

有色金属行业深度研究报告

# 金属总动员之“未来金属”铝系列报告一：产业链篇

- **行业概况：**铝凭借其质量轻、耐腐蚀、具有良好的导电导热性，被广泛应用于国民经济的各个领域，是国民经济发展的重要基础原材料，同时也是仅次于钢铁的第二大金属材料。（一）**产业链：**铝产业链主要包括铝土矿开采-氧化铝冶炼-电解铝冶炼-终端消费四个环节，目前世界上90%以上的氧化铝都是采用拜耳法工艺生产，95%的氧化铝在高温高压的电解槽内通过冰晶石-氧化铝熔盐电解法冶炼成电解铝，然后被加工成铝棒、铝杆、铝板带箔等不同形状的铝材。铝材进一步深加工后被广泛应用于建筑、交通运输、电力电子、包装、机械设备等行业。（二）**供需：**全球铝土矿资源丰富，但分布不均，中国作为全球最大的氧化铝和电解铝生产国，产量均占全球产量的半壁江山，每年需进口大量铝土矿以满足自身需求。当前氧化铝产能已出现明显过剩，一方面是全球铝业巨头为抢占优质铝土矿资源，持续扩张氧化铝产能，另一方面中国作为全球最大的电解铝生产国，受限于4500万吨产能天花板和“碳中和”政策限制，产能增长出现停滞。能源转型和交通轻量化的大浪潮下，光伏、新能源汽车和轨道交通等新兴行业对铝的需求不断攀升，未来有望逐渐替代建筑地产等传统行业，成为未来铝需求的主力。
- **产业链上游：电解铝产业链上游主要为原料的供给，包含铝土矿的开采和氧化铝的冶炼。**（一）**铝土矿：**全球铝土矿资源丰富，探明储量的静态保障年限是100年以上，但资源分布很不均衡，主要集中在几内亚等发展中国家和澳大利亚，而发达国家铝土矿资源短缺，故形成资源国开采出口，消费国进口加工的格局。中国为全球最大的氧化铝生产国，产量占全球半壁江山，但铝土矿资源相对贫乏，每年需进口全球铝土矿产量的32.3%以满足氧化铝生产。（二）**氧化铝：**当前全球铝业巨头不断抢占优质铝土矿资源，加速氧化铝厂建设，以实现铝土矿-氧化铝-电解铝全产业链布局，导致氧化铝产能持续扩张，相较电解铝已出现明显过剩，随着未来几年氧化铝产能的持续释放，以及碳中和背景下电解铝产能增长停滞，氧化铝或将进入产能长期过剩阶段。
- **产业链中游：电解铝产业链中游为高耗能、高“碳”排放量的原铝冶炼环节。**（一）**冶炼：**1886年，美国工程师Hall发明了冰晶石-氧化铝熔盐电解法炼铝，至今已有130多年的历史，在此期间，电解铝冶炼的工艺和原理没有大的变化，主要的发展体现在电解槽的不断改进，以应对能源费用的逐年增高和环境保护的日趋严格。电解铝的冶炼消耗能源占整个铝产业的70%以上，吨铝需消耗13500kw·h直流电，高耗能同时伴随着高“碳”排放量，以中国为例，电解铝冶炼的碳排放量约占全国碳排放总量的5%，仅次于钢铁和水泥行业。（二）**供需：**中国为全球电解铝第一大生产国，约占全球产量的57%，全球电解铝增量也基本来源于中国，近五年来，中国电解铝增量占全球增量比例超过90%，主导全球电解铝供给。随着“碳达峰”、“碳中和”政策的逐渐推进，中国电解铝产能将逐步达到4500万吨的政策产能天花板，能源结构也逐步向更清洁的水电转换，全球电解铝产能也将因中国产能天花板而进入增长停滞阶段。
- **产业链下游：电解铝产业链下游主要将原铝或铝合金通过挤压、铸造等多种方式加工成各种形态的铝材，然后深加工成铝制品，广泛应用到建筑地产、交通运输、电力和包装等终端行业。**铝经过阳极氧化处理后具有耐腐蚀、耐磨损和极佳的金属光泽等特性，使铝在建筑业上被广泛应用，特别是铝合金门窗、铝塑管、装饰板、铝板幕墙等方面的应用。在交通运输业上，高强度低质量的铝合金是汽车轻量化的最佳材料，被广泛应用于汽车“四门两盖”、轮毂等部件。在电力电子行业，由于良好的导电导热性，使铝被广泛应用于制作铝线缆、变压器、电子元器件等。在包装业上，易拉罐、香烟、巧克力等食品内包装和药用包装等用铝范围也在扩大。当前电解铝终端需求依旧以传统行业需求为主，其中建筑房地产、交通运输和电力电子用铝占比分别为29%、20%和16%，合计约占65%，但随着新能源汽车、光伏、新兴轨道交通等行业的快速增长，未来电解铝需求格局或将出现较大幅度调整。
- **风险提示：**产能政策出现变动，新兴行业需求未达预期。

推荐（维持）

华创证券研究所

证券分析师：王保庆

电话：021-20572570

邮箱：wangbaoqing@hcyjs.com

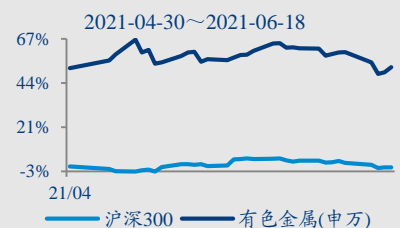
执业编号：S0360518020001

## 行业基本数据

		占比%
股票家数(只)	127	3.16
总市值(亿元)	23,411.53	2.81
流通市值(亿元)	19,818.37	3.1

## 相对指数表现

%	1M	6M	12M
绝对表现		13.32	52.96
相对表现	0.0	10.85	27.96



## 相关研究报告

《有色金属行业周报（20210531-20210604）：锂资源长期稀缺不惧短期调整继续推荐，基本金属从交易通胀到交易流动性》

2021-06-06

《有色金属行业周报（20210607-20210611）：锂资源受益于青海世界级盐湖基地建设继续推荐，抛储不改铝上涨趋势建议持有》

2021-06-14

《有色金属行业周报（20210614-20210618）：锂矿为稀缺战略资产继续推荐，美联储流动性收缩预期致大宗商品普跌》

2021-06-20

## 报告主题

### 报告定位

“金属总动员”为华创有色团队全面梳理有色金属的系列报告，整个系列将分品种按照“产业链”、“投研框架”和未来供需格局等多个角度全方位剖析有色金属资产标的。铝作为“未来金属”，受“碳中和”政策和能源结构转换影响，或将出现长期的供需矛盾，铝价中枢有望持续上移，相较于其他子版块，铝板块也因此凸显配置价值。

### 报告亮点

- 本篇作为“未来金属”铝的第一篇，通过上游资源、中游冶炼和下游需求的框架，全方位梳理电解铝产业链。
- **细分结构：**
  - **铝市场：**电解铝因其优良的特性被广泛应用于建筑、交通、电力电子等行业，随着设备轻量化和新能源产业的蓬勃发展，铝的应用场景得到了极大的拓展，而丰富的资源储量为电解铝的持续增长提供了坚实的基础。
  - **上游：**全球铝资源丰富，但分布不均，本文详述了资源国出口，消费国进口加工的供需格局，以及铝土矿开采的未来一几内亚。
  - **中游：**本文不仅详述了电解铝冶炼工艺和冶炼流程，而且介绍了高纯铝、铝合金和再生铝等多种铝产品，并简要推演未来全球铝供给格局。
  - **下游：**当前电解铝终端需求依旧以传统行业需求为主，但随着新能源汽车、光伏、新兴轨道交通等行业的快速增长，未来电解铝需求格局或将出现较大幅度调整。

# 目 录

一、铝：“泥土中的银子” .....	6
（一）属性决定应用 .....	6
（二）储量决定市场 .....	7
（三）需求决定未来 .....	8
二、上游：铝土矿资源丰富，氧化铝产能无序扩张 .....	8
（一）铝土矿 .....	9
1、储量：资源丰富但分布不均 .....	10
2、供需格局：资源为本，寡头垄断 .....	11
（二）氧化铝 .....	13
1、冶炼：拜耳法主导 .....	14
2、供需格局：跑马圈地，产能过剩 .....	15
三、中游：“碳中和”勾勒产能瓶颈 .....	17
（一）冶炼：高耗能、高“碳”排放 .....	17
1、生产流程 .....	17
2、成本：原料与能耗并重，产能不易出清 .....	18
3、精铝&高纯铝 .....	19
4、铝合金 .....	19
5、再生铝 .....	20
（二）供给格局：中国主导，增长乏力 .....	22
四、下游：传统需求为主，新兴需求为辅 .....	24
（一）初级消费 .....	24
（二）终端消费 .....	25
1、建筑房地产 .....	26
2、交通运输 .....	26
3、电力电子 .....	27
4、机械制造 .....	28
5、包装 .....	28
6、家电 .....	29

## 图表目录

图表 1	铝产业历史追溯	6
图表 2	铝主要属性及其应用	7
图表 3	铜、铝、锌、镍储量及市场容量比较	7
图表 4	电解铝产业链总览	8
图表 5	铝土矿分类	9
图表 6	全球铝土矿储量分布	10
图表 7	中国铝土矿储量分布	11
图表 8	全球铝土矿产量（万吨）	12
图表 9	中国铝土矿进口量（万吨）	12
图表 10	中国铝土矿产量及对外依存度	12
图表 11	中国企业几内亚铝土矿发展格局	13
图表 12	氧化铝分类	13
图表 13	拜耳法冶炼流程	14
图表 14	全球氧化铝产量相较电解铝出现过剩	15
图表 15	全球前十氧化铝生产商	15
图表 16	中国氧化铝产量及同比增速	16
图表 17	中国氧化铝净进口数量	16
图表 18	中国氧化铝产量分布	16
图表 19	中国氧化铝产能及开工率	16
图表 20	冰晶石-氧化铝熔盐法冶炼流程	18
图表 21	电解铝成本构成	18
图表 22	原铝分类	19
图表 23	变形铝合金分类	20
图表 24	废铝利用流程	21
图表 25	全球主要经济体再生铝产量占比	21
图表 26	中国再生铝产量占总产量比值	21
图表 27	中国电解铝产量及同比增速	22
图表 28	中国电解铝产量变动主导全球产量变动	22
图表 29	中国电解铝产量及同比增速	23
图表 30	中国电解铝净进口数量	23
图表 31	中国电解铝产量分布	23
图表 32	电解铝下游消费	24
图表 33	铝材	25

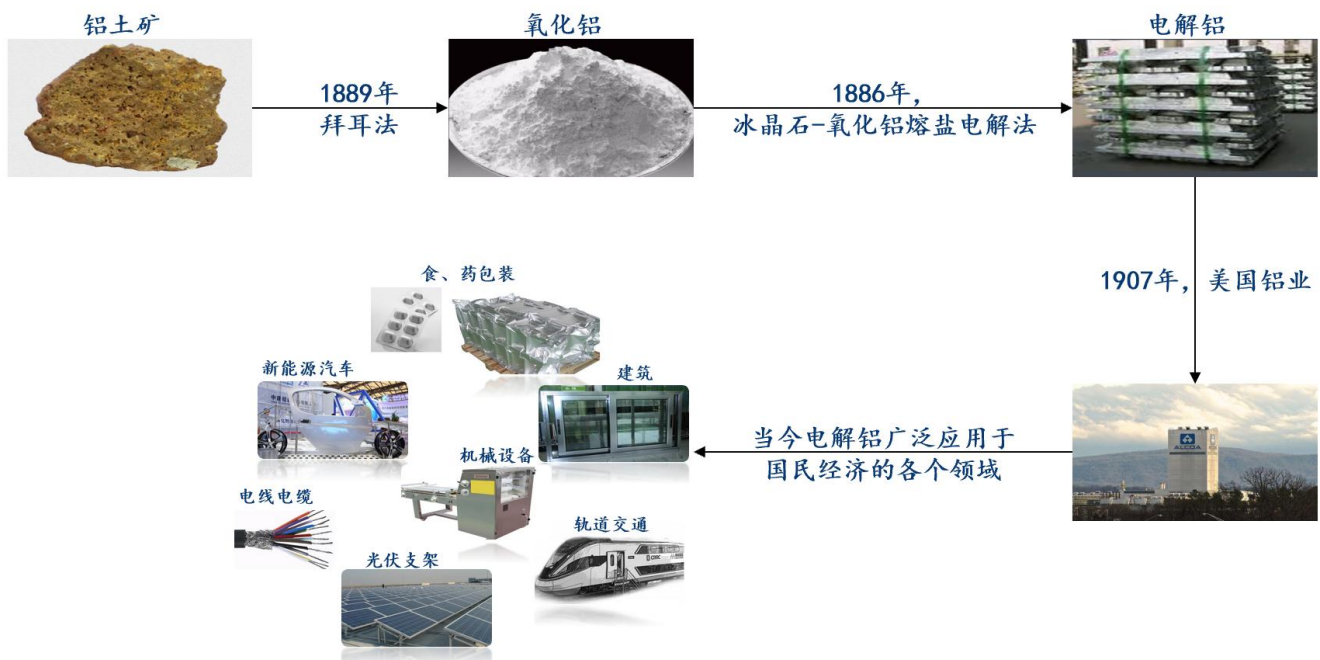
图表 34	电解铝终端需求占比 .....	26
图表 35	建筑房地产用铝 .....	26
图表 36	交通运输用铝 .....	27
图表 37	电力电子用铝 .....	28
图表 38	机械制造用铝 .....	28
图表 39	包装用铝 .....	29
图表 40	家电用铝 .....	29



