



新能源汽车用铜分析

2023 年 3 月 31 日

铜专题报告

摘要:

2022 年, 全球新能源汽车销量约 1050 万辆, 同比增长超 50%, 渗透率 13%, 中国销量达 689 万辆, 渗透率已达 26%。2023 年 1-2 月, 新能源汽车热度在补贴退坡的背景下有所减弱, 销量累计同比增长 22%, 渗透率为 26%。与传统燃油车相比, 新能源汽车最大的变化是引入了电池与电机, 改变了动力结构, 而这也成为了汽车产业铜新增用量的主要贡献领域。依据《节能与新能源汽车技术路线图 2.0》同时结合当前国内新能源汽车发展趋势, 估计中国 2035 年汽车总体销量 4000 万辆, 混动乘用车占传统乘用车比例为 100%, 预计新能源汽车年度销量渗透率接近 80%, 燃料电池汽车保有量达到 200 万辆, 预测至 2035 年汽车产业铜消耗量情况如下: 2023~2025 年汽车产业用铜量 CAGR 在 17%左右, 每年新增 16~25 万吨; 2025~2030 年, 随着汽车整体产销增速下滑以及新能源汽车渗透率放缓, 用铜量 CAGR 下滑至 7%, 五年新增 59 万吨; 2030~2035 年, 汽车产业用铜量 CAGR 为 3%, 五年新增 35 万吨。

创元研究

相关报告:

创元研究有色组

研究员: 田向东

邮箱: tianxd@cyqh.com.cn

从业资格号: F03088261

投资咨询号: Z0019606

目录

| | |
|-----------------------|-----------|
| 一、认识新能源汽车 | 3 |
| 1.1 新能源汽车的定义 | 3 |
| 1.2 新能源汽车的分类 | 3 |
| 1.3 中国新能源汽车的技术路线图 | 5 |
| 二、新能源汽车结构 | 6 |
| 2.1 锂电池 | 8 |
| 2.1.1 锂电池在新能源汽车应用 | 9 |
| 2.1.2 新能源汽车成本结构 | 17 |
| 2.2 镍氢电池 | 18 |
| 2.3 燃料电池 | 19 |
| 2.4 电机 | 25 |
| 2.5 线束 | 29 |
| 三、中国新能源汽车用铜量预测 | 31 |
| 3.1 国内上市新能源汽车主要类型及参数 | 31 |
| 3.2 单车用铜量 | 32 |
| 3.2 前景展望 | 33 |
| 创元研究团队介绍: | 错误!未定义书签。 |

一、认识新能源汽车

1.1 新能源汽车的定义

根据工业和信息化部于 2017 年 1 月 6 日公布的《新能源汽车生产企业及产品准入管理规定》，新能源汽车是指采用新型动力，完全或者依靠新型能源驱动的汽车。

1.2 新能源汽车的分类

根据动力驱动形式的不同，新能源汽车可以分为纯电动汽车（Battery Electric Vehicle, 简称 BEV），混合动力汽车（hybrid electric vehicle, 简称 HEV），燃料电池电动汽车（Fuel Cell Electric Vehicle, 简称 FCEV）。

纯电动汽车是指完全由可充电电池提供动力源的汽车，通过车载可充电蓄电池或其他能量储存装置提供电能驱动电机，再由电机直接驱动汽车，电池容量大，通常在 50kWh 以上，代表车型特斯拉 Model 3

混合动力汽车是指汽车动力源来自至少两种不同的能量转换装置，配有两种不同的能量储存装置，分别储存电能与燃料。

混合动力汽车按照电能的获取方式又可分为插电式混合动力汽车（Plug-in hybrid electric vehicle, 简称 PHEV）和非插电式混合动力汽车。插电式混动是指电池可以通过外接电源进行充电，电池容量大，通常在 8~25kWh，纯电模式下续航里程通常在 50km 以上，内燃机与电动机均可为汽车提供动力。非插电式混动（通常也叫油电混动）则是没有充电接口，通过在刹车或者低速行驶时，将机械能转化为电能储存起来，而在启动或加速时电动机辅助驱动，汽车动力源仍然是以内燃机为主，电池容量较小，通常在 0.8~2.1kWh，例如丰田凯美瑞电池容量仅 1.6kWh。从政策以及补贴角度来看，非插电式被划分为节能汽车，并不属于新能源汽车。

图 1：新能源汽车定义



资料来源：工信部，Toyota，比亚迪，Tesla，创元研究

按照动力系统的连接方式可以分为串联式(SHEV)混合动力汽车、并联式(PHEV)混合动力汽车、混连式(PSHEV)混合动力汽车。

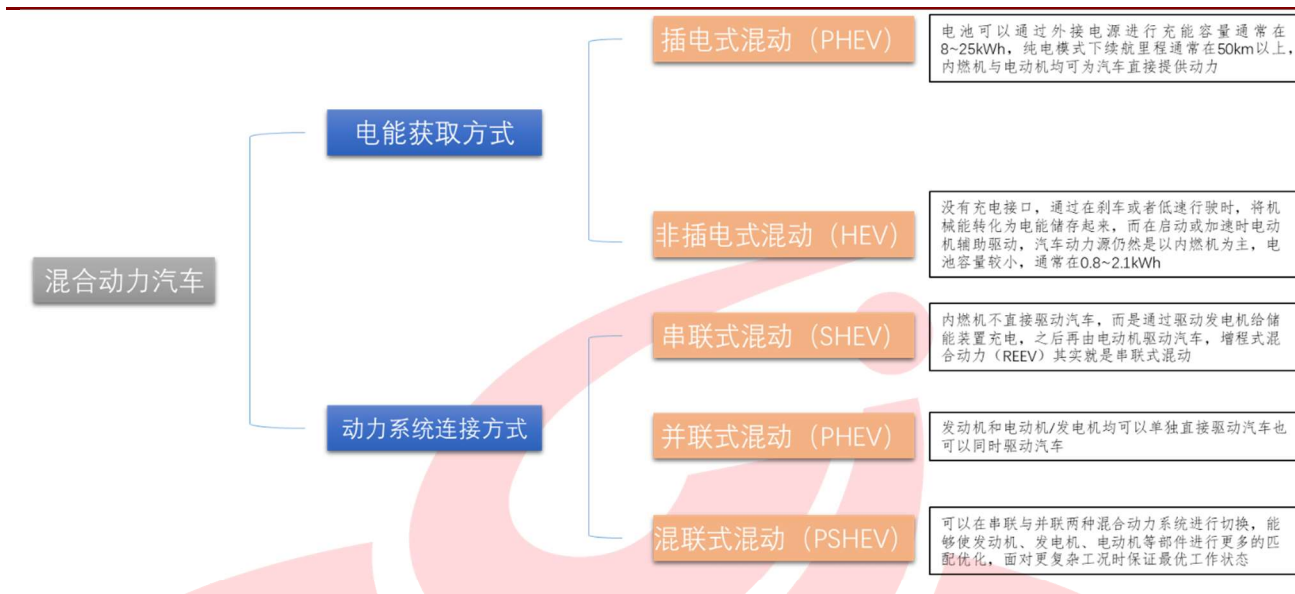
串联式是指内燃机不直接驱动汽车，而是通过驱动发电机给储能装置充电，之后再由电动机驱动汽车，例如我们经常听到的增程式(REEV)混合动力汽车其实就是串联式的一种技术，最有代表性的车型是理想 ONE。

并联式混合动力汽车的特点则是发动机和电动机/发电机均可以单独直接驱动汽车也可以同时驱动汽车，即有两套驱动系统，三种工作模式和三种充电模式。纯电驱动模式是当汽车处于起步、低速等轻载工况时发动机燃料经济性低，此时关闭发动机靠电动机驱动汽车；纯发动机驱动模式则是当汽车高速平稳运行时，发动机燃料经济性高，此时可由发动机单独驱动汽车；混合驱动模式则是当汽车处于急加速或者爬坡时，电动机作为辅助动力为发动机提供额外功率，保证发动机工作效率稳定；行车充电模式则是当蓄电池电量未达到满负荷或者不足时，汽车在复杂行驶路况中可增加发动机负荷将多余能量用于为电池充电；再生制动模式则是当汽车减速或制动时，发动机不工作，利用电机反拖作用制动并同时给蓄电池充电，回收制动能量；停车充电模式即关闭发动机和电动机为蓄电池充电，典型 P2 车型比如奔驰 C350，宝马 530le，雷克萨斯 RX500h

混联式混合动力汽车则是指可以在串联与并联两种混合动力系统进行切换，能够使发动机、发电机、电动机等部件进行更多的匹配优化，面对更复杂工况时保证最优工作状态。代表车型比亚迪唐 DMi、本田雅阁锐。

燃料电池电动汽车是以燃料电池作为唯一动力源或主动力源的汽车，通过氢气和氧气的化学作用产生电能驱动电机从而驱动汽车行驶，该动力系统结构简单，整体布置容易，系统部件少，有利于整车轻量化，且排放只有水，清洁环保，不过燃料电池汽车制造和使用成本高，代表车型丰田 mirai，本田 Clarity，现代 NEXO。

图 2：混合动力汽车分类



资料来源：创元研究

1.3 中国新能源汽车的技术路线图

中国汽车工程学会 2020 年 12 月出版的《节能与新能源汽车技术路线图 2.0》进一步深化描绘了我国汽车产业发展愿景与目标，强调了纯电驱动的发展战略，提出了面向 2035 年的技术发展路线。到 2035 年，国内节能乘用车占传统乘用车的 100%，新能源汽车销量占汽车总销量的 50% 以上，氢燃料电池汽车保有量突破 100 万辆，商用车占据较大市场份额，燃料电池乘用车逐渐被大众接受。

表 1 中国新能源汽车的技术路线图

| | 2025 年 | 2030 年 | 2035 年 |
|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 汽车总体产销量 | 达 3200 万辆 | 达 3800 万辆 | 达 4000 万辆 |
| 混合动力乘用车销量 | 占传统乘用车 50%~60% | 占传统乘用车 75%~85% | 占传统乘用车 100% |
| 新能源汽车销量 | 占总 20% 左右 | 占总 40% 左右 | 占总 50% 以上 |
| BEV+PHEV 销量 | 占汽车总销量的 15%~25% | 占汽车总销量的 30%~40% | 占汽车总销量的 50%~60% |

| | | | |
|------------|---|--|------------------|
| BEV 销量 | 占新能源汽车销量 90%以上 | 占新能源汽车销量 93%以上 | 占新能源汽车销量 95%以上 |
| 新能源汽车保有量 | 大于 2500 万辆 | 大于 8000 万辆 | 大于 16000 万辆 |
| 新能源汽车乘用车销量 | 约 550 万辆 | 约 1400 万辆 | 约 2300 万辆 |
| 新能源汽车销量: | | | |
| 客车 | 10~15 万辆, 占客车总销量 30% | 15~18 万辆, 40% | 18~20 万辆, 50% |
| 货车 | 40~60 万辆, 占货车总销量大于 12% | 60~80 万辆, 大于 17% | 70~90 万辆, 大于 20% |
| 燃料电池汽车保有量 | 保有量达到 5~10 万辆, 2025 年, 实现氢能及燃料电池技术的推广应用, 以城市物流用车、公共服务用车的批量应用为主, 车辆规模力争达到 10 万辆。 | | |
| 乘用车 | 随着整车性能持续提升, 整车成本下降, 开始逐步在礼仪接待、大型运动活动、城市交通形象宣传、高端商务用车等方面推广。 | 2035 年以后, 燃料电池乘用车的商业应用价值逐步得到体现, 其动力性、安全性、长续航里程等特点逐步为大众所接受, 随着氢燃料价格的持续降低, 燃料电池家庭用车可能逐步被人们所接受, 整车性能与纯电动或传统内燃机汽车具有同样的竞争力。 | |
| 商用车 | 2025 年为燃料电池商用车动力系统性能持续提升、整车成本持续下降、实现大规模推广应用的节点。 | 2030—2035 年为燃料电池商用车实现全面产业化要求的关键节点, 燃料电池公路客车和货车应用占据较大市场份额, 实现氢能及燃料电池汽车的大规模推广应用。 | |

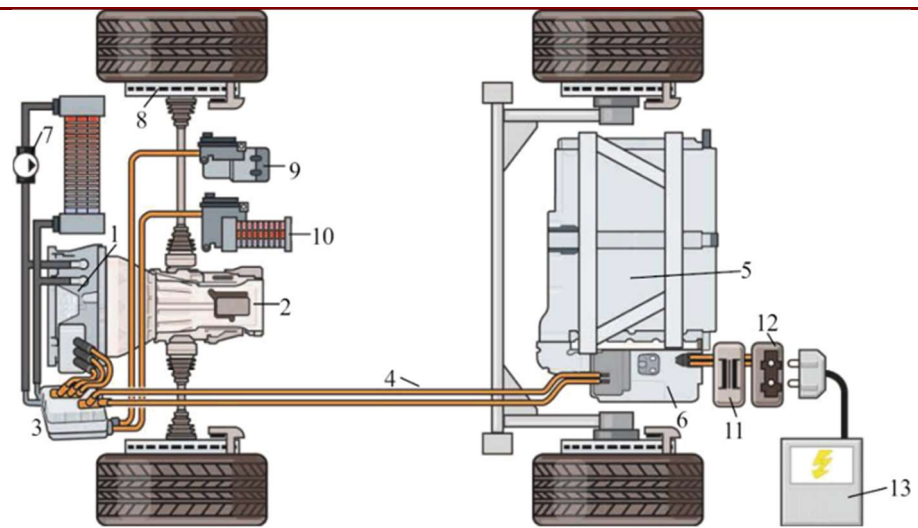
资料来源:《节能与新能源汽车技术路线图 2.0》, 创元研究

二、新能源汽车结构

传统内燃机汽车主要由发动机、底盘、车身和电气四大部分组成, 纯电动汽车则是用驱动电机代替发动机, 使用电机控制器将电能转换成机械能来驱动汽车行驶。

纯电动汽车与传统内燃机汽车最大的区别就是动力系统的不同, 纯电动汽车动力系统可以划分为驱动电机系统, 电源系统, 整车控制器和辅助系统四个部分, 驱动系统具体零部件构成如图 2。

