

# 鹏程万“锂”系列报告-碳酸锂产业链概况

## 研究院 新能源&有色组

### 研究员

#### 陈思捷

☎ 021-60827968

✉ chensijie@htfc.com

从业资格号: F3080232

投资咨询号: Z0016047

#### 师橙

☎ 021-60828513

✉ shicheng@htfc.com

从业资格号: F3046665

投资咨询号: Z0014806

#### 付志文

☎ 020-83901026

✉ fuzhiwen@htfc.com

从业资格号: F3013713

投资咨询号: Z0014433

### 联系人

#### 穆浅若

☎ 021-60827969

✉ muqianruo@htfc.com

从业资格号: F03087416

### 投资咨询业务资格:

证监许可【2011】1289号

## 策略摘要

为解决资源环境约束突出问题、实现绿色环保发展,国务院于2021年9月22日发布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,旨在实现如下目标:在2030年之前,中国二氧化碳排放达到峰值,到2060年时实现碳中和。根据联合国环境规划署报告显示,道路运输脱碳十分重要,汽车电气化是各国能够可持续发展的主要战略之一,乘用车完全电气化可以有效地消除二氧化碳的排放,并有可能显著减少生命周期中二氧化碳的排放。

目前我国新能源产业发展十分迅速,新能源新增设备的装机规模大幅增长,新能源产业和各类新能源发电设施的生产运行都受到了国家的高度重视,为此,国家能源局发布了多项支持、规范新能源行业的发展政策。近年来,由于我国对新能源汽车、储能、消费电子等行业的重视,使得锂电池的使用逐渐广泛,碳酸锂的价格也随之出现大幅上涨。种种迹象指出,碳酸锂期货的上市十分必要,其不仅能够为锂盐行业提供有效的风险管理工具,促进行业平稳健康地发展,还可以助力双碳目标的早日实现。

本报告给出了碳酸锂产业链的概况。锂产业链主要由上游原料端、锂盐产品、中间产品和下游消费端组成。上游原料端主要是矿产资源,以锂辉石、锂云母、盐湖为主,用于生产包括氢氧化锂、碳酸锂及氯化锂在内的锂盐产品,中间产品主要有正极材料、电解液及金属锂,最终应用于锂离子电池和传统消费行业,其中锂离子电池主要包含新能源汽车、3C数码、储能和两轮电动车,传统消费行业主要是玻璃陶瓷、一次性锂电池、润滑脂、医药,以及其他行业。

## 目录

策略摘要 .....	1
产业链概况 .....	4
碳酸锂产业链概况 .....	4
1. 上游原料端概述 .....	4
1.1. 锂辉石 .....	5
1.2. 锂云母 .....	6
1.3. 盐湖 .....	6
2. 锂盐产品介绍 .....	6
2.1. 氢氧化锂 .....	7
2.2. 碳酸锂 .....	8
2.3. 氯化锂 .....	9
3. 中间产品介绍 .....	9
3.1. 正极材料 .....	9
3.1.1 钴酸锂 .....	10
3.1.2 锰酸锂 .....	11
3.1.3 磷酸铁锂 .....	11
3.1.4 三元材料 .....	12
3.2. 电解液 .....	14
3.3. 金属锂 .....	15
4. 终端消费介绍 .....	16
4.1. 锂离子电池板块 .....	16
4.2. 传统消费板块 .....	18

## 图表

图 1: 锂产业链全景图 .....	4
图 2: 全球锂资源分布图 .....	5
图 3: 中国锂资源分布图 .....	5
图 4: 全球不同类型锂资源占比   单位: % .....	5
图 5: 中国不同类型锂资源占比   单位: % .....	5
图 6: 碳酸锂苛化法生产氢氧化锂工艺流程 .....	7
图 7: 硫酸苛化法生产氢氧化锂工艺流程 .....	7
图 8: 石灰焙烧法生产氢氧化锂工艺流程 .....	8
图 9: 中国氢氧化锂年度产能产量趋势   单位: % .....	8
图 10: 中国氢氧化锂月度产能产量   单位: 吨 .....	8
图 11: 碳酸锂样品图 .....	9
图 12: 中国碳酸锂产能产量   单位: 吨 .....	9
图 13: 钴酸锂生产工艺流程 .....	10
图 14: 钴酸锂价格走势   单位: 元/吨 .....	10

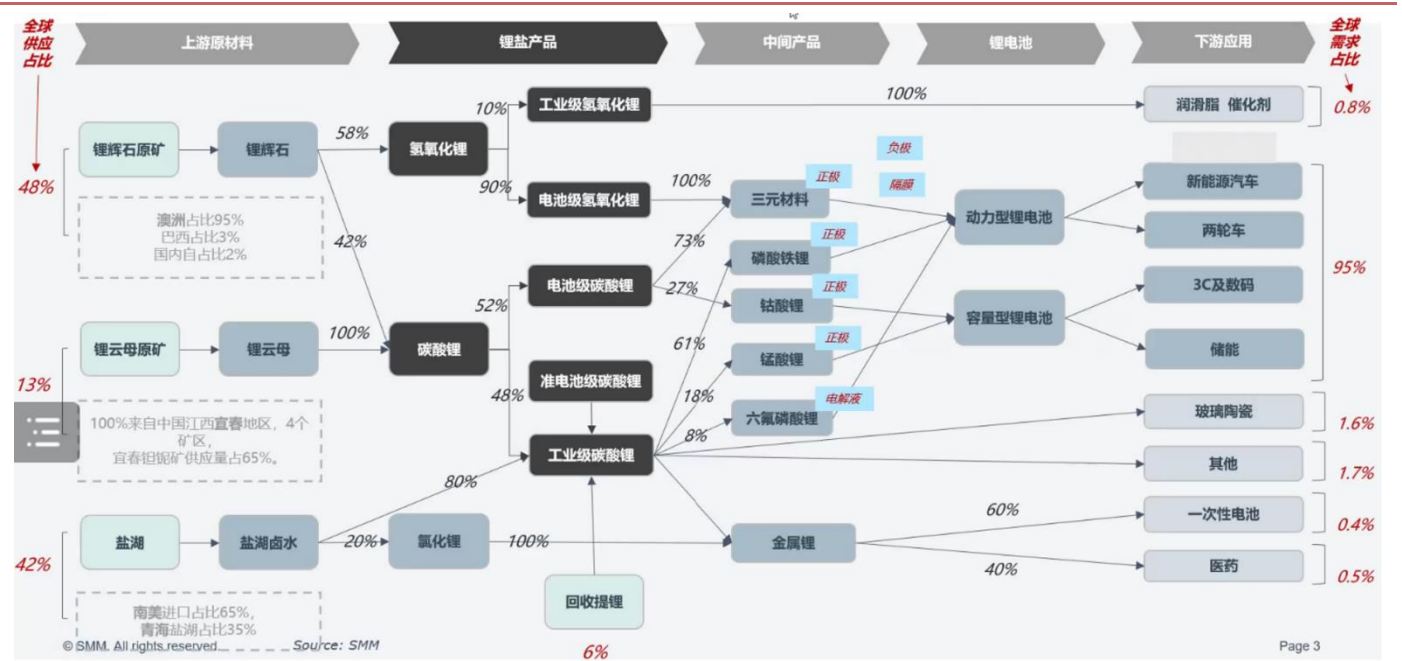
图 15: 钴酸锂月度产量   单位: 吨.....	10
图 16: 锰酸锂生产工艺流程.....	11
图 17: 锰酸锂价格走势   单位: 元/吨.....	11
图 18: 锰酸锂月度产量   单位: 吨.....	11
图 19: 磷酸铁锂价格走势   单位: 元/吨.....	12
图 20: 磷酸铁锂月度产量   单位: 吨.....	12
图 21: 普通三元正极材料 vs 高镍三元正极材料生产工艺流程图 .....	13
图 22: 三元正极材料价格走势   单位: 元/吨.....	13
图 23: 三元前驱体价格走势   单位: 元/吨.....	13
图 24: 三元正极材料产量   单位: 吨.....	14
图 25: 三元前驱体产量   单位: 吨.....	14
图 26: 六氟磷酸锂生产工艺流程.....	15
图 27: 六氟磷酸锂价格走势   单位: 元/吨.....	15
图 28: 电解液价格走势   单位: 元/吨.....	15
图 29: 金属锂价格走势   单位: 元/吨.....	16
图 30: 金属锂产能产量   单位: 吨/年.....	16
图 31: 中国新能源汽车产量   单位: 万辆.....	16
图 32: 中国新能源汽车销量   单位: 万辆.....	16
图 33: 中国新能源汽车产销量   单位: 辆.....	17
图 34: 中国新能源汽车装机量   单位: MWh .....	17
图 35: 中国新能源汽车电池总装机量   单位: GWh.....	17
图 36: 中国新能源汽车电池装机量分类   单位: GWh.....	17
图 37: 中国新能源汽车动力电池产量   单位: GWh.....	17
图 38: 中国新能源汽车电池总产量   单位: GWh.....	17
图 39: 中国三元电池产量季节图   单位: MWh .....	18
图 40: 中国磷酸铁锂电池产量季节图   单位: MWh.....	18
图 41: 中国 3C 行业对锂消费季节图   单位: GWh.....	18
图 42: 中国 3C 行业对锂消费   单位: GWh .....	18
图 43: 全球锂下游消费占比   单位: %.....	19
图 44: 全球锂下游消费占比细分   单位: % .....	19
图 45: 全球锂离子电池板块下游消费占比   单位: %.....	19
图 46: 全球锂传统消费板块下游占比   单位: % .....	19