## 一、铝：“泥土中的银子”

Aluminum（铝）一词从明矾衍生而来，古罗马人称明矾为 Alumen。1854 年法国化学家 Deville 通过钠还原铝矾土的化学法制取金属铝，并在巴黎附近建成了世界上第一座炼铝厂。当时因冶炼昂贵，铝被称为“泥土中的银子”，据说在一次宴会上，法国第一皇帝拿破仑独自用铝制的刀叉，而其他人都用银制的餐具，以彰显自己的高贵。1889 年，奥地利科学家 Bayer 发明了从铝土矿中提取氧化铝的方法，即拜耳法，拜耳法工艺产生后，氧化铝生产得到了快速发展，目前世界上 90% 以上的氧化铝都是采用拜耳法工艺生产。1886 年，美国工程师 Hall 申请了冰晶石-氧化铝熔盐电解法炼铝专利，并于 1888 年在美国匹兹堡建立电解厂，该厂就是 1907 年成立的美国铝业公司的前身。随着拜耳法和霍尔冰晶石-氧化铝熔盐电解法的工业应用，氧化铝和电解铝大规模工业生产，原铝的生产成本不断降低，到 20 世纪初，铝已经成为仅次于钢铁的第二大金属材料。

图表 1 铝产业历史追溯



资料来源：百度百科，华创证券

### （一）属性决定应用

铝（Al）是元素周期表的第 13 号元素，有银白色金属光泽，密度为  $2.72\text{g/cm}^3$ ，质量约为一般金属的  $1/3$ ，是一种轻金属。铝具有良好的延展性且易于锻造，它既可以制成厚度仅为 0.006 毫米的铝箔，用于包装食品、药品，也可以通过挤压、碾环等方式加工成不同的铝材，广泛应用于建筑、汽车和机械设备等行业。此外，通过添加其它元素还可以将铝制成合金使它硬化，强度甚至可以超过结构钢，但仍保持着质轻的优点。

金属的性质往往决定其应用领域，铝质量轻、合金强度高，具有良好的导电导热性和延展性等众多优良的属性决定其广泛应用于国民经济的各个领域，是国民经济发展的重要基础原材料。

**图表 2 铝主要属性及其应用**

属性	特点	初级产品	终端领域
质量轻、强度高	铝的密度为 2.7g/m <sup>3</sup> , 可以与多种金属构成合金, 某些合金的力学强度甚至超过结构钢, 具有较高的强度/质量比值	铝材、铝合金	新能源汽车车体、汽车结构件、军工、航空航海、机械设备等
良好的导电导热性	纯度为 99.995% 的铝在常温下电阻率为 $(2.62 \sim 2.65) \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$ , 仅高于银和铜, 约为铜电阻的 1.5 倍左右; 在 25℃ 的常温下, 铝的热导率为 2.35w/(cm·℃), 仅次于银	铝杆、铝线缆	超高压电缆、电子元器件、变压器等
可锻造性和优良的延展性	铝易于加工, 可通过切割、压延等方法加工成不同型材	挤压材、锻件、铝箔	食品、药品包装
抗氧化、抗腐蚀	铝与空气中的氧气反应, 生成一层致密的氧化膜 (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ), 避免了进一步氧化, 使铝在空气中没有锈蚀效应	铝型材、铝板带	铝合金门窗、结构件、装饰板、铝幕墙等

资料来源: 厉衡隆、顾松青主编《铝冶炼生产技术手册》, 华创证券

## (二) 储量<sup>①</sup>决定市场

铝在自然界中分布极广, 地壳中铝的含量约为 87%, 仅次于氧和硅, 位居第三, 在各类金属元素中, 铝储量位居首位。根据 USGS 数据, 全球铝土矿储量约为 304 亿吨, 资源储量约为 550~750 亿吨, 按照 2020 年消耗量估算, 铝资源静态保障年限为 100 年。

铝优良的属性决定其广泛应用于各个行业, 但资源储量决定其市场上限。终端行业选取金属材料会以属性为基础, 综合考虑其经济性和储量, 价格过高和储量过低都不适合大规模商用, 比如钴因价格高和储量小逐渐被镍和锂等金属替代。有色金属中, 铜、铝均为万亿市场规模, 但相比于铜约 42 年的静态开采年限, 铝资源丰富, 静态开采年限约为 90 年, 市场规模受储量限制较小。其次, 丰富的储量也给铝赋予了低廉的价格, 叠加铝优良的金属属性, 有极大的市场应用价值。

**图表 3 铜、铝、锌、镍储量及市场容量比较**

品种	储量 (亿吨)	产量 (万吨)	静态开采年限	市场规模 (万亿元)
铝	304	34000	90	8196 万吨*1.42 万元/吨=1.16 万亿元
铜	8.7	2060	42	2444 万吨*4.89 万元/吨=1.2 万亿元
锌	2.5	1241	20	1364 万吨*1.88 万元/吨=0.26 万亿元
镍	0.94	250	37.6	241 万吨*11.05 万元/吨=0.266 万亿元

资料来源: USGS, ICSG, ILZSG, IAI, Wind, 华创证券; 产量数据为 2020 年, 市场容量=2020 年长江现货均价\*2020 年金属产量

<sup>①</sup> 资源储量: 所有查明与潜在 (预测) 的矿产资源中, 具有一定可行性研究程度, 但经济意义仍不确定或属次边际经济的原地矿产资源量。  
基础储量: 经过详查或勘探, 地质可靠程度达到控制的和探明的矿产资源, 在进行了预可行性或可行性研究后, 经济意义属于经济的或边际经济的。  
储量: 储量是基础储量中的经济可采部分  
资料来源: 《固体矿产资源/储量分类》

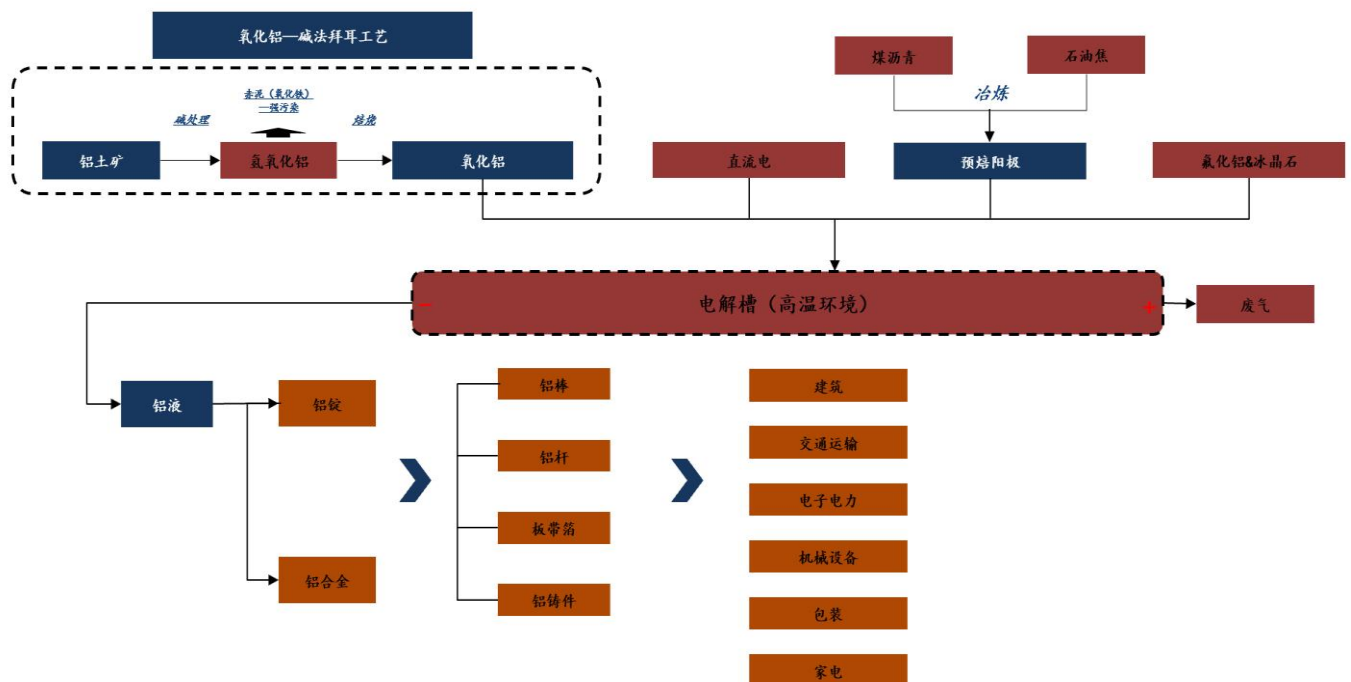
### （三）需求决定未来

丰富的铝土矿叠加优良的金属特性，使铝成为当今世界上使用最为广泛的金属之一。全球 90%以上的铝土矿通过拜耳法冶炼成氧化铝，95%以上的氧化铝在高温高压的电解槽内冶炼成电解铝，除部分被铸成铝锭发运到全国各地外，大部分以铝水的形式运送到冶炼厂附近的铝初级加工厂，被加工成铝棒、铝杆、铝板带箔等不同形状的铝材。铝材进一步深加工后被广泛应用于建筑、交通运输、电力电子、包装、机械设备等行业，其中建筑、交通运输和电力电子三大行业的铝消费一般占每年总消费的 60%以上。

铝经过阳极氧化处理后具有耐腐蚀、耐磨损和极佳的金属光泽等特性，使铝在建筑业上被广泛应用，特别是铝合金门窗、铝塑管、装饰板、铝板幕墙等方面的应用。在交通运输业上，高强度低质量的铝合金是汽车轻量化的最佳材料，被广泛应用于汽车“四门两盖”、轮毂、发动机、散热器等部件。在电力电子行业，由于良好的导电导热性，以及相较于铜、银低廉的价格，使铝被广泛应用于铝线缆、变压器、电子元器件等领域。在包装业上，易拉罐、香烟、巧克力等食品内包装和药用包装等用铝范围也在扩大。

未来，随着新能源汽车、城市轨道交通、光伏等新兴产业的蓬勃发展，铝需求有望迎来二次攀升。

图表 4 电解铝产业链总览



资料来源：华创证券

## 二、上游：铝土矿资源丰富，氧化铝产能无序扩张

电解铝产业链上游主要为原料的供给，包含铝土矿的开采和氧化铝的冶炼。全球铝土矿资源丰富，探明储量的静态保障年限是 100 年以上，但资源分布很不均衡，主要集中在几内亚和澳大利亚。中国为全球最大的氧化铝生产国，产量占全球半壁江山，但铝土矿



资源相对贫乏，每年约进口全球铝土矿产量 32.3% 以满足氧化铝生产需求。

全球铝业巨头不断抢占优质铝土矿资源，加速氧化铝厂建设，以实现铝土矿-氧化铝-电解铝全产业链布局，导致氧化铝产能持续扩张，相较电解铝已出现明显过剩。

### （一）铝土矿

铝土矿是指工业上能利用的以三水铝石、一水铝石为主要矿物组成的矿石统称。铝土矿是生产金属铝的最佳材料，其产量的 90% 用来生产氧化铝进而冶炼金属铝，非金属用途比较少且分散，主要是作耐火材料、化学制品及高铝水泥等的原料，或用于造纸、陶瓷、制药等添加剂。

衡量铝土矿质量好坏主要依据以下几点：

- 铝硅比。矿石中三氧化二铝含量与二氧化硅含量的质量比，一般用 A/S 来表示，铝硅比越高越好。
- 三氧化二铝含量。含量越高对生产越有利。
- 铝土矿所含矿物杂质。铝土矿中矿物杂质对氧化铝的溶出性能影响很大。三水铝石型的铝土矿中的氧化铝最容易被苛性碱溶液溶出，一水软铝石次之，一水硬铝石最难。而中国的铝土矿以第三种为主，需要在高温高压条件下才能溶出，最难冶炼。

