

资源为王，低硫焦或成为锂电负极瓶颈

2022 年 07 月 28 日

➤ **石油焦为炼化副产品，下游以电极生产为主。**石油焦以石油渣油为原料生产，是石油炼化副产品，供应受炼化产量影响。石油焦主要用来制作电极，在下游的应用，基本按照硫分高低来区分，低硫焦主要用来生产石墨电极、锂电负极、高端预焙阳极，中硫焦主要用来生产普通预焙阳极，高硫焦主要用作燃料和还原剂。

➤ **电解铝产能天花板明确，石油焦整体需求空间受限。**石油焦下游领域中，预焙阳极和燃料 2021 年分别占比 58%和 23%，未来需求潜力较大的锂电负极和石墨电极占比只有 2%和 1%。由于电解铝 4553 万吨产能天花板明确，而目前产能已逼近天花板，预焙阳极未来需求空间较为确定，而石墨电极和锂电负极占比低，对整体需求带动有限，石油焦需求空间较难明显增长。

➤ **原油品质稳定叠加节能降耗要求，低硫焦供应难有增量。**我国原油硫分低，是低硫焦的主要产地，而中石油、中海油低硫焦产能占比 93%，由于节能降耗要求，两家企业上马加氢装置，焦化率下降，2021 年我国石油焦产量 211 万吨，较 2018 年下降 45%，2022 年仍在延续下降趋势。石油焦类型取决于原油结构，我国原油供应稳定，“双碳”背景下，中石油、中海油企业焦化率仍难提升，低硫焦供应或将继续保持低位。海外由于原油硫分高，石油焦以中高硫为主，低硫焦产量有限，未来低硫焦供应难有增量。

➤ **锂电负极需求潜力大，低硫焦缺口扩大将加剧资源竞争。**从需求端来看，1) 钢铁短流程替代长流程趋势确立，电炉比例将持续提升，石墨电极需求走高，虽然普通功率电极比例下降，但绝对量仍将继续增长；2) 低硫焦主要用于中低端负极材料，新能源车延续快速发展，未来高端、低端路线并重，针状焦、低硫焦需求或将携手快速增长；电力调峰需求下，电源储能发展进入快车道，低端负极材料需求潜力大，或将进一步打开低硫焦成长空间。低硫焦三大应用领域未来需求仍然较强，负极需求潜力较大，而供应增长有限，中硫焦由于硫分的等杂质高，较难进行石墨化，对低硫焦替代，低硫焦缺口或将逐步扩大，资源竞争加剧。

➤ **投资建议：**随着低硫焦缺口扩大，低硫焦资源竞争将加剧，未来低硫焦供应链比较成熟，具有采购优势的企业将会明显获益。索通发展深耕石油焦行业 20 年，石油焦采购规模优势明显，且公司高端预焙阳极占比高，低硫焦采购规模大，加上全球采购优势，低硫焦原料供应保障能力强，竞争优势将逐步凸显，我们继续推荐。

➤ **风险提示：**低硫焦供应超预期；下游需求不及预期。

重点公司盈利预测、估值与评级

代码	简称	股价 (元)	EPS (元)			PE (倍)			评级
			2021A	2022E	2023E	2021A	2022E	2023E	
603612	索通发展	38.75	1.35	2.69	3.48	29	14	11	推荐

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；（注：股价为 2022 年 7 月 28 日收盘价，业绩不含欣源股份）

推荐

维持评级



分析师 邱祖学

执业证书：S0100521120001

邮箱：qiuzuxue@mszq.com

研究助理 张弋清

执业证书：S0100121120057

邮箱：zhangyiqing@mszq.com

相关研究

1. 2022 年中期策略报告之工业金属&贵金属篇：供给周期中场蓄能再出发，金价“小荷才露尖尖角” -2022/07/02

2. 民生金属 2022 年中期策略系列报告之能源金属篇：更加陡峭的增长曲线，能源金属有望走出长牛 -2022/06/30

目录

1 石油焦为炼化副产品，下游以电极生产为主	3
2 石油焦供应受限，市场集中度高.....	5
2.1 石油焦受限于原料供应，产能利用率保持低位.....	5
2.2 石油焦产能主要分布在沿海，市场集中度高.....	7
3 电解铝产能天花板明确，石油焦需求空间受限.....	9
3.1 电解铝产能天花板明确，预焙阳极市场空间有限	9
3.2 电炉钢占比趋势性上升，石墨电极需求增加.....	10
4 低硫焦缺口扩大，资源竞争加剧.....	13
4.1 原油品质结构稳定，低硫焦供应难有增量.....	13
4.2 锂电负极快速崛起，低硫焦需求旺盛	17
4.3 低硫焦缺口较难弥补，资源竞争加剧	25
5 投资建议	27
5.1 行业投资建议：石油焦供需将分化，低硫石油焦将成为锂电负极瓶颈.....	27
5.2 索通发展：快速增长的预焙阳极龙头，锂电负极乘帆远航.....	27
插图目录	31
表格目录	32

1 石油焦为炼化副产品，下游以电极生产为主

石油焦是石油炼化的副产品。石油焦主要成分是碳，也含有氢、氮、硫、氧等元素，主要通过石油渣油生产，是炼化过程的副产品，所以生产成本基本忽略不计。由于是副产品，炼化企业不会因为石油焦的利润高低，去调节成品油的产量，供应也不会跟随石油焦价格变动而变化，而是与成品油的产量相一致。

石油焦分类及应用。未经热处理的生石油焦，氢、硫、氧等元素含量高，经过煅烧后，挥发分大幅降低，硫分也会下降 0.2-0.5pct，生产出熟焦，又称煅后焦，预焙阳极、石墨电极的石油焦原料主要是煅烧焦。石油焦中硫分的高低，对下游应用影响非常大，硫分越低应用领域越高端，根据硫分含量，石油焦分为 1#焦、2#焦、3#焦、4#焦等。

图1：石油焦产品示意图



资料来源：民生证券研究院

图2：石油焦产品分类

分类方式	类别	特点
按热处理	生焦	未经热处理，含有大量挥发分
	煅烧焦	又称熟焦，高温煅烧后产品，挥发分较低
按硫分	低硫焦	1#焦，A焦硫含量不超过0.5%，B焦硫含量不超过0.8%
	中硫焦	2#焦、3#焦，2#A焦硫含量不超过1.0%，2#B焦硫含量不超过1.5%；3#A焦硫含量不超过2.0%，3#B焦硫含量不超过3.0%
	高硫焦	4#焦、5#焦等

资料来源：民生证券研究院

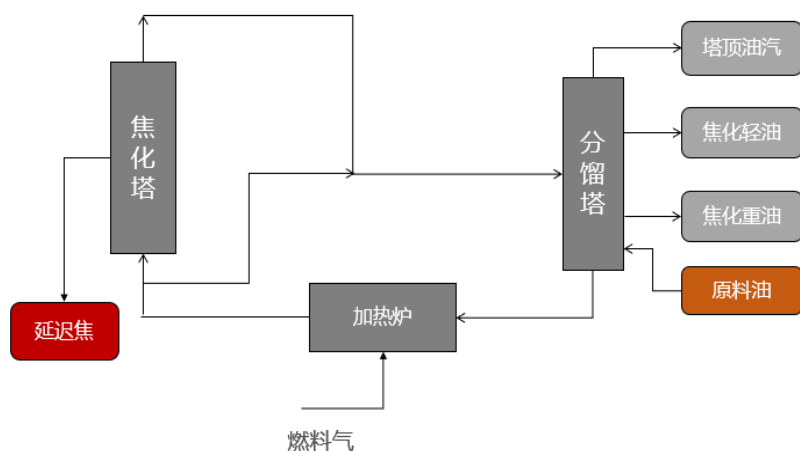
石油焦是石油炼化副产品，以原油蒸馏后的重油为原料，通过焦化工艺获得，目前石油主要通过延迟焦化工艺获得，焦化工艺主要包括以下 4 个工艺：

1) 加热：减压渣油进入原料缓冲罐预热，预热后的原油进入分馏塔底换热，然后经热油泵打进加热炉，加热到焦化反应所需的温度（500℃），然后进入焦炭塔，进行焦化反应。

2) 裂解缩合：焦化原料进入焦化塔，发生裂解反应、缩合反应，分别将渣油转化为气体、轻质油、焦炭。

3) 分馏：油气进入从焦炭塔顶进入分馏塔，与原料油进行换热，经过分馏得到气体、汽油、柴油和蜡油。分馏塔底循环油和原料（减压油）再进行焦化反应。

4) 出焦：塔内焦炭用蒸汽去除轻质组分后注水冷却，最后将焦块从底部清出。

图3：石油焦延迟焦化生产工艺


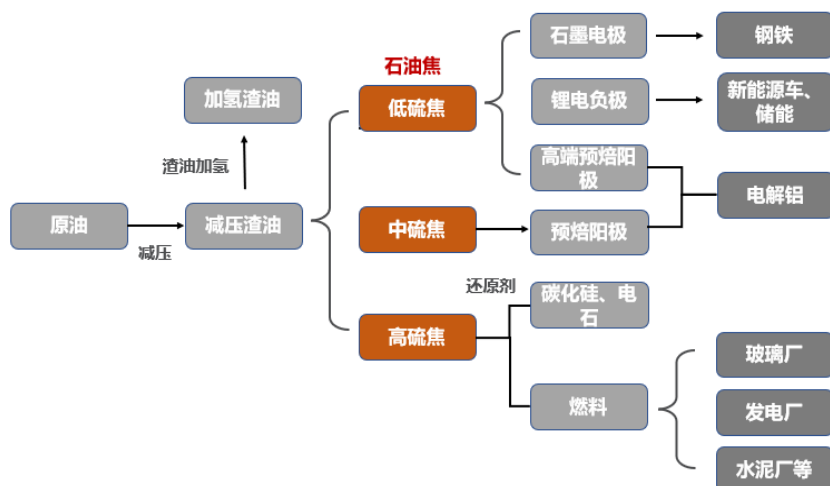
资料来源：民生证券研究院

石油焦主要用来制作电极，下游终端主要包括电解铝、新能源车和钢铁。石油焦中碳元素含量比较高，自然也常用于生产石墨，做电极。石油焦在下游的应用，基本按照硫分高低来区分。

低硫焦主要应用领域：1) 普通石墨电极，石墨电极应用终端为钢铁的短流程电炉；2) 中低端锂电负极，终端为新能源车和储能，**锂电负极和石墨电极只能采用低硫焦，主要因为两者都要进行石墨化，而石油焦中的硫分在石墨化过程中，会急剧逸出，产生不可逆的体积膨胀，形成“气胀现象”。**3) 高端预备阳极，由于海外预焙阳极标准对产品硫分要求不超过 2.4%，所以需要低硫焦进行生产，主要用于出口，普通预焙阳极也会用低硫焦掺混生产，终端为电解铝行业；4) 其他碳素产品。

中硫焦主要用于制造国内普通预备阳极，主要因为国内预焙阳极标准中没有硫分的要求，中硫焦价格便宜，国内预焙阳极基本采用中硫焦生产，高硫焦硫含量太高，电解铝企业生产过程中， SO_2 排放量高，污染容易超标，此外 SO_2 会侵蚀设备，提高阳极电阻率，高硫焦在国内预焙阳极中应用较少，不过预焙阳极企业也会采用高硫焦，掺混生产预焙阳极。**高硫焦**主要用作燃料和还原剂，燃料下游包括玻璃厂、发电厂、水泥厂等，做还原剂主要用来冶炼硅，如制造电石、碳化硅。

图4：石油焦产业链



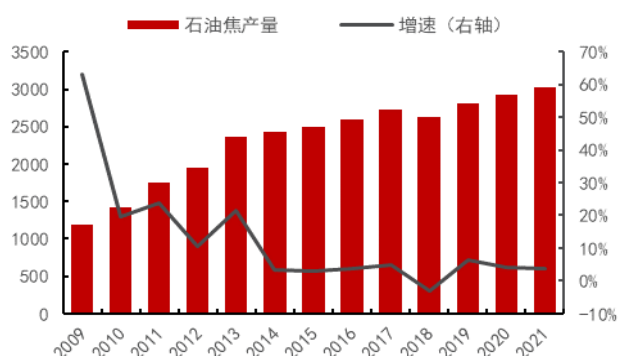
资料来源：民生证券研究院

2 石油焦供应受限，市场集中度高

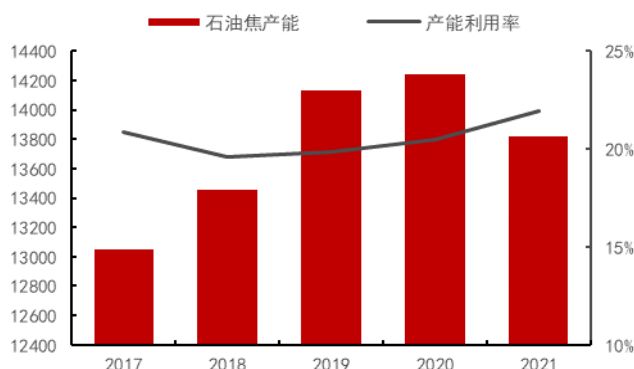
2.1 石油焦受限于原料供应，产能利用率保持低位

石油焦产量稳步增长，未来供应或有下行风险。石油焦是石油炼化的副产品，随着我国石油炼化产业的发展，产量稳步增长，从 2009 年的 1188 万吨增长至 2021 年的 3030 万吨，年均增速 8.1%。**石油焦未来供应不容乐观，一方面**，汽车电动化兴起，我国新能源车市场更是高速发展，石油消费逐渐被挤出，传统石油公司资本支出下降，石油产量增速下行或将对石油焦供应形成约束；**另一方面**，由于“双碳”政策实施，为降低碳排放强度，部分炼化企业新项目房企延迟焦化装置，改用加氢装置，也影响石油焦供应。

