

电动汽车电池回收或再利用？ 两者都要

ina Aquilano, ADI汽车部技术总监

环顾四周：由于电动汽车(EV)没有内燃机，您可能听不到它们行驶的声音，但越来越多的电动汽车正在悄无声息地成为道路上的主力军。事实上，根据世界经济论坛的数据，2020年售出的电动汽车达230万辆，比五年前的电动汽车销量增长了4倍。消费者需求、电动汽车电池充电基础设施的发展、以及城市和国家制定各种有利于电气化的法规，共同推动实现了这一巨大转变。虽然电动汽车被吹捧为内燃机和化石燃料的绿色替代品，但它有一个致命弱点：当所有这些半吨重的电动汽车电池无法再储存驱动汽车所需的足够电能时，该怎么办？

如今，电动汽车电池回收是非常普遍的选择，但这个过程只能回收部分原材料（例如钴和锂），而不是回收全部。然而，电动汽车电池回收成本高昂，缺少监管，并且缺乏明确的供应链。

废弃电池的成本不断增长

电池仍然是电动汽车成本效率的主要关注点。电池是电动汽车的核心，约占电动汽车总成本的30%。但电池技术即将实现显著改进：电池化学和电子技术的重大进步可降低成本，实现高效的电池再利用、梯次利用并促进电动汽车电池回收，为推动电动汽车的普及提供成本优势。

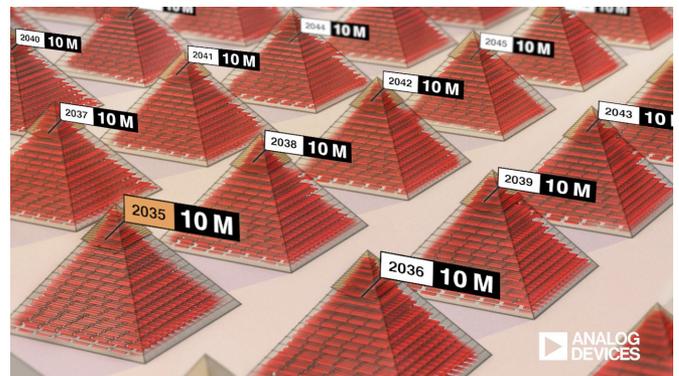
约30%

电动汽车成本=电池

2021年电动汽车统计数据和事实政策建议

在电池的首次使用和任何后续生命周期中进行有效的电池健康监测，这将有助于在电池买卖双方之间建立信任。基于这种信任，OEM可将电池作为资产来补偿一些初始电池投资，并将其节省的价值间接转移给消费者。

从2035年开始，每年废弃的电动汽车电池可能会达1000万个（超过吉萨大金字塔的质量）



如今有1000万辆电动汽车在路上行驶。到2025年，估计每年将售出1000万辆电动汽车。¹鉴于电动汽车电池的平均有效寿命约为10年，到2035年，每年废弃的电动汽车电池总量将是吉萨大金字塔质量（580万吨）的1.3-1.5倍。²

先再利用，然后回收

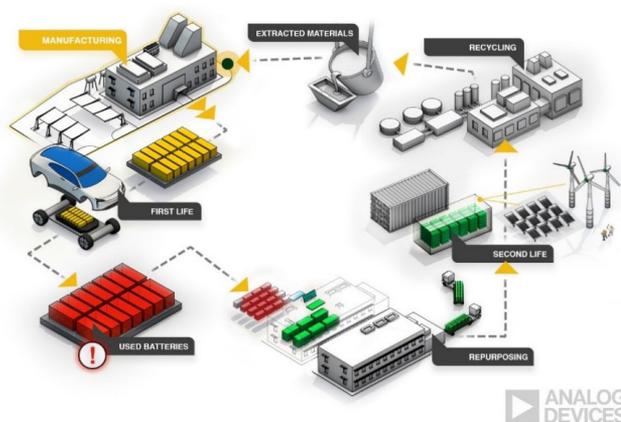
电池再利用就是识别电池组中仍保留可用电量的电池单元，拆卸电池组并将这些可用的电池单元重新组装的过程。这种替代回收的方法（或更准确的说，这种过渡方法）正在以“电池梯次利用”的形式兴起。当汽车锂离子电池的充电容量下降到原始容量的70%到80%时（通常在8到10年后），便无法再为汽车有效供电，就需要更换。这些不再使用的电池数量不断增加，由此带来新的市场契机——“电池梯次利用市场”。



“未来五年内，上路行驶的电动汽车数量将会是现在的5倍。再利用和回收电动汽车的电池资产有助于发展循环经济，为消费者节省能源并创造价值。”

Patrick Morgan
汽车部副总裁 | ADI公司

由于电池组成本占电动汽车价格的30%以上，因此，明显的经济和环境激励因素可促使电池制造商、汽车制造商、监管机构甚至保险公司都积极培育梯次利用市场。最直接的途径就是储能系统(ESS)应用，使旧电池组中仍可使用的电池单元能够在可再生能源电网中得到重新利用，以存储由风能、太阳能、水力发电或地热发电厂产生的多余电力。电动汽车电池还可以拆卸成更小的电池模块用于要求不高的用途，例如电动工具、叉车或电动踏板车。