# 产业链概况

## 碳酸锂产业链概况

整个锂产业链相对比较长，上游原料端主要是矿产资源，包括锂辉石矿、锂云母矿及盐湖矿等，锂盐产品主要有氢氧化锂、碳酸锂及氯化锂，中间产品主要有正极材料与电解液及金属锂，正极材料分为三元材料、磷酸铁锂、钴酸锂、锰酸锂等，电解液主要是六氟磷酸锂。终端应用方面，最主要的用途是在新能源汽车、电动车、3C 及数码电子及储能方面，总消费占比达到约 95%，其他还有少量用于润滑脂、催化剂、玻璃陶瓷，医药、一次电池等领域，锂产业链全景图如下图所示：

图 1：锂产业链全景图



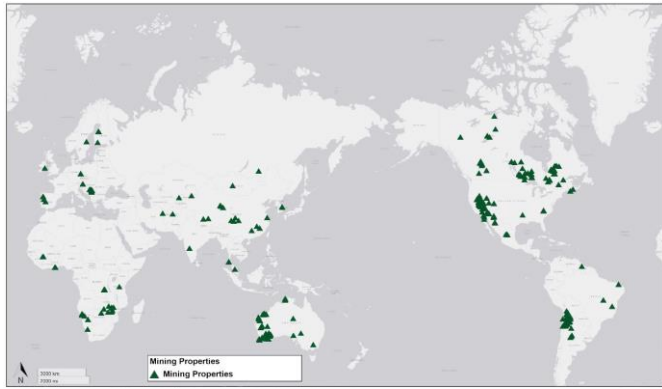
数据来源：SMM 华泰期货研究院

## 1. 上游原料端概述

全球锂资源储量丰富，根据美国地质调查局 (USGS) 数据，2021 年全球已探明的锂资源量达到 8900 万吨，折合 2200 万金属吨，1.12 亿吨 LCE。但分布非常不均，主要集中在南美、澳大利亚、中国等地。主要存在形式有盐湖卤水、锂辉石、锂云母等，从占比来看，卤水矿占比较大，全球占比达到 64%，中国锂资源中卤水矿占比达到 79%。

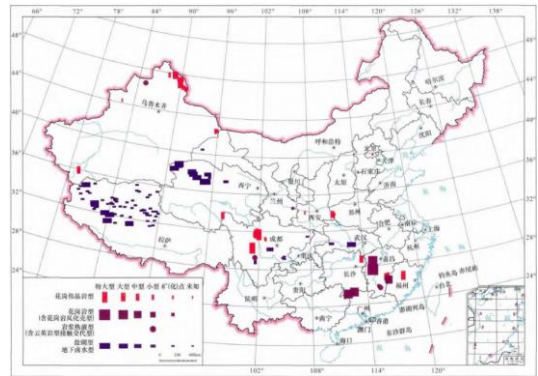
盐湖卤水型锂矿主要分布在南美锂三角地区和我国的青藏高原，高品位的锂辉石主要位于澳大利亚，锂云母集中在我国江西地区。

图 2: 全球锂资源分布图



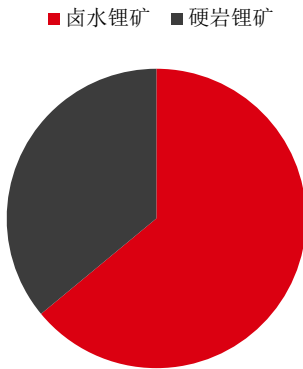
数据来源: 中国知网 华泰期货研究院

图 3: 中国锂资源分布图



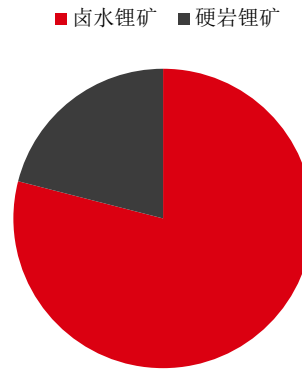
数据来源: 中国知网 华泰期货研究院

图 4: 全球不同类型锂资源占比 | 单位: %



数据来源: iFIND 华泰期货研究院

图 5: 中国不同类型锂资源占比 | 单位: %



数据来源: 广期所 华泰期货研究院

### 1.1. 锂辉石

锂辉石是最重要的锂矿物资源之一。锂辉石属单斜晶系晶体,常呈柱状、粒状或板状。颜色呈灰白、灰绿、翠绿、紫色或黄色等。玻璃光泽,条痕无色,硬度为 6.5~7,密度为 3.03~3.22g/cm<sup>3</sup>。锂辉石主要产于富锂花岗伟晶岩中,共生矿物有石英、钠长石、微斜长石等。晶体在加热或被紫外线照射时会改变颜色,在阳光作用下也会失去光泽。焙烧至 1000°C左右时迅速转变为β型锂辉石,并具热裂性质。我国锂辉石资源主要分布在四川、新疆、江西、湖南等地。

据中国有色金属报报道,2022年,全球锂产量矿石来源中,锂辉石占比约 46%;国内锂盐产量占全球比例达 70%,按资源来源计算,国内锂产量来源中锂辉石占比约为 38%。

## 1.2. 锂云母

锂云母是一种层状铝硅酸盐矿物，化学式为  $K(Li_3Al)_4O_{10}(F,OH)_2$ ，呈短柱体、小薄片集合体或大板状晶体。常伴生  $MgO$ 、 $FeO$ 、 $MnO$ 、 $CaO$ 、 $Na_2O$ 、 $Cs_2O$ 、 $Rb_2O$  和有害元素  $F$ （理论上为 4.89%）， $F$  在  $Li$  的回收过程中通过形成  $HF$  或氟化物使锂的回收变得复杂。

锂云母主要分布在中国的江西、湖南，其中江西宜春储藏世界最大的锂云母矿。目前，宜春已探明可利用氧化锂储量 250 万吨，按 0.188 氧化锂-碳酸锂折算系数，理论上可生产碳酸锂 1300 万 t 左右。

## 1.3. 盐湖

盐湖卤水型锂矿是锂资源的重要来源，据估算储量约占全球锂资源的 2/3，是未来锂工业开采的主导方向，近些年来，随着新能源发展，对锂资源需求飞速增长，卤水提取锂技术也在不断进步，盐湖卤水型锂产量在不断增加。卤水型锂矿主要有碳酸盐型、硫酸盐型和卤化物型，其中碳酸盐型与硫酸盐型是目前盐湖锂开发的主要类型，尤其是碳酸盐型盐湖镁锂比低，可直接从卤水中析出，是生产锂的最佳选择。

盐湖锂矿大都形成于新生代时期较为活跃的地质构造区域中，包括板块大陆边缘弧后盆地、碰撞带微裂谷和山间盆地、碰撞带山间槽地和盆地等地区。该类锂矿主要产于封闭的盆地，尤其是在干旱、多风的气候环境下，后经过构造活动、火山活动等地质作用，来自地层、热液等中的锂离子在适当的含水层中进行大量富集，后经过长时间的浓缩最终形成有开采价值的锂矿床。典型的盐湖型锂矿有玻利维亚的 Uyuni 盐湖、智利的 Salar de Atacama、阿根廷的 Cauchari-Olaroz、中国的察尔汗盐湖和扎布耶盐湖最为典型。

## 2. 锂盐产品介绍

锂盐主要产品有碳酸锂，氢氧化锂及氯化锂。根据原料锂存在状态的不同，提锂技术可分为矿石提锂和卤水提锂技术。目前，卤水提锂技术一般生产工业级碳酸锂，主要有沉淀法、溶剂萃取法和离子交换吸附法，其中碳酸盐沉淀法是目前较为成熟的方法，离子吸附法是工艺简单、回收率高，是目前最具发展前景的卤水提锂方法。矿石提锂技术一般用于高质量电池级碳酸锂与氢氧化锂，在所有提锂方法中，硫酸法使用最为广泛，但对设备腐蚀较为严重，而纯减压煮法同时解决了严重腐蚀设备和氯化锂气体难以收集等问题，发展前景较大。

## 2.1. 氢氧化锂

氢氧化锂简介：是一种重要的化工原料，早期主要用于化工原料、化学试剂、冶金、玻璃、陶瓷等行业，近些年随着锂电池快速发展，主要用作锂电池正极材料原料，用来生产三元高镍锂电池正极。

