



安森美半导体首创智能无源传感器助力智能汽车的发展

安森美半导体最近收购了 Fairchild 半导体，为客户带来 50 年的汽车行业经验，是全球第二大非微控制器的汽车半导体供应商，提供包括用于自动驾驶和汽车功能电子化的全面方案。在汽车快速向智能化迈进的进程中，传感器尤为关键。在这一趋势下，安森美半导体推出世界上首款无源、无需额外单片机控制的智能传感器，基于 RFID 协议，单芯片集成能量收发功能，可检测温度、湿度、压力和距离，开创传感器应用的新格局。

智能无源传感器的功能模块及工作原理

智能无源传感器包括三个功能模块：天线模块，基于 Magnus IC 的传感器模块，电源、单片机、处理模块，如图 1 所示。天线模块基于 UHF 工业标准第二版协议进行无线通信，并收集能量供内部处理单元使用。电源、单片机、处理模块兼容 RFID 生态系统部件，可用标准的 RFID 阅读器进行读取等工作。基于 Magus IC(业界首款无源 RFID 传感器芯片)的传感器模块，可调整的前端自动调谐模块可通过内部电路感知阻抗变化检测环境状态，如湿度或压力，每个智能传感器都有一个独立的温度传感器来读取温度信息，芯片通过无线信号强度来检测距离/运动/状态，每个智能传感器内部存储保存独一无二的 ID 用于进行身份识别。最终检测精度取决于 UHF RFID 工作频率范围内的过采样频率。

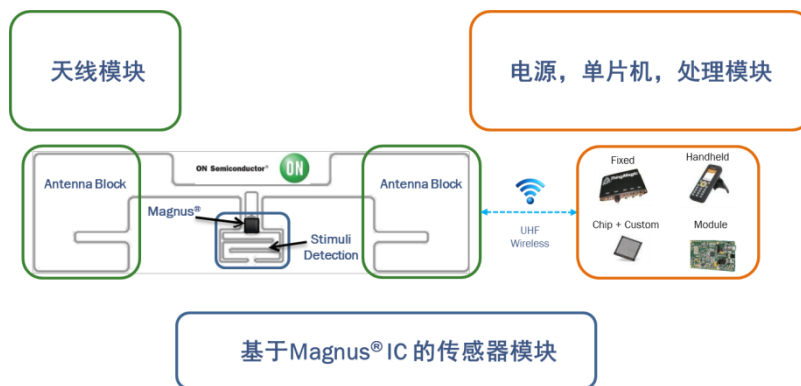


图 1：智能无源传感器功能框图

智能无源传感器基于 RFID 协议，传输频率范围为 860 至 960 MHz。首先，RFID 阅读器发送读取命令，同时为 RFID 传感器充电，当 RFID 芯片被充电后开始工作，读取相关的传感器信息，并通过天线反馈至 RFID 阅读器。

智能无源传感器的优势

相较于现有传感器，智能无源传感器有诸多优势：现有传感器需在每个 PCB 上放置检测传感器、电源、控制及通信芯片、单片机等，因而体积尺寸大，成本高，需要维护；而智能无源传感器的每

个节点为被动发现智能标签电源，单片机及数据处理都放在独立的阅读器上，无需电池，尺寸小，像胶带一样薄，每个阅读器可支持多个标签，因而成本低，无需维护。

虽然 UHF RFID 辅助电子标签也是无源标签，节点无需电池，通过 TID 码和电子标签代码(EPC) 实现独一无二的 ID，但被工作吸附材料表面反射会降低有效读取距离，且无传感器功能；智能无源传感器无工作吸附材料表面反射，从而升级有效读取距离，且集成湿度、压力、距离和温度检测等传感器功能。

智能无源传感器应用实例

一个智能无源传感器阅读器可读取上千个传感信息，所以在车上仅需要一个阅读器配以多个天线就可满足很多传感需求，如液位检测、胎压监测(TPMS)、温度检测、座椅检测、雨刮、室内空气及前大灯湿度/漏液检测等。