电动汽车电池的生命周期——从制造到首次应用，然后（通过回收）到梯次利用。

新兴的梯次电池市场在技术、质控和实现方面并非毫无障碍。例如，当今的电动汽车电池使用电气线束来监测电池的充电状态。在重新部署电池之前必须全部拆除这些线束（以及其他线束），这样就会增加成本和设计复杂性。产品设计中考虑报废拆卸将成为一种发展趋势，其中设计人员可使用无线BMS(wBMS)技术扩展硬连线电池监测系统(BMS)。无线BMS不仅可减小电动汽车的尺寸、重量和材料成本，还可以针对电池组实现更安全、更具可扩展性的机器人拆卸和组装过程。



“wBMS中省去线束带来了大量机遇，以前受电池线束的限制，这是根本无法实现的。比如，省去线束可实现电池组的机器人组装和拆卸，从而提高电池过渡到梯次利用的效率。”

Roger Keen
电动汽车事业部总经理 | ADI公司

电池梯次利用：延长电动汽车电池的使用寿命

据估计，电池梯次利用可使电池的使用寿命延长6至30年。但此期限最终取决于电池在首次应用期间的使用状况。那么，如果无线电池管理系统(wBMS)技术能够在电池的整个生命周期内无接触采集电池数据，则它还具有其他重要优势。这些重要数据可以整合到云中，并关联到电池的安全特性。

6-30年

电动汽车使用后的额外电池寿命

我的电动汽车电池能用多久？（以及使其更加耐用的3个技巧）—美国忧思科学家联盟(ucsusa.org)

在确定让电池进入梯次利用之前，卖家可以使用这些数据生成健康状况历史记录：电动汽车车主对电池进行过多少次完全/部分充电和放电？该电动汽车是否曾发生过事故？从车辆的维修记录能够看出什么？此外，这种精细的健康状况监测也可以应用于逻辑上无法收集数据的地方：新电池或梯次利用电池是否正确存放在仓库中？在运输过程中是否发生过什么情况？

在使用和再利用之后，所有电池最终都会被分解和回收。无线BMS技术可以无接触地大批量表征库存信息，有助于快速制定再利用或回收决策。一旦决定了再利用还是回收，买卖双方可通过运用健康状况数据（通过无线BMS等技术实现）建立规范化的信任基础，并在达成销售价格之前公平地评估电池的价值。该行业甚至可制定一种评级标准，将使用较少的AAA级电池与维护不善的电池区分开来。



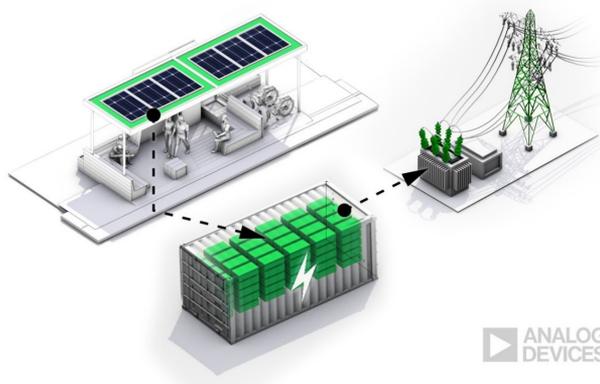
“对于电动汽车来说，核心要素当然是电池。要最大限度地提高电池的可靠性和使用寿命，促进电动汽车的普及，电池管理系统(BMS)非常关键。BMS的精度越高，就越有利于了解电池单元的状况，从中获取的容量就越多……电池组的运行也就越可靠。”

Mike Kultgen

电池管理系统总经理 | ADI公司

可持续发展新领域期待电动汽车电池的到来

电动汽车领域的发展突飞猛进，而在促进环保交通方面，电池将发挥关键的作用。虽然电池梯次利用是回收前的高价值中间步骤，但其成功与否取决于电池初始和后续应用中的整体使用状况。在进行电池和BMS设计时必须考虑到电池的整体使用寿命。这可能需要电池供应商和汽车制造商转变思维方式，但从长远来看，他们可以为创建具有环保可持续性和经济可行性的新市场渠道发挥重要的作用。



除此之外，汽车行业正在制定许多与环境和社会相关的举措，这些举措在现在和将来都会产生效益。其中包括去掉电池化学成分中的钴（因采矿方式存在争议）；并减少铝、塑料等汽车材料生产的排放——所有这些都是为了实现零碳汽车。*

ADI也在积极致力于实现环境可持续发展目标，包括：在2050年或之前实现净零排放，在2030年之前实现碳中和，在2030年之前将CO₂和CO_{2e}排放量、所有设施的用水量减少一半，等等。

因此，在不久的将来，我们都会因驾驶着环保的电动汽车而感觉良好，更令人欣慰的是，其中的电动汽车电池还会在梯次应用中重生，在未来的汽车、储能系统或其他应用中继续发挥它的作用。



* 零碳汽车：减少材料排放 | 麦肯锡

参考资料

1. 2020-2030年全球电动汽车销量（按场景划分）-图表-数据与统计-IEA
2. 随着电动汽车行业的腾飞，我们需要回收电动汽车电池 (nationalgeographic.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

