

“双碳”背景下新能源金属期货及其衍生品布局必要性研究

宏源期货有限公司 曾德谦 王文虎

一、“双碳”政策促使中国能源消费结构转型

随着二氧化碳等温室气体对全球气候影响越来越显著，科学界和各国政府对气候变化可能带来的全球灾难（例如全球变暖、冰川融化、海平面上升等）逐步形成共识，确定世界各国需要通过二氧化碳等温室气体减排行动（即争取在 21 世纪中叶实现“碳中和”）减缓气候变化。

2005 年，中国碳排放量超过美国，成为全球

第一且碳排放量呈上涨趋势（图 1）。根据国际能源署（International Energy Agency, IEA）发布的《全球能源回顾：2021 年二氧化碳排放》报告可知，2021 年中国二氧化碳排放量为 104.628 亿吨，较 2020 年增长 5%。中国 2021 年单位国内生产总值（Gross Domestic Product, GDP）二氧化碳排放量为 0.45 吨 / 千美元，而同期全球单位 GDP 二氧化碳排放量为 0.26 吨 / 千美元，使中国经济碳减排面临巨大的内外部压力。

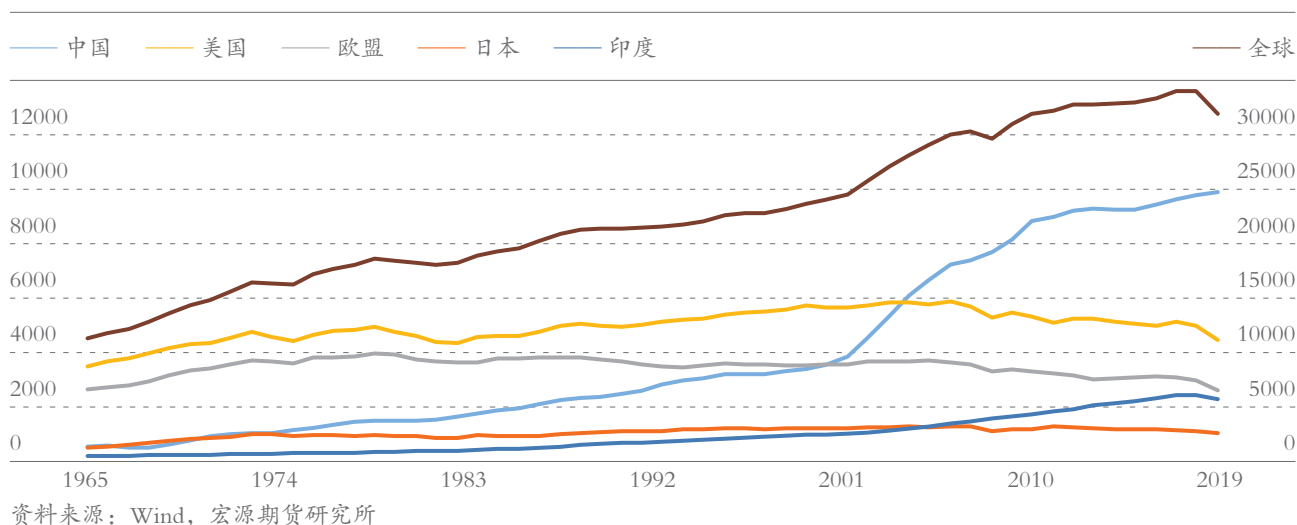


图 1：全球主要国家或地区的碳排放量

2020 年 9 月 30 日，习近平主席参加联合国生物多样性峰会时提出：“中国将秉持人类命运共同体理念，愿承担与中国发展水平相称的国际责任，提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于 2030 年前达