图表 5 铝土矿分类

矿床类型	表现形式	储量	特点	分布
红土型铝土矿床	以三水铝矿石为主，其次为三水矿石-一水软铝石混合型矿石	86%	1) 质量好，高铁、低硅、高铝硅比，适宜流程简单且能耗低的拜耳法生产氧化铝 2) 矿体上部通常被土壤或富铁红土层覆盖，易于勘探、开采和加工 3) 矿床规模大，易于规模生产	主要分布于赤道附近的热带和亚热带地区，比如西部非洲地区几内亚，澳大利亚北部和西南部，东南亚的越南
岩溶型铝土矿床	以一水硬铝石型和一水软铝石型矿石为主，也有部分三水铝石矿	13%	1) 高铝、高硅，低铝硅比 2) 矿床相对较小，缺少巨型矿床	主要分布在北纬 30°~60° 线之间的温带地区，比如地中海地区和东亚的中国

资料来源：厉衡隆、顾松青主编《铝冶炼生产技术手册》，华创证券

铝土矿因品位、杂质等多种因素的不同，一般需经过预处理和选矿两个步骤去除原矿杂质、提高品位，使其达到统一标准后用于工业冶炼氧化铝。

- 预处理主要是为了提高其品位和可利用性，包括脱水和除杂两个步骤。红土型铝土矿主要分布于赤道附近的热带和亚热带地区，原矿含水率高达 10%~20%，脱水能大幅度地降低铝土矿的运输成本，并相应提高铝土矿的品位。除杂主要是除去低品位原矿大部分有害成分，以提高原矿品位，降低氧化铝的生产成本和能耗。

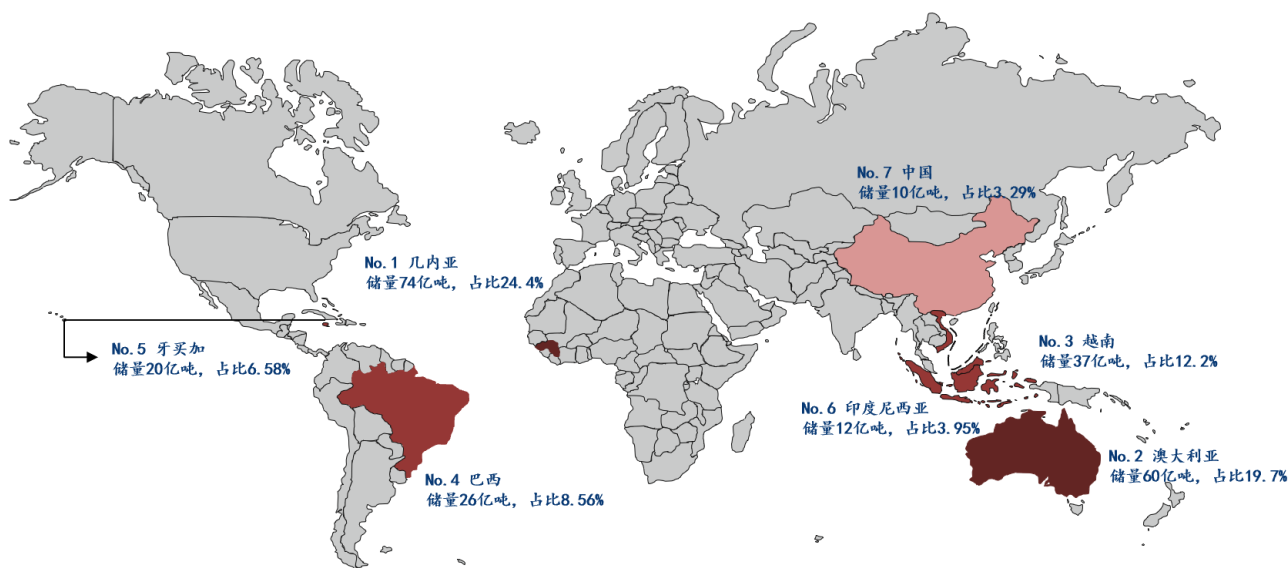
- b) 选矿主要包含破碎、磨矿两个步骤。通过破碎和磨矿将块状矿石粉碎至一定粒度，使其中有用的矿物从脉石矿物中解离出来，再采用适当的选矿方法，将有用的矿物和脉石矿物分离，达到除杂的目的。铝土矿开采的原矿中含泥量大，杂质氧化硅含量高，容易通过水洗的简单方法与铝矿物分离，因此常用洗矿法作为选矿方法。

### 1、储量<sup>②</sup>：资源丰富但分布不均

世界铝土矿资源总量丰富，探明储量的静态保障年限是 100 年以上，但资源分布很不均衡。全球 98% 的铝土矿储量集中在发展中国家和澳大利亚，其中几内亚（74 亿吨）、澳大利亚（60 亿吨）、越南（37 亿吨）和巴西（26 亿吨）储量占比分别为 24.4%、19.7%、12.2% 和 8.6%，合计约占全球总储量 64%。

全球发达国家严重缺乏铝土矿资源，如美国、法国和德国所拥有的铝土矿储量之和还不到世界储量的 2%，特别是美国和法国，储量已经枯竭。至于日本、加拿大以及英国等国几乎没有铝土矿储藏。

图表 6 全球铝土矿储量分布



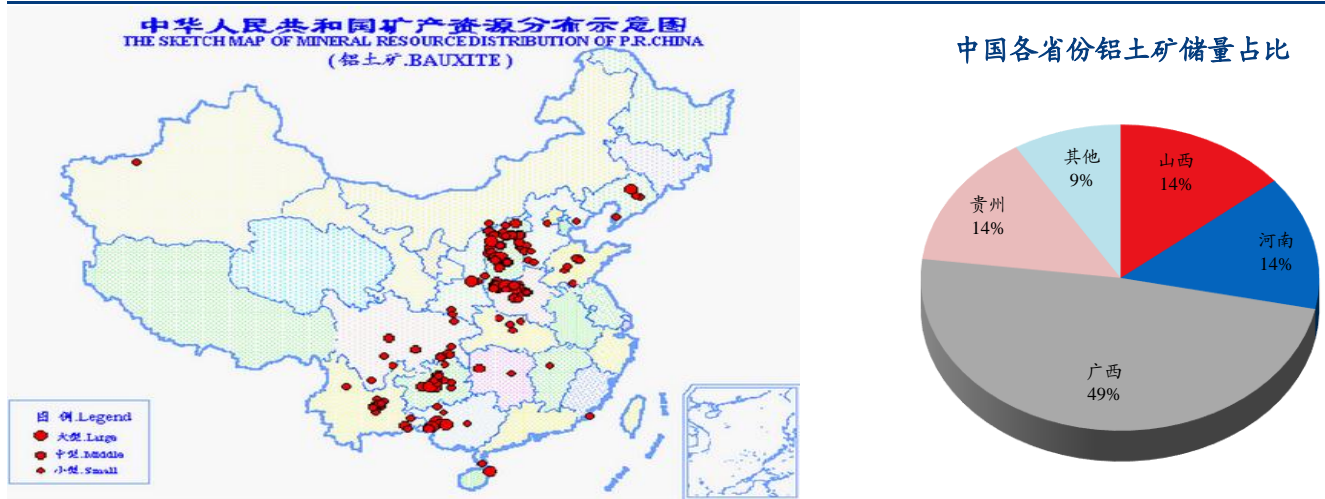
资料来源：Wind，华创证券

中国铝土矿储量位列全球第七，占全球铝土矿储量总数的 3.29%，资源相对丰富但品质低开采成本高。据国家统计局 2016 年数据显示，中国铝土矿储量约 10 亿吨，主要分布在山西（1.42 亿吨）、广西（4.92 亿吨）、贵州（1.44 亿吨）和河南（1.43 亿吨）四个

<sup>②</sup> 资源储量：所有查明与潜在（预测）的矿产资源中，具有一定可行性研究程度，但经济意义仍不确定或属次边际经济的原地矿产资源量。  
基础储量：经过详查或勘探，地质可靠程度达到控制的和探明的矿产资源，在进行了预可行性或可行性研究后，经济意义属于经济的或边际经济的。  
储量：储量是基础储量中的经济可采部分  
资料来源：《固体矿产资源/储量分类》

省区域，该四省区域总储量约占全国的 90%，资源分布高度集中。中国铝土矿主要以溶盐型—水硬铝石型矿床为主，大多为低铝硅比，开采难度大，冶炼成本高。此外，矿床规模以中、小型为主，缺少数亿吨储量的世界大型铝土矿床，规模效应低。

图表 7 中国铝土矿储量分布



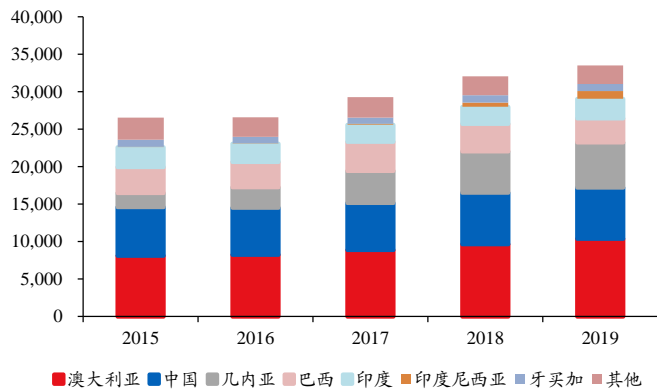
资料来源：国土资源部，国家统计局，华创证券；注：数据截止到 2016 年

## 2、供需格局：资源为本，寡头垄断

与多数金属相似，全球矿产资源分布往往与消费区域不匹配，故形成资源国开采出口，消费国进口加工的格局。全球铝土矿资源主要分布在非洲的几内亚、澳大利亚和中南美洲等地，当地采矿量高，但氧化铝产能低，为主要的铝土矿出口地区，中国和欧美等铝土矿资源匮乏的国家为主要进口地区。贸易格局来看，印度尼西亚、澳大利亚和几内亚的铝土矿主要流向中国；巴西和牙买加的铝土矿流向北美；几内亚的铝土矿流向欧洲。

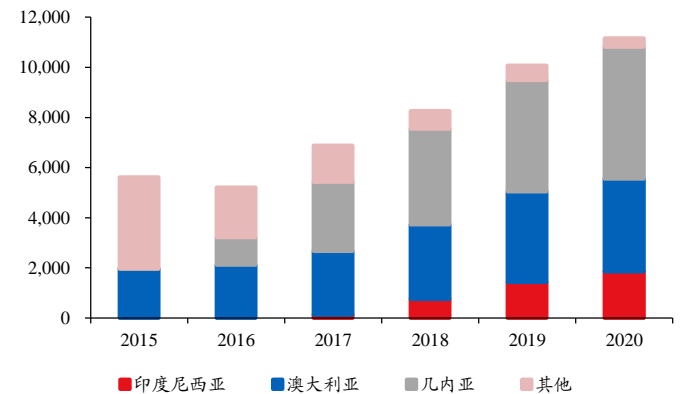
2019 年澳大利亚（1.03 亿吨）、中国（0.68 亿吨）和几内亚（0.61 亿吨）铝土矿产量分别占全球产量（3.4 亿吨）的 30%、20%和 18%，合计约占 68%。其中，中国以 3%的资源储量贡献了全球 20%的产量，但作为全球最大的电解铝生产和消费国，2019 年中国从澳大利亚、几内亚和印度尼西亚等国进口 1.1 亿吨铝土矿以满足电解铝生产需求。

图表 8 全球铝土矿产量（万吨）



资料来源: Wind, 华创证券

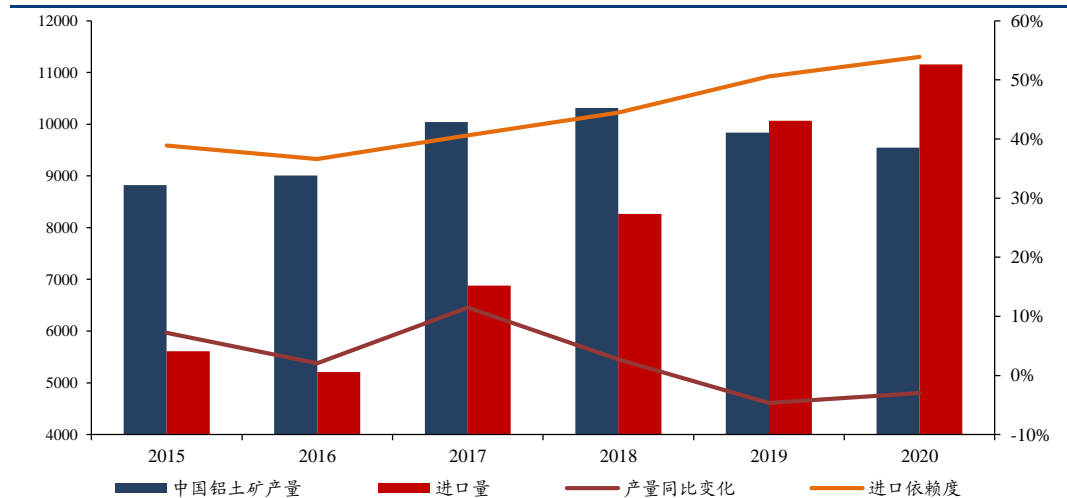
图表 9 中国铝土矿进口量（万吨）



资料来源: 海关总署, 华创证券

中国铝土矿对外依赖度逐年提高, 几内亚作为全球铝土矿资源储量最丰富的国家, 已成为中国最大的铝土矿进口国。受环保和资源储量等多方面影响, 中国铝土矿产量已步入下行趋势, 但需求维持稳步上升, 因此对外依存度逐渐提高, 由 2016 年的 36% 提高到 2020 年的 54%。