氢氧化锂性能：化学式为 LiOH，白色粒状晶体，相对密度为 1.46，熔点为 450°C，942°C 分解。它溶于水，20°C 时，100g 水中能溶解 12.8g；微溶于乙醇；在空气中极易吸收水及二氧化碳，碱性较强。

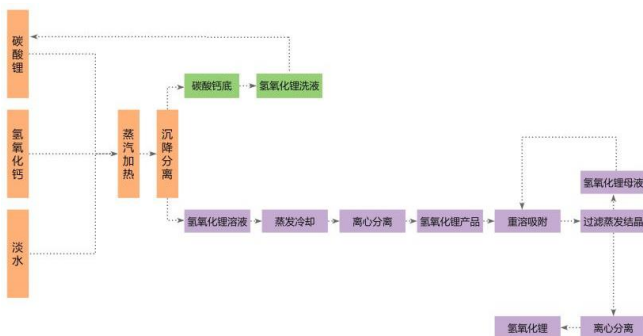
氢氧化锂生产：主要使用锂辉石进行生产，主要生产工艺有碳酸锂苛化法、硫酸锂苛化法、石灰石焙烧法、纯碱水热浸出法、电解法等。

碳酸锂苛化法是目前国外生产氢氧化锂的主流工艺之一，美国明尼阿波利斯工厂最早实现工业化应用。该法工艺成熟，具有生产流程短，能耗低，物料流通量小等优点，但对原料纯度要求较高，除杂工序繁琐，回收率偏低。

硫酸锂苛化法是将锂辉石精矿经 950~1100°C 转型焙烧，250~300°C 酸化焙烧处理后，中和浸取得到 8.5% 硫酸锂浸出液。将其强制蒸发至浓度为 17%，根据浸取母液中锂含量加入对应理论量的烧碱溶液，冷冻至 -10°C 条件下析出芒硝，冷冻料浆经离心脱水后，经深度除杂再强制蒸发，制得单水氢氧化锂产品。是目前国内以锂辉石生产氢氧化锂最为成熟的生产工艺，我国的新疆锂盐厂、天齐锂业、赣锋锂业以及四川尼科国润等企业均已实现工业化生产。该法采用物理冷冻的方法实现芒硝与氢氧化锂的分离，具有流程短、工艺成熟可靠、综合效益高等优点，但也存在能耗高、产品质量难以达到优级标准等弊端。

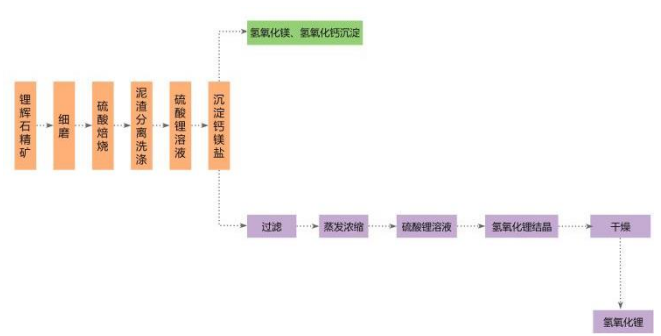
石灰石焙烧法是将锂云母与石灰石按 1:3 质量比混合细磨，然后送入回转窑在 850°C 条件下焙烧 4 小时，通过浸取焙烧产物最终得到单水氢氧化锂产品。该法在上世纪美国的桑勃拉伊特工厂和圣安东尼奥工厂以及我国宜春锂云母矿的开采中就有生产应用，经过多年的发展，生产工艺已较为成熟，我国部分厂家使用此法进行生产。

图 6：碳酸锂苛化法生产氢氧化锂工艺流程



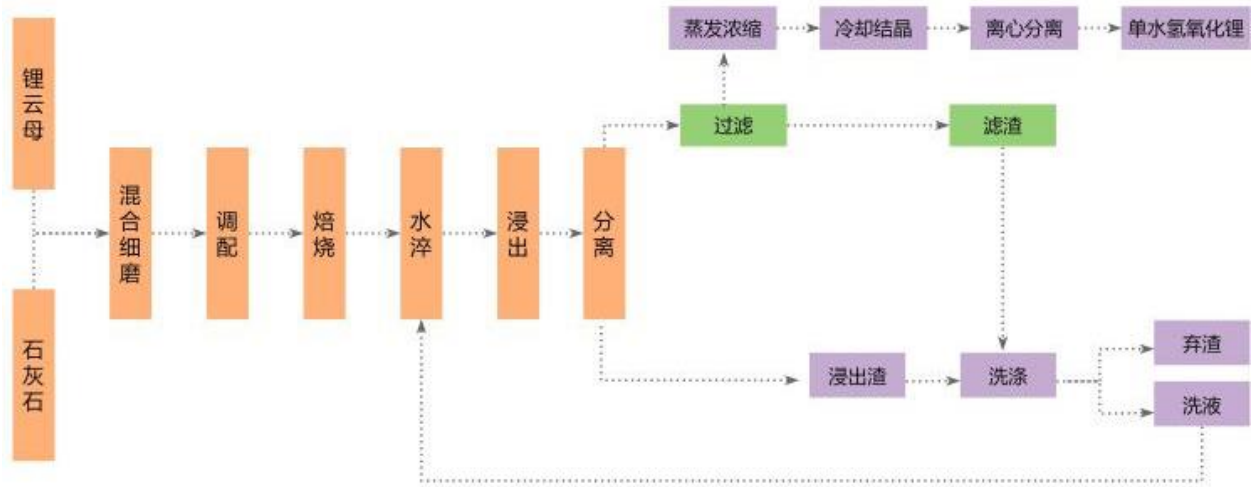
数据来源：百川盈孚 华泰期货研究院

图 7：硫酸苛化法生产氢氧化锂工艺流程



数据来源：百川盈孚 华泰期货研究院

图 8: 石灰焙烧法生产氢氧化锂工艺流程

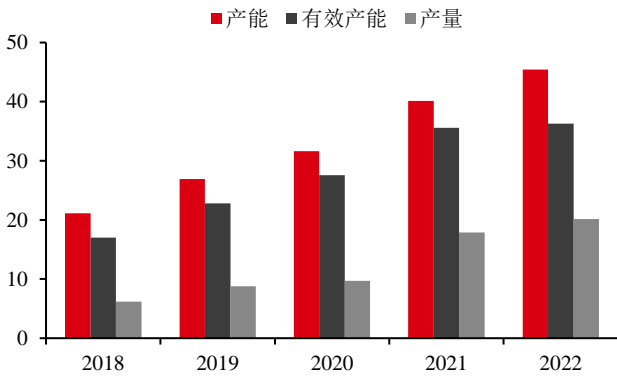


数据来源: 百川盈孚 华泰期货研究院

氢氧化锂消费: 早在 1990 年时, 氢氧化锂主要用于润滑脂, 用量占到高达 80% 的份额, 随后逐年下降, 到 2016 年占比降到 30%。随新能源汽车需求的拉动, 用量逐步上升, 据 SMM 统计, 目前用在锂电池领域的占比已达到 90% 以上。

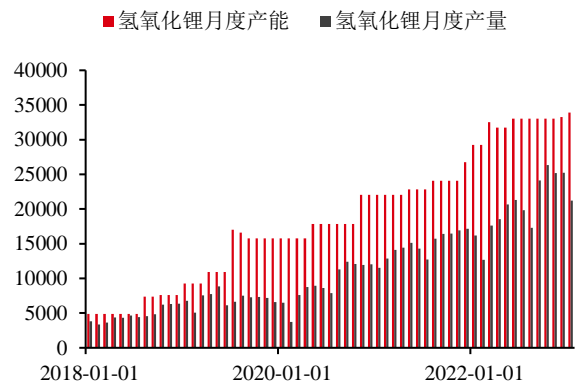
中国生产规模: 随着新能源汽车产量快速增长, 氢氧化锂产能产量保持高速增长, 据百川统计数据, 2022 年, 中国氢氧化锂产能为 45.45 万吨, 有效产能为 36.30 万吨, 产量约 20.13 万吨。

图 9: 中国氢氧化锂年度产能产量趋势 | 单位: %



数据来源: 百川盈孚 华泰期货研究院

图 10: 中国氢氧化锂月度产能产量 | 单位: 吨



数据来源: 百川盈孚 华泰期货研究院

## 2.2. 碳酸锂

碳酸锂作为基础原材料, 广泛应用于电池、陶瓷, 冶金、医药等行业。碳酸锂的产品等级一般分为工业级与电池级, 当前市场需求量最大的是电池级碳酸锂, 主要作为生产锂离子电池正极材料, 主要正极材料有钴酸锂电池、磷酸铁锂电池, 以及三元电池等, 电池级碳酸锂主要由工业级碳酸锂提纯制备得到。工业级碳酸锂的生产方法则是从锂辉石等矿石或者卤水中提取, 锂辉石矿石提锂的主要方法有硫酸法、硫酸盐法、

