

电动汽车无线电池管理革命已经开始，投资回报潜力巨大

Shane O'Mahony, 电动汽车营销经理

从设计和制造到电池再利用和安全保护的高级成本分析，揭示了OEM有机会利用wBMS提高下一代电动汽车的利润。

电动汽车(EV)行业向无线电池管理系统(wBMS)的演进在许多方面都是不可避免的。对于任何饱受有线系统固有的复杂性、BOM成本、空间和人力代价所困扰的人来说，无线BMS相对于有线BMS的优势是非常明显的，无论针对什么应用。

相比之下，wBMS有望为下一代电动汽车节省高达90%的布线和高达15%的电池组体积。这是通过消除通信线束和连接器来实现的，取而代之的是采用全集成式电子器件的智能电池模块——唯一暴露的连接器是+ve和-ve端子。

但是，要实现wBMS技术可带来的好处，只能通过对设计、验证和制造基础设施进行大规模投资以提供支持。此外，为了满足无线系统特有的安全要求，必须对电池组从制造到再利用的整个生命周期的每个阶段进行自上而下的重新评估。

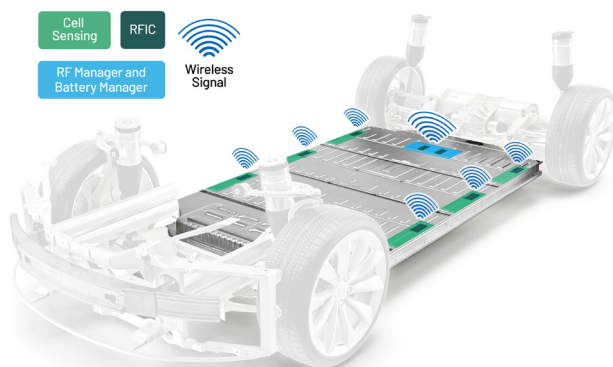


图1. ADI公司推出汽车行业首个用于电动汽车的无线电池管理系统。

乍一看，这项工作的规模似乎对OEM的采用设置了无法克服的障碍。ADI公司和通用汽车公司在wBMS技术一开始就承担了这项投资，预计未来几年其进入主流商用（也许无处不在）之后，将大幅节省成本并提高制造的可扩展性和效率。

需要明确的是，将wBMS视为快速节省成本机会的OEM应该立即重新设定他们的期望。为了充分发挥wBMS的成本优势，OEM必须首先将电池组视为资产，需要随着时间推移——从车载“第一次使用”到“第二次使用”——进行有效管理，以实现尽可能高的投资回报率。唯有如此，wBMS的成本节约优势才能清晰而充分地体现出来。

ADI公司接受了wBMS带来的无数设计挑战，通过辛勤工作和投资实现了完整、可扩展的wBMS解决方案，成功满足了从概念到发布全程支持OEM的要求。在此过程中，我们发现了更多提升设计和成本效率的机会，这将为视wBMS为明确发展路径的OEM铺平道路。根据早期的OEM反馈，从长远来看，wBMS预计将更具成本效益和其他优势，这有利于其在电动汽车全行业范围内实施。

制造效率优势

为了实施wBMS技术，需要重新构想电动汽车工厂的设计方式。但是，当考虑所有活动部件（有些确实是活动的）时，从生产到产品完全无线化的优点就变得非常明显。

据观察，几乎全由机器人制造与完全由机器人制造之间存在很大差异。简而言之，一旦装备高速机器人的工厂车间环境中有人存在，就必须采取大量安全措施来保护他们，这会从本质上降低生产效率，与完全端到端的自动化不可同日而语。

对于wBMS生产，整个工厂车间可以使用无线通信，这就真正为非接触式、全机器人EV电池组制造打开了大门。除了在车辆方面利用wBMS的优势之外，OEM还无需花费宝贵的人力去手动为电池组接线和/或测试模块与连接（此作业还需要持续的安全培训），从而进一步降低资本支出和运营支出。



图2. 非接触式、全自动制造是电动汽车行业的强劲发展趋势。

wBMS在这一方面为新兴OEM和成熟OEM提供了同样的机会，即绕过传统的有线生产，转而采用完全无线、完全机器人的制造方式。这使他们能够提高制造效率和灵活性，充分利用有限的预算，保持敏捷，以与财力雄厚的老牌玩家竞争。由于无需专门用于完成时间和成本密集型任务的机器人来操作有线电池组线束，所以各种规模的OEM都能实现高速、高效率机器人生产的全部好处。ADI公司开发了wBMS，以便在生产中的每一步都能支持自动化，使OEM更容易过渡到支持wBMS的工厂。