图表 10 中国铝土矿产量及对外依存度



资料来源: ALD, 海关总署, 华创证券

几内亚作为全球铝土矿资源最丰富的国家, 近年来随着中国企业联盟在当地的迅猛发展, 铝土矿产量增速持续维持高位。自印度尼西亚禁矿政策出台后, 以中铝、“赢联盟”为代表的中国铝企积极投身到几内亚资源开发的浪潮, 2020 年几内亚铝土矿产能 11550 万吨, 中国控股产能占比 50.22%。

据阿拉丁 2019 年底统计, 未来 8 年全球铝土矿新增产能预期为 1.2 亿吨, 主要集中在几内亚 (8500 万吨, 其中赢联盟近 4000 万吨)、澳洲、印尼等国家, 且 80% 的产能释放预定时间集中在 2019-2022 年, 以 2020 年最多, 达 2500 万吨。

图表 11 中国企业几内亚铝土矿发展格局

联盟	企业组成	项目	规划产能（2020E）
赢联盟	中国宏桥集团	博凯矿区，建立了“采矿-河运-海运”的 21 世纪海上铝土矿之路	4000 万吨
	烟台港集团		
	新加坡韦立		
	几内亚 UMS（法国企业）		
中国铝业集团	中国铝业	Boffa 项目，该项目矿区可利用资源储量约为 17.5 亿吨	1200 万吨
河南国际合作集团	河南国际矿业	博凯矿区特许开采权	600 万吨
	辽宁忠旺集团		
	伊电控股集团		

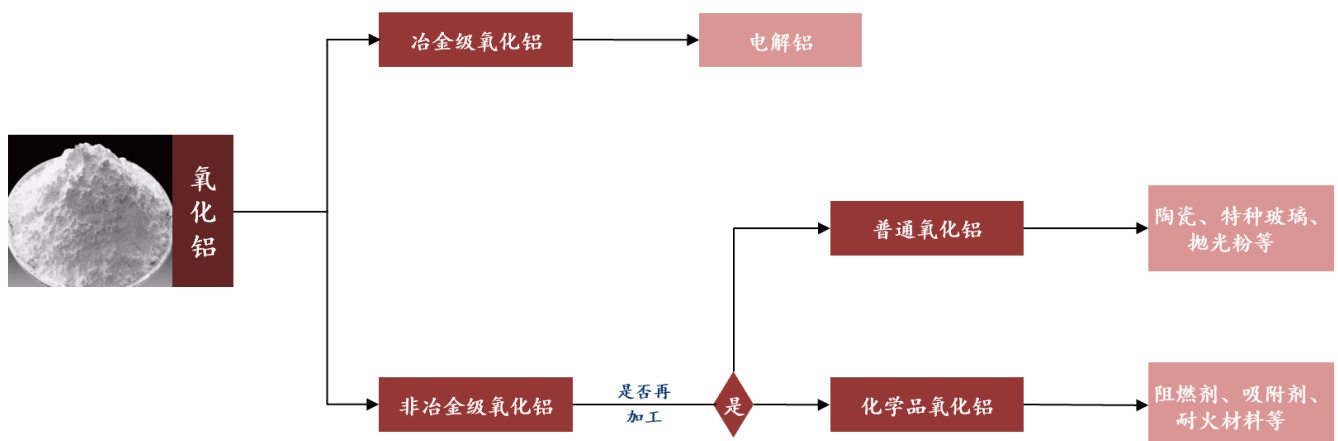
资料来源：SMM，中国有色网，华创证券

## （二）氧化铝

氧化铝（Aluminium Oxide），是一种高硬度化合物，熔点为 2054℃，沸点为 2980℃，在高温下可电离的离子晶体，无臭无味，按用途可分为两大类：

- 冶金级氧化铝，即作为原材料冶炼电解铝，一般占氧化铝总量的 95% 以上。
- 非冶金级氧化铝，常用作耐火材料、分析试剂、吸附剂、陶瓷行业等，非冶金级氧化铝需求相对稳定，一般不超过氧化铝总量的 10%。

图表 12 氧化铝分类



资料来源：华创证券



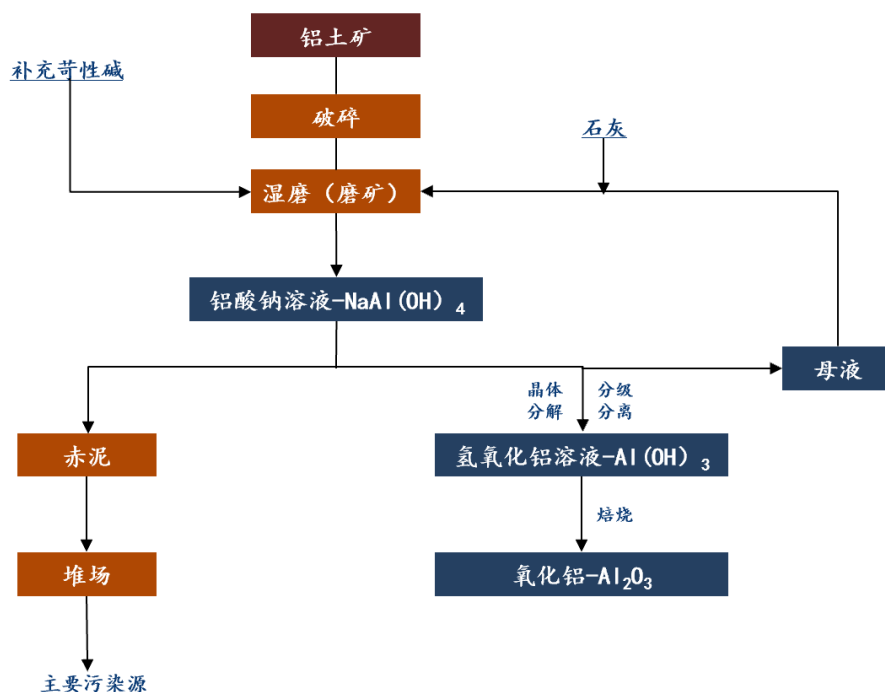
## 1、冶炼：拜耳法主导

作为电解铝的原料，氧化铝的生产已经有一百多年的发展历史，法国人德维勒在 1858 年提出了碳酸钠烧结法，这是世界上第一个氧化铝工业生产方法。1889 年，奥地利科学家 Bayer 发明了从铝土矿中提取氧化铝的方法，即拜耳法，主要流程为：

- 在高温、高压的条件下用 NaOH 溶液溶出铝土矿中铝元素，得到铝酸钠溶液。
- 在铝酸钠溶液中添加晶体，在不断搅拌的条件下进行晶种分解，进而析出氢氧化铝，进一步焙烧可得到氧化铝。



图表 13 拜耳法冶炼流程



资料来源：厉衡隆、顾松青主编《铝冶炼生产技术手册》，华创证券

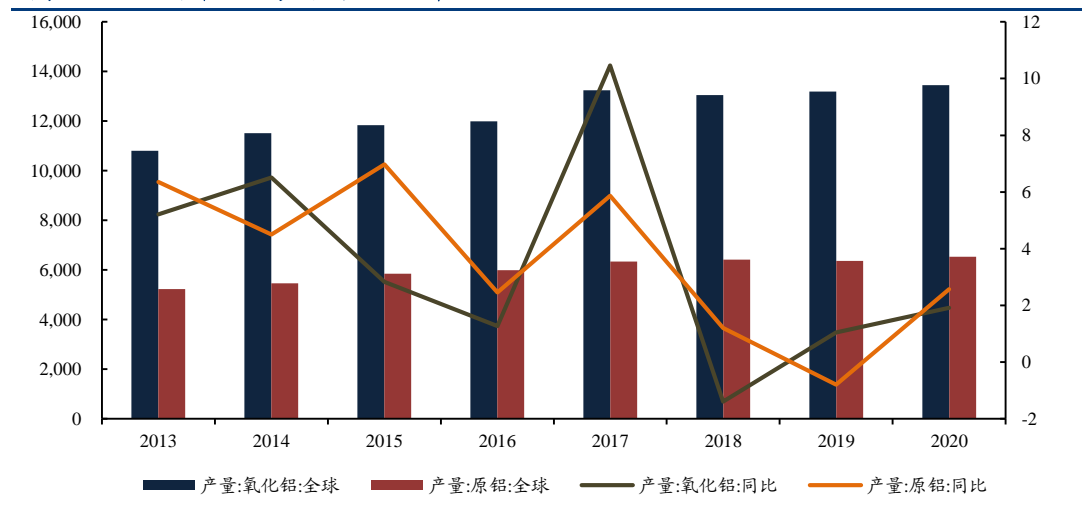
拜耳法工艺产生后，氧化铝生产得到了快速发展，形成了规模巨大的氧化铝工业，目前世界上 95% 以上的氧化铝都是采用拜耳法工艺生产的。一百多年来，拜耳法的基本原理没有改变，但设备和工艺有了巨大变化，降低了投资、人力、能源和维护上的费用，提高了劳动的生产率，为电解铝产能的巨大提升打下了坚实的基础。

但氧化铝生产过程中也产生了一定的环境污染，主要的污染物为赤泥，赤泥堆放造成的环境影响除占用大量土地外，其附液中的碱和硫酸盐下渗还可能对地下水和土壤造成污染，改变土壤的性质和结构，造成大面积的土壤盐碱化，使土壤板结。

## 2、供需格局：跑马圈地，产能过剩

全球氧化铝产能持续扩张，资源受限较小。不同于铜矿的紧缺，铝土矿资源丰富，全球主要铝业公司在铝土矿资源丰富的国家不断新建和扩建氧化铝厂，实现铝土矿-氧化铝一体化运作，导致氧化铝产能持续扩张。据 ALD 数据，截止 2020 年全球氧化铝建成产能 1.6 亿吨，运行产能为 1.27 亿吨，开工率为 79%；同期电解铝建成产能 7531 万吨，运行产能 6789 万吨，开工率为 90%，按照 1.93 吨氧化铝冶炼 1 吨电解铝，叠加非冶金级氧化铝需求综合测算，全球氧化铝产能已显现过剩，但 2021 年和 2022 年全球将有 2000 万吨氧化铝陆续投产，相较电解铝的增长停滞，氧化铝持续的产能扩张将使行业进入长期产能过剩格局。

图表 14 全球氧化铝产量相较电解铝出现过剩



资料来源：IAI, 华创证券

全球氧化铝产量高度集中于铝业巨头。据阿拉丁(ALD)数据显示，2020 年全球十大氧化铝生产商依次是魏桥集团、中国铝业、美国铝业、信发集团、俄罗斯铝业、力拓加铝、锦江集团、挪威海德鲁、南拓 32、东方希望，合计产量为 9138 万吨，占全球产量的 68%。

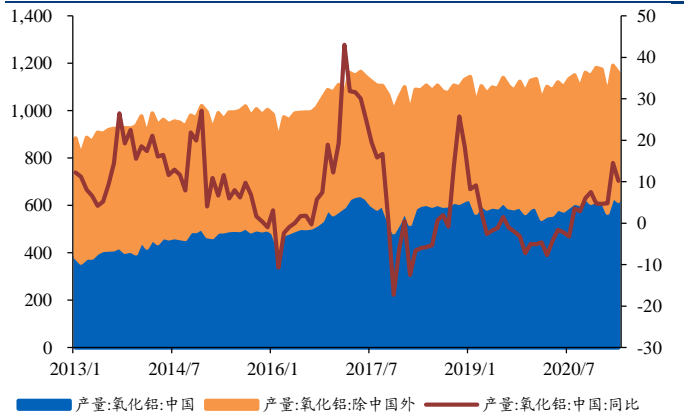
图表 15 全球前十氧化铝生产商

排名	企业	国家	产量 (万吨)
1	魏桥集团	中国	1700
2	中国铝业	中国	1450
3	美国铝业	美国	1350
4	信发集团	中国	900
5	俄罗斯铝业	俄罗斯	820
6	力拓加铝	澳大利亚	800
7	锦江集团	中国	750
8	挪威海德鲁	挪威	550
9	南拓 32	澳大利亚	530
10	东方希望	中国	400

