



BloombergNEF

国际钴协会

促进技术发展，推动社会进步

2050 钴展望 释放潜力，净零排放

2024年10月

目录

第1章	1十大关注点	01
第2章	市场概览：弹性增长	02
第3章	需求：关键领域全面增长	03
	3.1. 电池需求	05
	3.2. 工业需求	13
	3.3. 电池和钴：净零排放关键因素	20
第4章	钴市场2050：亟待投资和政策拉动	22

第1章 十大关注点

1. 随着电动汽车（EV）电池的广泛应用及新技术的关键推动，**钴对于2050年全球实现净零排放至关重要**。从现在到2050年，电动汽车、航空航天、国防和消费电子等关键领域对钴的需求将大幅增长。
2. 尽管当前存在一些市场阻力，增长水平低于初期，**电动汽车发展仍然强劲，增长势头持续**。未来四年，乘用车电动汽车的销量也将在初期快速增长过后，以平均每年21%的速度增长。
3. **到2040年，电动汽车电池每天将替代2,300万桶石油消耗**，年均减少27亿吨二氧化碳排放。
4. **2020年至2050年期间，净零排放的广泛承诺将推动电池对钴的年需求量增长三倍以上**，到2050年达到25万吨。电池仍将是钴需求增长的主导因素，2050年将占需求总量的60%。
5. **从2023年到2050年，整个电池行业将累计需要至少550万吨钴**，为电动汽车、消费电子产品和储能设施这些关键的能源转型行业提供动力。
6. 电池在人工智能（AI）设备、机器人和无人机等领域的应用，**也将助推消费电子领域钴需求**。从2023年到2050年，消费电子行业将累计需要至少220万吨钴。
7. **2020年至2050年期间，预计超级合金对钴的需求将增长近四倍**。新冠疫情后商业航空复苏，国防飞机订单增加、下一代空军装备开发，太空探索和卫星应用也在逐年增长。
8. 需求量的增长刺激相应的供应扩张。**到2050年，需要至少17亿美元的矿产投资，以满足全球净零排放的钴需求**。当务之急是部署所需资金，建立可靠的供应链，防止供应短缺。
9. **到2035年，回收可满足18%的钴需求**，包括乘用车电动汽车、商用电动汽车、电动公共汽车、两轮/三轮汽车和储能领域。这同样需要从现在起投入大量资金，确保在用锂离子电池达到初始使用寿命（约6至15年）时，回收利用行业已做好充分准备。
10. 要实现净零排放这一挑战性的目标，**各国政府必须实施有效的政策，激励需求、优化竞争、增加供应，优先鼓励回收利用**，确保钴开发应用潜力充分释放。

第2章 市场概览：弹性增长

作为一种科技赋能的金属，钴在绿色能源转型中发挥着重要作用，不仅是众多电池的核心成分，还广泛应用于电子设备、飞机、发电厂、颜料以及其他多种工业领域。无限可回收性也将进一步巩固其在能源转型进程中的重要地位。

尽管中国经济增速放缓，美国和欧洲利率居高不下，钴市场仍将保持弹性增长。受航空航天和电力行业的推动，超合金、硬质金属、颜料、催化剂、永磁体和硬面材料市场合计同比将增长11%。

中美之间日益紧张的局势以及乌克兰战争导致国防开支增加。未来中国经济复苏，欧洲和美国利率的下调，将推动2030年之前的需求增长。

受过去两年不断上涨的生活成本的负面影响，过去12个月传统消费电子领域的钴消耗持续低迷。与此同时，人工智能的兴起则引发了新一波的电子设备消费浪潮，如可穿戴设备等，提振了电池用钴需求。

电动汽车（EV）目前仍是钴的最大终端应用领域。

尽管增长水平低于早期的快速扩张，电动汽车市场依然发展迅速，保持了稳定的增长势头。2023年，电动汽车占全球乘用车总销量的17.8%，北欧地区甚至达到创纪录的61%，中国超过37%，其次是德国、法国和英国，均超过了25%。

彭博新能源财经（BNEF）研究报告设定的经济转型情景（Economic Transition Scenario-ETS），电动汽车销量将从2023年的1,390万辆增至2027年的3,000多万辆。未来四年平均每年增长21%，低于2020年至2023年行业发展初期的61%。锂离子电池仍是目前电动汽车的首选。

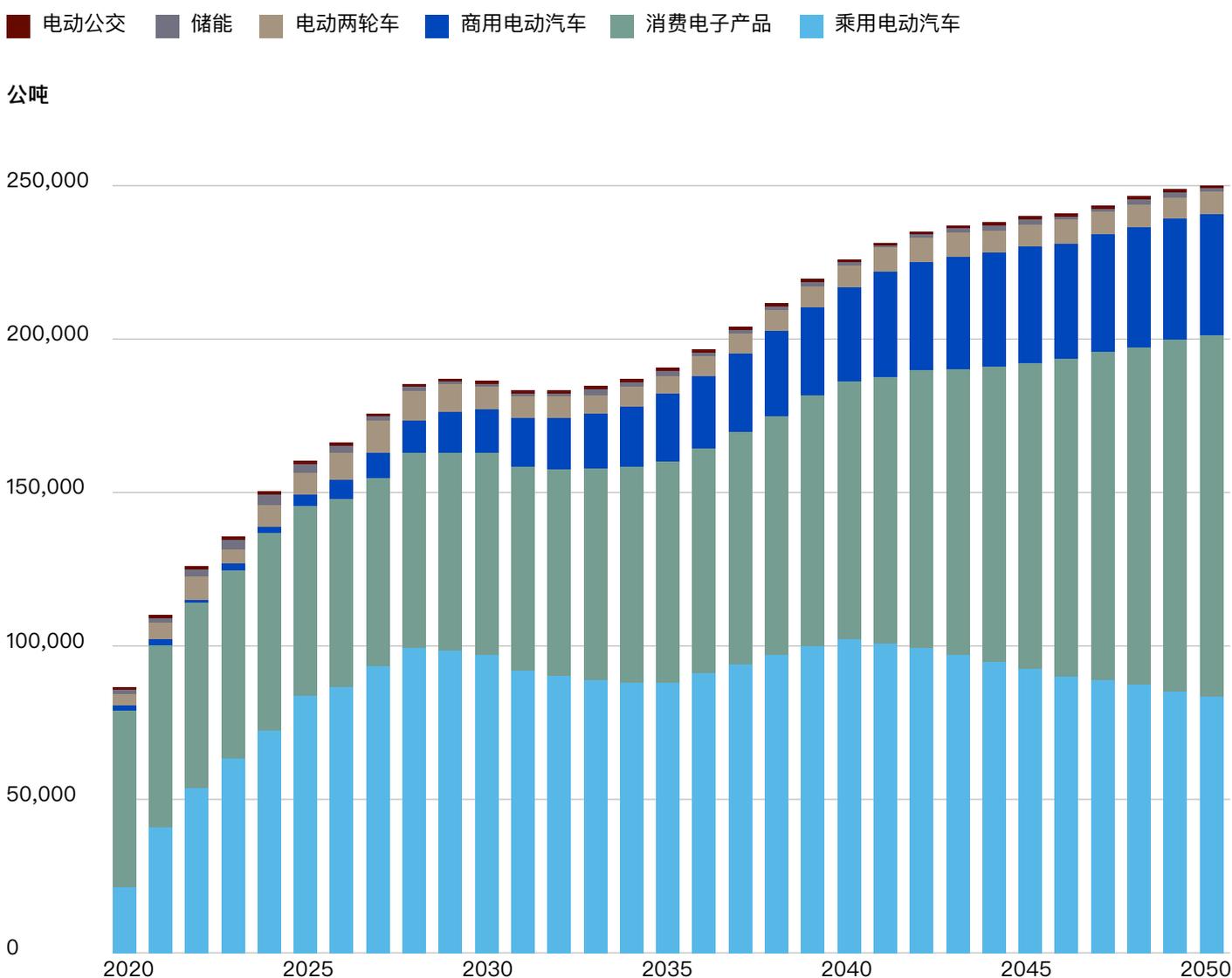
2023年全球锂离子电池产能为2.5太瓦时，是2015年的20多倍。如果规划中的工厂全部建成，到2026年底，全球锂离子电池总产能将增至9.4太瓦时/年，主要集中在中国。欧洲和美国的新兴电池制造产能正在加速提升，以支持这些地区日益增长的电池需求。

到2024年底，电动汽车行业的钴使用量将从2020年的2.8万吨增至8.5万吨，增长4倍。钴的价格已从2022年4月每吨8.1万美元的峰值大幅下降到2024年9月的2.4万美元，影响了全球生产。未来随着需求的增长，持续的低价可能会导致供应短缺。

第3章 需求：关键领域全面增长

- 全球电池对钴的需求量将增长三倍以上，从2020年的8.5万公吨增至2050年的25万公吨。
- 需求增长要求供应量相应增长。
- 到2050年电动汽车、消费电子产品和储能设施电池总计需要550万吨钴。

图1：电池对钴的总体需求



资料来源：彭博新能源财经。

彭博新能源财经（BNEF）：《2024年新能源展望》（NEO）

彭博社新能源财经 BNEF 的《2024年新能源展望》（NEO）展望分别论述了短期预测和长期情景。短期预测评估了2024年-2027 年每辆车、电池和钴金属的适用和匹配，综合考虑现有及即将推出的车型、激励政策、历史增长率、消费者接受度等因素。从2028年起，展望分为两种长期情景：

经济转型情景（ETS）：也称基本情景，假设没有出台影响市场的新政策或法规，并非任何长期气候目标都能实现，例如各国、各州、各城市或公司宣布的任何内燃机汽车淘汰目标，即未来仅靠经济技术自身发展和市场力量驱动。这是本报告描述的主要发展情景，除非另有说明，本报告中的图表和分析均指 ETS。

净零情景（NZS）：该情景探讨了到2050年实现净零排放的潜在路径，涵盖了交通运输和金属消耗等多领域。动力和能源革新升级是实现2050年经济和能源转型目标的决定性因素。净零情景是实现这一目标的众多可能途径之一，我们并不将其视为最有可能实现的路径。

3.1. 电池需求

电动汽车

- 随着一些国家提出在2035年之前逐步淘汰内燃机的宏伟目标，到2035年，电动汽车对钴的年需求量将增长四倍多，达到11.5万公吨。
- 2035年起，商用电动汽车将拉动第二阶段的钴需求量增长，因为需要更长的续航里程，更倾向于镍锰钴三元锂电池。