图 3：纯电汽车驱动结构

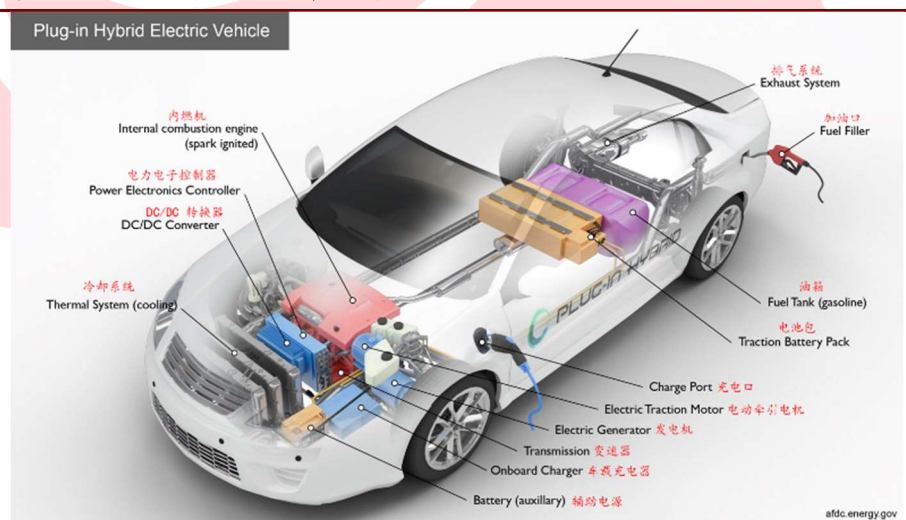


1-电动机 2-变速箱 3-动力电子元件（逆变器） 4-高压线缆 5-高压蓄电池 6-蓄电池管理系统 7-冷却系统 8-制动系统 9-高压空调压缩机 10-高压供热器 11-蓄电池充电器 12-充电接口 13-外部电源

资料来源：《新能源汽车结构与原理》，创元研究

插电式混合动力汽车与纯电汽车最大的区别就是附加了一套传统汽车的驱动系统，包括内燃机、油箱、排气系统、燃油加注口，同时电动机也可以作为发电机在车辆进行制动或者滑行时回收能量给蓄电池充电。

图 4：插电式混合动力汽车结构

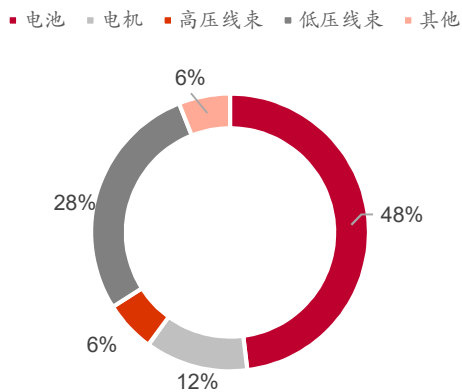


资料来源：Energy Efficiency & Renewable Energy，创元研究

从新能源汽车与传统燃油车的构造对比中可以看出，其区别于传统汽车的三电系统电池、电驱、电控都大大提高了对于金属原材料的应用。根据IDTechEx 统计，传统燃油车用铜量最大的是线束占比 84%，而纯电动汽车中

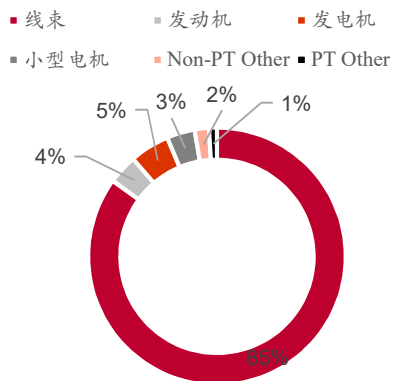
电池用铜占比最高近 50%。

图 5：纯电动汽车零部件用铜比例



资料来源：IDTechEx，创元研究

图 6：传统汽车零部件用铜比例

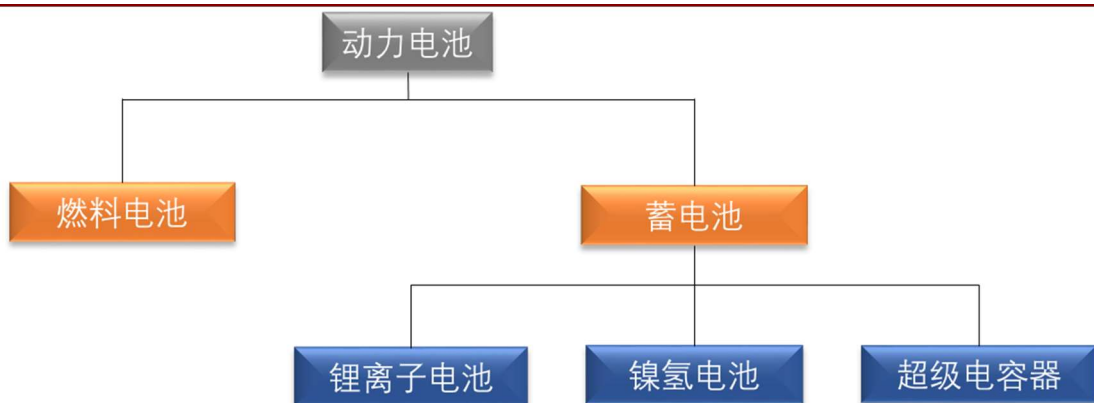


资料来源：IDTechEx，创元研究

2.1 锂电池

动力电池按照电池结构以及作用原理划分可以分为蓄电池和燃料电池。根据工信部 2015 年 3 月 24 日公布的《汽车动力蓄电池行业规范条件》，动力蓄电池主要包括锂离子动力蓄电池、金属氢化物镍动力蓄电池和超级电容器，不包括铅酸类蓄电池。经过技术发展以及企业对于成本的考虑，汽车动力电池中铅酸蓄电池已经被淘汰，目前主流车企以锂电池为主，少数车企使用镍氢电池，例如丰田。

图 7：插电式混合动力汽车结构



资料来源：工信部，创元研究

2.1.1 锂电池原理与结构

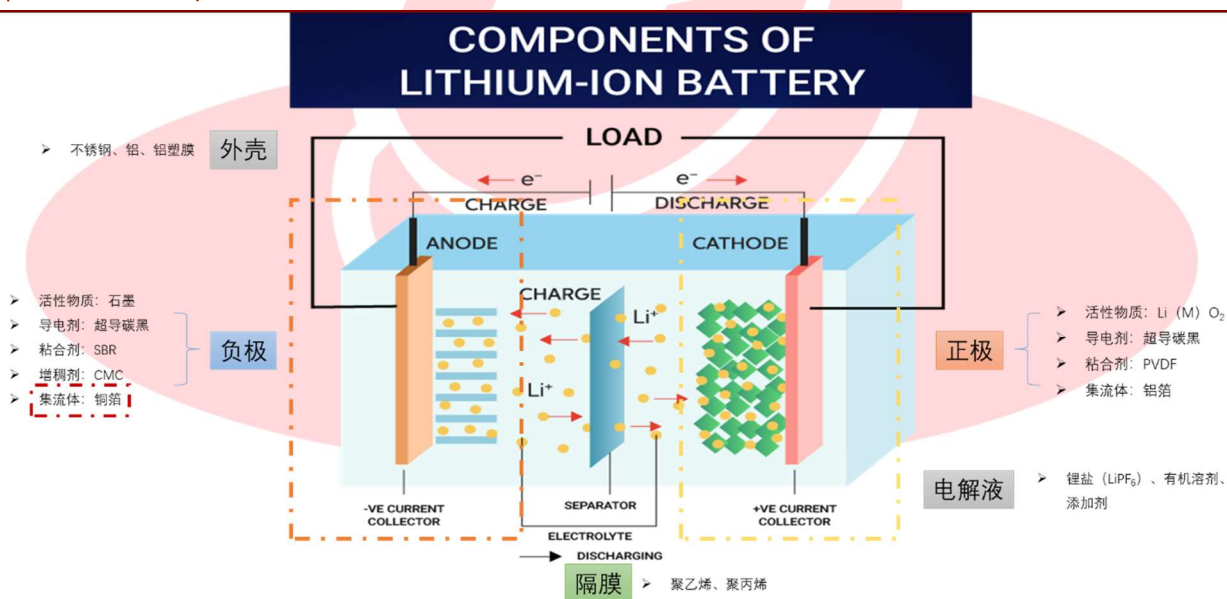
锂电池是现阶段新能源车的主流选择，锂的化合物作为正极材料，石墨作为负极材料，其优势在于 1、能量密度高：具有相同容量的锂离子电池重量仅为镍氢、镍镉电池的一半，具有相同容量的锂离子电池体积要比镍镉电池体积小 40%-50%，比镍氢电池体积小 20%-30% 2、无污染：不含铅、镉等对环境造成污染的物质 3、无记忆效应：充电前无需放电 4、使用寿命长：循环寿命次数超过 500 次 5、电压高：单片锂离子电池电压为 3.6V，相当于 3 支镍镉、镍氢电池串联，6、自放电效应小：室温下充满电的锂离子电池储存 1 个月后的自放电率为 10% 左右，大大低于 Ni-Cd 的 25-30%，Ni-MH 的 30-35%。是继镍氢电池之后最受研发机构和汽车厂商青睐的车载电池。不过锂离子电池存在安全性差、成本高等缺点。

锂离子电池主要由正极、隔膜、负极、电解液、外壳五部分组成，其中正极主要由活性物质（ Li(Me)O_2 ）、导电剂（超导碳黑）、粘合剂（PVDF）、集流体组成，负极由活性物质（石墨、Si、Sn 合金）、导电剂（超导碳黑）、增稠剂（CMC：羧甲基纤维素钠）、粘结剂（SBR：丁苯橡胶胶乳）、集流体组成。隔膜的主要作用是分离电池正负极，避免正负极接触而发生短路，是具有一定孔隙率且电子绝缘的微孔薄膜，主要材料有聚乙烯、聚丙烯。电解液的作用是在电池内部正负极之间建立良好的离子导电通道，一般是由非水有机溶剂、锂盐以及部分添加剂组成，目前常用的有机溶剂是碳酸乙烯酯，锂盐主要是 LiPF_6 ，添加剂按功能可以分为阻燃添加剂、成膜添加剂等，常用材料包括磷酸三甲酯、碳酸亚乙烯酯等。外壳主要是由铝、铝塑膜、不锈钢等材料构成。

锂离子充电时，位于阴极的锂的金属氧化物 Li (Me) O_2 失去锂离子和等量电子，而阳极则得到电子和锂离子形成锂原子。放电时，阳极的锂原子分解成锂离子和电子再分别由原路返回阴极。在实际情况中，由于电子的传到速度接近光速，当电子到达电极时，锂离子在电解液中并不能瞬间达到，实际跟随电子到达电极的是电解液中原本存在的锂离子，电解液含有锂盐，由于电解液总是保持电中性，维持阴阳离子平衡，当一个锂离子进入电解液时，另一个锂离子就会离开。

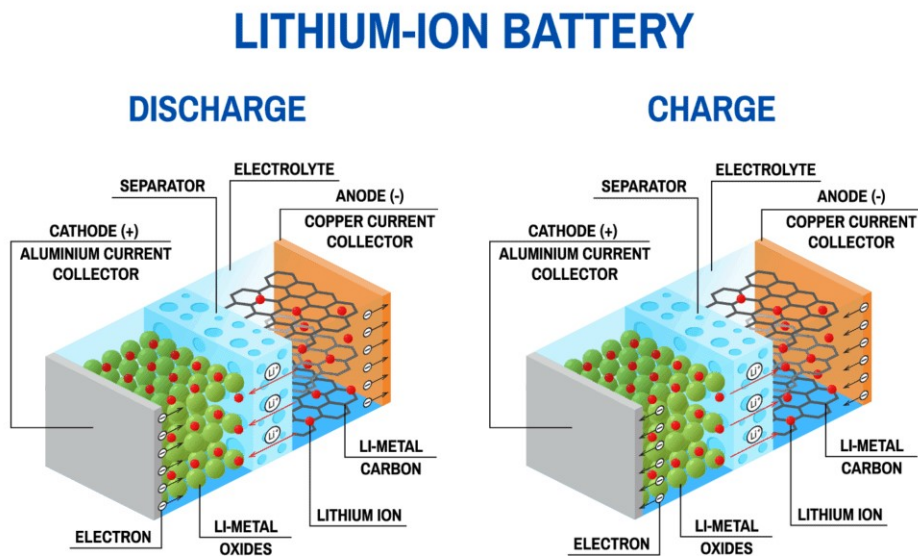
集流体是指汇集电流的结构或零件，是正负极材料的载体，不仅可以承载活性物质，还可以将电极活性物质产生的电流汇集并输出。集流体通常需要具备电导率高，化学和电化学稳定、机械强度高、与电极活性物质的兼容性和结合力号，廉价易得，质量轻。故金属通常被作为集流体材料，目前应用广泛的铜和铝，铜由于在较高点位易被氧化所以通常用作石墨、硅、锡以及钴锡合金等负极活性物质的集流体（Anode）。常见的有铜箔集流体、泡沫铜集流体以及三维铜纳米线集流体。

图 8：锂电池结构



资料来源：中国化学与物理电源行业协会，中学化学园，Esmite，创元研究

图 9： 锂电池充放电

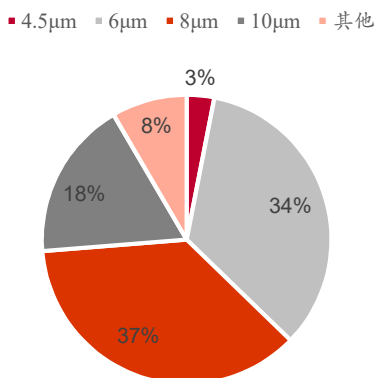


资料来源：Let's talk science，创元研究

目前随着市场越来越追求更高的能量密度与更低的成本，铜箔轻薄化大势所趋，从技术角度上讲，锂电铜箔越薄，电阻则更小，同时相应电池的重量也将减轻，从而提高能量密度以及降低成本。诺德股份常务副总裁陈郁弼在第十四届高工锂电产业峰会上表示 4.5 μm 的铜箔相比 6 μm 可以提高电池能量密度约 5%，同时单位 GWh 用铜箔量下降 10%。当前 8 μm 、6 μm 、4.5 μm 铜箔分别对应锂电池单位质量的能量密度约 157Wh/kg、162Wh/kg、166Wh/kg；6 μm 铜箔较 8 μm 铜箔能量密度优化达 3.36%，4.5 μm 铜箔较 8 μm 铜箔能量密度优化达 5.73%。

