

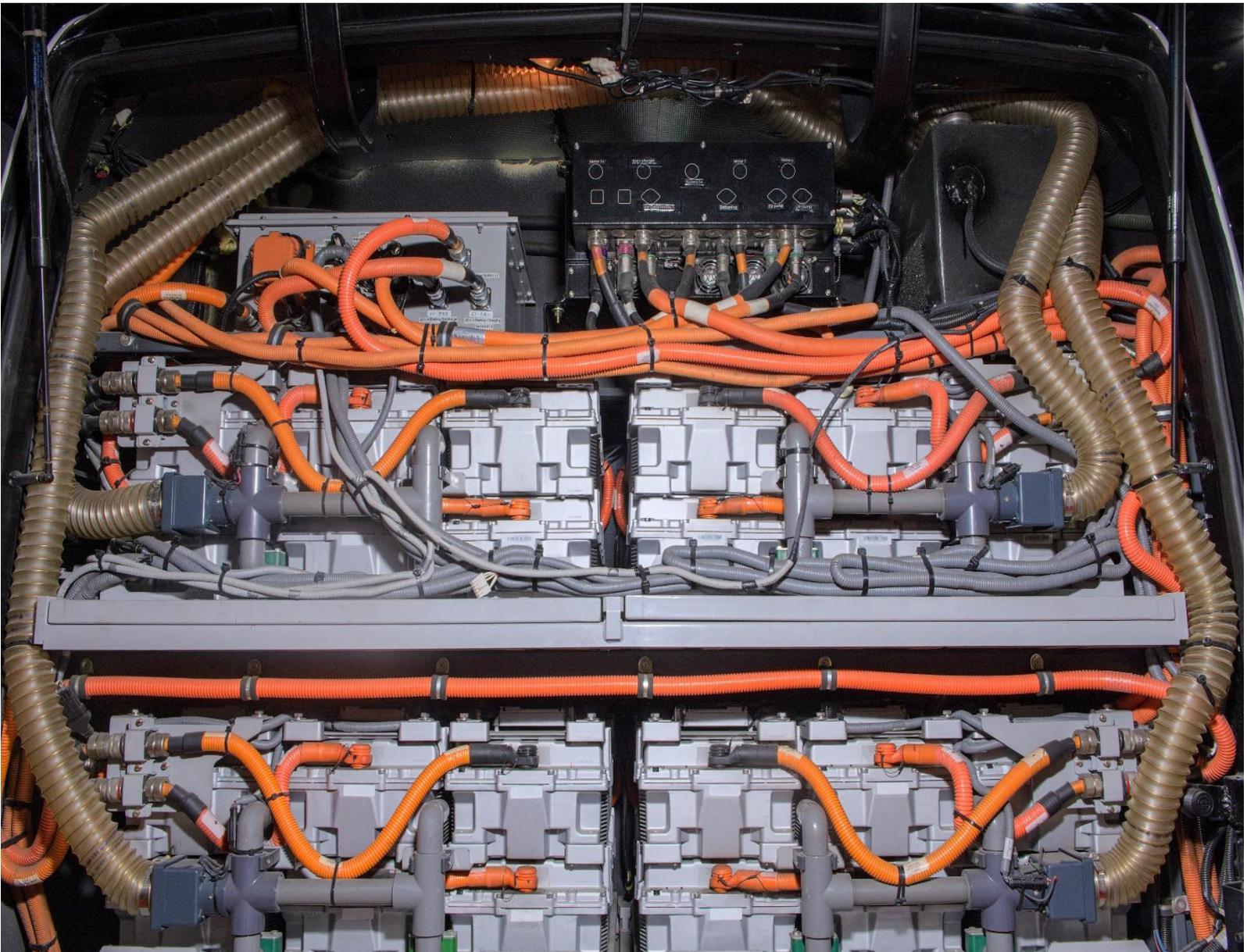
欧盟和中国大陆电池成本趋势

2021 年 7 月

Monika Punshi, 全球动力系统成本与投资预测高级研究分析师

Rashmi Dhar, 全球件成本模型高级研究分析师

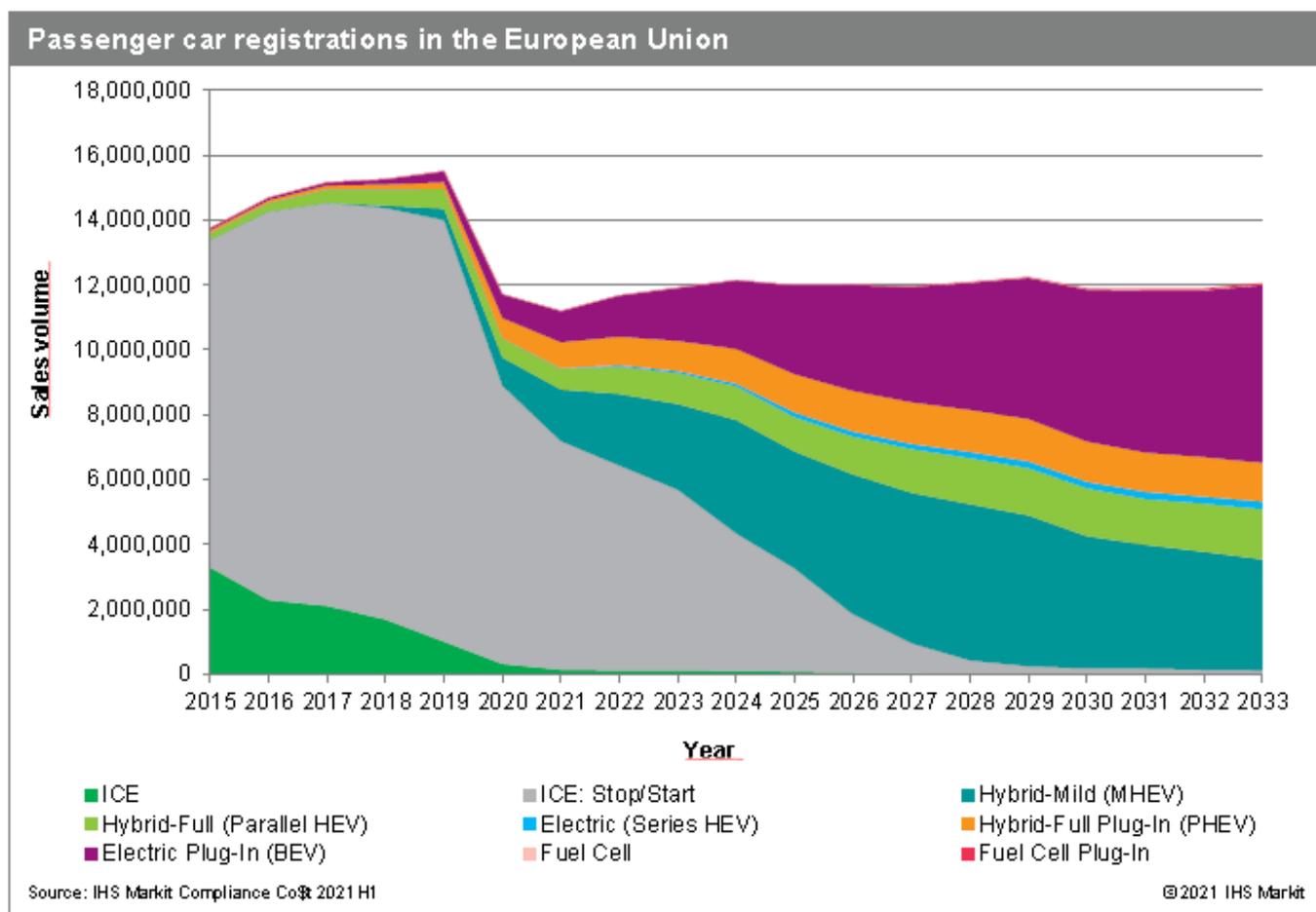
Xavier Demeulenaere, 二氧化碳合规和预测首席研究分析师



乘用车市场的演变

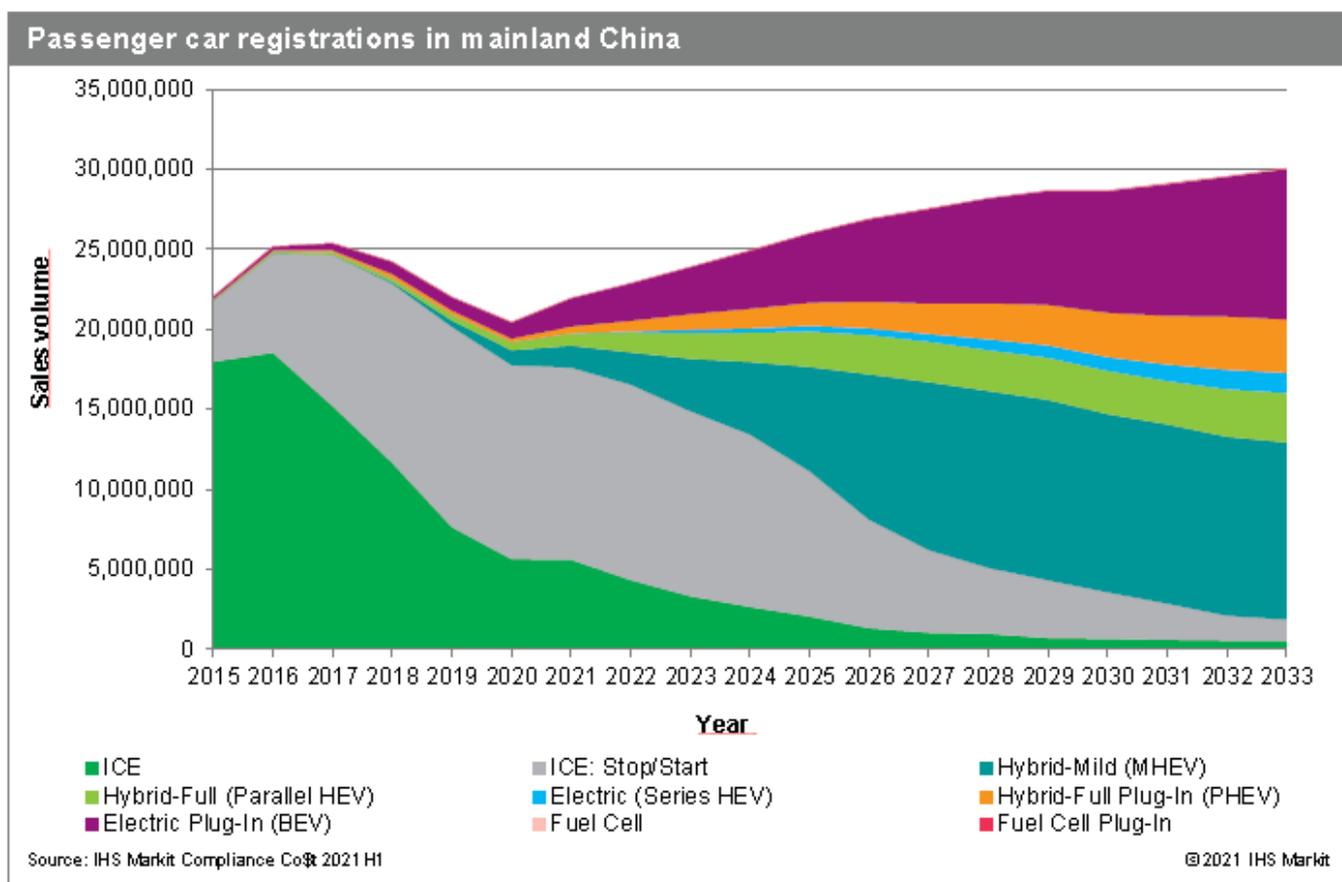
销售和推进系统趋势

欧盟乘用车市场在 2019 年达到 1,550 万辆的峰值，但随着新冠肺炎大流行严重影响欧洲大陆，2020 年市场效率暴跌至 1,170 万辆，降幅达 24.5%。随着 2021 年行业复苏，预计欧洲主要汽车市场的销量将大幅增长。然而，由于英国在 2020 年 12 月 31 日过渡期结束后退出欧盟，英国汽车销量不计入抵消了经济复苏的影响，欧洲汽车销量预测将进一步下降至 1,120 万辆。由于英国市场在传统上约占欧洲总销量的 15%，因此这对欧洲新车注册量有很大的影响。