图2: 按市场划分的全球乘用车电动汽车销量——经济转型情景

单位：百万

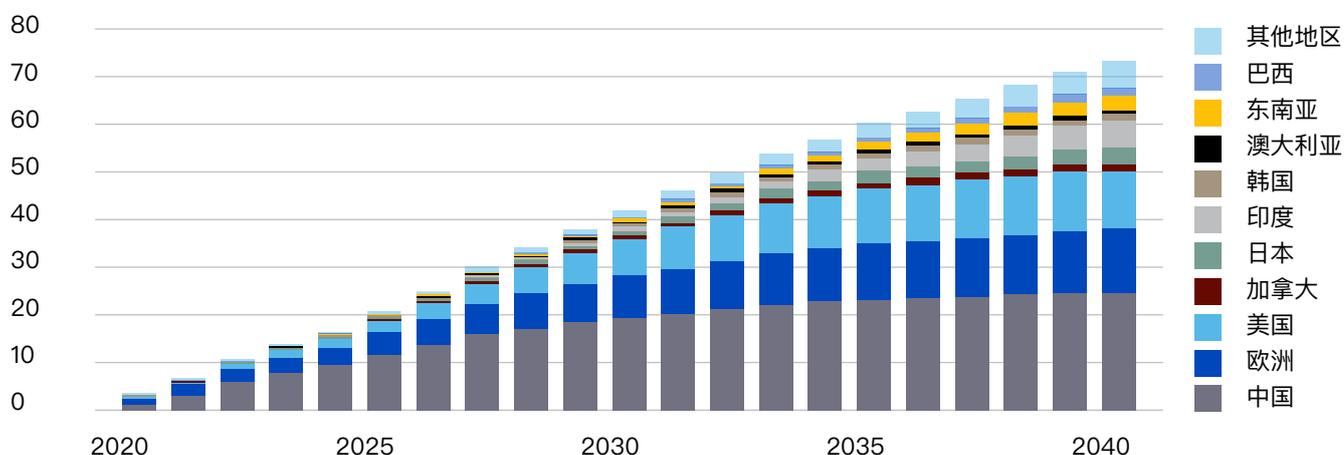
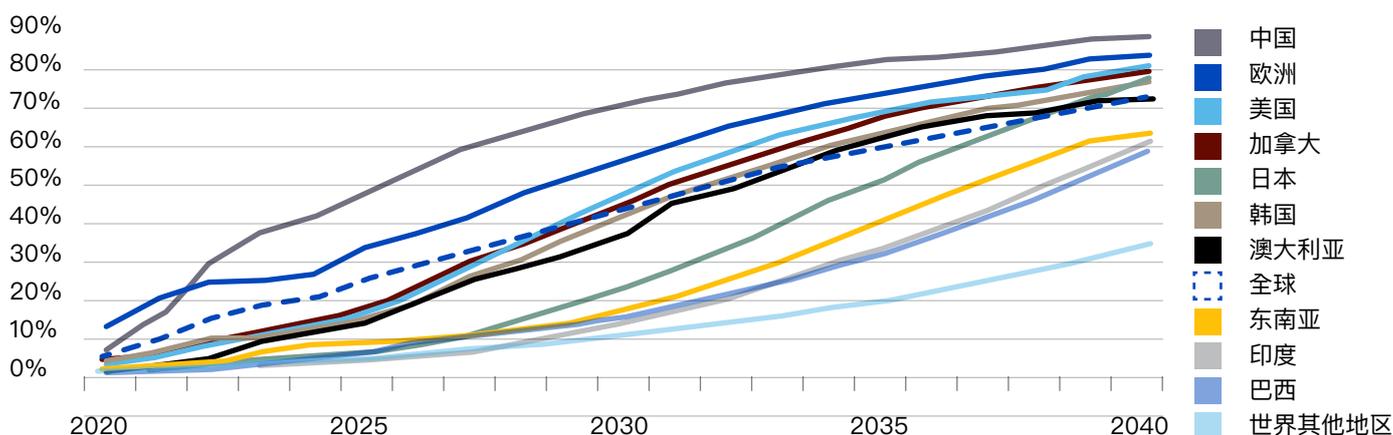


图3: 按市场划分的全球电动汽车市场份额——经济转型情景



资料来源：彭博新能源财经。欧洲包括欧盟、英国和欧洲自由贸易联盟（EFTA）。电动汽车包括纯电动和插电式混合动力。

电动汽车在全球乘用车销量中所占比例将从2023年的17.8%跃升至2027年的33%。中国（60%）和欧洲（41%）将高于全球平均水平，一些欧洲汽车市场的发展速度更快，北欧达到90%，德国、英国和法国均远高于40%。

美国总统大选引起了其国内电动汽车市场一定程度的恐慌，今年的电动汽车渗透速度放缓。到2027年，在美国销售的汽车中将有29%是电动汽车。

电动汽车技术仍在不断改进，成本也在不断降低，无论是磷酸铁锂电池（LFP）还是含钴的镍基三元锂电池（NMC）。

未来几年许多低成本的新型电动汽车将推出，新兴经济体电动汽车的销售增长速度最快，预计到2027年，巴西的电动汽车销量将增长五倍，印度将增长三倍。电动汽车保有量也将迅速增长，乘用车电动汽车从2023年底的4,100万辆将增至2027年的1.32亿辆以上。

BNEF 的情景分析表明，电动汽车将成为道路运输脱碳的主要方式，混合动力汽车也将发挥重要作用。在欧洲、美国、中国、日本和韩国，我们预计到2030年，全球将售出9,500万辆汽车，其中全混合动力汽车将超过1,500万辆。

在经历了初始十年的快速增长之后，中国电动汽车的销量增长将从2030年开始放缓，欧洲和美国将从本世纪30年代中期开始放缓，市场趋于饱和。尽管公共充电基础设施在全球范围内快速增长，但在许多国家，仍然是实现最后10%到20%电气化的障碍。

什么是锂离子电池？

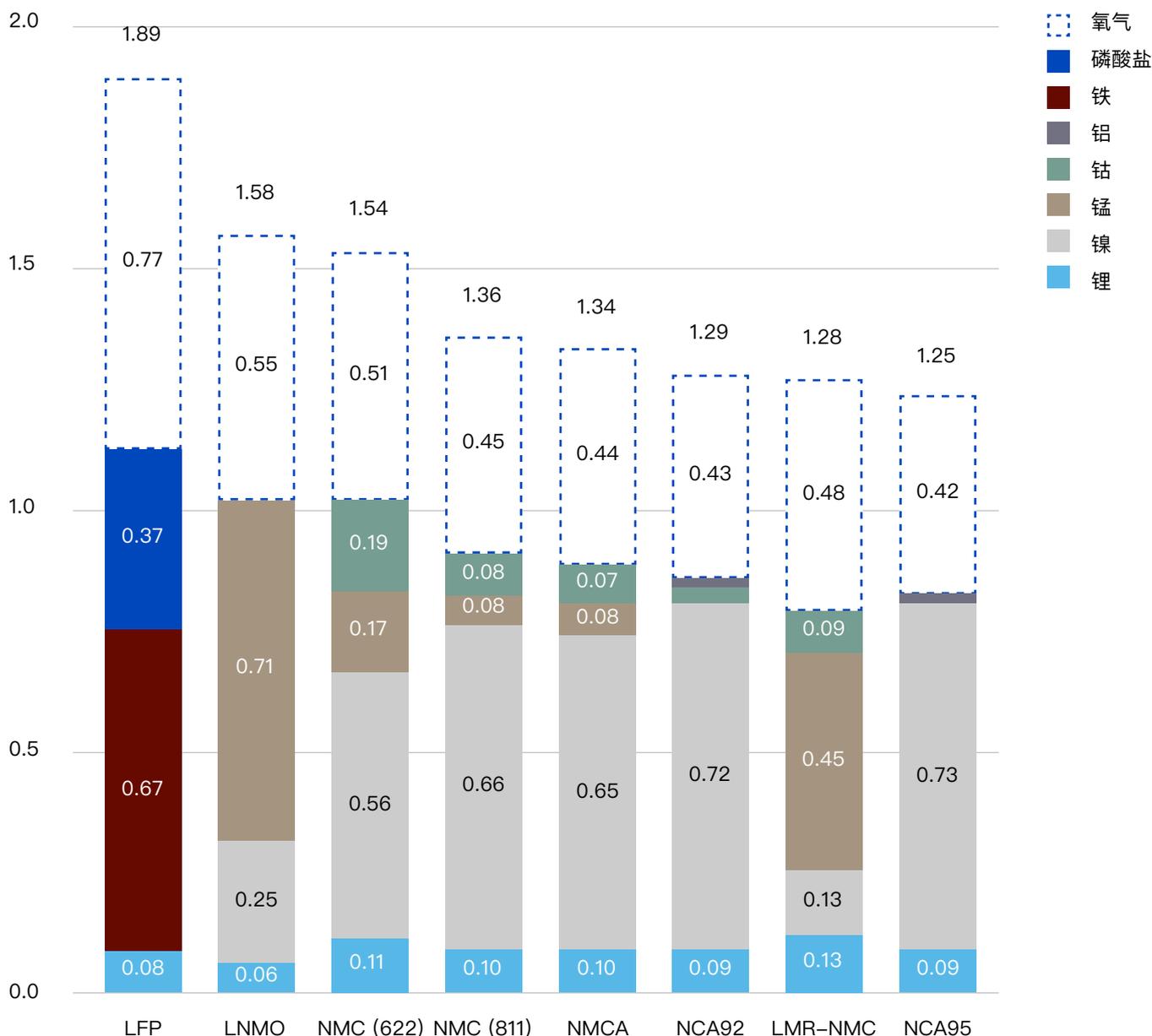
锂离子电池于1991年实现了商业化。在随后几十年里，从手机、笔记本电脑、电动工具到无人机，锂离子电池在消费类电子产品中的应用日益广泛。2008年推出的特斯拉是第一款应用锂离子电池的量产电动汽车。

锂离子电池由阳极和阴极组成，阴极材料中会用到钴。在用阴极材料化学物质及其比例各不相同，各具不同特性。电池通常根据所用的阴极材料组合而命名。例如，磷酸铁锂电池通常被称为LFP。镍锰钴电池（NMC）电池则根据这些材料的比例来进一步确定。例如，NMC（811）电池中镍与锰钴的比例为8:1。

单一材料阴极因其综合性能，尚未主导市场。例如，当前迭代的 NMC（811）电池具有非常高的能量密度，但循环寿命较短。相比而言，LFP 电池的循环寿命较长，但能量密度较低。