石油焦产能利用率低，但逐步回升。石油焦是石油炼化副产品，本身并不存在产能概念，石油焦产出基本依赖石油炼化产量。由于石油焦焦化率低，循环油占比较高，也客观上导致石油焦产能利用率较低，截至 2021 年底，我国石油焦产能 1.38 亿吨，产能利用率 21.9%，已连续 4 年回升，未来供需格局仍然偏紧，产能利用率或将继续上行。

图5：2009-2021 年我国石油焦产量及增速（单位：万吨）


资料来源：wind，民生证券研究院

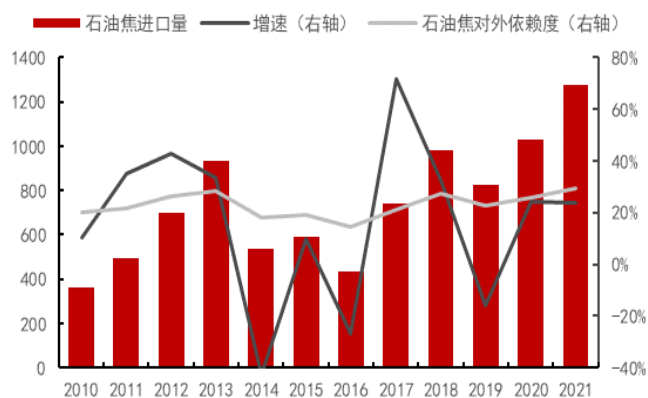
图6：2017-2021 年我国石油焦产能及利用率（单位：万吨）


资料来源：wind，百川盈孚，民生证券研究院

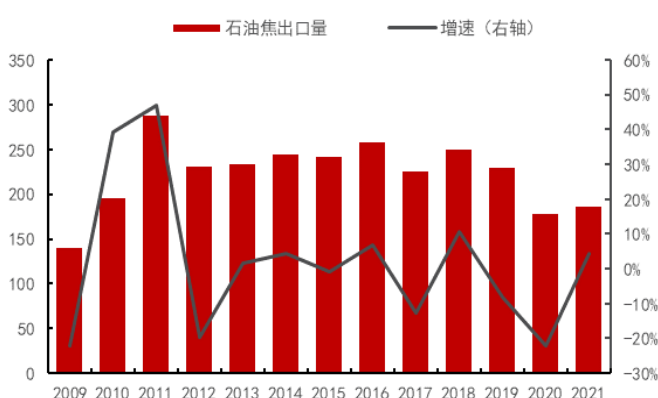
石油焦进口量大，对外依赖度 30%。我国石油焦进口以高硫焦为主，主要用来做燃料以及搭配使用生产预焙阳极，出口以中硫焦为主，海外企业主要用来生产预焙阳极。我国石油焦进口量较大，近年来逐步攀升，2021 年我国石油焦进口量 1274 万吨，同比增加 24.0%，石油焦对外依赖度从 2016 年的 14% 提升至 2021 年 30%。

我国石油焦出口量整体保持下行趋势，从 2016 年 240 万吨，下跌至近两年的 180 万吨附近，主要因为海外电解铝产量较低，国内预焙阳极出口增加，挤占海外预焙阳极企业市场，2021 年我国石油焦出口 186 万吨，同比增加 4.4%。

石油焦进口主要来自石油主产区，出口主要以电解铝国家为主。我国石油焦进口主要来自美国、沙特等主要石油生产国，2021 年我国进口来自美国石油焦占比 46.9%，沙特占比 15.7%。我国石油焦主要出口至电解铝产地，用于生产预焙阳极，2021 年出口印度、阿联酋、澳大利亚比例分别为 26.8%、17.4% 和 11.6%。

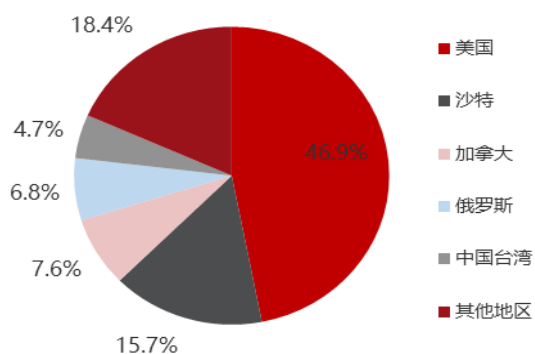
图7：2010-2021 年我国石油焦进口量及增速（单位：万吨）


资料来源：wind，民生证券研究院

图8：2009-2021 年我国石油焦出口量及增速（单位：万吨）


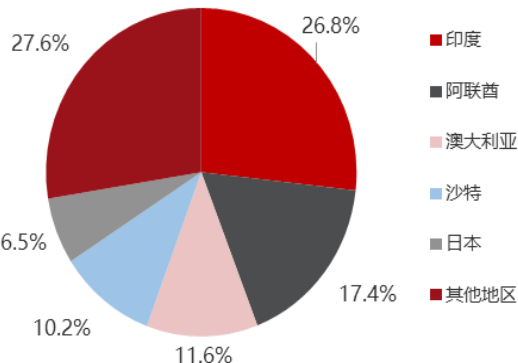
资料来源：wind，民生证券研究院

图9：2021 年我国石油焦进口来源地分布



资料来源：wind，民生证券研究院

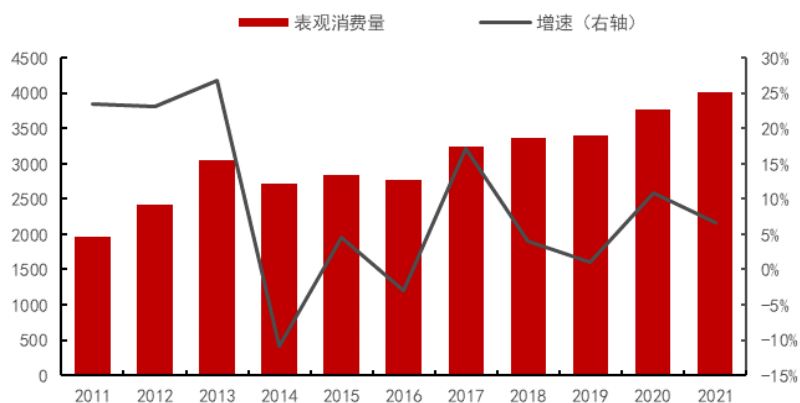
图10：2021 年我国石油焦出口分布



资料来源：wind，民生证券研究院

我国石油焦下游企业竞争力增强，石油焦表观消费量稳步增加。随着技术进步，我国石油焦下游的预焙阳极、石墨电极和负极材料企业竞争力明显增强，国内需求和出口量持续上升，产量持续增加，石油焦需求较强，表观消费量稳步增长，2021 年我国石油焦表观消费量 4018 万吨，同比增加 6.6%。

图11：2011-2021 年我国石油焦表观消费量及增速（单位：万吨）



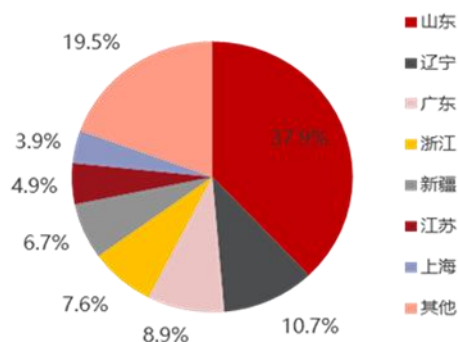
资料来源：wind，民生证券研究院

2.2 石油焦产能主要分布在沿海，市场集中度高

石油焦产能主要分布在华东、华南等沿海地区。石油焦产能的区域和企业分布与石油炼化相一致，主要集中在华东、华南和东北地区。2021 年山东、辽宁、广东、浙江产量占比分别为 37.9%、10.7%、8.9%和 7.6%，由于东部地区碳达峰时间表更早，未来高能耗行业产能管控会比较严格，石油炼化产能和石油焦产能或将部分西移。

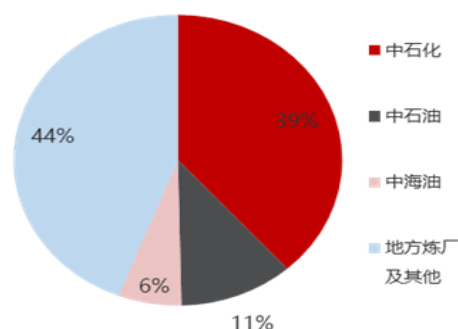
中石化石油焦产能高，2021 年产量占比 39%。中石化石油焦产能高，且以大炼厂为主，石油焦产能前十的项目，中石化占 8 家，另外两家为中海油和金诚石化。2021 年三桶油石油焦产量占比 56%，其中，中石化占比高达 39%，行业影响力较大，因为石油焦为副产品，销售多有分公司负责，中石化对石油焦市场干涉较少。

图12：2021 年我国石油焦产量区域分布



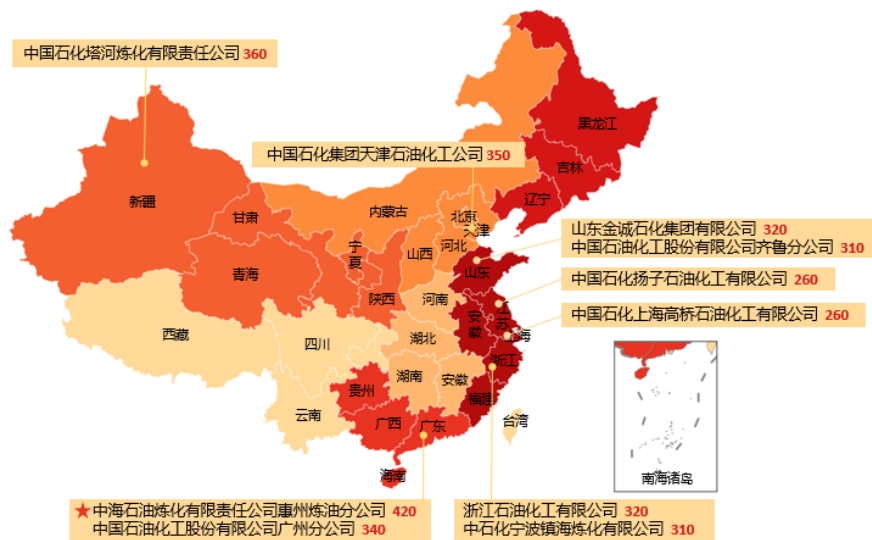
资料来源：百川盈孚，民生证券研究院

图13：2021 年我国石油焦产量企业分布



资料来源：百川盈孚，民生证券研究院

图14：2021 年我国石油焦产能分布



资料来源：百川盈孚，民生证券研究院；备注：产能热力图

表1：2021 年我国石油焦前十企业产能分布

公司	项目	产能 (万吨)
中海油	惠州炼化	420
	塔河炼化	360
中石化	天津石化	350
	广州石化	340
	浙江石化	320
	镇海炼化	310
	齐鲁分公司	310
	扬子石化	260
	上海高桥石化	260
	金诚石化	320
	山东公司	320

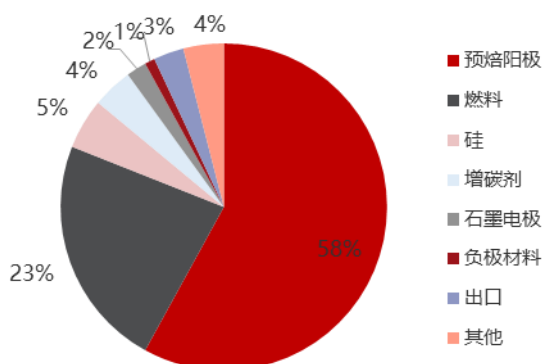
资料来源：百川盈孚，民生证券研究院

3 电解铝产能天花板明确，石油焦需求空间受限

3.1 电解铝产能天花板明确，预焙阳极市场空间有限

预焙阳极和燃料是主要需求领域，石油焦整体需求空间有限。我国石油焦主要用来生产预焙阳极和作为燃料，2021 年两者需求分别占比 58%和 23%，硅冶炼行业需求占比 5%，石墨电极和锂电负极材料占比只有 2%和 1%，从总需求来看，预焙阳极受限于电解铝产能天花板，硅冶炼也属于高耗能行业，未来产量空间也相对有限，未来需求空间比较大的锂电负极材料和石墨电极，由于在石油焦下游需求中占比低，对整体需求的影响相对有限，石油焦整体需求空间有限。

