

【申银万国期货】新能源金属材料专题系列一：金属镍

——申万期货热点专题报告

2022 年 11 月 22 日

摘要：

- 实现“碳达峰、碳中和”是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革。实现双碳战略，须立足我国能源资源禀赋，坚持稳中求进，以经济社会发展全面绿色转型为引领，以能源绿色低碳发展是关键，不断推动“双碳”工作不断迈上新台阶。
- 新能源汽车作为全球新一轮科技革命和产业变革蓬勃发展成果，也是我国从汽车大国迈向汽车强国的必由之路，同时，是推动我国绿色发展、实现双碳目标的战略举措。
- 新能源汽车的核心部件——动力电池，目前使用较广泛的是三元锂电池和磷酸铁锂电池，三元电池又可分为镍钴锰酸锂电池和镍钴铝酸锂电池。因此，在动力电池的应用中，镍、钴、锂成为不可或缺的金属元素。

分析师

侯亚辉 有色分析师

从业资格号：F3085017
投资咨询号：Z0016370
电话：021-5058 1151
邮箱：houyh@sywgqh.com.cn

申银万国期货有限公司

地址：上海东方路 800 号
宝安大厦 7、8、10 楼
邮编：200122
电话：021 5058 8811
传真：021 5058 8822
网址：www.sywgqh.com.cn



申银万国期货



申银万国期货研究

一、镍金属简介

镍（Nickel），近似银白色、硬而有延展性并具有铁磁性的金属元素，具有良好的可塑性和耐腐蚀性，它能够高度磨光和抗腐蚀。镍属于亲铁元素，地核主要就由铁、镍元素组成。镍金属主要用于合金（如镍钢和镍银）及用作催化剂（尤指用作氢化的催化剂）。

图 1：电解镍



资料来源：网络、申万期货研究所

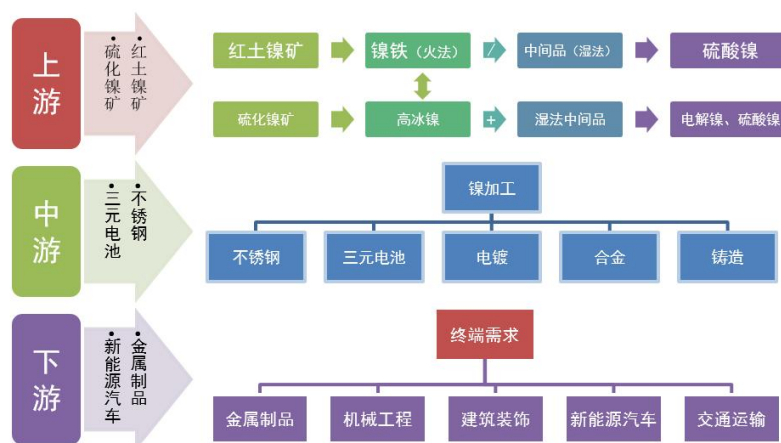
镍应用领域主要包括：电镀、镍合金、催化剂等方面。镍的抗腐蚀性佳，因此常被用在电镀上，例如镍镉电池就含有镍金属。

镍可塑性与抗腐蚀性，使其广泛用于合金（如镍钢和镍银）及用作催化剂（尤指用作氢化的催化剂）。主要用来制造不锈钢和其他抗腐蚀合金，如镍钢、镍铬钢及各种有色金属合金，被广泛地用于飞机、舰艇和民用工业中的机器制造等领域。镍合金还可用来制造货币等，镀在其他金属上以防止生锈。镍也作加氢催化剂和用于陶瓷制品、电子线路、玻璃着绿色以及镍化合物制备等工业领域。

二、镍产业链上游

镍产业链，上游为镍矿开采环节，镍矿分为硫化镍矿和红土镍矿，硫化镍矿可以生产镍精矿，红土镍矿可以生产镍铁和氢氧化镍；中游为冶炼环节，主要包括电解镍、镍铁和硫酸镍；下游应用于不锈钢生产、新能源汽车电池生产以及电镀材料生产等广泛领域。