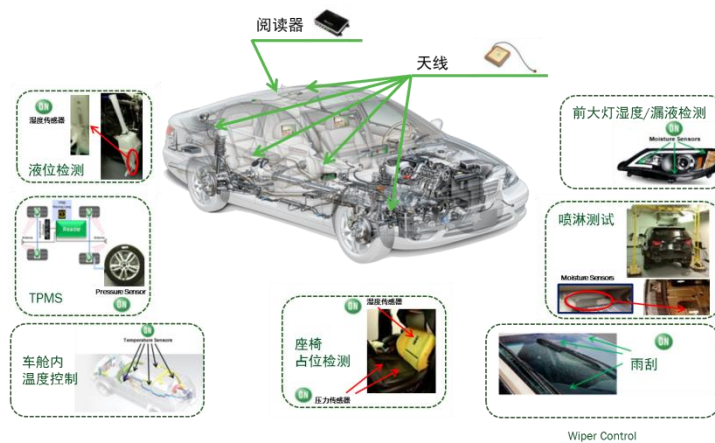


图 2：一个阅读器满足无限车载传感器应用需求

1. 座椅检测

座椅检测是通过传感器来实现保障乘员安全的系统。常用的座椅检测系统基于重量或压力进行判断，任何物体如一袋食品杂货，也会触发安全带警告，误判率比较高。

安森美半导体新推出的智能无源传感器方案中，无线传感器标签被嵌入座椅内(湿度传感器标签嵌入椅背，压力传感器标签嵌入座垫)。湿度标签通过人体检测元素可确定座椅上是否有人，消除物品触发安全带警示的麻烦，提升可靠性；压力标签通过体重检测确定乘客的体型大小，并可将乘员坐姿反馈至智能安全气囊控制单元以优化气囊释放角度来增强安全性。该方案可检测车内剩余座位数，可扩展到对后排座椅和儿童安全座椅的检测，并且多个座椅共用一个控制单元（阅读器）进行控制，嵌入式无源湿度传感器无需任何线束和接插件。

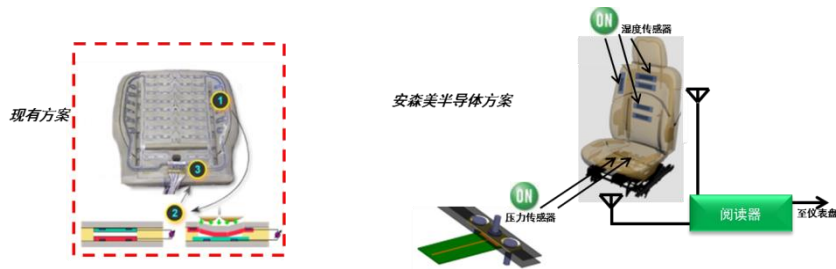


图 3：座椅检测 传统方案(左) vs.智能无源方案(右)

2. 液位检测

汽车液位检测包括对燃油箱油量、机油液位、制动液液位及酸性液体液位等的检测。市场上当前的汽车液位检测系统需要连接电线到水槽内部。

而安森美半导体的智能无源传感器可使水槽中没有任何引线及电气问题：用流体的介电常数进行液位检测，可以检测多种液体包括水、煤气、汽油、机油、溶剂酸等等，贴合式的湿度传感器放置在水槽的外部，传感器标签最长不超过 4 英寸，长距离测量可使用多个标签，通过检测连通管道可实现精确测量，两个传感器分别安装在上端和下端，通过介电常数的变化进行检测（例如气体混合物）。

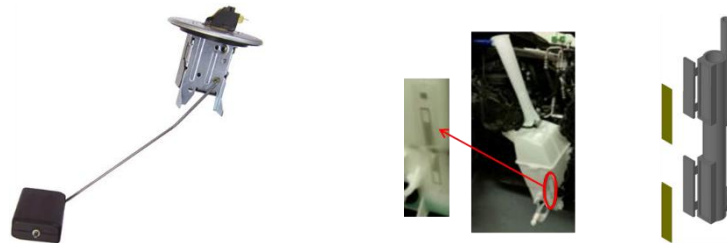


图 4：液位检测 市场当前方案(左) vs. 智能无源传感器方案(右)

3. 雨量传感器 - 自动雨刮启动控制

当前汽车使用的雨刮控制系统基于阳光折射，易受干扰而触发误动作。而创新的智能无源传感器使用湿度检测，可覆盖挡风玻璃更宽的区域，可将多个湿度传感器标签贴于挡风玻璃上不同位置，检测挡风玻璃上高介电常数的水，挡风玻璃上传感器的数量可以通过标定确定，光感可以不同的传感器进行检测。下一代产品可将天线内嵌到玻璃内部进行安装，利用两脚之间的传感器引擎检测电阻抗变化，实现仅需一个传感器的智能雨刮控制。

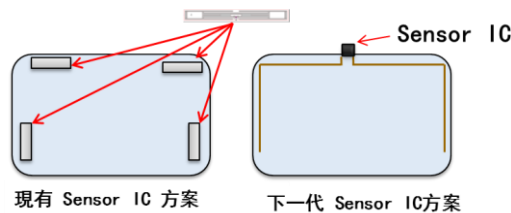


图 5：智能雨刮

4. 区域无线温度监控

当用于区域无线温度监控时，现有的温度传感器都是有引线的、有源的，且安装位置受限制。创新的智能无源传感器能用于多个区域无线温度监控，唯一的 RFID 识别码支持自动识别，阅读器与车内网关相连，自动空调系统可实时读取数据进行自动高精度控制，内建 -40°C 至 $+85^{\circ}\text{C}$ ($\pm 1^{\circ}\text{C}$ 精度) 测量范围，下一代产品将支持 125°C 以上的温度。