图4: 部分锂离子电池阴极材料的金属含量

千克/千瓦时



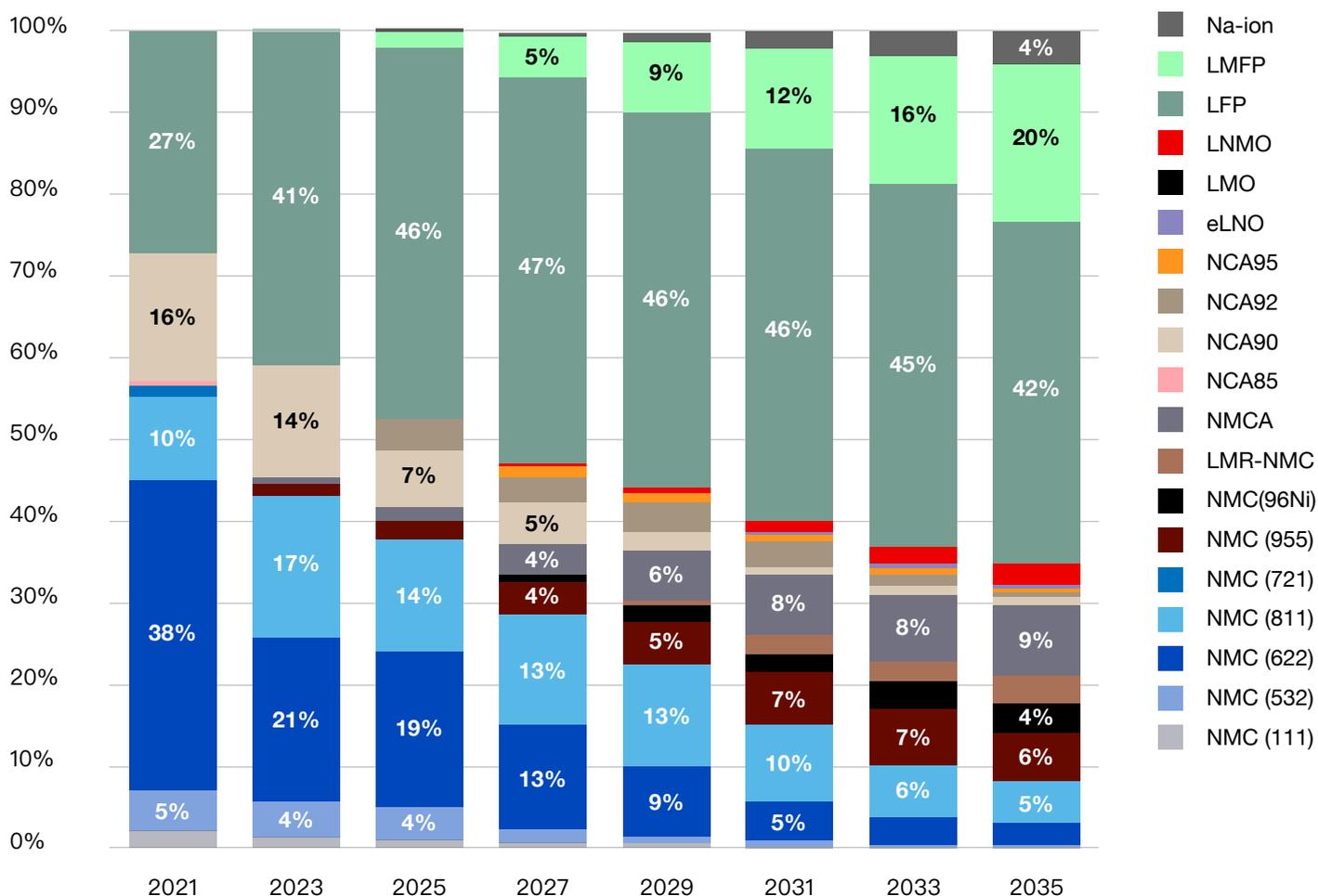
资料来源：彭博新能源财经。

注：LFP 指磷酸铁锂；LNMO 指锂镍锰电池；NMC 指镍锰钴电池；NMCA 指镍锰钴铝电池；NCA 指镍钴铝电池；LMR 指富锂锰基电池。

BNEF 设定的经济转型情景（ETS），锂离子电池的年需求量迅速增长，几乎是目前的四倍，至20年代末，交通和储能领域的需求量将接近3.6太瓦时（TWh）。

BNEF 电池阴极展望的出发点是当前不同电动汽车所用化学品的分类以及售出的汽车数量。我们结合对新型和现有化学材料、未来车辆发布时间表以及对其他相关公司公告的了解，预测从现在到2035年之间阴极材料可能发生的变化（图5）：

图5：乘用车电动汽车阴极化学材料发展进程



资料来源：彭博新能源财经。

注：Na-ion 钠离子电池；LMFP 磷酸锰 铁锂电池；LFP 磷酸铁锂电池；LNMO 锂镍锰电池；LMO 锂锰电池；LNO 锂镍电池；NCA 镍钴铝电池；NMCA 镍锰钴铝电池；LMR 富锂锰基电池；NMC 镍锰钴电池。

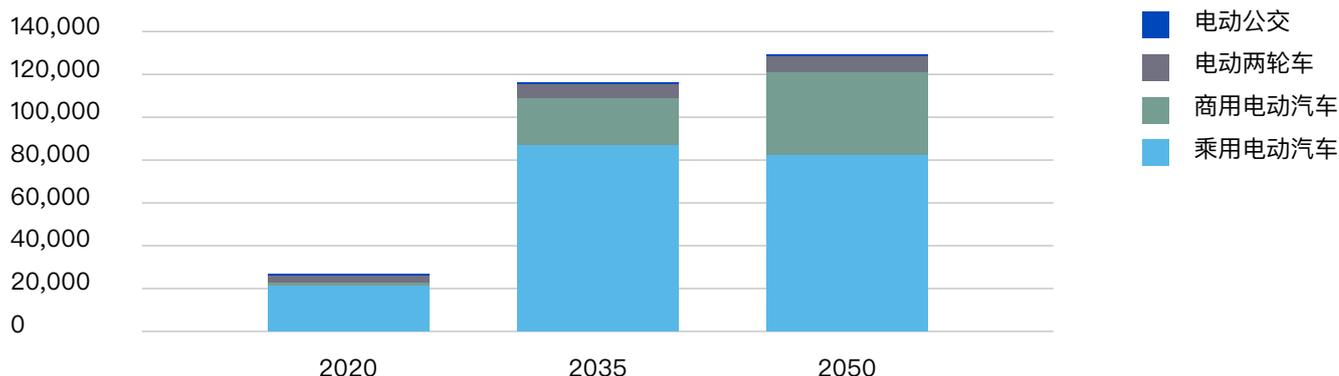
到2035年，受欧盟、新加坡、加拿大、智利、英国等国家逐步淘汰内燃机的推动，电动汽车钴的年需求量将增长四倍多，从2020年的约2.6万公吨增至11.5万公吨。

汽车制造商目前正在投资商用车领域，以提高其性能并降低成本。商用车包括重型卡车和长途卡车，需要单次充电即可长途行驶的电池，镍锰钴锂电池正是满足这一需求的首选。

电动商用车的普及将拉动电池用钴量相应增加，从2035年的2.2万公吨增至2050年的3.9万公吨。BNEF 设定的基本情景中，2023年至2050年期间，电动汽车行业将累计需要至少330万吨钴。

图6：电动汽车钴的年需求量

公吨



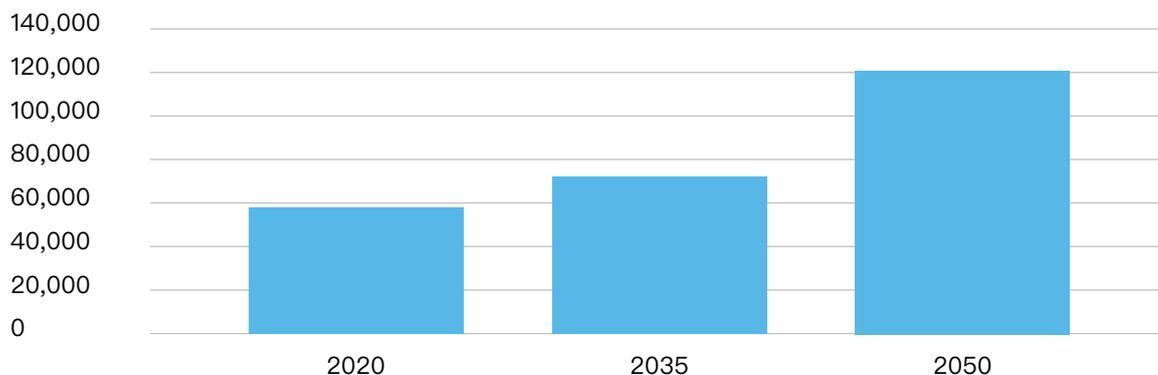
资料来源：彭博新能源财经。

消费电子产品

- 主要由迅猛发展的人工智能、机器人、无人机和智能设备的拉动，消费电子产品的年均钴消耗量将从2020年的5.9万公吨稳步上升至2035年的7.2万公吨。
同样得益于上述新兴技术和产品需求的强势扩张，2035年到2050年，钴的需求增长将更为迅速。
- BNEF 的经济转型情景中，2023年至2050年期间消费电子产品的钴需求量将累计达到220万吨。

图7：消费电子产品对钴的年需求量

公吨



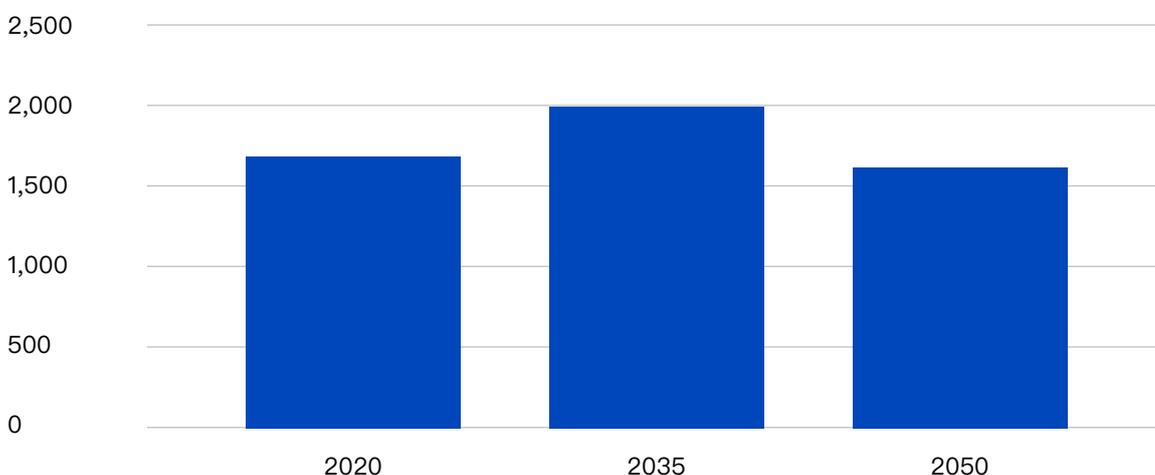
资料来源：彭博新能源财经

储能

- 尽管镍基锂电池（如镍锰钴电池 NMC）的市场份额有所下降，储能行业仍将需要钴。
- 全球储能行业对钴的年需求量已从2020年的1,700公吨增至今年的3,500公吨，并将在2050年降至1,400公吨的平均水平。
- 根据 BNEF 的基本情景，2023年至2050年期间，储能行业将累计消耗3.9万公吨钴。

图9：储能设备钴的年需求量

公吨

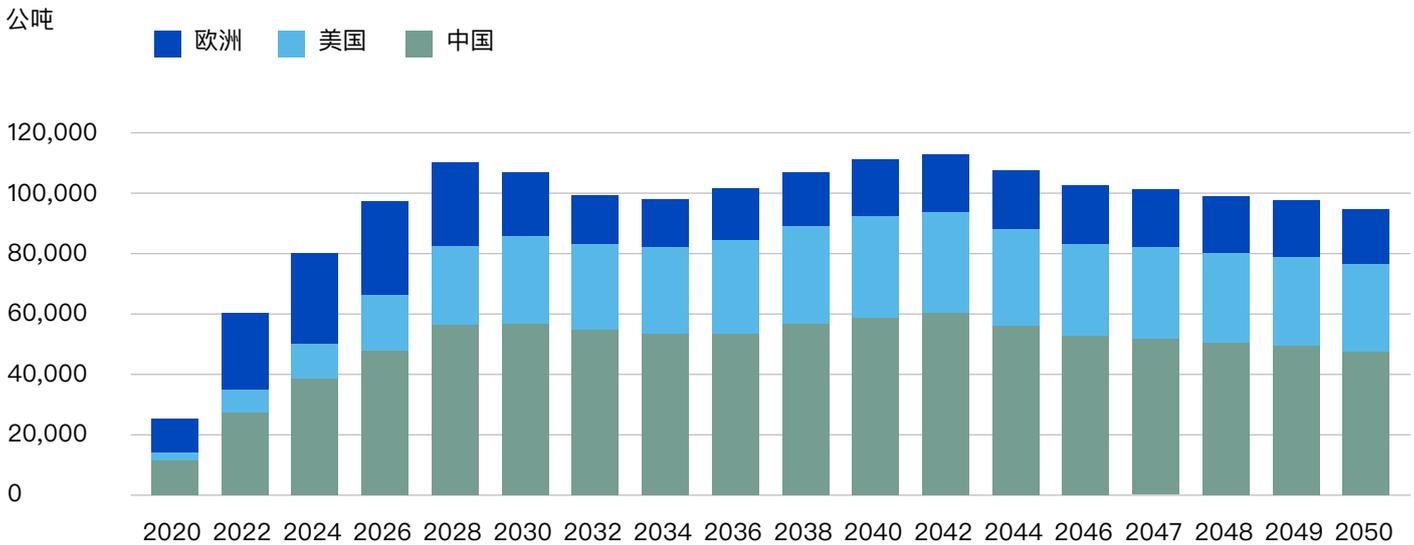


资料来源：彭博新能源财经。

中国

- 快速增长的电动汽车市场到2050年，钴需求将增加四倍，从2020年的1.1万公吨增至4.7万公吨。
- 到2035年，由于 LFP 和钠离子等其他技术的渗透，镍锰钴（NMC）电池乘用车电动汽车的市场份额将减半至30%。
- 然而2035年，NMC 电池总装机量仍将大幅增长，从2020年的32GWh 增至311GWh。