图15：2021 年我国石油焦下游需求分布

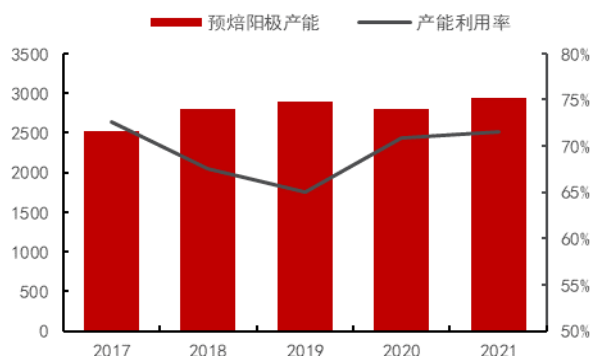


资料来源：百川盈孚，民生证券研究院

预焙阳极产量稳步增长。预焙阳极下游是电解铝，产量跟电解铝产量相一致，由于能源成本较低，以及对电价的管控，我国电解铝企业成本优势较大，电解铝产能扩张较快，电解铝产量稳步增长，2015-2021 年复合增速 4.0%，预焙阳极产量

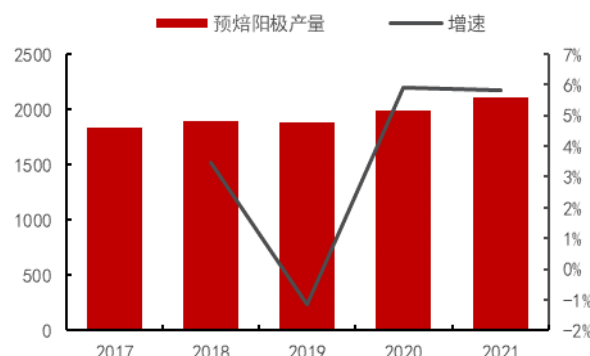
增速也基本相一致。2021 年预焙阳极产量 2102 万吨, 同比增加 5.8%, 产能利用率 71.6%, 小幅上升 0.7pct。

图16: 2017-2021 年我国预焙阳极产能及利用率 (单位: 万吨)



资料来源: 百川盈孚, 民生证券研究院

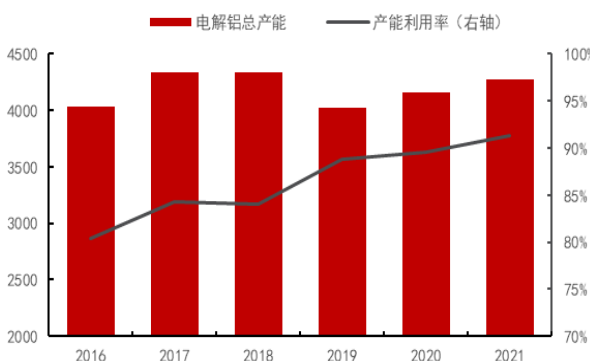
图17: 2017-2021 年我国预焙阳极产量及增速 (单位: 万吨)



资料来源: 百川盈孚, 民生证券研究院

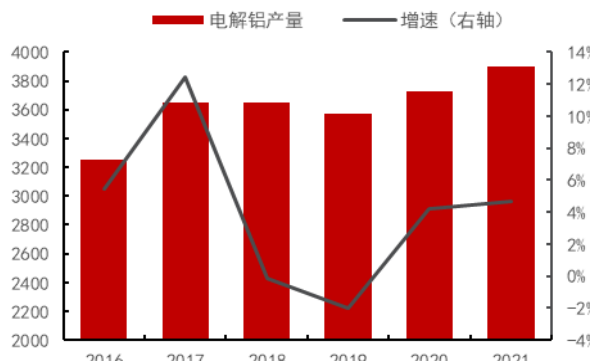
电解铝 4553 万吨产能天花板, 确定预焙阳极需求上限。据阿拉丁统计, 工信部确定的电解铝合规产能 4553 万吨, 截止 2022 年 5 月底, 电解铝总产能 4385 万吨, 距离行业产能天花板 168 万吨, 产能约束越来越明显。2021 年电解铝产量 3898 万吨, 同比增加 4.7%, 产能利用率 91.3%, 2021 年电解铝产量距离产能天花板 654 万吨, 按照电解铝产能利用率 100%, 电解铝对预焙阳极需求空间约 327 万吨。

图18: 2016-2021 年我国电解铝产能及利用率 (单位: 万吨)



资料来源: wind, 民生证券研究院

图19: 2016-2021 年我国电解铝产量及增速 (单位: 万吨)



资料来源: wind, 民生证券研究院

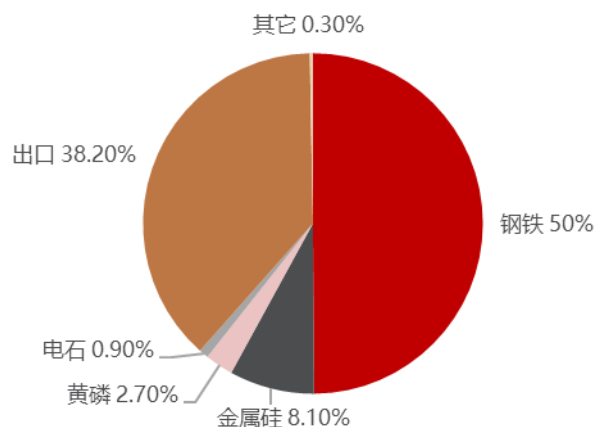
3.2 电炉钢占比趋势性上升, 石墨电极需求增加

3.2.1 钢铁行业是石墨电极下游主要消费领域

钢铁行业占石墨电极消费 50%。石墨电极是电炉炼钢的重要高温导电材料, 通过石墨电极向电炉输入电能, 利用电极端部和炉料之间引发电弧产生的高温为

热源，使炉料熔化进行炼钢，其他一些电冶炼或电解设备也常使用石墨电极作为导电材料。石墨电极下游有钢铁，金属硅，黄磷，电石等领域，其中钢铁行业占比达50%，若排除出口，钢铁行业占比更是高达81%，是石墨电极最大的消费领域。

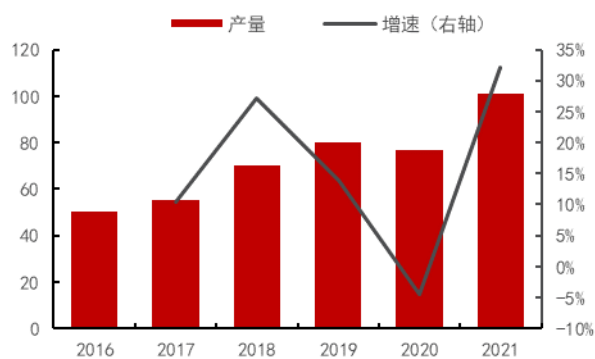
图20：2020年钢铁行业占石墨电极消费50%



资料来源：百川盈孚，民生证券研究院

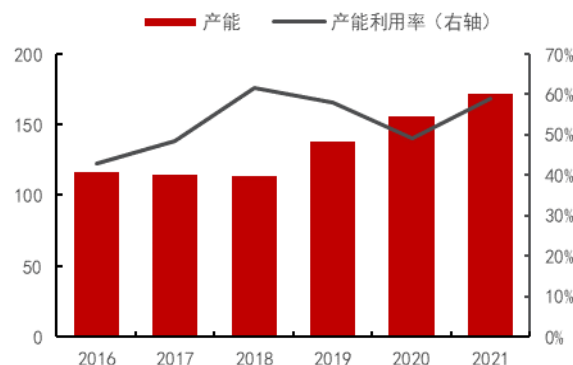
受益于废钢供应的增加，我国石墨电极需求持续增长。随着钢铁报废量增加，废钢供应继续上升，电炉钢产量提高，拉动石墨电极需求，2021年我国石墨电极产量101万吨，同比增加32%，产能利用率59%，较2020年提升10pct，2021年石墨电极需求较强，主要因为钢铁价格较强，废钢回收量上升。我国石墨电极产能充足，产量主要取决于下游电炉钢产量。

图21：2016-2021年我国石墨电极产量及增速（单位：万吨）



资料来源：wind，民生证券研究院

图22：2016-2021年我国石墨电极产能及利用率（单位：万吨）



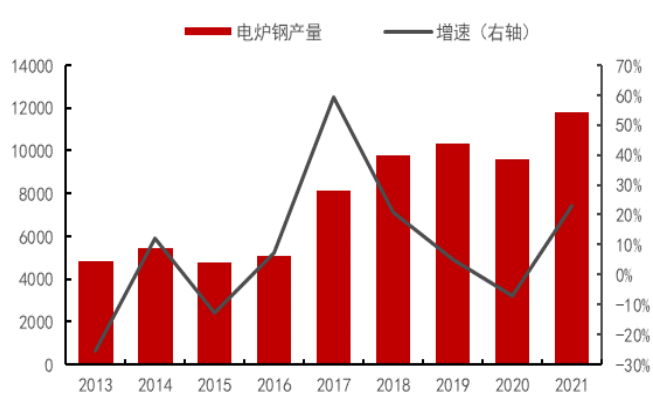
资料来源：wind，民生证券研究院

图23：2014-2021 年我国废钢回收量及增速（单位：万吨）



资料来源：百川盈孚，民生证券研究院

图24：2013-2021 年我国电炉钢产量及增速（单位：万吨）

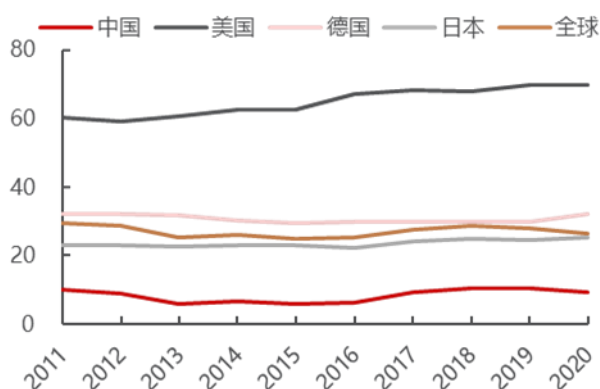


资料来源：国际钢铁业协会，民生证券研究院

3.2.2 “双碳”大背景下，电炉炼钢占比趋势性提升

国内电炉炼钢发展缓慢，2020 年电炉炼钢占比不到 10%。中国是全球最大的钢铁生产国，2021 年中国粗钢产量占全球比重上升至 53.0%，受制于废钢资源回收质量参差不齐，电力成本竞争力不强等原因，国内电炉炼钢处于发展初期，电炉炼钢占比明显低于海外发达国家水平。根据世界钢铁协会统计，2020 年中国电炉钢占比仅为 9.2%，远低于全球 26%左右的平均水平。

图25：2013-2020 年世界主要国家电炉炼钢占比



资料来源：百川盈孚，民生证券研究院

政策鼓励电炉钢发展，“十四五”末电炉钢占粗钢产量比例有望达到 20%。2020 年 12 月 31 日，工信部就《关于推动钢铁工业高质量发展的指导意见（征求意见稿）》公开征求意见。征求意见稿提出，力争到 2025 年，钢铁工业基本形成产业布局合理、技术装备先进、质量品牌突出、智能化水平高、全球竞争力强、绿色低碳可持续的发展格局，电炉钢产量占粗钢总产量比例提升至 15%以上，力争达到 20%。根据王国军等《电炉钢与转炉钢成本比较》分析，电炉石墨电极消耗 0.91 ~ 4kg/t。随着全废钢原料电炉炼钢占比上升，石墨电极消费前景乐观。

未来四年,电炉炼钢消耗石墨电极的复合增长率有望达到 18.48%。假设 2025 年电炉钢占比达到 20%, 冶炼一吨电炉钢消耗石墨电极 2.4 千克, 测算 2025 年石墨电极在电炉钢冶炼中的使用量比 2021 年的使用量增加接近 27.5 万吨, 电炉炼钢对石墨电极的需求量在 2021-2025 年期间的复合增长率将达到 18.48%。

表2: 电炉炼钢石墨电极消耗测算

年份	粗钢产量 (亿吨)	电炉钢产量 (亿吨)	电炉钢占比 (%)	石墨电极单耗 (千克/吨钢)	石墨电极消耗量 (万吨)
2020	10.65	1.01	9.49%	2.4	24.25
2021E	10.33	1.18	11.43%	2.4	28.32
2022E	10.64	1.44	13.50%	2.4	34.47
2023E	10.96	1.75	16.00%	2.4	42.07
2024E	11.29	2.03	18.00%	2.4	48.75
2025E	11.62	2.32	20.00%	2.4	55.80

