

再铸铝途（一）供需站一再生铸造 铝合金期货上市预热系列报告

行业深度报告

摘要：

- 再铸铝合金上下游结构与再生铝相似，结构相对简单而终端消费与原料产出领域重叠。上游主要为废铝，产业链自上而下依次是“社会矿山”—废铝—再生铝合金，关注指标依次为废铝可得量（发生量）、废铝回收率及废铝收得率。旧废铝担当社会矿山产出主力军，交运板块打头阵。目前废铝蓄积量高达废铝可得量的 32 倍，反馈出报废高峰尚未来临。不过目前国内项目废铝利得率不及国际一线水平，使得废铝提取效率相对低下，限制增量释放。在供应尚有瓶颈的前提下，再生产能扩张或导致废铝紧缺成为常态。
- 中游为再铸铝合金本身，就世界范围来看，我国再生铝比重提升空间巨大。从个企规模构成来看，我国再生铸造铝合金生产企业以中小型民企为主，不难预见成本线对即将上线的期货价格支撑作用尤为明显。从地域分布来看，产能主要聚集在便于进口废铝、汽摩产业发达或有政策扶持地区，部分地区生产受季节性影响。此外因出于关税及精废价差考量，未来海外产能拓展或成为趋势。
- 下游为压铸件及其对应终端，其中汽车板块消费比重达到 63% 左右，其余领域包括摩托车、光伏等领域。从趋势来看未来增量仍然源于新能源汽车的发展，摩托车行业趋于弱稳走势难以提供增量，而光伏板块诸如逆变器等铸造合金使用基数相对较低，且光伏板块未来增速放缓，预计同样难有提供趋势性增量，仅供再铸厂商作第二增长曲线考量。
- 本篇文章为再生铸造铝合金期货上市预热系列报告第一篇，后续我们还将陆续介绍再铸合金行业的玩家、定价逻辑以及现货贸易情况等等，第二期行业玩家介绍也将于近期推出，敬请关注。

作者姓名：王贤伟
邮箱：wangyanqing@csc.com.cn
电话：023-81157292
期货交易咨询从业信息：Z0014569

研究助理：刘城鑫
期货从业信息：F03130820

发布日期：2024 年 12 月 6 日



目录

| | |
|--------------------------------------|----|
| 一、关于铝合金期货标的的选择的一些思考 | 4 |
| 1.1、再生与原生的抉择——再生条线坐拥低成本及低碳加持..... | 4 |
| 1.2、铸造与变形的抉择——铸造锭标准化程度高且方便运输贮存..... | 5 |
| 1.3、套保品种的抉择——ADC12 应用广泛牌号集中度较高 | 7 |
| 二、再生铸造铝合金产业链概况 | 8 |
| 2.1、上游：废铝报废高峰未至，增量掣肘在回收工艺 | 9 |
| 2.1.1 旧废铝富集形成社会矿山，交运板块为贡献主力军..... | 9 |
| 2.1.2 废铝供需增速失衡，供应瓶颈在废铝收得率..... | 12 |
| 2.2、中游：再生铝铸造中小产能占多数，未来趋于免热一体化..... | 14 |
| 2.2.1 再生占比落后明显，潜在增长空间广阔..... | 14 |
| 2.2.2 轻量化引领技术迭代，免热一体化成为压铸工艺趋势..... | 17 |
| 2.3、下游：汽摩消费比重超七成，未来增量依仗新能源..... | 19 |
| 2.3.1 汽车：轻量化趋势下增量可期..... | 20 |
| 2.3.2 摩托车：行业步入稳定发展..... | 21 |
| 2.3.3 光伏：行业步入低增速时期..... | 22 |
| 三、总结 | 24 |

图表目录

| | |
|----------------------------------|----|
| 图表 1: 原铝与再生铝条线对比 | 4 |
| 图表 2: 变形与铸造铝条线型号情况 | 6 |
| 图表 3: 各类铝合金牌号情况 | 6 |
| 图表 4: 主流铸造铝合金价格及相关性 | 7 |
| 图表 5: 铝合金产业链概览 | 8 |
| 图表 6: 再生铝合金与再生铝产业链结构类似 | 8 |
| 图表 7: 废铝产业链条概览 | 9 |
| 图表 8: 国内各领域旧废铝回收量 | 10 |
| 图表 9: 国内再生铝原料分类 | 11 |
| 图表 10: 废铝近年来贡献维持紧缺状态 | 11 |
| 图表 11: 铝合金使用年限情况 | 11 |
| 图表 12: 国内废铝回收率逐年提高 | 11 |
| 图表 14: 废铝进口政策演变 | 12 |
| 图表 15: 降级回收工艺流程 | 13 |
| 图表 16: 部分公开废铝回收项目情况 | 14 |
| 图表 17: 全球再生铝产量占比 | 14 |
| 图表 18: 全球再生铝消费占比 | 14 |
| 图表 19: 历年再生铝合金产能产量 (万吨) | 15 |
| 图表 20: 未来再生铝产量规划 | 15 |
| 图表 21: 再生铸造产能分地区 | 16 |
| 图表 22: 再生铸造产能分规模 | 16 |
| 图表 23: 中小型企业开工常年较低 | 16 |
| 图表 24: 再生铝开工季节性 | 16 |
| 图表 25: 进口废铝新规关税情况 | 17 |
| 图表 26: 铸造工艺对比 | 17 |
| 图表 27: 应用免热处理合金的车型 | 18 |
| 图表 28: 一体化铸造工艺对比 | 18 |
| 图表 29: 铸造铝合金消费结构 | 19 |
| 图表 30: 汽车压铸和变形铝合金应用比例 | 20 |
| 图表 31: 特斯拉 Model3 一体化压铸主板 | 20 |
| 图表 32: 中国汽车单车铝消耗量估算 (kg/辆) | 20 |
| 图表 33: 摩托车发动机的单缸缸盖零件 | 21 |
| 图表 34: 摩托车年产量及增速 (万辆) | 22 |
| 图表 35: 摩托车所用铝合金量 (万吨) | 22 |
| 图表 36: 光伏逆变器散热壳体 | 23 |
| 图表 37: 铸造铝合金可用作散热领域的零部件 | 23 |
| 图表 38: 节能降碳利好一览 | 23 |
| 图表 39: 光伏装机未来增速趋势分化 | 23 |

一、关于铝合金期货标的选择的一些思考

1.1、再生与原生的抉择——再生条线坐拥低成本及低碳加持

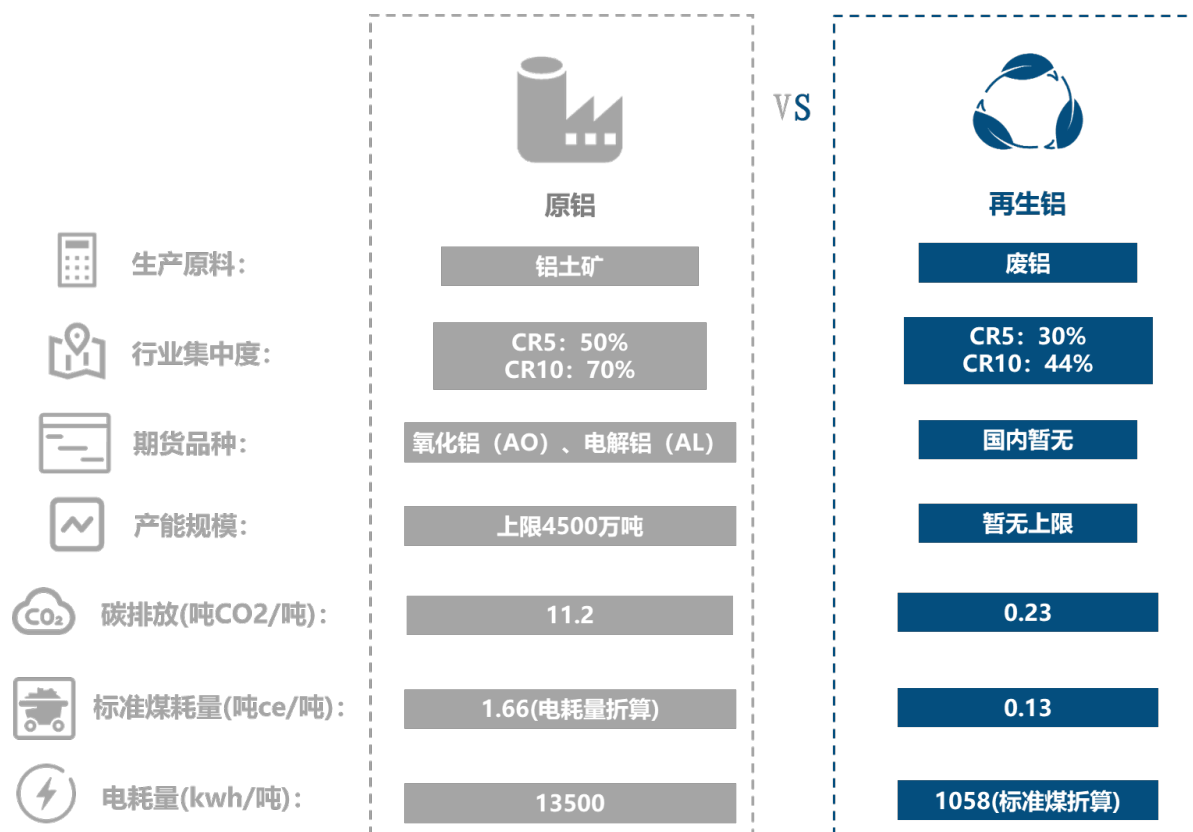
从原料来源区分，铝产业链可分为原铝和再生铝两条主线。原铝条线方面，上游是自然界的铝土矿，将其通过化学方法提取为氧化铝，然后通过电解得到液态电解铝（铝水），铝水可以铸造成原铝，或者加入少量的其他金属成分，如镁、铜、锰、硅等制成铝合金，不同合金成分具有不同的特性。目前该条线于期货市场已有氧化铝（上期所，AO）及电解铝（上期所，AL；LME，AHD）两大品种，套保机制健全。不过随着近年来双碳目标的提出和践行，该条线因高能耗高排放而饱受“诟病”，国内产能天花板也被“卡死”在 4500 万吨的红线上，历年新增产能受限明显。上中游经历多轮产能出清后，寡头垄断的竞争格局也基本稳固，步入存量市场的发展节奏。

再生铝条线方面，上游则是废铝¹，一般而言，废铝不包括被原生产企业内部消化的新废铝，而是指旧废铝以及对外出售的新废铝。将废铝熔化、合金化并经由精炼等工艺后生成铝合金锭，我们俗称的再生铝即是指这一状态下的产品。

相较于原铝，再生铝条线存在（1）低成本（精废价差）和（2）低碳两大优势，单吨再生铝碳排放量约为电解铝生产环节的 2%，可节约 3.4 吨标准煤和 22 吨水。此外该行业目前于期货市场尚无相应品种可覆盖套保需求（LME 铝合金合约流动性极差），新品种需求呼之欲出。