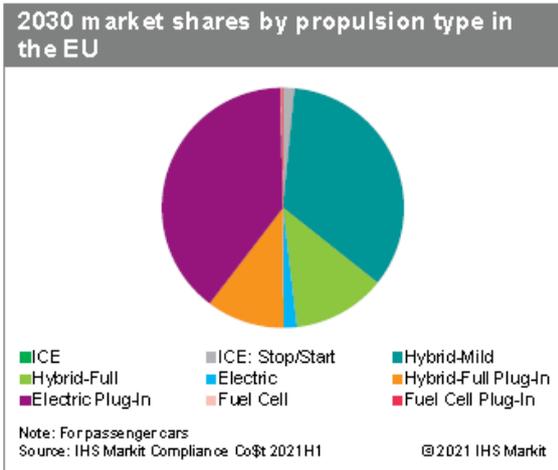
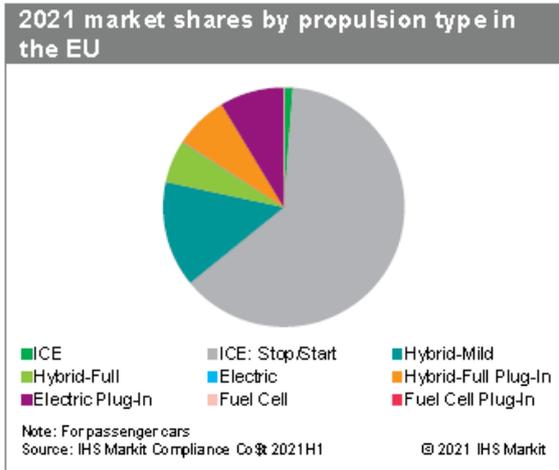


在过去几年里，市场覆盖范围方面发生了一些变化，但影响较为有限：作为欧洲经济区（EEA）的成员国，两个非欧盟国家决定实施欧洲车队二氧化碳排放法规。因此，数据中包括了冰岛 2018 年和挪威 2019 年的注册情况；值得注意的是，这两个市场分别约占欧洲新车注册量的 0.1% 和 1%，因此对整体销量的影响较为有限。欧洲市场的复苏预计将持续数年，2023 年销量将回升至 1,190 万辆，到 2033 年之前，销量将在 1,190-1,230 万辆之间徘徊。

在 2016 年销量超过 2,500 万辆之后，中国大陆乘用车销量在 2018 年开始下滑，随着新冠肺炎大流行影响全球经济（特别是汽车行业），2020 年中国大陆销量仅略微超过 2,000 万辆水平。不过，降幅限制在-7.2%，预计 2021 年将出现相同幅度的正增长，销量预计将达到 2019 年的水平。未来 10 年，经济复苏和汽车行业扩张预计将继续，2033 年乘用车销量预计将超过 3,000 万辆，这意味着从 2020 年起年均增长率达到 3.0%。

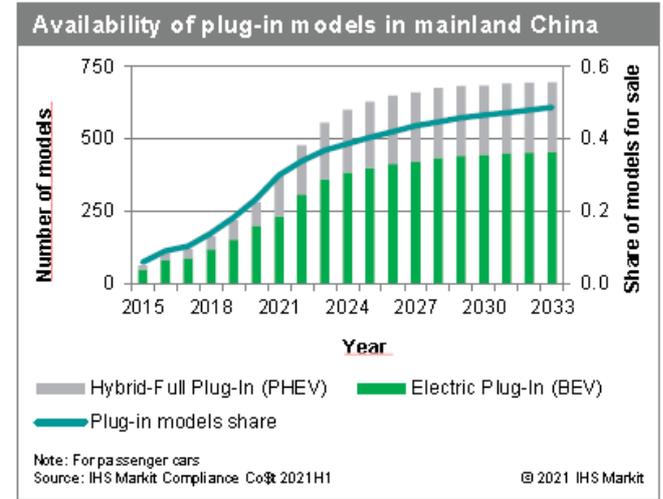
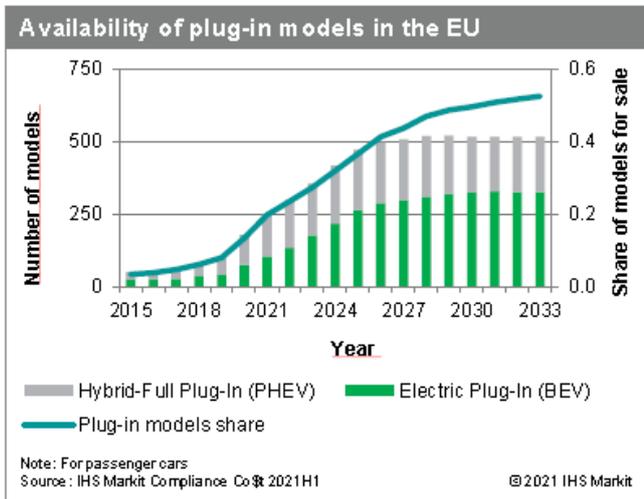


对于规模不断扩大的中国大陆市场和停滞不前的欧洲市场，预计该行业将在未来十年发生重大转变。这主要与乘用车电气化加速有关，是由于中国大陆的新能源汽车（NEV）强制要求和欧盟对汽车制造商实施的车队二氧化碳排放法规逐步收紧所推动。欧洲在 2025 年和 2030 年将引入新的车队二氧化碳排放目标，预计将推动向电动汽车的巨大转变。尽管 2021 年纯电动汽车（BEV）和插电式混合动力汽车（PHEV）的整体市场份额已经很高，达到 15.8%，但预计到 2030 年，这一比例将达到近一半（49.8%），同时轻度混合动力汽车（MHEV）[2030 年比例为 34.2%]在一定程度上弥补了燃油车（ICE）带来的销量衰落（2021 年比例为 64.1%，2030 年比例为 1.6%）。



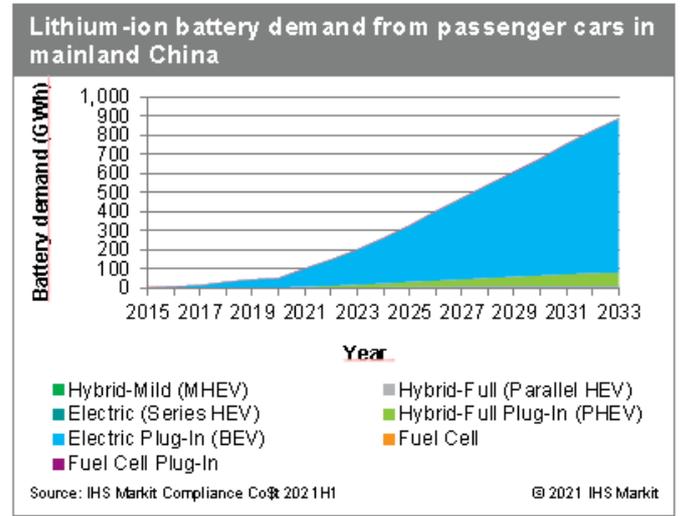
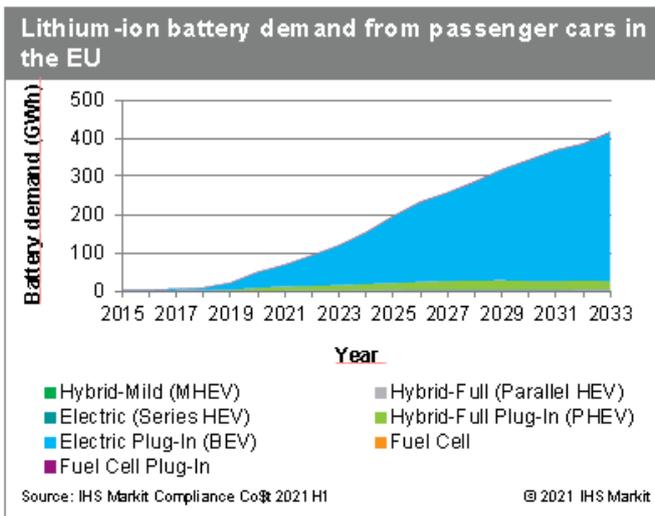
在中国大陆，纯电动汽车和插电式混合动力汽车的总市场份额从 2021 年的 10.0% 增加至 2030 年的三分之一以上（36.2%），体现了向电动动力系统技术的转变。与此同时，目前到处可见的燃油车，无论是否搭载启停系统，预计其销量占比将从五分之四（80.2%）降至八分之一（12.4%），到 2030 年绝大多数车辆会被轻度混合动力汽车（38.9%）取代。

在这两个市场中，这种向低排放车辆的转变，得益于可销售的插电式车型数量的大幅增加，因为制造商逐渐扩大他们的产品组合，并覆盖大多数细分市场。虽然预计中国大陆将有更多的插电式车型上市，但一定程度上是由于中国市场规模较大并且品牌繁多。但在这两个地区，到 2030 年，插电式车型预计都将会占到销售车型的一半左右，表明电动汽车在未来几年预计将无处不在。