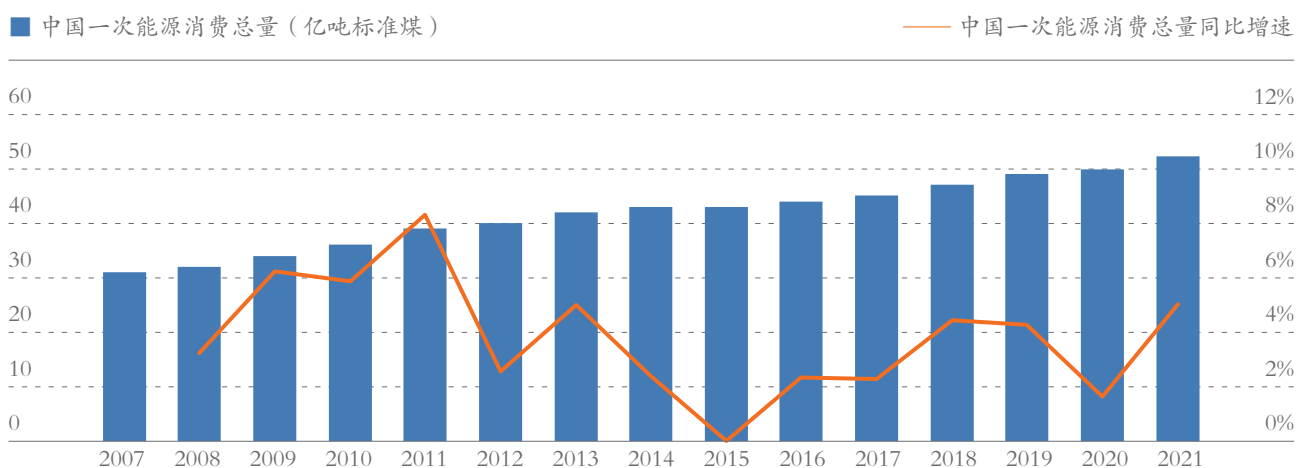
到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和，为实现应对气候变化《巴黎协定》确定的目标作出更大努力和贡献。”2020 年 12 月，习近平主席参加气候雄心峰会时提出：“到 2030 年，中国单位国内生产总值二氧化碳排放将比 2005 年下降

65%以上，非化石能源占一次能源消费比重将达到25%左右，森林蓄积量将比2005年增加60亿立方米，风电、太阳能发电总装机容量将达到12亿千瓦以上。”

2007-2021年，我国能源生产总量整体呈现上升趋势，但是边际增长速度呈现下降趋势。其中，2010年我国能源生产总量为31.2亿吨标准煤，同比增速为9.09%，是2007年以来最大同比增速，之后震荡下降；2016年我国能源生产总量为34.6亿吨标准煤，较上一年度减少4.68%，之后再次开始上涨。从能源生产结构来看，2020年中国能源生产以原煤为主，其中原煤、原油、

天然气产量占一次能源产量比例分别为67.6%、6.8%、6.0%，一次电力及其他能源产量占一次能源产量比例为19.6%，且未来将继续增加。

从我国能源消费情况来看，2007-2021年，我国能源消费总量呈现逐年增长趋势，但是边际增长速度呈现下降趋势（图2）。其中，2011年，我国一次能源消费总量为39亿吨标准煤，较上年增长8.33%，是2007年以来最大增幅；2020年虽然受到新冠疫情冲击，但是我国的一次能源消费总量达到49.8亿吨标准煤，较上年增长1.63%；2021年我国一次能源消费总量为52.3亿吨标准煤，较上年增长5.02%。



资料来源：Wind，宏源期货研究所

图 2：2007-2021 年中国一次能源消费总量

从我国能源消费结构来看，2020年煤炭占我国能源消费总量的56.8%，原油占比为18.9%，天然气、水电、核电、风电及光伏等清洁能源占比总和为24.3%。2021年煤炭占我国能源消费总量的56%且较上年下降0.8%，天然气、水电、核电、风电及光伏等清洁能源占比为25.3%，且较上年提高1%。由此可见，我国传统能源消费比例呈现逐年下降趋势，而清洁能源占比呈现逐年增加趋势。

随着我国“双碳”目标的持续推进，传统能

源消费将逐步减少，清洁能源消费将逐步增加，势必引发传统电网改造与新能源电网建设，叠加电动汽车、化学储能及充电桩建设的快速发展，必将扩大相关企业对铜、铝、镍、锂等金属的需求量。

二、“双碳”政策长期支撑新能源金属旺盛需求

（一）风电

随着中国坚定践行“绿水青山就是金山银山”的发展理念，我国风电并网装机量及其发

电量呈逐渐上升的趋势，且边际增长速度有所加快。2021年中国风电装机量仍以陆上风电机为主，累计装机容量达到3.02亿千瓦，占整体的82.23%；海上风电累计装机容量为2639万千瓦，占整体装机容量的17.76%，未来发展空间很大。2020年我国风电并网发电量为4665亿千瓦时，同比增长15.1%；2021年我国风电并网发电量达6526亿千瓦时，同比增长40.5%。

（二）光伏

随着世界各国陆续制定自身“碳中和”政策，全球光伏新增装机容量呈现快速增长趋势，但我国光伏新增装机容量增长速度有所波动，这与我国光伏累计装机容量较高息息相关。此外，国家能源局于2021年6月20日正式下发《关