图表 1：原铝与再生铝条线对比

¹ 释义源于顺博合金招股说明书



数据来源: 有色金属工业协会, 中信建投期货

1.2、铸造与变形的抉择——铸造锭标准化程度高且方便运输贮存

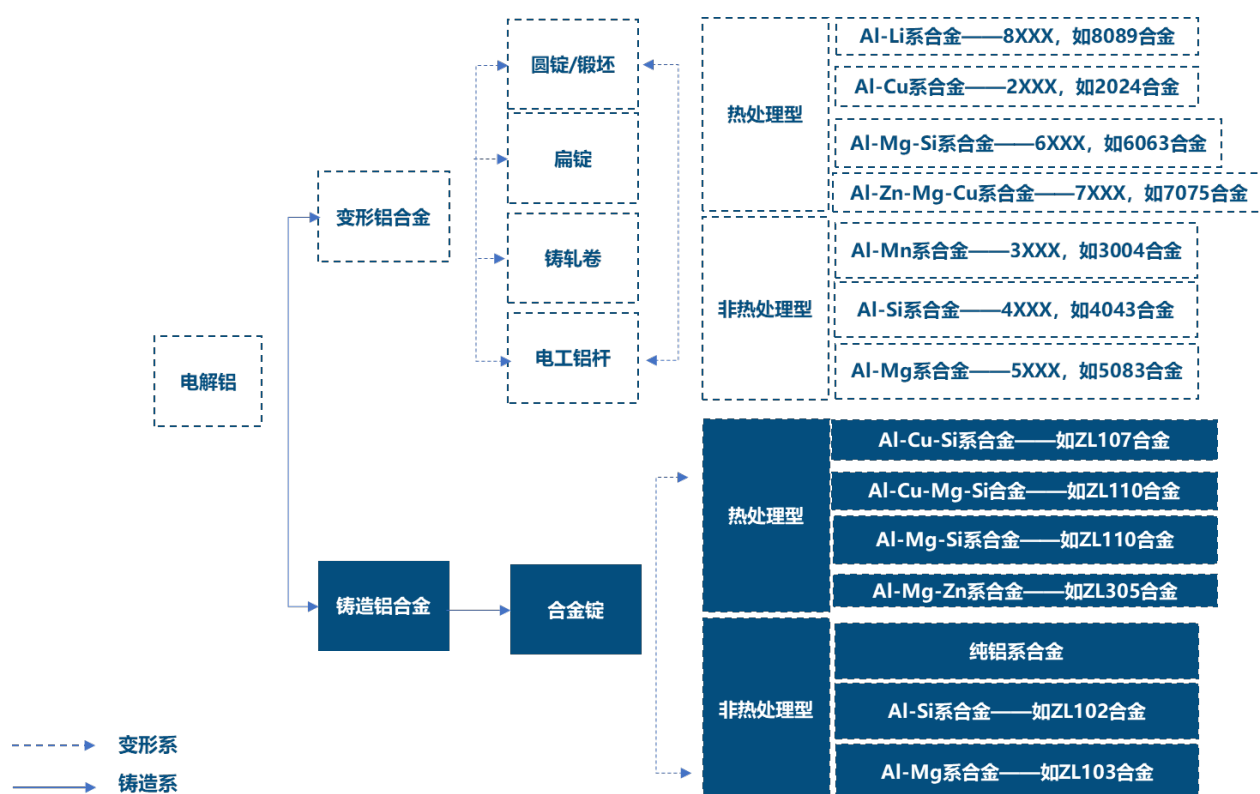
原生及再生两条线产出的铝合金均存在两种物理形态, 一类是变形铝合金, 即采用铸锭冶金法熔铸成铸锭后, 通过锻造、轧制、挤压等塑性变形工艺方法生产的铝合金, 包括常见的铝棒、铝杆及铝板带箔等等, 另一类则是铸造铝合金, 其主要以合金锭的形式存在。

市场通常用牌号来区分两大类铝合金以及其分别下属的细分合金, 变形铝合金中的主流牌号为四系的 4032、4043、和六系的 6061 和 6063, 四系铝合金是 Al-Si 系, 其硅含量相对于六系而言较高, 而六系铝合金是 Al-Mg-Si 系, 其硅含量相对而言最低。四系铝合金的熔点低且流动性好, 通常用于作为焊条、焊丝和焊板等; 六系铝合金的抗拉强度和力学性能较好, 尤其是主流牌号的 6061 和 6063, 其中 6061 的强度略高, 耐腐蚀性更好, 主要用于制造卡车、船舶、电车、自动化机械零件等。而 6063 的挤压性和表面光洁度更好, 广泛用于建筑铝门窗、幕墙等。

铸造铝合金中的主流牌号为 ADC12、A356、A380、ZL102 和 ZL104, 而最为常见的牌号为 ADC12, 属于 Al-Si-Cu 系铝合金, 熔点 580°C, 沸点 2519°C, 密度 2.70g/cm³, 具有良好的铸造性能、流动性、较高的气密性和抗裂性等力学性能。

铸造铝合金相较于变形铝合金用于期货标的存在两大优势：（1）**标准化程度较高**，评价指标客观性强。其质量指标体系和检验方法都有标准依据，现货市场普遍接受，实际执行情况较好，争议解决方式也较规范；（2）**易于储存、运输**。铝合金锭具有良好的耐蚀性，只需保证在运输和存放过程中防止潮湿，按规定做好保存即可。

图表 2：变形与铸造铝条线型号情况



数据来源：《铝合金选用与设计》，中信建投期货

图表 3：各类铝合金牌号情况

| 标准 | 类型 | 系别 | 主流牌号 | 硅含量 (%) | 主要用途 |
|------|---------------------|------------|-------|-----------|------------------|
| 国外标准 | 日本 12 号铝料 | Al-Si-Cu 系 | ADC12 | 9.6 ~ 12 | 汽车、机械零件、电子领域 |
| | 美国 ASTM 标准 铸造铝合金 | Al-Si-Mg 系 | A356 | 6.5 ~ 7.5 | 各种外壳、航空领域和汽车零部件等 |
| | 美国 ASTM 标准 铸造铝合金 | Al-Si-Cu 系 | A380 | 7.5 ~ 9.5 | 电机设备、引擎支架和家具领域等 |
| 国家标准 | 变形铝合金 | 4 系 | 4032 | 11 ~ 13.5 | 活塞及耐热零件 |
| | | | 4043 | 4.5 ~ 6.0 | 铝合金焊料 |
| | | 6 系 | 6061 | 0.4 ~ 0.8 | 汽车、航空和光伏领域等 |
| | | | 6063 | 0.2 ~ 0.6 | 建筑和光伏领域等 |

| | | | | |
|-------|-----|-------|----------|----------------|
| 铸造铝合金 | 铝硅系 | ZL102 | 10~13 | 各类零件，如仪表壳体等 |
| | 铝铜系 | ZL107 | 6.5~7.5 | 汽车轮毂、气缸体 |
| | 铝镁系 | ZL104 | 8.0~10.5 | 汽车发动机、航空和电力领域等 |
| | 铝锌系 | ZL105 | 4.5~5.5 | 高强零件 |

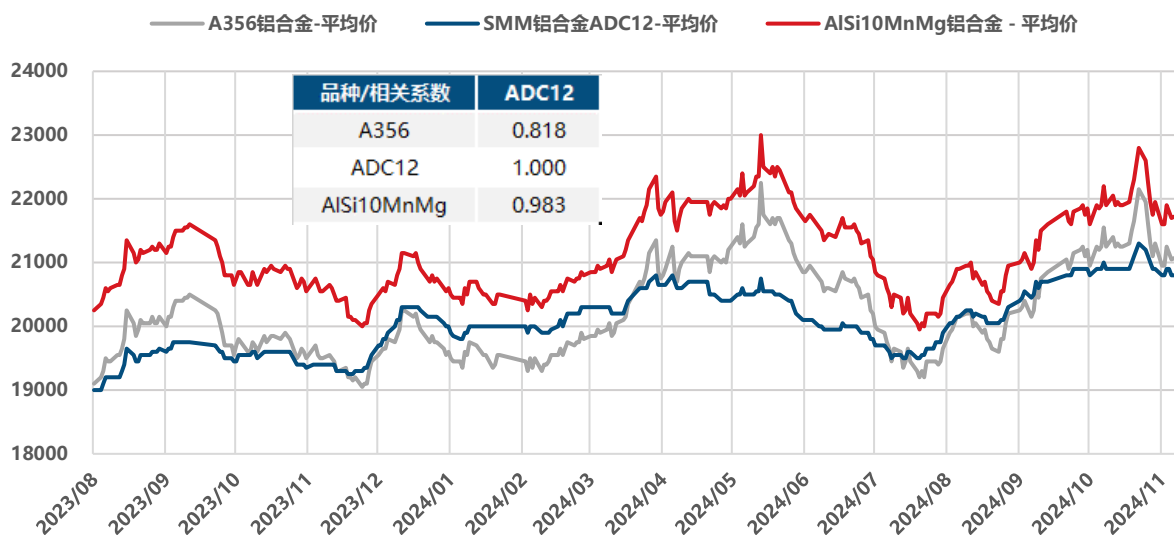
数据来源：各国标准，中信建投期货

1.3、套保品种的抉择——ADC12 应用广泛牌号集中度较高

ADC12 作为再生铸造铝合金里的主流分支品种，2023 年我国产量约 435 万吨，近十年年均复合增长率高达 4.4%。从生产合金的牌号集中度来看，用量排在第二位，仅次于第一位的建筑型材主打变形合金——6063 合金。

铸造铝合金中的主流牌号为 ADC12、A356、A380、ZL102 和 ZL104，不同牌号合金主要是在元素含量上存在差异，因此根据需求量的大小也存在价格上的差异。统计历年价格走势，不难发现各类牌号合金价差实际相对有限但价格走势基本趋于一致。尽管受元素含量限制其他牌号合金后续可能无法用于期货市场交割，但考虑到各类合金与 ADC12 的价格高度相关性（2019 至今数据均在 0.8 以上），这些“非标品”亦可采用再生铸造铝合金期货进行套保。变形铝合金由于使用原铝较多，且条线存在电解铝期货可用于原料套保。