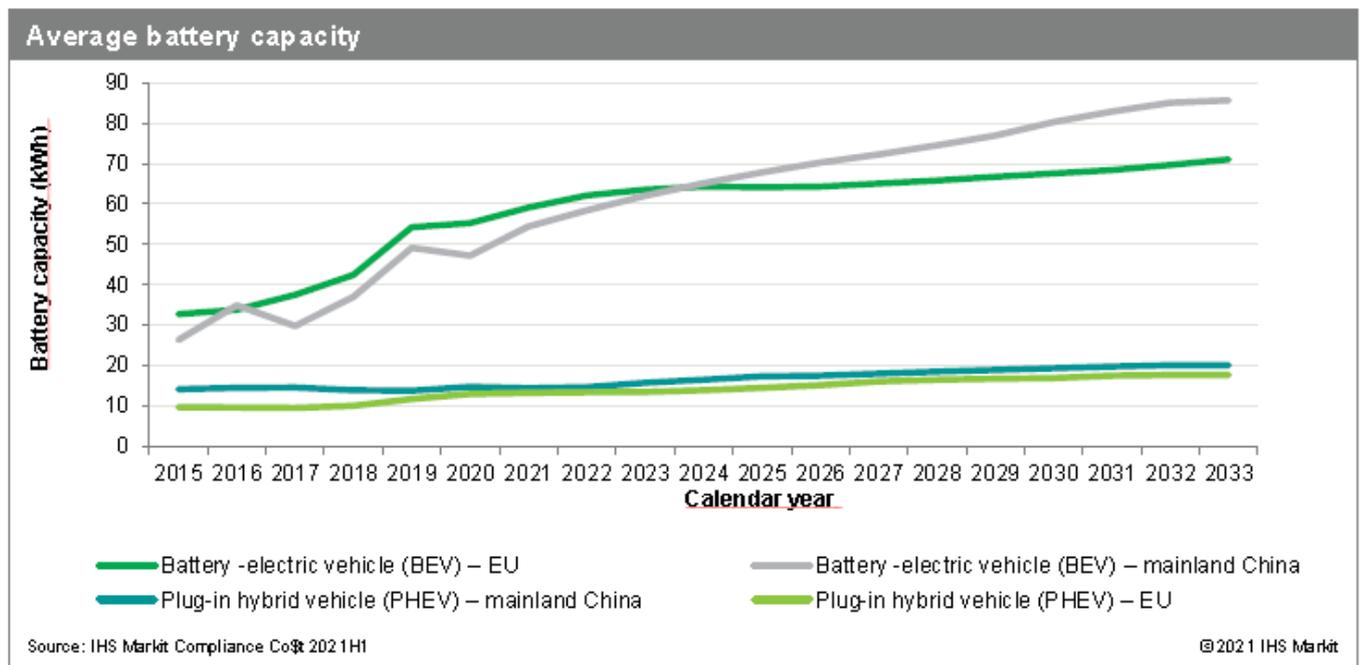


对锂离子电池的需求

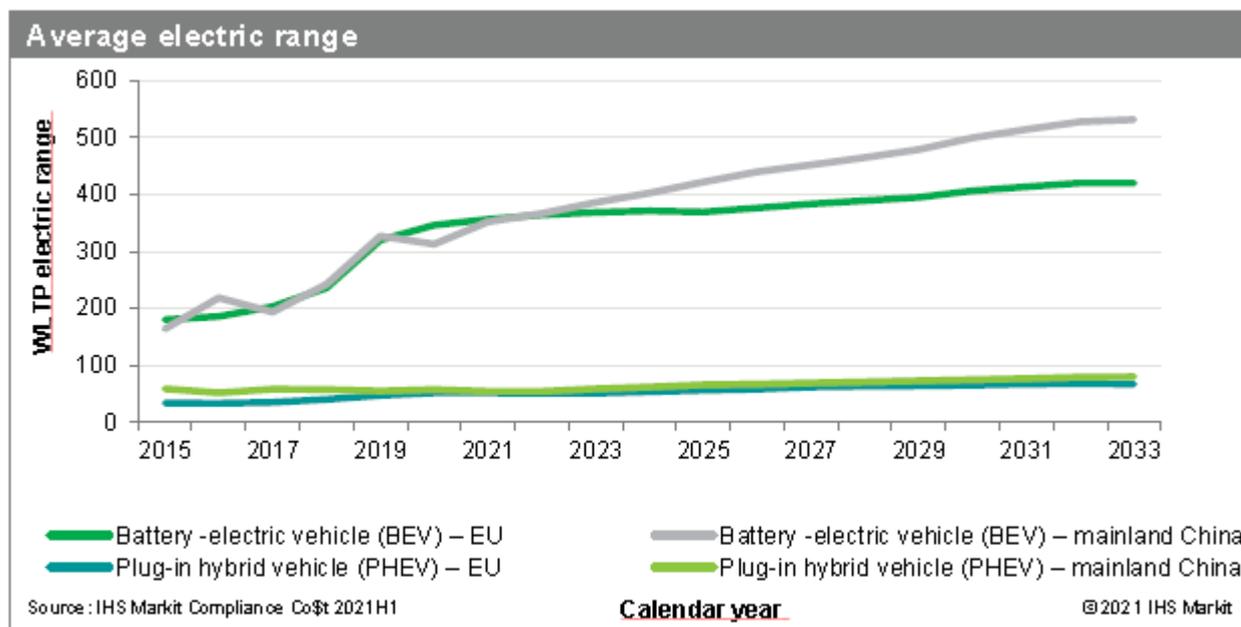
电动汽车销量的强劲增长无疑极大地影响了制造商对锂离子电池的需求。因此，中国大陆对锂离子电池的年需求预计将从 2021 年的 103 千兆瓦时增加至 2030 年的 678 千兆瓦时，年均增长率达到惊人的 23.2%。对于欧洲而言，这些数字显得温和一些，2021 年电池需求为 69 千兆瓦时，到 2030 年将增至 343 千兆瓦时，这仍然意味着年均增长率将达到 19.6%。这一需求主要由纯电动汽车主导，插电式混合动力汽车的需求要小得多，而由于其他类型车辆的电池尺寸非常小，因此这类车辆电气化的影响最小。



除了电动汽车销量增加外，插电式车型平均电池容量的增加也直接影响了年度电池需求。事实上，2021 年到 2030 年期间，欧洲插电式混合动力车和纯电动汽车的平均电池容量预计将分别增加 28% 和 14%，中国大陆这一趋势更加明显，两类车型的平均电池容量预计将分别增加 34% 和 48%，这将不可避免地推高对电池的需求水平。



可以预见的是，这会对电动汽车的续航里程带来有益的影响，因此，电池需求也与这些车辆的平均电动续航里程有相应的增长；这对于逐步缓解消费者的里程焦虑将是一个关键因素，从而使这些电动汽车能够成功部署。



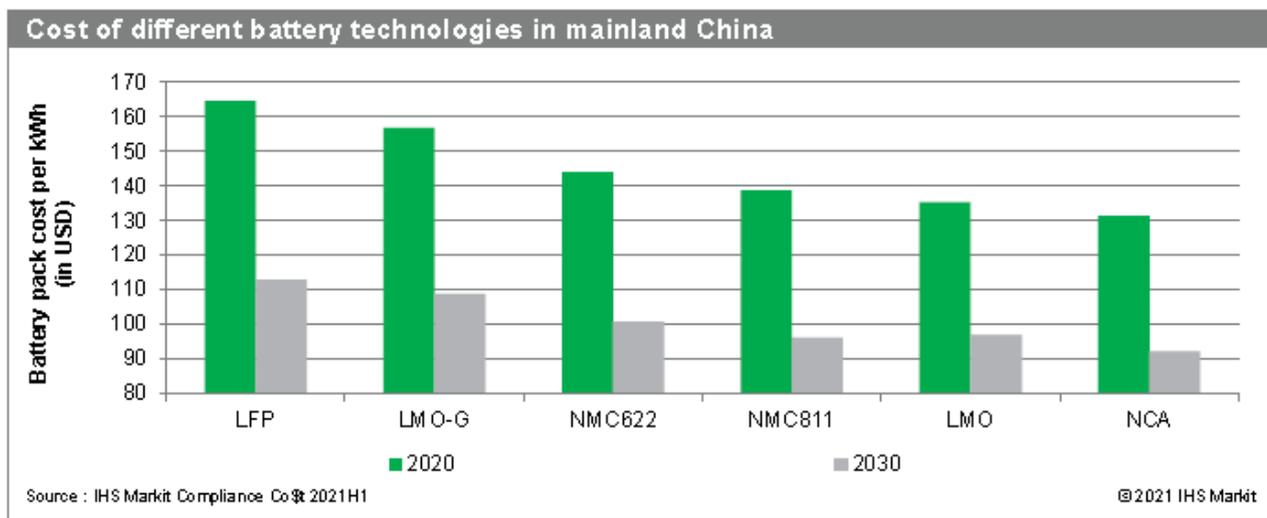
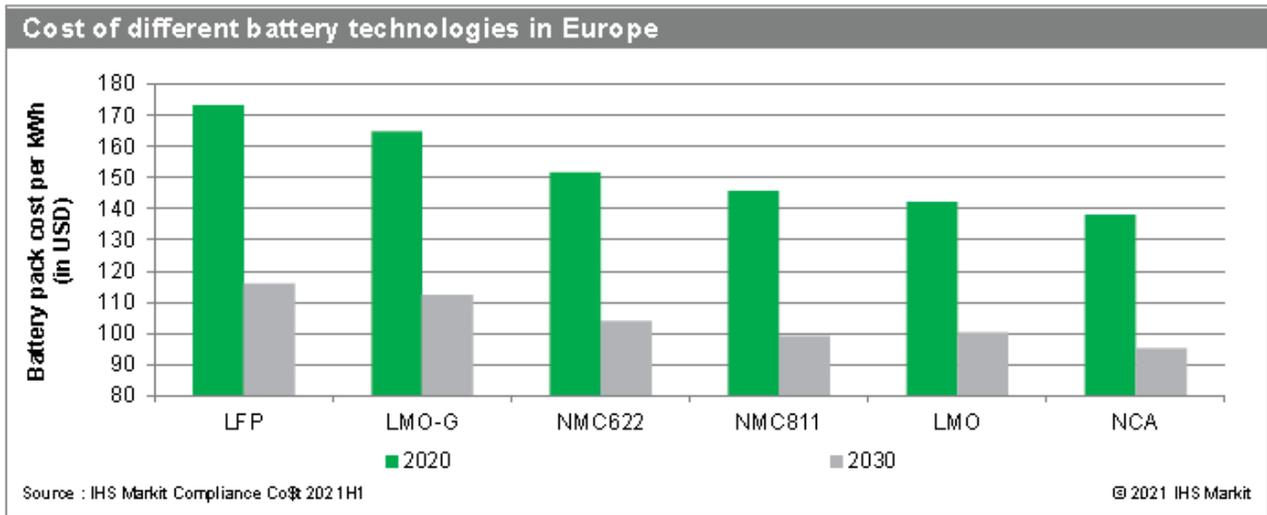
技术成本趋势

欧洲和中国大陆市场电池组成本预测

考虑到 2030 年电动汽车的市场占有率，预计届时电池组将实现大规模生产。这为电池组设定了大量的成本削减目标。在提高电池性能、增加能量密度方面是最值得采用的方法。

在此背景下，埃信华迈合规成本团队采用自下向上的方法，开发了不同正极材料的电池组成本模型。埃信华迈学习曲线内部预测、全球薪酬年度预测、以及埃信华迈汇率预测均应用技术成本，以估计到 2030 年的成本趋势。

下列图表显示了欧洲和中国大陆到 2030 年每千瓦时电池组成本（以美元计）与当前成本的对比。本文阐述了磷酸铁锂（LFP）、锰酸锂（LMO-G、LMO）、锰镍钴锂（NMC622、NMC811）、镍钴铝酸锂（NCA）等正极材料的电池成本预测。下面是每千瓦时电池组成本，我们对各种电池化学的成本进行了比较。

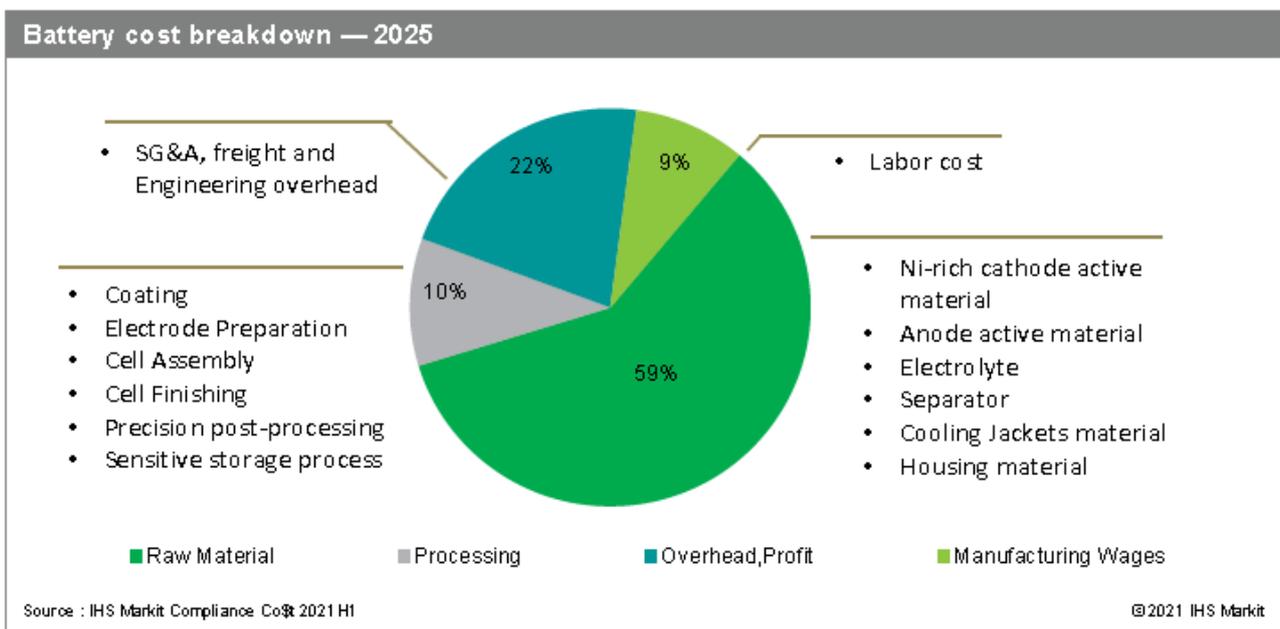
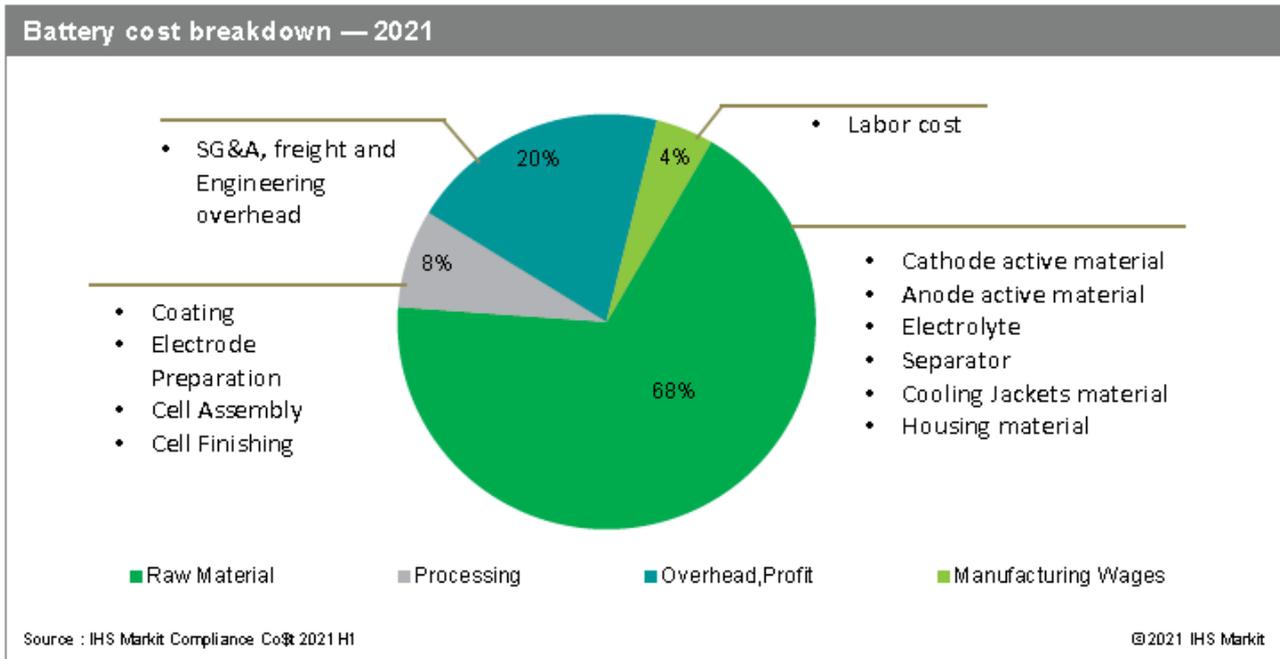