于报送整县（市、区）屋顶分布式光伏开发试点方案的通知》，标志着国家已经在着手推进乡村大规模发展分布式光伏发电工作；习近平主席在2021年9月21日第七十六届联合国大会一般性辩论时表示：“中国将大力支持发展中国家能源绿色低碳发展，不再新建境外煤电项目。”第一期装机容量约1亿千瓦的大型风电光伏基地项目已于近期有序开工。

根据国际可再生能源署（International Renewable Energy Agency, IRENA）发布的《2022年可再生能源发电量统计报告》，2021年全球光伏新增装机容量为133GW。根据国家能源局统计，2021年我国光伏新增装机量约5300万千瓦，连续9年稳居世界首位（图3）。

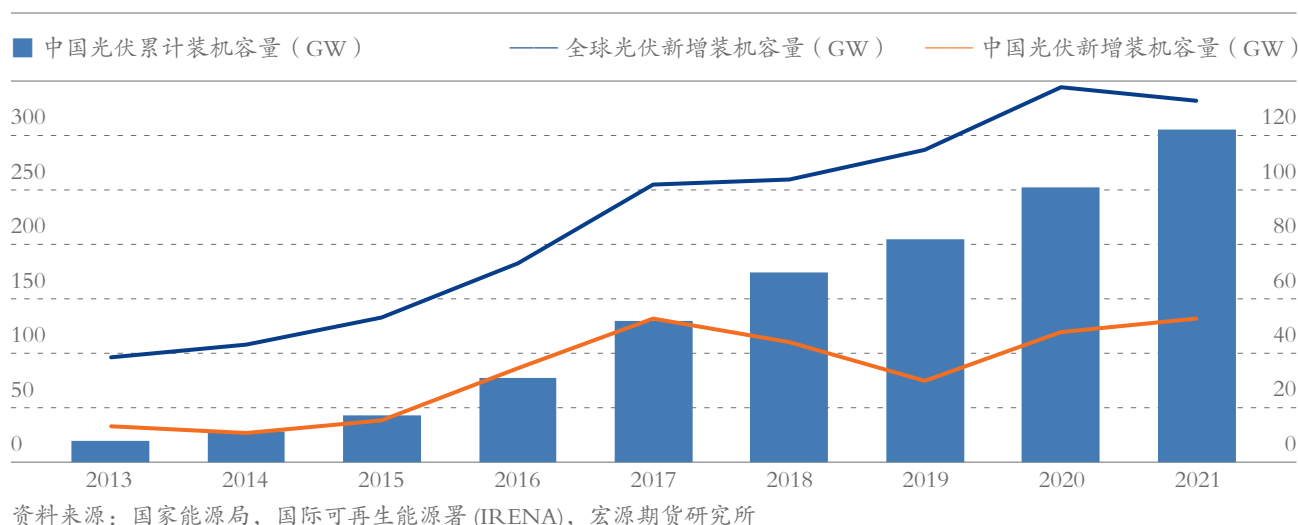


图3：2013-2021年中国与全球新增光伏装机容量

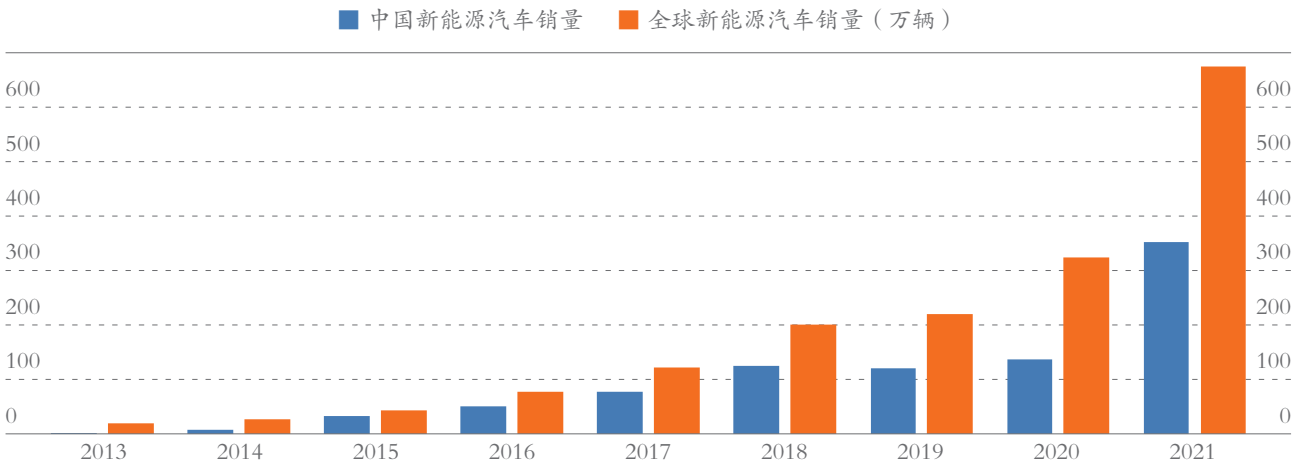
（三）储能与电池

因各地区天气变动影响光照、风速等，光伏和风力发电项目的发电量呈现波动性、间歇性等特点，发展储能成为光伏和风力发电项目稳定并入电网的重要解决办法之一。电化学储能作为目前常见的储能方式之一，扩大应用势必增加未来对铜、铝、镍、锂等新能源金属大宗商品的需求量。