资料来源: Wind, 鑫椏资讯, 民生证券研究院测算

4 低硫焦缺口扩大, 资源竞争加剧

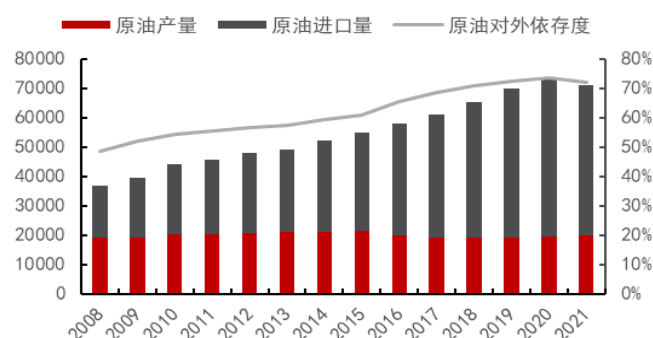
4.1 原油品质结构稳定, 低硫焦供应难有增量

4.1.1 低硫焦产量逐步下降, 未来将继续保持低位

我国原油低硫为主, 产量比较稳定, 进口依赖度持续上升。石油焦的硫分首要取决于原料, 焦化工艺对石油焦硫含量影响较小, 而原油品质跟产地有关, 我国原油属于低硫原油, 炼化副产品易于低硫焦, 而中东、俄罗斯等主要产油国硫分含量较高。由于我国原油资源相对贫乏, 原油产量一直比较稳定, 基本维持在 2 亿吨水平, 原油进口量持续增长, 我国原油对外依赖度从 2008 年的 48.4% 上升至 2021 年的 72.1%。

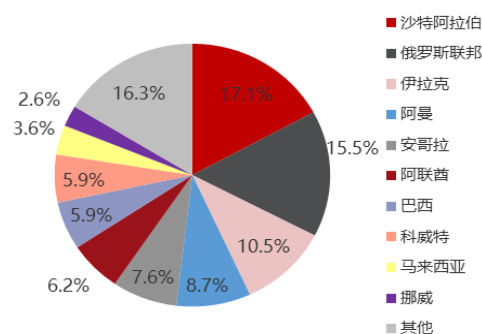
进口原油以高硫为主, 低硫焦产量空间有限。我国原油进口以中东国家和俄罗斯为主, 我国的主要原油进口国中, 只有安哥拉和阿联酋的原油硫分较低, 沙特、伊拉克硫分均较高。按照硫含量分布来看, 2021 年低硫分原油占比约 18%, 高硫分占比达到 49%, 并且潜在的供应对象伊朗原油也属于高硫分, 未来尽管原油进口量进一步上升, 但低硫原油空间相对有限, 并且可能会随着伊朗原油进口增加, 空间进一步被挤占。我国低硫焦供应基本依赖国内原油冶炼, 由于国内原油产量稳定, 低硫焦产量空间比较有限。

图26: 2008-2021 年我国原油产量及对外依存度 (按类型, 单位: 万吨)



资料来源: wind, 民生证券研究院

图27: 2021 年我国原油进口国分布



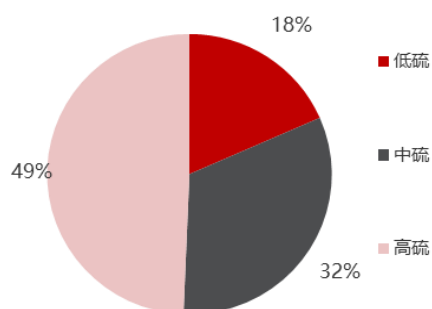
资料来源: wind, 民生证券研究院

表3: 2021 年我国主要进口国原油品质

油种	原产国	密度 20°C(kg/m)	API 度	含硫量	原油类别
沙特中质油	沙特	875.3	29.41	2.63%	高硫中质中间基
沙特轻质油	沙特	866	31.11	2.03%	高硫中质中间基
卡宾达	安哥拉	864.5	31.39	0.13%	低硫中质石蜡基
伊朗重质油	伊朗	883.9	27.85	2.15%	高硫中质中间基
伊朗轻质油	伊朗	859.4	32.35	1.49%	含硫中质中间基
伊朗锡瑞	伊朗	859.5	32.33	2.08%	高硫中质中间基
乌拉尔	俄罗斯	864.5	31.39	1.38%	含硫中质中间基
阿曼	阿曼	860.6	32.12	1.03%	含硫中质石蜡基
巴士拉	伊拉克	885.4	27.58	3.10%	高硫中质中间基
达混	苏丹	904.5	24.5	0.11%	低硫重质石蜡基
梅萨	委内瑞拉	872.9	29.85	1.06%	含硫中质石蜡基
科威特	科威特	873.2	29.79	2.68%	高硫中质中间基
穆尔班	阿联酋	828.2	38.5	0.74%	含硫轻质石油

资料来源: 卓创资讯, 民生证券研究院

图28: 2021 年我国进口原油分布 (按硫含量)

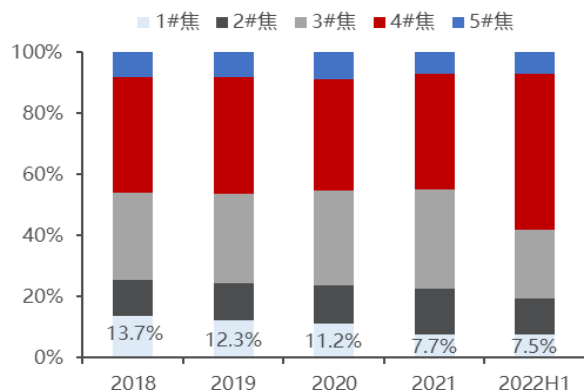


资料来源: wind, 民生证券研究院; 备注: 原油低硫、中硫、高硫按小于 1%、1%-2%以及 2%以上进行分类

石油焦工艺不同阶段的硫分调节。1) **石油炼化。**石油焦硫分可以通过石油炼化时对硫分进行控制,减少渣油中的含硫量,但由于炼化主要为了得到油气,企业很难为了获得低硫渣油而对工艺进行改造,所以理论上可以降低渣油硫分,但企业较难实施;2) **焦化工艺。**目前市场多采用投资低、原料适应性强、工艺成熟的延迟焦化工艺,而焦化工艺较难降低石油焦硫含量。实验室主要通过沸腾床加氢等方式降低硫分,一方面加氢设备投资大,氢气价格也比较高,经济效益差,另一方面加氢之后,柴油、汽油、烃类产量增加,石油焦回收率下降明显,产量下降,所以大规模实施也有一定难度。3) **石油焦脱硫。**石油焦生成之后也可以进行脱硫,方式主要有高温煅烧脱硫、加氢脱硫、溶剂抽提脱硫等,高温脱硫成本相对较低,企业应用较多,高温脱硫需要将石油焦加热到 1400°C 以上,脱硫效果才会比较明显,加热到 1700-2300°C,才能生产出硫含量小于 0.1% 的石油焦,高温脱硫生产低硫焦需要耐高温材料,特别是生产低硫焦,成本较高,并且高温煅烧后的石油焦,真密度、气孔率和反应性均变差,后续进行石墨化,生产的负极材料可能受影响。

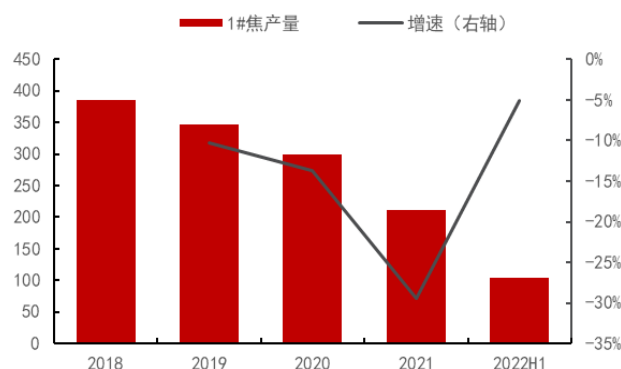
我国低硫焦产量、占比持续下降。我国生产的石油焦类型主要以 3#焦、4#焦为主,2021 年 1#低硫焦产量 211 万吨,同比下降 29.4%,占石油焦比例只有 7.7%,较 2020 年下降 3.5pct。2022H1,低硫焦价格大幅上升背景下,我国低硫焦产量 103.4 万吨,同比下降 5.1%,占比 7.5%,产量和占比进一步下滑。由于原油供应结构变动较小,未来低硫焦供应增长空间有限。

图29: 2018-2022H1 我国不同硫分石油焦产量分布



资料来源:百川盈孚,民生证券研究院

图30: 2018-2022H1 我国 1#石油焦产量及增速(单位:万吨)



资料来源:百川盈孚,民生证券研究院

2021 年底,低硫焦市场产能 1655 万吨,中石油、中海油产能分别占比 48% 和 45%。由于石油焦主要取决于原料,而中石油、中海油基本包揽了国内的原油生产,并且三桶油进口量也比较大,所以中石油和中海油原料比较稳定。我国原油进口来源较多,石油品类丰富,所以地方炼厂原料供应不稳定,副产品石油焦的类型也会变化。国内环保原油油质较好,所以低硫焦产能也基本分布在中石油、中海油,2021 年,两家低硫焦产能占比合计达到 93%,低硫焦市场高度集中。

双碳政策下,低硫焦供应或将继续下行。双碳政策下,国内节能降耗要求趋严,央企首当其冲,过去几年,中石油、中海油公司开始上马一些加氢装置,部分焦类再次转化成油气,焦化率下降,所以低硫焦焦化产能未变,但低硫焦产量却持续下

降。双碳政策压力未减，央企降能耗的要求仍然较严，中石油、中海油也较难因为副产品低硫焦的高利润，而再改变加氢装置，重置延迟焦化装置，低硫焦。

表4：2021 年我国主要低硫焦产能分布

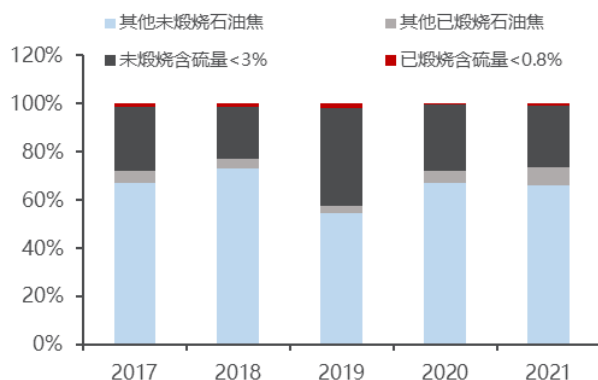
地区	公司	项目	石油焦类型	产能（万吨）	主要成分
天津	中石油	大港石化	1#A	130	硫<0.4%，灰分 0.3%，挥发分 13%
辽宁	中石油	抚顺石化	1#A	240	硫 0.35%，灰分 0.2%，挥发分 10%-12%
辽宁	中石油	锦西石化	1#B	150	硫<0.5%，灰分<0.5%，挥发分<11%
辽宁	中石油	锦州石化	1#B	150	硫<0.5%，灰分<0.5%，挥发分<10%
黑龙江	中石油	大庆石化	1#A	120	硫 0.38%，灰分 0.16%，挥发分 9%-11%
山东	中海油	滨州中海沥青	1#	120	硫 0.5%，灰分 0.29%，挥发分 10%
江苏	中海油	泰州石化	1#	100	硫<0.5%，灰分 0.15%，挥发分 9%
山东	中海油	山东海化集团	1#	100	硫 0.5%，灰分 0.3%，挥发分 10%
广东	中海油	惠州炼化	1#B	420	硫 0.6%，灰分 0.5%，挥发分 10%
天津	东盛工贸	天津炼化厂	1#A	25	硫 0.04-0.06%，灰分 0.3%，挥发分 11%
湖北	金澳科技	湖北化工	1#B	100	硫<1.0%，灰分 0.3%，挥发分 10%
合计				1655	

资料来源：百川盈孚，民生证券研究院

4.1.2 海外主产中高硫焦，低硫焦产量较低

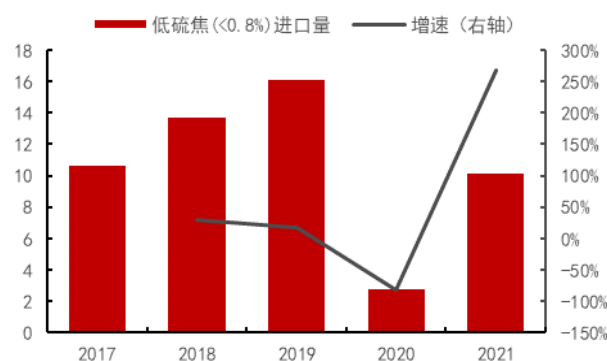
我国石油焦进口以中高硫生焦为主，低硫焦占比约 1%。我国进口石油焦以中高硫为主，且主要是未煅烧焦，进口到国内主要用作燃料。2021 年我国进口煅烧焦占比 8.2%，其中硫分小于 0.8%的占比 0.7%，而未煅烧焦占比高达 91.8%，硫分小于 3%占比 25.8%，这部分可以用来生产预焙阳极，其他高硫未煅烧焦基本用作燃料。我国低硫焦进口量变动较大，但过去几年进口量未超过 20 万吨，在进口石油焦中占比较低。