请仔细阅读本报告最后一页的免责声明



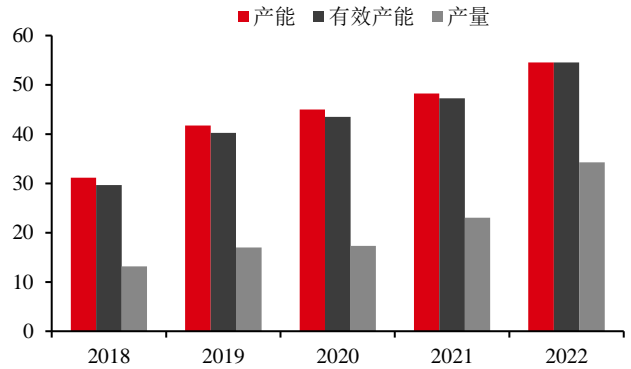
纯碱压煮法、石灰石烧结法、氯化焙烧法等。卤水提锂的方法主要有煅烧法、膜法、树脂吸附法、太阳池浓缩法等。

图 11: 碳酸锂样品图



数据来源: 公司公告 华泰期货研究院

图 12: 中国碳酸锂产能产量 | 单位: 吨



数据来源: 百川盈孚 华泰期货研究院

### 2.3. 氯化锂

氯化锂是一种无机物，其分子式为  $\text{LiCl}$ ，分子量为 42.39。是为白色的晶体，具有潮解性。味咸，易溶于水，乙醇、丙酮、吡啶等有机溶剂。属于低毒类，但对眼睛和粘膜具有强烈的刺激和腐蚀作用。氯化锂主要用于空气调节领域，用作助焊剂、干燥剂、化学试剂，并用于制焰火、干电池和金属锂等。

对于氯化锂生产，工业上主要由锂云母、锂辉石以及提取  $\text{NaCl}$ 、 $\text{KCl}$  后的盐卤水中提取。通常使用的是由  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  或  $\text{LiOH}$  与盐酸作用制得。一些试剂厂生产的无水  $\text{LiCl}$  往往是在蒸发  $\text{LiCl}$  水溶液至  $100-110^\circ\text{C}$  时热滤而得的块状体，其含水量在 3%-5%。

氯化锂是制取金属锂的原料。电解制取金属时的助熔剂（如钛和铝的生产），用作铝的焊接剂、空调除湿剂以及特种水泥原料，还用于火焰，在电池行业中用于生产锂锰电池电解液等。无水  $\text{LiCl}$  主要用于电解制备金属锂、铝的焊剂和钎剂及非冷冻型空调机中的吸湿（脱湿）剂。

## 3. 中间产品介绍

以锂盐为原料，下游中间产品主要有电极材料、电解液及金属锂，其中电极材料主要有三元材料、磷酸铁锂、钴酸锂及锰酸锂，电解液主要是六氟磷酸锂。

### 3.1. 正极材料

锂电池常见的正极材料主要包括：钴酸锂（LCO）、锰酸锂（LMO）、磷酸铁锂（LFP）、三元材料（NCM/NCA）等。根据 EVTank 发布的数据，2022 年，中国锂电池正极材料出货量为 194.7 万吨，同比大幅增长 77.97%。其中磷酸铁锂正极材料出货

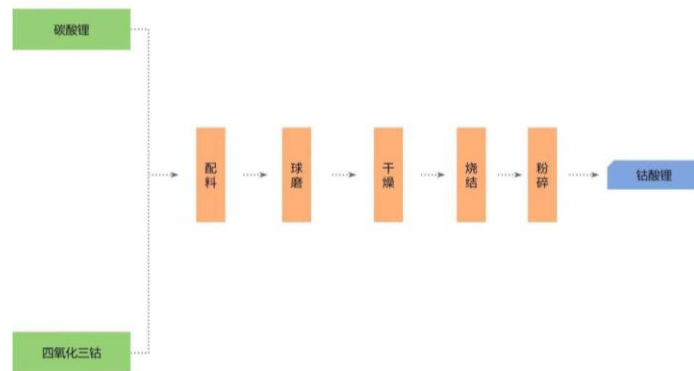
量 114.2 万吨，同比增长 150.99%，在整个正极材料中的市场份额已经上升到 58.65%；三元材料总体出货量为 65.8 万吨，同比增长 55.92%。

### 3.1.1 钴酸锂

化学式为  $\text{LiCoO}_2$ ，是一种无机化合物，其外观呈灰黑色粉末，吸入和皮肤触摸会导致过敏。钴酸锂的制备方法其步骤包括：

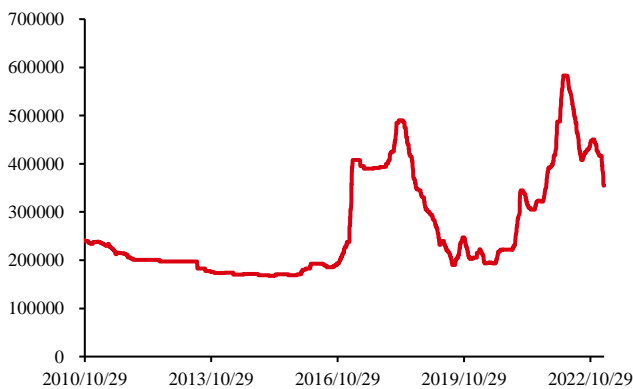
- 1) 将碳酸锂、四氧化三钴、二氧化锆等均匀混合；
- 2) 用压钵机将上述混合料进行压实，压实密度 0.8 ~ 2.0 克/立方厘米，再将压实混合料装入匣钵；
- 3) 将窑炉通电并调节窑炉高温区温度至 900°C 后，将装钵后的上述匣钵摆好放在外推板架的推板上，进行一次烧结 16 ~ 22 小时；
- 4) 对一次烧结后的所述压实混合料进行粉碎，产出料粒度为  $D_{50} = 3 \sim 15$  微米。

图 13: 钴酸锂生产工艺流程



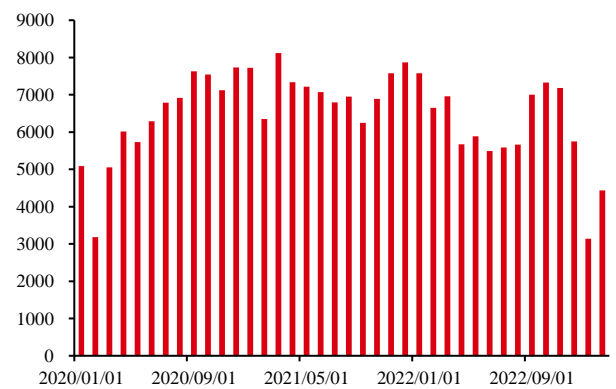
数据来源：百川盈孚 华泰期货研究院

图 14: 钴酸锂价格走势 | 单位：元/吨



数据来源：SMM 华泰期货研究院

图 15: 钴酸锂月度产量 | 单位：吨

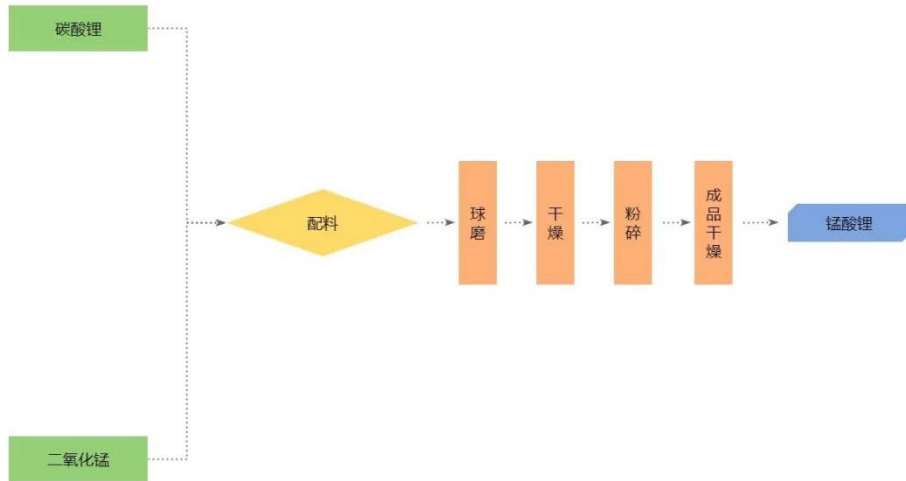


数据来源：SMM 华泰期货研究院

### 3.1.2 锰酸锂

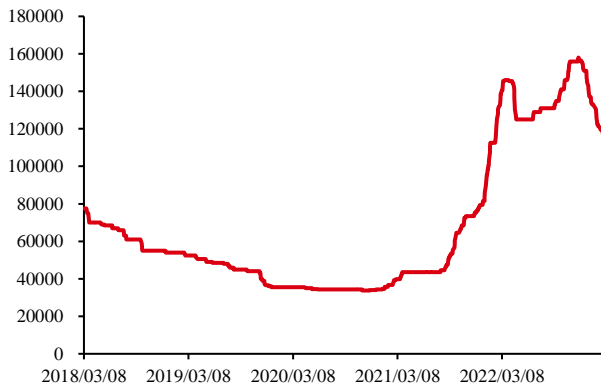
LMO 的产业化生产主要基于高温固相法，技术上已经非常成熟了，主要包括混料、预烧、粉碎分级、多次烧结、粉碎过筛这几个主要步骤。高端动力型 LMO 生产的核心技术在于氧化锰前驱体的生产以及烧结工艺。