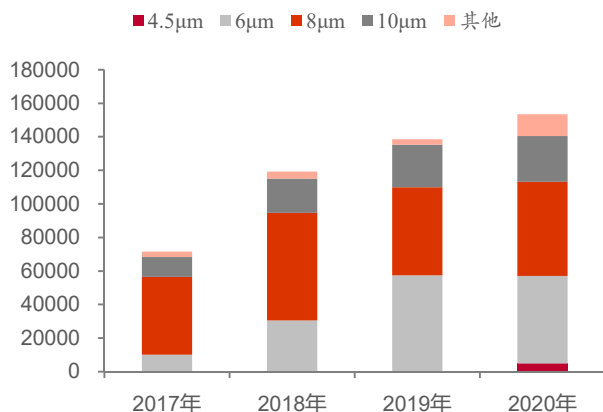
从近几年的锂电铜箔产量来看，6 μm 及以下产量占比逐渐提升，2020 年占锂电铜箔总产量的 37%，从近几年的企业动作来看，轻薄化已经成为发展的明确方向，宁德时代 6 μm 铜箔应用比例已超过 90%，且正加速 4.5 μm 铜箔的导入应用，从 2021 年的月度用量 500~1000 吨，且采购量仍在不断提高。上游铜箔头部企业如诺德股份、德福科技、嘉元科技、华威铜箔也在这两年逐步实现 4.5 μm 铜箔量产且开始小批量供货。

图 10： 2020 年中国锂电铜箔产量



资料来源：CCFA，产业信息网，创元研究

图 11： 国内锂电铜箔产量变化



资料来源：CCFA，创元研究

锂电铜箔轻量化势必会造成铜用量的减少，根据产业信息网数据显示，对于一个容量为 50kWh 的锂离子电池来说，8μm、6μm、4.5μm 对应的锂电池能量密度分别为 156.63 Wh/kg，161.89 Wh/kg，165.6 Wh/kg，铜箔用量分别为 41.5kg、31.13kg、24.21kg，可以看到用量（相较 8μm）分别下降了 25%和 42%。按照铜价 6.5 万元/吨，铜箔加工费分别为 3.5 万/吨、4.5 万/吨和 7.5 万/吨来测算，每辆新能源汽车的铜箔成本分别为 4150 元/吨、3424.3 元/吨、3389.4 元/吨，成本下降（相较 8μm）分别为 17.5%和 18.3%。

表 2：50kW 锂电池不同厚度铜箔用量与成本

| | 8μm | 6μm | 4.5μm |
|-------------------|--------|--------|--------|
| 锂电池容量 (kWh) | 50 | 50 | 50 |
| 锂电池质量能量密度 (Wh/kg) | 156.63 | 161.89 | 165.6 |
| 电池质量 (kg) | 319.23 | 308.86 | 301.94 |
| 铜箔使用质量 (kg) | 41.5 | 31.13 | 24.21 |
| 铜价 (元/吨) | 6.5 | 6.5 | 6.5 |
| 铜箔加工费 (元/吨) | 3.5 | 4.5 | 7.5 |
| 单车铜箔成本 (元/吨) | 4150 | 3424.3 | 3389.4 |

资料来源：产业信息网, SMM, 创元研究

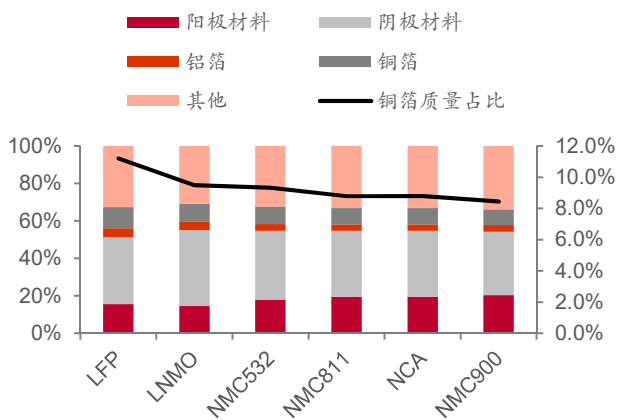
根据 IDTechEx 数据显示，铜箔在不同锂电池中质量占比在 8%~12%之间，根据 Argonne National Laboratory 数据显示，一块 75kWh 阳极材料为石墨的锂电池其用铜量在 20~40kg 之间，且随着阴极材料克容量（电池内部活性物质所能释放出的电容量与活性物质的质量之比）的增加用铜量呈现一个逐渐下降的趋势。

表 3：75kWh 电池不同阴极类型用铜量

| 电池类型 | 用铜量 kg | 实际克容量 mAh/g |
|--------|--------|-------------|
| NCA | 23 | 200 |
| NCA+ | 23 | 200 |
| NMC333 | 29 | 165 |
| NMC532 | 28 | 175 |
| NMC622 | 25 | 185 |
| NMC811 | 23 | 200 |
| LFP | 40 | 140 |
| LMO | 37 | 115 |

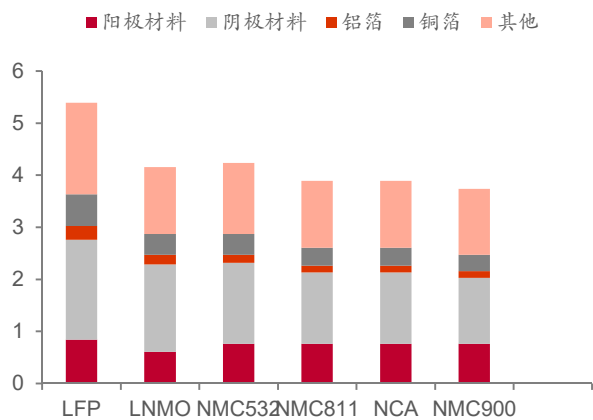
资料来源：Argonne National Laboratory，中国化学与物理电源行业协会，创元研究

图 12：锂电铜箔质量占比



资料来源：IDTechEx，创元研究

图 13：不同电池类型含铜强度 kg/kWh

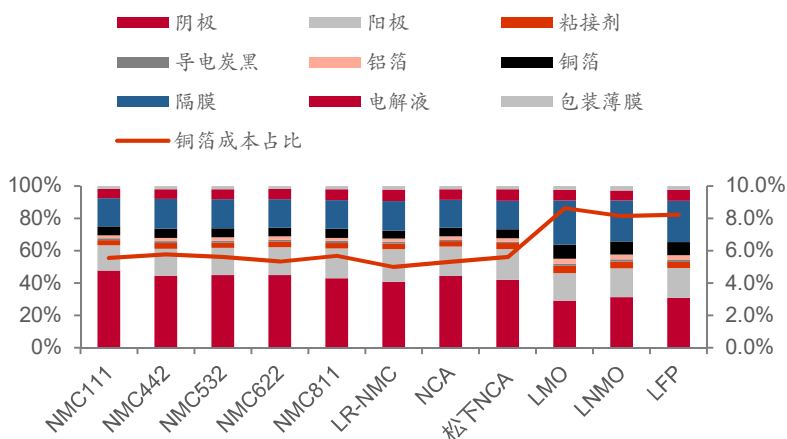


资料来源：IDTechEx，创元研究

从多家机构统计数据显示，锂电池结构中成本占比最高的是阴极材料即 $\text{Li}(\text{M})\text{O}_2$ ，占比通常在 30%~50%，且三元锂电池由于用到的镍、钴等高价金属，其阴极材料的成本占比往往会高与磷酸铁锂电池。

Marc Wentker 等人在《A Bottom-Up Approach to Lithium-Ion Battery Cost Modeling with a Focus on Cathode Active Materials》(2019) 论文中，对不同种类的电动汽车锂离子电池成本进行了测算，可以看出三元锂电池铜箔成本占比在 5%~6% 之间，而其他锂的金属氧化物电池的铜箔成本则在 8%~9%，随着能量密度的提高，铜箔用量的减少，其成本占比也在逐渐下降。

图 14：锂电池成本结构

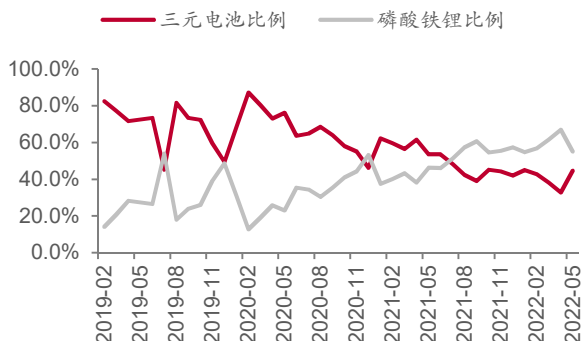


资料来源：《A Bottom-Up Approach to Lithium-Ion Battery Cost Modeling with a Focus on Cathode Active Materials》，创元研究

目前市场的主流锂离子动力电池根据正极材料的不同可以分为以下几类：磷酸铁锂电池、钴酸锂电池、锰酸锂电池、三元锂电池。

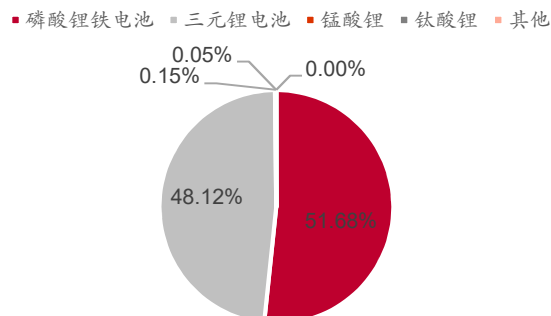
2021 年中国动力电池装机量 154.5MWh，累计同比增长 142.8%，其中磷酸铁锂电池装车 79.8GWh，占比 51.68%，三元锂电池装车 74.3GWh，占比 48.12%。从市场占有率看，磷酸铁锂电池近两年份额不断提升，从此前的 20% 逐渐超过三元锂电池至 50%，这主要是受到国家补贴逐渐退坡，三元电池高能量密度带来的收益不断减少，部分车企加大成本更低的磷酸铁锂电池的使用。根据 SMM 数据统计，2022 年 6 月方形磷酸铁锂动力电池价格为 0.99 元/Wh，方形三元（523）动力电池价格为 1.1 元/Wh。

图 15：中国主流锂电池装机占比走势



资料来源：中国汽车动力电池产业创新联盟，创元研究

图 16：中国锂电池装机比例



资料来源：中国汽车动力电池产业创新联盟，创元研究

以纯电动车补贴为例，纯电动乘用车单车补贴金额=Min{里程补贴标准，

车辆带电量 $\times C$) \times 电池系统能量密度调整系数 \times 车辆能耗调整系数。电池系统能量密度调整系数分阶段为（2019 年）：125（含）-140Wh/kg 的车型按 0.8 倍补贴，140（含）-160Wh/kg 的车型按 0.9 倍补贴，160Wh/kg 及以上的车辆按 1 倍补贴。按车辆带电量 50kWh，能耗调整系数 0.8，LFP 能量密度位于 140~160Wh/kg 之间，NCM 能量密度大于 160Wh/kg 此标准计算，可以发现 2022 年两种类型带来的补贴差额从 2020 年 2250 元/辆下跌至 2022 年的 1260 元/辆。

表 4：纯电动乘用车补贴变化

| 年份 | 纯电动乘用车里程补贴标准 | | 单车补贴金额 | | |
|--------|--------------|----------|------------------|----------------|-------|
| | 工况（公里） | 补贴标准（万元） | LFP(50kWh,0.9,1) | NCM(50kWh,1,1) | 差值（元） |
| 2022 年 | R>400 | 1.26 | 1.13 | 1.26 | 1260 |
| | 300<R<400 | 0.91 | 0.82 | 0.91 | 910 |
| | C | 280 元 | | | |
| 2021 年 | R>400 | 1.8 | 1.62 | 1.80 | 1800 |
| | 300<R<400 | 1.3 | 1.17 | 1.30 | 1300 |
| | C | 400 元 | | | |
| 2020 年 | R>400 | 2.25 | 2.03 | 2.25 | 2250 |
| | 300<R<400 | 1.62 | 1.46 | 1.62 | 1620 |
| | C | 500 元 | | | |
| 2019 年 | R>400 | 2.5 | 2.3 | 2.5 | 2500 |
| | 250<R<400 | 1.8 | 1.6 | 1.8 | 1800 |
| | C | 550 元 | | | |

资料来源：工业和信息化部，创元研究

从上表中我们可以看到，随着补贴退坡，三元电池高能量密度带来的补贴优势正逐渐减小，在今年有色金属价格不断攀高的情况下，新能源车企在动力电池采用战略上也正逐渐调整，特斯拉在 2021 年三季度中表示标准续航版 Model3 和 ModelY 全球范围内采用 LFP 电池，此后与 2022 年一季报中披露一季度生产的电动车中有 50%均配备了 LFP 电池，近一年大众、奔驰以及福特汽车也纷纷宣布未来计划将 LFP 电池应用到入门级车型中，国内造车新势力小鹏在 2021 年 3 月宣布将推出采用 LFP 的 P7 以及 G3 版本。受车企影响，上游电池生产商也逐渐重视 LFP 的生产，LG 2021 年 9 月份宣布其位于韩国大田的实验室预计 2022 年试生产 LFP，SKI 10 月份透露考虑开发 LFP 电池。

表 5：不同类型锂电池属性

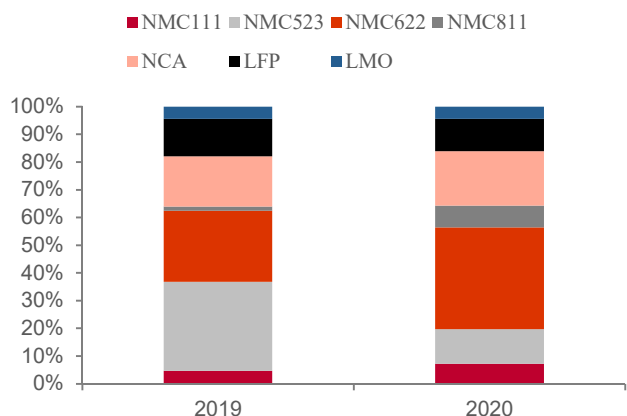
| 磷酸铁锂电池 | 三元锂电池 |
|--------|-------|
|--------|-------|

| | | |
|------------------|--|---|
| 材料结构 | 橄榄石 | 层状氧化物 |
| 主要成分 | LiFePO_4 | $\text{Li}(\text{NiCoMn})\text{O}_2/\text{Li}(\text{NiCoAl})\text{O}_2$ |
| 理论比容量 (mAh/g) | 170 | 274 |
| 实际比容量 (mAh/g) | 130~150 | 150~220 |
| 额定电压 (V) | 3.2 | 3.65 |
| 相应电池能量密度 (Wh/kg) | 140~170 | 180~240 |
| 循环寿命 (次) | 2000 | 500~1000 |
| 耐高温性 (热分解温度) | $>700^\circ\text{C}$ | $>300^\circ\text{C}$ |
| 耐低温性 | 下限温度 -20°C , -20°C 条件下只能保持正常电容量约 50%~60% | 下限温度 -30°C , 在 -20°C 情况下可保持正常电容量 70%~80% |