图31：2017-2021 年我国石油焦进口分布（按类型）



资料来源：wind，民生证券研究院

图32：2017-2021 年我国已煅烧低硫焦进口量及增速（单位：万吨）

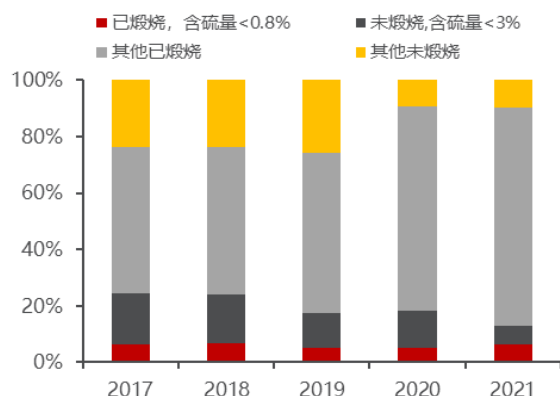


资料来源：wind，民生证券研究院

我国石油焦出口以煅烧焦为主，2021 年占比 83.7%。2021 年我国煅烧焦出口占比 83.7%，较 2020 年上升 6.0pct，占比持续提升，其中硫分含量小于 0.8%

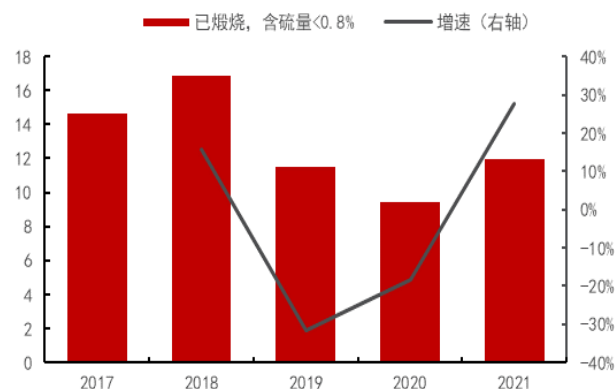
的占比6.4%，煅烧焦主要用于预焙阳极和石墨电极的生产，海外对熟焦需求较强。未煅烧焦中，硫分含量小于3%的占出口比例6.5%，高硫占比9.7%。

图33：2017-2021 年我国石油焦出口分布（按类型）



资料来源：wind，民生证券研究院

图34：2017-2021 年我国已煅烧低硫焦出口量及增速（单位：万吨）



资料来源：wind，民生证券研究院

海外石油焦生产以中高硫焦、生焦为主，低硫焦占比更低。海外原油主产地中东、俄罗斯、美国原油硫含量较高，作为炼化副产品的石油焦硫含量也比较高，低硫焦产量较少。从我国石油焦贸易结构，特别是石油焦进口结构来看，海外石油焦以生焦为主，且硫分比较高，只能用作燃料和还原剂，海外低硫焦比例很低，且部分低硫焦用于预焙阳极生产，低硫焦供应较为紧张。

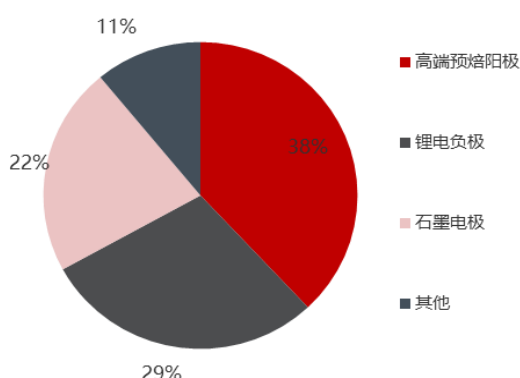
全球低硫焦供应增长有限。国内原油硫含量较低，适用于生产低硫焦，但由于国内节能降耗影响，低硫焦产量逐年下降，而海外原油硫分含量高，石油焦产品以中高硫为主。石油焦作为副产品，炼化企业较难为了获得低硫焦，去改变炼化工艺，控制硫分，而我国作为低硫焦主产地，在“双碳”政策影响下，供应仍面临下行压力，全球低硫焦供应较难有增量。

4.2 锂电负极快速崛起，低硫焦需求旺盛

4.2.1 低硫焦下游需求三足鼎立，锂电负极快速增长

低硫焦需求中，锂电负极占比29%，对传统领域需求的挤出效应将凸显。石墨电极和高端预焙阳极是低硫焦传统需求领域，占比较高，锂电负极的低硫焦需求快速上升。以石油焦产量占比较高的山东和江苏来看，2021年1-9月，石油焦下游需求中，铝用炭素领域需求量约占38%，负极领域需求量占比29%，炼钢炭素需求占比约22%，其他领域预占11%，负极材料占比已接近30%，由于新能源车以及储能的快速发展，锂电负极对低硫焦需求仍较保持高速增长，对预焙阳极和石墨电极的挤出效应将会凸显，占比继续保持快速增长。

图35：2021年1-9月华东地区低硫焦下游需求分布

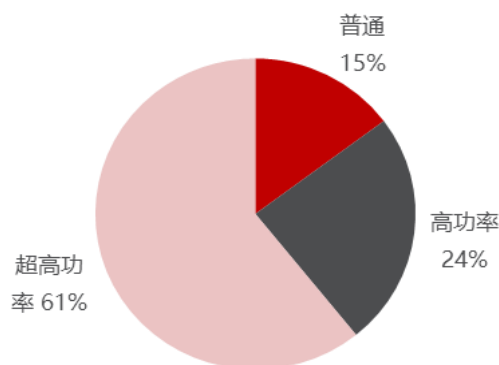


资料来源：隆众资讯，民生证券研究院

4.2.2 钢铁电炉替代叠加预备阳极高端化，传统领域仍具有需求潜力

普通功率石墨电极未来占比将下降，电炉替代。石墨电极包括超高功率、高功率以及普通功率，低硫焦主要用来生产普通功率的石墨电极，2020年普通功率石墨电极产量占比15%，未来随着大容量、高效率、综合成本低的超高功率电弧炉数量增多，超高功率的石墨电极需求增加，普通功率石墨电极占比下降，但由于电炉绝对量持续增长，而石墨电极为存量消耗，石墨电极对低硫焦需求仍将增长。

图36：2020年国内石墨电极分布



资料来源：百川盈孚，民生证券研究院

海外预焙阳极标准规定硫含量，石油焦原料以低硫为主。我国预焙阳极国标主要对物理特性进行规定，对产品成分规定较少，所以国内预焙阳极企业基本采购中硫焦生产。欧美预焙阳极标准除了规定物理特性外，还规定元素含量，其中硫含量不高于2.4%，未达到满足硫含量要求，企业多采购中低硫的石油焦生产。随着国内环保政策趋严，未来国内预焙阳极硫含量可能也会要求，预焙阳极的高端化趋势将逐步确立，石油焦原料也将向低硫化迈进。

表5：国内预焙阳极 YS/T285-2012 标准

	表观密度 (g/cm ³)	真密度 (g/cm ³)	耐压强度 (Mpa)	CO ₂ 反应性 (残极率, %)	室温电阻率 (uΩm)	热膨胀系数 (10 ⁻⁶ /K)	灰分含量 (%)	抗折强度 (Mpa)
TY-1	>1.55	>2.04	>35	>83	<57	<4.5	<0.5	>8
TY-2	>1.52	>2.02	>32	>73	<62	<5	<0.8	>8

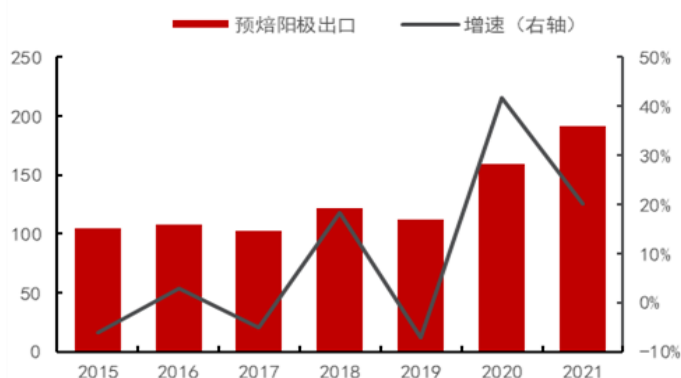
资料来源：《铝用预焙阳极石油焦掺配工艺的应用研究》，民生证券研究院

表6：国际上预焙阳极产品要求

	表观密度 (g/cm ³)	真密度 (g/cm ³)	耐压强度 (Mpa)	CO ₂ 反应 性(残极率)	电阻率 (uΩm)	空气渗透率 (npm)	灰分 (%)	热导率 (W/mK)	空气反 应性 (残极率)	硫 (%)
范围	1.55-1.58	2.05-2.08	35-45	84%-92%	52-60	0.5-2.0	0.3-0.5	3.5-4.5	75%- 85%	1.2-2.4

资料来源：《铝用预焙阳极石油焦掺配工艺的应用研究》，民生证券研究院

预焙阳极出口增长明显。由于海外能源价格高企，且硫分较高，而国内中低硫焦供应较为充足，原料成本优势凸显，预焙阳极出口持续上升，2021 年我国预焙阳极出口量 191 万吨，同比增加 20.1%，较 2019 年增加 70.2%，连续两年大幅增长。

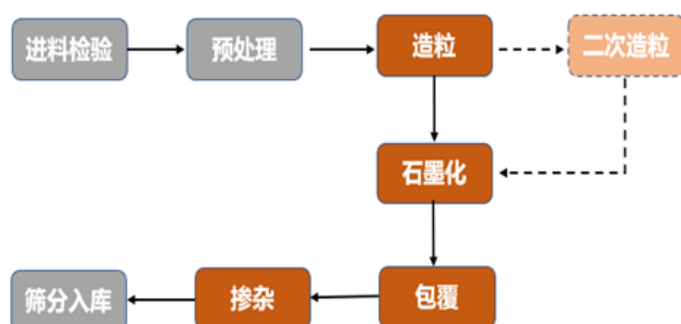
图37：2015-2021 年我国预焙阳极出口量及增速（单位：万吨）


资料来源：百川盈孚，民生证券研究院

4.2.3 负极材料快速增长，储能进一步打开低硫焦成长空间

造粒和石墨化是人造负极材料的关键程序。人造负极是将原材料和粘结剂进行破碎、造粒、石墨化、筛分而制成，主要包含破碎、造粒、石墨化和筛分，四大工序又细分成十几道工序，流程基本一致，但具体到每家企业、不同级别人造负极，制备工艺又会有一定差异。人造石墨的四大工序中，破碎和筛分相对简单，体现负极行业技术门槛和企业生产水平的主要是**造粒和石墨化**两个环节。高端人造石墨，会多一些二次造粒、碳化包覆、二次包覆、掺杂改性等工序。

图38：锂电负极材料生产工艺



资料来源：民生证券研究院

低硫焦、石油焦选择影响负极材料比容量、循环寿命。人造负极的原料主要包括针状焦（油系针状焦、煤系针状焦）、低硫焦，一般情况下，高比容量的负极采用针状焦作原料，普通比容量负极采用价格便宜的石油焦为原料，原料端的选择对人造负极的性能影响较大，影响负极的比容量、循环寿命、倍率性和压实密度等。

低硫焦成分复杂，适用于循环周期长、容量低的中低端负极材料。人造负极材料主要是碳元素，低硫焦成分复杂，灰分、杂质较多，导致微晶结构较差，不容易石墨化，而针状焦杂质少，微晶排列比较有序，所以针状焦适用于快充、能量密度高的锂电池领域，低硫焦适用于循环周期长，对能量密度要求不高的领域，若低硫焦制成高品质材料，需要高温氮气氛围下除去挥发分，工艺条件要求比较苛刻，生产成本增加。负极企业一般会掺混低硫焦和针状焦来生产，越高端针状焦比例越高。**中硫焦硫分、挥发分等杂质更高，硫分更高，石墨化过程中更容易发生“气胀”，产生气孔，比较难以结晶进行石墨化，所以中硫焦较难生产出合格锂电负极材料。**

表7：石油焦与针状焦主要成分构成

类别	碳	氢	氧	氮	硫
低硫焦	89.77%	4.20%	3.38%	2.90%	0.75%
针状焦	98.45%	0.10%	0.70%	0.35%	0.40%

资料来源：《低硫石油焦锂离子电池负极材料的电化学性能研究》，民生证券研究院

表8：针状焦和低硫焦性能差异

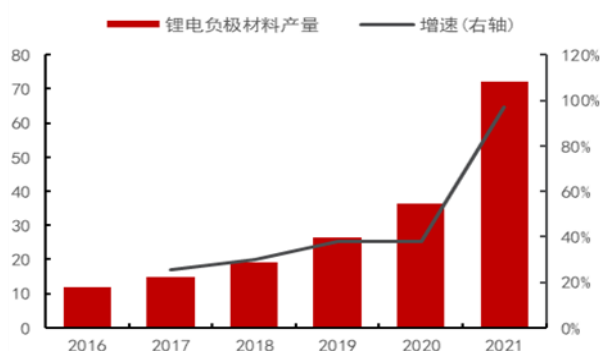
	针状焦	低硫焦
成分差异	碳含量高，硫、氧、氮、灰分等含量低，容易石墨化	杂质多，妨碍石墨化，氮和硫石墨化容易“气胀”，产生气孔，高灰分阻碍晶体结构
微晶结构差异	层间距小，存在一定有序微晶序列，容易石墨化	层间距大，且无序乱堆，不易石墨化
负极性能	容量、初始库伦效率低，充放电平台和输出电压不稳定	容量、初始库伦效率低，充放电平台和输出电压不稳定
应用电池	比容量高、倍率高的中高端电池	寿命长、便宜的低端电池