图9：电动汽车拉动的区域钴需求量



资料来源：彭博新能源财经

2024年中国乘用车电动汽车销量将达到990万辆，较2023年增长21%，主要是包括比亚迪在内的多家汽车制造商新一轮降价促销的推动。2024年之后，中国乘用车电动汽车销量预计将继续以年均18%的速度增长，直到2027年。

中国2025年的燃油经济性目标和新能源汽车（NEV）税收抵免计划已在2022年实现或超额完成目标，到2030年新能源汽车占新车销量40%的长期目标也很可能在今年实现。

中国电动汽车市场目前主要受消费者需求驱动，市场饱和以及经济发展降速将导致销售放缓。

美国

- 到2050年，美国电动汽车市场的钴需求量将增长近10倍，从2020年的3,000公吨增至2.9万公吨。
- 2035年美国销售的乘用车电动汽车中，NMC 的市场份额将达到50%，但将受到低价电池的挑战，《通胀削减法案》为汽车制造商提供了更好的利润空间选择。
- 尽管市场份额有所下降，但 NMC 的装机量将从2020年的25GWh 猛增至2035年的398GWh。

在经历了2024年的疲软之后，预计2025年随着一些新型电动汽车的推出，以及《通货膨胀削减法案》推动以及现代、宝马和丰田等汽车制造商生产能力的提高，电动汽车市场有望乐观平稳发展。福特等公司也将于2026年推出更经济实惠的大众市场电动汽车。

与2023年相比，2024年美国乘用车电动汽车销量增长了20%，略低于180万辆，与2023年的增长率（49%）相比有所放缓。福特和通用汽车等一些主要汽车制造商仍在努力提高产量和销量，而特斯拉未能有效更新其车型阵容。

其他主要汽车制造商，如现代、起亚和沃尔沃，尽管基数较低，在2024年将继续增加电动汽车销售。到2027年，其电动汽车将占乘用车销量的近29%，2023年这一占比仅为10%。因此2027年美国将占全球乘用车电动汽车销量的15%，高于2023年的11%。

欧洲（欧盟+欧洲自由贸易联盟+英国）

- 到2050年，钴需求量将从2020年的约1.1万公吨增至约1.8万公吨，同期电池的绝对装机量从55GWh 猛增至213GWh。
- NMC 电池在乘用车电动汽车中的市场份额将从2020年的95%左右降至2035年的40%左右。
- 与中国和美国相比，欧洲的需求增长速度较慢，这是因为欧洲的主要汽车制造商承诺采用钴含量较低的NMC 955变体。如果这些新型产能建设遇到困难，欧洲的汽车制造商仍可能会重新使用钴含量更高的NMC 622或 NMC 532。

2024年欧洲的电动汽车销量略低于350万辆，比2023年高出约10%。增长乏力主要是由于燃油经济性目标的压力减轻。欧盟的二氧化碳排放目标要到2025年才会变得更加严格，在此之前，电动汽车市场增长将保持低迷。

德国电动汽车销售的不确定性增加，德国政府取消了电动汽车购买激励措施，再加上严峻的经济形势，有可能使电动汽车买家望而却步。不过，法国或英国等国仍有可能弥补德国潜在的部分下降份额。

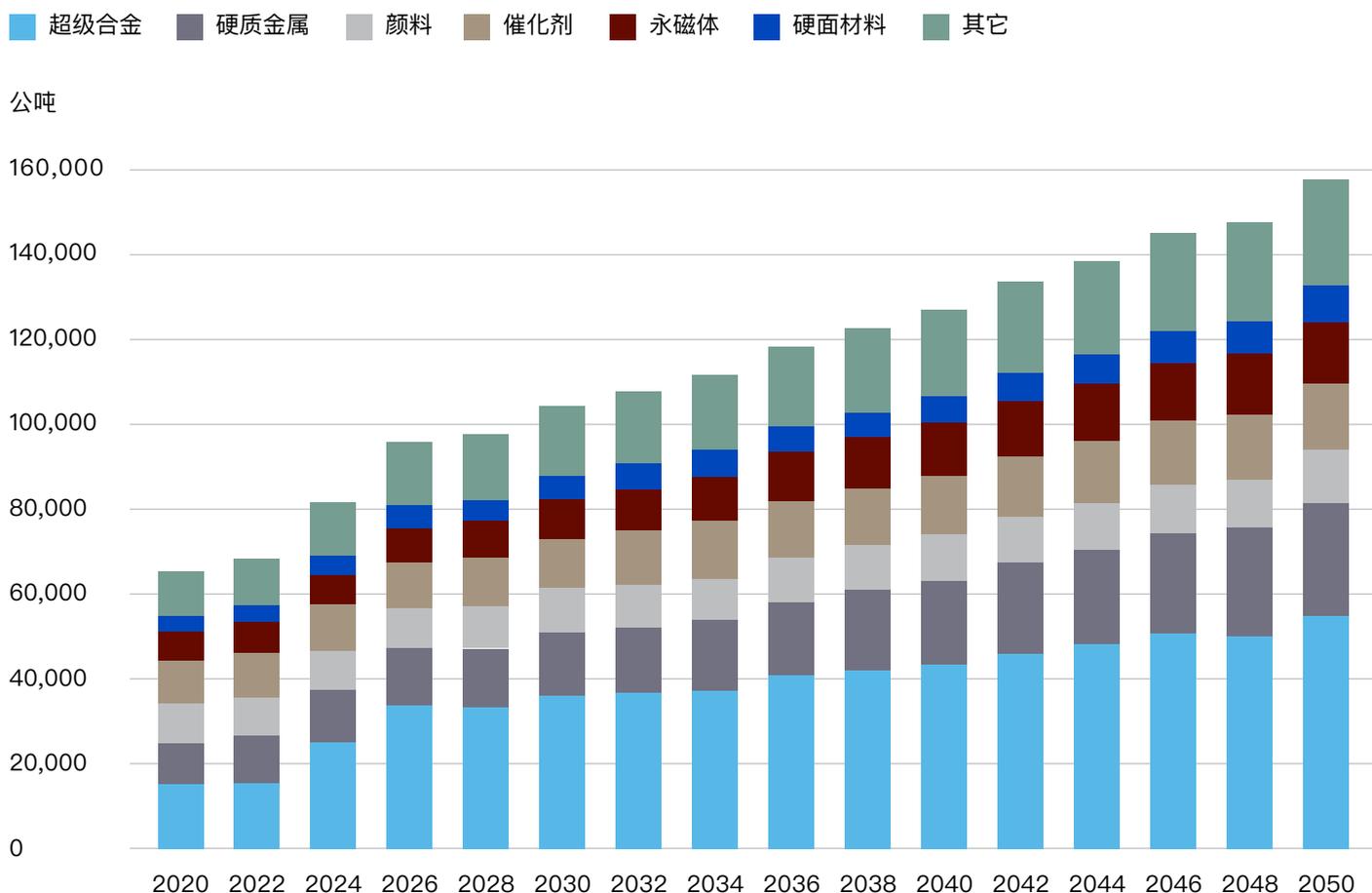
2024年市场也呈现出一些积极迹象，几款受欢迎的低成本电动汽车即将推出，如雪铁龙 E-C3（售价2.33万欧元）和雷诺5 E-TECH（售价约2.5万欧元），这两款车都瞄准需求旺盛的小型车市场。

2024年是英国零排放汽车（ZEV）新规强制执行的第一年，今年销售的新车中必须有22%为零排放车辆。到2027年，英国新销售的乘用车中将有41%以上是电动汽车。

3.2. 工业需求

- 得益于超合金和硬质金属等工业材料的需求扩张，钴的需求量将翻一番多，从2020年的6.5万吨增至2050年的15.7万吨。

图11：工业对钴的需求量（来源：彭博社新能源财经）



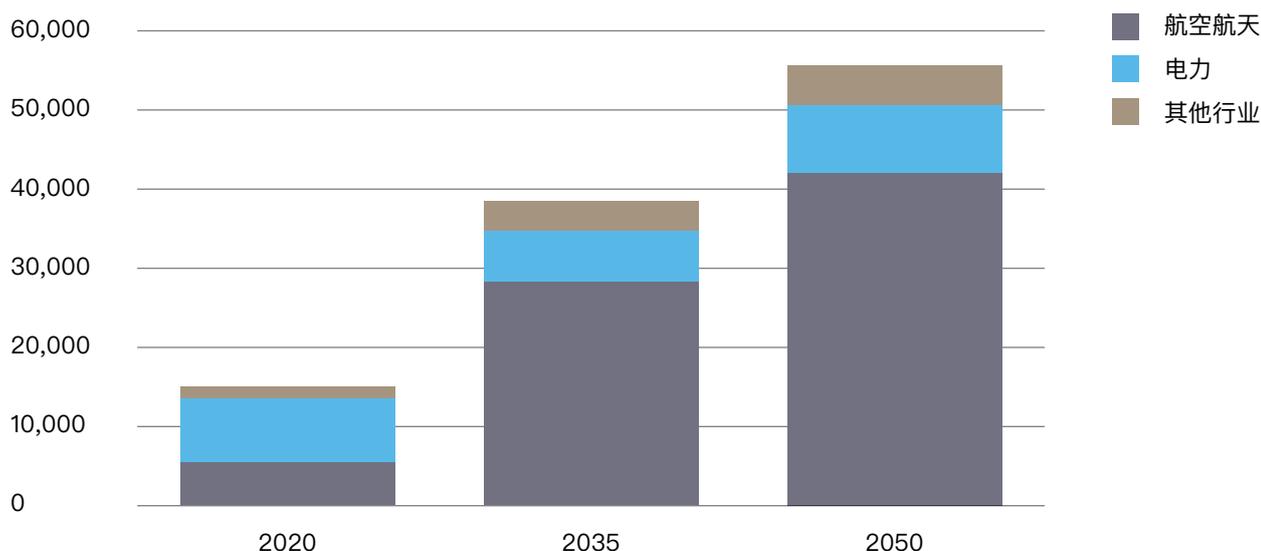
资料来源：彭博新能源财经

超级合金

- 到2050年，超级合金的钴需求量将增长近四倍，从2020年的1.5万吨增至5.5万吨。
- 航空航天行业推动需求增长，包括商业和国防航空以及太空应用领域的发展。

图11：超级合金对钴的需求量/年

公吨



资料来源：彭博新能源财经，国际钴协会

超级合金是一种能在高温（600°C 以上）和高压（35兆帕以上）条件下保持高效性能的合金，通常用于航空航天工业、发电用燃气轮机以及石油和天然气工业。

超级合金的三种主要类型包括铁基、镍基和钴基。铁基和镍基超级合金的钴含量占总10–20%之间。钴基超级合金的钴含量可高达金属总成分的80%。尽管镍合金约占超级合金市场的一半，但在某些情况下，钴合金因其熔点较高而更受青睐。与铁基和镍基合金相比，钴合金还具有更好的耐腐蚀性。

超级合金的创新周期通常为20年，因此我们预计在未来20年内，各种合金的钴含量不会发生显著变化。

表1：部分合金及其关键金属成分（数据来源：彭博社新能源财经）

	合金	钴 (%)	镍 (%)	铁 (%)	铬 (%)
铁基	Haynes 556	20	21	32.2	22
	Ally N-155	20	20	29	21
镍基	Haynes 214	0	76.5	3	16
	Haynes 230	5	55	3	22
钴基	Haynes 188	22	-	3	-
	Stellite B	30	-	1	-