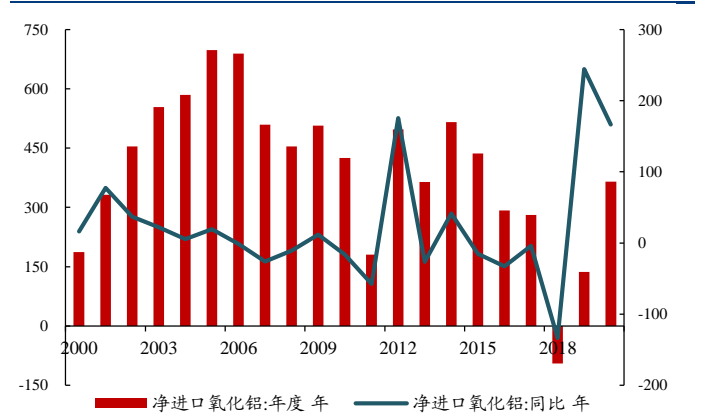
资料来源：ALD, 华创证券

中国氧化铝产量占全球产量的半壁江山。据 IAI 数据显示,2020 年全球氧化铝产量为 1.34 亿吨,中国氧化铝产量为 7300 万吨,占全球产量的 54.5%。但中国每年除生产大量氧化铝外,还需进口约 300 万吨氧化铝以满足自身更为庞大的电解铝生产需求。

图表 16 中国氧化铝产量及同比增速



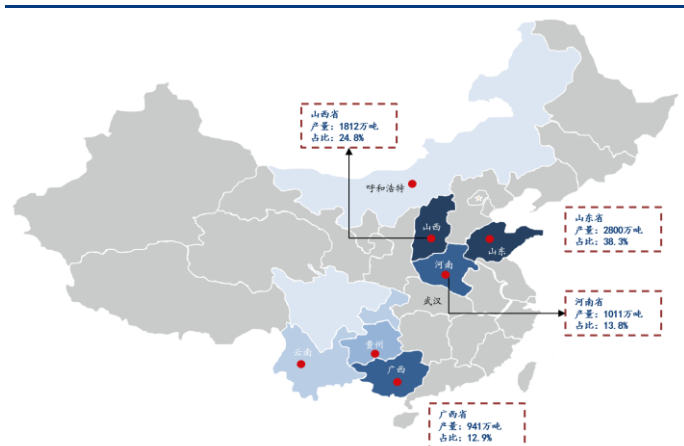
图表 17 中国氧化铝净进口数量



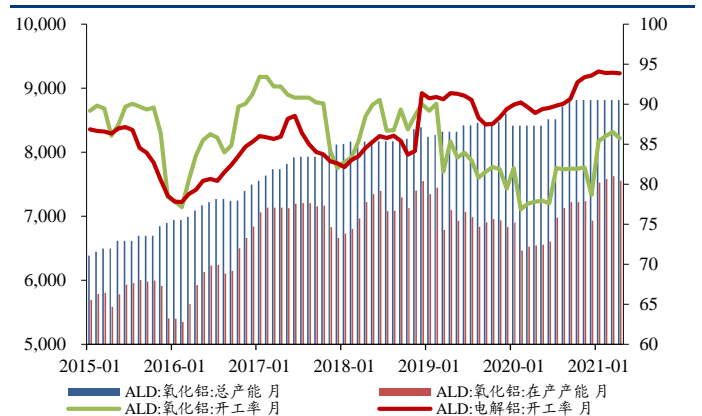
中国氧化铝产量高度集中,据 2020 年国家统计局数据显示,山东(2800 万吨)、山西(1812 万吨)、河南(1011 万吨)、广西(941 万吨)和贵州(427 万吨)氧化铝产量合计约占全国产量的 96%。其中,山西、河南、广西和贵州背靠丰富的铝土矿资源,为资源驱动生产,四省铝土矿储量约占全国储量的 90%,而山东为中国电解铝产量第一大省,为需求驱动生产。

自 2019 年以来,中国氧化铝持续处于过剩状态,开工率长期低于电解铝开工率,但氧化铝产能投资尚处于过热状态。截止 2020 年,建成氧化铝产能 8812 万吨,产量为 7300 万吨,产能利用率为 82.8%。据 SMM 数据显示,2021 年将新建产能约 530 万吨,主要集中在广西,2022 年拟建产能 1450 万吨,按照当前电解铝 4500 万吨产能天花板测算,氧化铝产能将严重过剩。

图表 18 中国氧化铝产量分布



图表 19 中国氧化铝产能及开工率



### 三、中游：“碳中和”勾勒产能瓶颈

电解铝产业链中游为高耗能、高“碳”排放量的冶炼环节。每冶炼 1 吨电解铝需耗 13500kw·h 直流电，约占整个铝产业耗能的 70%以上，高耗能同时伴随着高“碳”排放量，电解铝冶炼的碳排放量约占全国碳排放总量的 5%，仅次于钢铁和水泥行业。

随着“碳达峰”、“碳中和”政策的逐渐推进，中国电解铝产能将逐步达到 4500 万吨的政策产能天花板，能源结构也逐步向更清洁的水电转换，全球电解铝产能也将因中国产能天花板而进入增长停滞阶段。

#### （一）冶炼：高耗能、高“碳”排放

1886 年，美国工程师 Hall 发明了冰晶石-氧化铝熔盐电解法炼铝，至今已有 130 多年的历史，在此期间，冰晶石-氧化铝熔盐电解炼铝的工艺和原理没有大的变化，主要的发展体现在电解槽的不断改进，以应对能源费用的逐年增高、环境保护的日趋严格和劳务费用的上涨等成本问题。日本曾经是电解铝生产大国，原铝产能曾达到 160 万吨，但由于 70~80 年代两次能源危机，日本几乎全部关闭了国内的铝电解厂，因此能源问题是电解铝冶炼的核心问题。

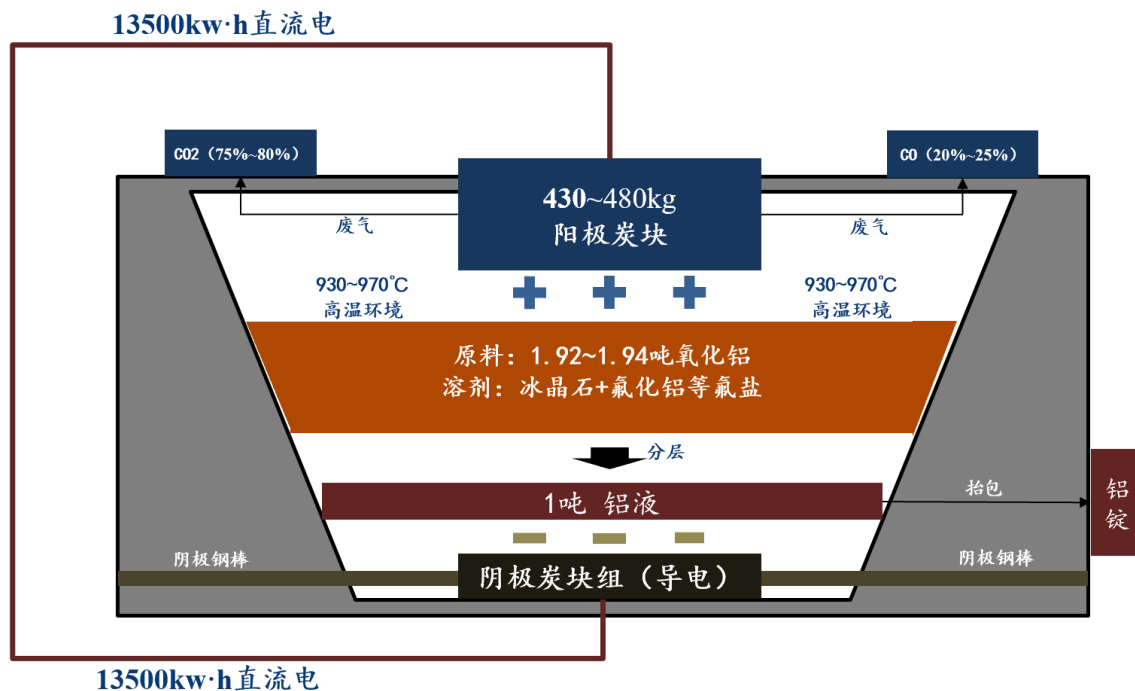
电解铝的冶炼过程消耗能源占整个铝产业的 70%以上，二氧化碳排放量也最多。其中，使用火电生产 1 吨电解铝约排放 11.2 吨 CO<sub>2</sub>，根据安泰科数据，2020 年我国电解铝的碳排放量约为 5.2 亿吨，约占全国 CO<sub>2</sub> 排放总量的 5%，仅次于钢铁和水泥行业。

#### 1、生产流程

铝电解的全部生产过程分 3 个阶段，即焙烧、启动和正常生产，其中焙烧和启动大约经历几天或十几天，其质量好坏对于以后的正常生产以及电解槽的寿命有很大影响。

- a) 焙烧：电解槽的焙烧主要目的是烘干炉体，使电解槽达到 930℃~970℃的操作温度，防止启动时加入到槽内的熔融电解质凝固，一般需要 4~8 天。
- b) 启动：在焙烧終了后，融化冰晶石等溶剂形成铝电解所需的熔融电解质，同时进一步加热炉内衬及清理炭渣，使电解槽的主要技术参数进入到电解所需的范围之内。
- c) 正常生产：在 930℃~970℃高温环境的电解槽内，1.92~1.94 吨氧化铝作为原料与冰晶石、氟化铝等氟盐溶剂形成熔融状态的电解质。通入 13500kw·h 直流电进入电解槽，在阴极和阳极上发生电化学反应，得到电解产物，阴极上是液体铝，阳极上是 CO<sub>2</sub>（约 75%~80%）和 CO（20%~25%）。氧化铝熔融于冰晶石形成的电解质的密度约为 2.1g/cm<sup>3</sup>，铝液密度为 2.3 g/cm<sup>3</sup>，两者因密度差而上下分层，铝液沉淀于电解槽底部，用真空抬包抽出后，经过净化和过滤，获得 1 吨 99.5%~99.85%纯度的原铝。

图表 20 冰晶石-氧化铝熔盐法冶炼流程

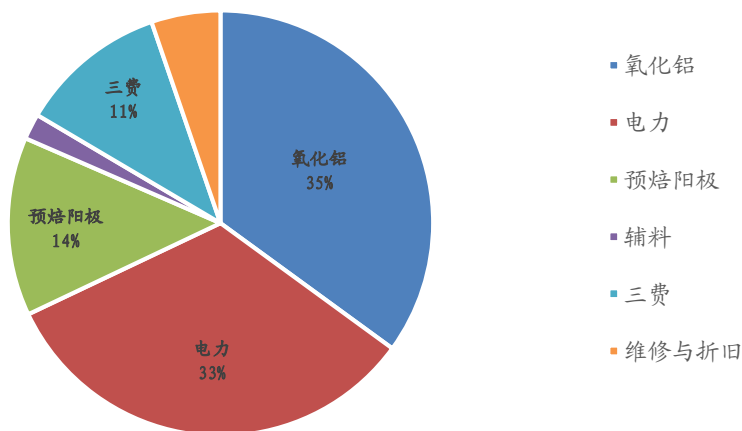


资料来源：厉衡隆、顾松青主编《铝冶炼生产技术手册》，华创证券

## 2、成本

冶炼 1 吨电解铝大约需要消耗 1.93 吨氧化铝、0.45 吨预焙阳极、25kg 氟化铝、10kg 冰晶石和 13500kw·h 直流电，其中氧化铝、电力和预焙阳极为主要成本，分别占总成本的 35%、33%和 14%，合计为 82%。

图表 21 电解铝成本构成



资料来源：SMM，华创证券



铝冶炼属于典型的重资产业务模式，产能不易出清。一方面，铝厂的固定资产和维修费用摊销比重大，只要未达到现金亏损，其往往会继续生产，不愿减产。另一方面，电解铝生产需全年连续进行，电解槽通常每天出铝一次，不能轻易关停，原因为：

- a) 电解槽重启成本高昂。一旦停工，熔融状态的电解质和铝水就会冷却、结晶，整个生产就此停止，重启不仅耗时至少一个月，还需要约 2000 元/吨的重启费用。
- b) 影响电解槽使用年限。一般而言，大规模关停会导致电解槽减少 1~2 年使用寿命。

### 3、精铝&高纯铝

随着工业技术的不断发展，新的应用领域对铝纯度的需求不断提高，从而使“纯铝”概念细化。根据纯度的不同，可以将铝划分为工业纯铝、精铝和高纯铝。

图表 22 原铝分类

名称	纯度
工业纯铝（commercial pure aluminum）	99.00% ≤ 铝含量 < 99.90%
精铝（high pure aluminum）	99.90% ≤ 铝含量 < 99.999% <sup>③</sup>
高纯铝（super pure aluminum）	99.999 ≤ 铝含量