图表 4：主流铸造铝合金价格差异较小且相关性高

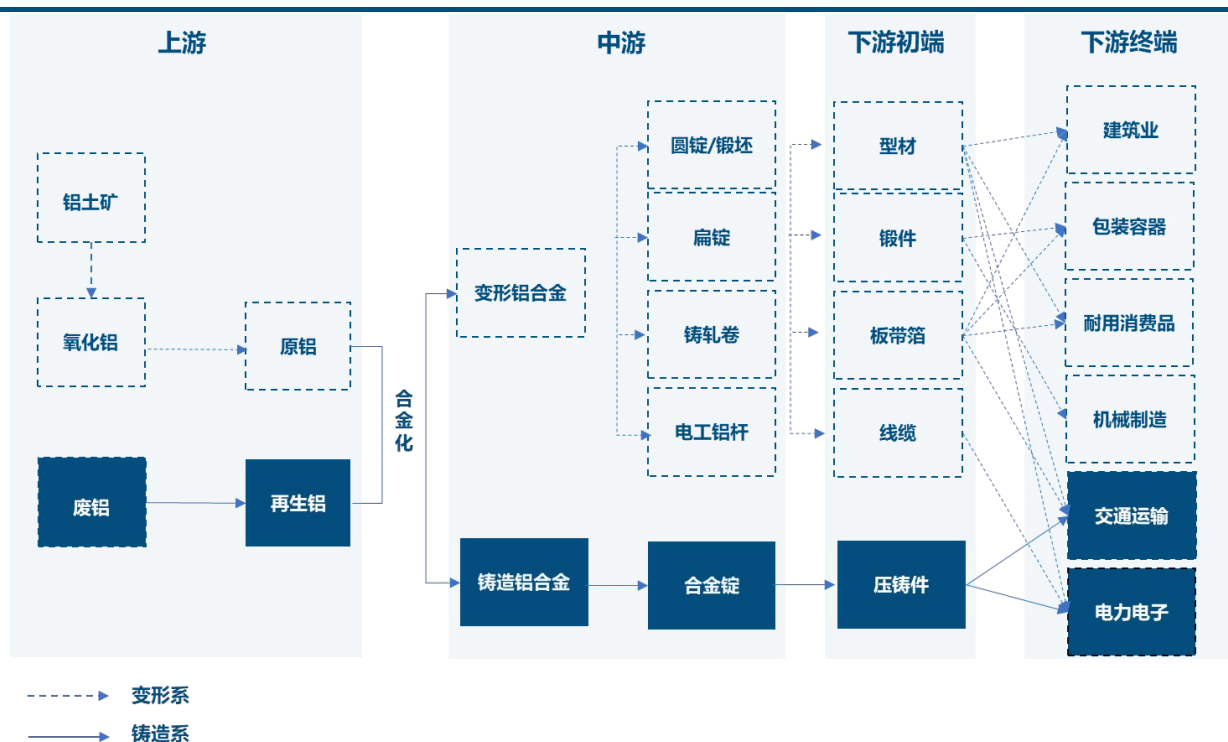


数据来源：SMM，中信建投期货

二、再生铸造铝合金产业链概况

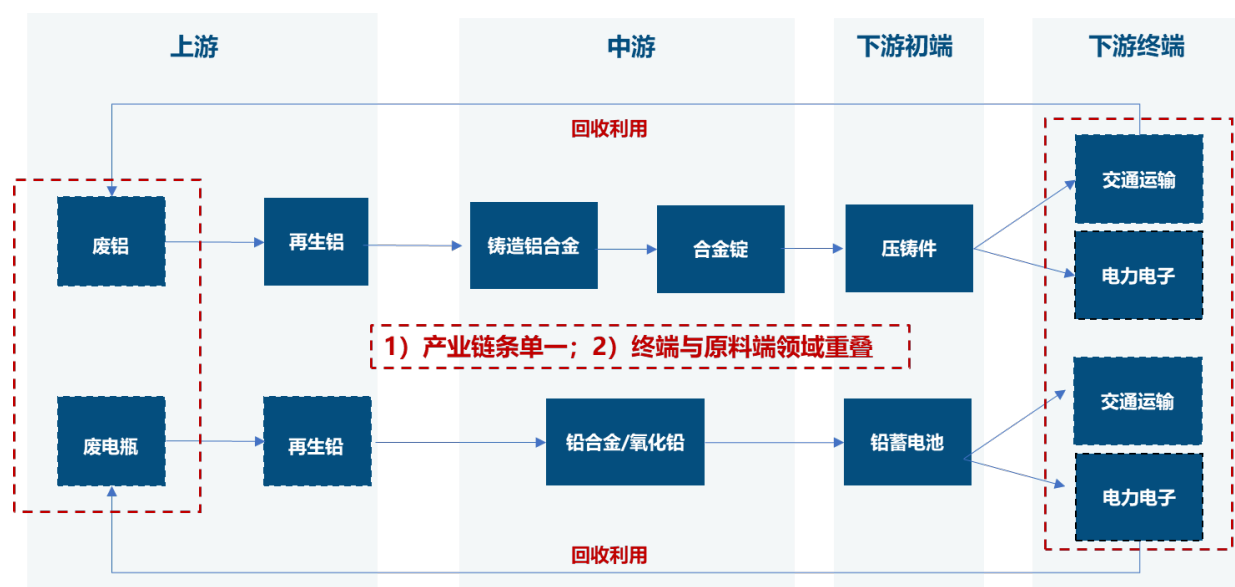
进一步溯源再生铝条线，其上下游产业链结构实则相对简单，没有过多分支。尽管整个铝产业链终端构成相对丰富，再生铸造铝合金的下游终端却主要集中在汽车等交运板块，而上游废铝原料也主要从交运板块报废产生，这一点实则与铅产业链里的再生铅极其相似——终端消费的季节性需求强弱会变相影响原料端供应强弱，从而影响合金价格，因此厘清上下游供需情况与再生铝合金本身供需情况同等重要。

图表 5：铝合金产业链概览



数据来源：SMM，中信建投期货

图表 6：再生铝合金与再生铅产业链结构类似

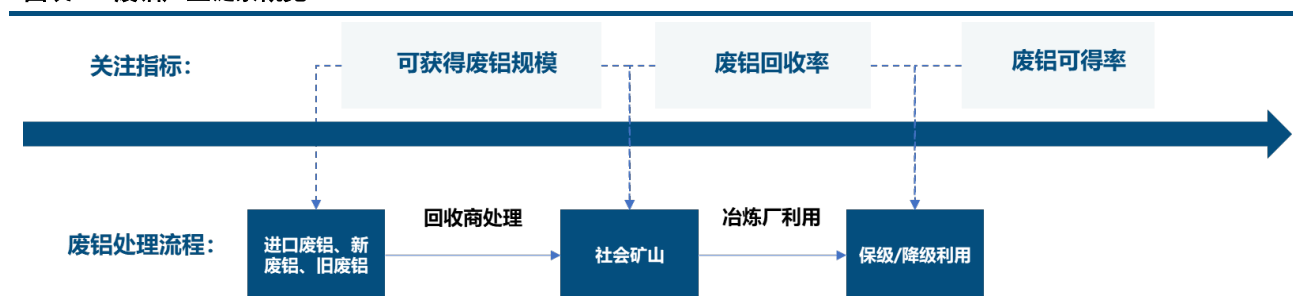


数据来源：SMM，中信建投期货

2.1、上游：废铝报废高峰未至，增量掣肘在回收工艺

废铝产业链条亦可拆分成三个板块，自上而下依次是“社会矿山”—废铝—再生铝合金，其中“社会矿山”至废铝转换环节关注指标为废铝可得量（发生量）及废铝回收率²，而废铝至再生铝合金一侧则需要重点关注废铝收得率³。

图表 7：废铝产业链条概览



数据来源：SMM，中信建投期货

2.1.1 旧废铝富集形成社会矿山，交运板块为贡献主力军

我们通常将自然矿产经过、开采、加工、消费后，蕴藏在各类包括废旧建材、机电设备以及其他废料中的、可以循环利用的钢铁、有色金属等资源称为“社会矿山”。如同自然界的矿物会随着地质运动而在经年累月中积存，社会矿山资源也随着工业化城市化的进程而逐步累积，而废铝自然也属于社会矿山资源。

² 根据国际铝业协会（IAI）的定义，废铝回收率指的从旧废料中获取的再生铝数量占总废料中铝数量的百分数。

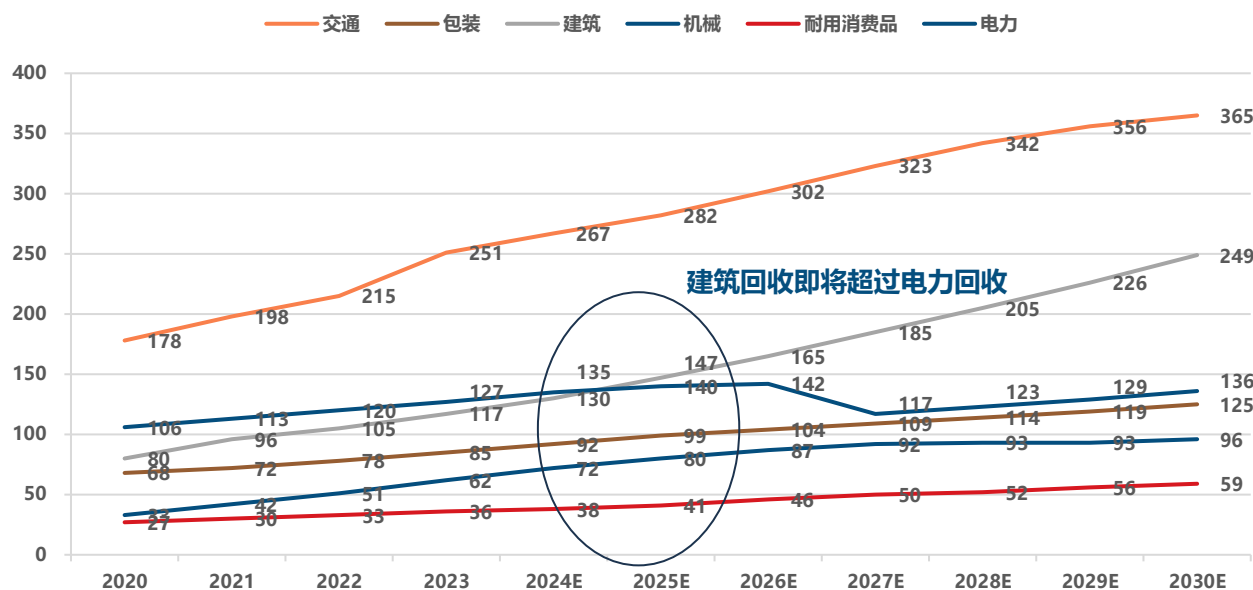
³ 废铝收得率指废铝拆解、回收过程中自废铝原料内提取出铝金属占含量中比重。

的一员。根据安泰科估算，截至 2023 年底，我国铝蓄积量已经达到 4.8 亿吨，占到全球铝蓄积总量的 28%。而据 IAI 估算，23 年国内新旧废铝合计可得量在 0.15 亿吨，即蓄积量高达废铝可得量的 32 倍，反馈出报废高峰尚未来临。

旧废铝担当社会矿山产出主力军，交运板块打头阵。铝社会矿山存在“新废铝”与“旧废铝”之分，“新废铝”（工业废料）是指铝材加工企业与铸件生产企业在制造产品过程中所产生的工艺废料以及因成分、性能不合格而报废的铝产品。“旧废铝”（民间废料）是指铝制品经过消费后，从社会上回收的废铝与废铝件，如旧铝门窗、废旧铝易拉罐与各种铝容器等。旧废铝自 20 年以来份额不断提升，2023 年供应占比达到 65%，此外考虑到新废铝多半由厂商自行处理利用，因此对于市场总供应贡献有限。细分板块方面，据 SMM 预测，2023 年交运废铝回收量达到 251 万吨，占到总量的 37%，位列其后的其他板块依次为电力、建筑、包装、机械及耐用消费品。