受新冠肺炎冲击，2020年商业航空业的订单量急剧下降。此后有所复苏，预计未来二十年该行业将迎来较高的增长。

国防飞机的订单量预计也将增长。乌克兰战争、其他地区冲突以及美中之间日益紧张的局势都在推动下一代国防飞机的投资，进一步拉动钴需求。

此外，太空探索和卫星发射的火箭等领域的应用增长也将需要更多的超级合金。

彭博新能源财经《2024年新能源展望》(NEO)预测了未来电网超级合金中的钴用量，“基本情景”中，从天然气到核能的新建发电厂总量将从2020年的约430GW 增至2050年的约856GW，大多数技术都普遍使用了超级合金。BNEF 为这些技术设定了超级合金使用的平均强度，以估算电力行业的钴用量，同时考虑了随时间推移，技术改进等因素带来的材料效率变化。

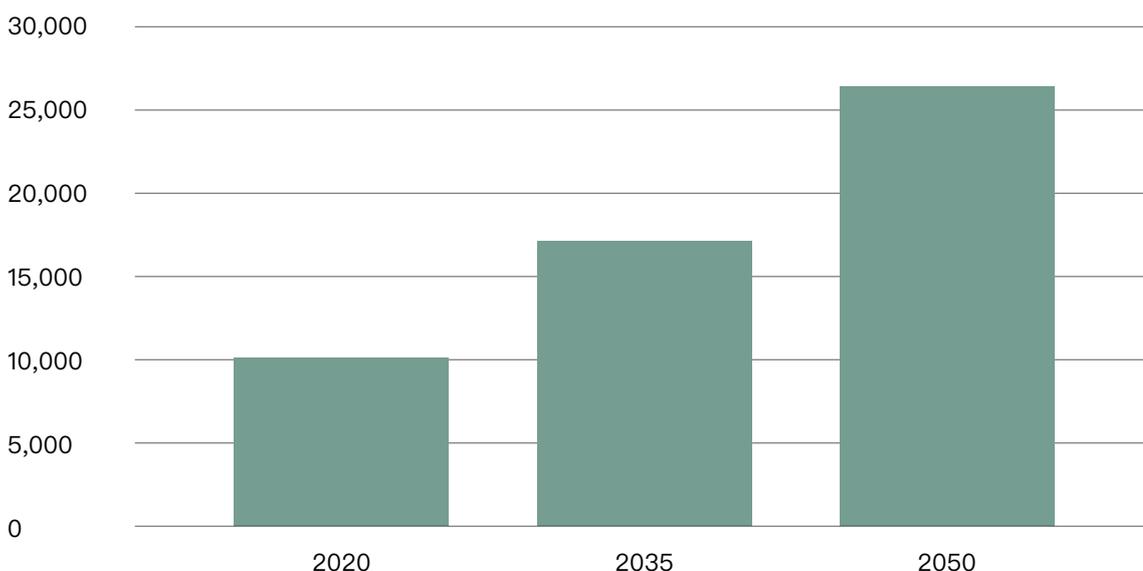
为了估算换热器等其他最终应用对小型超级合金的需求，我们依据其目前在全球市场中的比例，在航空航天和电力行业年需求量之外，额外增加了10%。

硬质金属

- 到2050年，硬质金属中的钴需求量将从2020年的1万公吨增加一倍以上，达到2.6万公吨，这主要得益于硬质金属在采矿、能源、汽车和航空航天行业的使用增加。

图12：硬质金属对钴的需求量/年

公吨



数据来源：BloombergNEF, Massachusetts Institute of Technology

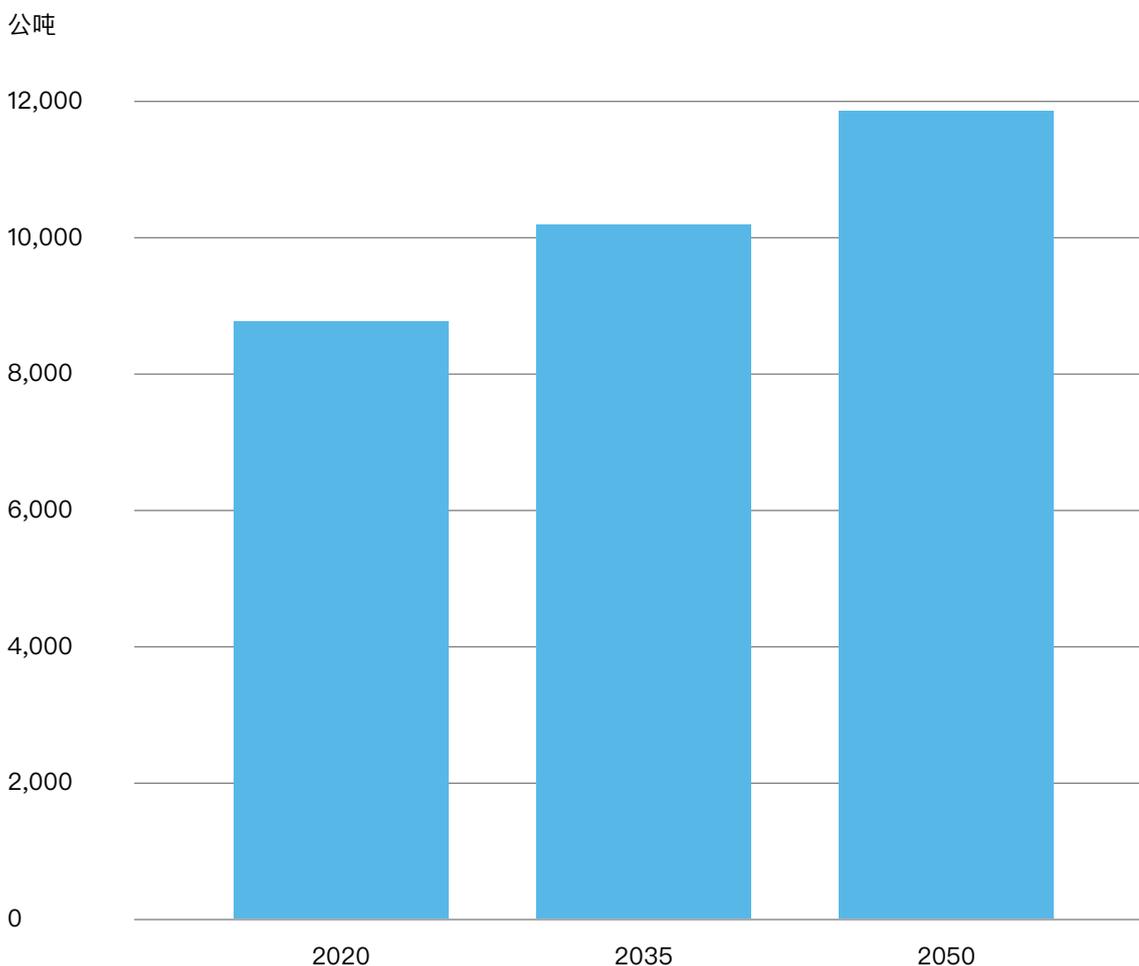
硬质金属用于金刚石钻孔设备、切削工具、高速钢和金属辊。例如，碳化钨中使用钴作为粘合剂，以提高耐磨性和硬度。各种硬质金属广泛用于采矿、能源、汽车和航空航天工业。

为估算硬质金属中的钴需求量，我们采用了约3%的平均增长率，这与硬质金属相关的基础产业需求增长相一致。能源转型、人口增长和新的基础设施建设将推动工业工具的需求。

陶瓷和颜料

- 到2050年，陶瓷和颜料行业的钴需求量将从2020年的约9,000公吨稳步增至1.2万公吨。

图14：陶瓷和颜料行业钴需求量/年（数据来源：彭博社新能源财经）



数据来源：BloombergNEF

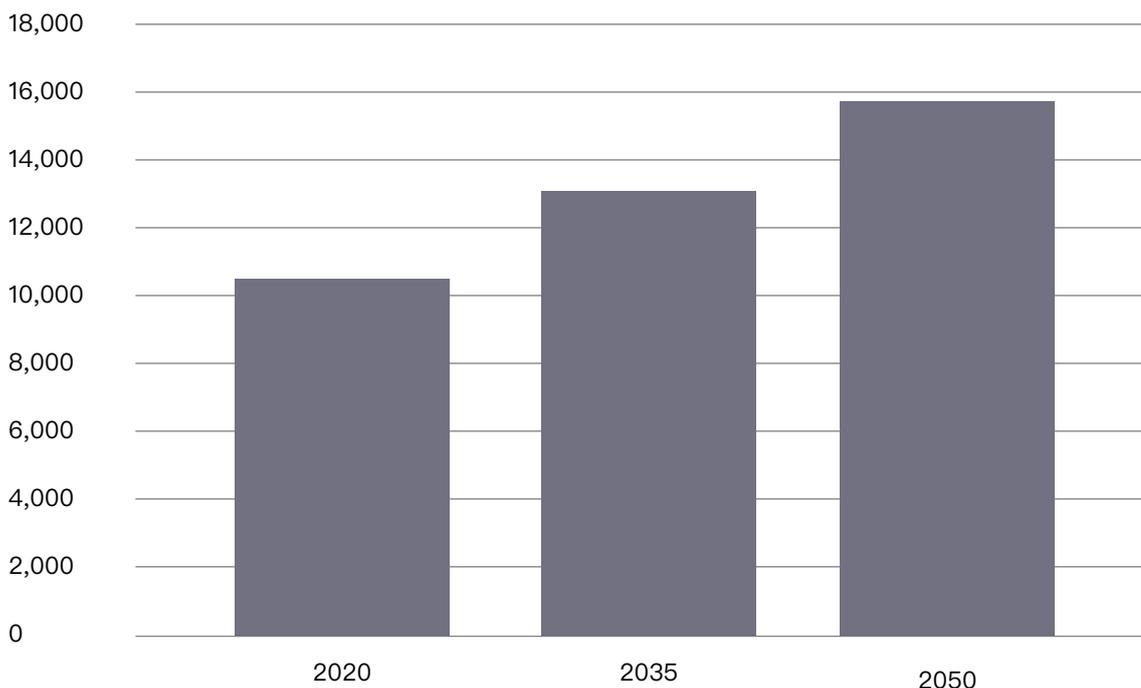
除了工业应用外，钴还为生活增添色彩，用于油漆、瓷器、陶瓷和玻璃等工艺中的蓝色。在过去的十年中，陶瓷和颜料行业对钴的需求量平均每年增长1%左右。预计到2030年这一趋势不会改变，因此我们预计陶瓷和颜料行业的钴用量将从2020年的约9,000公吨增至2050年的1.2万公吨。

催化剂

- 到2050年，钴作为催化剂的需求量将从2020年的10,500公吨稳步上升至15,700公吨，主要用作化工和石油行业各种工艺的氧化剂。

图15：催化剂行业钴需求量/年

公吨



数据来源：BloombergNEF

钴被用作各种化学过程的氧化剂，广泛应用于塑料的加氢甲酰化、天然气合成油生产过程的催化以及石油脱硫。

为了估算化工行业对钴的需求，我们首先确定了化工和石油行业的增长轨迹。虽然各国和众多公司都支持减少塑料使用，BNEF 预计到2030年低密度和高密度聚乙烯的全球产量仍将分别增长28%和25%。

2030年后，塑料制品的可持续替代产品的使用，可能会减缓这一增长率。聚丙烯是一种线性聚合物，具有韧性和抗疲劳性，既可用于一次性用品（如酸奶杯），也可用于非一次性用品（如厨房用具）。2030年产量也将增长32%。