资料来源：厉衡隆、顾松青主编《铝冶炼生产技术手册》，华创证券

精铝和高纯铝本质上是通过对原铝进一步提纯，去除相应杂质，得到铝含量更高的一种铝锭。全球 95% 的精铝和高纯铝是通过三层液电解法和偏析法提纯原铝制成。纯度的提高也使精铝和高纯铝具有更多优越的属性：

- a) 抗腐蚀性大幅提高。铝的纯度越高，表面氧化膜就越致密，与内部铝原子的结合愈牢固，从而具有更好的抗腐蚀能力。
- b) 延展性大大提高。
- c) 磁导率降低，导电导热性提高，对光的反射率提高。

精铝和高纯铝的主要应用领域为电子元器件的制造，目前，80% 以上的精铝用于生产电解电容器，90% 以上的高纯铝用于半导体制造行业。此外，其还可配置特种合金，制造结构型材料，广泛应用于航空航天、化工、冶金等领域。

### 4、铝合金

纯铝具有质量轻、延展性好等特点，但材质软、强度低，为了改善纯铝的性能，可通过在纯铝中添加铜、镁、硅、锌等各种金属元素，制成各式各样的铝合金，以提高其物理性能和力学性能。

按照制造工艺，铝合金可分为变形铝合金和铸造铝合金两类。前者是对未熔化的铝合金坯进行热加工或冷加工成型，后者是将熔化的铝合金液倒入模具再将其铸造成型，其中变形铝合金应用更为广泛，可占到铝合金制品产量的 90% 以上。

<sup>③</sup> 99.999% 可以表示为 5N，“N”为英文单词 nine 的第一个字母

除制造工艺不同外，变形铝合金和铸造铝合金的合金含量略有不同，铸造铝合金的合金含量高，一般超过 10%，变形铝合金的合金含量低，因为合金元素含量越多，延展性就越低，不利于后期加工。按所含主要合金元素的种类，变形铝合金可分为以下八大系列：

图表 23 变形铝合金分类

系列	主要添加合金	强化方式	特点	应用
1 系	铝含量可达 99.00% 以上，Fe 和 Si 为主要杂质	冷加工，强度低	密度小、导电性好，耐腐蚀、材质软	装饰件或内饰件
2 系	铜（Cu）	热处理，强度高	耐热性能和加工性能好，但耐腐蚀性差	航空航天及国防军工等领域
3 系	锰（Mn）	冷加工，强度中	塑性高、焊接性能好，耐腐蚀	压力容器与管道，建筑加工件、灯具等
4 系	硅（Si），含量约为	热处理，强度偏高	熔点低、具有耐磨和耐热的特性	建筑材料、机械零件、焊接材料
5 系	镁（Mg）	冷加工，强度高	密度低、疲劳强度高、耐海水腐蚀	焊接结构件、船舶制造领域
6 系	镁（Mg）、硅（Si）	热处理，强度高	耐腐蚀性高、焊接性能好、成形性能好	建筑、交通领域
7 系	锌（Zn）	热处理，强度超高	超硬铝合金、焊接性能好、耐磨	航空航天及国防军工等领域
8 系	锂（Li）、Zr、B	热处理，强度低	密度小、弹性模量高	铝箔

资料来源：厉衡隆、顾松青主编《铝冶炼生产技术手册》，华创证券

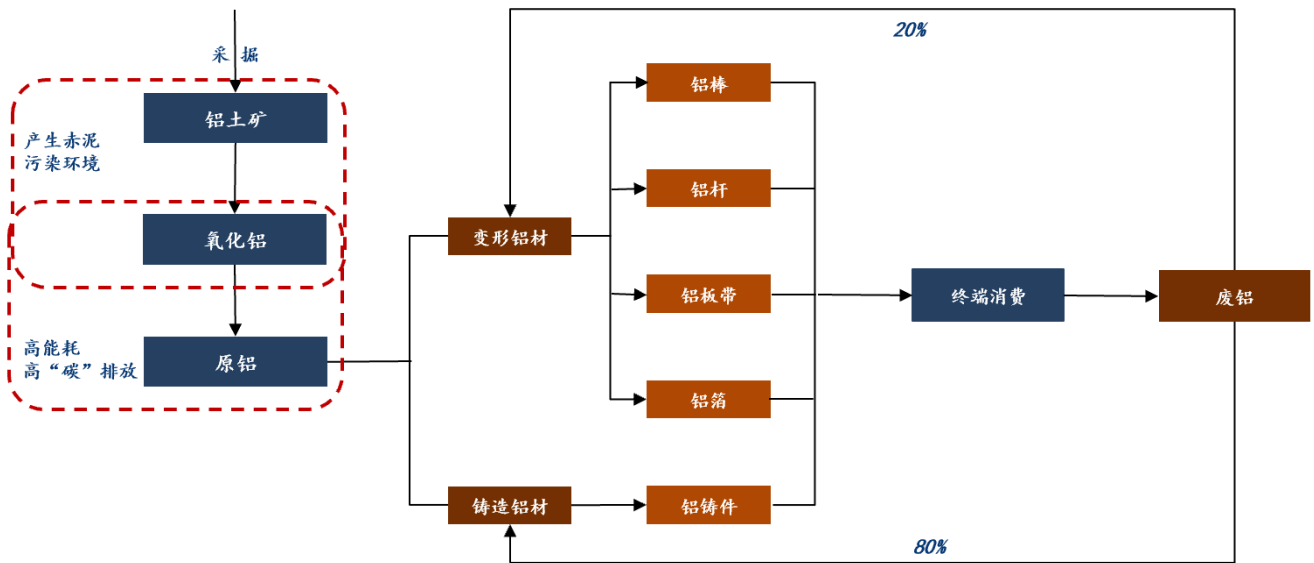
## 5、再生铝

铝及合金因其耐磨和抗腐蚀性，在使用过程中损耗程度极低，多次重复循环利用后不会丧失其基本特性，具有较高的再生利用价值。根据国际铝业协会的数据，全球历史上总共生产的 15 亿吨铝中，有超过 70% 仍在被使用，其中铝制易拉罐回收率更是能达到 95% 以上。

再生铝不仅具有显著的经济优势，还能有效节约自然资源、保护生态环境。

- a) 相较原铝生产，再生铝生产能耗降低 95%，具有极高的经济优势。再生铝是由废旧铝和废旧铝合金材料，经过分拣、简单处理后，经过重融提炼，直接进入铝材加工环节，省去了铝土矿开采、氧化铝冶炼和电解铝冶炼三个流程，能耗降低超过 95%，具有极高的经济优势。
- b) 再生铝生产过程无赤泥产生，低碳排放，对降低矿产资源和能源消耗以及环境保护具有重要意义。氧化铝生产过程中会产生大量含金属废料的赤泥，1 吨原铝大约会产生 20 吨赤泥，目前暂无合适处理方法，大量赤泥的堆放严重影响生态环境，而再生铝的生产不涉及赤泥的产生，对环境保护有积极影响。此外，再生铝生产能耗为原铝生产的 5%，几乎没有碳排放，真正做到绿色生产。

图表 24 废铝利用流程

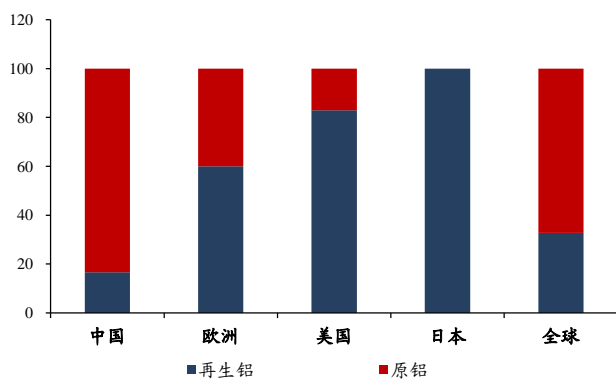


资料来源：SMM，华创证券

中国尚处于再生铝应用的初级阶段，发展前景广阔。欧美等发达国家经历了长期的工业化进程，社会积蓄较多废铝，已拥有比较完备的废铝回收和再生铝生产系统，据国际铝业协会和 USGS 数据显示，欧洲再生铝约占原铝和再生铝总量的 60%，美国约为 83%。中国再生铝占比仅为 17%，不仅远低于欧美等发达国家，而且低于全球 34.3% 的平均水平，说明我国再生铝产量相对原铝产量仍然偏低，再生铝产量具有广阔的空间。

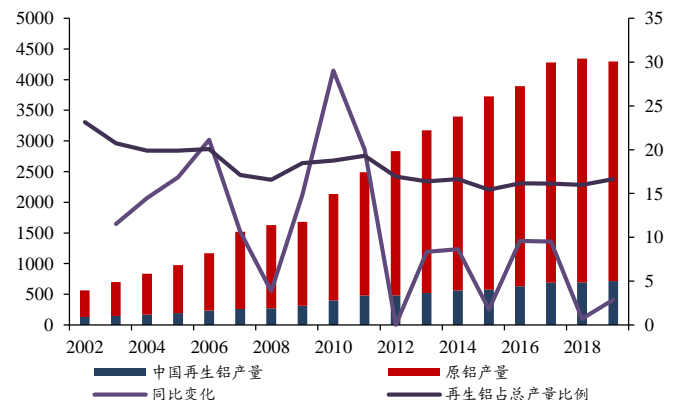
自 2012 年以来，中国再生铝生产进入低速增长阶段，再生铝占比持续维持低位，主要原因为原铝产能的持续高速扩张。随着原铝 4500 万吨产能天花板的确立，再生铝将成为平衡供给偏紧的重要途径，有望迎来高速发展。

图表 25 全球主要经济体再生铝产量占比



资料来源：IAI, USGS，国际铝业协会，华创证券

图表 26 中国再生铝产量占总产量比值



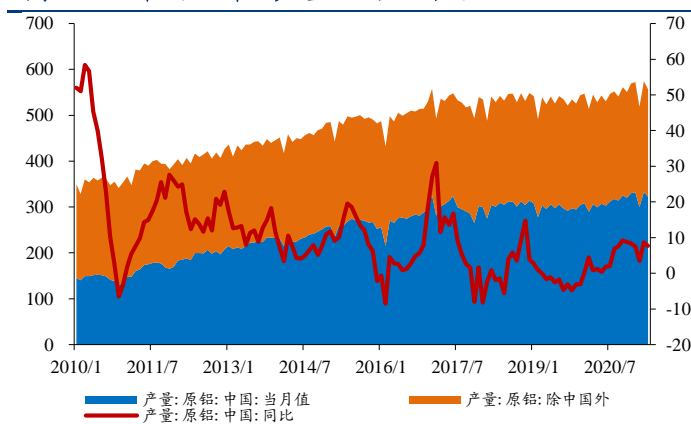
资料来源：国家统计局，百川盈孚，华创证券

“碳中和”背景下，再生铝发展前景广阔。根据安泰科估计，随着越来越多的铝制品达到使用寿命，我国将迎来废铝回收快速增长期，预计 2023 年超过 1000 万吨，2030 年超过 1700 万吨，为再生铝的发展提供了坚实的基础。此外，“碳中和”背景下，低能耗，低“碳”排放的再生铝有望得到更大力度的政策支持和资本的青睐。

## （二）供给格局：中国主导，产能增长乏力

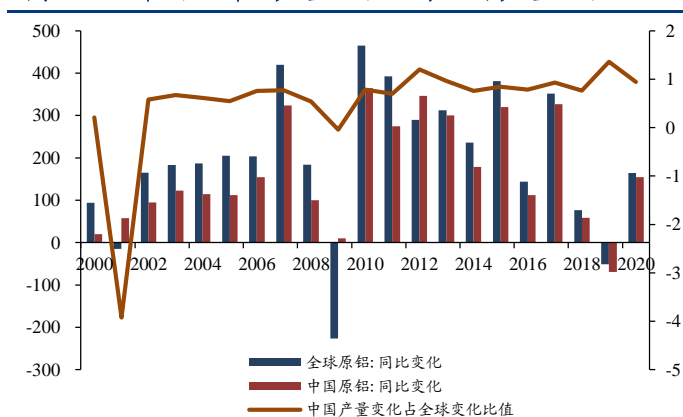
中国为全球电解铝第一大生产国，据 IAI 数据显示，2020 年全球电解铝产量为 6529 万吨，中国电解铝产量为 3733 万吨，占全球产量的 57%。自 2002 年以来，全球电解铝增量基本来源于中国，近五年中国电解铝增量占全球增量比例更是超过 90%，主导全球电解铝供给。