因化石能源不可再生，且为应对全球气候变暖，世界各国陆续出台扶持新能源汽车发展的各类政策，诸如价格补贴、税率优惠、牌照发放等，加上动力电池续航和低温适应能力均显著改善，使全球新能源汽车销量呈现快速增长趋势。2021年全球新能源汽车销量为675万辆，同比增长108%。2021年中国新能源汽车销量为352.1万辆（图4），同比增长160%以上，占全球新能

源汽车销量比例超过 52%。而这与多年来我国积极推行新能源汽车生产与消费刺激政策密切相

关。动力电池销量增加势必将扩大未来对镍、锂等新能源金属的需求量。



资料来源：中国汽车工业协会，宏源期货研究所

图 4：2013-2021 年中国及全球新能源汽车销量（万辆）

随着新能源汽车新增销量及累计存量不断增加，我国公共充电桩和私人充电桩的建设数量都增长迅猛。2021 年中国充电桩保有量为 261.7 万台，同比增长 55.7%；公共充电桩保有量为 114.7 万台，同比增长 42.1%。但是因充电桩布局不合理、维护不到位等，依然难以有效解决新能源汽车长途出行的“充电难”问题，导致顾客对新能源汽车的使用体验不佳。因此，各级政府陆续出台了有关充电桩建设的扶持政策，并利用大数据技术分析，为解决“在哪建”和“建多少”等问题提供数据支持。充电桩数量增加势必将扩大未来对铜、铝等大宗商品的需求量。

新能源汽车作为我国未来几年的重要战略新兴产业，是动力电池的重要应用支柱，具有巨大的市场发展空间。根据中国汽车动力电池产业创新联盟统计，2017-2021 年我国动力电池装机量以 43.5% 的复合年增长率增长，2021 年累计达到 154.5GWh，而且随着新能源车渗透率快速提高，预计 2022 年动力电池累计装机量将达 229.9GWh。其中，三元电池因高能量密度，

累计装机量由 2017 年的 16.1GWh 增长至 2021 年的 74.4GWh，2022 年或将突破 100GWh；凭借相对较低成本，2021 年磷酸铁锂电池累计装机量为 79.8GWh，同比增长 227.0%，2022 年或将达到 125.8GWh。镍、锂等新能源金属作为动力电池的重要原材料，其需求量势必将持续保持快速增长。

三、新能源金属期货品种布局必要性

因全球气候变暖促使各国陆续出台碳减排政策，压减煤炭、原油等传统化石能源消费量成为实现“双碳”目标的重要手段之一。但是随着全球人口与经济的持续增长，能源供需缺口需要绿色能源予以弥补。无论是上游风力或光伏发电所需的清洁电力输送网，还是下游新能源汽车或充电桩生产，均势必扩大对铜、铝、镍、锂等大宗商品的需求量。因此，管理价格波动风险和服务实体经济成为铜、铝、镍和锂等新能源金属进行期货与场内外期权等衍生品业务创新的重要驱动力。