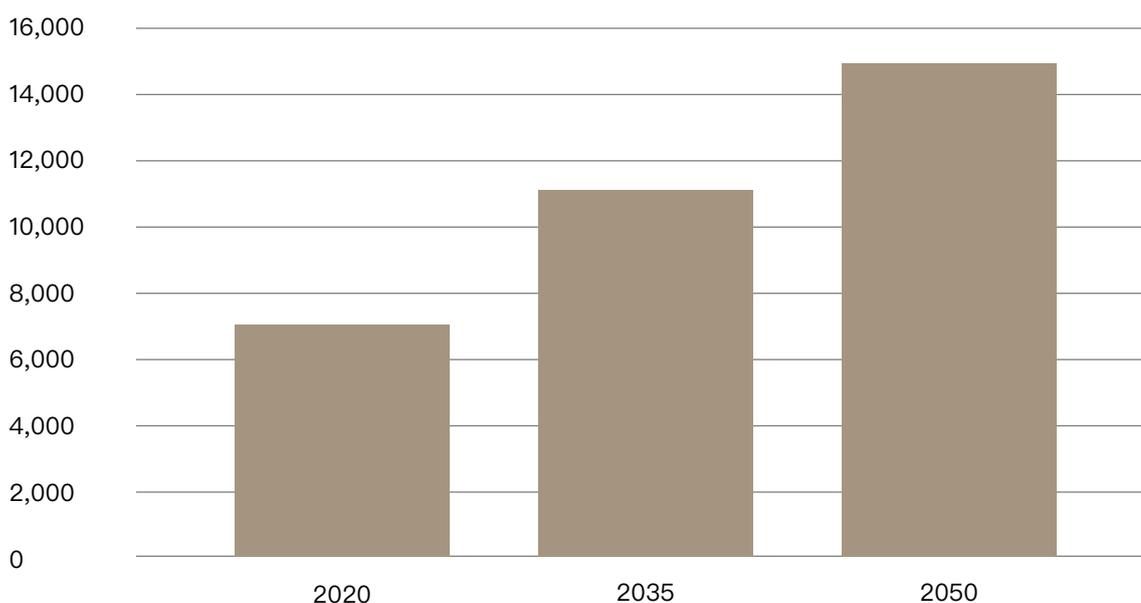
铂族金属（PGMs）在质子交换膜电解槽中用作催化剂，产生氢气。铂和铱是目前最常用的铂族金属，但各公司都希望通过引入钴作为催化剂来减少电解槽中的铂族金属含量。我们将这一转变趋势纳入了建模，但从长远来看，对钴需求量的影响微乎其微。

永磁体

- 到2050年，随着电动汽车和混合动力汽车、风力涡轮机和消费电子产品的应用增长，永磁体中的钴需求量将从2020年的6,900公吨增加一倍以上，达到14,800公吨。

图15：永磁体钴需求量/年

公吨



数据来源：Arnold Magnetic Technologies，BloombergNEF

永磁体在提高直驱电机和发电机的效率方面发挥着重要作用，这些电机和发电机被广泛应用于电动汽车、混合动力汽车和风力涡轮机中，也用于手机、笔记本电脑和扬声器等消费电子产品。钕铁硼（NdFeB）和钐钴（SmCo）磁体是最常见的永磁体。铁钴（FeCo）磁体也在工业中有所应用。

钐钴磁体含有较高比例的钴，在某些情况下，比钕铁硼（NdFeB）磁体更受青睐，因其能够适应更大的温度范围和更高的耐腐蚀性。钕铁硼磁体不含显著钴成分，具有更强的磁力。

另一种含钴永磁体是铝镍钴（Alnico）磁体。BNEF 对各种规格的 Alnico 磁体假定了一个平均40%的钴含量，而对于 SmCo 磁体，则假定为70%。

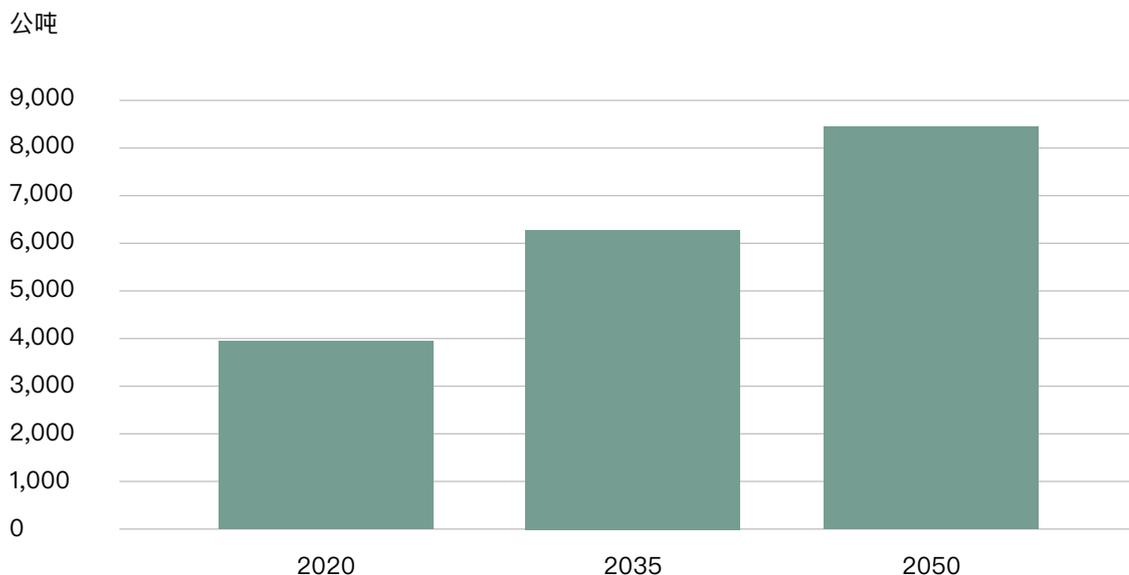
预测钐钴和铝镍钴磁体中钴的需求量，我们采用了 Arnold Magnetic Technologies 发布的过去十年行业平均增长率，并根据国防和其它工业用例的预期增长进行了适当校正。

预计到2050年，铝镍钴磁体对钴的需求量将从2020年的2,700公吨增至6,000公吨。钐钴磁体对钴的需求量也将从2020年的2,400公吨增至2050年的5,000公吨，其他永磁体的消耗量则假设每年增加10%。

硬面材料

- 到2050年，硬面材料行业对钴的需求量将从2020年的4,000公吨增加一倍以上，达到8,500公吨。

图17：硬面材料钴需求量/年



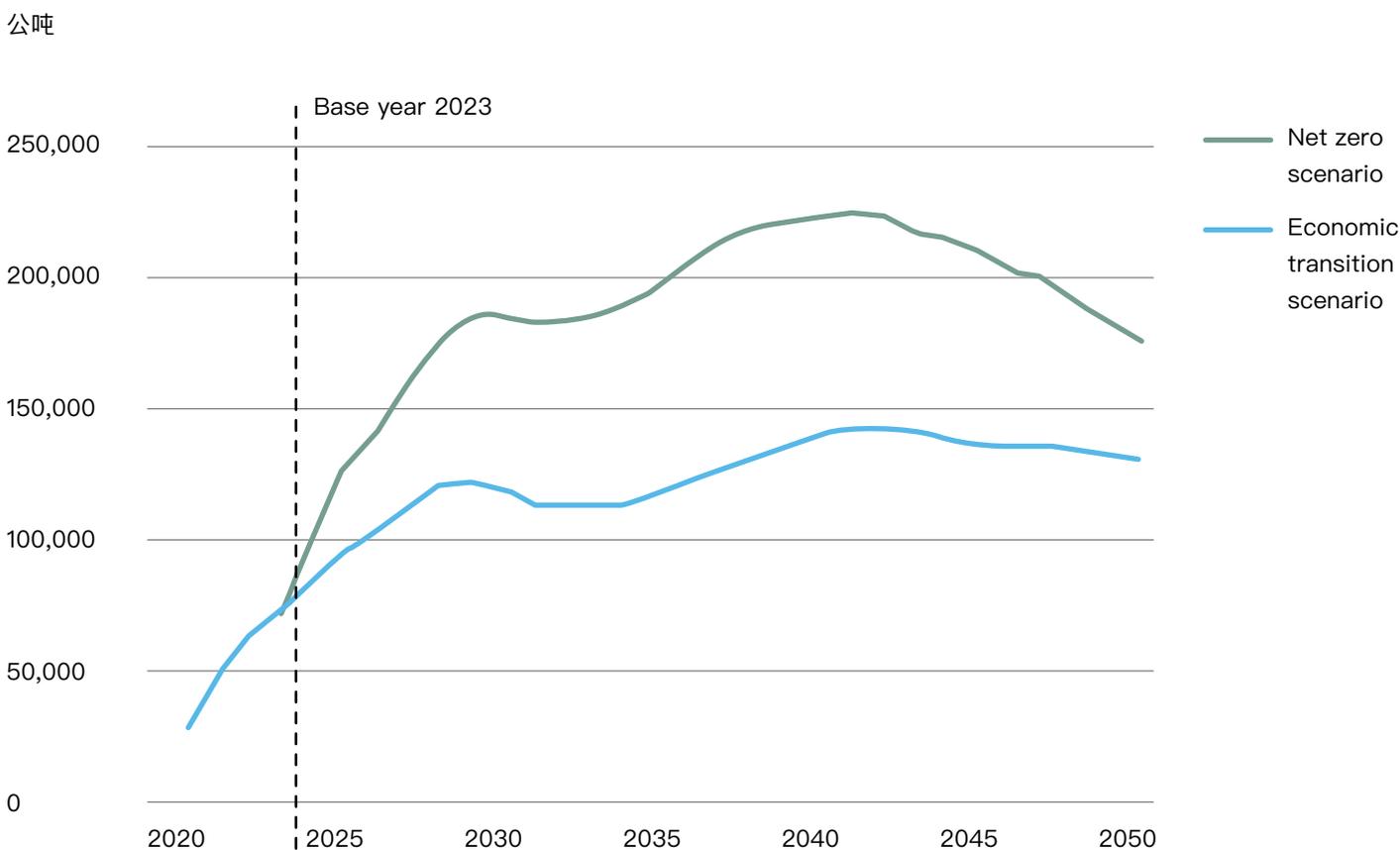
数据来源：国际钴协会，BloombergNEF

硬面材料被焊接在物体表面，以增加其耐磨性和韧性，也将是钴应用增长的关键领域。印度等新兴经济体和非洲国家对基础设施的兴趣不断上升，将推动硬面材料消耗量出现相对较高增长率。BNEF 假设的增长率为3%，到2050年这一比例将降至2%，与硬表面材料应用行业发展趋势一致。

3.3 电池和钴：净零排放关键因素

- 加速能源转型，实现净零排放，将显著减少排放到大气中的二氧化碳。
- 实现2050年净零排放目标，需要加速部署电池，电动汽车和储能行业电池需要使用更多的钴。
- 净零情景将比经济转型情景多使用60%的钴，2050全球电动汽车和储能所需的钴约为13万至18万吨。