图 2：镍产业链结构



资料来源：申万期货研究所

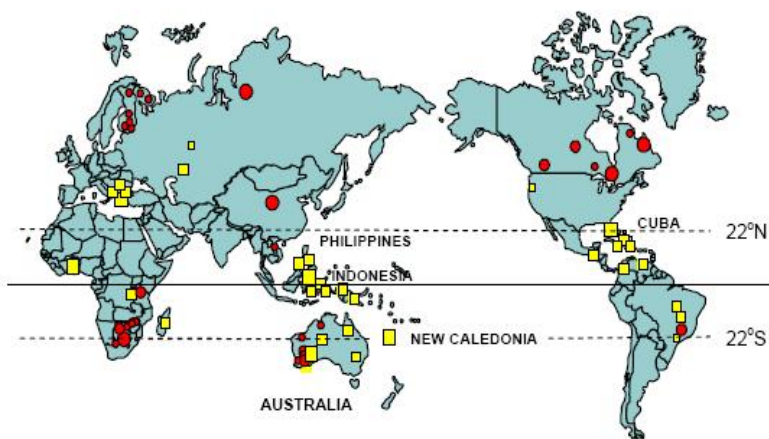
镍矿主要是以红土镍矿和硫化镍矿两种形式存在。

硫化镍矿，品位较高，是镍冶炼的传统原料，这种镍矿火法冶炼工艺成熟，主要产品高冰镍可用于生产电解镍和硫酸镍。但硫化镍矿资源相对有限，采矿成本较高。主要分布在加拿大、俄罗斯、澳大利亚、南非等高纬度地区。

红土镍矿，资源储量更丰富，品位更高，开采成本较低。红土镍矿一般采用火法冶炼直接生产镍铁或镍生铁，进而生产不锈钢，少部分采用湿法工艺生产硫酸镍或电解镍。

红土镍矿主要分布在赤道线南北 30 度以内的热带国家，集中分布在环太平洋的热带-亚热带地区，主要有东南亚的印尼和菲律宾、美洲的古巴和巴西等，印尼是全球红土镍资源最丰富的国家。

图 3：全球镍资源分布（红色是硫化镍矿，黄色是红土镍矿）



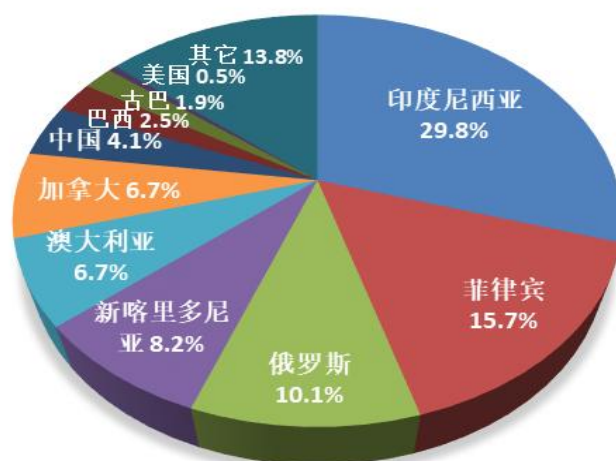
资料来源：行业协会、申万期货研究所

据数据显示，2020 年全球探明镍基础储量（以镍计）约 9400 万吨。在镍的历史中，硫化镍矿曾长期占据原料供应的绝对主导地位，但硫化矿资源瓶颈。目前，红土镍矿已经成为了最主要原生镍供应来源。

2007 年开始，受益于 RKEF 等工艺的成熟和应用，利用红土镍矿生产镍铁，进而制造不锈钢的技术路线得到普及，红土镍矿开始飞速替代硫化镍矿在不锈钢领域的需求。目前全球生产的镍产品中有 70% 来自红土镍矿。

从市场格局来看，全球镍矿生产集中度较高。从国家和地区来看，印尼、菲律宾、新喀里多尼亚等是全球主要的红土镍矿产地，澳洲兼具红土镍矿和硫化镍矿，俄罗斯和加拿大则拥有少有的多金属伴生的硫化镍矿藏。