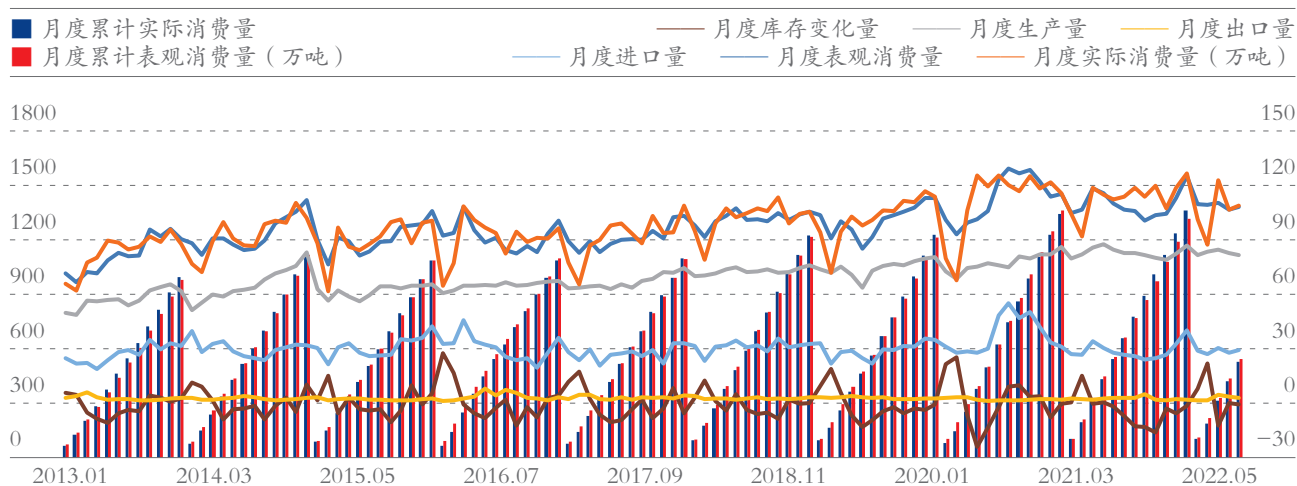
（一）新能源金属对外依存度较高，增大

实体企业套期保值需求

1. 铜。

随着新能源行业的快速发展，2013-2021 年我国对铜的消费量呈现快速增长趋势（图 5）。在光伏领域，铜主要用于连接器、电缆、逆变器等，平均用铜强度为 5000 吨 /GW。在新能源汽

车领域，铜主要用于电机、电池、充电桩、充电线等。根据国际铜研究组织（International Copper Study Group, ICSG）的研究成果显示，电动汽车含铜大约为 60-83kg，远高于燃油车约 12-15kg 的量，交流电桩含铜约为 1-7kg/ 个，直流电桩约为 25kg/ 个。



资料来源：上海有色网，宏源期货研究所

图 5：2013—2022 年中国电解铜月度进出口量及消费情况

2012-2021 年我国对铜精矿的进口量呈现快速增加趋势。根据美国地质调查局 (USGS) 统计，2021 年全球铜矿储量约为 8.8 亿金属吨，其中智利、澳大利亚、秘鲁、俄罗斯、墨西哥和美国的铜矿储量合计占全球总储量的 60.57%，属于全球铜矿储量的第一梯队；波兰、刚果（金）、中国、印尼、赞比亚和哈萨克斯坦属于铜矿储量的第二梯队，占全球总储量的 2%~4%。以上数据说明我国铜资源的对外依存度比较高。

2. 铝。

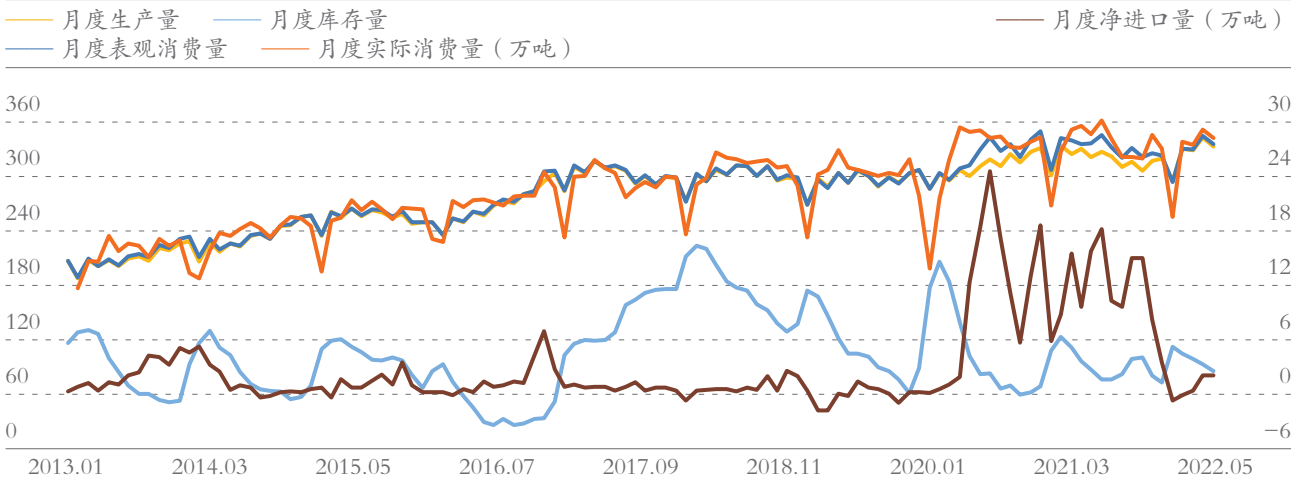
我国电解铝的消费量呈现快速增长趋势（图 6）。在光伏领域，铝主要用于边框、支架等，每 GW 光伏装机容量消耗约 2 万吨铝。在新能源汽车领域，根据国际铝业协会委托 CM 咨询公司完成的《中国汽车工业用铝量评估报告（2016—2030）》显示，随着乘用车轻量化要求逐步