梳理国内废铝产需情况，国内供需近年多处于紧缺状态，考虑到铝终端尤其是汽车行业的高景气增长，进口原料的引入逐渐成为可选项。由我国废铝进口政策时间线的结构图可知，自 2014 年起我国政府便开始严格限制废铝进口，尤其是在 2017 和 2020 年相关政策出台后，废铝的进口量明显下降，但近两年由于再生铝合金的快速发展和原料缺口，废铝进口量显著恢复。近期出台的废铝进口新规更是对原料可进口范围进行极大补充，新标中将所有进口再生铝原料的铝实物量调整仅 $\geq 91\%$ 即可。

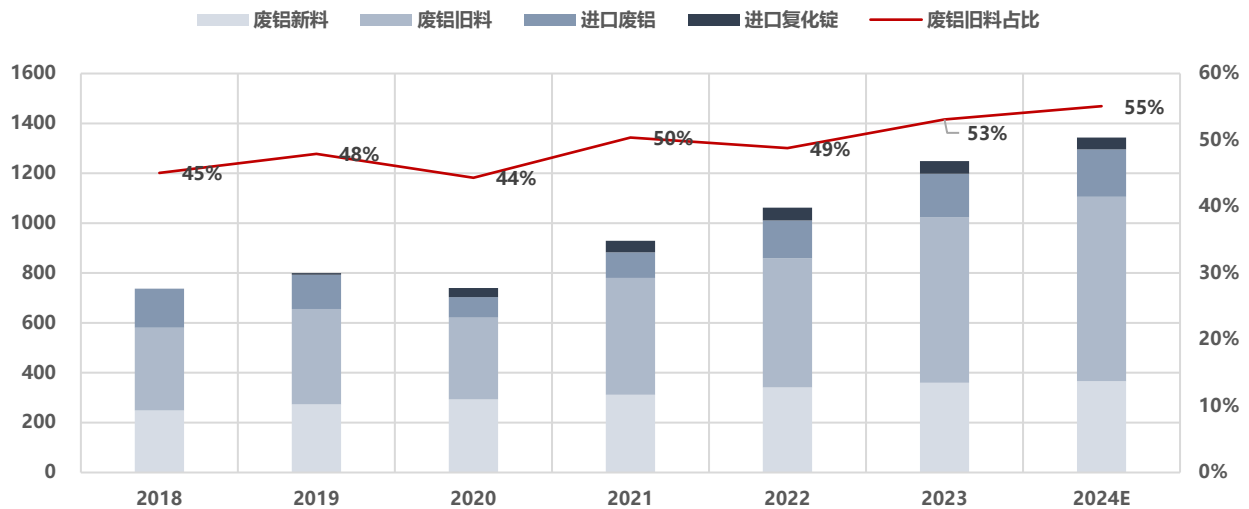
图表 8：国内各领域旧废铝回收量



数据来源：SMM，中信建投期货



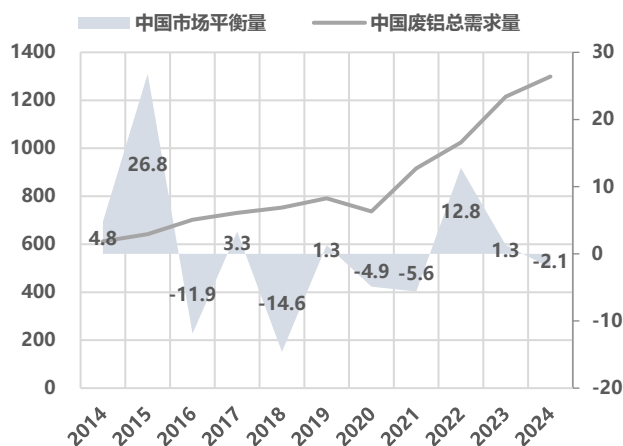
图表 9：国内再生铝原料分类



数据来源：SMM，中信建投期货

国内废铝回收率位居世界前列，落实废铝增量基本盘。根据国际铝业协会（IAI）统计，国内废铝回收率自 2010 年的 70% 已逐步增长至 2020 年的 77%（同期全球回收率为 76%），而 2023 年更是达到了 84%。在乘数领先的前提下，考虑到建筑型材与工业型材使用寿命大致在 10-20 年左右，同时汽车及建筑板块于 2005 年以后分别凭借轻量化转型及政策支持发展提速，未来国内废铝增量较为确定。

图表 10：废铝近年来供需维持紧缺状态



数据来源：SMM，中信建投期货

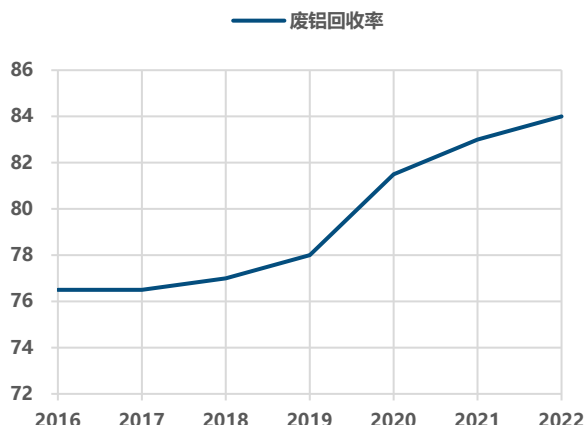
图表 11：铝合金使用年限情况

| 应用场景 | 使用寿命 | 平均使用年限 |
|------|----------|--------|
| 建筑型材 | 10-50 年 | 20 年 |
| 工业型材 | 7-40 年 | 10 年 |
| 铝板带 | 5-30 年 | 17 年 |
| 铝箔 | 0.5-2 年 | 1.2 年 |
| 铝线缆 | 5-8 年 | 6.5 年 |
| 压铸件 | 7-40 年 | 23 年 |
| 其他 | 0.5-10 年 | 5 年 |

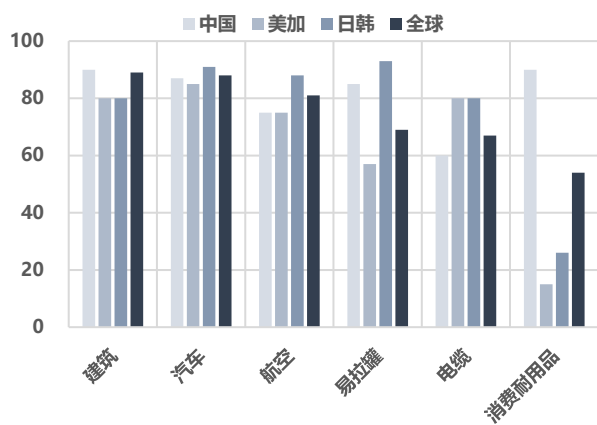
数据来源：《废旧铝合金回收利用的研究现状》，中信建投期货

图表 12：国内废铝回收率逐年提高

图表 13：国内废铝回收率已达到世界领先水平

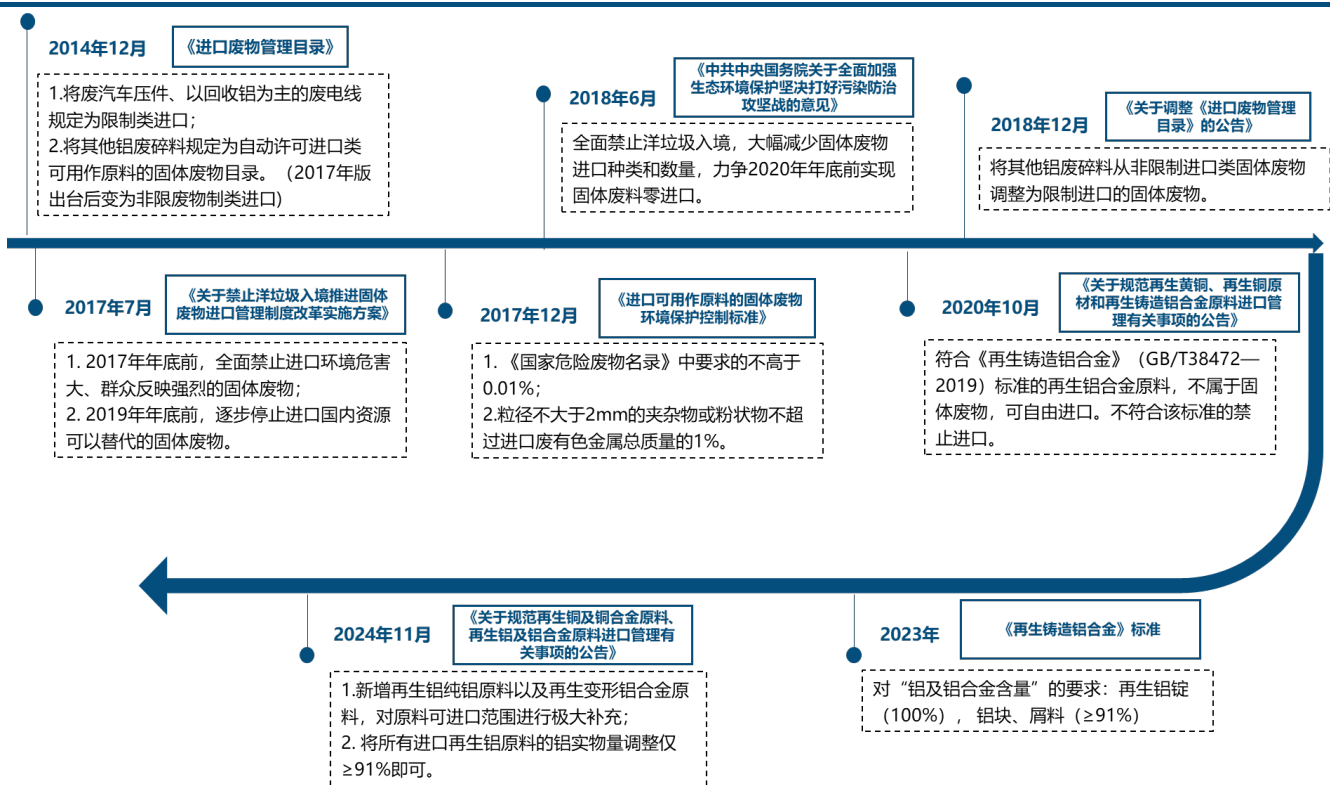


数据来源: IAI, 中信建投期货



数据来源: IAI, 中信建投期货

图表 14: 废铝进口政策演变



数据来源: 生态环境部等官网, 中信建投期货

2.1.2 废铝供需增速失衡, 供应瓶颈在废铝收得率

接上文所述, 高回收率叠加建筑、汽车板块提供的高基数能够提供废铝增量基本盘, 但结合废铝转化至再生铝这一工艺流程后, 增量会再打一大折扣。目前根据再生铝品质可以将回收利用方法分为三大类: 降级回收、保级回收和越级回收(纯铝回收)。