图 16: 锰酸锂生产工艺流程



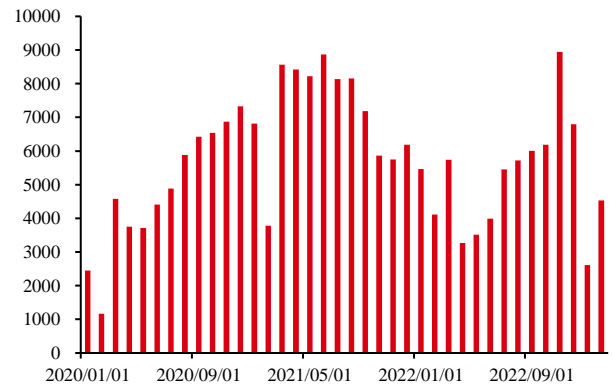
数据来源: 百川盈孚 华泰期货研究院

图 17: 锰酸锂价格走势 | 单位: 元/吨



数据来源: SMM 华泰期货研究院

图 18: 锰酸锂月度产量 | 单位: 吨



数据来源: SMM 华泰期货研究院

### 3.1.3 磷酸铁锂

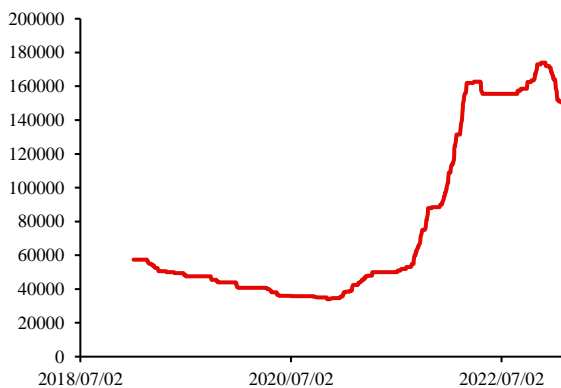
磷酸铁锂 ( $\text{LiFePO}_4$ ) 相对原料源丰富，且具有性价比高、污染小、热稳定性好等优势。目前主要生产方法有高温固相法、碳热还原法及水热法等。

高温固相法工艺流程较为简单，但是混料时间长，制得的产品粒径不易控制且分布不均匀、形状不规则，还可能存在部分烧结现象。

碳热还原法是将原料磷酸二氢锂、氧化铁和碳粉按照摩尔比充分混合均匀，然后在在氮气气氛下的箱型烧结炉中先烧结一些时间，然后自然冷却至适当温度得到产物。这种方法主要优势是操作简便，且容易实现工业化。铁源多属三价铁物质，因此价格相对低廉且来源多样，因此生产成本较低。但是也有反应不均匀性、产物颗粒大小不易控制等不足之处。

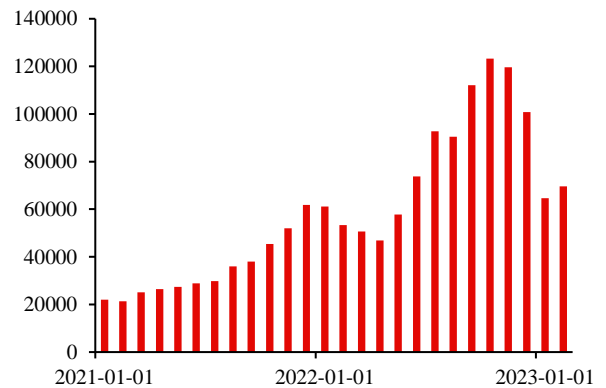
水热法一般是在封闭的反应器中，用可溶性亚铁盐、锂盐和磷酸为原料，水溶液为反应介质，在高温高压下加热反应器，使原料溶解和重结晶，合成磷酸铁锂。这种方法合成的产品的结晶形状和颗粒大小容易控制，物理相位均匀，粉末尺寸小，流程简易。但不足之处是需要耐高温、高压的设备，所以使得机械化生产难度大。

图 19: 磷酸铁锂价格走势 | 单位: 元/吨



数据来源: SMM 华泰期货研究院

图 20: 磷酸铁锂月度产量 | 单位: 吨



数据来源: SMM 华泰期货研究院

### 3.1.4 三元材料

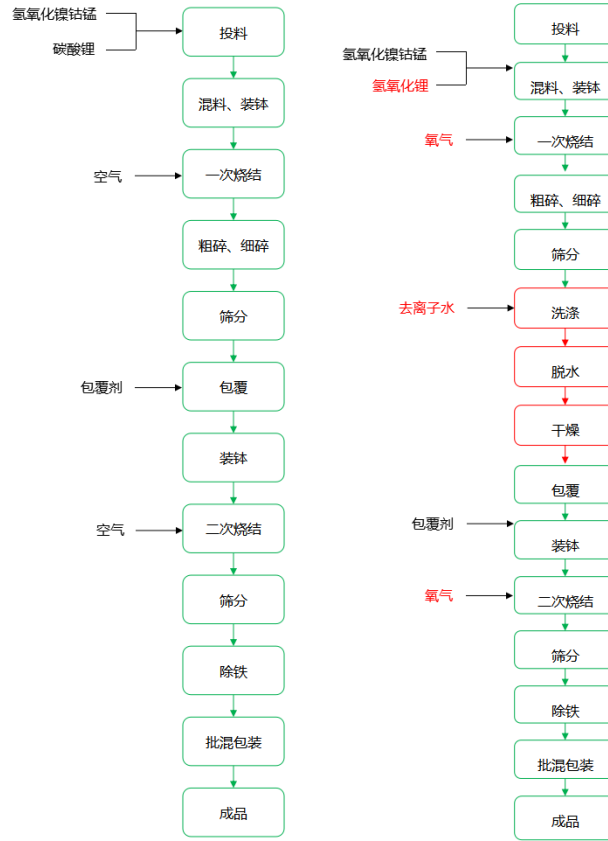
三元正极材料通过增加不同的组元与比例，实现正极材料性能优化，具有成本低、放电容量大、循环性能好、热稳定性好、结构比较稳定等优点。目前应用较多的三元正极材料为  $\text{LiNi}_{1-x-y}\text{Co}_x\text{Mn}_y\text{O}_2$  和  $\text{LiNi}_{1-x-y}\text{Co}_x\text{Al}_y\text{O}_2$  等。

镍钴锰 ( $\text{LiNi}_{1-x-y}\text{Co}_x\text{Mn}_y\text{O}_2$ ) 三元正极材料大致可以分为三类，一种是 Ni : Mn 等量型，比如有  $\text{LiNi}_{0.33}\text{Co}_{0.33}\text{Mn}_{0.33}\text{O}_2$  和  $\text{LiNi}_{0.4}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.4}\text{O}_2$ 。这种电池在充放电过程中，锂离子不变价，能够提高材料的稳定性，能量密度相对较低。第二种是高镍类型，主要有  $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.3}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.6}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$  和  $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ 。锰离子也是起稳定结构作用，但镍含量增加，电极材料的可逆比容量会越大，但锰含量低时，稳定性会降低，要综合考虑容量与安全性能。第三种是富锂三元正极材料，主要由  $\text{Li}_2\text{MnO}_3$  和  $\text{LiMO}_2$  组成，这类材料能够满足绝大部分电动汽车的储能要求，但在循环过程中，能量密度下降，是阻碍商业化生产的最大障碍。

镍钴铝 ( $\text{LiNi}_{1-x-y}\text{Co}_x\text{Al}_y\text{O}_2$ ) 通过用 Co 和 Al 离子取代小部分的 Ni 离子，可以增强其在充放电过程中的循环能力和稳定性，目前  $\text{LiNi}_{0.85}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$  是  $\text{LiNi}_{1-x-y}\text{Co}_x\text{Al}_y\text{O}_2$  这种材料中研究较为成熟的商业化电极材料。

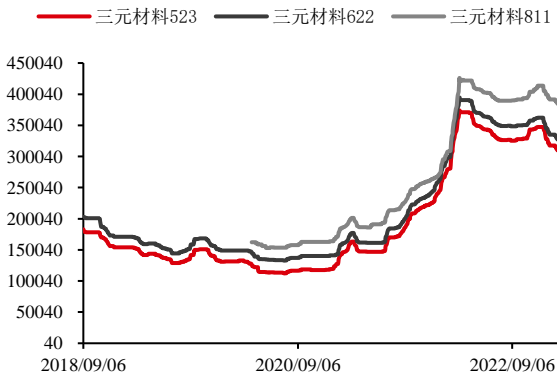
锂离子电池三元正极材料的制备主要是先用共沉淀法、水热与溶剂热合成法、溶胶凝胶法等方法制备出前驱体，然后再通过高温煅烧、微波法等进行高温固相反应，合成最终的产品。商业化的制备方法多数是用共沉淀法制备前驱体，再通过高温固相反应合成锂离子三元电池正极材料。