图 4：全球主要镍矿产区



资料来源：Wind、申万期货研究所

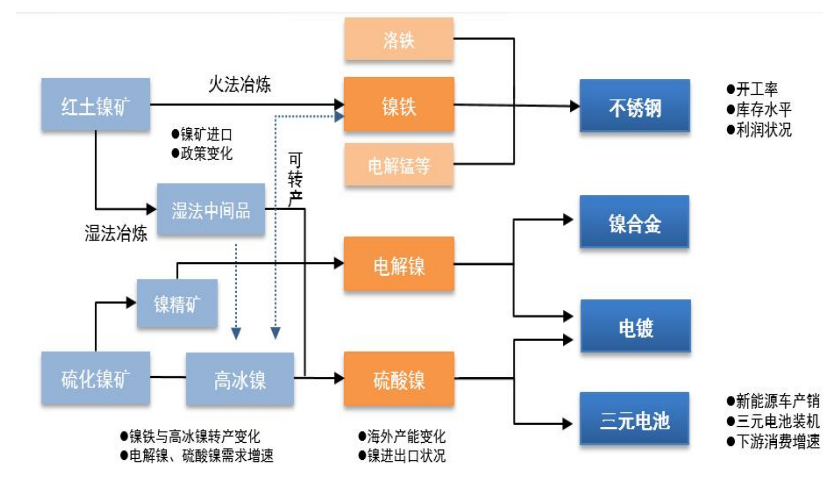
目前，印度尼西亚、菲律宾、俄罗斯三个国家约占全球镍矿产量的 56%，其中印度尼西亚镍矿产量占比接近 30%，居于首位。从企业主体看，全球镍矿企业市占率较低，仅俄罗斯镍业和淡水河谷的份额超过 5%，其它为嘉能可、必和必拓、谢里特、英美资源等企业。

中国镍矿产量约占全球产量的 4.1%，并且主要以硫化镍矿为主，占据保有储量的 86%。国内镍矿分布集中，主要位于西部甘肃金川地区，占比达 66%。其次分别为新疆、云南、吉林、湖北及四川等地区。总体镍矿资源量有限，尤其红土镍矿缺乏。

三、镍产业链中游

镍及制品分类主要包括两种，按照形态分为镍板、镍球、镍合金、镍盐等；按照镍含量高低，又可分为一级镍和二级镍，其中一级镍产品镍的含量在 99.8% 以上，包括电解镍、镍球等，而二级镍中镍含量通常在 98% 以下，包括了镍含量较低的镍铁、镍生铁等产品。

图 5：镍冶炼主要工艺



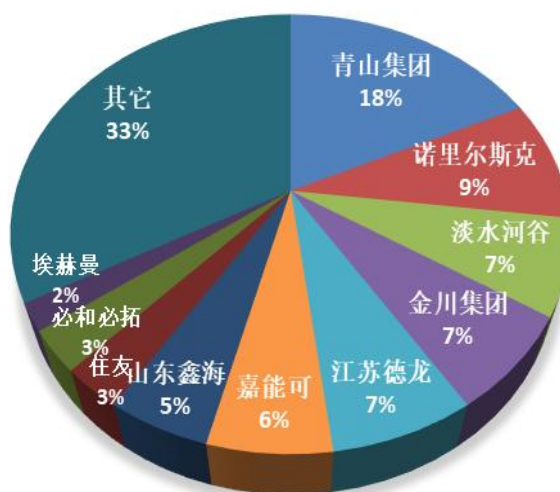
资料来源：申万期货研究所

镍在冶炼环节中，由于矿源不同，冶炼工艺也有一定差异。硫化镍矿是通过火法冶炼工艺，形成高冰镍（一种镍含量较高的镍硫化物）作为中间产品，再通过湿法工艺生产硫酸镍，或通过电解生产电解镍、镍粉、镍豆等纯镍产品。

红土镍矿生产镍工艺，可以大致分为火法和湿法两种工艺路线。火法工艺的初始投资更少，投资周期更短，但是在冶炼过程中能耗与成本更高，金属回收率相对更低，主要用于处理高品位的红土镍矿。湿法工艺相对更复杂、初始投资更大、投资周期长，但能耗更低、金属回收率更高，能够处理表层低品位矿。

经冶炼的镍产品按性质划分，可被分成一级镍和二级镍。一级镍是指包括电解镍、镍粉、镍豆、镍块在内的镍产品，这类产品以硫化镍矿和红土镍湿法冶炼的中间品为原料，镍含量接近100%，可以用于电池、电镀、不锈钢及合金等多个领域。二级镍包括镍生铁和镍铁，这些产品含镍量较低，一般在15%以下，主要通过红土镍矿火法冶炼获得，专门用于不锈钢的生产领域。