资料来源：汽车电子设计，创元研究

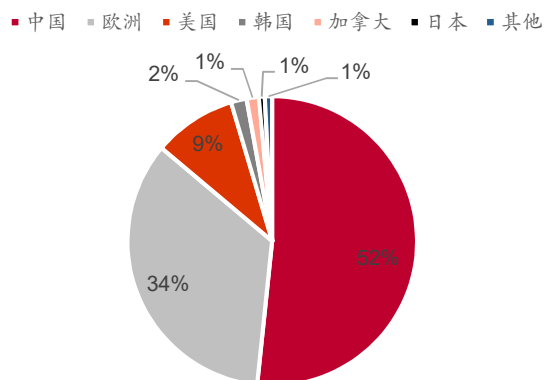
当前全球新能源汽车电池装机以三元锂电为主，2020 年三元锂电池市场份额占 84%，LFP 以及 LMO 则分别占 12%和 4%，2021 年随着中国磷酸铁锂装机占比的提升，以及中国新能源汽车销量在全球占比中的提升，同时全球对于磷酸铁锂电池应用的增加，预计整体占比将会提升至 25%左右。

图 17：全球电动汽车电池装机情况



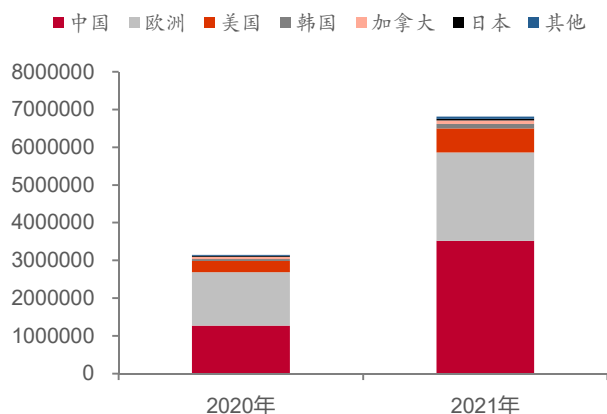
资料来源：BNEF, Transport & Environment, 创元研究

图 18：2021 年全球电动汽车销量结构



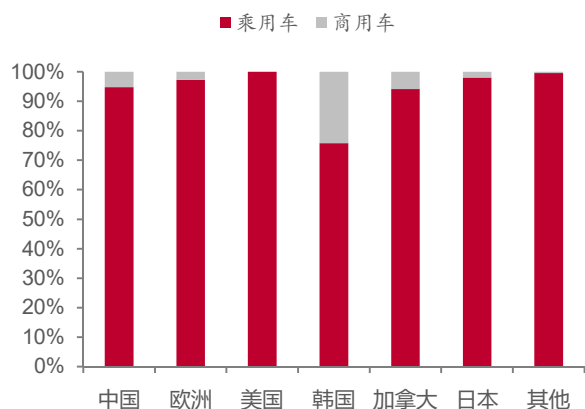
资料来源：IEA，创元研究

图 19： 全球电动汽车销量



资料来源：IEA，创元研究

图 20： 2021 年各国电动汽车销量结构

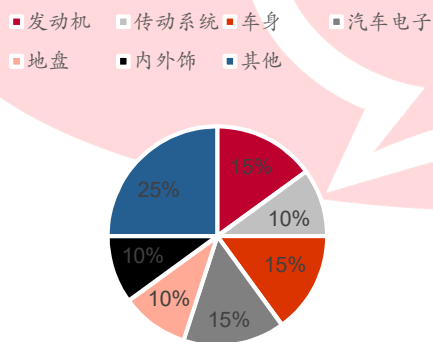


资料来源：IEA，创元研究

2.1.2 新能源汽车成本结构

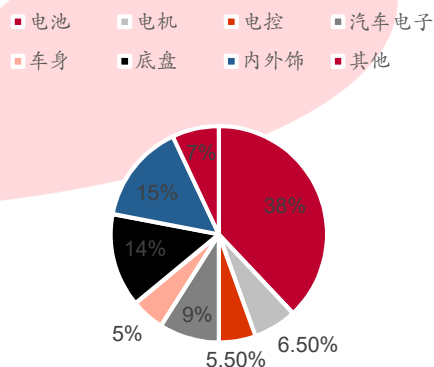
新能源汽车最大的成本在电池、电机、电控“三大电”系统，而动力电池成本又是重中之重。从新能源汽车的成本构成来看，动力合计占比约 50%，其中电池占到 38%，电控和电机占比约 12%。传统燃油车主要成本则是来自发动机 15%、车身 15%、汽车电子 15%。

图 21： 传统燃油车成本结构



资料来源：高工机器人，创元研究

图 22： 新能源汽车成本结构



资料来源：高工机器人，创元研究

2.2 镍氢电池

镍氢电池是二十世纪九十年代发展起来的一种新型绿色电池，相比镍镉电池具有高能量、长寿命、无污染等特点。镍氢电池相比铅酸电池有不小的提升，并且电解液不可燃、安全性有保障，制造工艺成熟。但是镍氢电池充电效率一般、无法使用高压快充，因此从锂电池广泛引用之后，镍氢电池在汽车上也有被完全取代的趋势。目前，全球纯电动汽车 EV 以及插电混动汽车 PHEV 基本使用的都是锂离子电池，镍氢电池目前仅在混动动力汽车中使用。丰田作为全球 HEV 汽车市场的主导占据着该市场 60% 的市场份额。根据 GGII 数据显示，2021 年中国节能汽车镍氢电池装机 0.5GWh，占比 63%，同比增长 61%，三元锂电池装机 0.29GWh，占比 37%，同比增长 25%。

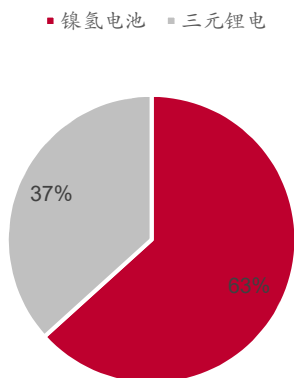
从构成来看，镍基电池的涉及的金属材料主要以镍为主，其中负极活性物质还会用到稀土、铝、镁、钛等，基本不涉及铜的使用。

表 6：镍氢电池与锂离子电池对比

| 材料类别/电池类别 | 锂离子电池 | 镍氢电池 |
|----------------|---|---------------------------|
| 正极活性物质 | LiCoO ₂ 、Li(NiCoMn)O ₂ 、LiMn ₂ O ₄ 、LiFePO ₄ | Ni(OH) |
| 正极基体 | 铝箔 | 镍基材 |
| 负极活性物质 | 硬碳、石墨、MCMB 等 | 贮氢合金 (LaNi ₅) |
| 负极基体 | 铜箔 | 镍基材、钢基材 |
| 隔膜 | PP+PE | PP |
| 电解液溶剂 | EC、PC、DMC、EMC、MDE、THF 等 | 水 |
| 电解质 | LiPF ₆ 、LiClO ₄ 、LiBF ₄ 等 | KOH |
| 外壳 | 金属、塑料、铝塑膜 | 金属、塑料 |
| 单体能量密度 (Wh/kg) | 120~240 | 60~120 |
| 循环寿命 (次) | 500~2000 | 300~500 |
| 自放电效应 (月) | 30% | <5% |
| 额定电压 (V) | 3.2~3.7 | 1.2 |
| 低温特性 (-20℃) | 电池容量范围在 50%~80% 之间 | 85% 以上的电池容量 |

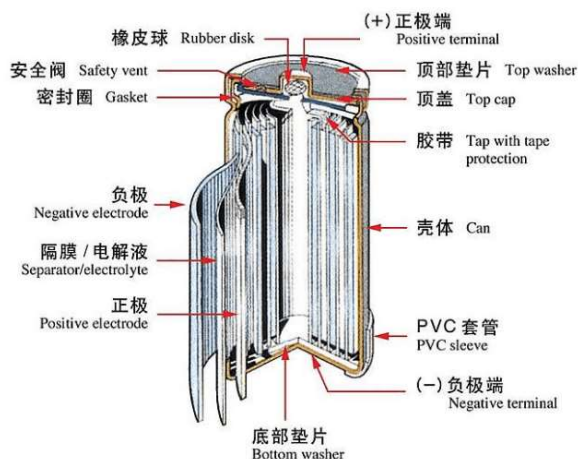
资料来源：岭南汽协，battery university，格瑞普，创元研究

图 23： 2021 年中国节能汽车电池装机情况



资料来源：GGII、创元研究

图 24： 镍氢电池结构



资料来源：格瑞普、创元研究

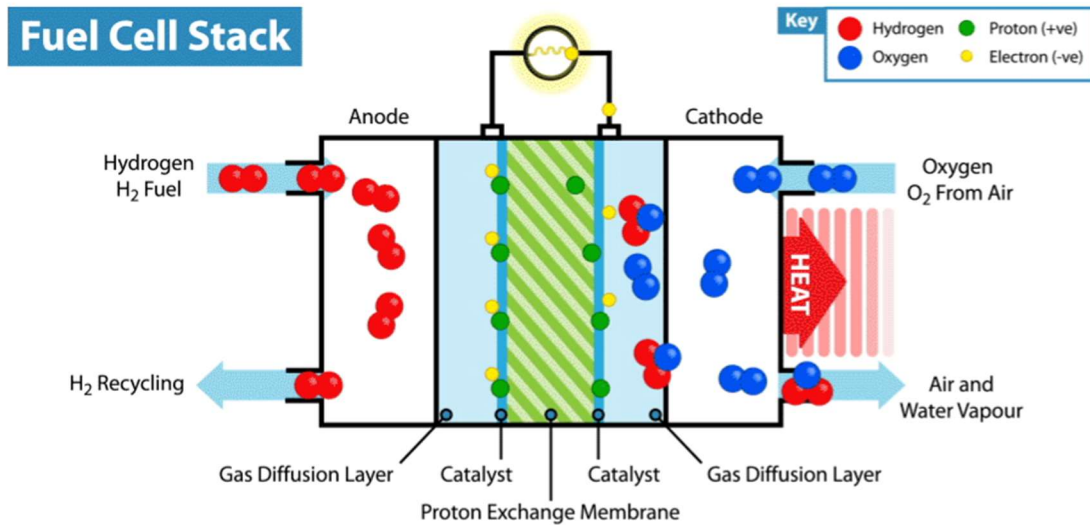
在当前追求安全、环保的大趋势下，镍氢电池由于其活性材料稳定，水系电解液具有阻燃性能，以及组成成分无毒、环保、易回收等特点，预计在未来的混动汽车中将会持续占据较高的比例。

2.3 燃料电池

燃料电池是一种清洁、高效、可靠、安静的能源，其通过电化学反应把氢、氧燃料的化学能转化成电能的电池，和传统燃油发动机不同的是，反应产物只有水，同时产生电和热。燃料电池理论上来说并不是电池，而是一种发动机。电池是一种储能装置，燃料电池并不储能而是通过“燃烧”氢气将化学能转换成电能，是一种能量转换装置，原理上讲相当于传统内燃机。

燃料电池工作原理是氢分子在阳极分解成质子和电子，质子通过质子交换膜到达阴极。电子则被迫穿过电路生成电流和多余的热量，之后二者在阴极与氧原子反应生成水。每个电池通常产生 0.6~0.7V，通过串联多个电池，可以生产具有所需电压的燃料电池组。（丰田 Mirai（2022 款）燃料电池堆装载 330 片电池片）

图 25： 燃料电池工作原理



资料来源：Intelligent Energy，创元研究

燃料电池与锂电池相比有着能量密度高，环境适应性广等优点，但其成本从每辆车对于电池能力要求的生产再到基础设施建设都是锂电池的几倍甚至几十倍，高昂成本一直是燃料电池汽车推广应用过程中的阻碍。

表 7： 燃料电池与锂离子电属性对比

| | 锂离子电池 | 燃料电池 |
|--------|---------------------|------------------------|
| 质量能量密度 | 120~240wh/kg | 300~700wh/kg（系统） |
| 安全性 | 随着能量密度的提高，风险逐渐增加 | 风险较低 |
| 可靠性 | 可靠性不足 | 高度可靠 |
| 温度适应性 | 0℃ 以下快速衰减，~20℃ 衰减严重 | ~30~90℃ 正常使用，温度适应性广 |
| 消耗成本 | 百公里电费成本 5~10 元 | 百公里氢气成本 30~120 元 |
| 电池成本 | 800~1000 元/kWh | 5000 元/Kw |
| 基础设施成本 | 单个充电站及配电设施投资 430 万元 | 单个加氢站建设成本 1200~5500 万元 |
| 政策支持 | 补贴逐渐退出 | 补贴力度仍然较大 |
| 资源约束 | 锂镍钴等多种矿石资源制约 | 铂在催化剂中的消耗量不断降低 |
| 环境保护 | 排放转移至上游发电环节 | 排放转移至上游发电制氢环节 |
| 商业化程度 | 完全商业化 | 商业化前期 |

资料来源：第一电动网，虎嗅网，氢眼所见，创元研究

燃料电池的主要关键部件主要包括质子交换膜、催化剂、气体扩散层、双极板。催化剂由纳米级 Pt 颗粒以及大比表面积活性碳构成，由于含有贵金属 Pt，催化剂在燃料电池中的成本占比最高，对于年产能 1 万套的流水线来说成本在 50%左右。中国工程院院士衣宝廉在中国电动汽车百人会论坛（2019）中提到国际上燃料电池 pt 用量在 0.2g/Kw，国内则达到了 0.4g/kw。如果按照每辆汽车燃料电池功率 120Kw 计算，单车用量在 24~48g，1g pt 大

约 200 元，则单车仅金属 Pt 成本就 7000 元左右。质子交换膜主要功能是迫使电子走外电路到达阴极，并阻止氢分子、水分子等通过，同时运输氢离子（质子）至阴极与电子反应构成回路，质子交换膜需要有高质子交换率，低电子导电率和气体渗透性，化学稳定性好，热稳定性好等特性，对燃料电池的性能起着非常重要的作用，目前主流材料是全氟磺酸型膜。气体扩散层主要是为参与反应的气体 and 生成的水提供传输通道，并支撑催化剂，通常由碳布 / 碳网和防水剂聚四氟乙烯构成，具备抗腐蚀，多孔透气，高导电性以及高疏水性等特点，其成本占电堆 4% 左右。双极板在燃料电池中主要有以下几个作用：①输送和分配燃料②隔离氢气和氧气③连接两节相邻单电池。这也就要求双极板需要有良好的导电性，适宜的亲、疏水性，阻气性以及抗腐蚀性等。双极板根据材料的不同可以分为三种类型，石墨双极板、金属双极板、复合双极板。石墨双极板主要材料就是石墨，金属双极板通常选用钛合金或不锈钢，复合双极板可以分为非金属基和金属基，非金属基主要应用材料包括树脂、碳纤维等，金属基则是用合金板作为隔板，碳基材料作为流场，结合了金属板与碳基板的优点。