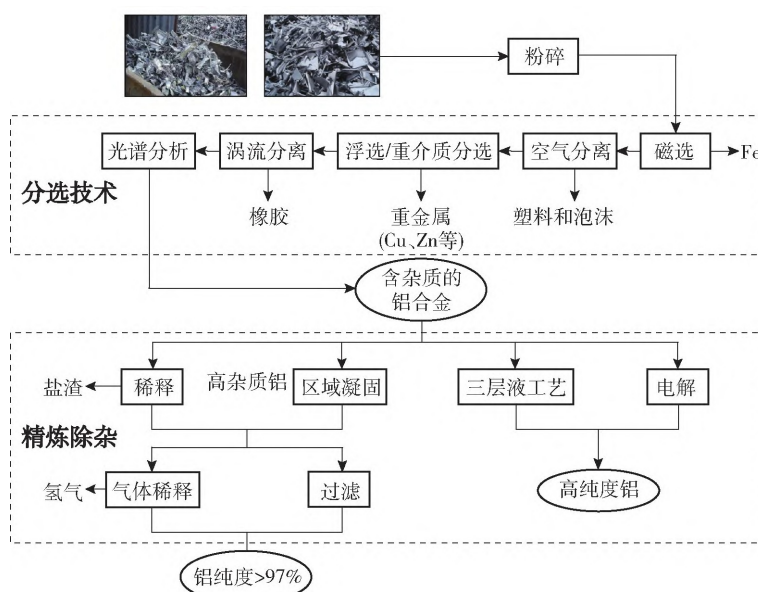
降级回收一般指的是废铝经过预处理与重熔熔炼后进行再利用。因采用的预处理与重熔工艺不能去除

废铝中的合金元素及杂质，再生铝中残留的合金元素及杂质含量无法控制，难以符合锻造铝材料（变形铝）的要求，再生铝只能降级使用，大部分的回收铝被用于生产铸造铝合金。闭环回收（保级回收的方法之一，另一类为固态回收）已经成为再生铝发展的重要方向。闭环回收作为一种更高级的回收方式，是将下游客户制造产生的特定铝合金单独收集和重熔，从而避免合金间污染，重新生产相应牌号的产品。由于闭环回收前后废铝与产品的化学成分相同或接近，可大幅降低原铝的添加需求，据悉已经可以将部分行业的原铝消耗量降至 25% 以下，但由于铝合金牌号较多用途广泛，废铝的闭环回收与保级利用难以完全实现。

废铝的保级回收不仅回收成本低，而且能够使废铝资源价值最大化，是目前较理想的回收方式之一，但对废铝原料品质要求高且应用面窄，因此应用局限性过高。目前公开信息所覆盖的国内再生铝项目尽管可以做到较低的原铝添加，废铝利得率却不及国际一线水平，使得废铝提取效率相对低下，限制增量释放。以国际再生铝龙头 Novelis 为风向标，其已将利得率做到 92%。

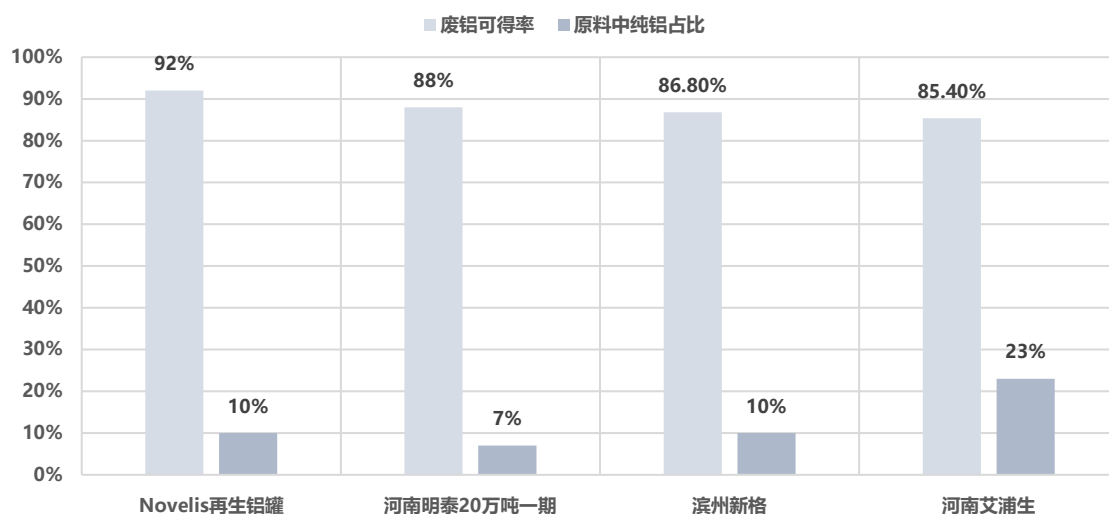
在供应尚有瓶颈的前提下，再生产能扩张或导致废铝供需紧平衡格局失效。近年来国内再生铝行业产能扩张明显，截止 2023 年底，国内再生铝加工产能约 2246 万吨，2019 年至 2023 年再生铝加工企业产能年均复合增长率为 15% 左右，而据 SMM 统计，其占到废铝消费量的 60% 左右。行业产能扩张明显的情况下，废铝供应增速明显掉队，废铝供应呈现偏紧状态，按照 SMM 推算供需平衡数据，除 22 年出现过剩情况外，废铝自 2019 年以来供需一直处于小幅紧缺状态，未来在行业扩产能趋势下紧缺格局或难打破。

图表 15：降级回收工艺流程



数据来源：《废铝回收再利用的研究现状》，中信建投期货

图表 16：部分公开废铝回收项目情况



数据来源：各公司官网，中信建投期货

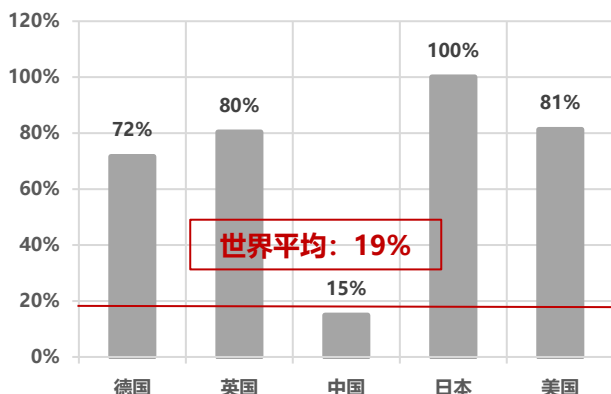
2.2、中游：再生铝铸造中小产能占多数，未来趋于免热一体化

2.2.1 再生占比落后明显，潜在增长空间广阔

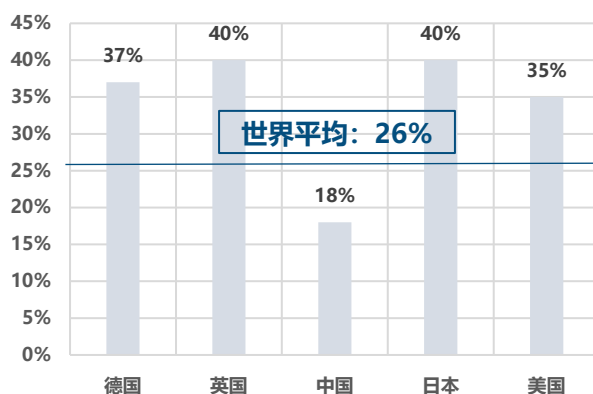
就世界范围来看，我国再生铝比重提升空间巨大，产量虽已位列世界第一，但是再生比重还远低于发达国家。产量方面，据 WBMS 统计，自 2017 年-2023 年，我国再生铝占原铝的比重约在 16%，2023 年再生铝产量达到 726 万吨，占总产量的 14.9%。而发达国家的再生铝产量已经普遍超过原铝产量。以美国、日本为例，日本的铝产量全部来自再生铝，而美国再生铝产量占比也达到 80%以上。消费量方面，根据 Woodmac 统计，截止至 2022 年，我国再生铝消费占比为 19.1%，低于世界平均水平的 26%，和英美日德等发达国家更是有较大差距。上述再生铝包含变形系，由于目前废铝回收工艺以保级及降级为主，因此可基本拟合铸造增长趋势。

图表 17：全球再生铝产量占比

图表 18：全球再生铝消费占比



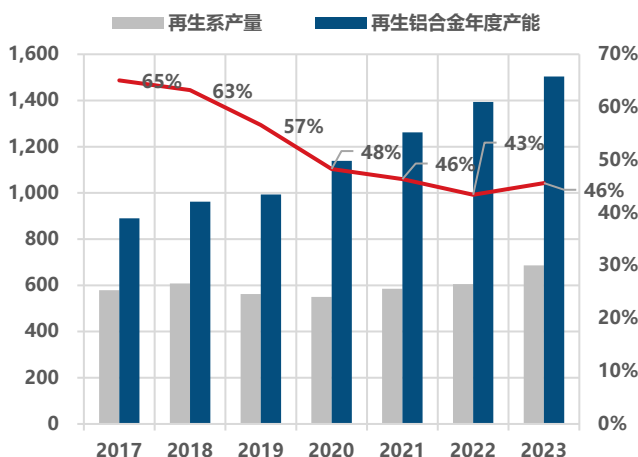
数据来源: WBMS, 中信建投期货



数据来源: Woodmac, 中信建投期货

具体到铸造而言,据有色工业协会统计,2023 年国内铸造铝合金产能达到 1220 万吨,年产量 580 万吨,铸造铝合金锭 ADC12 约 435 万吨,占再生铸造铝合金产量比例为 75%。协会预计 2024 年中国原铝消费达到高峰期,之后铝消费量基本处于平台期—原铝产量将会逐步缩减,而再生铝的产量将会逐年增加,在铝消费中的比例将会逐步提高。十五五期间,再生铝产量持续增加对铝工业材料的补充替代作用将进一步显现,预计 2025 年再生铝(铸造+变形)产量达到 1150 万吨,再生比重超过 20%,2030 年产量达到 1800 万吨,再生比重超过 30%。

图表 19: 历年再生铝合金产能产量(万吨)



数据来源: SMM, 中信建投期货

图表 20: 未来再生铝产量规划

| 单位: 万吨 | 2023 | 2025E | 2030E |
|--------|------|-------|-------|
| 再生铝产量 | 950 | ≥1150 | ≥1800 |
| 再生铝占比 | >17% | ≥20% | ≥30% |

数据来源: 有色工业协会, 中信建投期货

从个企规模构成来看,我国再生铸造铝合金生产企业以中小型民企为主。根据 CMRA 统计规模以上的生产企业有 129 家,企业平均产能规模为 9 万吨。将 10 万吨以下归为小型企业,从 SMM 统计数据可以看出近五年开工率维持在 30%左右;通常小型生产企业因规模化、技术工艺及渠道等问题成本相对偏高,在原料供应或价格冲击下减产反馈较为迅速;而与主流有色品种不同的是,再生铸造铝合金 10 万吨以下