提高，纯电动汽车（Battery Electric Vehicle, BEV）铝的单位消费量至 2030 年或将达到 283.5 千克。

根据美国地质调查局统计，2021 年全球铝土矿储量约为 320 亿吨，其中几内亚、越南、澳大利亚的铝土矿储量排名前三，分别为 74 亿吨、58 亿吨、53 亿吨，占世界储量比例分别为 23.13%、18.13% 和 16.56%。巴西、牙买加、印尼和中国的铝土矿储量占世界储量比例分别为 8.44%、6.25%、3.75% 和 3.13%。

3. 镍。

2019 年至今，中国对原生镍的总需求量呈现快速增长趋势，而且供需缺口呈现震荡扩大趋势。其中，不锈钢对镍的需求量占镍总需求量比例超过 60%，新能源汽车对镍需求量占镍总需求量的比例在 6% 左右。



资料来源：上海有色网，宏源期货研究所

图 6：2013—2022 年中国电解铝月度净进口量及消费情况

据世界钢铁协会测算，全球每吨碳钢的平均碳排放量约为 1.85 吨，而每吨不锈钢的平均碳排放量约为 2.23 吨（其中，64% 即 1.42 吨是由铁合金作为原料带入的，0.47 吨来自电力消耗），仅比碳钢高 0.4 吨左右，而且如果考虑到耐用性能，不锈钢的环境优势更为明显。以一个典型建筑或机械结构为例，为实现 150 年结构寿命，如果使用铝合金，每吨功能结构在 150 年中需要排放 8.5 吨二氧化碳；如果使用碳钢，每吨功能结构在 150 年中需要排放 4.3 吨二氧化碳；如果使用不锈钢，每吨功能结构在 150 年中仅需排放 3.3 吨二氧化碳，且不锈钢超强的耐用性可以使产品全生命周期成本比同类材料减少 30% 左右。

新能源汽车迅速普及和渗透率提高增大了动力电池需求，光伏与风能发电项目加速建设必然促进储能技术创新和行业发展，使 2020 年以来我国硫酸镍总需求量呈现稳步增长趋势，平均增速为 6.98%；新能源电池对硫酸镍的总消耗量呈现快速增长趋势，平均增速为 9.85%。由此导致 2021 年中国硫酸镍月度进口量占总进出口量比例超过 95%，电池级硫酸镍占硫酸镍总消费量比例升至 90% 左右。

根据美国地质调查局统计，2021 年全球已探明镍资源（镍含量高于 0.5%）约 3 亿吨，其中可采储量约为 9400 万吨，印尼、澳大利亚、巴西、俄罗斯、古巴和菲律宾的可采储量分别为 2100 万吨、2000 万吨、1600 万吨、690 万吨、550 万吨和 480 万吨，共占全球总可采储量的近 80%。中国镍资源可采储量仅为 280 万吨，占全球可采储量比例不足 3%。随着印度尼西亚于 2020 年开始禁止镍矿出口且 2022 年陆续表态将对含量低于 50%（70%）镍加工产品禁止出口（征收关税），我国对电解镍、镍铁和硫酸镍等原生镍的月度进口量呈现震荡增加趋势。

4. 锂。

因全球新能源汽车、光伏与风电行业快速发展，动力与储能电池增长迅猛推动上游原材料锂需求扩大。根据智利锂矿巨头 SQM 估计，2021 年全球锂需求量约为 50 万吨碳酸锂当量（LCE），同比增长约 50%，而且最大需求方新能源电池约占 2021 年全球锂总需求量的 74%。自 2015 年中国新能源汽车产销量爆发伊始，我国碳酸锂与氢氧化锂月度生产量与需求量震荡增加，但是供应紧张使我国锂进口依存度持续攀升。2021

年全国碳酸锂消费量为 26.37 万吨, 缺口 19 万吨, 对外依存度高达 72%。

根据美国地质调查局统计, 2021 年全球已探明的锂资源储量为 8900 万金属吨, 玻利维亚、阿根廷和智利三国已探明锂资源储量占比约为 56%; 可开采的锂资源储量约为 2200 万金属吨, 智利、澳大利亚、阿根廷、中国、美国五国可开采锂资源储量占比约为 88%, 但中国可开采锂资源储量占比仅约为 7%。2015-2021 年全球锂资源生产量较为集中且呈震荡增加趋势, 2021 年澳大利亚、智利和中国锂资源生产量占全球总生产量比例分别为 55%、26% 和 14%。