图17：电动汽车和储能行业钴消耗量，ETS 和 NZS



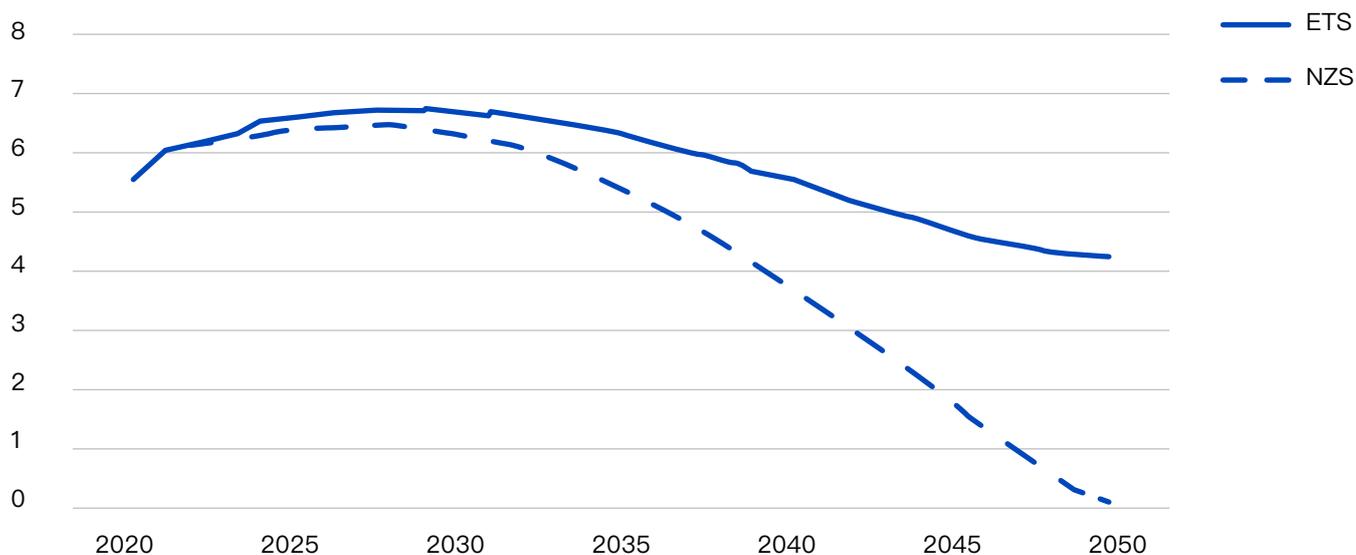
数据来源：国际钴协会， BloombergNEF

汽车制造商承诺向零排放汽车转型并设定了相应目标。大致可分为三类：一是承诺停止对内燃机汽车进行新投资；二是承诺逐步淘汰内燃机汽车销售；三是承诺实现长期净零排放目标。

在 BNEF 的净零排放情景 (NZS) 中，道路上零排放汽车的数量增长速度远超经济转型情景 (ETS)。在 ETS 中，2030年零排放乘用车将占11%，在 NZS 中是15%，两者相差约4,400万辆。NZS 中尾气排放量在2027年达到峰值，比 ETS 早一年，并将在30年代急剧下降，因为有更多的传统内燃机汽车退役。

图18：交通运输 CO2排放，ETS 和 NZS

千兆吨二氧化碳



数据来源：国际钴协会，BloombergNEF

两种情景在尾气排放方面的差异最初很小，但会迅速扩大。到2036年，NZS 下的道路运输尾气排放量将比 ETS 减少10亿吨二氧化碳，2050年降幅将超过40亿吨。

第4章 钴市场2050：亟待投资和政策拉动

4.1 投资

- 到2050年，预计需要超过17亿美元投资来建设钴矿，以满足全球净零排放对电池等需求。

钴在零排放所需电池中发挥着重要作用。对于 BNEF 净零情景，现有的钴矿无法满足不断增长的钴需求。不包括已经宣布的钴矿开发项目，从现在到2050年需再投入超过17亿美元。钴主要是铜和镍的副产品，加上这些初级产品开发成本，投资额将大大提高。

目前全球钴矿的平均产能约为5,000公吨。如果要满足净零排放的需求，从现在到2050年，需新增30个此规模的矿场并满负荷运营。而在某些地区，此类新矿场的建造可能需要长达10年的时间，因此部署所需的资本是当务之急。

4.2 政策

- 刺激需求、促进良性竞争与增长、优先回收等利好政策，将确保钴在能源转型进程中充分发挥作用。

电池供应链正成为欧美主要产业政策的核心，政府正在积极推动电池供应链的本土化进程，包括为电池生产或电动汽车提供税收抵免等支持，降低潜在买家的消费成本。供应链本地化不仅是要降低对特定国家的依赖风险，也关乎能否抓住行业发展的经济机遇。

中国：电池制造业的崛起得益于国家和政府地方的支持。廉价的劳动力、电力和资本，加上庞大的国内市场，形成了本土制造的竞争优势。早期这些优势非常显著，补贴更促进了飞速发展。2010年之前，电池价值链中的企业获得的激励补贴高达总成本的75%。当时的行业规模远小于现在，涉及的补贴金额可能高达数百亿美元。劳动力成本已不是中国当前的主要竞争优势，但数十年来电池行业的积累仍使其具备相当的先发优势。2024年初中国出台的政策旨在促进工厂设备更新换代、规范产能和投资扩张，同时调整工厂产能利用率，减少对出口导向型经济的过分依赖。

美国和加拿大：在美国，拜登总统于2022年8月16日签署了《通胀削减法案》，是迄今为止美国加强电池供应链的最大举措。该法案推行多项税收抵免措施，支持从原材料到电池单元和模块、电动汽车和储能设备的本土生产。电池单元和模块的生产税抵免，分别为35美元/千瓦时和10美元/千瓦时，电动汽车的抵免为7,500

美元，这都大幅降低了本土生产的电池价格。加拿大2023年的预算也为电池行业提供了支持，以吸引与电池金属、组件和制造相关的投资。

到2035年，美国销售的电动汽车电池对钴的年需求量将增长近两倍，到2050年还将翻一番。美国目前仍依赖欧洲和中国提供含钴前驱体材料，虽然Jervois 和Electra Battery materials 公司正在开发项目，但如果没有新的产能上线，这种依赖性只会加剧。

欧洲：在美国通过《通胀削减法案》后，欧盟也出台了自已的《净零工业法案》，2030年前建设550GWh本地电池制造能力。实现这一目标似乎并非难事，已公布的建设计划已超过这一目标。然而实际产能有待验证，法案几乎没有提供任何激励措施确保实际建设。

2023年欧盟推出了《关键矿产法案》（CRMA），强调了加强和保障欧盟原材料供应链的紧迫性。CRMA 针对欧盟内部的开采、加工和回收环节提出了一系列最低目标，以期提高本地供应份额。这些目标不具有法律约束力，且缺乏直接资金支持，在吸引新投资方面将面临挑战。

欧盟正在与资源丰富的国家建立新的伙伴关系，借此实现供应链的多样化。与自由贸易伙伴国的合作面临着美国竞争压力，因为《通胀削减法案》规定电动汽车将有资格获得高达3,750美元的税收抵免（占总抵免额的一半）。

根据《关键原材料法案》，欧盟将推行强制性报告和压力测试措施。这些措施如果得以妥善实施，有可能成为改变游戏规则的关键，使得欧盟能够有效地监控并减轻单一供应风险，同时追踪其目标实现的情况。

表2：欧盟关键原材料供应目标

	目标供应量占年消耗量的百分比
开采	10%
加工	40%
回收	25%

资料来源：彭博新能源财经，欧盟委员会。注：CRMA 法案“加工”是指价值链的所有中游阶段，不包括回收环节。

回收政策对于创建可持续的电池和电动汽车行业至关重要。与消费电子产品中的电池不同，政府需要为电动汽车和储能设备中使用的电池专门制定一整套的监管框架，覆盖电池全生命周期，包括建立回收网络，对回收率和单个电池实现可追溯性、二次电池管理等。

迄今为止，在制定电池回收政策方面，中国仍然领先于欧盟和美国，尽管欧盟和美国在过去几年中也取得了一些进展。

表3：BNEF 对截至2024年1月电动汽车电池回收政策有效性的分析

		欧盟 2023 协议	中国—新能源汽车 电池回 收指南等	美国
回收率要求	钴	90%	98%	无
	开始日期	2027	2018	无
可追溯性	标识	年起 2026	需要	无
	报告	年起 2026	需要	无
收集网络	比例	51%	100%	无
	开始日期	2028	2018	无
电池二次利用（梯次利用）		视为新产品	再利用者负责标 注、收集 和回收二次利用电 池	无
生产者责任扩大		制造商、进口商和 分销商	汽车制造商和电池 制造商	无
政府税收优惠		无	无	对关键矿物和电极 材料生产提供10% 的税 收优惠，同时通过 电动汽车税收抵免 间接 激励

资料来源：彭博新能源财经

4.3. 减排

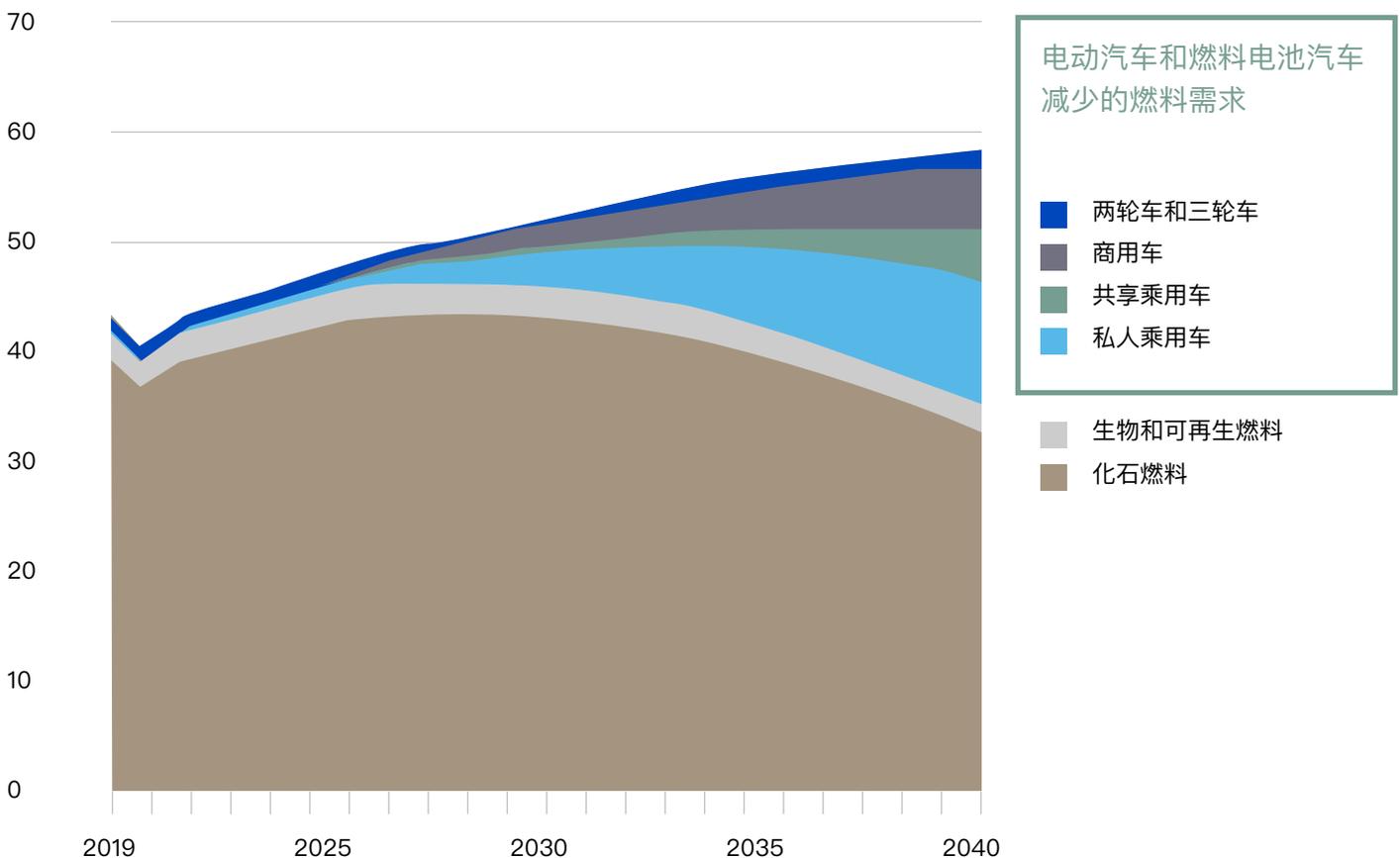
- 到2040年，电动汽车（EV）每天将替代2,300万桶（Mb/d）石油消耗，减少27亿吨的二氧化碳排放。