资料来源：《低硫石油焦锂离子电池负极材料的电化学性能研究》，民生证券研究院

锂电负极材料市场蓬勃发展，产量大幅增加。锂电负极材料生产需要低硫焦和针状焦掺混生产，高能量密度、高倍率的电池负极材料针状焦比例高，循环次数多的中低端电池负极材料低硫焦占比高。2020 年以来，新能源车市场高速增长，锂电负极材料需求也快速上升，2021 年，我国锂电负极材料产量 72 万吨，同比增加 97.3%。新能源车和储能市场仍然快速增长，锂电负极材料需求旺盛。

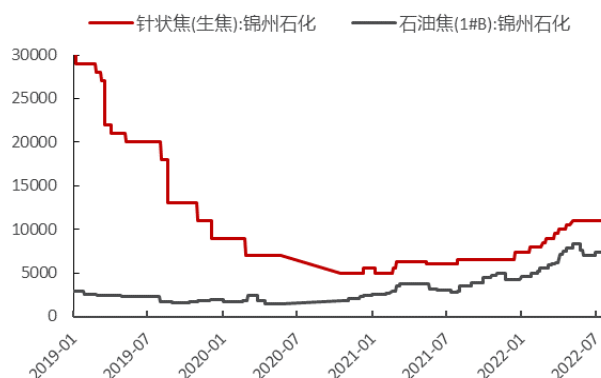
低端负极材料需求旺盛，针状焦、低硫焦价差缩窄。2021 年以来，五菱宏光 mini 等 A00 级低端车型销量旺盛，低硫焦出现供不应求，价格上涨明显，而针状焦价格涨势较缓，一方面因为能耗管控压减钢铁产量，石墨电极需求不强，另一方面高端负极材料增速低于低端负极材料。针状焦、低硫焦价格从 2021 年初的 5500 元/吨、2550 元/吨，分别上涨至 2022 年 7 月的 11000 元/吨和 7400 元/吨，涨幅分别为 100%和 191%。未来预计新能源车市场高端、低端路线并驱，低硫焦和针状焦需求均将保持高速增长。

图39：2016-2021 年我国锂电负极材料产量及增速
(单位：万吨)



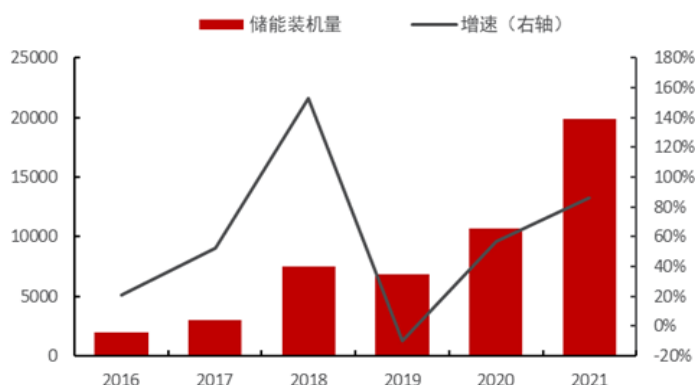
资料来源：GGII，民生证券研究院

图40：我国针状焦与低硫焦价格（单位：元/吨）



资料来源：wind，Mysteel，民生证券研究院

储能装机大增，低硫焦需求空间进一步打开。光伏、风电等新能源装机量大幅上涨，由于光伏、风电发电间歇性和季节性比较明显，所以电源侧调峰需求明显增长，而分布式发电的快速发展则进一步提升电池储能装机需求，2021 年我国电池储能新增装机约 19.9GWh，同比大幅增加 86.1%。随着工商业、户用分布式发电的快速扩张，电池储能市场进入高速发展阶段，电池装机量有望延续高速增长态势。因为储能对电池价格敏感，对循环次数要求高，而能量密度要求不高，所以储能锂电负极材料偏向于中低端，适合以低硫焦为原料，低硫焦储能领域的需求空间打开。

图41：2016-2021 年我国电池储能新增装机量及增速（MWh）


资料来源：CNESA，民生证券研究院

石油焦主要用来做原料、电阻料和保温料。石油焦可以应用在负极材料的三个领域，一种是作为锂电负极的原料，就是前文所述的低硫焦；另一种是石墨化石油焦，石油焦置于 3000 °C 左右的高温，从无定形的乱层结构碳晶体转变成六方层状结构晶型碳，石墨化后的石油焦可以作为电阻料，单吨负极消耗量约 0.04 吨；第三种是锻后石油焦，1400°C 煅烧后的石油焦，挥发分、灰分、水分大幅降低，可以用来做保温料，单吨负极消耗量约 0.66 吨。

根据跟踪的规划负极项目原料结构看，使用石油焦和针状焦原料比例接近，负极材料高端、低端路线并重。根据我们统计的部分环评报告披露看，环评的锂电负极产能 48.6 万吨，天然石墨产能 3.8 万吨，低硫焦为原料产能 22.8 万吨，针状焦为原料产能 22 万吨，从规划来看，低硫焦原料和针状焦原料的企业产能相当，锂电负极低端和高端路线并重，双方并未见明显替代优势。

表9：我国负极材料部分规划项目原辅料分布情况（单位：万吨）

公司	地区	产品	产能	石油焦	针状焦	煅后石油焦 (保温料)	石油沥青	球形石墨	环评报告时间
贝特瑞	广东惠州	负极材料一体化	2	1.75			0.52	2.12	2020 年 2 月
河南中炭	河南焦作市	负极材料一体化	10		12.12		1.35		2020 年 6 月
安徽汇科	安徽淮北	负极材料一体化	2		2.48		0.087		2020 年 9 月
亿德新材料	新疆吐鲁番	负极材料一体化	3	4			0.03		2021 年 2 月
贝特瑞	四川宜宾	负极材料	3			1.98			2021 年 9 月
贝特瑞	广东惠州	锂电负极材料	5.6	3.49		0.96	1.42	4.85	2021 年 11 月
璞泰来	新疆胡杨河市	负极材料一体化	10+10	48.0	14.9	2.5	1.0		2021 年 12 月
凯金新能源	江苏盐城	负极材料一体化	6	10		10			2022 年 4 月
合计			51.6	67.2	29.5	15.4	4.4	7.0	

资料来源：项目环评报告，民生证券研究院

储能和新能源车带动锂电负极需求，预计 2025 年低硫焦需求有望达到 147 万吨。锂电池负极需求量约 0.13 万吨/GW，随着新能源车与储能市场快速发展，锂电负极材料需求旺盛，低硫焦的需求也将进入快车道，我们预计 2025 年锂电负极材料对低硫焦需求量将达到 147 万吨，较 2021 年增加 327%。负极材料需求的广阔前景，促使锂电负极企业产能快速扩张，也引来新竞争者的加入，行业产能大幅上升，根据 Mysteel 统计，目前锂电负极企业规划产能达到 638.6 万吨，产能扩张迅速，针状焦和低硫焦未来需求仍然较强，而锂电负极行业可能面临过剩局面，锂电负极材料的供应瓶颈也将从石墨化向上游针状焦、石油焦转变。

表10：锂电负极对低硫焦需求量预测（单位：万吨）

	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
负极单耗-万吨/GWh	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
负极回收率	90%	90%	90%	90%	90%
国内需求-万吨	38.3	67.3	90.2	120.0	161.1
全球需求-万吨	69.6	109.3	156.9	227.8	311.9
人造石墨占比	84%	82%	82%	82%	82%
国内石墨化需求-万吨	52.0	79.7	114.4	166.0	227.3
原料-低硫焦占比	42%	42%	42%	42%	42%
低硫焦需求-万吨	34.4	51.5	73.9	107.3	146.9

资料来源：百川盈孚，民生证券研究院

表11：2022 年锂电负极材料项目规划汇总

生产企业	产品	项目所在省	计划产能	2022 年开工项目情况
四川（眉山）杉杉新材料	负极材料	四川	20	1 月 4 日，眉山 20 万吨锂电池极材料一体化开工。
湖南卷炫新材料科技	负极材料	湖南	5	1 月 6 日，安乡县年产 5 万吨负极材料项目签约，总投资 8 亿元。项目一期投产 2 万吨。
山西聚能科技	负极材料	山西	0.6	1 月 11 日山西聚能科技有限公司年产 6000 吨负极开工。
湖南宸宇富基新能源科技	负极材料	广西	15	1 月 11 日，广西宸宇新材料有限公司年产 15 万吨负极材料开工，一期 5 万吨，二期 10 万吨。
福建杉杉科技	负极材料	福建	5	1 月 12 日，杉杉年产 5 万吨动力电池负极材料项目二期。
四川海创尚纬新能源科技	负极材料	四川	20	1 月 14 日，海螺创业年产 20 万吨负极材料一体化签约，一期 4 万吨。
湖北犇星新能源材料	负极材料	湖北	20	1 月 15 日，犇星新能源材料 20 万吨负极材料开工。
安普瑞斯（南京）	硅基负极	江苏	2	1 月 18 日，安普瑞斯（南京）有限公司 2 万吨新型硅负极材料开工。
晖阳（贵州）新能源材料	负极材料	贵州	10	1 月 22 日，晖阳（贵州）年产 10 万吨负极材料项目（一期 5 万吨）项目开工。
安徽海达新材料	负极材料	安徽	10	1 月 24 日，中科电气与安徽海达在望江签约年产 10 万吨负极材料项目。
贝特瑞（云南）新能源科技	负极材料	云南	20	1 月 24 日，贝特瑞年产 20 万吨负极一体化项目落户大理，三期分别 5 万吨、5 万吨和 10 万吨。
四川紫宸科技	负极材料	四川	20	2 月 18 日，璞泰来年产 20 万吨负极材料一体化开工。
兰州宝航新能源材料	负极材料	甘肃	10	2 月 18 日，宝航新能源材料兰州 10 万吨负极材料项目环评通过。

中科星城石墨	负极材料	贵州	10	2月20日, 中科电气公告, 贵安新区中科星城“年产10万吨锂电池负极材料一体化项目”第一期拟建设6.5万吨产能, 第二期拟建设3.5万吨产能。
芦山古德孚新能源科技	负极材料	贵州	1.5	2月24日, 安龙县年产1.5万吨锂电池负极材料签约开工。
国轩零碳科技	负极材料	内蒙古	40	2月24日, 内蒙古国轩零碳科技40万吨负极材料开工, 一期10万吨。
云南中晟新材料	负极材料	云南	3	2月25日, 云南中晟10万吨开工, 一期3万吨, 计划今年7月建成2条生产级, 年产负极材料3万吨。2023年, 该项目将全面建成投产, 每年生产石墨负极材料10万吨。
安顺远景新材料	负极材料	贵州	10	2月25日, 普定县10万吨锂离子电池负极材料石墨化项目开工。
山东瑞阳新能源科技	负极材料	山东	4	2月25日, 山东瑞阳新能源4万吨/年负极材料开工。
大理宸宇储能新材料	负极材料	云南	10	2月25日, 大理宸宇储能新材料年产10万吨负极一体化开工。
山西华舜新能源科技	负极材料	山西	6	2月26日, 山西华舜新能源科技年产6万吨锂电负极材料项目开工。
江苏凯金新能源科技	负极材料	江苏	20	2月28日, 江苏凯金锂电池负极材料在滨海港开工, 一期6月份投产。
青海天蓝新能源材料	负极材料	青海	6	3月3日, 奇海天蓝新能源材料锂离子电池负极材料石墨化生产线投运, 一期1万吨, 二期2万吨石墨化及3万吨负极材料配套。
福建翔丰华新能源材料	负极材料	福建	3	3月2日, 翔丰华3万吨高端石墨负极材料预计2023年1月投产。
云南贝特瑞新能源材料	负极材料	云南	20	1月24日, 贝特瑞在云南落地年产20万吨锂电池负极材料一体化项目, 一期、二期各5万, 三期10万。
杰瑞新能源科技	负极材料	甘肃	10	3月4日杰瑞10万吨锂离子电池负极材料成品项目成功在甘谷落地。
山西瑞君新材料科技	负极材料	山西	7	3月7日, 潞城区年产“7万吨人造石墨负极材料一体化项目”开工, 预计2023年、2024年分别投产4万吨、3万吨。
宁夏百川新材料	负极材料	宁夏	0.5	3月7日, 宁夏百川新材料年产5000吨石墨负极材料(1万吨石墨化)项目投产。
山西梅山湖科技	负极材料	山西	3	3月9日, 山西梅山湖科技有限公司年产3万吨锂电池石墨负极材料生产线将于5月底投产运行。
山西中烨新能源科技	负极材料	山西	4	3月11日, 中烨锂电4万吨石墨负极材料项目(一期)试生产。
宁夏宝丰储能材料	负极材料	宁夏	30	3月18日, 宝丰集团15万吨石墨负极材料开工。
广东宏宇集团(兰州新区)	负极材料	甘肃	20	3月20日, 广东宏宇集团20万吨负极材料项目“云签约”, 项目总投资53亿元。
浙江碳一新能源	负极材料	安徽	5	3月23日下午, 碳一新能源总投资10亿元的年产5万吨锂电池负极材料项目签约。
内就古斯诺新材料科技	负极材料	湖北	10	3月25日, 国民技术公告, 年产10万吨负极项目将开工, 建设周期为5年, 一期建设5万吨, 建设周期约8个月。
山西证道新能源科技	负极材料	山西	10	3月26日, 山西证道新能源年产10万吨锂电负极材料项目石墨化车间完工。
深圳市廷创企业	负极材料	贵州	3	3月28日, 深圳市廷创年产3万吨锂电池负极材料项目云签约。该项目计划投资20亿元, 建设周期一年。
晖阳(山西古县)新能源材料	负极材料	山西	10	3月30日, 晖阳新能源年产3万吨负极材料项目签约。
四川金汇能(雅安)	负极材料	重庆	10	3月31日, 四川天全金亚能15万吨石墨化、重庆金汇能10万吨负极材料项目签约。
山东联化新材料	负极材料	山东	7	2月8日, 此外, 山东联化计划投资锂电负极材料一体化项目, 分两期建设, 一期为7万吨负极前驱体项目, 二期为5万吨锂电负极项目, 计划2023年投入运行。