主要成本来源是原材料成本，其次是其他成本，如加工成本、制造工资、SG&A（销售、一般和管理费用）、利润、运费、工程间接费用等。每千瓦时的电池成本与电池的能量密度成反比。随着镍含量的增加和钴含量的降低，与标准 NMC622 相比，NMC811 的成本效益和能量密度有所提高。尽管 LMO 更便宜，但由于其特性和容量吸引力不高，过渡到 NMC 和 NCA 电池化学类型的趋势更加明显。LFP 电池由于其能量密度更低，因此目前成本最昂贵，然而，改进该技术的研发正在进行，使其成为这个十年期间另一个潜在的电池化学。NMC811 电池的成本大约是每千瓦时 5 美元，比标准的 NMC622 成本更便宜，这将在大批量生产场景下对制造商产生很大的影响。总的来说，在电池性能和材料成本方面，NMC811 和 NCA 似乎是最有前途的电池化学之一。

考虑到相对较低的劳动力成本、积极的供应链发展以及汇率优势，我们认为与欧洲地区相比，中国大陆的电池每千瓦时成本相对较低。在埃信华迈研发的成本模型上进行的模拟结果表明，同样类型的电池在中国大陆的每千瓦时成本要比欧洲低 6-9%。

电池成本结构

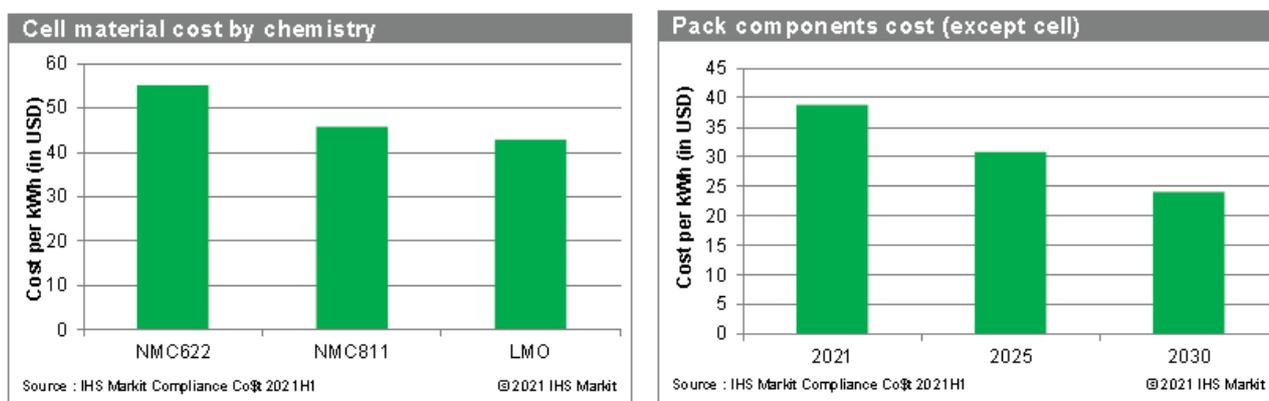
该成本模型基于四个主要成本因素：原材料成本、加工成本、人工成本和与成品电池组相关的间接成本。原材料成本分为正极和负极活性材料、分离器、电解液、冷却组件、连接器和外壳材料成本。原材料成本是电池组的主要成本来源，目前通常占电池组总成本的 68%，到 2025 年，如果采用富镍正极材料，预计这一比例将降至 59% 左右。在当前场景下，加工和间接费用方面的转换成本约占总包装成本的 28%，到 2025 年将占总包装成本的 31%。考虑到钴含量较低的电池化学（例如 NMC811）需要关键的集成和储存设施，加工成本预计将增加。不过，不同制造国的制造工资会根据具体的经济补偿率而有所不同。



为了比较成本变化，我们列出了当前和 2025 年指示性成本明细表。在评估成本明细时，我们采用了一个 60 千瓦时电池组。原材料成本作为电池组成本的最大组成部分，控制其成本是实现整体电池组成本下降目标最有效的途径。控制原材料成本主要通过提高能量密度来实现。因此，埃信华迈针对具有不同能量密度和成本的重要电池化学类型开发了成本模型。我们将在下面章节中讨论。

潜在的电池成本降低

埃信华迈已经开发出了针对多种正极材料电池的成本模型。下图显示了在未来大规模生产的情况下，根据正极材料各自市场份额预测，对各类正极材料原材料成本变化进行的分析。



每千瓦时原材料成本的降低主要是由于能量密度的显著提高。电池的能量密度越高，电池重量就越轻，因此成本也就越低。采用新型电池正极材料本身可以实现更大一部分的电池成本降低。

以上图（量产场景）所示的 NMC622、NMC811 和 LMO 电池为例。从 NMC622 到 NMC811，电池材料成本降低了 17%。LMO 的材料成本也比 NMC811 的材料成本低 6%。

为了进一步提高电池性能，成本模型还确定了在电池组零部件（而不是电池）方面可能实现的成本降低，如电池冷却套管、连接器、外壳等。我们估计，到 2025 年，这些零部件的成本将比目前降低约 11%，到 2030 年将在 2025 年的基础上进一步降低 23%。设计改进、供应链控制、在制造商端应用人工智能技术是推动零部件成本降低的必要因素。

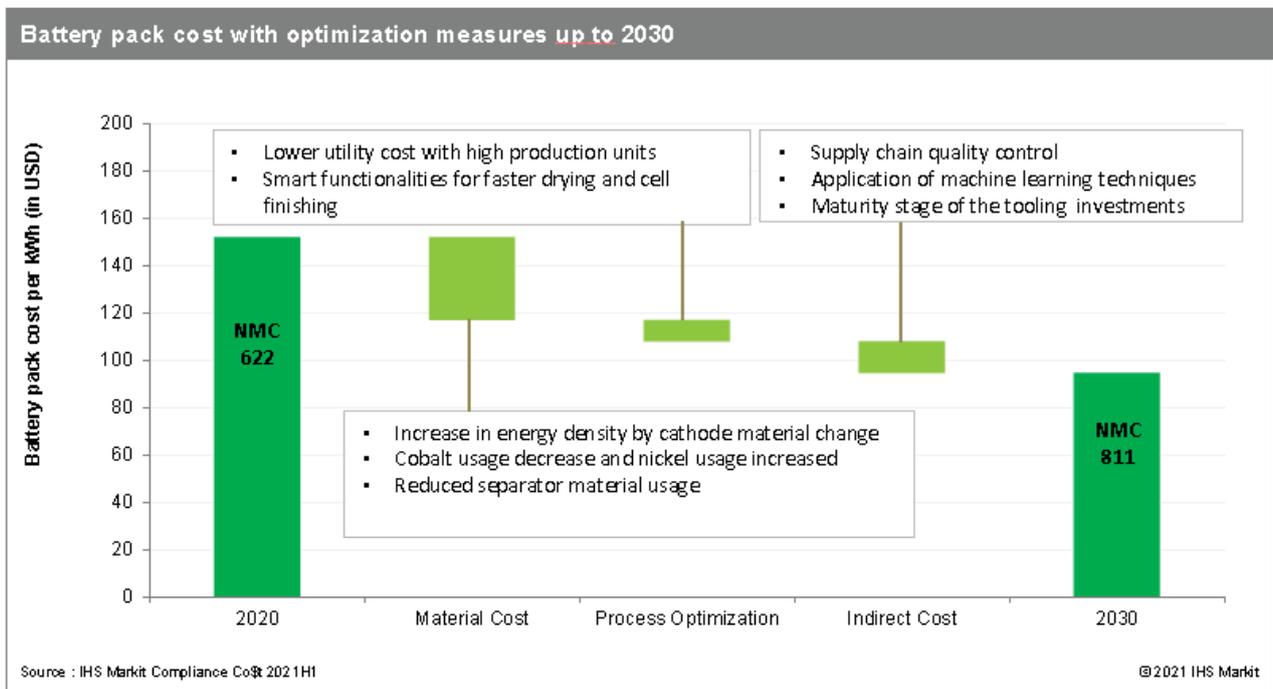
埃信华迈合规成本模块也在开发固态电池的成本模型，我们预计固态电池在 2028 年后会实现更好的成本水平。但是，固态电池预计要到 2030 年后才会占据市场主导。

电池组成本优化措施

我们使用埃信华迈内部成本模型，对到 2030 年的电池成本效益进行了预测，并对从当前到 2030 年 60 千瓦时电池组的成本改进进行了分析。预计推动 60 千瓦时电池组电池成本显著降低的主要因素是材料成本的降低、工艺的优化以及间接成本的改善。下页示意图也描述了相同的内容，并对每个部分中导致成本变化的元素进行了深层次描述。

通过这些措施，预计 60 千瓦时电池组可通过降低钴含量和增加镍含量，使电池成本降低 23%。除此之外，价值链将进一步提高成本效益。制造商将通过产品和工艺改进，以及低钴正极的采用，预计将使整体技术成本降低约 38%。

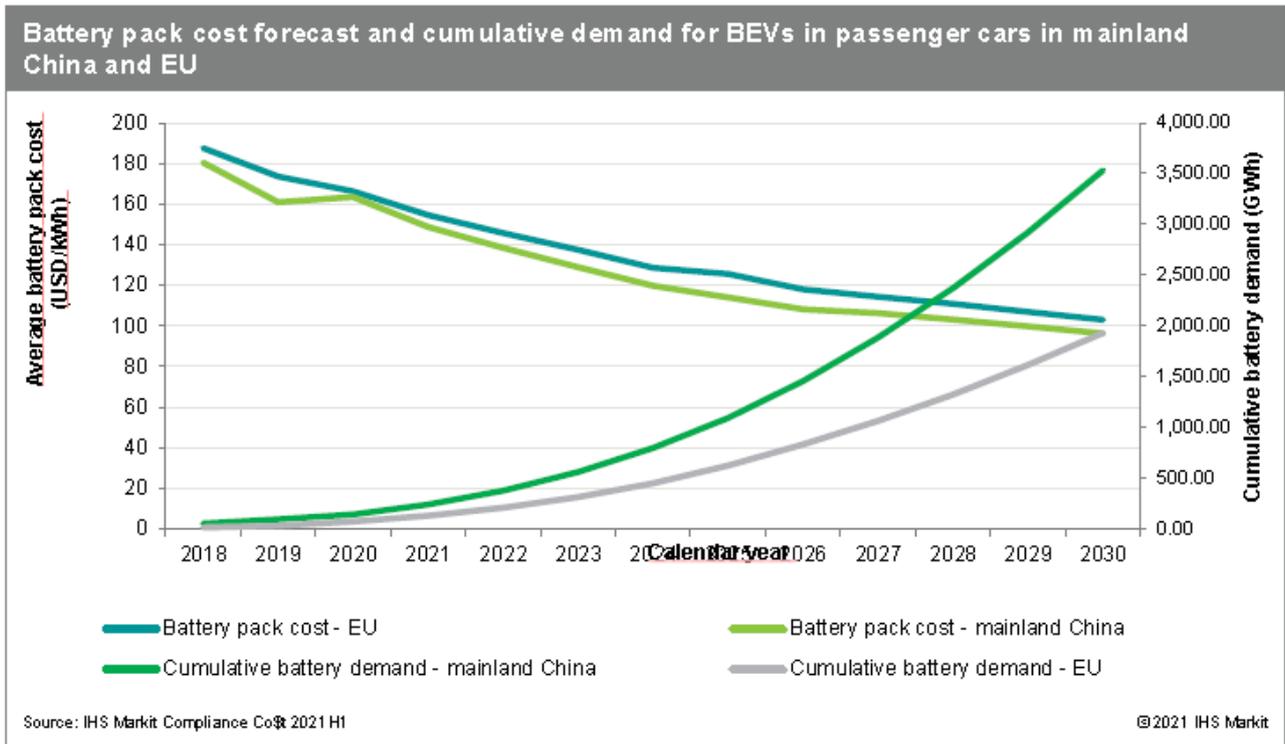
- 电池材料成本是整体电池组成本中最具成本敏感的部分。随着电池能量密度的增加，原料重量和成本将降低。通过优化镍和钴等关键材料（以 NMC 为例），可以实现更大幅度的成本下降。汽车制造商将使用新的电池化学，获得最佳的成本和性能组合。
- “未来电池工厂”概念将进一步优化工艺成本，该工厂将具有大规模生产优化和智能制造工艺等特点。
- 大规模生产场景下的未来工厂数字化概念和供应链质量控制，将有助于进一步改善电池组的成本。