5. 胎压监测系统

胎压监测系统用作实时自动监测行车过程中的轮胎气压，在出现胎压不足或过高的危险征兆时及时报警，提升行车安全性和燃油经济性，延长轮胎使用时间，减少悬挂系统的磨损。市场上当前用于胎压监测系统的多芯片传感器，被安装在每一轮圈和阀杆，使用电池供电，功耗高于 $250\ \mu\text{W}$ ，需要加速计以避免轮胎未移动时将电池耗尽，在轮胎旋转期间需重新编程以定位，成本高于 30 美元。

而安森美半导体的智能无源传感器是单芯片方案，无需电池和加速度传感器，单个传感器模块功耗低于 $15\ \mu\text{W}$ ，因而无论当轮胎旋转还是静止时都可检测轮胎压力和温度信息。智能无源传感器标签置于每一轮胎，唯一的 RFID 识别码支持自动轮胎定位，软件无需重新编程。

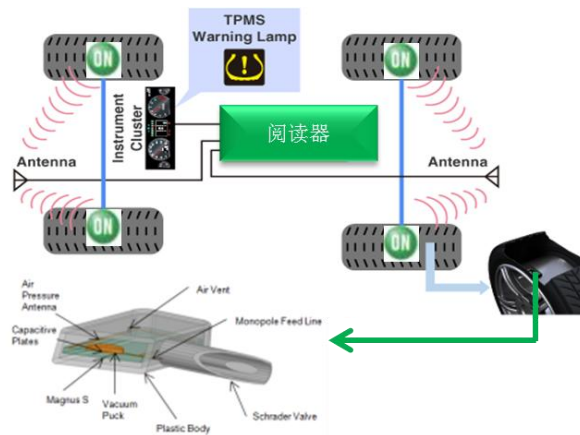


图 6：智能无源传感器用于胎压监测系统

6. 汽车下线漏液检测

车厂在汽车出厂前会对其进行高压浸水测试：关闭汽车门窗后，从不同角度对汽车进行高压喷水，以测试汽车的密封性能及底盘是否渗水。当前市面上的方案多采用人工探测的方式，耗时长且容易出错，一旦检测出漏液，必须将汽车拆卸至底盘以作修复。

安森美半导体的智能无源传感器用于此类应用时，典型的配置包含六到十多个传感器，每个位置分配唯一的 EPC，根据车辆大小和整车厂的具体需求，放置在特定的检测位置或水流汇合点进行漏液检测，工厂工人只需手持阅读器绕车查询传感器标签，无需人工探测。

合规性、安全性和 EMI 性能

安森美半导体在不同的场合/配置用阅读器、天线和 9 个传感器标签基于 CISPR-25 Class 3 进行测试，通过了外部区域传输测试，且在射频传输频率范围 860 至 960 MHz 的最大发射功率为 33

dBm(约 2 W)，遵从 FCC Part 15 和 FCC 47CFR2:0ET(<1 W)，EMC 符合 CISPR-25 Class 3 规范，RFID 区域频段不会交叉干扰其它频段。

由于智能无源传感器本身没有内部能源，它通过 RF 反射传输，所以没有安全隐忧。阅读器方面，由于其工作在 UHF RFID 频段 860-960MHz，符合国际协议 ISO/IEC 18000-6C 标准，这一频段处于电磁波谱的低端，比车载音响的辐射危害更低，而系统最大输出功率 2 W (33 dBm) 和一台手机的发射功率一样大，因此没有任何安全和健康风险。

可订购的产品及套件

目前，安森美半导体可提供如下型号的智能无源传感器样品，和基于 AMS RFID IC + 8 位单片机 +CAN 收发器的阅读器参考设计、3 至 6 dBi UHF 接收天线参考设计，以及系统有效读取距离仿真模型、天线放置位置优化建议、开源示例代码和基本/高级功能开发套件。

| 型号* | 传感器功能 | 附加功能 | 工作吸附材料 |
|---|--|-------|--------|
| SPS1M001  | 湿度 (低灵敏度) | 接近/运动 | 金属 |
| SPS1M002  | 湿度 (低灵敏度) | 接近/运动 | 非金属 |
| SPS1M003  | 湿度 (高灵敏度) | 接近/运动 | 非金属 |
| SPS2T001  | 温度 0C 至 50C(±0.3) 或 -40C 至 85C(±1) | 接近/运动 | 非金属 |

表 1：可订购的智能无源传感器

结语

作为全球第二大非微控制器的汽车半导体供应商，传承 50 年的汽车半导体经验，安森美半导体持续推动汽车领域的高能效创新，公司近期推出的智能无源传感器是世界上首款无源、无需额外单片机控制的智能传感器，单芯片、无控制器传感功能提升汽车智能水平，无源无线特性减少车内线束。芯片内部集成专用数据处理内核及温度、湿度、压力、距离等传感器，其无需电池、超薄、超小体积、低成本的特性使其可用于难于接触的位置、空间受限的应用及需要多种传感器功能的场合，如座椅检测、液位检测、雨刮、胎压监测、整车漏液检测等，其灵活的安装位置及可定制的尺寸及功能设计助力智能汽车的发展。