广东东岛新能源股份	负极材料	广东	30	4月2日,东岛新能源股份年产30万吨锂电负极材料一体化项目签约。
中科星城石墨	负极材料	湖南	5	4月4日,中科星城年产5万吨锂电池极材料项目,预计5月份进行试生产。
禹州市天道新能源材料	负极材料	河南省	3	4月6日,禹州市天道新能源锂电负极材料项目一期年产3万吨开工,项目总规划年产20万吨。
索通发展股份	负极材料	甘肃	20	4月7日,索通发展年产20万吨锂电负极材料一体化项目首期5万吨项目开工。
惠州市鼎元新能源科技	硅基负极	广东	0.5	4月8日,年产碳负极深加工材料2500吨、硅基负极材料1500吨开工。
佛山市格瑞芬新能源	负极材料	甘肃	15	4月10日晚,格瑞芬拟建设年产5000吨碳纳米管粉体、3万吨碳纳米管浆料和15万吨硅碳、石墨负极材料及石墨化加工生产项目。
河南中炭新材料科技	负极材料	河南	20	龙佰集团4月10日公告,公司为天目先导进行年产3000-10000吨的负极材料加工生产。
士达炭素集团	负极材料	四川	20	4月13日,中战条团控股4万吨/年石墨化技改项目开工,该项目总投资5.1亿元,未来新建、技改8万吨/年石墨化项目、5万吨/年负极材料配套项目,形成石墨电极10万吨/年和等静压特种炭材1.1万吨的产能。
裕丰新材料	负极材料	山西	1.5	4月13日,裕丰锂电池负极材料项目试产。
青岛海达	负极材料	内蒙古	3	4月17日上午,达茂旗零碳园区项目开工。
广东凯金新能源科技股份	负极材料	贵州	20	4月18日,广东凯金二期年产20万吨负极材料一体化项目开工。
溧阳天目先导电池材料科技	硅基负极	江苏	5	4月20日,天目先导纳米硅基负极项目总投资20亿元,一期项目投资10亿元,其中设备购置投资4.8亿元,达产后可年产5万吨新型纳米硅负极。
青岛洛唯新材料	负极材料	山东		4月23日,洛唯签署合作协议,预计2023年底前建成投产。
河北坤天新能源股份	负极材料	云南	20	4月25日,河北坤天新能源20万吨锂电负极材料项目签约开工。项目总投资约56.4亿元,一期投资11亿元,二期投资45亿元。
锦州时代新材料科技	负极材料	辽宁	10	4月26日,锦州时代新材料负极材料一体化项目开工。
云南杉杉新材料	负极材料	云南	30	4月26日,杉杉股份公告,投资建设年产30万吨锂电负极材料项目,总建设期预计32月,一期项目规划年产能20万吨,建设周期预计16个月,二期项目规划年产能10万吨,建设周期预计16个月。
中健兴业(北京)科技发展	负极材料	吉林省		5月6日,中健兴业(北京)科技总投资12亿元建设锂电负极材料。
四川金汇能新材料股份	负极材料	重庆	10	5月18日,四川金汇能新材料计划投资10亿元,建设年产10万吨锂电负极材料。
深圳索理德新材料科技	硅基负极	新疆		5月20日,深圳索理德新材料将在独山子区投资10亿元,建设硅碳负极生产项目。
上海奇高新能源材料	负极材料	云南	5	5月27日,上海奇高新能源材料年产5万吨高端锂电池负极材料一体化项目签约开工。
合计产能			638.6	

资料来源: Mysteel, 民生证券研究院

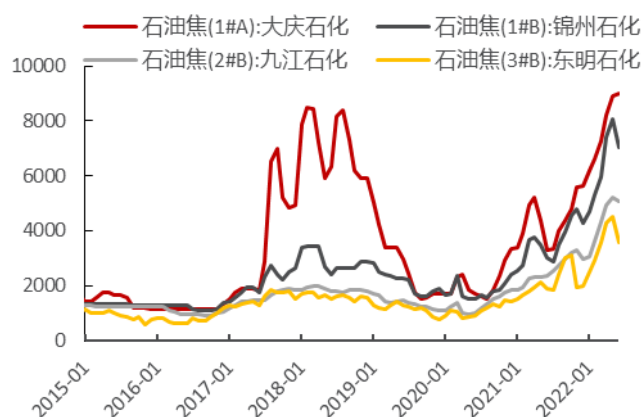
4.3 低硫焦缺口较难弥补, 资源竞争加剧

低硫焦供不应求, 价格上涨更快。低硫焦下游应用领域, 锂电负极材料快速增长、高端预焙阳极出口需求也比较强, 石墨电极有所下降, 整体需求仍然较强, 而低硫焦产量供应缺有所下降, 2022H1, 我国1#焦产量103万吨, 同比下降5.1%,

缺口进一步扩大,低硫焦价格大幅上升,2022年6月,1#A焦均价9000元/吨,1#B焦7018元/吨,分别较1月均价上升2818元/吨和2336元/吨。

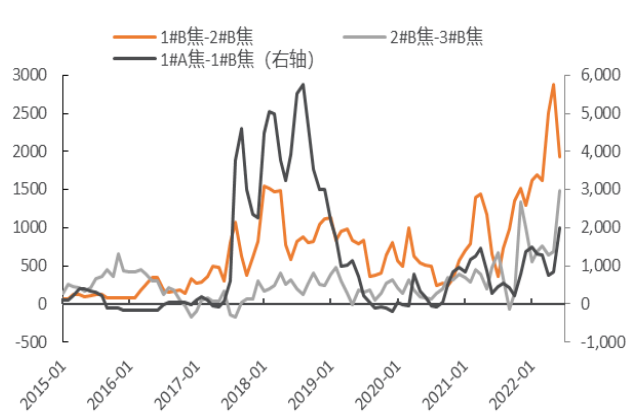
石油焦价格分化,低硫焦保持强势。中硫焦主要用于预焙阳极生产,下游依赖于电解铝行业,由于电解铝企业议价能力较强,且行业产能天花板明确,需求增长较缓,中硫焦价格涨势放缓,而低硫焦供需仍然较强,低硫焦与中硫焦价差拉开,2022年6月,1#B焦与2#B焦均价为1982元/吨,较年初增加482元/吨,低硫焦供需较难转向,中硫焦需求空间受限,未来价格或将继续分化。

图42: 不同硫分石油焦价格 (单位: 元/吨)



资料来源: wind, 民生证券研究院

图43: 不同硫分石油焦产品间价差 (单位: 元/吨)



资料来源: wind, 民生证券研究院

“双碳”政策下,石油焦缺口或将继续扩大。若我国进口石油类型稳定,低硫焦供应端较难有明显增长。需求端,石墨电极领域,钢铁短流程替代长流程趋势确立,电炉比例将持续提升,石墨电极需求走高,虽然普通功率电极比例下降,但绝对量仍将继续增长;负极材料,新能源车延续快速发展,而高端、低端路线并重,加上储能开始进入快速增长,低端负极材料需求潜力较大;高端预焙阳极领域,随着国内双碳政策实施,电解铝节能降耗需求上升,预焙阳极标准或将提升,高端化趋势也将确立;低硫焦三大应用领域未来需求旺盛,而供应增长有限,缺口或将逐步扩大。

表12: 低硫石油焦供需平衡表 (万吨)

	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
产量	211.0	211.0	221.6	239.3	263.2
增速	-29.4%	0%	5%	8%	10%
净出口	1.9	0	0	0	0
表观供应量	209.1	211.0	218	229	241
实际消费量	213	221.05	236.73	260.10	287.83
增速	3.1%	5.7%	7.1%	9.9%	10.7%
供需平衡	0.8	-10.05	-15.18	-20.83	-24.63

资料来源: 百川盈孚, 民生证券研究院预测

5 投资建议

5.1 行业投资建议：石油焦供需将分化，低硫石油焦将成为

锂电负极瓶颈

电解铝产能天花板明确，石油焦整体需求空间受限。石油焦下游领域中，预焙阳极和燃料 2021 年分别占比 58%和 23%，未来需求潜力较大的锂电负极和石墨电极占比只有 2%和 1%。由于电解铝 4553 万吨产能天花板明确，而目前产能已逼近天花板，预焙阳极未来需求空间较为确定，而石墨电极和锂电负极占比低，对整体需求带动有限，石油焦需求空间较难明显增长。

原油品质稳定叠加节能降耗要求，低硫焦供应难有增量。中石油、中海油低硫焦产能占比 93%，由于节能降耗要求，两家企业增加加氢装置，焦化率下降，2021 年我国石油焦产量 211 万吨，较 2018 年下降 45%，2022 年仍在延续下降趋势。石油焦类型取决于原油结构，我国原油供应稳定，双碳政策下，中石油、中海油节能降耗压力大，焦化率仍难提升，低硫焦供应或将继续保持低位。海外由于工艺原因，低硫焦产能有限，较难对国内形成补充，低硫焦供应难有增量。

锂电负极需求潜力大，低硫焦缺口扩大将加剧资源竞争。需求端，1) 钢铁短流程替代长流程趋势确立，电炉比例将持续提升，石墨电极需求走高，虽然普通功率电极比例下降，但绝对量仍将继续增长；2) 低硫焦主要用于中低端负极材料，新能源车延续快速发展，未来高端、低端路线并重，针状焦、低硫焦需求或将携手快速增长，电力调峰需求下，电源储能发展进入快车道，低端负极材料需求潜力较大，进一步打开低硫焦成长空间；3) 电解铝节能降耗需求上升，国内预焙阳极标准或将提高，高端化趋势也将确立。低硫焦三大应用领域未来需求仍然较强，而供应增长有限，中硫焦由于硫分的等杂质更高，较难进行石墨化，对低硫焦形成替代，低硫焦缺口或将逐步扩大，资源竞争加剧。

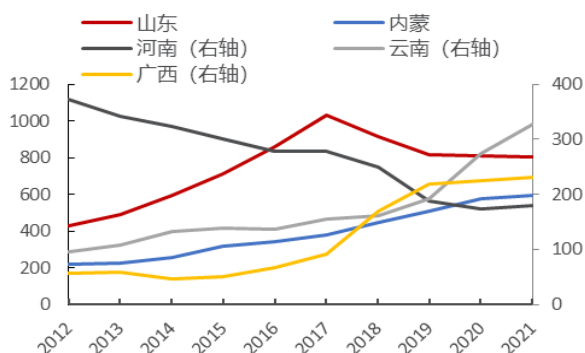
随着低硫焦缺口扩大，低硫焦资源竞争将加剧，未来低硫焦供应链比较成熟，具有采购优势的企业将会明显获益。

5.2 索通发展：快速增长的预焙阳极龙头，锂电负极乘帆远

航

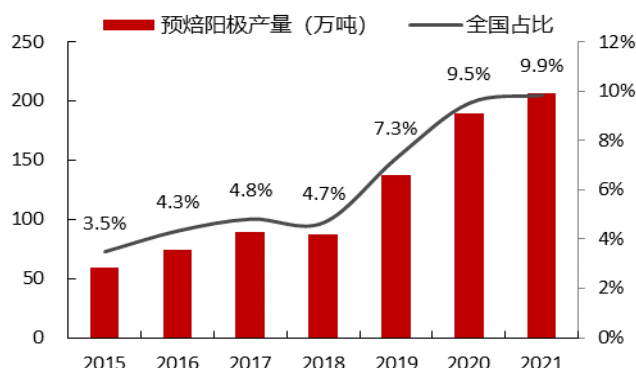
北铝南移继续，预焙阳极市场份额持续提升。由于云南等省实施优惠电价措施，电解铝产能开始往西南地区转移，2017 年以来，公司借助北铝南移机会，凭借成本优势，通过与电解铝企业合资建厂的模式，产能快速增长，市场份额持续提升。云南等地取消优惠电价，但电价仍然处于全国低位，并且绿电优势未来将愈发明显，北铝南移继续，只要电解铝产能转移，公司市场份额提升趋势将会继续。