总体市场电池成本

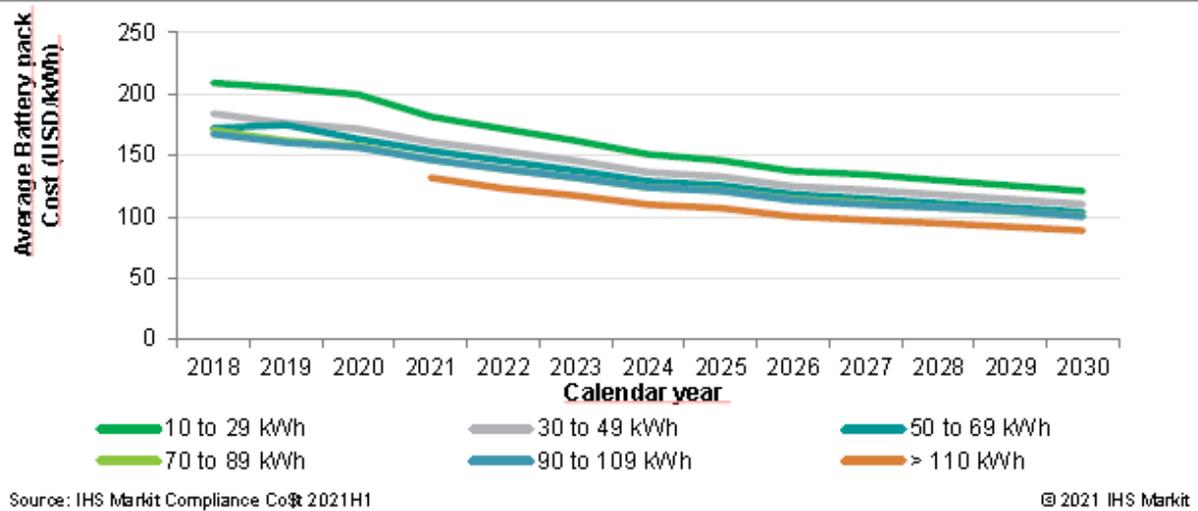
根据这些技术成本趋势，我们采用自下而上的方法建立了 2018 年至 2030 年中国大陆和欧洲市场纯电动汽车的电池成本预测。对于每一款纯电动汽车，电池组的成本是根据其技术特点和年份来确定。在中国大陆，电池组销售加权平均成本预计将下降 47%，从 2018 年的 180 美元/千瓦时降至 2030 年的 96 美元/千瓦时，相当于年均成本降低 5%。相对于该地区纯电动汽车的累计电池需求，这种成本下降可以近似为学习率约为 10%的经验曲线。在欧洲，电池组销售加权平均成本预计将持续高于中国大陆，从 2018 年的 188 美元/千瓦时下降至 2030 年的 103 美元/千瓦时，这段时间内电池组成本将下降 45%。不过，由于该地区累积电池需求不同，这相当于近似学习率 8%的经验曲线。

然而，这一市场层面的平均电池组成本掩盖了与各类车辆相关的成本范围。值得注意的是，这些成本差异取决于汽车电池的大小，主要是由储能容量决定。

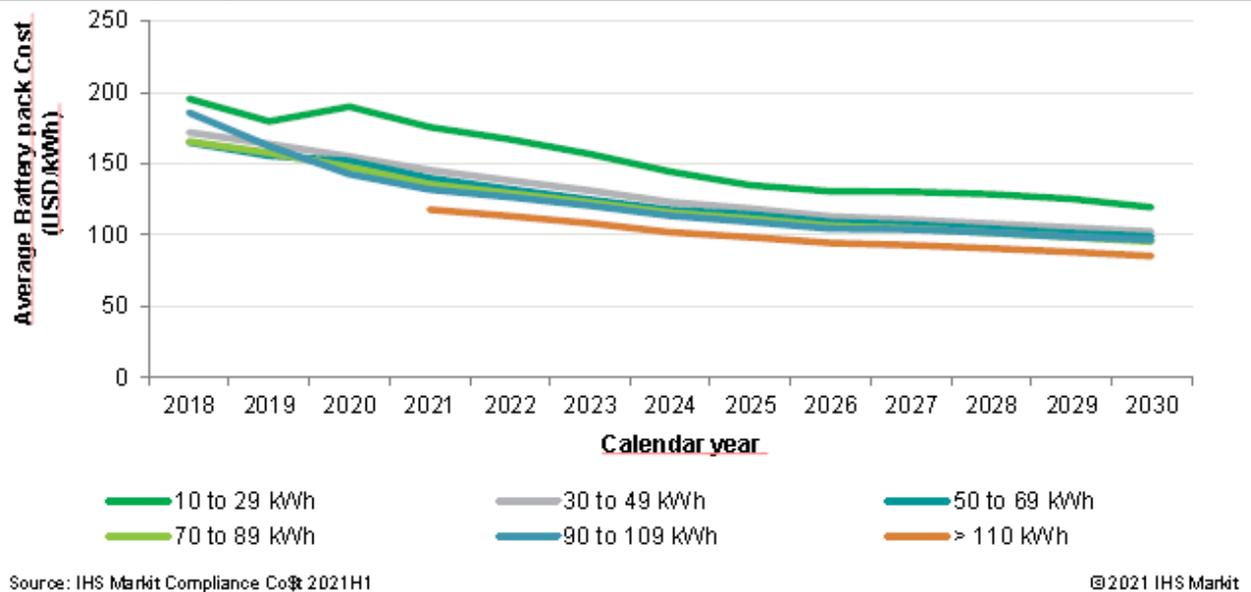


事实上，在这两个地区，由于技术进步各类电池的成本均处于下降趋势，更大的电池容量会带来更低的电池组成本。这些电池尺寸的经济效应可以归因于电池结构，相对电池容量的可变电池成本以及与电池尺寸不成比例增加的封装材料。除了技术改进之外，这一经济效应还有助于降低整个市场的成本，因为电池尺寸往往会随着时间的推移而增加。

Battery pack cost forecast for electric plug-in passenger cars in EU, by battery capacity



Battery pack cost forecast for electric plug-in passenger cars in mainland China, by battery capacity



市场层面的动力系统成本平价

纯电动汽车动力系统和带启停系统的燃油车之间的成本临界点

过去三年里，纯电动汽车的销量大幅增长，每年销量超过 100 万辆。尽管新冠肺炎大流行，但 2020 年纯电动汽车的销量仍然达到了约 200 万辆。中国大陆在纯电动汽车销量方面处于市场领先，2020 年销量超过 100 万辆，其次分别是欧洲（72 万辆）和美国市场（29 万辆）。对于欧洲市场而言，纯电动汽车销量大约占到 2020 年总销量的 4%。考虑到政府在气候方面的限制、客户感知度、技术进步和基础设施建设等因素的推动，预计到 2030 年，纯电动汽车的市场占比将提高 10 倍。

汽车动力系统组合覆盖纯电动汽车和混合动力（包括 HEV、PHEV 和 MHEV）等多样化动力系统的主要原因之一是政府立法。更多的确定性和更严格的排放法规要求，将推动对先进动力系统平台的投资增加。

另一个重要因素是最终用户的接受度；消费者接受度主要取决于两个因素：购车成本和运行成本。显然，与汽油车或柴油车相比，纯电动汽车的运行成本要低。车辆前期成本是决定纯电动汽车是否有需求的一个主要因素。车辆定价的主要成本驱动因素是动力系统成本。对于纯电动汽车来说，电池组约占总动力系统成本的 65-68%。如前文所述，电池组成本预计将会逐步下降，从而缩小纯电动汽车和燃油车之间的成本差距。

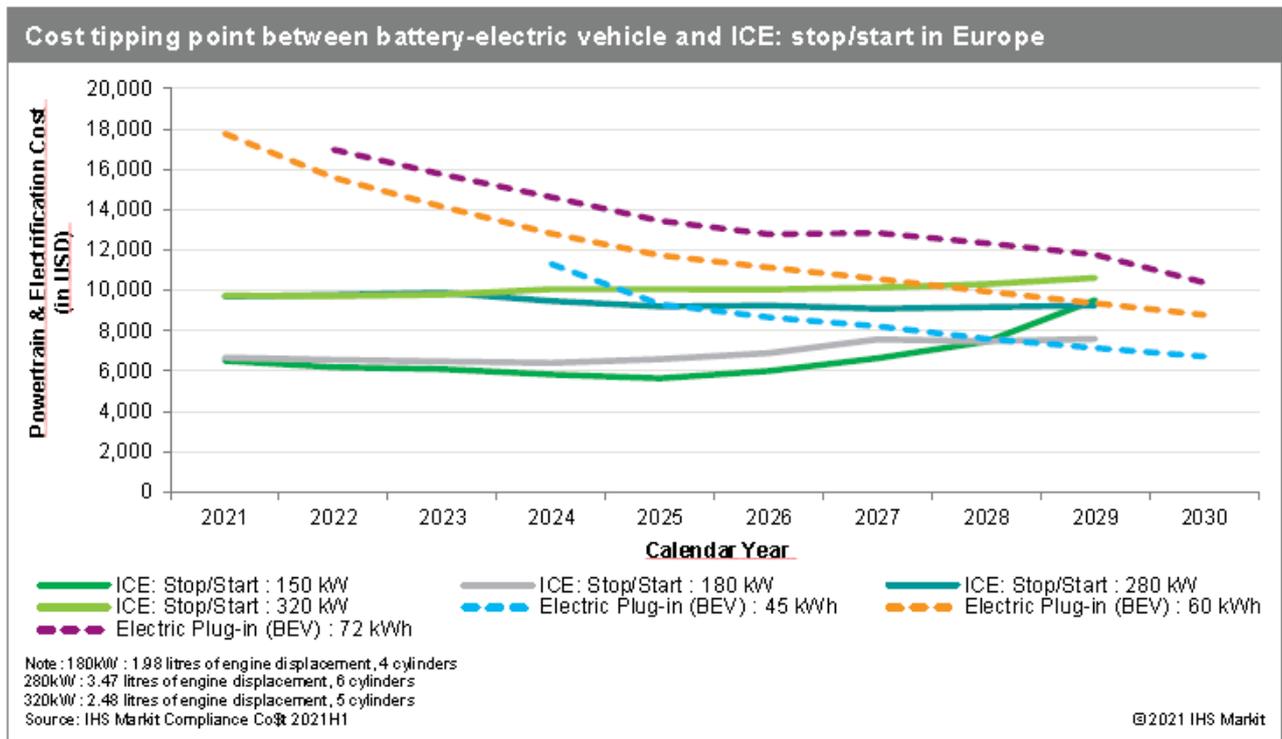
例如充电基础设施投资方面的重大进展等其他因素，预计将使纯电动汽车在经济上和情感上更具吸引力。

埃信华迈合规团队一直在研究，以确定纯电动汽车何时能与传统燃油车实现成本平衡。

我们使用每辆车的销售加权平均动力系统成本（在报告中称为“动力系统和电气化成本”）来计算成本平价情况，这一成本数据来自埃信华迈每半年发布的基于销售的动力系统销量估算。动力系统和电气化成本是在车队层面对所有动力系统技术的总和，例如改进的空气管理系统、涡轮增压器、先进启停系统、冷却废气再循环、动力传动系统、先进变速箱、可变气门正时、可变气门升程、电池组、电动驱动模块、车载充电器、电池管理系统、电池热系统，以及每辆车摊销的工具、设施、启动和工程费用(TFLE)成本*。每辆车的 TFLE 成本来源于 TFLE 投资。TFLE 投资是对汽车制造商研发(TFLE)费用、设计开发费用、工程人力费用的估算。在计算每辆车的成本时，研究成本是在同一年发生，同时开发成本计入资本，然后根据“无形资产”的预计使用寿命按数量摊销。埃信华迈合规成本使用这种方法计算“每辆车的摊销成本”。在大多数情况下，车辆预计的使用寿命被认为是 7 至 9 年之间。先对每种动力系统技术的关键部件进行自下向上的成本计算，再按照车辆动力系统规格进行扩展，最终计算出整体的动力系统成本。