图 21: 普通三元正极材料 vs 高镍三元正极材料生产工艺流程图



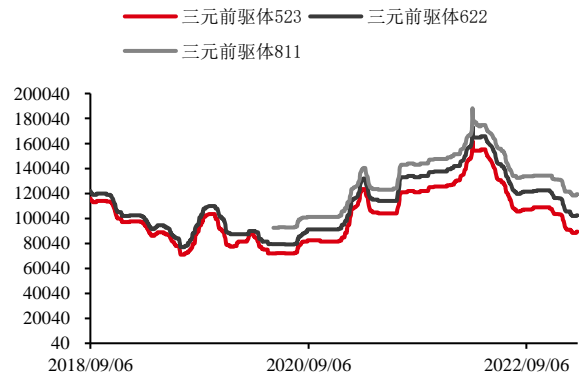
数据来源: 容百科技 华泰期货研究院

图 22: 三元正极材料价格走势 | 单位: 元/吨



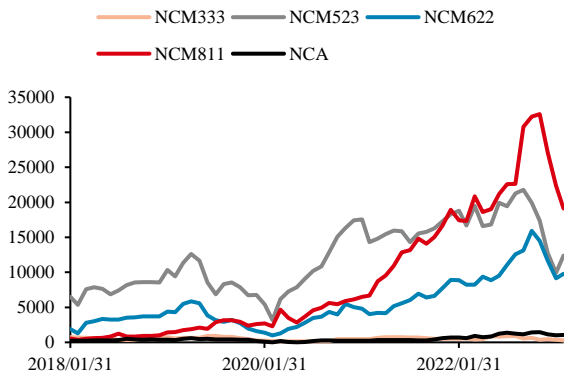
数据来源: SMM 华泰期货研究院

图 23: 三元前驱体价格走势 | 单位: 元/吨



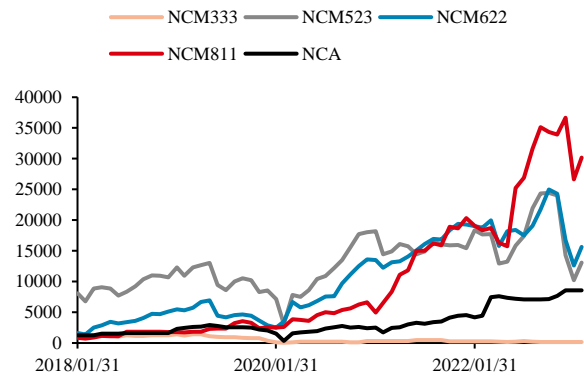
数据来源: SMM 华泰期货研究院

图 24: 三元正极材料产量 | 单位: 吨



数据来源: SMM 华泰期货研究院

图 25: 三元前驱体产量 | 单位: 吨



数据来源: SMM 华泰期货研究院

基于下游应用市场的驱动, 锂电池正极材料经历了三个发展阶段。第一阶段受消费电子驱动, 正极材料以钴酸锂为代表; 第二阶段, 随着新能源汽车市场放量, 磷酸铁锂快速增长; 第三阶段, 受新能源乘用车对长里程需求与国家政策的推动, 三元材料已成为市场需求主导。

对于几种电极材料, 钴酸锂成本较高、寿命较短, 主要应用于 3C 产品; 锰酸锂能量密度较低、寿命较短但成本低, 主要应用于专用车辆; 磷酸铁锂寿命长、安全性好、成本低, 主要应用于商用车; 三元材料尤其是 NCM 能量密度高、循环性能好、寿命较长, 主要应用于乘用车。

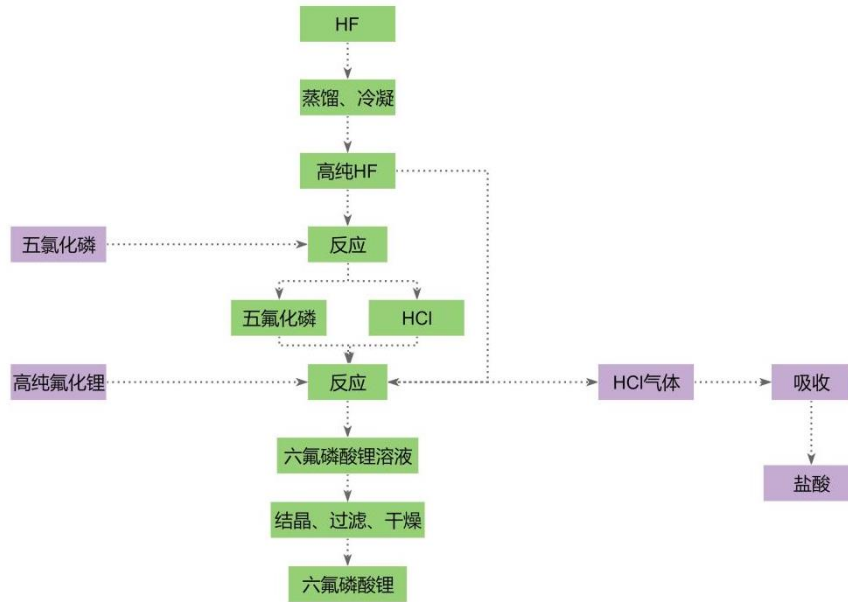
### 3.2. 电解液

六氟磷酸锂是锂电池电解液主要组成成分, 是一种无机化合物, 化学式为  $\text{LiPF}_6$ , 为白色结晶性粉末, 易溶于水、溶于低浓度甲醇、乙醇、丙酮、碳酸酯类等有机溶剂。

六氟磷酸锂合成工艺主要有气固反应法、氟化氢溶剂法、有机溶剂法、离子交换法等, 从国内外产业化规模生产来看, 氟化氢溶剂法是主要工艺。

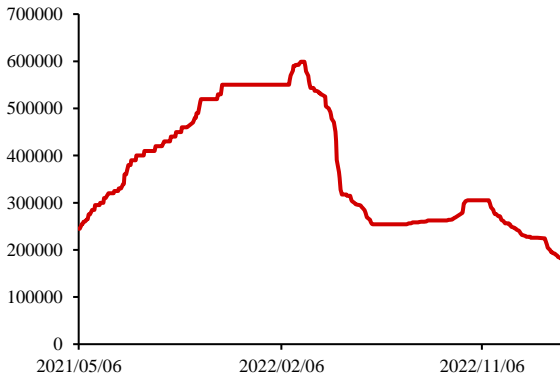
根据纵横新能源发布数据, 2022 年六氟磷酸锂价格走势为先跌后震荡, 年底价格收于 230000 元/吨, 全年跌幅达 59.29%。2022 年中国六氟磷酸锂装置总产能为 20.336 万吨/年, 同比增长 118.29%, 年产量为 10.46 万吨, 同比增长 86.79%, 全年产能利用率 77.4%。进出口方面, 全年进出口呈上升趋势, 总进口同比增长 51.72%, 达到 0.089 万吨, 总出口同比增长 37%至 1.8 万吨。

图 26: 六氟磷酸锂生产工艺流程



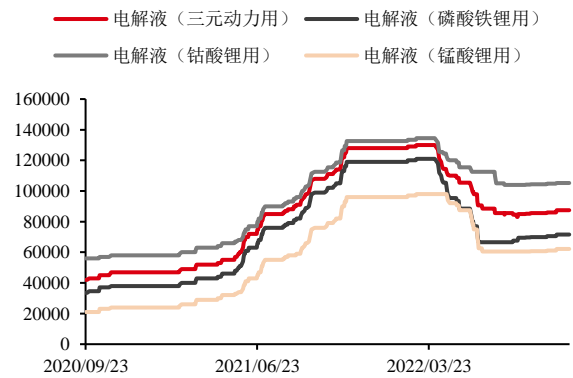
数据来源: 百川盈孚 华泰期货研究院

图 27: 六氟磷酸锂价格走势 | 单位: 元/吨



数据来源: SMM 华泰期货研究院

图 28: 电解液价格走势 | 单位: 元/吨



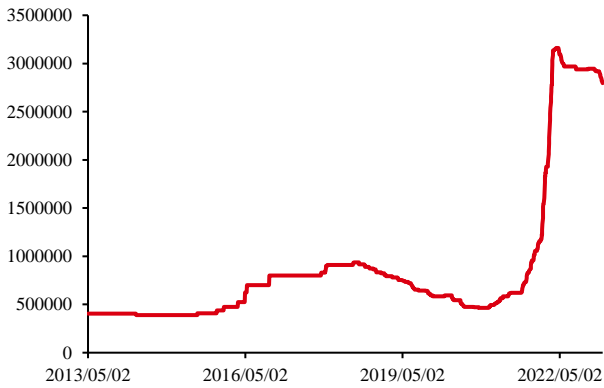
数据来源: SMM 华泰期货研究院

### 3.3. 金属锂

锂 (Lithium) 是一种金属元素，位于元素周期表的第二周期 IA 族，元素符号为 Li，它的原子序数为 3，原子量为 6.941，对应的单质为银白色质软金属，也是密度最小的金属。其熔点为 180.5 °C，沸点为 1342 °C，比热容为 3.58 kJ/(kg·K)，可溶于硝酸、液氨等溶液，可与水反应。工业上一般采用氯化锂熔盐电解法进行生产，金属锂常用于原子反应堆、制轻合金及电池等。