图44：2012-2021 年北铝南移主要省份电解铝产量（单位：万吨）



资料来源：wind，民生证券研究院

图45：2015-2021 年公司预焙阳极产量及市场份额（单位：万吨）

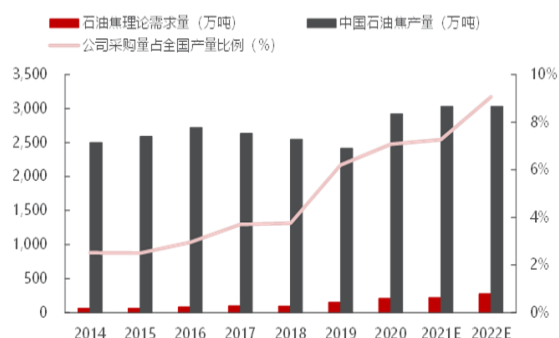


资料来源：百川盈孚，民生证券研究院

石油焦规模采购、全球采购优势明显，原料供应保障能力强。公司以石油焦贸易起家，深耕石油焦领域 20 多年，海内外石油焦供应链体系成熟。2021 年，公司石油焦采购量达 300 万吨，加上贸易业务，石油焦采购超过 400 万吨，全国石油焦产量为 3029.5 万吨，公司采购占比 9.9%，加上贸易石油焦采购占比超过 13%，随着公司预焙阳极产能快速扩张，石油焦采购量超过 550 万吨，采购占比有望超过 15%，公司利用较大的采购规模，发挥石油焦集中采购、全球采购优势，有力保障铝用碳素、锂电池负极等碳材料供应。

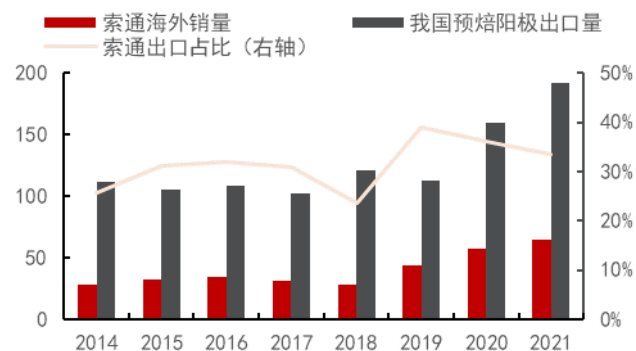
高端预焙阳极比例高，低硫焦采购优势依旧突出。凭借国际贸易优势，公司预焙阳极出口量占比高于行业平均水平，2021 年预焙阳极出口 64.3 万吨，同比增加 11.6%，占预焙阳极行业出口比例 34%，远高于公司 10% 的产量占比，公司低硫焦的采购优势也更为突出。由于海外预焙阳极对硫含量有要求，我国出口的预焙阳极产品主要采用低硫焦作为原料，按照 1 吨预焙阳极 1.1 吨石油焦测算，2021 年公司低硫焦需求量约 70 万吨，再加上采购低硫焦掺混生产国内预焙阳极，公司对低硫焦的采购量远高于负极材料企业，低硫焦的规模采购优势仍然比较突出，并且公司与石油焦企业合作时间长，又具有全球采购渠道优势，未来随着负极材料供应约束将从石墨化瓶颈转向低硫焦，公司低硫焦的采购优势在负极产业链中将逐步凸显。

图46：2014-2021 年公司石油焦采购量及占比（单位：万吨）



资料来源：wind，民生证券研究院

图47：2017-2021 年公司预焙阳极出口量及占比（单位：万吨）



资料来源：百川盈孚，民生证券研究院

收购欣源股份，补齐技术短板，打造锂电第二增长极。2022年4月27日，公司公告收购欣源股份，欣源股份主营锂电石墨和电容器，其中石墨业务扩张迅速。目前公司嘉峪关/欣源股份内蒙分别具有20万吨/10万吨锂电负极一体化产能指标，加上欣源股份现有的1.5万吨产能，公司未来产能规划31.5万吨，随着公司对欣源股份资金支持的增加，欣源内蒙10万吨项目建设有望加速，加上公司嘉峪关一期5万吨产能，锂电负极材料产能扩张进入快车道，锂电负极业务也将快速贡献利润，成为公司新的增长极。

“C+战略：双驱两翼，低碳智造”。1) 做大做强“双驱”，巩固公司预焙阳极龙头地位。左驱动轮指“预焙阳极”，公司借助北铝南移的时机，积极扩大市场份额，预计22/23年预焙阳极产能252/312万吨，“十四五”末实现产能约500万吨。预计每年新增产能60万吨。2) 右驱动轮是指“原料石油焦”，预计公司2022年采购量达300万吨，占全国石油焦产量近10%，公司发挥采购规模优势，保障原料的低成本供应。3) 加快培育未来“两翼”，打造锂电负极第二增长极。左翼基于预焙阳极优势，向下游客户提供“多产品+服务”，帮助电解铝企业挖掘电解槽减碳节能潜力。4) 右翼基于石油焦原材料优势，利用光伏等绿色新能源，打造以锂电池负极为代表的新型碳材料平台。公司嘉峪关一期5万吨锂电负极材料，加并配套770MW光伏项目，加上欣源股份10万吨锂电负极在建项目，公司锂电负极业务快速扩张。

盈利预测及投资建议：预焙阳极产能快速扩张，锂电负极打开新的成长空间，业绩将保持快速增长，我们上调公司业绩，预计2022-2024年将分别实现归母净利润12.41亿元、16.02亿元和19.25亿元，EPS分别为2.69元、3.48元和4.18元，对应7月28日收盘价的PE分别为14、11和9倍，维持“推荐”评级。

风险提示：原材料价格大幅上涨，产能释放不及预期，下游需求不及预期等。

表13：索通发展盈利预测与财务指标

项目/年度	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入（百万元）	9,458	16,366	18,312	23,441
增长率（%）	61.7	73.0	11.9	28.0
归属母公司股东净利润（百万元）	620	1,241	1,602	1,925
增长率（%）	189.6	100.1	29.1	20.1
每股收益（元）	1.35	2.69	3.48	4.18
PE	29	14	11	9
PB	4.0	3.2	2.6	2.1

资料来源：wind，民生证券研究院预测；（注：股价为2022年7月28日收盘价，业绩不包含欣源股份）

6 风险提示

1) 低硫焦供应超预期。石油焦硫含量依赖于石油品质，若国内石油供应结构变化，轻质原油供应大幅增加的话，副产品低硫焦供应将会增加，低硫焦供需紧张格局将会缓解。

2) 需求不及预期。低硫焦下游领域中，高端预焙阳极和石墨电极需求仍占主导地位，若海外电解铝减产较多，预焙阳极需求下滑，可能会导致我国高端预焙阳极出口下降，影响低硫焦的需求。

插图目录

图 1: 石油焦产品示意图.....	3
图 2: 石油焦产品分类.....	3
图 3: 石油焦延迟焦化生产工艺.....	4
图 4: 石油焦产业链.....	5
图 5: 2009-2021 年我国石油焦产量及增速 (单位: 万吨)	6
图 6: 2017-2021 年我国石油焦产能及利用率 (单位: 万吨)	6
图 7: 2010-2021 年我国石油焦进口量及增速 (单位: 万吨)	6
图 8: 2009-2021 年我国石油焦出口量及增速 (单位: 万吨)	6
图 9: 2021 年我国石油焦进口来源地分布.....	7
图 10: 2021 年我国石油焦出口分布.....	7
图 11: 2011-2021 年我国石油焦表观消费量及增速 (单位: 万吨)	7
图 12: 2021 年我国石油焦产量区域分布.....	8
图 13: 2021 年我国石油焦产量企业分布.....	8
图 14: 2021 年我国石油焦产能分布.....	8
图 15: 2021 年我国石油焦下游需求分布.....	9
图 16: 2017-2021 年我国预焙阳极产能及利用率 (单位: 万吨)	10
图 17: 2017-2021 年我国预焙阳极产量及增速 (单位: 万吨)	10
图 18: 2016-2021 年我国电解铝产能及利用率 (单位: 万吨)	10
图 19: 2016-2021 年我国电解铝产量及增速 (单位: 万吨)	10
图 20: 2020 年钢铁行业占石墨电极消费 50%.....	11
图 21: 2016-2021 年我国石墨电极产量及增速 (单位: 万吨)	11
图 22: 2016-2021 年我国石墨电极产能及利用率 (单位: 万吨)	11
图 23: 2014-2021 年我国废钢回收量及增速 (单位: 万吨)	12
图 24: 2013-2021 年我国电炉钢产量及增速 (单位: 万吨)	12
图 25: 2013-2020 年世界主要国家电炉炼钢占比.....	12
图 26: 2008-2021 年我国原油产量及对外依存度 (按类型, 单位: 万吨)	14
图 27: 2021 年我国原油进口国分布.....	14
图 28: 2021 年我国进口原油分布 (按硫含量)	14
图 29: 2018-2022H1 我国不同硫分石油焦产量分布.....	15
图 30: 2018-2022H1 我国 1#石油焦产量及增速 (单位: 万吨)	15
图 31: 2017-2021 年我国石油焦进口分布 (按类型)	16
图 32: 2017-2021 年我国已煅烧低硫焦进口量及增速 (单位: 万吨)	16
图 33: 2017-2021 年我国石油焦出口分布 (按类型)	17
图 34: 2017-2021 年我国已煅烧低硫焦出口量及增速 (单位: 万吨)	17
图 35: 2021 年 1-9 月华东地区低硫焦下游需求分布.....	18
图 36: 2020 年国内石墨电极分布.....	18
图 37: 2015-2021 年我国预焙阳极出口量及增速 (单位: 万吨)	19
图 38: 锂电负极材料生产工艺.....	20
图 39: 2016-2021 年我国锂电负极材料产量及增速 (单位: 万吨)	21
图 40: 我国针状焦与低硫焦价格 (单位: 元/吨)	21
图 41: 2016-2021 年我国电池储能新增装机量及增速 (MWh)	22
图 42: 不同硫分石油焦价格 (单位: 元/吨)	26
图 43: 不同硫分石油焦产品间价差 (单位: 元/吨)	26
图 44: 2012-2021 年北铝南移主要省份电解铝产量 (单位: 万吨)	28
图 45: 2015-2021 年公司预焙阳极产量及市场份额 (单位: 万吨)	28
图 46: 2014-2021 年公司石油焦采购量及占比 (单位: 万吨)	28
图 47: 2017-2021 年公司预焙阳极出口量及占比 (单位: 万吨)	28

表格目录

重点公司盈利预测、估值与评级	1
表 1: 2021 年我国石油焦前十企业产能分布	8
表 2: 电炉炼钢石墨电极消耗测算	13
表 3: 2021 年我国主要进口国原油品质	14
表 4: 2021 年我国主要低硫焦产能分布	16
表 5: 国内预焙阳极 YS/T285-2012 标准	19
表 6: 国际上预焙阳极产品要求	19
表 7: 石油焦与针状焦主要成分构成	20
表 8: 针状焦和低硫焦性能差异	20
表 9: 我国负极材料部分规划项目原辅料分布情况 (单位: 万吨)	22
表 10: 锂电负极对低硫焦需求量预测 (单位: 万吨)	23
表 11: 2022 年锂电负极材料项目规划汇总	23
表 12: 低硫石油焦供需平衡表 (万吨)	26
表 13: 索通发展盈利预测与财务指标	29

分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并登记为注册分析师，基于认真审慎的工作态度、专业严谨的研究方法与分析逻辑得出研究结论，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本报告清晰地反映了研究人员的研究观点，结论不受任何第三方的授意、影响，研究人员不曾因、不因、也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

评级说明

投资建议评级标准		评级	说明
以报告发布日后的 12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的涨跌幅为基准。其中：A 股以沪深 300 指数为基准；新三板以三板成指或三板做市指数为基准；港股以恒生指数为基准；美股以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准。	公司评级	推荐	相对基准指数涨幅 15%以上
		谨慎推荐	相对基准指数涨幅 5% ~ 15%之间
		中性	相对基准指数涨幅-5% ~ 5%之间
		回避	相对基准指数跌幅 5%以上
	行业评级	推荐	相对基准指数涨幅 5%以上
		中性	相对基准指数涨幅-5% ~ 5%之间
		回避	相对基准指数跌幅 5%以上

免责声明

民生证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。

本报告仅供本公司境内客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告仅为参考之用，并不构成对客户的投资建议，不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，客户应当充分考虑自身特定状况，不应单纯依靠本报告所载的内容而取代个人的独立判断。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容而导致的任何可能的损失负任何责任。

本报告是基于已公开信息撰写，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问、咨询服务等相关服务，本公司的员工可能担任本报告所提及的公司的董事。客户应充分考虑可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一参考依据。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。本报告不构成本公司向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议。本公司不会因任何机构或个人从其他机构获得本报告而将其视为本公司客户。

本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、转载、发表、篡改或引用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。本公司版权所有并保留一切权利。

民生证券研究院：

上海：上海市浦东新区浦明路 8 号财富金融广场 1 幢 5F； 200120

北京：北京市东城区建国门内大街 28 号民生金融中心 A 座 18 层； 100005

深圳：广东省深圳市福田区益田路 6001 号太平金融大厦 32 层 05 单元； 518026