图表 27 中国电解铝产量及同比增速



资料来源：IAI, ALD，华创证券

图表 28 中国电解铝产量变动主导全球产量变动

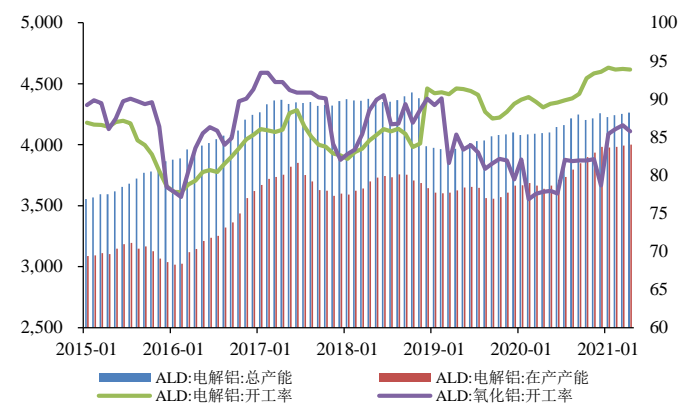


资料来源：IAI, ALD，华创证券

中国电解铝产量结束高增长阶段，4500 万吨产能天花板基本锁死供给增长空间。2016 年之前，中国电解铝产量常年维持 7% 以上增速，开工率持续维持低位，行业因产能严重过剩，长期处于亏损状态。为了淘汰落后产能，防止恶性竞争，2017 年政府连续出台了《清理整顿电解铝行业违法违规项目行动工作方案》，《关于停止违规在建电解铝产能的公告》等文件，随着工信部发布公告：“2019 年起未完成产能置换的落后产能将不再视为合规产能”，电解铝产能调整宣布结束，全国 4500 万吨产能天花板基本确立，中国结束电解铝产量高增长阶段。

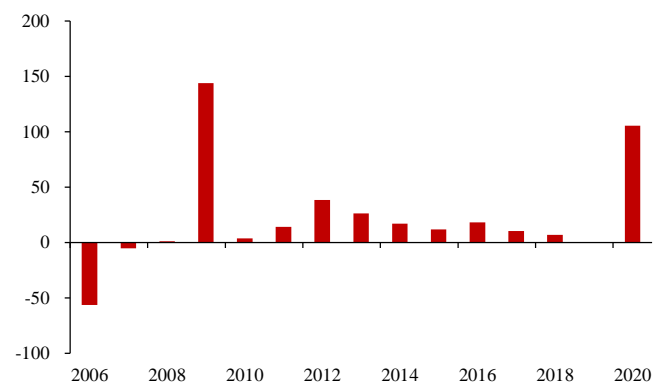
中国电解铝进口窗口常年处于关闭状态，进口数量较少，但长期来看，随着产能天花板的临近，进口铝锭将稳步提升。

图表 29 中国电解铝产量及同比增速



资料来源: ALD, 华创证券

图表 30 中国电解铝净进口数量

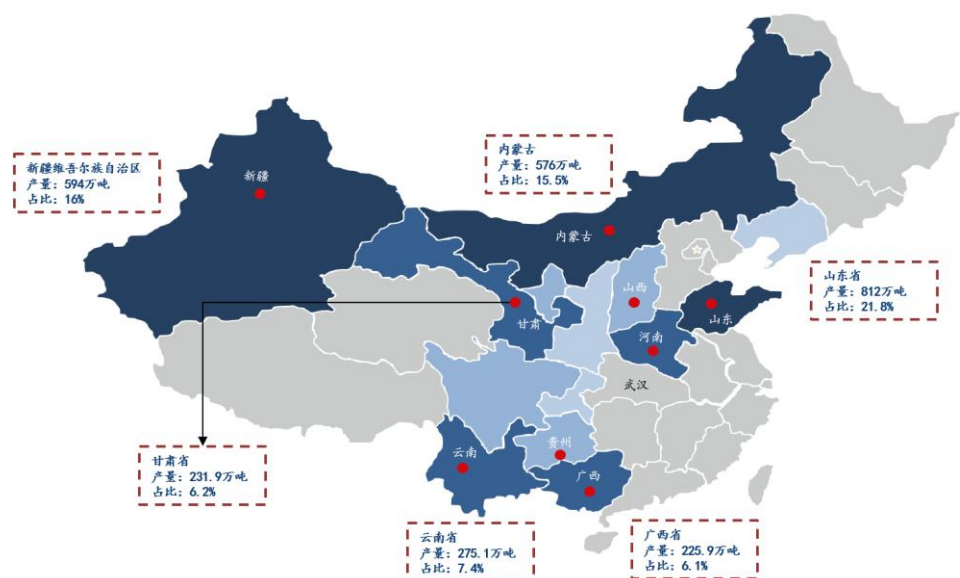


资料来源: 海关总署, 华创证券

中国电解铝产量相对集中, 据 2020 年 ALD 数据显示, 山东 (812 万吨)、新疆 (594 万吨)、内蒙古 (576 万吨)、云南 (275 万吨) 和广西 (226 万吨) 电解铝产量合计约占全国产量的 66.8%。其中, 新疆和内蒙古煤矿资源丰富, 冶炼厂可享有低廉的火电, 广西和云南水利资源丰富, 冶炼企业可享受价格较低的水电, 山东冶炼厂享有一定的电价政策补贴, 本质上电价决定产能分布。

随着“碳达峰”和“碳中和”的持续推进, 全国电解铝产能出现“北铝南移”的趋势。受限于环保和碳排放, 北方的电解铝产能逐渐转移至南方有丰富水力资源的省份, 事实上, 这一进程已经加速推进, 2020 年我国电解铝新增产能主要集中在云南、广西、内蒙古、四川等省份, 其中云南的新增产能占比就达到 61%, 广西和四川分别占了 8%。

图表 31 中国电解铝产量分布



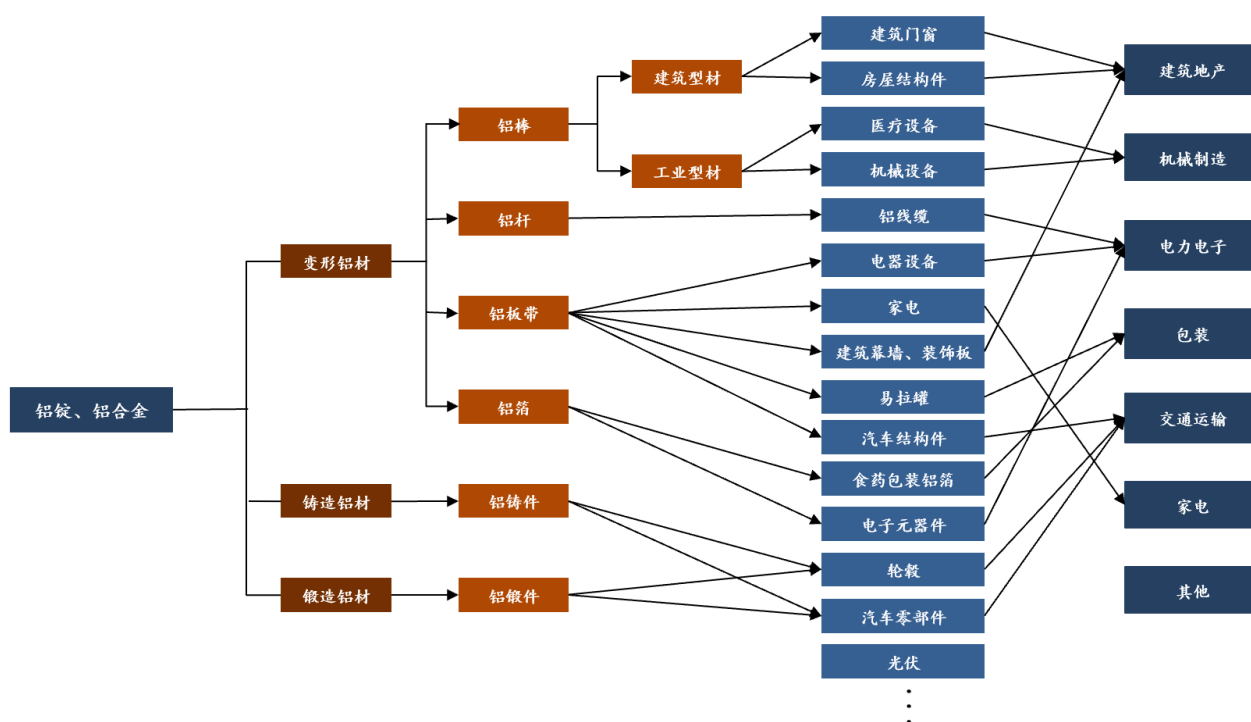
资料来源: ALD, 华创证券



#### 四、下游：传统需求为主，新兴需求为辅

电解铝产业链下游主要将原铝或铝合金通过挤压、铸造等多种方式加工成各种形态的铝材，然后进一步加工成铝制品，广泛应用到建筑地产、交通运输、电力和包装等终端行业。当前电解铝终端需求依旧以传统行业需求为主，其中建筑房地产、交通运输和电力电子用铝占比分别为 29%、20%和 16%，合计约占 65%，随着新能源汽车、光伏、新兴轨道交通等行业的快速增长，未来电解铝需求格局将出现较大幅度调整。

图表 32 电解铝下游消费

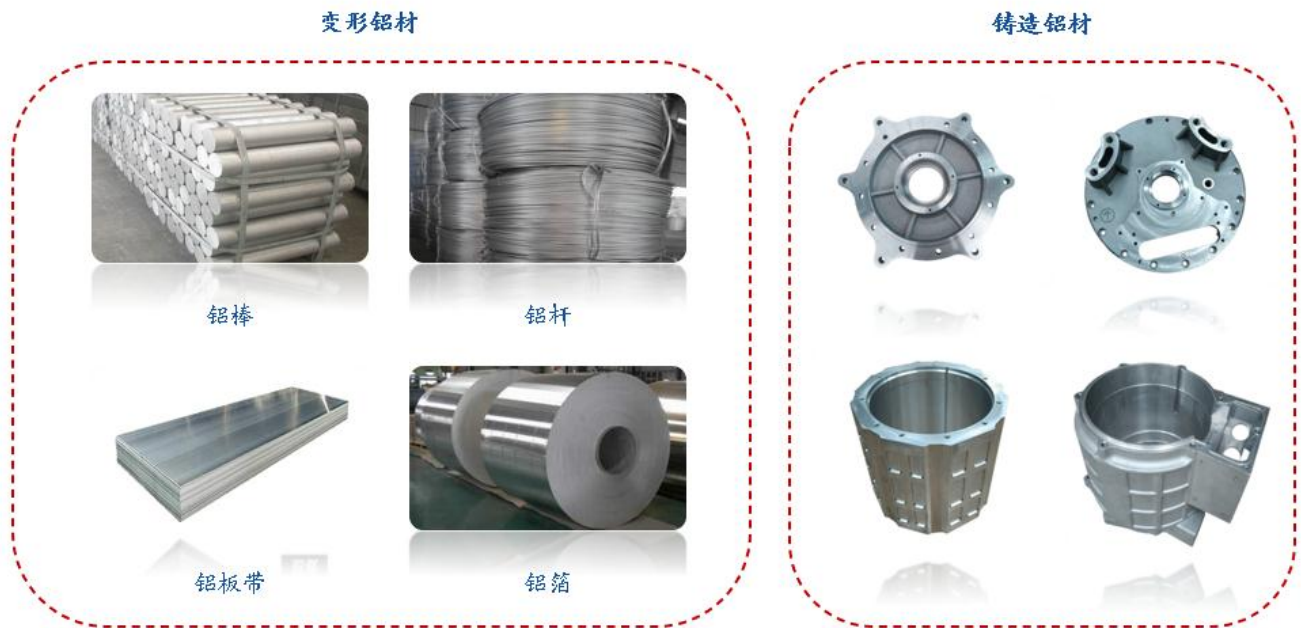


资料来源：SMM，华创证券

##### （一）初级消费

铝的初级加工是将原铝或铝合金通过挤压、平扎、铸造等多种方式加工成各种形态的铝材，常见的有铝棒、铝杆、铝板带、铝箔、铝铸件等。

图表 33 铝材



资料来源：铝道网，东莞杰舜精密技术有限公司官网

铝材有两种不同的加工工艺：

- a) 铸造：在事先做好的铸型里浇入融化的铝液或铝合金液，经冷却凝固、清整处理后得到预定形状、尺寸和性能的铝铸件。

铸造工艺多使用小型加工设备，初期投资低，成本低；可加工形状复杂、特别是具有复杂内腔的零件，适应性较广。

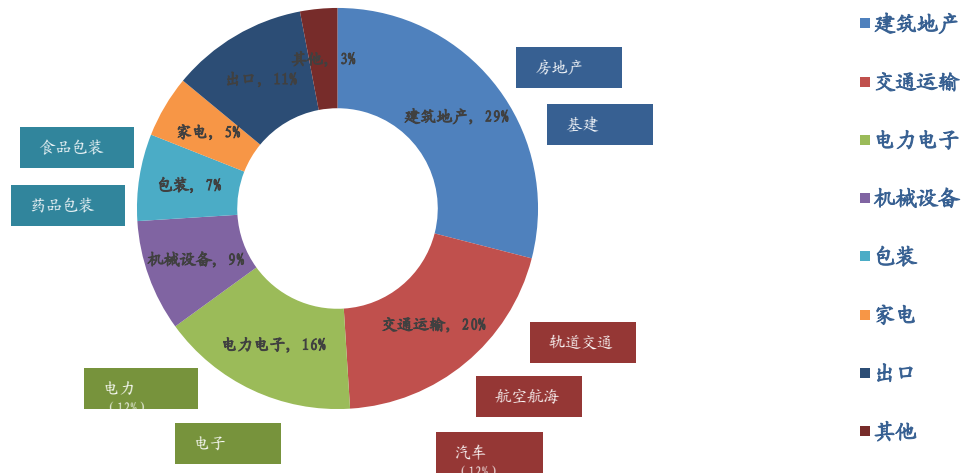
- b) 锻造：利用锻压机械对铝锭或铝合金坯料施加压力，使其产生塑性变形以获得具有一定机械性能、一定形状和尺寸的变形铝材。