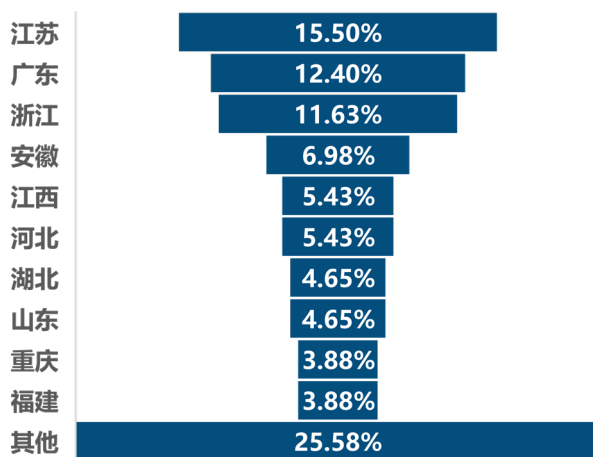


小型产能比重接近 65%左右，不难预见成本线对即将上线的期货价格支撑作用尤为明显。

从地域分布来看，产能主要聚集在便于进口废铝、汽摩产业发达或有政策扶持地区。如华东(江苏 16%、浙江 7%、安徽 11%)、华南(广东 17%)、重庆(8%)、江西(6%)等地。单从区域而言，成功避开云南地区如电解铝（工业硅）一般因枯水季限电而出现的停产扰动，但考虑到安徽地区产能占比达 11%，Q4（冬季）可能因当地重污染天气预警而被迫停产，季节性生产扰动不容忽视。

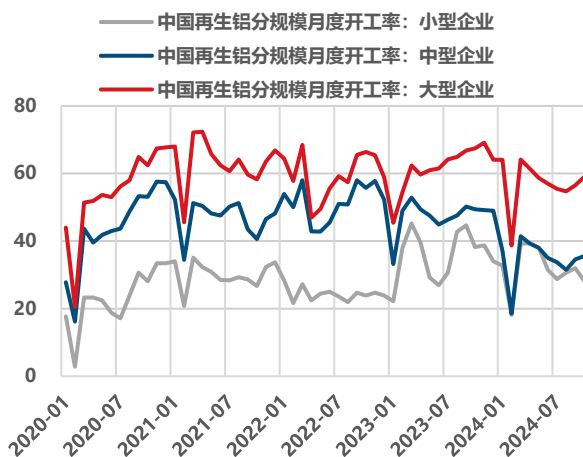
考虑到再生铝企业依托废铝集散地建厂特点，未来海外产能拓展或成为趋势。一方面海外废铝-精铝价差弹性较大，相较国内有一定价格优势；另一方面诸如马来西亚等地本就是国内废铝主要供应国，最新的废铝进口新规虽然扩大了准入范围，但新增品类也需要额外加征 1.5% 的进口关税，为充分享受海外高精废价差，诸如怡球资源等企业已考虑在海外建厂，未来或成为一大趋势。

图表 21：再生铸造产能分地区



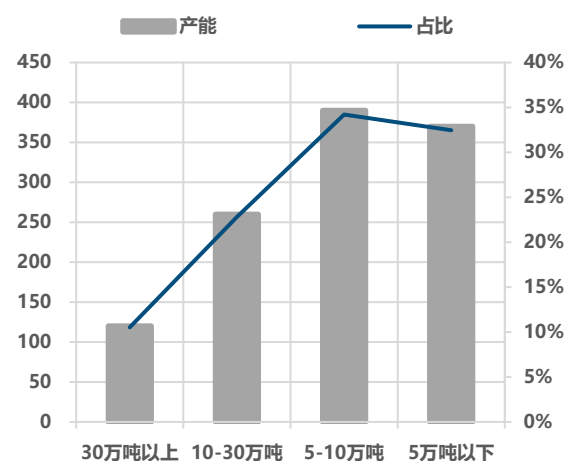
数据来源：有色工业协会，中信建投期货

图表 23：中小型企业开工常年较低



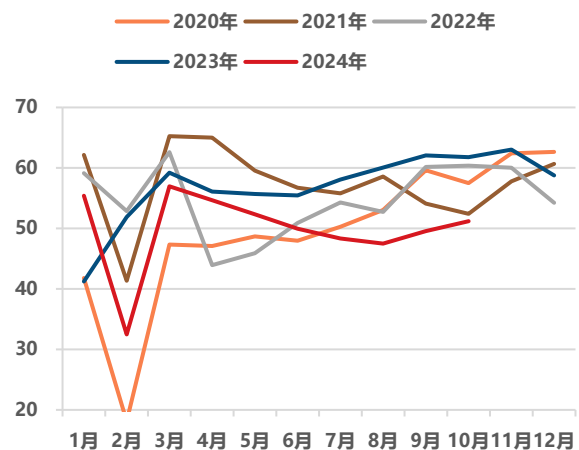
数据来源：SMM，中信建投期货

图表 22：再生铸造产能分规模



数据来源：有色工业协会，中信建投期货

图表 24：再生铝开工季节性



数据来源：SMM，中信建投期货

图表 25：进口废铝新规关税情况

| 类别 | 类别 | 归类调整 | 对应海关编码 | 进口关税 |
|------------|----------|---------------------------------------|------------|-------|
| 原来可进口品种 | 再生铸造铝合金 | 符合 GB/T 38472 标准要求的可进口再生铸造铝合金原料(铝块、屑) | 7602000020 | 0 |
| | 原料(铝块、屑) | 不符国标但符合公告附表要求其他可进口再生铸造铝合金原料(铝块屑料) | 7602000030 | 1.50% |
| 新增可进口再生铝品种 | 再生纯铝原料 | 可进口再生纯铝原料 | 7602000040 | 1.50% |
| | 再生变形铝合金 | 可进口再生纯铝原料 | 7602000050 | 1.50% |

数据来源：SMM，中信建投期货

2.2.2 轻量化引领技术迭代，免热一体化成为压铸工艺趋势

工艺方面，目前主要分为两大类，一类是较为传统的铸造工艺，包括砂型铸造、金属型铸造及重力铸造等，另一类则是较为先进的工艺，包括低压铸造、高压铸造（即为压铸）、真空铸造及快速凝固铸造等。重力铸造作为过往的主力工艺优点是设备适价低、模具便宜；缺点则是金属利用率及性价比较低。而目前相对主流的铸造工艺则为高/低压铸造，尤其是在铝合金车轮方面应用最为广泛。不过尽管在金属使用率上占优，其生产成本仍然高于重力铸造。

自 2019 年特斯拉率先提出一体化压铸（高压铸造）概念，并取得明显的减重效果后，在特斯拉的示范效应下，蔚来、小鹏等车企都在布局一体化压铸。和传统制造技术相比，一体化压铸能实现较高的材料利用率，大幅度减少焊接点位，减少相应冲焊设备的购置，节约成本；另外，一体化压铸能将生产过程的工序大幅减少，提升制造效率与研发周期。不过截至目前，搭载一体化压铸件发布的车型并不多。

由于一体化压铸件的形状复杂、壁厚不均匀、尺寸大，热处理后易引起零部件尺寸变形或表面裂纹，对合金材料要求高，需要具有良好的铸造性能。而免热处理铝合金由于具有不需要后续热处理和热稳定好等特性，完美契合了压铸工艺的生产需求和后续的服役性需求，也成为未来发展的主流方向，目前免热处理铝合金主要为 Al-Si 系和 Al-Mg 系（例如 A356）。由此后续合金产业链也基本明晰，也即上游为免热处理合金供应商，中游为压铸商，下游为整车厂商。

图表 26：铸造工艺对比



| 生产工艺 | 行业地位 | 主要特点 | 产品市场 |
|--------|--|---|---|
| 高/低压铸造 | 目前我国铝合金车轮制造业的主流工艺,90%的铝合金车轮采用此工艺生产。目前该工艺在中国大陆已相当成熟,且被所有整车制造商认可 | 优点是设备造价适中、生产效率高、材料利用率较高、适合少人化生产管理;缺点是成本略高于重力铸造 | 主要针对整车配套市场和海外售后市场 |
| 重力铸造 | 最传统的铸造工艺,目前国内 15%左右的企业还保留该生产工艺。但大部分整车制造商已不使用该工艺生产的产品,在铝合金车轮制造业有逐渐被边缘化的趋势 | 优点是设备造价低、模具便宜;缺点是金属利用率低、生产效率低、性价比低 | 主要针对国内和海外售后市场 |
| 铸造+旋压 | 分为"低压铸造+旋压"和"重力铸造+旋压"两种,其中"低压铸造+旋压"为铸旋工艺中的主流工艺 | 优点是产品安全性能好、重量轻、综合性能优越 | 正在逐步替代铸造产品,特别是大尺寸产品 |
| 锻造 | 比较高端的成型工艺 | 优点是产品内在质量好、重量轻、单位强度高,适用于大尺寸产品,尤其在新能源汽车等对重量敏感的车型上应用广泛;缺点是材料成本商、设备投入大、制造周期长,产品成本高 | 在特定市场有较大需求,主要供应国内外的大客车、中重型卡车、新能源汽车及高端轿车市场 |

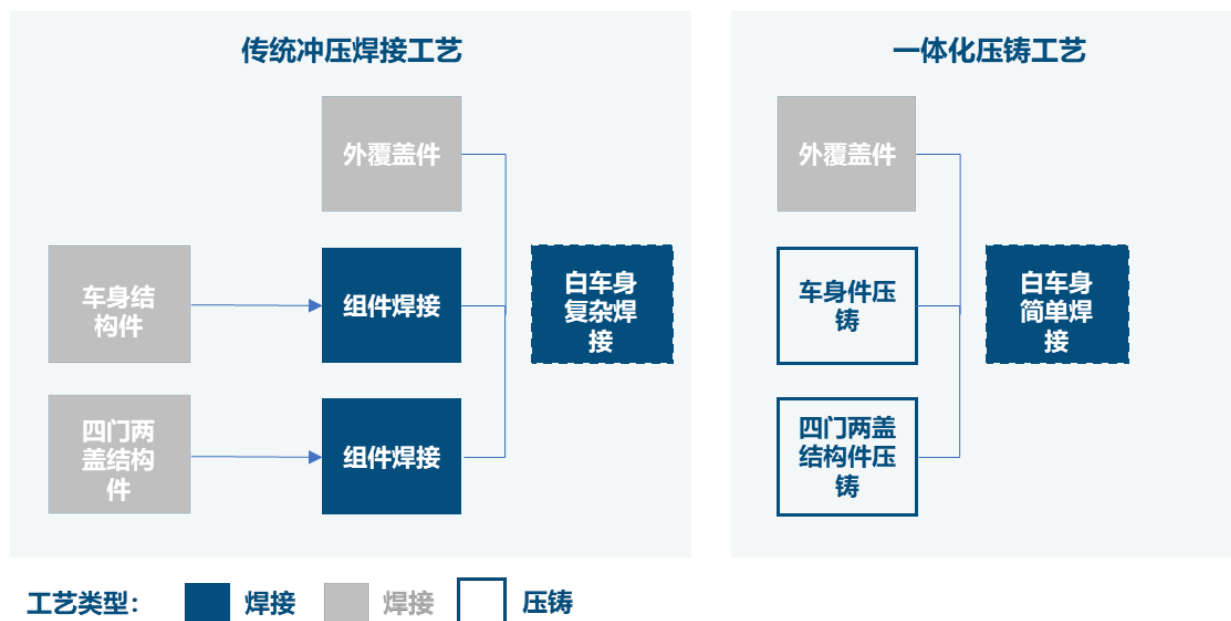
数据来源：宏鑫科技官网，中信建投期货

图表 27：应用免热处理合金的车型

| 车企 | 首款应用车型 | 集成化铸件 |
|-----|---------|---------|
| 特斯拉 | Model Y | 后地板、前机舱 |
| 高合 | HiPhiZ | 后舱 |
| 蔚来 | ET5 | 后地板 |
| 极氪 | 极氪 009 | 后端铝车身 |
| 小鹏 | 小鹏 G6 | 后地板、前机舱 |
| 赛力斯 | 问界 M9 | 后车体 |
| 小米 | 小米 SU7 | 后地板 |