图 6：全球主要镍制造商



资料来源：Wind、申万期货研究所

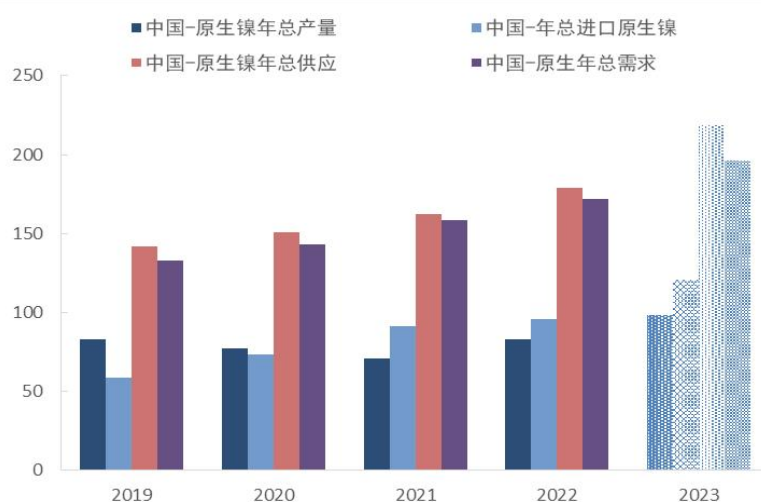
全球主流的镍制造商，以前主要由海外跨国公司主导，包括俄罗斯诺里尔斯克、淡水河谷、嘉能可、必和必拓、英美资源等企业。近年来，随着我国镍产业龙头企业在印尼的产能突破，逐步打破了镍产品市场的垄断。目前，全球镍供应格局已经逐步形成海内外龙头企业并存的格局，以青山集团、金川集团、江苏德龙等为代表的中国镍制造商逐鹿东南亚，其中青山集团更是已18%市场份额拔得头筹。

镍产业链各环节中，最主要的供需路径为红土镍矿火法冶炼-镍铁-不锈钢。但随着新能源汽车的蓬勃发展，下游动力电池对硫酸镍的需求增速显著。因此，红土镍矿湿法冶炼-湿法中间品-硫酸镍-动力电池的路径重要性逐步显现其优势。

从最上游的镍原生矿经湿法冶炼形成湿法中间品(MSP/MHP)，或经火法冶炼形成高冰镍，进而加工成硫酸镍，生产前驱体，成为镍产业链从红土镍矿到新能源汽车的技术突破。

高冰镍变革对镍供需格局带来巨大冲击。在传统的镍产业链中，高冰镍是由硫化镍矿冶炼得到，而青山在印尼的高冰镍项目，意味着由红土镍矿冶炼的镍铁打通了转化为高冰镍的渠道。高冰镍作为镍的硫化物，可用于生产电解镍、氧化镍、镍铁、含镍合金及包括硫酸镍在内的各种镍盐，而硫酸镍可用于电池生产的原料。三元正极材料主要成本为前驱体材料成本，前驱体价格受上游金属材料价格影响较大，高冰镍的量产对于推动新能源产业发展作用不可估量。

图 7：中国原生镍供需平衡（万吨）



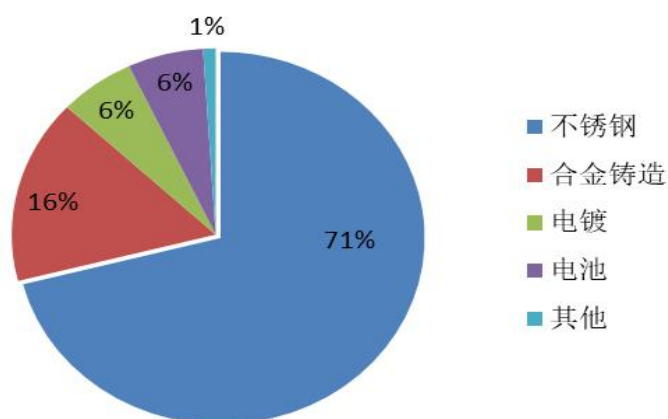
资料来源：Wind、申万期货研究所

2020 年 7 月份开始，青山集团其于在印尼调试试制高冰镍，将已有镍铁产线改造，生产镍含量 75% 以上的高冰镍，该工艺已于 2020 年年底试制成功，目前已经能够稳定供应高品质高冰镍。青山表示将继续加大在印尼镍产业的投资，2021 年预计生产镍当量 60 万吨，2022 年预计 85 万吨，2023 年预计 110 万吨，其中高冰镍和镍铁的产量将根据市场需求和价格变化情况切换调整。这一举措对我国国内镍市场的供需平衡和下游新能源汽车快速发展，都将会带来巨大的影响。