增强整个生命周期中的可扩展性和灵活性

采用wBMS的OEM和电池供应商可以自由地设计和生产所需要的任何电池组变体，而无需设计线束。针对不同型号车辆，他们可以采用软件可配置的通用wBMS平台，总体开发成本更低。这仍然是wBMS价值主张的核心：OEM获得更大的灵活性，各种级别的电动汽车都能扩展到规模生产，以满足不断变化的消费者需求。通过采用wBMS来支持其突破性的Ultium电池平台，通用汽车公司得以将该平台扩展到其不同品牌和车辆细分市场，从作业卡车到高性能汽车。概言之，通用汽车公司依赖wBMS技术以实现旗下各种车型的更广泛电气化。

但是，为了降低电池组在其使用寿命期间的碳足迹，同时扩大相关的收入潜力，还有很多事情可以做。这是通过“减少、修复和再利用”策略实现的，因为wBMS可以帮助减少代价高昂的车辆召回，简化维修，并促进电池再利用作为替代报废和回收的首选方案。

wBMS使维护备用模块库存变得相当容易，而且在车辆维修期间更换电池组也容易得多。再也不会因为要跟踪和定位库存，或在请求维修期间尝试移除电池线束（而不破坏它）而造成时间损失或挫败感。模块在供应链中移动以及最终从库存货架装到车辆时，只需简单进行扫描，安装的简便性是传统有线BMS无法比拟的。这不仅仅影响电动汽车开发阶段的服务。电池组设计师不再需要花费宝贵的时间和空间来考虑线束的拆卸和更换，从而可以加快设计并提供更高能量密度的电池组。

wBMS还支持电池测量和报告自身的性能，增强早期故障检测，帮助避免代价高昂的车辆召回，同时优化电池组装配。在整个电池生命周期中均可远程监测数据，从组装到仓储和运输，再到安装和维护。

对于希望最大限度地延长电池组的使用寿命和提高收入潜力的OEM而言，wBMS使二次电池的再利用效率更高。由于没有线束，电池组更容易维修和重复使用，可确保使用寿命尽可能长，整体碳足迹更环保。一旦电池达到一定的健康状态，OEM就可以很容易地将用过的电池转售用于太阳能或风能存储等应用。

ADI公司估计，采用这种“减少、修复和再利用”策略的OEM，如果修复而不是当垃圾处理电池组，每个电池组将能减少7吨的碳排放。在成本节约方面，OEM通常指定大约1000美元用于回收每台电动汽车的电池组，这可能超过了OEM在原车销售中获得的利润，因此对于OEM来说，探索如何尽快转售其用过的电动汽车电池以获取最大收益，具有很好的商业意义。

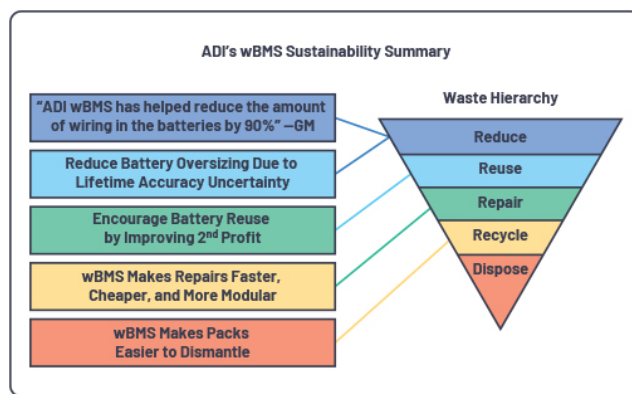


图3. 电池组更易于维修、再利用和回收。

器件安全性和设计成功

随着电动汽车电池组的寿命周期进一步延长，在从制造到服务再到退役的过程中，每个wBMS模块都要维持严格安全协议的必要性越来越大。OEM必须始终保持电池模块的完整性，如果无法独立验证其安全状态，模块二次使用的价值就有被否定的风险。

对于车辆的可维修性，这也具有重要意义。wBMS模块可以设计成能够对自身进行验证，电池组可以设计成自动拒绝不符合要求的“坏”模块。这还能更轻松地确保只有正品备件才能进入电池组，并在有保证的情况下由经批准的服务代理商安装。

同样，对于试图发掘wBMS全部优势的OEM而言，实施这些措施可能成本过高和/或被视为一个主要障碍。为覆盖电池或模块整个生命周期的新通信平台设计全新安全架构的前景，对OEM来说很难接受。

ADI公司在wBMS和安全模块追溯功能方面的重大持续投资，减轻了OEM的负担，使其无需花费大量时间和成本以在供应链中实施安全定位，以及（或者）管理无法从公钥证书方案的便利性中受益的系统。如果已经为OEM提前完成这些艰巨的工作，他们就不需要聘请一支敬业（且昂贵！）的顶级网络安全专家团队。ADI公司可以帮助OEM以非常低的资本开支从一开始就满足这些严格的安全要求。

需要一种全面的设计战略来帮助OEM最大限度地发挥其在wBMS技术上的投资的全部价值，而不必担心任何一个失误都可能破坏预期的整体成本节约。早在CAD绘图阶段开始之前，ADI公司先进的电池组仿真技术便可通过对电池组的仿真“数字孪生”进行全面评估来预测wBMS系统性能，从而有力地帮助OEM实现首次设计即成功。