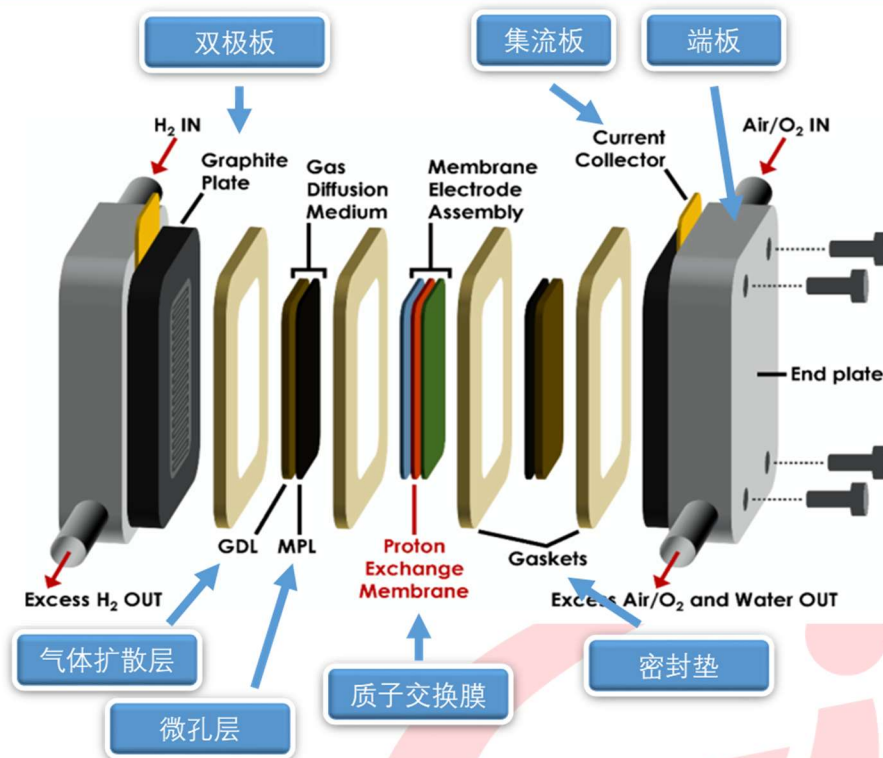
表 8：燃料电池关键部件材料

| 主要材料 | |
|-------|------------------|
| 质子交换膜 | 全氟磺酸型膜 |
| 催化剂 | Pt、活性炭 |
| 气体扩散层 | 碳布 / 碳网、防水剂聚四氟乙烯 |
| 双极板 | 石墨，不锈钢、钛合金 |
| 密封垫 | 硅橡胶、硅酮材料、三元乙丙橡胶 |
| 储氢瓶 | 铝合金、碳纤维、树脂 |

资料来源：《氢燃料电池关键材料发展现状及研究进展》，创元研究

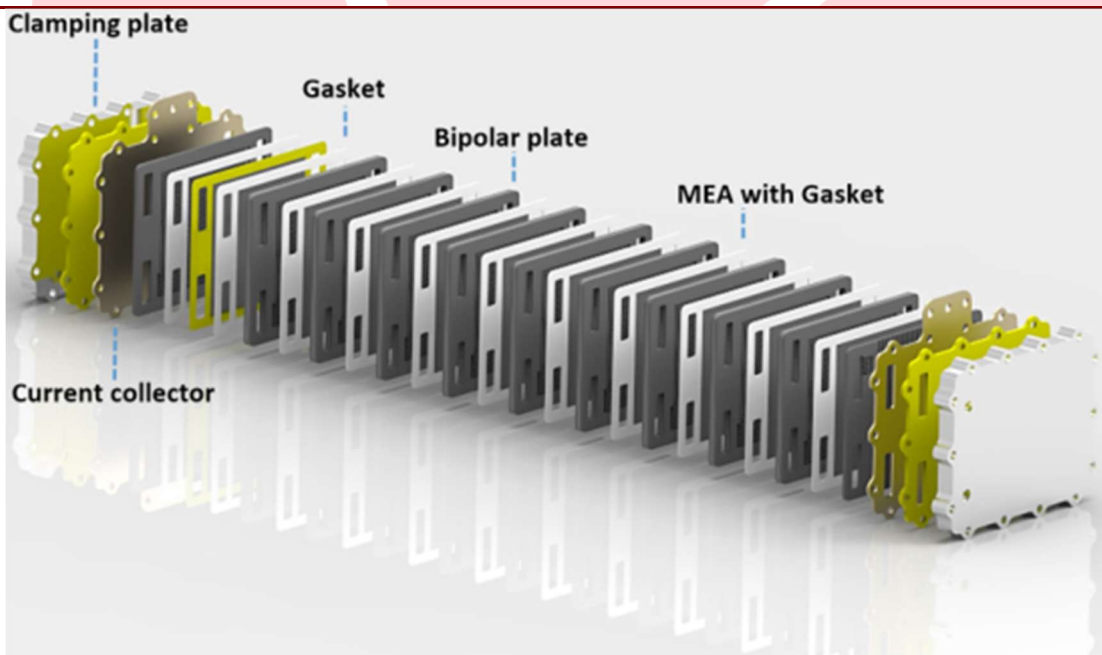
燃料电池堆是由燃料电池单体易串联的方式层叠组合而成，双极板与膜电极 MEA（质子交换膜、催化剂、气体扩散层）交替叠加，同时嵌入密封件，并在两端置入集流板以及绝缘板，再经前后端板压紧后用螺栓紧固。从结构以及材料上看，燃料电池中最有可能用到铜的地方就是集流器，集流器常用材料包括铜、镍、镀金的金属板。根据 Strategic Analysis Inc. 在 2018 年对丰田 Mirai（2017 款）燃料电池堆进行的 DFMA 成本测算来看，集流器成本为 7 美元，按照当年 LME 铜均价 6500 美元/吨计算，估计用铜量为 1.08kg，Mirai（2017 款）燃料电池功率为 114kW，从燃料电池堆组装结构看，增加功率只需叠加单片电池即可，当功率增加不大时，可以假设对于集流器铜用量影响不大。

图 26： 燃料电池单片结构



资料来源：《The Role of Fluorinated Polymers in the Water Management of Proton Exchange Membrane Fuel Cells: A Review》，创元研究

图 27： 燃料电池堆结构



资料来源：《Cost Analysis of Direct Methanol Fuel Cell Stacks for Mass Production》，创元研究

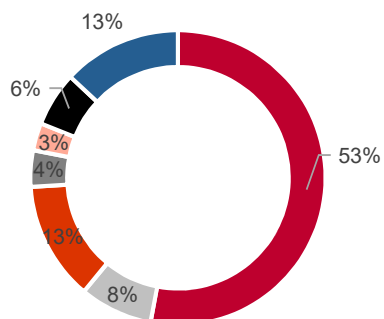
表 9：丰田 Mirai（2017 款）燃料电池堆 DFMA 成本分析

| 丰田 Mirai（2017 款）燃料电池堆 DFMA 成本分析（年产能 1000 套） | |
|---|--------|
| 部件 | 成本（\$） |
| 双极板 | 4698 |
| 膜电极 | |
| 质子交换膜 | 2850 |
| 催化剂 | 2958 |
| 气体扩散层 | 2458 |
| 热压 | 36 |
| 密封圈 | 984 |
| 端部密封圈 | 1 |
| 端板 | 77 |
| 歧管 | 277 |
| 集流体 | 7 |
| 电堆壳体 | 57 |
| 电堆性能测试 | 2 |
| 电堆组装 | 78 |
| 电堆 Conditioning | 61 |
| 电堆成本 | 14545 |

资料来源：Strategic Analysis Inc.，创元研究

图 28：HDV 燃料电池堆成本结构（年产能：1 万套）

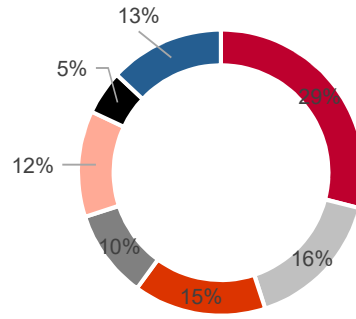
■ 催化剂 ■ 双极板 ■ 质子交换膜 ■ 气体扩散层
■ CVM ■ 密封垫 ■ 其他



资料来源：Strategic Analysis Inc.，创元研究

图 29：LDV 燃料电池堆成本结构（年产能：1 万套）

■ 催化剂 ■ 双极板 ■ 质子交换膜 ■ 气体扩散层
■ CVM ■ 密封垫 ■ 其他

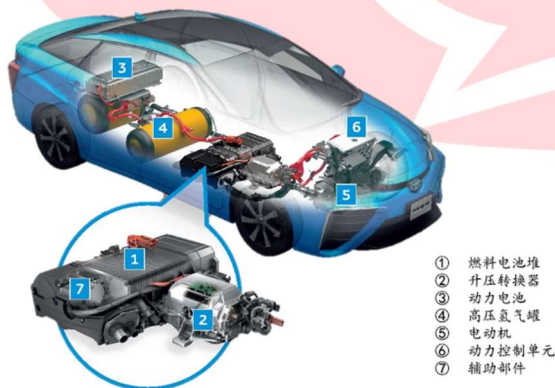


资料来源：Strategic Analysis Inc.，创元研究

燃料电池汽车的动力系统主要由燃料电池堆、升压转换器、动力电池、高压氢气罐、电动机、动力控制单元、辅助部件等组成。升压转换器可以将不到 300V 的电压升至 650V，这是由于燃料电池单片电压较低，通过引入升压转换器可以减少燃料电池片堆叠数量，控制燃料电池堆的体积和质量。动力电池常为锂电池，容量较小，一般在 1~2kWh 之间，动力电池的作用有两个，一个是在制动减速时可以回收能量，另一个是需要大功率输出时配合燃料电池共同驱动电机。储氢罐类似油箱，储存氢气作为燃料，通常工作压力在 70Mpa 左右，可以储存约 5~6kg 左右的燃料，氢气的能量密度为 33.6kWh/kg，是锂离子电池材料的 10 倍以上，燃料电池作为开放系统，其能量密度的实质上取决于储氢量，未来在储氢技术不断发展的情况下，燃料电池的能量密度相比锂电池有更大的提升空间。

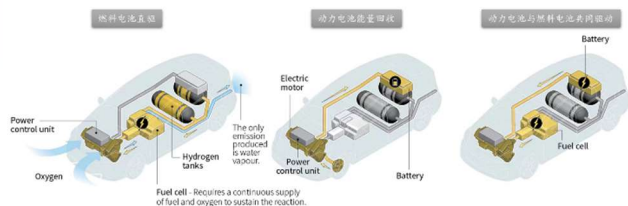
燃料电池汽车根据能量转换情况的不同可以分为三种工作模式，1、燃料电池直驱，即氢氧在燃料电池堆中反应放出电能直接驱动电机 2、动力电池与燃料电池共同驱动电机，即在加速等需要大功率驱动的情况下，动力电池辅助燃料电池补充所需要的动力，共同为汽车提供能量 3、制动能量回收，即在减速或滑行时，驱动电机变成发电机，将多余能量回收至动力电池中储存以供后续使用。

图 30： 燃料电池汽车结构



资料来源：Toyota, ars Technica, 创元研究

图 31： 燃料电池汽车工作原理



资料来源：Reuters、创元研究

目前全球市场上燃料电池乘用车商业化应用尚处在起步阶段，主流上市车型包括丰田 Mirai、现代 Nexo 以及本田 Clarity Fuel Cell（本田于 2021 年 6 月 15 日宣布暂停生产），此外还有梅赛德斯奔驰仅租赁给特定用户的 GLC f-Cell。2021 年全球主要国家燃料电池汽车销量达 16313 辆，同比 2020 年增

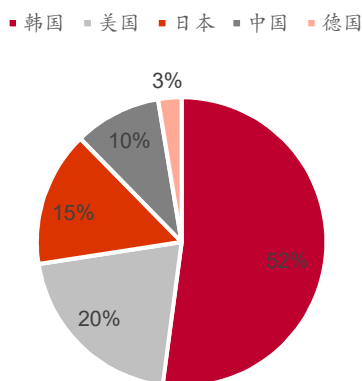
长 68%，其中韩国销量 8498 辆占比 52%。从全球燃料电池汽车保有量结构来看主要以乘用车为主，占全球 FCEVs 的 82%。中国与全球结构不同，主要以商用车为主，根据中国汽车工业协会统计，2021 年中国燃料电池汽车销量 1556 辆，其中商用车占比 99.4%。

表 10：燃料电池乘用车品牌及参数

| | 丰田 Mirai(2022) | 现代 NEXO(2022) | 本田 Clarity(2021) | 奔驰 GLC F-Cell |
|--------------|----------------|---------------|------------------|---------------|
| 电机功率 (kW) | 182 | 120 | 130 | 155 |
| 燃料电池功率 (kW) | 128 | 95 | 103 | 75 |
| 储氢罐容量 (kg) | 5.6 | 6.35 | 5.46 | 4.4 |
| 动力电池种类 | Li-ion | Li-ion | Li-ion | Li-ion |
| 动力电池容量 (kWh) | 1.24 | 1.56 | 1.7 | 13.5 |
| 续航里程 (km) | 647 | 610 | 580 | 478 |
| 售价 (\$) | 49500 | 59435 | 58490 | 917/月 |

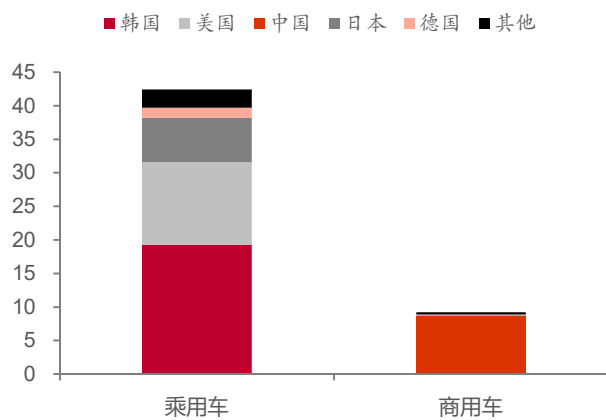
资料来源：Toyota, Hyundai, Honda, Mercedes-benz, 创元研究