今年电动汽车将替代了近1.8 Mb/d 石油消耗，到2027年将翻一番，到2029年将增至三倍。在经济转型情景中，电动汽车带来的关键减排效应将使交通运输需要的化石燃料到2027年就达到峰值，较2023年高出约250万桶/日。如果没有电动汽车和燃料电池汽车的增长，化石燃料需求将持续上升至2040年。

在中国、欧洲和美国等市场，电动汽车替代已扩展到公共汽车、两轮车和三轮车领域，乘用车的迅速普及将避免未来几年石油消耗量的飙升。根据欧盟排放交易体系的数据，到2040年道路运输的石油需求将比2023年下降超过21%。BNEF 的经济转型情景预测，到2040年将有2,300万桶石油被替代，减少27亿吨二氧化碳通过尾气排放进入大气。

图19：交通运输需要的化石燃料与替代

百万桶/天



注：商用车包括了城市公共汽车的燃料。化石、生物和可再生燃料总量不包括内燃机公共汽车和客车的消耗量。

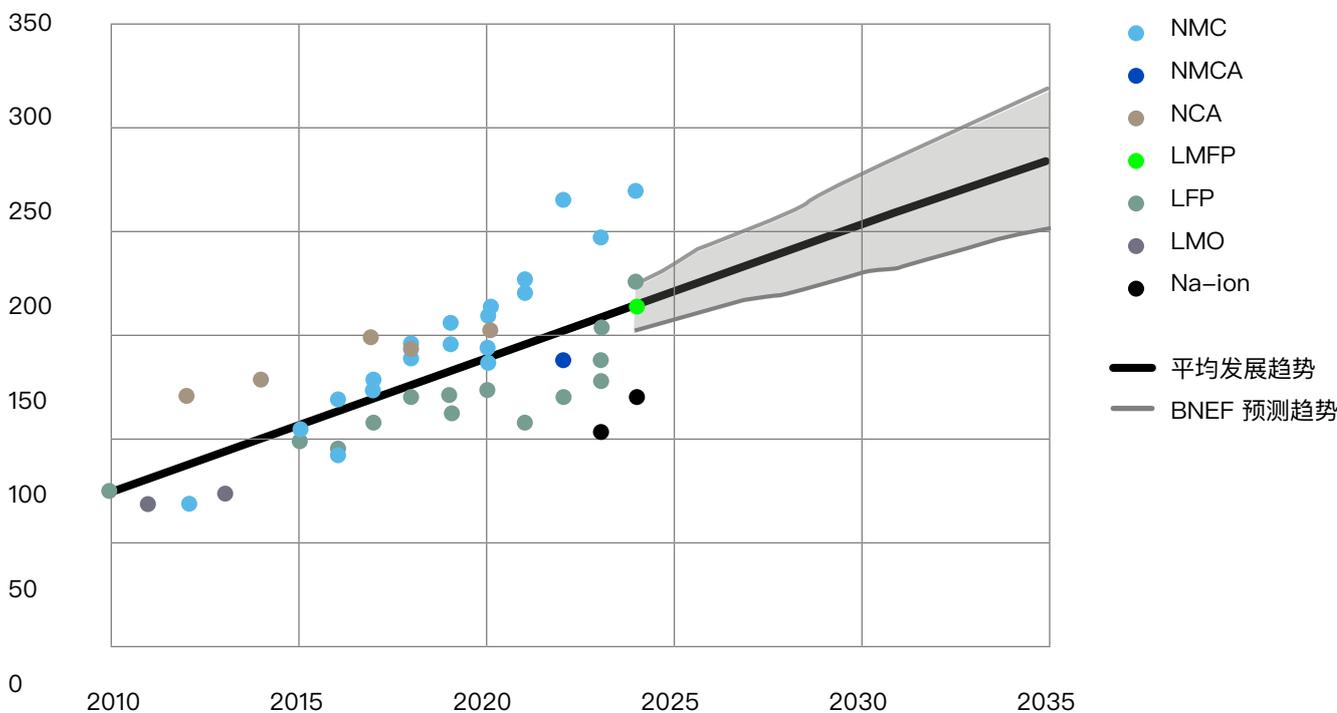
4.4 技术

- 尽管新型电池技术不断涌现，直到2050年，钴仍将是电池供应链的关键原材料。

2010年以来，电池电动汽车的平均电池能量密度已经增长了一倍以上，达117%，即每公斤194瓦时。能量密度的提升降低了相关的材料和制造成本，同时提高了电池效率和车辆行驶里程。高能量密度电池每单位重量可容纳更多千瓦时，富钴电池化学成分具有最高的能量密度。

图21：电池能力密度历史与预测变化

单位：瓦时/千克



注：NMC 指镍锰钴 电池；NMCA 指镍锰钴铝 电池；NCA 指镍钴铝 电池；LMFP 指磷酸锰铁锂；LFP 指磷酸铁锂；LMO 指锂锰电池；Na-ion 钠离子 电池。

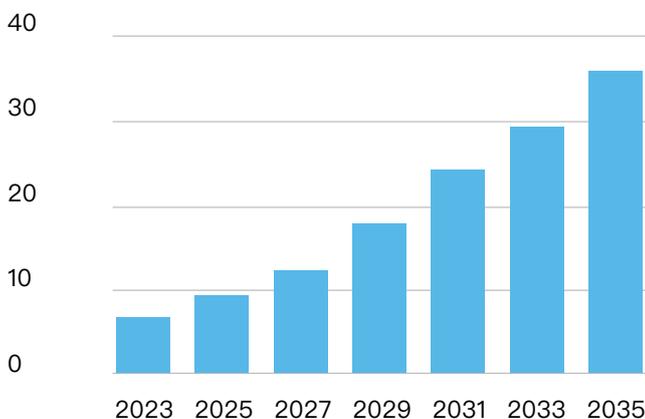
BNEF 预计，钴和 NMC 电池仍将是未来电池技术不可或缺的一部分，且代表了市场的高性能产品。电池电动长途卡车和重型卡车的日益增加，将进一步推动钴需求。目前钠离子电池等新兴技术仍无法满足高能量密度要求。

4.5 回收

- 电动汽车和储能项目中的锂离子电池运行大约6到15年后，初始寿命就会结束。
- 到2035年，回收可满足18%的钴需求，包括乘用车电动汽车、商用电动汽车、电动公交车、两轮/三轮汽车和储能领域。
- 电池回收利用需要大量新投资，以应对大规模电池退役。

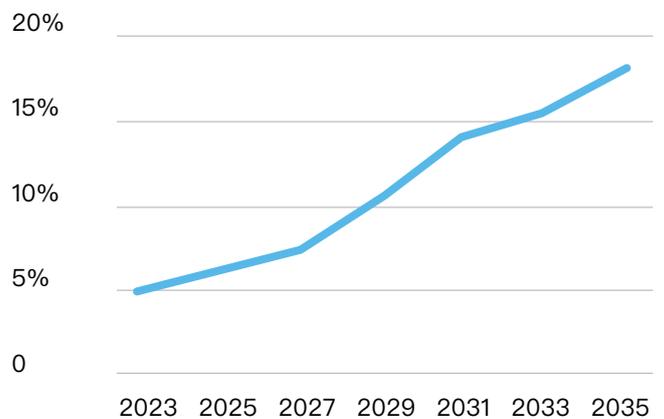
图21：回收钴

单位：千公吨



注：假设钴的金属回收率为 95%。计算基于乘用车电动汽车、电动公共汽车、商用电动汽车、电动两轮车和三轮车以及储能行业的报废电池和新金属需求。

图22：回收钴与需求量之比



注：假设钴的金属回收

电池回收将成为钴金属供应的重要来源，有助于抵消现货价格波动影响，尤其对于也在回收利用的电池阴极生产商而言，缓解了过去两年尤为突出的资源缺口。

开发回收技术和建设回收能力对于确保电动汽车和储能行业的可持续发展至关重要，政府和私营部门都在积极参与。

各国政府正在制定政策来规范电池回收，明确不同市场参与者的责任，报废电池中含有的金属正吸引着电池价值链上的公司投资，回收能力有望扩张。

中国已经领跑全球电池回收市场，到2035年将有一半的回收电池来自中国。因为中国是世界上最大的电动汽车市场，到2030年也将是最大储能设备市场，并且拥有目前电池制造能力的80%以上。

电池回收将成为钴金属供应的重要来源，有助于抵消现货价格波动影响，尤其对于也在回收利用的电池阴极生产商而言，缓解了过去两年尤为突出的资源缺口。

开发回收技术和建设回收能力对于确保电动汽车和储能行业的可持续发展至关重要，政府和私营部门都在积极参与。

各国政府正在制定政策来规范电池回收，明确不同市场参与者的责任，报废电池中含有的金属正吸引着电池价值链上的公司投资，回收能力有望扩张。

中国已经领跑全球电池回收市场，到2035年将有一半的回收电池来自中国。因为中国是世界上最大的电动汽车市场，到2030年也将是最大储能设备市场，并且拥有目前电池制造能力的80%以上。

中国的电动汽车销量自2013年政府推出补贴激励措施以来便开始飙升。我们估计大量电池在2023年达到报废年限，从而可提供超过50GWh 的电池材料。

欧洲预计要到2027年才会出现大规模的报废电池（超过25GWh）。美国很可能2031年达到25GWh 的电池回收量。

回收获得的金属量受报废电池的数量及其所含化学材料组分的影响。

磷酸铁锂（LFP） 电池在近期退役的电池中占很大比例，主要是因为早期中国的电动公交和商用电动汽车大量使用该类型电池。磷酸铁锂电池也大量用于2017年之前中国销售的一些乘用车电动汽车，之后失去了部分市场份额，从2020年开始又有所增加。随着中国电池生产商将其推向全球，磷酸铁锂电池在储能设备市场也占据了主导地位。

LFP 在欧洲和北美的受欢迎程度逐渐上升，但本地化生产较少，生产废料数量较少，因此进入回收市场尚需时日。2023年LFP 占到电池总量的15%，这意味着大量报废电池的出现至少还需要五年时间。锂是 LFP 电池中最具价值的材料，也是大多数回收商试图提取的材料。在某些情况下，回收商通过回收前驱材料来生产磷酸铁阴极，进而生产出新的 LFP阴极活性材料。

镍锰钴电池和镍钴铝电池（NMC/NCA） 广泛应用于乘用车电动汽车市场。高镍趋势愈发明显，特别是 NMC (955) 和 NMC (96Ni)。随着乘用车电动汽车的规模经济化以及汽车对长途行驶里程的需求，预计到20年代末，商用电动汽车中使用的高镍电池数量将增长五倍。

钴、镍和锂是 NMC/NCA 电池中具有高回收价值的金属。最常见的两种电池回收工艺是生产其金属盐（硫酸钴和硫酸镍），以及直接合成 NMC前驱体（混合氢氧化物阴极）。

与单独生产盐类相比，生产前驱体可帮助回收商获得更高的产品溢价，但这需要更严格的承购资格验证程序，故一些公司更愿意直接出售金属盐。

回收过程中还会产生碳酸锂或氢氧化锂。2035年回收钴能够满足乘用车电动汽车、商用电动汽车、电动公共汽车、两轮/三轮汽车和储能设备新增电池需求的18%。随着电池材料的不断变化，回收材料可以满足的需求水平也在不断发展变化。

联络我们



Marina Demidova
Head of Communications

mdemidovaext@cobaltinstitute.org

www.cobaltinstitute.org

BloombergNEF

Kwasi Ampofo
Head of Metals & Mining

kampofo1@bloomberg.net

www.bnef.com



3rd Floor, 45 Albemarle Street, Mayfair, London W1S4JL UK