四、镍产业链下游

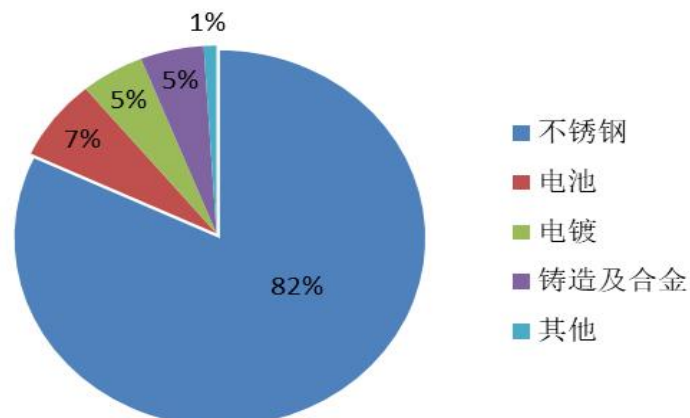
镍产业链下游中，主要广泛应用于钢铁、镍基合金、电镀、电池等领域。传统领域，镍主要用途在于生产不锈钢，镍的抗腐蚀性，使得其成为一种重要的钢材添加剂。镍的抗腐蚀性佳，也常被用在电镀上，镍镉电池含有镍元素。

图 8：全球镍消费结构



资料来源：Wind、申万期货研究所

图 9：中国镍消费结构

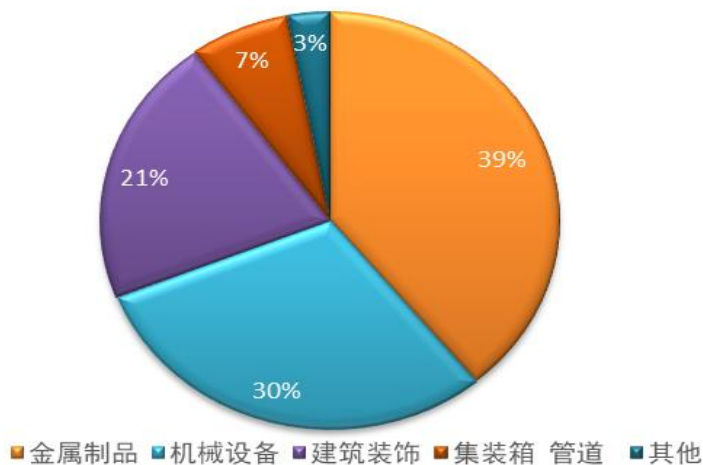


资料来源：Wind、申万期货研究所

目前，全球镍的年产量约 250 万吨（金属量），其中不锈钢占镍消费量的 85%，电池用镍占 5%，约 12.5 万吨。不锈钢作为镍消费第一大领域，全球镍消费中约占比在 70%以上，而我国在不锈钢领域的镍消费占比更是超过 80%。

不锈钢是以不锈、耐蚀性为主要特性，且铬含量至少为 10.5%，碳含量最大不超过 1.2%的钢。不锈钢具有耐蚀性、耐热性、耐低温性以及良好的加工性能，属于钢铁行业高端品种。

图 10：不锈钢消费领域



资料来源：Wind、申万期货研究所

不锈钢下游主要包括金属制品、机械、建筑、电力、交通运输等方面。随着消费者消费能力的提高及高端装备制造产业结构升级，不锈钢在消费市场的应用潜力有望不断被挖掘，在普通碳钢应用领域的替代趋势逐步呈现。