数据来源：《一体化压铸免热处理铝合金研究进展》，中信建投期货

图表 28：一体化铸造工艺对比

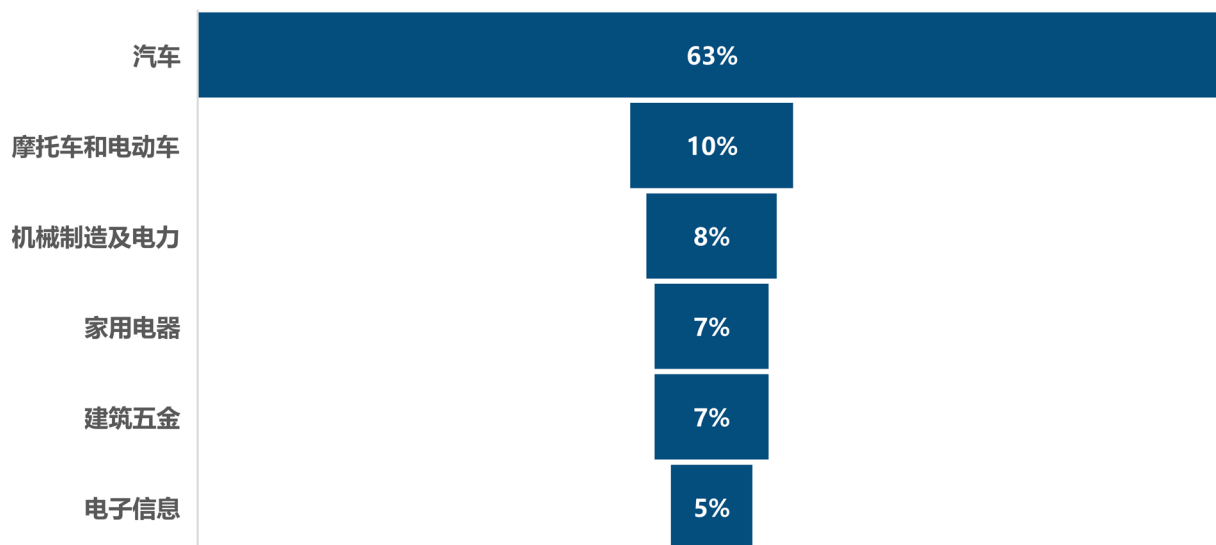


数据来源：宏鑫科技官网，中信建投期货

2.3、下游：汽摩消费比重超七成，未来增量依仗新能源

据有色工业协会统计，汽车和摩托车构成铸造铝合金下游消费的 70%左右，其余领域包括电力电子、家电以及建筑等领域，但占比相对较小。下文我们选取目前铸造铝合金应用主要及增量板块分析，梳理单位用铝量及发展趋势。

图表 29：铸造铝合金消费结构



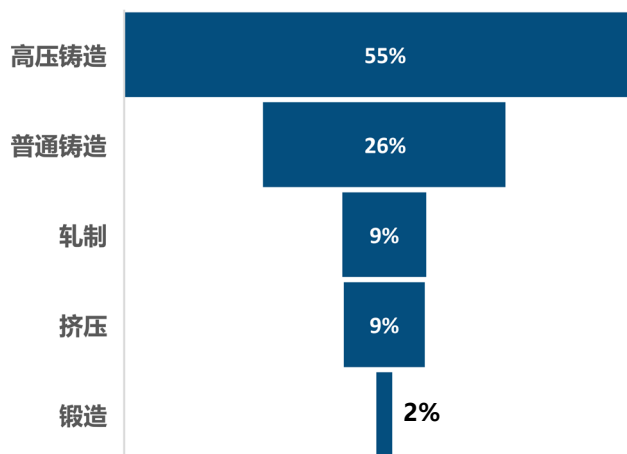
数据来源：有色工业协会，中信建投期货

2.3.1 汽车：轻量化趋势下增量可期

铸造铝合金应用主要包括汽车发动机、轮毂和变速器等。而铸造铝合金在汽车用铝合金中占据主导地位，占汽车用铝量的 80%左右。据 CM group 测算，2023 年中国汽车平均用铝量约 167.4Kg/辆（折算至铸造铝合金 131.8 Kg/辆），据 Drive Aluminum 和欧洲铝业协会统计，北美轻型汽车用铝量到 2025 年约 234kg，欧洲汽车平均用铝量 2022 年约 205kg，国内相比欧美提升空间大。根据中国汽车工程学会发布的《节能与新能源汽车技术路线图》，提出我国 2025 和 2030 年单车用铝量目标为 250kg/辆和 350kg/辆，折算至铸造铝合金后续单车铸造铝合金使用量有望翻倍增长。

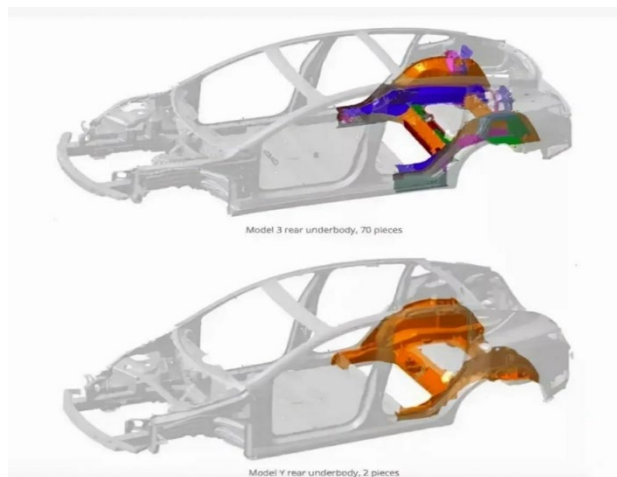
随着汽车轻量化的进行，后续汽车铸造铝合金增量主要在新能源汽车，尤其是纯电汽车上。据“布勒中国”数据，汽车的平均油耗与整车质量呈正相关，汽车重量每减轻 10%，最多可实现节油 5-10%。根据美国铝业协会测算，相同电量下电动车行驶里程的增加量与重量的减少量大致呈相同比例，而铝合金是目前最理想的汽车轻量化材料，而在一体化压铸工艺逐渐成为主流后，减重以换取续航里程更为便捷。考虑到燃油车产销稳步递减的同时，新能源汽车 1) 受国家政策补贴和行业前景看好产销持续上升，2) 轻量一体化趋势推动单车铝合金含量递增，未来铸造铝合金发展主力体现在新能源汽车尤其是纯电动汽车的发展上。

图表 30：汽车压铸和变形铝合金应用比例



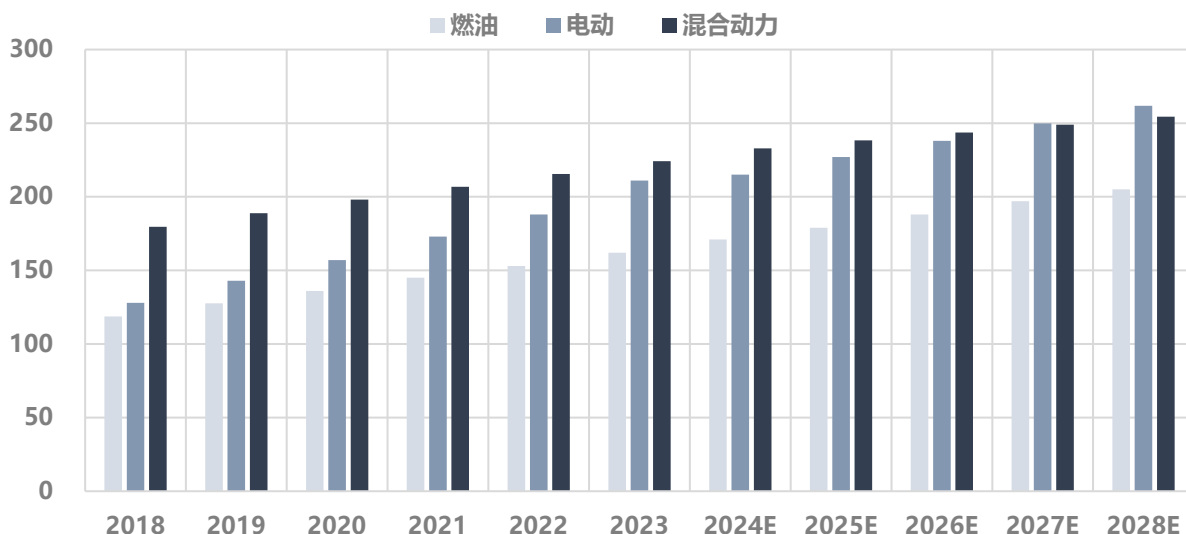
数据来源：SMM，中信建投期货

图表 31：特斯拉 Model 3 一体化压铸主板



数据来源：特斯拉官网，中信建投期货

图表 32：中国汽车单车铝消耗量估算（kg/辆）



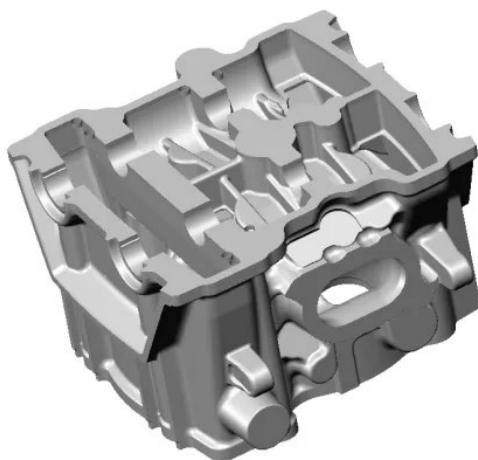
数据来源：《中国汽车工业用铝量评估报告》，中信建投期货

2.3.2 摩托车：行业步入稳定发展

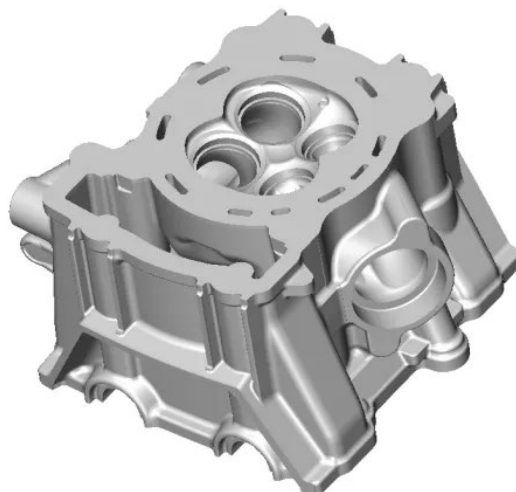
摩托车是应用铝合金较多的行业，但以配件为主，轮毂、发动机气缸、前叉、托架、交换器零件、活塞等。目前我国中小排量（排量 $\leq 250\text{cc}$ ）的摩托车主车身仍采用钢材以保证强度和安全性，其中铝制品占比约为 10%。而电动摩托车车身采用 ABS 工程塑料且没有发动机，因此整体车身较轻，铝制品占比低于 10%，而诸如摩托车发动机缸体或上盖、活塞、气缸及缸盖已基本实现再生铝覆盖。据文献《2021 年~2023 年上半年日本汽车及摩托车行业对铝的需求》及安泰科统计，摩托车用铝 80-90% 为铸造铝合金。此外据阿拉丁估算，2022 年摩托车总产量 2963.64 万辆，对应耗铝量 45.47 万吨，折算来看，每辆摩托车的铸造铝合金含量大概在 13 千克左右。