根据最新的合规成本预测，欧洲市场首个成本平衡点将在 2025 年左右实现，届时，搭载 45 千瓦时电池组的纯电动汽车的整体动力系统成本与搭载发动机启停技术，功率 280 千瓦（3.47 升排量，六缸）的燃油车的成本相当。在这种情况下，预计到 2025 年电池组成本将降至 125 美元/千瓦时。

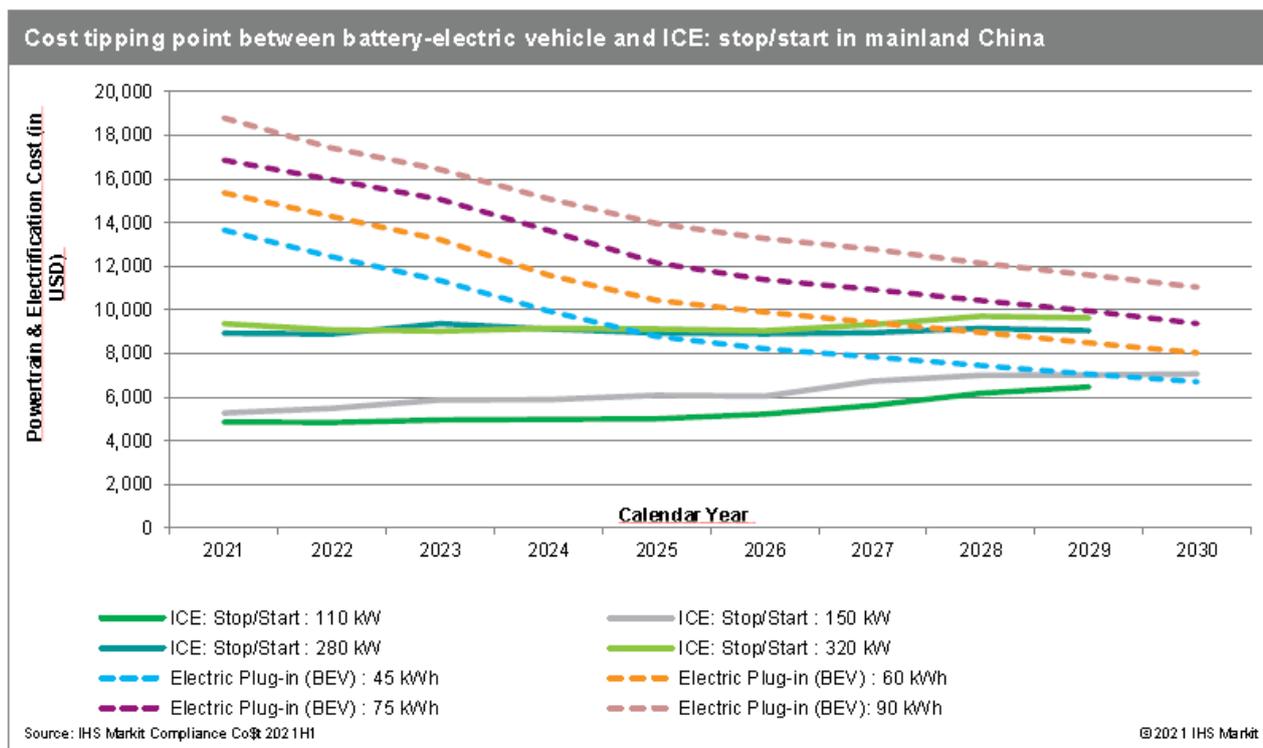
再过一至两年，搭载一款发动机功率为 180 千瓦的燃油车动力系统成本，将达到与纯电动汽车相当的水平。这一模式意味着，在 2025 年至 2028 年间，较小电池容量和较短续航里程的小型电动汽车的动力系统成本将与带启停技术的燃油车相同。



2028 年，欧洲市场上搭载 60 千瓦时电池组的纯电动汽车将会与搭载发动机启停技术功率为 320 千瓦的燃油车实现成本平价，电池组成本将降至 110 美元/千瓦时。

里程焦虑是影响纯电动汽车需求的另一个因素，因此，将搭载更大电池容量的纯电动汽车与搭载发动机启停技术的燃油车进行成本比较无法避免。此外，电池容量超过 50 千瓦时的电池组将主导欧洲市场，到 2030 年，平均电池容量将从当前的 59 千瓦时提高至 68 千瓦时。值得注意的是，中国大陆市场预计将处于领先地位，到 2030 年平均电池容量将达到 80 千瓦时。此外，中国大陆的纯电动汽车中，会有很大比例搭载 76-100 千瓦时的电池组。中国大陆市场的成本临界点分析将在下一节详细介绍。

本十年期结束之际，搭载 72 千瓦时电池组的纯电动汽车与搭载发动机启停技术功率为 180 千瓦的燃油车成本相当，届时电池组价格约为 104 美元/千瓦时（2029 年）。对于更大容量的电池，由于电池组价格更低，90 千瓦时电池组的价格将接近 103 美元/千瓦时，不过其成本临界点很可能要到新一个十年的初期才会来临。



中国大陆市场的成本临界点研究如上图所示，该研究基于整个动力系统成本的概念。到 2025 年左右，中国大陆搭载 45 千瓦时电池组的纯电动汽车几乎与搭载发动机启停技术功率在 280 千瓦至 320 千瓦之间燃油车的成本平价。在这种情况下，预计到 2025 年，中国大陆市场电池组每千瓦时成本将达到 119 美元。

2027 年至 2028 年期间，搭载更大容量 60 千瓦时电池组的纯电动汽车预计将与搭载发动机启停技术功率在 280 千瓦至 320 千瓦之间燃油车的成本平价，这与欧洲市场的可比数据相比提早了将近一年的时间。在此期间，中国大陆市场电池组价格为 98 美元/千瓦时。

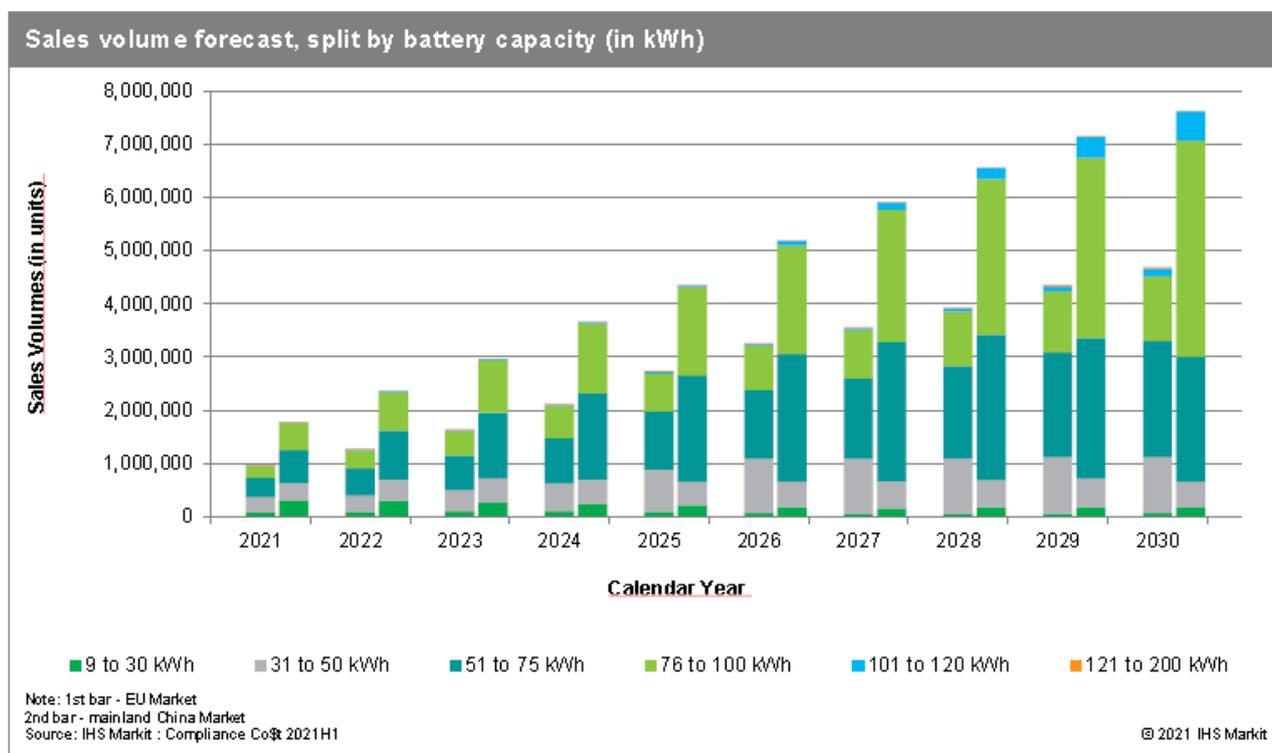
如前所述，中国大陆市场销售加权电池容量将大于欧洲市场，因此将搭载 75 千瓦时电池组的纯电动汽车与发动机功率 320 千瓦的燃油车（搭载启停技术）比较后发现，预计要到 2029 年将会实现成本平价。

前面几个章节中描述了一个基于总体市场层面的成本临界点。我们在前文中对这个临界点已经进行了详细的讨论，但这些年也是汽车行业的转折点。另一方面，在特定地区，不同汽车制造商的成本平价也会有所差异。对于那些正在迅速升级电池化学并积极投资提高能量密度的汽车制造商来说，这一成本临界点将会比那些较晚进入竞争的公司更快实现。

例如，如果市场采用无钴电池化学与新的无硅负极材料，那么电池组价格很可能会下降得更快。在从 NMC622 到 NMC811 的转变过程中，这种对照同样适用于此。对于那些积极改进技术的供应商来说，这是一个双赢的局面。随着新化学成份的引入，宁德时代等供应商的海外收入将会实现大幅增长。

从这些公告来看，汽车制造商致力于更清洁未来的承诺也许可信。一家领先的汽车制造商表示，他将广泛投资于电动平台，而另一家汽车制造商表示，他将转向钴含量更少的电池化学，最终将转向无钴电池化学。许多汽车制造商都宣称，他们的战略目标是加大纯电动汽车的投资，在 2030 年及以后取得更大、更高的市场份额。

尽管锂离子电池在市场上占据主导地位，但向高能量密度电池技术的转变可以大幅降低电池价格。因此，电池技术升级的速度将是最重要的决定因素。



原材料价格对动力系统成本有影响。如果供不应求，原材料成本很可能会上升。这对动力系统的成本以及整体汽车定价都产生明显的影响。因此，我们可能会看到成本临界点将延迟到来。

值得注意的是，传统燃油车的动力系统成本预计将会随着时间的推移而攀升，究其原因有两个方面。第一个方面是销量规模下降，这是不经济的表现（TFLE 投资摊销的车辆数量减少），第二个方面是更严格的排放法规（因此需要考虑额外的后处理成本）。

相比之下，纯电动汽车的成本模式则相反，因为平台投资将分摊到更多的纯电动汽车上，从而使汽车制造商可以节省研发、加工和摊销等间接成本。总而言之，由于销量的差异，对每类汽车的影响也会各不相同。

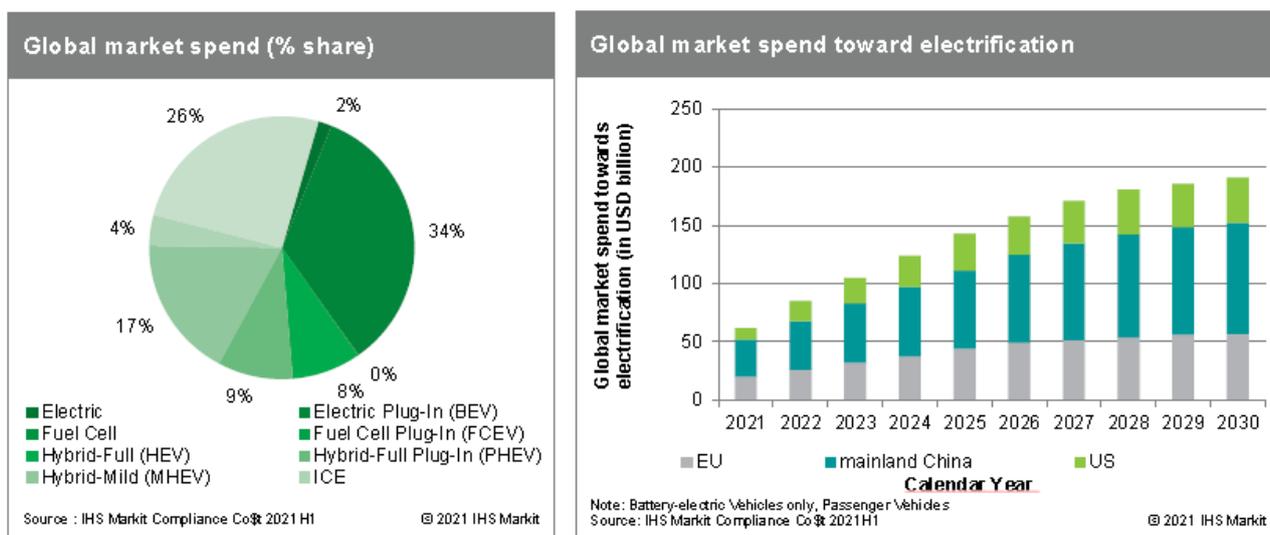
广泛转向纯电动汽车将会带来深远的影响，并将有必要大幅增加行业投资。汽车制造商们计划投入巨资来研发那些直接影响电池组的技术。