综上所述, 中国铜、铝、镍、锂等矿产资源储量都相对匮乏, 消费量却排名世界首位, 导致中国成为铜、铝、镍、锂等新能源金属的进口大国, 稳定的进口价格和货源对国家经济安全至关重要。虽然中国企业积极参股、控股或进口国外铜、铝、镍、锂等新能源金属矿产资源, 但是因当前世界经济面临深刻调整、全球贸易保护主义抬头、资源国政治动荡或政策变动等因素, 新能源金属价格、供需、库存、流向等都受到较大影响, 商品期货及场内外期权市场发挥风险管理功

能, 对稳定大宗商品供应、保护中国企业合理利润、维护国家经济稳定运行方面具有重要作用。

(二) 新能源金属的价格波动风险增大实体经济风险管理需求

2020 年全球新冠肺炎疫情爆发, 各国央行与财政部门均推出强劲的经济刺激政策, 使铜、铝、镍、锂等大宗商品价格自 2020 年 3 月开始止跌并震荡上涨且最终创历史新高。根据上海有色网数据, 统计 2010 年 1 月 1 日至 2022 年 6 月 8 日电解铜、电解铝、电解镍和电池级碳酸锂现货价格, 电解铜最大值为 76900 元 / 吨, 最小值为 33625 元 / 吨, 标准差为 9966.7; 电解铝最大值为 24240 元 / 吨, 最小值为 9700 元 / 吨, 标准差为 2370; 电解镍最大值为 292700 元 / 吨, 最小值为 64150 元 / 吨, 标准差为 35079; 国产电池级碳酸锂最大值为 503000 元 / 吨, 最小值为 37000 元 / 吨, 标准差为 81487 (图 7)。

由于全球碳减排政策、人口增长、地缘政治、经济增长、财政政策、货币政策、供需平衡等因素影响, 自 2010 年至今, 铜、铝、镍、锂等新能源金属现货价格都出现剧烈波动。鉴于从签订进口合同、投入加工生产到消费者购买商品之间



资料来源: 上海有色网, 宏源期货研究所

图 7: 2000 年以来中国新能源金属现货价格 (元 / 吨)

存在较长时间差，新能源金属价格可能出现大幅涨跌，这将激发生产类、加工类和贸易类等实体企业利用商品期货与场内外期权市场等进行套期保值，以对冲风险并锁定合理利润。

四、建议

鉴于新能源金属及其上下游产业在“双碳”政策下将迎来较快发展，以及目前新能源相关行业金属对外依存度高、价格波动风险较大的问题，党中央、国务院印发了《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》，为金融机构做好绿色金融工作提供了方向指引。作为连接实体与金融市场的重要一环，期货行业起到重要作用。

（一）加快新能源金属期货市场配套设施建设

2022年6月6日，广州期货交易所发布了《广州期货交易所交易管理办法》等12项业务规则。根据其官网信息显示，未来两年广州期货交易所规划推出碳排放权、电力、锂等事关能源行业与绿色低碳发展的重要战略品种。参考现有的“双碳”品种相关市场——全国碳市场碳排放配额（Chinese Emission Allowance, CEA）市场来看，其交易主体仅限于电力企业参与，市场规模与流动性仍有待提升。2021年CEA市场累计成交量为1.79亿吨，成交额为76.61亿元。未来在新能源金属期货市场的上市品种筹备和交易制度设定方面，随着市场逐渐发展，在确保国家战略性行业安全性的前提下，可适当扩大市场参与主体、提升市场流动性。

从市场风险控制角度来看，金属现货市场的高流动性和期货市场交易制度的不匹配也容易为期货业务埋下隐患。未来若需适应更广泛的新能源金属期货市场，或需对仓库的管理系统进一步升级、引入现货交易中心等第三方交叉监管等配

套设施。

（二）提高交易所对期货或期权品种上市的自主权

国际大宗商品价格影响力的提高与交易所能够及时推出响应市场需求并获得产业或金融类机构投资者认可息息相关。例如，随着电解镍经济性变差、不锈钢生产技术创新和新能源汽车销量爆发性增长，镍铁（包括镍生铁）逐步取代电解镍成为生产不锈钢的重要原材料；电池级硫酸镍作为生产三元电池的重要原材料而需求量快速上涨，使镍铁和硫酸镍已成为国内外镍现货市场的主要交易产品，但伦敦金属交易所与上海期货交易所的镍期货合约仍以电解镍为标的物。