锻造工业多为大型加工设备，初期投资高，但铝材整体成型，质量好，生产效率高。

## （二）终端消费

初级消费品被进一步深加工成各种铝制品，广泛应用到建筑地产、交通运输、电力和包装等终端行业。

图表 34 电解铝终端需求占比



资料来源: Wind, 华创证券

## 1、建筑房地产

铝及合金在建筑业中的应用已有 100 多年的历史。除公众所熟知的铝合金门窗外，铝因其质量轻、耐腐蚀、耐磨和华贵的金属光泽，广泛应用于幕墙、建筑结构架，道路桥梁构架等。

图表 35 建筑房地产用铝



铝合金门窗

铝幕墙

桥梁构架

建筑结构件

资料来源: 中朔幕墙官网, 宏创铝业官网, 金汇源电材官网, 辽宁忠旺官网

## 2、交通运输

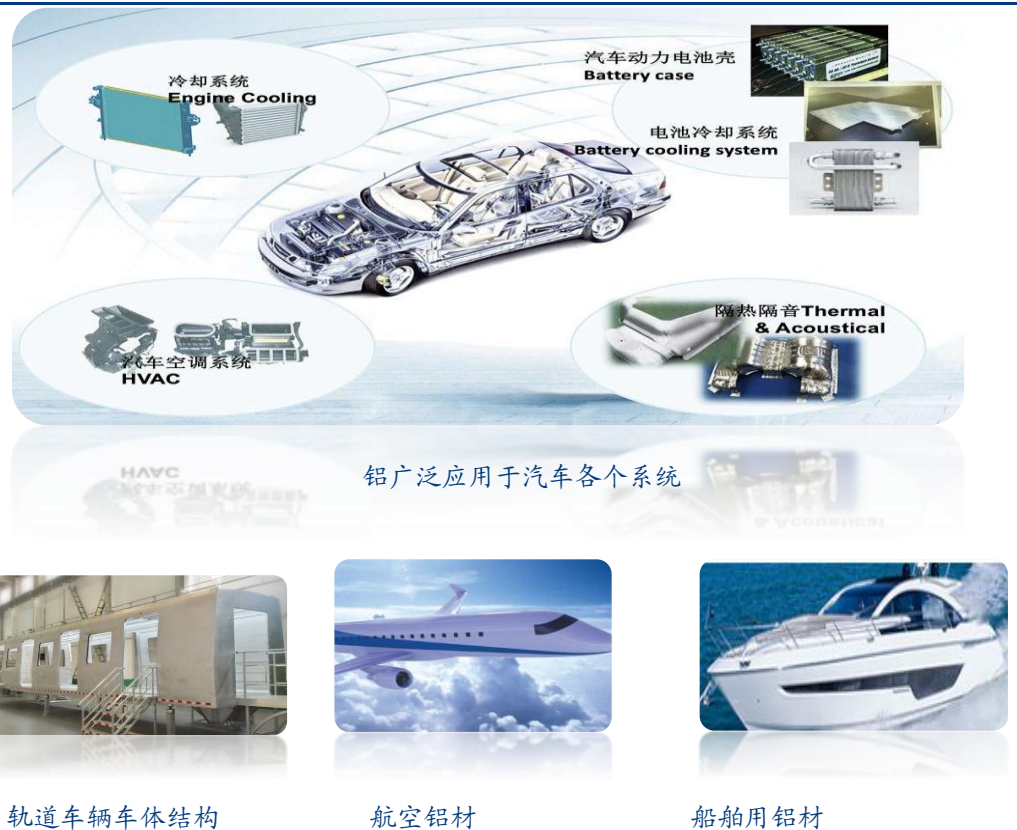
铝及合金因质量轻、抗冲击性能好、易于加工等特点在交通运输领域应用十分广泛。

随着燃油消耗及废气污染的日益严峻，汽车制造商将降低燃料消耗和限制汽车尾气的排放作为汽车发展的首要目标，汽车轻量化是实现这一目标的有效途径，而铝为汽车轻量化的最佳理想材料。中国汽车用铝占总用铝量的 12%，除去常见的“四门两盖”，汽车轮毂基本为铝合金制作，因铝良好的导热性，汽车发动机缸体、缸盖等零件也越来越多采用铝材制造。

轨道车辆对力学性能、加工成型性、抗腐蚀性等都有较高的要求，随着轨道车辆高速化、轻量化的发展，大型挤压铝型材能完美的符合要求，铝合金已广泛用作车体的骨架、地板结构、侧板、顶板等结构材料。

铝合金在航空航天中应用也十分广泛，铝合金是飞机和航天器轻量化的首选材料，目前铝材占民用飞机结构件的 70%~80%。

图表 36 交通运输用铝



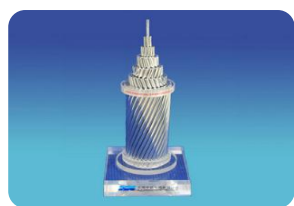
资料来源：常铝铝业官网，明泰铝业官网，天茂铝业官网，辽宁忠旺官网

### 3、电力电子

铝及合金具有密度低，优良的导电、导热性，是电缆的重要基础材料，广泛用于电力工业、信息产业，电力用铝约占总用铝量的 12%，其中电缆用铝量最大的产品是架空输电线，比如铝绞线、复合光纤地线等。

电解电容器是电子和通信工业的三大元件之一，而铝箔则是电解电容器的关键材料。

图表 37 电力电子用铝



铝绞线



复合光纤地线



电解电容器

资料来源：无锡华能电缆公司官网，上海梓馨电子科技官网

#### 4、机械制造

铝及合金因其质轻、比强度高、耐腐蚀、耐低温、易于加工等众多优良特性，在机械制造、精密仪器、光学机械等领域中获得广泛应用。主要产品包括标准零部件、农业机械和工具、化工设备等。

图表 38 机械制造用铝



机械零部件



农业机械



化工储罐

资料来源：常铝铝业官网，明泰铝业官网

#### 5、包装

铝及铝合金在包装领域中的应用在各种有色金属材料中占首位。铝作为包装材料的形式主要为铝箔，铝箔包装始于 20 世纪初期，当时铝箔作为最昂贵的包装材料，仅用于高档包装。进入 21 世纪，随着制作工艺的提升和成本的不断下降，铝箔广泛应用于食品和药品包装。



图表 39 包装用铝



啤酒封箔



食品包装



药品包装

资料来源：宏创铝业官网

## 6、家电

铝合金加工材在家用电器领域中应用广泛，例如厨房用具、冰箱和冰柜的内外壁板、空调的热交换片等。

图表 40 家电用铝



厨房餐具



冰箱冰柜内外壁板



空调

资料来源：顺博合金官网，美的集团官网

## 钢铁有色组团介绍

组长、高级分析师：王保庆

湘潭大学经济学硕士。2018 年加入华创证券研究所。

研究员：耿浩然

瑞士日内瓦大学大宗商品交易硕士，曾任职于中信寰球，2021 年加入华创证券研究所。

## 华创证券机构销售通讯录

地区	姓名	职 务	办公电话	企业邮箱
北京机构销售部	张昱洁	副总经理、北京机构销售总监	010-66500809	zhangyujie@hcyjs.com
	杜博雅	高级销售经理	010-66500827	duboya@hcyjs.com
	张菲菲	高级销售经理	010-66500817	zhangfeifei@hcyjs.com
	侯春钰	销售经理	010-63214670	houchunyu@hcyjs.com
	侯斌	销售经理	010-63214683	houbin@hcyjs.com
	过云龙	销售经理	010-63214683	guoyunlong@hcyjs.com
	刘懿	销售经理	010-66500867	liuyi@hcyjs.com
	达娜	销售助理	010-63214683	dana@hcyjs.com
	车一哲	销售经理		cheyizhe@hcyjs.com
广深机构销售部	张娟	副总经理、广深机构销售总监	0755-82828570	zhangjuan@hcyjs.com
	汪丽燕	高级销售经理	0755-83715428	wangliyan@hcyjs.com
	段佳音	资深销售经理	0755-82756805	duanjiayin@hcyjs.com
	包青青	销售经理	0755-82756805	baqingqing@hcyjs.com
	巢莫雯	销售经理	0755-83024576	chaomowen@hcyjs.com
	董姝彤	销售经理	0755-82871425	dongshutong@hcyjs.com
	张嘉慧	销售助理	0755-82756804	zhangjiahui1@hcyjs.com
	邓洁	销售助理	0755-82756803	dengjie@hcyjs.com
上海机构销售部	许彩霞	上海机构销售总监	021-20572536	xucaixia@hcyjs.com
	官逸超	资深销售经理	021-20572555	guanyichao@hcyjs.com
	黄畅	资深销售经理	021-20572257-2552	huangchang@hcyjs.com
	张佳妮	高级销售经理	021-20572585	zhangjiani@hcyjs.com
	吴俊	高级销售经理	021-20572506	wujun1@hcyjs.com
	柯任	销售经理	021-20572590	keren@hcyjs.com
	蒋瑜	销售经理	021-20572509	jiangyu@hcyjs.com
	施嘉玮	销售经理	021-20572548	shijiawei@hcyjs.com
私募销售组	潘亚琪	高级销售经理	021-20572559	panyaqi@hcyjs.com
	汪子阳	销售经理	021-20572559	wangziyang@hcyjs.com

## 华创行业公司投资评级体系(基准指数沪深 300)

### 公司投资评级说明:

**强推:** 预期未来 6 个月内超越基准指数 20% 以上;  
**推荐:** 预期未来 6 个月内超越基准指数 10% - 20%;  
**中性:** 预期未来 6 个月内相对基准指数变动幅度在 -10% - 10% 之间;  
**回避:** 预期未来 6 个月内相对基准指数跌幅在 10% - 20% 之间。

### 行业投资评级说明:

**推荐:** 预期未来 3-6 个月内该行业指数涨幅超过基准指数 5% 以上;  
**中性:** 预期未来 3-6 个月内该行业指数变动幅度相对基准指数 -5% - 5%;  
**回避:** 预期未来 3-6 个月内该行业指数跌幅超过基准指数 5% 以上。

## 分析师声明

每位负责撰写本研究报告全部或部分内容的分析师在此作以下声明:

分析师在本报告中对所提及的证券或发行人发表的任何建议和观点均准确地反映了其个人对该证券或发行人的看法和判断; 分析师对任何其他券商发布的所有可能存在雷同的研究报告不负有任何直接或者间接的可能责任。

## 免责声明

。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告所载资料的来源被认为是可靠的, 但本公司不保证其准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断。在不同时期, 本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司在知晓范围内履行披露义务。

报告中的内容和意见仅供参考, 并不构成本公司对具体证券买卖的出价或询价。本报告所载信息不构成对所涉及证券的个人投资建议, 也未考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况, 自主作出投资决策并自行承担投资风险, 任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的预期收入可能会波动。

本报告版权仅为本公司所有, 本公司对本报告保留一切权利。未经本公司事先书面许可, 任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用本报告的任何部分。如征得本公司许可进行引用、刊发的, 需在允许的范围内使用, 并注明出处为“华创证券研究”, 且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

证券市场是一个风险无时不在的市场, 请您务必对盈亏风险有清醒的认识, 认真考虑是否进行证券交易。市场有风险, 投资需谨慎。

## 华创证券研究所

北京总部	广深分部	上海分部
地址: 北京市西城区锦什坊街 26 号 恒奥中心 C 座 3A	地址: 深圳市福田区香梅路 1061 号 中投国际商务中心 A 座 19 楼	地址: 上海市浦东新区花园石桥路 33 号 花旗大厦 12 层
邮编: 100033	邮编: 518034	邮编: 200120
传真: 010-66500801	传真: 0755-82027731	传真: 021-20572500
会议室: 010-66500900	会议室: 0755-82828562	会议室: 021-20572522