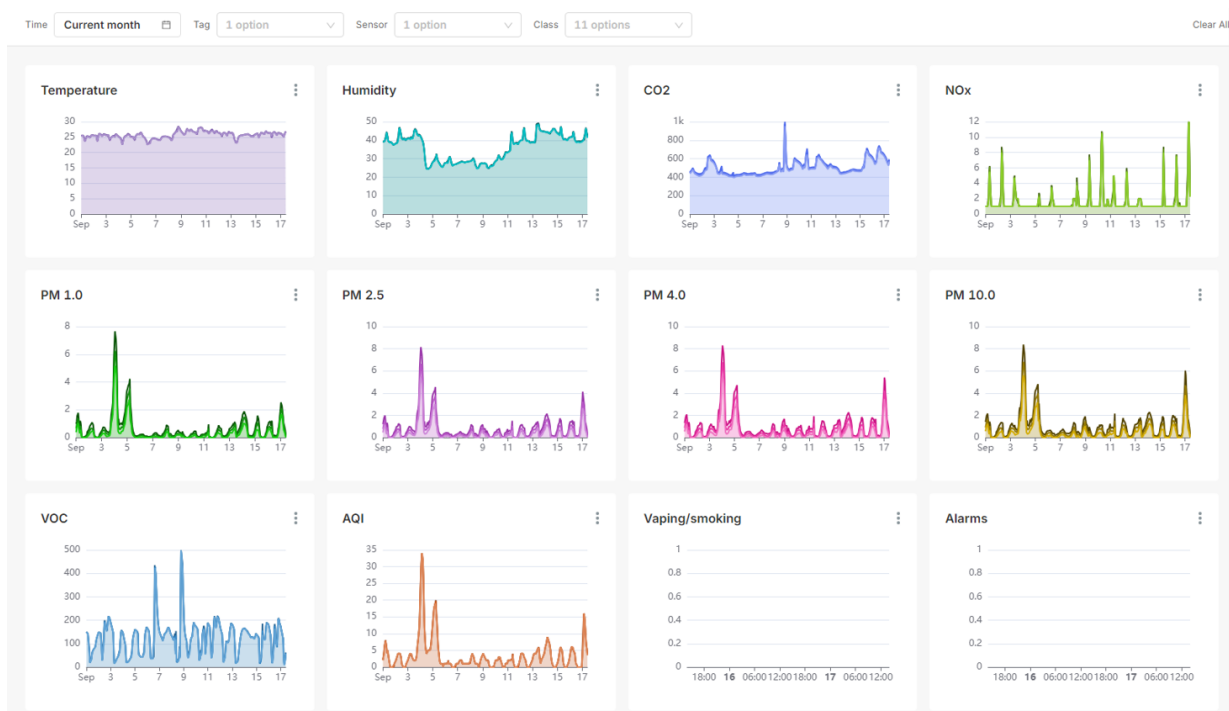
- 设备首次运行时，需要 2 天才能达到完全 CO<sub>2</sub> 精确度。
- 设备首次运行时，AQI 需要 12 小时才能正常工作。在获得足够的數據之前，AQI 将一直显示“Calculating”（计算中）。每次设备重启时都需要校准时间。
- 设备运行一小时后，即可获得完全的 VOC 精确度。每次设备重启时都需要校准时间。
- 设备运行6个小时后，即可获得完全的 NO<sub>x</sub> 精确度。每次设备重启时都需要校准时间。

有关如何从空气质量角度分析测量结果的更多说明，请参阅相关产品的用户手册。

您可以在仪表盘中显示测量结果，查看实时数据，同时还可显示历史数据及随时间变化的趋势。



仪表盘显示安讯士空气质量传感器的实时测量数据。



仪表盘显示安讯士空气质量传感器的历史测量数据。

## 8.1 独立式空气质量传感器



该独立式空气质量传感器能够侦测电子烟和吸烟以及多种空气污染物和相关参数。凭借其众多附加功能，还能实现空气质量的主动管理，并对问题作出高效响应。例如，它配备了用于存在侦测的 PIR 传感器，以及用于视觉警报的多色 LED 灯。该设备还具备双向音频功能，可处理语音消息和音频分析。要了解 AXIS Audio Analytics 的更多信息，请访问：[whitepapers.axis.com/audio-analytics-for-security-and-safety](https://whitepapers.axis.com/audio-analytics-for-security-and-safety)

有了独立式空气质量传感器，测量结果可显示在传感器的网页界面中，而且您还可以通过仪表盘流在 VMS 中查看测量结果。

## 8.2 空气质量传感器与主机设备



空气质量传感器（右侧）通过作为主机设备的摄像机（左侧），为您的监控系统有效增添空气质量监测功能。

我们基于 Portcast 技术的空气质量传感器是成本效益较高的产品，需要主机设备。精选安讯士设备可作为主机设备使用，因此您可以在监控系统中轻松添加该传感器。

传感器与安讯士主机设备之间的连接通过安讯士 Portcast 技术来实现，该技术可让您为主机设备无缝添加功能（本例中为空气质量测量功能）。这意味着传感器使用主机设备的 IP 地址，并由主机设备控制。测量结果可显示在主机设备网页界面中，也可通过 MQTT 叠加在摄像机流中提供。



## 关于安讯士 (Axis Communications)

安讯士通过打造各种解决方案，提高安全水平和企业效益，旨在创建一个高度智能、更加安全的世界。作为一家网络技术公司和行业领导者，安讯士致力于推出视频监控、访问控制、内部通信和音频系统解决方案。安讯士通过智能分析应用程序增强解决方案，并提供高质量培训支持。

安讯士在全球50多个国家和地区设有办事机构，拥有超过5,000名尽职的员工，并与遍布世界各地的技术和系统集成合作伙伴携手并进，为客户带来高价值的解决方案。安讯士创立于1984年，总部位于瑞典。