随着欧洲与新兴市场期货及其衍生品交易规模剧增，美国国会通过《2000年商品期货交易现代化法》，将期货及其衍生品品种上市的决定权转至交易所，弱化了美国商品期货交易委员会（Commodity Futures Trading Commission, CFTC）对新期货或期权品种上市的干预。即使号称美国自20世纪30年代“大萧条”以来最全面、最严厉的金融改革法《多德-弗兰克华尔街改革和消费者保护法》于2010年推出后，美国仍然以自我许可程序保持交易所在新期货或期权品种上市方面的自主权，只需就新期货或期权品种上市交易、清算或适用新交易规则向美国商品期货交易委员会书面递交申请。

《中华人民共和国期货和衍生品法》于2022年8月1日起正式施行。有助于提高期货交易所对上市或修改不同品种期货与期权合约的自主决定权，有助于满足实体企业多样化套期保值需求，提高期货与期权市场服务实体经济效能，并扩大锂等新兴战略资源的国际价格影响力。

（三）协调统一期货或期权品种创新与国家绿色发展战略

价格发现和套期保值作为商品期货或期权市场的基本功能，是实体企业确定合理商品价格的重要依据和对冲商品现货价格波动风险的重要途径，更是提升国际大宗商品价格影响力的核心竞争力。随着中国有关“双碳”的法律与政策逐步落实，新能源行业发展将更加迅猛，由此对铜、铝、镍、锂等新能源金属产生更多需求。但是我国新能源金属的对外依存度较高并缺乏足够的价格影响力，而且新能源金属现货价格波动剧烈，促使实体企业对利用期货或期权市场进行定价或套期保值产生强烈需求。

以光伏产业与新能源汽车为例，两者分别影响大量的工业企业，但相关品种期货或期权仍缺乏。其中，光伏涉及光伏背板玻璃、硅片等原材料（不同于现有的浮法玻璃期货）、新能源汽车包括锂在内的重要组件和原材料目前均尚未上市。2021年5月3日，芝加哥期货交易所上线首个锂期货合约，以中日韩 CIF 氢氧化锂价格作为结算标的。2021年7月21日，伦敦金属交易所正式上线锂期货合约，以 Fastmarkets 公布的氢氧化锂价格作为结算标的。为了提升锂的价格影响力，2021年7月5日，中国无锡市不锈钢电子交易中心推出了碳酸锂提单买卖协议，但是因缺乏做空机制而距离标准化的合约仍有差距。

此外，随着中国成为越来越多国家的最大贸易伙伴，人民币国际化程度越来越高，汇率波动越发频繁且波动幅度有所扩大。为匹配中国产业链在世界产业链中的参与程度，以及提升中国的大宗商品价格影响力，提供有效且持续的套期保值及其配套金融服务，需及时推出相关的汇率期货和期权合约，提高跨国实体企业对新能源金属

等大宗商品进行套期保值的有效性，以便更好地规避风险并实现期望收益。

（四）继续加强对实体企业运用期货或期权工具的支持

近年来期货市场快速发展，期货期权品种覆盖范围不断扩充，在经济与政策变动频繁的市场中，为众多实体企业提供了风险管理工具。据2021年上市企业年报统计，沪深两市于2022年已参与或计划参与期货套期保值的公司合计295家，其中深圳证券交易所196家，上海证券交易所99家，覆盖能源、工业、科技等多个领域，尤其在2020年新冠肺炎疫情冲击与2021年大宗商品价格高涨背景下，期货或期权衍生品的套期保值功能为企业规避风险提供了有力支持。

随着新能源相关行业的快速发展，新品种的增加，将带动企业对期货套期保值、保险+期货、保底价订单+场外期权+期货、含权贸易等业务的需求持续增长，未来期货与期权市场需要继续加强对实体企业运用期货或期权工具的人才培养与体系构建工作。

（责任编辑：李仲）

作者简介：

曾德谦，宏源期货宏观金融分析师，美国东北大学金融学硕士，6年宏观与金融期货分析经验，专注于自上而下分析宏观经济、资产配置与市场行情判断，在中证报、腾讯财经、期货日报等多家媒体发表专题与评论文章。

王文虎，宏源期货有色与贵金属分析师，西安交通大学管理学博士。任职期间重点关注金、银、铜、铝、锌、镍等期货品种，在《期货日报》《金融界》等主流媒体发表多篇专栏文章，并为多家知名有色企业提供系统化风险管理方案。