通过这样的投资，预计到 2025 年整个欧洲累计电池市场将达到 592 千兆瓦时左右，到 2030 年将达到 1,898 千兆瓦时左右。就中国大陆而言，预计累计市场规模到 2025 年将增至 999 千兆瓦时，到 2030 年将增至 3,437 千兆瓦时。因此，在 2020 年至 2030 年预测期内，纯电动汽车电池总体市场规模预计将达到 6,726 千兆瓦时（6.726 太瓦时）。

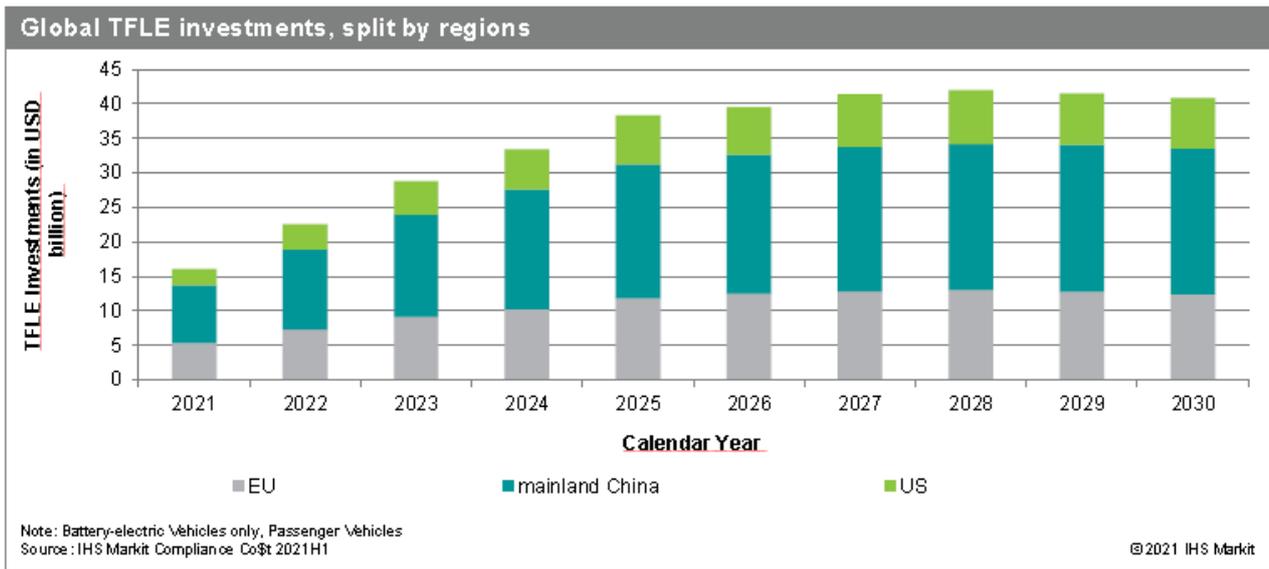
探索各家汽车制造商对纯电动汽车的投资

未来 5 至 10 年，全球汽车制造商预计将在开发和采购电池及其他电池相关零部件方面投入大量资金，其中中国大陆的市场份额处于领先地位。总体来看，预计大约有 4 万亿美元用于汽车动力系统，其中包括动力系统组件采购成本（在埃信华迈合规成本模块中被称为“整体动力系统投资”），以及对 TFLE 投资估算，主要是汽车制造商的 TFLE 支出。这是对所有动力系统的粗略估计。

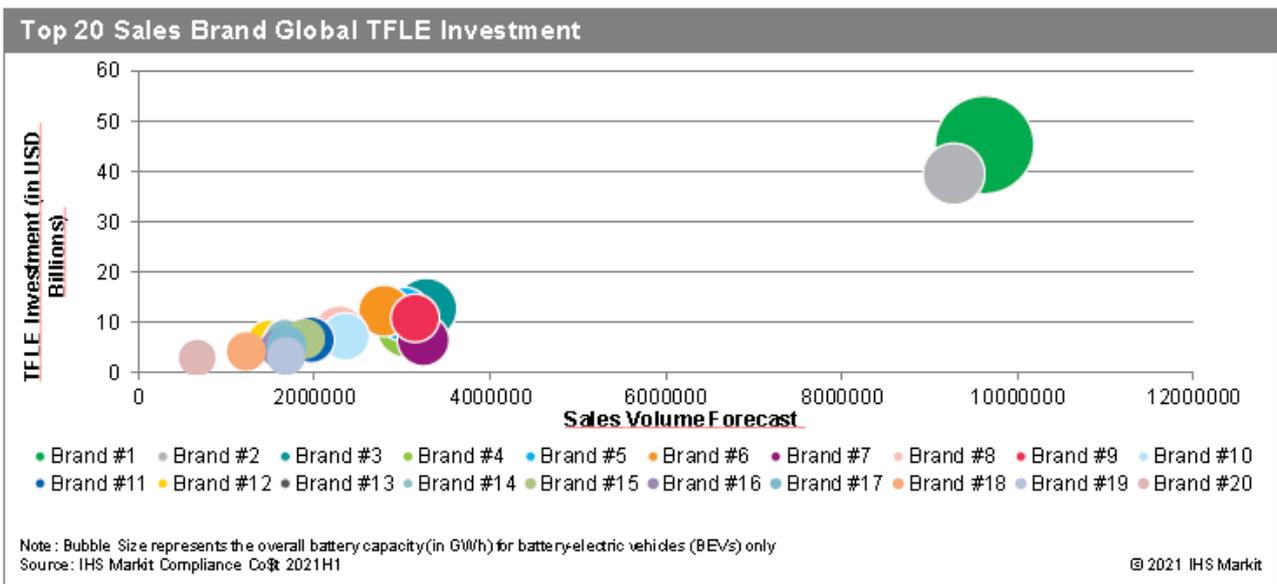
2021 年至 2030 年期间，其中 3,440 亿美元将投资于纯电动汽车的 TFLE 支出。全球电动汽车的电池采购支出约为 1,059 亿美元。在 2021 年至 2030 年期间，预计用于纯电动汽车的总支出将接近 1.403 万亿美元，占全球 4 万亿美元总投资的 34%。



在此期间，纯电动汽车投资预计将达到 37% 的复合年均增长率。上图显示，中国大陆的纯电动汽车投资将占到此类投资总额的近 50%。

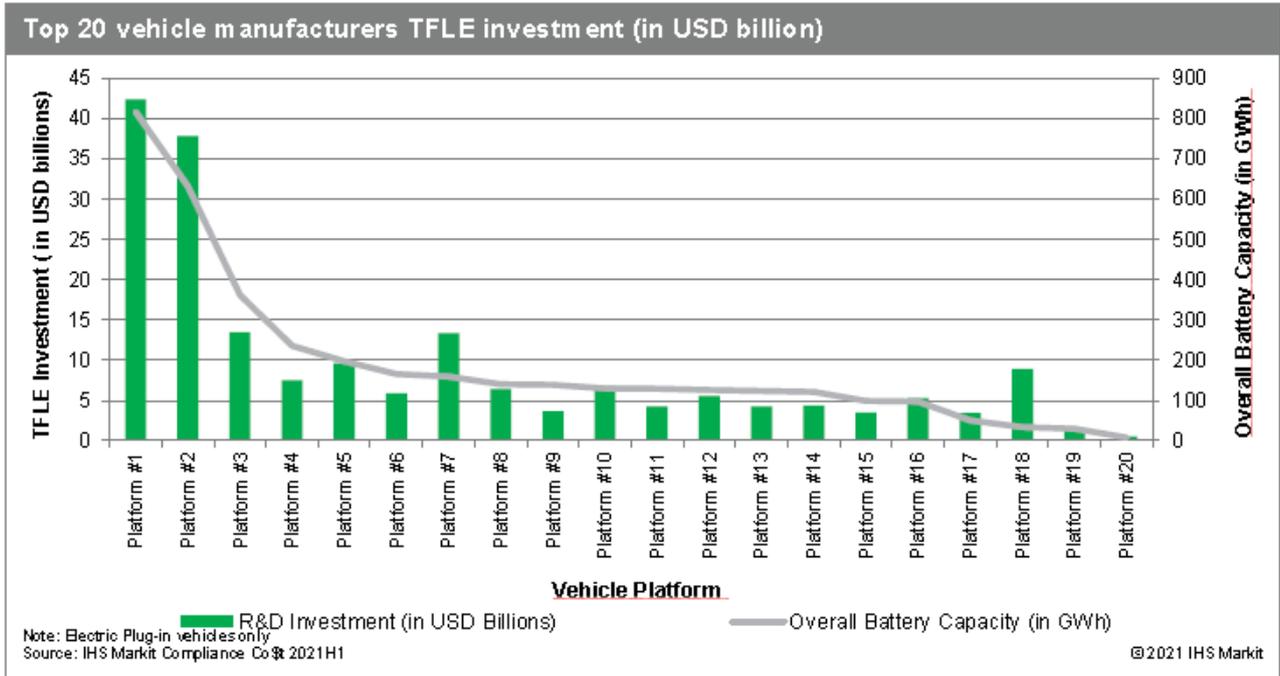


燃油经济性法规更为严格的中国大陆将在全球汽车行业的预估投资中占据相当大的比例，研发等方面的投资将超过 1,700 亿美元。在中国大陆之后，欧洲的投资将达到 1,100 亿美元，美国预计将投资 640 亿美元。由于这些估算是基于公开的财务报告、公告和埃信华迈的销量预测作出，汽车制造商的实际支出可能与这些数值不同。投资仅包括汽车制造商年度报告中的 TFLE 费用；不包括资本支出。充电基础设施等其他投资也不包括在内。

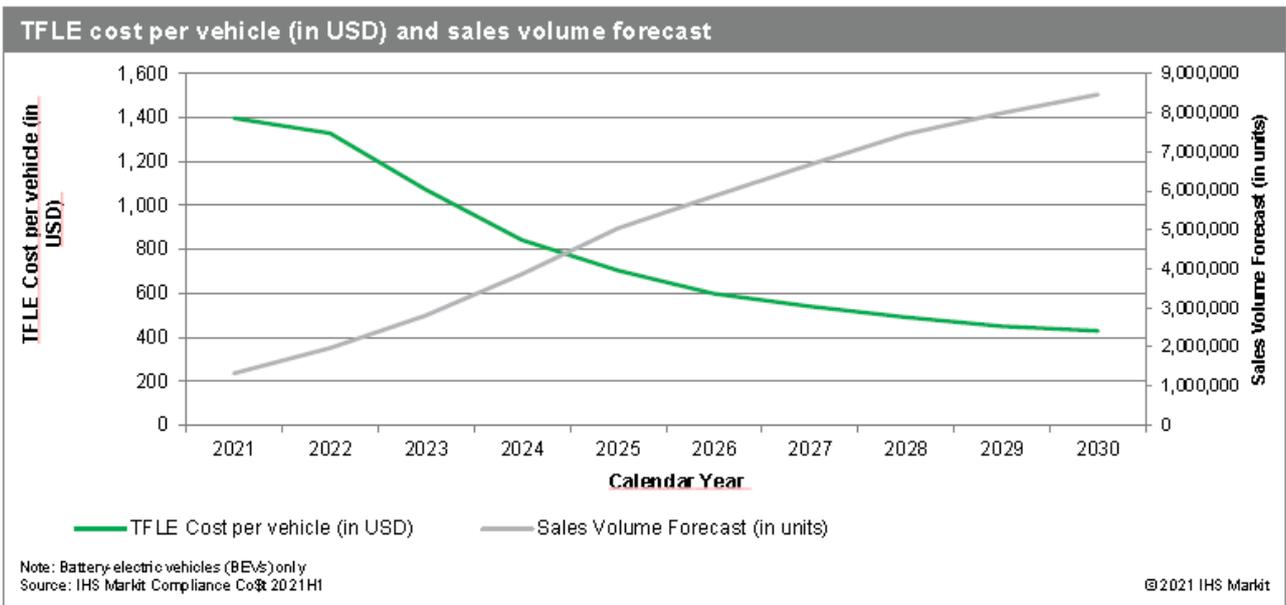


上图显示的是 2021 年至 2030 年预测期内全球前 20 销量汽车品牌的 TFLE 支出。在全球范围内，预计平均 TFLE 费用为 4,800 万美元/千兆瓦时。TFLE 总支出的近 60% 用于销量前 20 品牌。根据这一数据，由于销售数据巨大，销量排名前两位品牌从其余竞争对手中脱颖而出。据估计，其余每家汽车制造商估计将花费大约 100 亿美元。