全球工业化进程的推进，不锈钢下游应用领域也不断增加，制造业和民用消费升级导致材料品质要求的不断提升，全球不锈钢粗钢产量呈现出增长态势。2021 年全球不锈钢粗钢产量达到 5828.9 万吨，2016 至 2021 年均复合增长率为 5.4%。2022 年预计全球不锈钢粗钢产量将达到 5860 万吨。

五、镍下游电池领域新应用

新能源汽车作为全球新一轮科技革命和产业变革蓬勃发展成果，也是我国从汽车大国迈向汽车强国的必由之路，同时，是推动我国绿色发展、实现双碳目标的战略举措。

在我国“双碳”目标驱动的交通电动化转型升级过程中，动力电池领域创新与应用，成为强化新能源汽车竞争水平、打造国家产业竞争力、保持企业竞争优势的关键。

图 11：新能源电动汽车结构



资料来源：网络、申万期货研究所

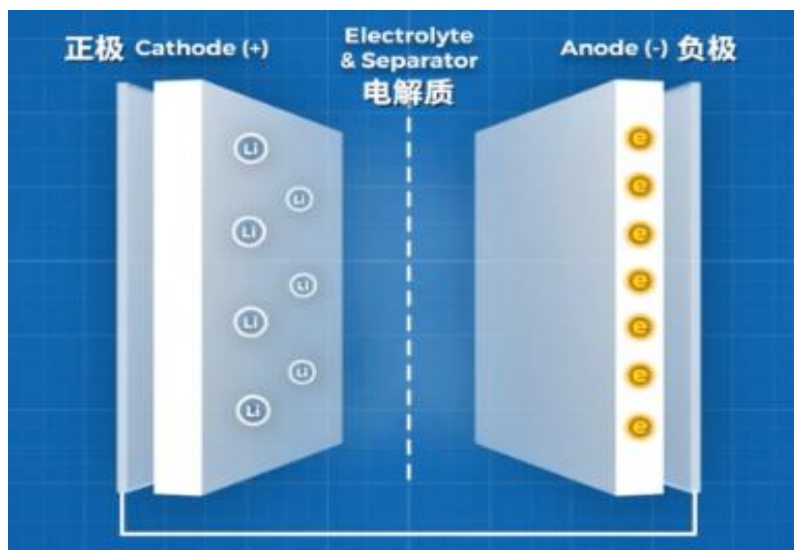
动力电池作为新能源汽车的核心部件，新技术竞争格局尚未形成，创新潜力发展正在重塑产业格局。电动汽车领域使用较广泛的是锂离子电池，主流为三元锂电池和磷酸铁锂电池，三元电池又可分为镍钴锰酸锂电池和镍钴铝酸锂电池。

在新能源汽车动力电池的应用中，镍、钴、锂都是非常重要的金属元素，镍的作用是提高电池能量密度和延长续航里程，钴的作用是提高电池的稳定性和导电率，从而改善电池的充/放电性能。新能源汽车成为未来镍消费新的增长领域。

目前，新能源汽车中广泛应用的锂离子电池是一种重要的高能电池。锂离子电池是用锂作负极活性物质的化学电池，锂的标准电极电位最负，在金属中比重最轻，反应活泼性最高，因而锂电池的电动势和比能量很高。

锂离子电池的正极材料有很多种，主要有钴酸锂、锰酸锂、镍酸锂、三元材料、磷酸铁锂等。其中，三元锂电池和磷酸铁锂是新能源汽车动力电池市场的主流产品。

图 12：锂离子电池原理



资料来源：网络、申万期货研究所

三元锂电池中的指电池的阳极是由镍、钴、锰，或者镍、钴、铝作为三元材料。三元材料的优点在于其能量密度高、性能优良，同体积下可存储更多电能并保持较长使用时间。

三元锂电池主要由正极材料、隔膜、电解液、负极材料和电池外壳构成。其中，正极材料为锂的氧化物，隔膜为具有微孔结构的高分子薄膜，电解液一般采用的是含有六氟磷酸锂的碳酸酯类溶剂，负极材料由石墨或近似石墨结构的碳构成，电池外壳使用的是镀镍铁壳、铝塑膜或钢壳等材料。

三元锂电池工作原理即锂离子的移动。在电池充放电过程中，锂离子会在正极和负极之间移动。当电池充电时，正极上生成的锂离子会经过电解液和隔膜最终嵌入到负极的微孔中。当电池放电时，嵌在负极微孔中的锂离子将会脱出，再经过电解液和隔膜移动到正极。