图 32：2021 年全球主要国家燃料电池汽车销售比例



资料来源：香橙会研究院，创元研究

图 33：全球燃料电池汽车保有量结构：千辆



资料来源：IEA，创元研究

2.4 电机

电动汽车由电池提供动力源，其主要驱动则是靠电机，目前电动汽车中使用的电机主要包括永磁同步电机 (PMSM)，交流感应电机 (ACIM)、绕线转子同步电机 (Wound Rotor Synchronous Motor)。

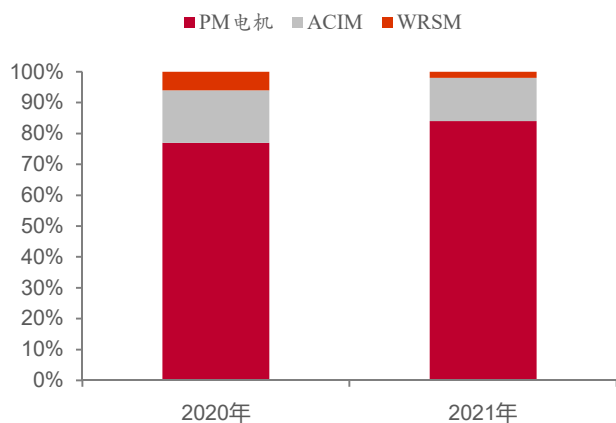
永磁同步电机的转子不含绕组，而是置入永磁体，工作原理则是定子通电产生磁场，磁场对永磁体产生电磁力，从而带动转子旋转，二者同步运动。该电机功率密度高，体积小，质量轻，能量转换效率高，噪音小，但永磁体在高温下容易退磁，且材料较为硬脆，强力震动下可能碎裂。永磁同步电动机因转子惯量大，如果直接用三相交流电启动，由于磁场旋转太快，静止的转子无法跟随磁场启动旋转，一般需要采用变频调速器，电机转速则跟随变频器输出频率同步上升。

感应电机是一种异步电机，根据转子结构的不同可以分为鼠笼感应电机和绕线转子感应电机，工作原理是定子通电产生磁场，转子结构切割磁感线产生感应电流，之后转子在磁场中受到安培力的驱动旋转，其转子转速低于定子磁场转速所以叫异步电机。其优点是输出扭矩可以在大范围内调整，即在加速或者爬坡时短时间内提高输出扭矩，容易实现更快的百公里加速，且工艺简单，结构坚固，可靠性好，能够适应多种复杂且恶劣的环境，可在长时间大功率高温下持续运转，但存在着损耗高、效率和功率因数低，逆变器利用系数小等缺点，在同样的功率和扭矩下，感应电机比永磁电机体积和重量都会大一些。

目前全球范围内新能源汽车使用的电机主要是永磁电机和交流感应电机这两种，根据 IDTechEx 数据显示，2021 年永磁电机占全球新能源汽车装机比例 84%，较 2020 年增加 7 个百分点，交流感应电机占比 14%，较 2020 年减少 3 个百分点。从国内情况来看，永磁电机也在近几年国内新能源汽车中的占比越来越高，从 15 年的 70% 逐渐升至 20 年的 95%。

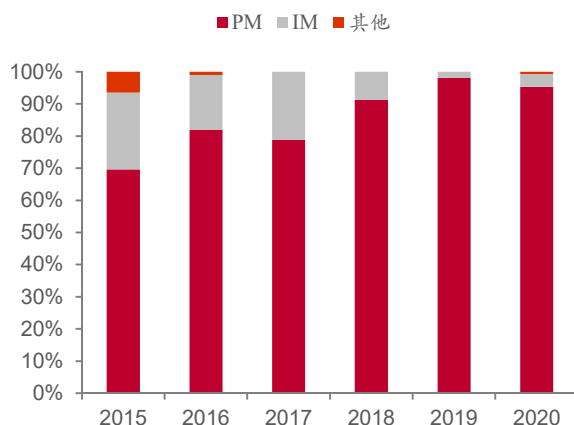
永磁电机与感应电机各有所长，可以理解为永磁电机为电动汽车带来更长的续航，而感应电机为电动汽车带来更强的性能体验。由于永磁电机涉及到昂贵的稀土材料，其对原材料价格的波动会更为敏感，不过目前来看，在追求低能耗的当下，永磁电机仍然将担当主流。

图 34： 全球新能源汽车电机使用情况



资料来源：IDTechEx、创元研究

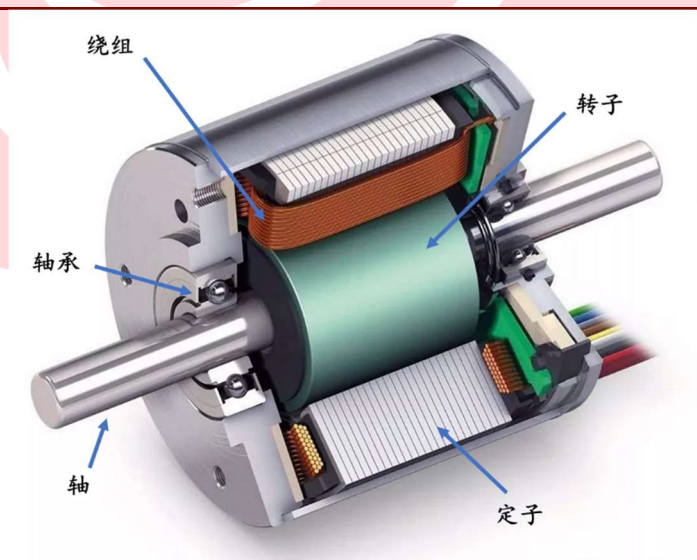
图 35： 中国新能源汽车电机使用情况



资料来源：GGII、创元研究

电机主要部件包括：定子（铁芯、绕组）、转子（铁芯、绕组、PM）、轴承、框架、轴。其中绕组主要材料为铜，部分交流感应电机选择用铝，铁芯的主要是硅钢片叠压而成，通常使用 0.35mm-0.5mm 厚度、无取向、铁损 470、600、800 等型号的硅钢，对于永磁电机来说，转子不含绕组，但是会置入永磁材料，例如钕铁硼、铁氧体等，常用钕铁硼毛坯型号为 35UH。

图 36： 电机结构图



资料来源：创元研究

表 11： 电机零部件材料

| 材料 | |
|----|-----|
| 绕组 | 铜/铝 |

| | |
|--------------------|-------------|
| 铁芯 | 硅钢 |
| permanent magnetic | 钕铁硼、铁氧体 |
| 轴承 | 铬钢、不锈钢或碳合金钢 |
| 框架 | 铝合金 |
| 轴 | 碳钢 |

资料来源:《Life cycle analysis of electrical motor-drive system based on electrical machine type》, 创元研究

David G. Dorrell 等人对三种电机进行了比较,按照目前的原材料价格计算,感应电机比永磁电机略高一些,主要是因为感应电机的用铜量几乎是永磁电机的 3 倍,近几年铜价的走高令其成本快速抬升。

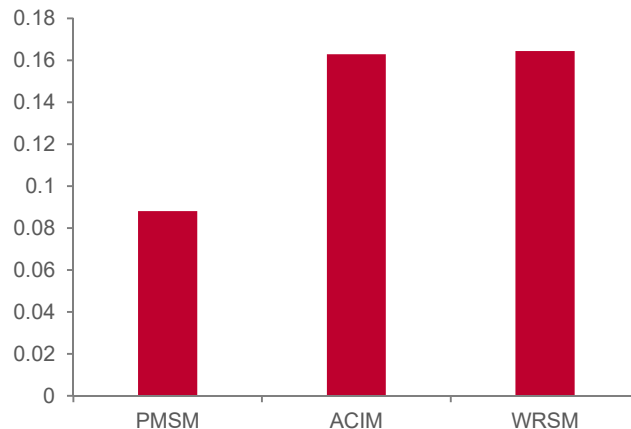
表 12: 不同类型电机材料用量

| | PMSM | SRM | ACIM |
|------------------------|--------|-------|--------|
| 功率 (kW) | 50 | 50 | 50 |
| 转子用铜量 (kg) | 0 | 0 | 7.67 |
| 定子用铜量 (kg) | 5.99 | 7.44 | 10.57 |
| 转子用永磁体 (kg) | 1.3 | 0 | 0 |
| 转子铁芯 (kg) | 5.22 | 5.16 | 6.15 |
| 定子铁芯 (kg) | 18.65 | 14.11 | 11.86 |
| Cu (8\$/kg) | 47.92 | 59.52 | 145.92 |
| 硅钢 (B50A470) (1\$/kg) | 23.87 | 19.27 | 18.01 |
| NdFeB (35UH) (63\$/kg) | 81.9 | 0 | 0 |
| 材料成本 (\$/kg) | 153.69 | 78.79 | 163.93 |

资料来源:《Comparison of Different Motor Design Drives for Hybrid Electric Vehicles》, SMM, WIND, 创元研究

根据 IDtechEx 数据显示典型电动汽车永磁电机平均用铜强度为 0.08kg/Kw 左右,感应电机和绕组同步电机平均用铜强度为 0.16kg/Kw 左右。

图 37： 电机用铜情况



资料来源：IDTechEx、创元研究

2.5 线束

新能源汽车与传统燃油车相比最大的区别就是加入了高压电池组，电压平台从传统汽车的 12V 提升到了 600V，这也带来了汽车线束系统的更新，相对于传统的低压线束，高压线束有着高电压（乘用车一般使用额定电压 600VAC/900VDC、商用车一般使用额定电压 1000VAC/1500VDC）、大电流（根据高压系统部件的电流量，常用在 250A，部分大功率电机可用到 400A）、耐热性好（耐高温等级分为 125℃、150℃、200℃不等，高温常规选择耐高温 150℃导线；低温常规选择耐低温-40℃导线）、抗电磁干扰强（屏蔽高压线可减少电磁干扰（EMI）、无线电干扰（RFI）对整车系统的影响）、使用寿命长等特点，成为了高压电器系统的保障。

高压线束主要包括高压线缆、高压连接器、充电插座，按照线束终端功能的不同，高压线束可以分为 5 个部分 1、动力电池高压线缆 2、电机控制器电缆 3、快充线束 4、慢充线束 5、高压附件线束。

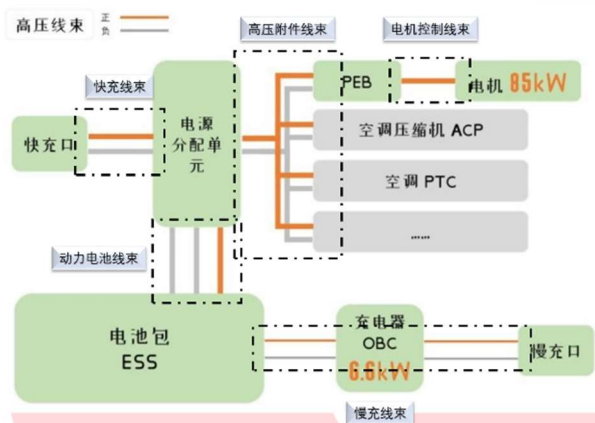
线缆主要分为交联 PE 和硅橡胶线缆两种，按照系统电压的不同，应用线缆的线径也从 1.5mm² 到 120mm² 不等。通常慢充线束连接充电器功率在 5~15kw 之间，对应线缆通常较细，对于高功率的电机以及高压附件，应用线缆线径则较粗。目前新能源汽车行业导体多采用无氧铜线，即含氧量 0.001% 以下，铜含量在 99.99% 以上，不会受氧化脆化，导体重量约占线缆重量的 75% 左右，成本占线缆的 70%~80%，高压线缆越占整个高压线束成本的 35%，可

以看出，铜导线约占整个高压线束材料成本的 25%。

汽车连接器主要由四部分构成：接触件、壳体、附件、绝缘体。根据外壳材料的不同可以分为金属连接器与塑料连接器。在追求轻量化的今天，塑料连接器逐渐成为主流，也是未来主要发展的大方向。连接器用铜部分主要是接触件，主要原材料为黄铜（含铜量 60%）、磷青铜（含铜量 94%）、铍青铜（含铜量 96%）等铜合金。对于一个 250A/70mm² 的塑料连接器来说，总重 240g，其中接触件重量占比在 46%。

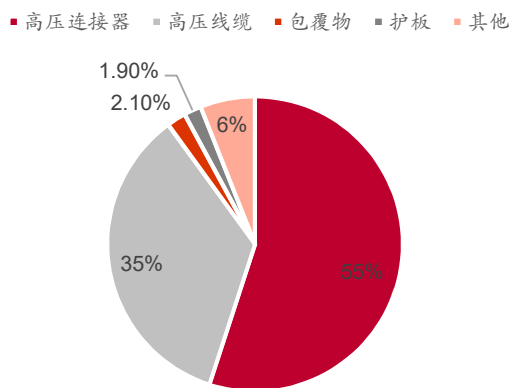
根据 IDTechEx 统计，每辆新能源乘用车以及轻型商用车平均单车用高压线束 5kg，低压线束 23kg，重型商用车单车用高压线束 11kg，低压线束 40kg。

图 38： 高压线束分布



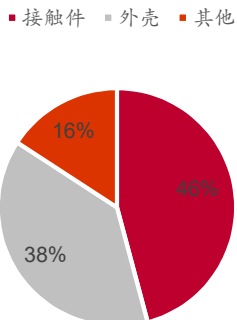
资料来源：绿芯频道，电动知家，创元研究

图 39： 高压线束材料成本构成



资料来源：《纯电动汽车高压线束成本优化研究》、创元研究

图 40： 塑料连接器（250A/70mm²）重量结构



资料来源：新能源高压连接器联盟，创元研究

三、中国新能源汽车用铜量预测

3.1 国内上市新能源汽车主要类型及参数

根据乘联会数据 2021 年纯电动乘用车销量 236 万辆，其中销量排行第一的是五菱宏光 mini 为 39 万辆，其次分别是 Model Y 17 万辆，Model 3 15 万辆，比亚迪汉 EV 8.7 万辆，奇瑞 EQ 7.7 万辆。2021 年插电式混动销量 54.5 万辆，其中销量排行第一的是比亚迪秦 plus dmi 为 11.1 万辆，其次分别是理想 one 9 万辆，比亚迪宋 dm 7.6 万辆，比亚迪唐 dm 4.7 万辆，比亚迪汉 dm 3 万辆。