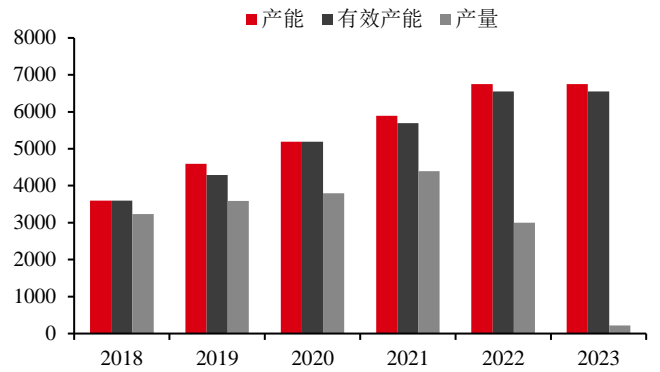
根据百川统计数据，2022 年中国金属锂产能 6550 吨/年，产量为 2998 吨/年，较前一年同比减少 31.78%。

图 29: 金属锂价格走势 | 单位: 元/吨



数据来源: SMM 华泰期货研究院

图 30: 金属锂产能产量 | 单位: 吨/年



数据来源: SMM 华泰期货研究院

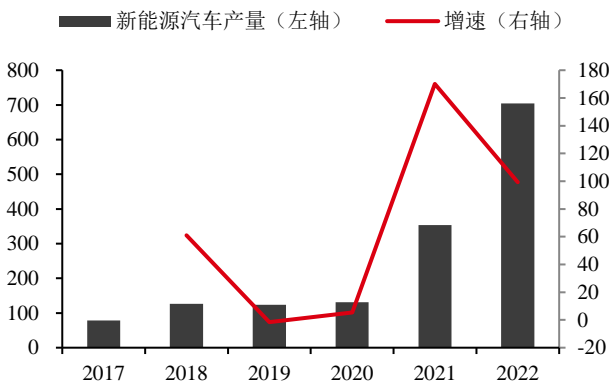
## 4. 终端消费介绍

锂终端消费行业主要包括锂离子电池和传统消费行业，其中锂离子电池主要包含新能源汽车、两轮电动车、3C 数码和储能，传统消费行业主要是玻璃陶瓷、一次性锂电池、润滑脂、医药，以及其他行业。锂离子电池板块在锂消费中占据了绝对主导地位，SMM 数据显示当前该占比超过 76%，且未来其占比可能持续攀升，而传统行业的锂消费占比约为 24%，后期可能逐步下降。

### 4.1. 锂离子电池板块

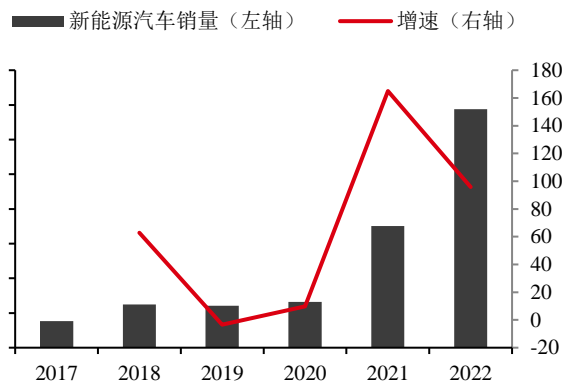
锂离子电池的消费板块，又分为动力型锂电池和储能型锂电池，其中动力型锂电池主要用于新能源汽车行业，少量用于两轮电动车，而储能型锂电池主要用于 3C 数码与储能领域。新能源汽车占锂总消费的比例超过 50%，其次为储能和 3C 领域，两轮电动车占比较小。由于 3C 领域的消费增速相对慢于新能源汽车和储能行业，其占比在逐年下滑，而储能领域的消费增速强劲，其占比逐年抬升。

图 31: 中国新能源汽车产量 | 单位: 万辆



数据来源: SMM 华泰期货研究院

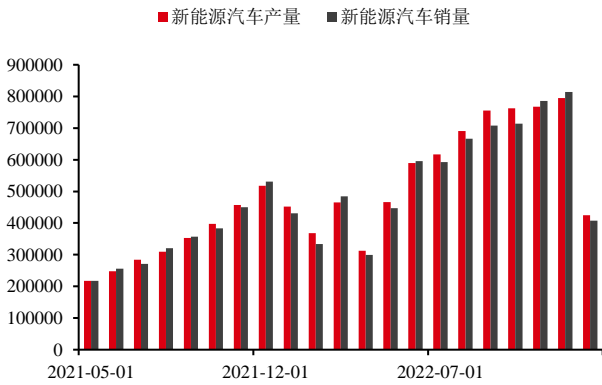
图 32: 中国新能源汽车销量 | 单位: 万辆



数据来源: SMM 华泰期货研究院

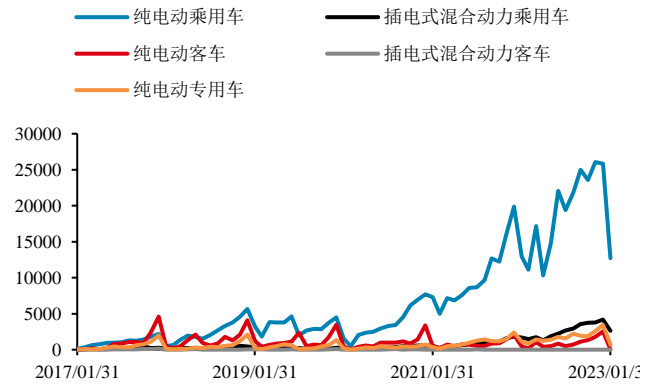


图 33: 中中国新能源汽车产销量 | 单位: 辆



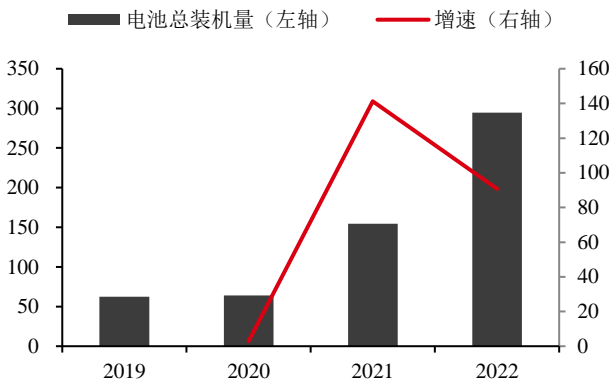
数据来源: SMM 华泰期货研究院

图 34: 中国新能源汽车装机量 | 单位: MWh



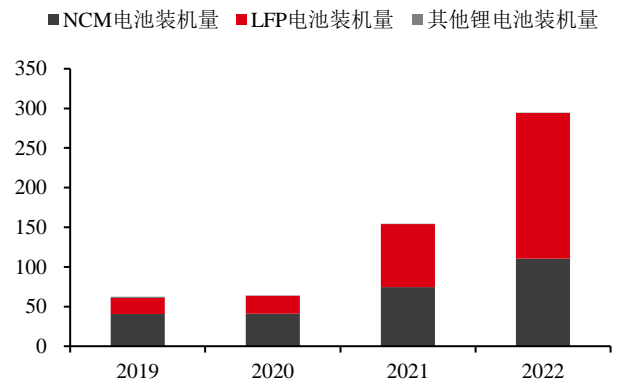
数据来源: SMM 华泰期货研究院

图 35: 中国新能源汽车电池总装机量 | 单位: GWh



数据来源: SMM 华泰期货研究院

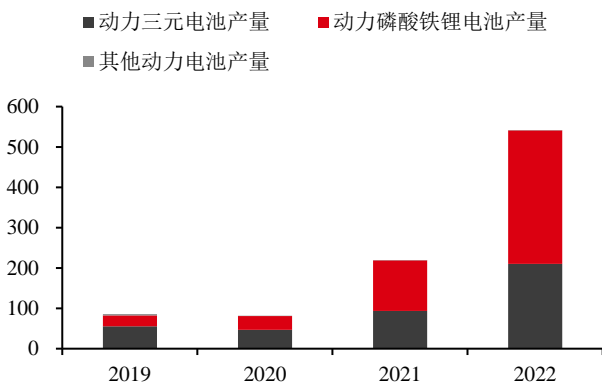
图 36: 中国新能源汽车电池装机量分类 | 单位: GWh



数据来源: SMM 华泰期货研究院

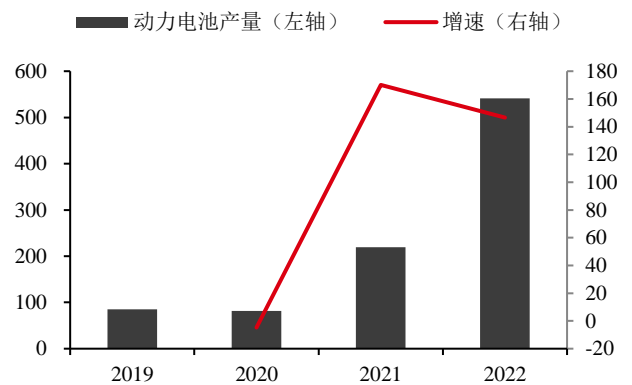
从新能源汽车动力电池产量数据来看,三元电池和磷酸铁锂电池占据了绝对份额,其他动力电池占比极低,正极材料占比亦是如此,因此锂在新能源汽车电池的消费情况,主要关注磷酸铁锂电池和三元电池。