摩托车历年产量较为稳定，根据过去五年数据测算，摩托车铝合金年度消费量为 30-40 万吨之间。虽然全国仍有很多城市存在“禁限摩”政策，但基于其便利性和社交属性等因素，预计摩托车的产量不会进一步下滑，并进入平稳状态。整体来看，摩托车行业所用的铝合金量相对而言较为稳定，且其基数并不大，因此作为需求终端对铝合金的影响汽车略逊一筹。

图表 33：摩托车发动机的单缸缸盖零件



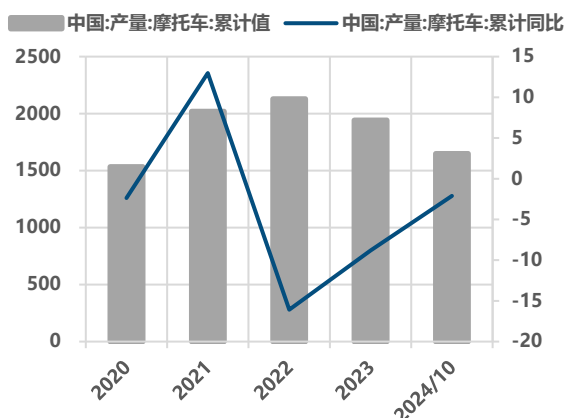
(a) 摩托车缸盖零件上部形状



(b) 摩托车缸盖零件底部形状

数据来源：《摩托车缸盖低压铸造模具设计及工艺优化》，中信建投期货

图表 34：摩托车年产量及增速（万辆）



数据来源：Wind，中信建投期货

图表 35：摩托车所用铝合金量（万吨）

| 年份 | 2021 | 2022 | 2023E | 2024E | 2025E |
|---------------|------|------|-------|-------|-------|
| 摩托车总产量 (万辆) | 2579 | 2964 | 3406 | 3914 | 4499 |
| 摩托车总计耗铝量 (万吨) | 44 | 45 | 50 | 53 | 56 |
| 单位用铝量 (吨/辆) | 58 | 65 | 68 | 74 | 80 |

数据来源：阿拉丁，中信建投期货

2.3.3 光伏：行业步入低增速时期

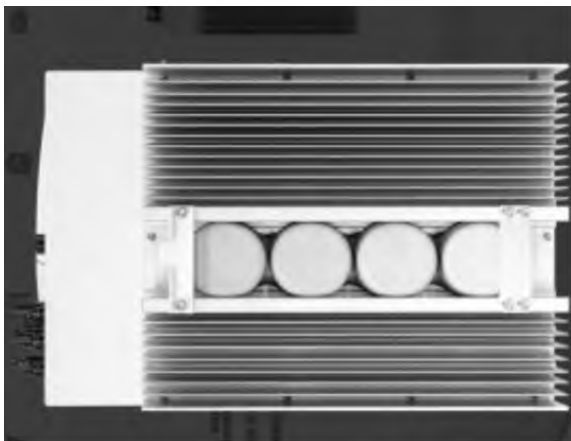
光伏行业除边框和支架等变形铝合金需求与日俱增外，对铸造铝合金的需求越来越大。代表零部件为逆变器壳体，以保护内部电路板和元器件免受外部环境的影响。同时搭配散热器等部件，能有效将热量从功率器件传导出来并迅速散发到外部环境，保持逆变器的稳定工作温度。据相关文献⁴测算，逆变器对铸造铝合金的需求为 0.48 千克/KW（换算后 0.048 万吨/GW）。

得益于碳中和的目标和可再生能源项目的经济性所带来的政策扶持，光伏市场仍具有巨大潜力，不过

⁴ 《The Aluminium Demand Risk of Terawatt Photovoltaics for Net Zero Emissions by 2050》

随着累计装机规模的扩大，消纳配套将逐步成为限制。日前国务院发布的《2024—2025 年节能降碳行动方案》指出资源条件较好地区的新能源利用率可降低至 90%；同时新建公共机构建筑、新建厂房屋顶光伏覆盖率力争达到 50%，给予分布式光伏更多发展空间。预计后续我国新增光伏装机继续保持增长，但增速或逐渐放缓，预计所用铸造铝合金量的增速将从高速增长逐渐降低至 10% 以内的中低速增长状态，而总量方面基数与摩托车类似相对较低，暂作为未来合金厂商的第二增长曲线。

图表 36：光伏逆变器散热壳体



图表 37：铸造铝合金可用作散热领域的零部件



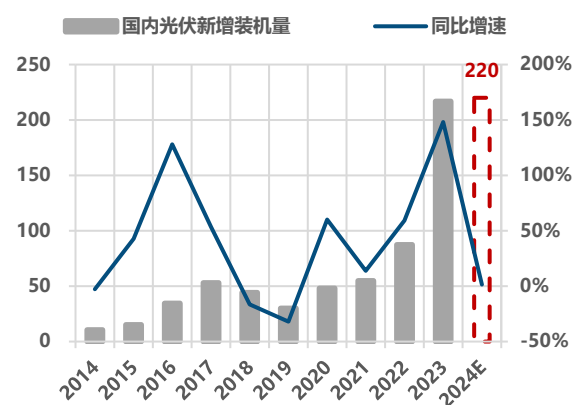
数据来源：《浅述压铸铝合金行业现状及发展趋势》，中信建投期货

图表 38：节能降碳利好一览

| 装机类型 | 节能降碳方案 |
|-------|----------------------------------|
| 集中式光伏 | 加快建设以沙漠、戈壁、荒漠为重点的大型风电光伏基地； |
| | 加快建设大型风电光伏基地外送通道，提升跨省跨区输电能力； |
| 分布式光伏 | 保证经济性前提下，资源条件较好地区的新能源利用率可降低至 90% |
| | 新建公共机构建筑、新建厂房屋顶光伏覆盖率力争达到 50% |

数据来源：政府官网，中信建投期货

图表 39：光伏装机未来增速趋势分化



数据来源：Wind，中信建投期货

三、总结

铸造铝合金用于期货标的存在三大优势：（1）标准化程度较高，评价指标客观性强；（2）易于储存、运输；（3）低碳低成本。考虑到其余再生铸造合金与 ADC12 的价格相关性高，部分“非标品”亦可采用再生铸造铝合金期货进行套保。

再铸铝合金上下游结构与再生铝相似，结构相对简单而终端消费与原料产出领域重叠。上游主要为废铝，产业链条亦可拆分，产业链自上而下依次是“社会矿山”—废铝—再生铝合金，关注指标依次为废铝可得量（发生量）、废铝回收率及废铝收得率。旧废铝担当社会矿山产出主力军，交运板块打头阵。目前废铝蓄积量高达废铝可得量的 32 倍，反馈出报废高峰尚未来临。不过目前国内项目废铝利得率不及国际一线水平，使得废铝提取效率相对低下，限制增量释放。在供应尚有瓶颈的前提下，再生产能扩张或导致废铝紧缺成为常态。

中游为再铸铝合金本身，就世界范围来看，我国再生铝比重提升空间巨大。从企业规模构成来看，我国再生铸造铝合金生产企业以中小型民企为主，不难预见成本线对即将上线的期货价格支撑作用尤为明显。从地域分布来看，产能主要聚集在便于进口废铝、汽摩产业发达或有政策扶持地区，部分地区 Q4（冬季）可能因当地重污染天气预警而被迫停产生受季节性影响。此外因出于关税及精废价差考量，未来海外产能拓展或成为趋势。从生产工艺来看，一体化压铸+免热处理或成为未来发展的主流方向。

下游为压铸件及其对应终端，其中汽车板块消费比重达到 63%左右，其余领域包括摩托车、光伏等领域。从趋势来看未来增量仍然源于新能源汽车的发展，摩托车行业趋于弱稳走势难以提供增量，而光伏板块诸如逆变器等铸造合金使用基数相对较低，且光伏板块未来增速放缓，预计同样难有以提供趋势性增量，仅供再铸厂商作第二增长曲线考量。

联系我们

全国统一客服电话：400-8877-780

网址：www.cfc108.com

获取更多研报报告、专业客户经理一对一服务、
了解公司更多信息，扫描右方二维码即可获得！



重要声明

本报告观点和信息仅供符合证监会适当性管理规定的期货交易者参考，据此操作、责任自负。中信建投期货有限公司（下称“中信建投”）不因任何订阅或接收本报告的行为而将订阅人视为中信建投的客户。

本报告发布内容如涉及或属于系列解读，则交易者若使用所载资料，有可能会因缺乏对完整内容的了解而对其中假设依据、研究依据、结论等内容产生误解。提请交易者参阅中信建投已发布的完整系列报告，仔细阅读其所附各项声明、数据来源及风险提示，关注相关的分析、预测能够成立的关键假设条件，关注研究依据和研究结论的目标价格及时间周期，并准确理解研究逻辑。

中信建投对本报告所载资料的准确性、可靠性、时效性及完整性不作任何明示或暗示的保证。本报告中的资料、意见等仅代表报告发布之时的判断，相关研究观点可能依据中信建投后续发布的报告在不发布通知的情形下作出更改。中信建投的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见不一致的市场评论和/或观点。本报告发布内容并非交易决策服务，在任何情形下都不构成对接收本报告内容交易者的任何交易建议，交易者应充分了解各类交易风险并谨慎考虑本报告发布内容是否符合自身特定状况，自主做出交易决策并自行承担交易风险。交易者根据本报告内容做出的任何决策与中信建投或相关作者无关。

本报告发布的内容仅为中信建投所有。未经中信建投事先书面许可，任何机构和/或个人不得以任何形式对本报告进行翻版、复制和刊发，如需引用、转发等，需注明出处为“中信建投期货”，且不得对本报告进行任何增删或修改。亦不得从未经中信建投书面授权的任何机构、个人或其运营的媒体平台接收、翻版、复制或引用本报告发布的全部或部分内容。版权所有，违者必究。