同样，对于排名前 20 的汽车平台，TFLE 投资比较如下。



尽管投资水平较高，但当产量上升时，成本优势将转移到汽车制造商身上。随着产量的增加，长期平均成本会呈现下降趋势。值得注意的是，随着产量的增长，产量百分比会因为工厂产能利用率的提高而上升，每辆车 TFLE 成本将从 2021 年的 1,400 美元下降到 2030 年的 400 美元左右。



近年来，汽车行业已经见证了十多家通过绿色债券筹集资金的机构。许多著名的欧洲汽车制造商已经发行了绿色债券。

绿色债券与其他债券类似，不同的是，发行方获得的资金将用于资助“绿色”项目，例如对环境有益的资产或商业活动。它是一种固定收益产品，主要是为气候和环境项目筹集资金。自 2007 年欧洲投资银行（EIB）发行世界上第一个绿色债券（“气候意识债券”）之后，绿色债券就一直存在。

世界各地都在努力减少碳排放足迹，据预测，认识到减排重要性的企业将在投资者眼中处于更有利的地位。汽车制造商正在大举投资研发和资本支出，以满足地区在碳减排方面的监管要求。

发行绿色债券筹集的资金将用于开发纯电动汽车和燃料电池汽车（FCEV）等零排放汽车。这些资金还可以用于工厂升级，或建造用于装配/生产零排放汽车及其动力传动系统或回收电池/电池组的新设施。一些日本和韩国汽车制造商从 2014 年初开始发行绿色债券，并利用这些债券的收益为符合标准的乘用车进行融资。

一些原始设备的供应商，如电池组、电机、变速箱等，已经通过发行绿色债券来展示它们对环境的承诺。这些资金的收益将用于碳减排、FCEV 车辆储氢罐等技术的研发。

当涉及到绿色债券收益的使用时，投资者对收益使用透明度方面的期望也在增加。发行主体有责任出具一份定期（通常每年一次）证明，以说明这些收益用于哪些方面。

随着全球市场越来越倾向于纯电动汽车和燃料电池汽车这样的环保技术，预计汽车制造商和供应商可能会通过绿色债券等绿色融资工具筹集更多资金。

欧盟委员会已提出了一个名为“欧盟绿色债券标准（EUGBS）”的自愿性标准，为如何使用绿色债券筹集资金制定指导方针。该标准有助于在不同类别的资金分配方面增加透明度。投资者在投资时将会更具安全感。所有欧盟绿色债券将由一名外部审查人员进行评估，该审查人员将在欧洲证券和市场管理局（ESMA）进行注册并受其监督。外部审查人员将负责检查受资助项目是否符合规定和分类条件。

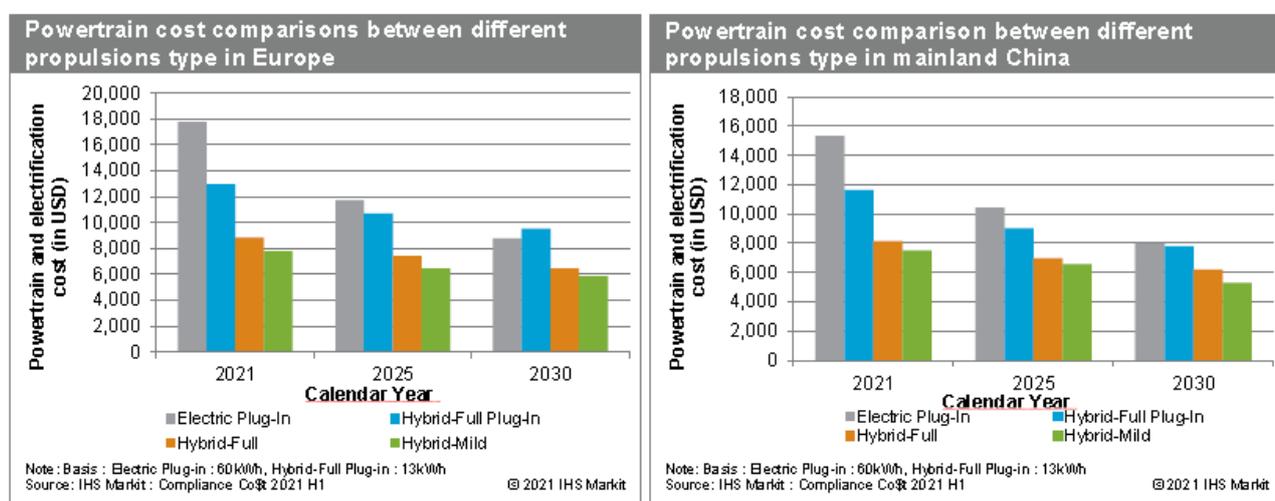
纯电动汽车动力系统与混合动力（HEV、PHEV 和 MHEV）车辆的动力系统成本比较

本节内容中对纯电动汽车动力系统的成本与其他先进推进类型（如 HEV、PHEV 和 MHEV）的成本进行了比较。

下页数据比较了欧洲市场到 2030 年（每隔五年）不同推进系统的动力系统成本。为了保持一致性，分析基于的是搭载 60 千瓦时电池纯电动汽车的销售加权平均，另外，插电式混合动力汽车的电池容量为 13 千瓦时。目前，一辆纯电动汽车的平均成本约为 1.77 万美元。该成本包括纯电动汽车动力系统的所有组件，如电池组成本、电池管理系统成本、电力驱动单元成本和传动系统成本等。TFLE（工具、启动和工程费用）等汽车制造商的间接成本也包括在内。相比之下，在同一时间段内，一辆插电式混合动力汽车的成本估计约为 1.3 万美元，其中包括发动机和电气元件成本。

插电式混合动力汽车的成本预计将在 2025 年降至 10,705 美元，然后在 2030 年降至 9,525 美元，但降幅小于纯电动汽车。纯电动汽车动力系统成本可能在 2025 年降至 11,746 美元，随后在 2030 年降至 8,789 美元。因此，由于内燃发动机成本的存在，插电式混合动力汽车的动力系统成本会超过纯电动汽车。这样就增加了纯电动汽车的成本竞争力。此外，混合动力汽车和轻度混合动力汽车的学习速率均低于纯电动汽车。

当我们研究中国大陆市场的推进系统时，趋势基本上相同。预计纯电动汽车动力系统的成本将从目前的 15,300 美元降至 2025 年的 10,440 美元，然后在 2030 年降至 8,100 美元。插电式混合动力汽车的成本在 2025 年降至 9,070 美元，在 2030 年降至 7,862 美元。



唯一的例外是，到 2030 年，中国大陆市场的纯电动汽车成本仍将略高于插电式混合动力汽车，尽管两者间的差距将缩小到可以忽略不计的程度。显然，在欧洲和中国大陆两个市场，混合动力汽车和轻度混合动力汽车的整体动力系统成本将比插电式混合动力汽车和纯电动汽车更低，但混动汽车和轻度混动汽车的燃油效率不如插电式混动汽车和纯电动汽车那么高。

总结

本研究基于对不同电池容量和发动机配置车辆的全面研究，解决了纯电动汽车和带启停技术的燃油车之间成本平价的关键问题。另外还重点针对电气化速度讨论了欧洲和中国大陆市场的前景。

纯电动汽车正在引领潮流。根据最新的基于销售的动力系统预测，纯电动汽车未来前景相当光明，到 2030 年，其在中国大陆的市场份额将达到 27%，在欧洲将达到 39%。纯电动汽车显著增长主要是由于与美国的车辆排放和/或燃油经济性法规相比，这两个地区的规定更加严格。基于此，预计汽车行业（仅乘用车）动力电池的总市场规模将接近 7 太瓦时。

在 2021 年至 2030 年期间，电池组成本将大幅下降 37-38%。根据标准技术成本分析，电池组在欧洲的价格预计将迅速下降，从 2021 年的 152 美元/千瓦时降至 2030 年的 94 美元/千瓦时。相同的分析显示，中国大陆的降幅更为显著，从 2021 年的 144 美元/千瓦时降至 2030 年的 90 美元/千瓦时。更高的产量也推动了规模效益、先进的正极和负极化学材料、工艺改进以及电池组中高能量密度正极材料的使用以更有效地存储能量，上述这些发展反过来也推动了电池成本下降。大多数制造商已计划转向使用镍含量较高和无钴的正极化学材料。

控制原材料成本的同时提高能源密度。目前，原材料约占电池组成本的 68%，但随着电池组价格的下降，原材料成本占比将降至 59%。由于采取了限制原材料成本和提高电池存储容量这种双管齐下的方法，电池组的价格预计将进一步下降。除电池单元外的其他部件预计会推动电池成本显著下降。据预测，这些部件的成本较当前水平将累计下降约 34%。

成本平价最终会在 2025 年-2030 年期间实现。燃油车和纯电动汽车之间的成本平价，很可能在 2025 年-2030 年期间实现。由于产量较高、纯电动汽车投资不断增加等因素，中国大陆市场的成本下降预计会更加明显。

与更大尺寸的带启停技术的燃油车相比，较小尺寸的纯电动汽车预计将更快达到成本平价。在未来几年，也就是本十年期结束之际，大尺寸纯电动汽车也将达到成本平价。电池技术的进步将是决定成本临界点的关键因素。如果技术进步方面受到阻碍，即使在建设平台方面投资增加，成本临界点也可能会推迟到 2030 年之后到来。根据当前估算，想要实现全球纯电动汽车市场占比达到 40% 的目标，在 2021 年至 2030 年期间需要投入 3,440 亿美元。如果没有减少温室气体排放的长期可持续政策，这将不可能实现。不过，我们在前面章节中已经明确提到了临界点的到来时间，这些年份也是汽车行业的关键时期。然而，即使在同一地区，成本平价也会因制造商不同而出现差异。

除此之外，充电基础设施、消费者总拥有成本、家庭充电、续航里程增加等方面都很可能会影响市场前景，这些因素无疑也会对成本临界点带来影响。

如需了解更多有关埃信华迈动力系统、电气化和合规解决方案的信息，请访问 ihsmarkit.com/powertrain-electrification。

参考

1. 埃信华迈。2021 年上半年埃信华迈合规技术订阅。2021 年 6 月。
2. 埃信华迈。2021 年上半年埃信华迈合规成本订阅。2021 年 6 月。
3. 埃信华迈。2021 年上半年埃信华迈基于销量的动力系统预测订阅。2021 年 4 月。
4. 埃信华迈。2021 年上半年埃信华迈 VP aC 订阅。2021 年 4 月。
5. 埃信华迈。埃信华迈轻型汽车动力系统销售预测订阅。2021 年 1 月。
6. 欧盟委员会。欧盟委员会提出使欧盟金融体系更具可持续性的新战略，并提出全新的欧洲绿色债券标准（IP/21/3405）。2021 年 7 月。

客户服务

亚太地区

T +604 291 3600

E AsiaPacificAutomotive@ihsmarkit.com

Local Automotive Site

IHSMarkit.com/Japan_Automotive

IHSMarkit.com/China_Automotive

IHSMarkit.com/Korea_Automotive

微信公众号



关于埃信华迈

埃信华迈（IHS Markit，纽约证交所股票代码：INFO）是一家信息、分析、专业技术的全球领导企业，为主要产业和市场提供解决方案，推动全球经济的发展。公司为企业、金融及政府客户提供新一代信息、分析和解决方案，以改进其运营效率，并提供深刻的专业意见，帮助客户做出明智、自信的决策。埃信华迈拥有 50,000 多家政府及企业客户，包括全球财富 500 强公司中的 80% 及众多全球领先的金融机构。埃信华迈致力于可持续、有盈利的增长。公司总部设在伦敦。