表 13：2021 年国内纯电动乘用车销量情况

| 车型 | 2021 年纯电动乘用车销量 (万辆) | 续航 NEDC (km) | 电池容量 (kWh) | 电机功率 (kW) |
|-------------|---------------------|--------------|----------------|-----------------|
| 五菱宏光 mini | 39 | 120 | 10 | 20 |
| modelY | 17 | 550~660 | 60/78.4 | 194/331/357 |
| model3 | 15 | 550~680 | 60/78.4 | 194/357 |
| 比亚迪汉 EV | 8.7 | 500~700 | 64.8/76.9/85.4 | 163/180/363/380 |
| 奇瑞 EQ | 7.7 | 301 | 30.6 | 30 |
| 奔奔 EV | 7.6 | 301 | 31 | 55 |
| aions | 6.9 | 400~600 | 50.6/58.8/69.9 | 100/150/165 |
| 欧拉黑猫 | 6.3 | 300~350 | 28.5/30.3/33 | 35/45 |
| 小鹏 P7 | 6 | 480~670 | 60.2/70.8/83.1 | 196 |
| 比亚迪秦 plusEV | 5.5 | 400~600 | 47.5/57/71.7 | 100/135 |
| 好猫 | 5 | 400~500 | 46/47.8/59.1 | 105 |
| 哪吒 V | 4.96 | 300~400 | 38.54 | 40/55/70 |
| 上汽 CLEVER | 4.6 | 311 | 29 | 33 |
| 小鹏 G3 | 4.3 | 460/520 | 55/57/66 | 145 |
| 蔚来 ES6 | 4.1 | 450~600 | 75/100 | 320/400 |
| 元 EV | 4 | 300/400 | 39/50 | 100 |
| 零跑 T03 | 4 | 300~400 | 31.9/38/41 | 55/80 |
| 思皓 E10X | 3.5 | 306 | 31.4 | 30/45 |
| aiony | 3.4 | 500 | 59/64 | 135 |
| 比亚迪 e2 | 3.4 | 300~400 | 33/43 | 70/100 |

资料来源：乘联会，电车汇，懂车帝，创元研究

表 14：2021 年国内插电式混动乘用车销量情况

| 车型 | 2021 年 PHEV 乘用车销量 (万辆) | 纯电续航 NEDC (km) | 电池容量 (kWh) | 电机功率 (kW) |
|----|------------------------|----------------|------------|-----------|
|----|------------------------|----------------|------------|-----------|

| | | | | |
|---------------|------|--------|---------------------|-----------------|
| 比亚迪秦 plus dmi | 11.1 | 55/120 | 8 & 18 | 132/145 |
| 理想 one | 9 | 188 | 40.5 | 245 |
| 比亚迪宋 dm | 7.6 | 51 | 8.3/18.3 | 132/145/265 |
| 比亚迪唐 dm | 4.7 | 80~110 | 17.1/18.5/21.5/22.3 | 160/180/290 |
| 比亚迪汉 dm | 3 | 80~200 | 15/18/37 | 145/160/180/360 |
| 宝马 5 系 phev | 2.3 | 95 | 17.7 | 80 |
| 上汽荣威 Erx5 | 1.5 | 52 | 11.1 | 100 |
| 大众帕萨特 phev | 1.5 | 63 | 13 | 85 |
| 上汽荣威 ei6 | 1.1 | 70 | 11.1 | 100 |
| 本田 CR-V PHEV | 1.1 | 85 | 16 | 135 |
| 大众迈腾 GTE | 1 | 63 | 13 | 85 |
| 大众探岳 GTE | 0.9 | 56 | 13 | 85 |
| 赛里斯 SF5 | 0.8 | 180 | 35 | 255/405 |
| 大众途观 PHEV | 0.8 | 55 | 13 | 85 |
| 领克 06 PHEV | 0.57 | 84 | 15.5 | 60 |
| 岚图 FREE 增程 | 0.56 | 140 | 33 | 510 |
| 奥迪 A6 etron | 0.53 | 54 | 14.1 | 105 |
| 奔驰 E 350L | 0.52 | 101 | 25.4 | 90 |
| 腾势 X DM | 0.48 | 81 | 20 | 290 |
| 丰田卡罗拉 PHEV | 0.48 | 55 | 10.5 | 53 |

资料来源：乘联会，电车汇，懂车帝，创元研究

3.2 单车用铜量

依据国内上市主流汽车销量以及其性能参数情况，对电机以及电池进行加权统计，设定插电式混动汽车电池平均参数为 20kWh，电机平均参数为 160kW，纯电动汽车电池平均参数 45kWh，电机平均参数为 125kW。依据 2021 年工信部公布的《新能源汽车推广应用车型目录》主要参数来看，燃料电池汽车仅有一款乘用车入围，商用车主流电池功率在 50~70 kW，80~90 kW，100~120kW 三个功率段为主。同时，假设燃料电池汽车除电池、电机组件外，其余用铜零部件与纯电动汽车相当。

结合前文中对于新能源汽车用铜分析，以及 IDTechEx 和 Wood Mackenzie 等数据，可以估算出不同车型单车用铜量，估算结果如下表所示。

表 15：不同类型乘用车用铜量

| 单位: kg | HEV (100kW, 1.6kWh) | | | PHEV (160kW, 20kWh) | | BEV (125kW, 45kWh) | | FCEV (130kW, 1.5kWh) | |
|--------|---------------------|-------|-------|---------------------|-----|--------------------|------|----------------------|------|
| | ICE | Ni-MH | NCM | LFP | NCM | LFP | NCM | Li-ion | |
| 电池 | 0 | 0 | 0.608 | 12.2 | 7.2 | 27.45 | 16.2 | | 1.83 |

| | | | | | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 逆变器 | 0 | 0.31 | 0.31 | 0.31 | 0.31 | 0.31 | 0.31 | 0.31 |
| 电机 | 0 | 8.8 | 8.8 | 14.08 | 14.08 | 11 | 11 | 11.44 |
| 高压线束 | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 低压线束 | 18 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 |
| 其他 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 总计 | 23.00 | 42.11 | 42.72 | 59.59 | 54.59 | 71.76 | 60.51 | 46.58 |

资料来源：IDTechEx，创元研究

表 16：不同类型商用车用铜量

| | 轻型商用车 | | | | 重型商用车 | | | |
|----|-------|------|-----|------|-------|-----|------|-------|
| | ICE | PHEV | BEV | FCEV | ICE | BEV | FCEV | |
| 电池 | 0 | | 32 | 60 | 1.08 | 0 | 173 | 1.08 |
| 其他 | 26 | | 48 | 50 | 50 | 42 | 80 | 80 |
| 总计 | 26 | | 80 | 110 | 51.08 | 42 | 253 | 81.08 |

资料来源：IDTechEx，Wood Mackenzie，创元研究

3.2 前景展望

依据《节能与新能源汽车技术路线图 2.0》同时结合当前国内新能源汽车发展势头，估计中国 2035 年汽车总体销量 4000 万辆，混动乘用车占传统乘用车比例为 100%，预计新能源汽车年度销量渗透率达到 78%，燃料电池汽车保有量达到 200 万辆，预测至 2035 年汽车产业铜消耗量情况如表 17 所示：2023~2025 年汽车产业用铜量 CAGR 在 16%左右，每年新增 16~20 万吨；2025~2030 年，随着汽车整体产销增速下滑以及新能源汽车渗透率放缓，用铜量 CAGR 下滑至 7%，五年新增 59 万吨；2030~2035 年，汽车产业用铜量 CAGR 为 3%，五年新增 35 万吨。

表 17：中国新能源汽车用铜量展望分析

| 单位：万辆 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2030 | 2035 |
|----------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 汽车总体产销量 | 2627 | 2686 | 2780 | 2885 | 3000 | 3600 | 4000 |
| CAGR | | 2.24% | 3.50% | 3.75% | 4.00% | 3.71% | 2.13% |
| 乘用车销量占比 | 82% | 88% | 84% | 85% | 86% | 88% | 86% |
| 商用车销量占比： | 18% | 12% | 16% | 15% | 14% | 12% | 14% |
| 客车占比 | 11% | 12% | 11% | 12% | 12% | 14% | 16% |
| 货车占比 | 89% | 88% | 89% | 88% | 88% | 86% | 84% |
| 乘用车销量 | 2148 | 2356 | 2333 | 2451 | 2580 | 3168 | 3440 |
| 商用车销量 | 479 | 330 | 448 | 434 | 420 | 432 | 560 |
| 客车 | 50 | 41 | 50 | 50 | 50 | 60 | 90 |
| 货车 | 429 | 289 | 397 | 384 | 370 | 372 | 470 |

| | | | | | | | |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 传统乘用车销量 | 1815 | 1701 | 1460 | 1297 | 1156 | 765 | 530 |
| 混合动力乘用车销量占比（下沿） | 3.2% | 4.6% | 15% | 30% | 40% | 70% | 100% |
| 混合动力乘用车销量（下沿） | 58.6 | 78 | 219 | 389 | 462 | 536 | 530 |
| 混合动力乘用车销量占比（上沿） | 3.2% | 4.6% | 20% | 35% | 50% | 85% | 100% |
| 混合动力乘用车销量（上沿） | 58.6 | 78 | 292 | 454 | 578 | 651 | 530 |
| 混合动力乘用车销量（平均） | 58.6 | 78.0 | 255.4 | 421.5 | 520.3 | 593.2 | 530.1 |
| 混合动力乘用车三元电池占比 | 37% | 35% | 33% | 31% | 28% | 32% | 35% |
| 混合动力乘用车镍氢电池占比 | 63% | 65% | 67% | 69% | 72% | 68% | 65% |
| 混合动力乘用车用铜量（万吨） | 2.48 | 3.30 | 10.81 | 17.83 | 22.00 | 25.10 | 22.43 |
| ICE 汽车销量 | 1756 | 1623 | 1204 | 875 | 636 | 172 | 0 |
| ICE 乘用车用铜量（万吨） | 40 | 37 | 28 | 20 | 15 | 4 | 0 |
| 新能源汽车销量占比 | 13.4% | 26% | 33% | 42% | 50% | 70% | 78% |
| 新能源汽车销量： | 352 | 689 | 918 | 1212 | 1500 | 2520 | 3120 |
| BEV+PHEV 占总汽车销量比 | 13.4% | 26% | 33% | 42% | 50% | 69% | 77% |
| BEV+PHEV 销量 | 352 | 688 | 917 | 1210 | 1497 | 2502 | 3074 |
| BEV 占新能源汽车销量比例 | 82.8% | 77.9% | 82% | 86% | 90% | 93% | 95% |
| BEV 销量 | 292 | 536 | 752 | 1042 | 1350 | 2343.6 | 2964 |
| PHEV 销量 | 60.3 | 151.8 | 164.8 | 168.2 | 146.6 | 158.3 | 110.5 |
| 新能源乘用车（不含 FCV）销量 | 333 | 655 | 873 | 1153 | 1423 | 2400 | 2903 |
| CAGR | | 96.4% | 33.3% | 32.1% | 23.4% | 11.0% | 3.9% |
| BEV 占比 | 82% | 77% | 81% | 86% | 90% | 94% | 97% |
| PHEV 占比 | 18% | 23% | 19% | 14% | 10% | 6% | 4% |
| BEV 销量 | 273 | 503 | 709 | 988 | 1281 | 2247 | 2801 |
| BEV (LFP) 占比 | 52% | 62% | 66% | 63% | 60% | 50% | 40% |
| BEV (NCM) 占比 | 48% | 38% | 34% | 37% | 40% | 50% | 60% |
| BEV 用铜量 | 18 | 34 | 48 | 67 | 86 | 149 | 182 |
| PHEV 销量 | 60.0 | 151.5 | 163.8 | 165.8 | 142.3 | 153.6 | 101.6 |
| PHEV (LFP) 占比 | 52% | 62% | 66% | 63% | 60% | 50% | 40% |
| PHEV (NCM) 占比 | 48% | 38% | 34% | 37% | 40% | 50% | 60% |
| PHEV 用铜量 | 3 | 9 | 9 | 10 | 8 | 9 | 6 |
| 新能源乘用车（不含 FCV）用铜量（万吨） | 22 | 43 | 58 | 76 | 94 | 157 | 188 |
| 新能源商用车（不含 FCV）销量： | 18.48 | 33.50 | 43.45 | 56.35 | 73.08 | 101.52 | 171.36 |
| CAGR | | 81.3% | 29.7% | 29.7% | 29.7% | 6.8% | 11.0% |
| BEV 销量 | 18.15 | 33.14 | 42.43 | 54.00 | 68.87 | 96.87 | 162.51 |
| PHEV 销量 | 0.32 | 0.36 | 1.01 | 2.35 | 4.21 | 4.65 | 8.85 |
| 客车 | 8.25 | 10.22 | 12.26 | 14.71 | 17.64 | 27.22 | 53.76 |
| BEV 销量 | 8.04 | 10.01 | 11.89 | 14.26 | 17.11 | 26.40 | 52.15 |
| PHEV 销量 | 0.21 | 0.21 | 0.37 | 0.44 | 0.53 | 0.82 | 1.61 |
| 大、中型占比 | 18% | 20% | 24% | 24% | 22% | 20% | 18% |
| 轻型占比 | 82% | 80% | 76% | 76% | 78% | 80% | 82% |