这将有助于为OEM针对wBMS开发的电池组建立舒适的设计裕量，同时也有助于确认wBMS与组件的周边生态系统的互操作性。这是一个不容忽视的关键点：从开发角度看，wBMS必须设计得非常健壮才能真正降低成本。

勉强“足够好”的wBMS设计可能会在这里或那里节省一些系统成本，但随着后期设计阶段开始出现系统缺陷，这些前期节省可能会被相关的开发成本完全抵消。架构良好、灵活的wBMS设计可以避免因为针对个别车型调整个别电池组而导致的成本超支和挫折，从而为OEM的电池组平台提供更大的整体可扩展性。

wBMS的美好未来

据OEM反馈，相对于传统有线BMS，成熟wBMS技术可以简化制造流程并降低资本/运营支出，从而为每辆乘用车带来高达250美元的成本节省。考虑到随之而来的车辆/电池服务和库存监控效率，以及电池组回收和再利用所带来的增加整体利润的机会，不难设想下一代电动汽车设计中的wBMS技术会有一个有利可图且可持续的未来。

通用汽车公司是众多OEM中第一家拥抱wBMS的公司，令人惊讶的是，在所有车型中，他们选择用来首次展示wBMS优势的竟然是一款超大型SUV——人们对这种车型的最大印象可能是其对环境影响非常大。如果GMC Hummer能够转变成为全电动绿色交通的典范，那么电动汽车成为主流的最后障碍肯定会在我们眼前崩塌，而wBMS技术将在这一转型中发挥关键作用。

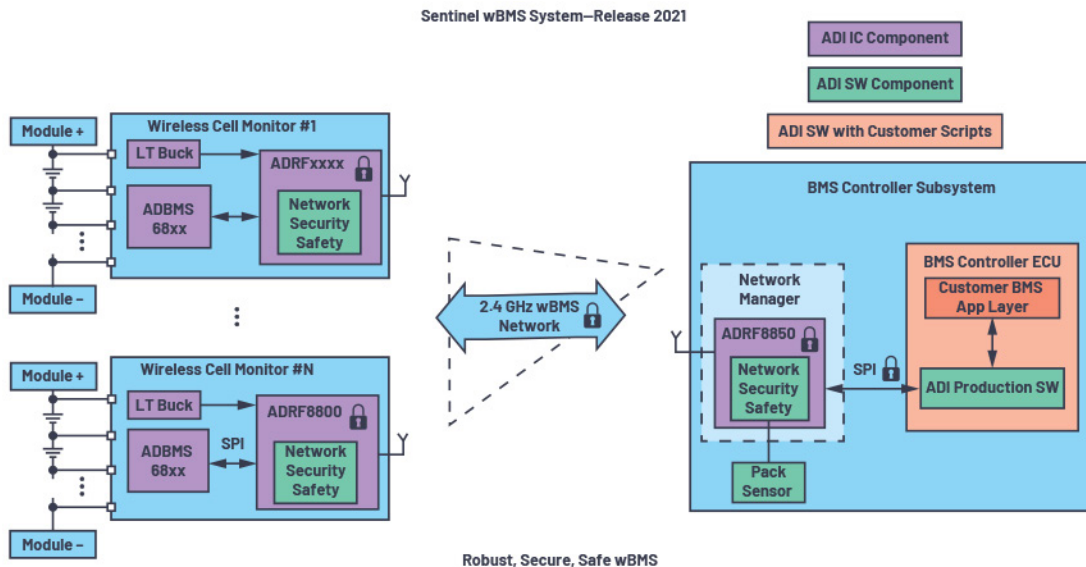


图4. 世界上首个wBMS生产系统的架构。电池组监控硬件和生产网络、安全及安保软件由ADI公司提供。

作者简介

Shane O'Mahony是ADI公司wBMS产品营销主管。在领导wBMS产品营销之前，Shane曾担任高性能射频无线电系统的芯片负责人12年。Shane的职责是与OEM和一级供应商合作，以实现无线电池管理的系统级和可持续性优势。联系方式：shane.omahony@analog.com。

在线支持社区



访问ADI在线支持社区，中文技术论坛
与ADI技术专家互动。提出您的棘手设计问题、浏览常见问题解答，或参与讨论。

请访问ez.analog.com/cn



如需了解区域总部、销售和分销商，或联系客户服务和技术支持，请访问analog.com/cn/contact。

向我们的ADI技术专家提出棘手问题、浏览常见问题解答，或参与EngineerZone在线支持社区讨论。请访问ez.analog.com/cn。

©2021 Analog Devices, Inc. 保留所有权利。商标和注册商标属各自所有人所有。

“超越一切可能”是ADI公司的商标。

T23218sc-11/21



请访问analog.com/cn