磷酸铁锂电池是一种使用磷酸铁锂作为正极材料，碳作为负极材料的锂离子电池。其具有工作电压高、充放电循环寿命长，安全性能较好等优点，但存在容量低、高低温性能差等问题。经过改良后，目前我国的磷酸铁锂电池已突破传统的能量密度限制，达到了三元材料的水平，在新能源汽车领域应用比重逐步提升。

图 13：新型磷酸铁锂“刀片电池”



资料来源：网络、申万期货研究所

2020 年初，我国车企发布新型的磷酸铁锂“刀片电池”。刀片电池是一种磷酸铁锂电池的结构创新，其采用 CTP 无模组方案，在成组时跳过了传统的模组环节，大幅提高体积利用率，最终达成在同样的空间内装入更多电芯的设计目标。相较传统电池包，“刀片电池”的体积利用率提升了 50% 以上，即续航里程可提升 50% 以上，达到高能量密度三元锂电池的同等水平。

新型磷酸铁锂“刀片电池”，在保证安全性能前提下，通过结构优化使得续航也更加出色。因此，在近两年新能源汽车蓬勃发展背景下，磷酸铁锂电池应用领域和市场占比快速提升。

据统计数据显示，2021 年中国动力电池出货量为 220 吉瓦时，同比涨幅达 175%。其中，磷酸铁锂电池出货量为 117 吉瓦时，同比大幅飙涨 270%；三元锂电池出货量 109 吉瓦时，同比增长 127%。按数据测算，2021 年国内动力电池市场中磷酸铁锂和三元锂电池装机占比分别为 53%、47%。得益于国内新能源汽车产业的快速发展，2021 年我国动力电池录得非常明显增速。

2021 年我国新能源汽车累计产量为 354.5 万辆，同比增幅高达 159.5%，市场占有率已升至 13.4%。未来新能源汽车市场或将走向细分领域，在短程低速或中短程电动车市场中，磷酸铁锂电池将会维持主流地位；对长程或其他用途车辆而言，三元锂电池也将有望继续维持其优势。此外，未来磷酸锰铁锂、钠离子电池等新电池技术路线与进入商业化应用也值得关注。

六、小结

“碳达峰、碳中和”的战略目标，驱动我国汽车领域电动化转型加速发展，新能源汽车渗透率不断提高，拉松动力电池需求快速抬升。

新能源汽车动力电池中，正极材料的三元前驱体以硫酸镍等作为原材料，对镍金属的需求将会持续旺盛。随着新能源车高速发展和续航里程不断提升的需求，动力电池高镍化进程逐步加快。动力电池将贡献镍未来的主要消费增量。

据统计，2021 年三元动力电池对镍需求约为 19.4 万吨，同比增长 91%。截至 2022 年 10 月，我国电池领域金属镍消费量达 41.82 万吨，镍消费领域占比已达到 11.13%。预计 2022 年全年新能源汽车对镍需求量约为 50.32 万吨，同比增速将接近 160%。

据 IEA 预测，全球汽车市场，保守估计到 2030 年电动车渗透率将在 15-20%，新能源汽车销售量达到 2300 万辆，2030 年全球新能源动力电池镍消费量将达到 92.8 万吨。将对全球镍产业供需平衡带来较大增量变化。

新能源汽车作为全球新一轮科技革命和产业变革蓬勃发展成果，其中的动力电池领域成为全球各国争相抢占的技术高地。动力电池生命周期长链条、多体系特点，为创新发展提供了巨大想空间。高能量密度、高安全性、低成本诉求等，驱动新一代动力电池创新。动力电池产业链全面创新，将推动新一代电池技术和产业格局不断深化发展。

免责声明

本报告的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。我们力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，报告中的信息或意见并不构成所述品种的买卖出价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司无关。

本报告所涵括的信息仅供交流研讨，投资者应合理合法使用本报告所提供的信息、建议，不得用于未经允许的其他任何用途。如因投资者将本报告所提供的信息、建议用于非法目的，所产生的一切经济、法律责任均与本公司无关。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利，未经本公司书面许可，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，需注明出处为申银万国期货，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。