| | | | | | | | |
|--------------------------|--------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|
| 客车用铜量 (万吨) | 1.11 | 1.40 | 1.75 | 2.09 | 2.46 | 3.72 | 7.21 |
| 货车 | 10.23 | 23.28 | 31.19 | 41.64 | 55.44 | 74.30 | 117.60 |
| BEV 销量 | 10.12 | 23.13 | 30.54 | 39.73 | 51.76 | 70.47 | 110.37 |
| PHEV 销量 | 0.11 | 0.15 | 0.65 | 1.91 | 3.68 | 3.83 | 7.23 |
| 中、重型占比 | 13% | 13% | 14% | 15% | 14% | 13% | 13% |
| 轻、微型占比 | 87% | 87% | 86% | 85% | 86% | 87% | 87% |
| 货车用铜量 (万吨) | 1.31 | 2.99 | 4.02 | 5.38 | 7.02 | 9.37 | 14.77 |
| 新能源商用车 (不含 FCV) 用铜量 (万吨) | 2.42 | 4.39 | 5.77 | 7.47 | 9.49 | 13.09 | 21.98 |
| 传统商用车销量 | 460.69 | 296.23 | 403.28 | 376.12 | 343.82 | 314.53 | 349.93 |
| 重型占比 | 13% | 11% | 14% | 16% | 18% | 15% | 13% |
| 轻型占比 | 87% | 89% | 86% | 84% | 82% | 85% | 87% |
| 传统商用车用铜量 (万吨) | 12.93 | 8.20 | 11.39 | 10.74 | 9.93 | 8.93 | 9.83 |
| 燃料电池汽车保有量 (下沿) | 0.894 | 1.2 | 2.0 | 3.1 | 5 | 30 | 100 |
| CAGR | | 37.68% | 59.57% | 59.57% | 59.57% | 43.10% | 27.23% |
| 燃料电池汽车销量 (下沿): | 0.156 | 0.337 | 0.733 | 1.170 | 1.867 | 9.035 | 21.400 |
| 乘用车占比 | 0.6% | 6.1% | 7.4% | 8.7% | 10.0% | 12% | 15% |
| 商用车占比 | 99.4% | 93.9% | 92.6% | 91.3% | 90.0% | 88.0% | 85.0% |
| 乘用车销量 | 0.001 | 0.020 | 0.054 | 0.102 | 0.187 | 1.084 | 3.210 |
| 商用车销量 | 0.155 | 0.316 | 0.679 | 1.068 | 1.680 | 7.951 | 18.190 |
| 燃料电池汽车保有量 (上沿) | 0.894 | 1.2 | 2.474 | 4.974 | 10 | 80 | 300 |
| CAGR | | 37.68% | 101.05% | 101.05% | 101.05% | 51.57% | 30.26% |
| 燃料电池汽车销量 (上沿): | 0.156 | 0.337 | 1.243 | 2.500 | 5.026 | 27.220 | 69.689 |
| 乘用车占比 | 0.6% | 6.1% | 7.4% | 8.7% | 10.0% | 12% | 15% |
| 商用车占比 | 99.4% | 93.9% | 92.6% | 91.3% | 90.0% | 88.0% | 85.0% |
| 乘用车销量 | 0.001 | 0.020 | 0.092 | 0.217 | 0.503 | 3.266 | 10.453 |
| 商用车销量 | 0.155 | 0.316 | 1.152 | 2.283 | 4.523 | 23.953 | 59.236 |
| 燃料电池汽车销量 (平均) | 0.156 | 0.337 | 0.988 | 1.835 | 3.446 | 18.127 | 45.544 |
| 乘用车销量 | 0.001 | 0.020 | 0.073 | 0.159 | 0.345 | 2.175 | 6.832 |
| 商用车销量 | 0.155 | 0.316 | 0.915 | 1.675 | 3.102 | 15.952 | 38.713 |
| 总计 | 0.156 | 0.337 | 0.988 | 1.835 | 3.446 | 18.127 | 45.544 |
| 燃料电池乘用车用铜量 (万吨) | 0.000 | 0.001 | 0.003 | 0.007 | 0.016 | 0.101 | 0.318 |
| 燃料电池商用车用铜量 (万吨) | 0.009 | 0.017 | 0.051 | 0.094 | 0.175 | 0.887 | 2.128 |
| 燃料电池汽车用铜量 (万吨) | 0.009 | 0.018 | 0.054 | 0.101 | 0.191 | 0.988 | 2.447 |
| 汽车总用铜量 (万吨) | 79.75 | 95.96 | 113.38 | 132.61 | 150.60 | 209.43 | 244.56 |
| 增量 (万吨) | | 16.21 | 17.42 | 19.23 | 17.99 | 58.83 | 35.13 |
| CAGR | | 20% | 18% | 17% | 14% | 7% | 3% |
| 新能源汽车用铜量 | 23.95 | 47.12 | 63.49 | 83.90 | 104.04 | 171.44 | 212.30 |
| 增量 (万吨) | | 23.16 | 16.38 | 20.41 | 20.14 | 67.39 | 40.86 |

资料来源: 创元研究

注: 部分数据在显示时由于四舍五入存在一定偏差



创元研究团队介绍：

许红萍，创元期货研究院院长，10 年以上期货研究经验，5 年以上专业的大宗商品、资产配置和研究团队投研一体化运营经验。擅长有色金属研究，曾在有色金属报、期货日报、文华财经、商报网等刊物上发表了大量研究论文、调研报告及评论文章；选获 2013 年上海期货交易所铝优秀分析师、2014 年上海期货交易所所有有色金属优秀分析师（团队）。

廉超，创元期货研究院联席院长，经济学硕士，郑州商品交易所高级分析师，十几年期货市场研究和交易经验，多次穿越期货市场牛熊市。（从业资格号：F03094491；投资咨询证号：Z0017395）

创元宏观金融组：

何焱，创元期货研究院贵金属期货研究员，中国地质大学（北京）矿产普查与勘探专业硕士，专注宏观和贵金属的大势逻辑判断，聚焦多方因素对贵金属行情的综合影响。（从业资格号：F03110267）

创元有色金属组：

夏鹏，创元期货研究院有色金属组组长、镍与不锈钢期货研究员，三年产业龙头企业现货背景，多年国内大型期货公司及国内头部私募投资公司任职经验，善于从产业基本面和买方交易逻辑角度寻找投资机会。（从业资格号：F03111706）

田向东，创元期货研究院铜期货研究员，天津大学工程热物理硕士，专精铜基本面深度分析，擅长产业链上下游供需平衡测算与逻辑把握。（从业资格号：F03088261；投资咨询证号：Z0019606）

李玉芬，创元期货研究院铝期货研究员，致力于铝上下游分析，注重基本面判断，善于发掘产业链的主要矛盾。（从业资格号：F03105791）

创元黑色建材组：

陶锐，创元期货研究院黑色建材组组长、黑色产业链研究员，重庆大学数量经济学硕士，曾任职于某大型期货公司黑色主管，荣获“最佳工业品期货分析师”。（从业资格号：F03103785；投资咨询证号：Z0018217）

徐艺丹，创元期货研究院钢矿期货研究员，天津大学金融硕士，专注铁矿及钢材基本面，善于发掘黑色金属产业链行情逻辑演绎。（从业资格号：F3083695；投资咨询证号：Z0019206）

杨依纯，创元期货研究院铁合金与工业硅期货研究员，致力于工业硅、锰硅、以及硅铁的上下游产业链分析，注重基本面研究。（从业资格号：F3066708）

韩涵，创元期货研究院纯碱与玻璃期货研究员，奥克兰大学专业会计硕士，专注纯碱及玻璃上下游分析和基本面逻辑判断。（从业资格号：F03101643）

创元能源化工组：

高赵，创元期货研究院能源化工组组长、聚烯烃期货研究员，英国伦敦国王学院银行与金融专业硕士。专注多维度分析 PE、PP 等化工品，善于把握行情演绎逻辑。（从业资格号：F30564463；投资咨询证号：Z0016216）

常城，创元期货研究院橡胶与 PTA 期货研究员，东南大学国际商务硕士，致力于橡胶、PTA 产业链基本面研究。（从业资格号：F3077076；投资咨询证号：Z0018117）

金芸立，创元期货研究院原油期货研究员，墨尔本大学管理金融学硕士，专注原油基本面的研究，善于把握阶段性行情逻辑。（从业资格号：F3077205；投资咨询证号：Z0019187）

白 虎，创元期货研究院苯乙烯和沥青研究员。从事能源化工品行业研究多年，熟悉从原油到化工品种产业上下游情况，对能源化工行业发展有深刻的认识，擅长通过分析品种基本面强弱、边际变化等，进行月间套利、强弱对冲。曾任职于大型资讯公司及国内知名投资公司。（从业资格号：F03099545）

安帅澎，创元期货研究院液化石油气、液化天然气期货研究员，伦敦大学玛丽女王学院金融专业硕士，专注液化天然气上下游产业链的基本面研究。（从业资格号：F03115418）

创元农副产品组：

张琳静，创元期货研究院农副产品组组长、油脂期货研究员，有七年多期货研究交易经验，专注于油脂产业链上下游分析和行情研究。（从业资格号：F3074635；投资咨询证号：Z0016616）

再依努尔·麦麦提艾力，创元期货研究院棉花期货研究员，毕业于上海交通大学，具有商品期货量化 CTA 研究经验，致力于棉花基本面研究，专注上下游供需平衡分析。（从业资格号：F03098737）

陈仁涛，创元期货研究院玉米与生猪期货研究员，苏州大学金融专业硕士，专注玉米、生猪上下游产业链的基本面研究。（从业资格号：F03105803）

赵玉，创元期货研究院豆粕期货研究员，澳国立大学金融专业硕士，专注大豆上下游产业链的基本面研究。（从业资格号：F03114695）

创元投资咨询团队介绍：

刘钺含，创元期货投资咨询总部负责人、股指期货研究员，英国利物浦大学金融数学硕士，拥有多年券商从业经验。专注于股指期货的研究，善于从宏观基本面出发对股指进行大势研判，把握行业和风格轮动。（从业资格号：F3050233；投资咨询证号：Z0015686）

创元期货股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备期货投资咨询业务资格，核准批文：苏证监期货字[2013]99号。

免责声明：

本研究报告仅供创元期货股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，本公司不对任何人因使用本报告中的内容所导致的损失负任何责任。本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发，需征得创元期货股份有限公司同意，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改，否则由此造成的一切不良后果及法律责任由私自翻版、复制、刊登、转载和引用者承担。

| 分支机构名称 | 服务与投诉电话 | 详细地址(邮编) |
|----------|---------------|--|
| 客户服务中心 | 400-700-0880 | 苏州市工业园区苏州大道东 265 号现代传媒广场 25 楼 (215000) |
| 信息技术管理总部 | 0512-68288206 | 苏州市工业园区苏州大道东 265 号现代传媒广场 25 楼 (215000) |
| 总部市场一部 | 0512-68296092 | 苏州市工业园区苏州大道东 265 号现代传媒广场 25 楼 (215000) |
| 总部市场二部 | 0512-68363021 | 苏州市工业园区苏州大道东 265 号现代传媒广场 25 楼 (215000) |
| 机构事业部 | 0512-68292842 | 苏州市工业园区苏州大道东 265 号现代传媒广场 25 楼 (215000) |
| 投资咨询总部 | 0512-68656937 | 苏州市工业园区苏州大道东 265 号现代传媒广场 25 楼 (215000) |
| 资产管理总部 | 0512-68363010 | 苏州市工业园区苏州大道东 265 号现代传媒广场 25 楼 (215000) |
| 结算风控总部 | 0512-68293758 | 苏州市工业园区苏州大道东 265 号现代传媒广场 25 楼 (215000) |
| 合规稽核总部 | 0512-68017927 | 苏州市工业园区苏州大道东 265 号现代传媒广场 25 楼 (215000) |
| 营销管理总部 | 0512-68276671 | 苏州市工业园区苏州大道东 265 号现代传媒广场 25 楼 (215000) |
| 风险管理子公司 | 0512-68286310 | 苏州市工业园区苏州大道东 265 号现代传媒广场 30 楼 (215000) |
| 北京分公司 | 010-59575689 | 北京市东城区北三环东路 36 号 1 号楼 B1209 房间 (100013) |
| 北京第二分公司 | 010-68002268 | 北京市海淀区蓝靛厂东路 2 号院 2 号楼 (金源时代商务中心 2 号楼) 7 层 1 单元 (A 座) 8G (100089) |
| 上海分公司 | 021-68409339 | 中国 (上海) 自由贸易试验区松林路 357 号 22 层 A、B 座 (200120) |
| 上海第二分公司 | 021-61935298 | 中国 (上海) 自由贸易试验区浦东南路 360 号 5 层 510、512 室 (200127) |
| 广州分公司 | 020-85279903 | 广州市天河区华夏路 30 号 3404 室 (510620) |
| 深圳分公司 | 0755-23987651 | 深圳市福田区福田街道福山社区卓越世纪中心、皇岗商务中心 4 号楼 901 (518000) |
| 浙江分公司 | 0571-88077993 | 杭州市上城区五星路 198 号瑞晶国际商务中心 2404 室 (310016) |
| 大连分公司 | 0411-84990496 | 大连市沙河口区会展路 129 号大连国际金融中心 A 座-大连期货大厦 2806 号房间 (116023) |
| 重庆分公司 | 023-88754494 | 重庆市渝北区新溉大道 101 号中渝香泰公馆 7 幢 20-办公 4 (401147) |
| 南京分公司 | 025-85516106 | 南京市建邺区庐山路 168 号 1107 室 (210019) |
| 山东分公司 | 0531-88755581 | 中国 (山东) 自由贸易试验区济南片区草山岭南路 975 号金域万科中心 A 座 1001 室 (250101) |
| 烟台分公司 | 0535-2151416 | 山东省烟台市芝罘区南大街 11 号 25A03, 25A05 号 (264001) |
| 新疆分公司 | 0991-3741886 | 新疆乌鲁木齐经济技术开发区玄武湖路 555 号万达中心 C3308、C3309、C3310 (83000) |
| 南宁分公司 | 0771-3101686 | 南宁市青秀区金浦路 22 号名都苑 1 号楼 1413 号 (530022) |
| 四川分公司 | 028-85196103 | 中国 (四川) 自由贸易试验区成都高新区天府大道北段 28 号 1 栋 1 单元 33 楼 3308 号 (610041) |
| 淄博营业部 | 0533-7985866 | 山东省淄博市张店区房镇镇北京路与华光路交叉口西南角鼎成大厦 25 层 2506 室 (255090) |
| 日照营业部 | 0633-5511888 | 日照市东港区海曲东路南绿舟路东兴业喜来登广场 006 幢 02 单元 11 层 1106 号 (276800) |
| 郑州营业部 | 0371-65611863 | 郑州市未来大道 69 号未来公寓 301、302、303、305、316 (450008) |
| 合肥营业部 | 0551-63658167 | 安徽省合肥市蜀山区潜山路 888 号百利商务中心 1 号楼 06 层 11 室 (246300) |
| 徐州营业部 | 0516-83109555 | 徐州市和平路帝都大厦 1#-1-1805 (221000) |
| 南通营业部 | 0513-89070101 | 南通市崇川路 58 号 5 号楼 1802 室 (226001) |
| 常州营业部 | 0519-89965816 | 常州市新北区太湖东路常发商业广场 5-2502、5-2503、5-2504、5-2505 部分室 (213002) |
| 无锡营业部 | 0510-82620193 | 无锡市梁溪路 51-1501 (214000) |
| 张家港营业部 | 0512-35006552 | 张家港市杨舍镇城北路 178 号华芳国际大厦 B1118-19 室 (215600) |
| 常熟营业部 | 0512-52868915 | 常熟市金沙江路 18 号星海凯尔顿广场 6 幢 104 (215505) |
| 吴江营业部 | 0512-63803977 | 苏州市吴江区开平路 4088 号东太湖商务中心 1 幢 108-602 (215299) |