图 37: 中国新能源汽车动力电池产量 | 单位: GWh



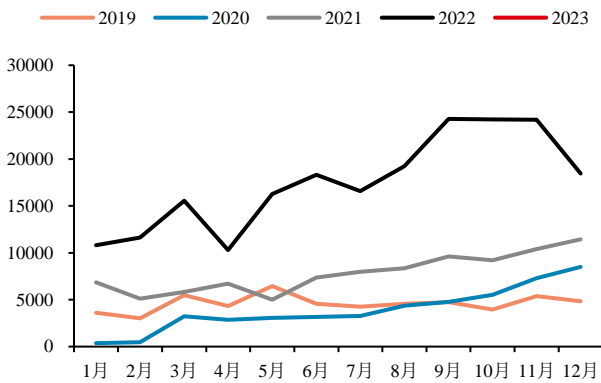
数据来源: SMM 华泰期货研究院

图 38: 中国新能源汽车电池总产量 | 单位: GWh



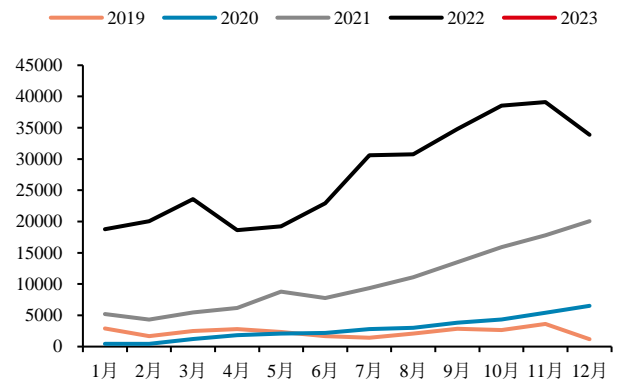
数据来源: SMM 华泰期货研究院

图 39: 中国三元电池产量季节图 | 单位: MWh



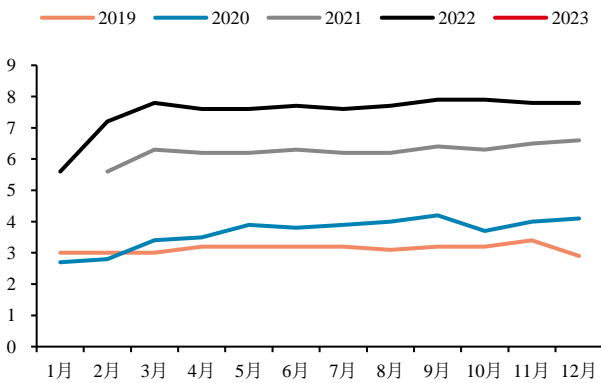
数据来源: SMM 华泰期货研究院

图 40: 中国磷酸铁锂电池产量季节图 | 单位: MWh



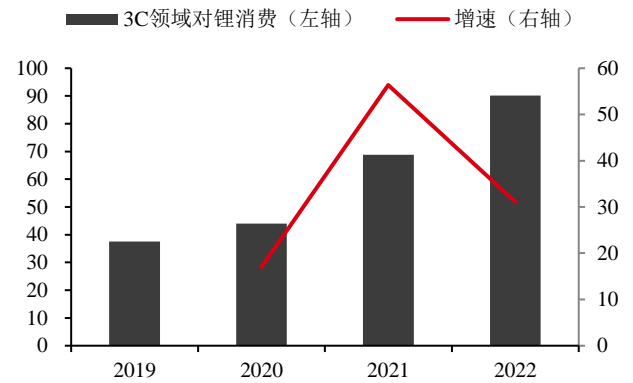
数据来源: SMM 华泰期货研究院

图 41: 中国 3C 行业对锂消费季节图 | 单位: GWh



数据来源: SMM 华泰期货研究院

图 42: 中国 3C 行业对锂消费 | 单位: GWh



数据来源: SMM 华泰期货研究院

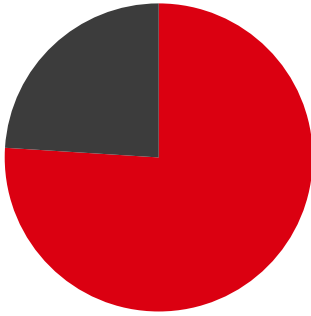
## 4.2. 传统消费板块

锂在传统消费板块的应用, 主要分布在玻璃陶瓷、润滑脂、一次性锂电池、医药和其他行业, 传统行业使用的锂产品以金属锂为主, 而碳酸锂则大部分都应用于锂离子电池板块。

随着新能源汽车和储能板块的消费高速增长, 传统锂消费行业的占比已经降至相对低位, 且后期仍将持续下滑, 对锂供需影响较为有限。

**图 43: 全球锂下游消费占比 | 单位: %**

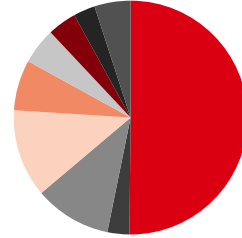
■ 锂离子电池板块 ■ 传统消费板块



数据来源: SMM 华泰期货研究院

**图 44: 全球锂下游消费占比细分 | 单位: %**

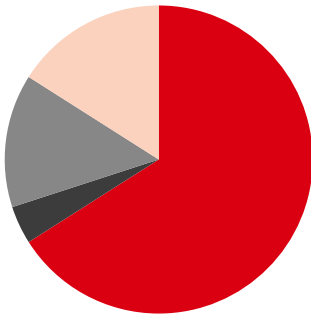
■ 新能源汽车 ■ 电动自行车 ■ 3C电子领域  
■ 储能 ■ 玻璃陶瓷 ■ 一次性电池  
■ 医药 ■ 润滑剂、催化剂 ■ 其他



数据来源: SMM 华泰期货研究院

**图 45: 全球锂离子电池板块下游消费占比 | 单位: %**

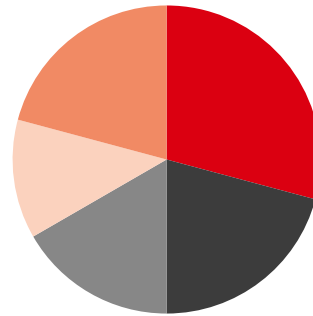
■ 新能源汽车 ■ 电动自行车 ■ 3C电子领域 ■ 储能



数据来源: SMM 华泰期货研究院

**图 46: 全球锂传统消费板块下游占比 | 单位: %**

■ 玻璃陶瓷 ■ 一次性电池 ■ 医药 ■ 润滑剂、催化剂 ■ 其他



数据来源: SMM 华泰期货研究院

从上方数据来看,全球锂消费重点关注锂离子电池板块的新能源汽车行业,该行业占比超过50%,且后期占比可能持续攀升;其次需要关注储能行业与3C电子领域,此二者占比超过20%,且后期储能行业的占比将持续攀升;传统消费板块则主要关注玻璃陶瓷行业,该占比约7%,不过后期其占比可能逐步下降。

## 免责声明

本报告基于本公司认为可靠的、已公开的信息编制，但本公司对该等信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告所载的意见、结论及预测仅反映报告发布当日的观点和判断。在不同时期，本公司可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本公司力求报告内容客观、公正，但本报告所载的观点、结论和建议仅供参考，投资者并不能依靠本报告以取代行使独立判断。对投资者依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及作者均不承担任何法律责任。

本报告版权仅为本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构或个人不得以翻版、复制、发表、引用或再次分发他人等任何形式侵犯本公司版权。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“华泰期货研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。本公司保留追究相关责任的权力。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

华泰期货有限公司版权所有并保留一切权利。

## 公司总部

广州市天河区临江大道1号之一 2101-2106 单元 | 邮编：510000

电话：400-6280-888

网址：[www.htfc.com](http://www.htfc.com)