

# 中国铝冶炼工业的竞争力分析及展望

## Analysis and Prospect on the Competitive Power of China's Aluminum Smelting Industry

杨永海

Yonghai Yang

青铜峡铝业股份有限公司宁东铝业分公司 中国·宁夏 银川 750411

Ningdong Aluminum Branch, Qingtongxia Aluminum Co., Ltd., Yinchuan, Ningxia, 750411, China

**摘要:** 除了钢铁以外, 第二大金属材料就是铝, 铝是非常重要的基础原材料, 对于国家经济的发展有着重要影响, 铝是一种能够回收再生的材料, 还能够称之为“绿色战略金属”。随着中国科学技术水平的不断提高, 中国的铝冶炼工业也取得了不小进步, 在2000年中国的氧化铝产量基本已经到达400多万吨, 当前我们国家是全球铝生产和铝消费的大国。论文分析了中国铝冶炼工业的竞争力, 对中国铝冶炼工业进行了展望, 以供参考。

**Abstract:** In addition to steel, the second largest metal material is aluminum, aluminum is a very important basic raw material, for the development of the national economy has an important impact, aluminum is a kind of recycling materials, can also be called “green strategic metal”. With the continuous improvement of our science and technology, our aluminum smelting industry has also made great progress. In 2000, our alumina production basically reached more than 4 million tons. At present, our country is a big country in the world aluminum production and aluminum consumption. This paper is an analysis of the competitiveness of China's aluminum smelting industry and the prospect of Chinese aluminum smelting industry for reference.

**关键词:** 铝冶炼工业; 竞争力; 分析; 展望

**Keywords:** aluminum smelting industry; competitiveness; analysis; prospect

**DOI:** 10.12346/etr.v5i4.7866

## 1 引言

1953年中国建设第一个铝电解厂抚顺铝厂, 1954年建立第二个铝厂山东铝厂, 从此开始逐渐发展, 由落后发展成世界铝业大国。尤其是在改革开放以后, 中国经济水平的不断发展也为中国铝工业提供了发展机遇, 铝工业企业像雨后春笋般的蓬勃发展。在发展铝冶炼工业的时候实现了多种所有制共同发展的格局, 通过对引进技术的消化和科技的自主创新, 形成了完整的铝工业产业体系, 我们国家一跃成为全球生产铝和消费铝最多的进口贸易国。当前, 中国铝冶炼工业的竞争力还有一定提升空间, 想要实现中国铝冶炼工业的进一步发展, 就需要加大铝冶炼工业生产和技术的深入研究。

## 2 中国铝冶炼工业发展的优势

### 2.1 中国铝市场潜力巨大

中国是世界上最大的发展中国家, 中国的铝市场容量惊

人并且十分庞大, 这也是中国铝冶炼工业发展的最大优势, 是其他国家无法比拟的。虽然从前我们国家也是铝进口国, 每年需要国家拿出大量外汇来进口铝材料, 中国的铝消费水平较低<sup>[1]</sup>。但是当前中国建筑行业铝的消费总占比量已经与世界铝消费水平旗鼓相当, 并且结合中国周边国家和地区来看, 除了俄罗斯有铝出口能力以外, 其他国家和地区都需要进口铝来解决铝消费问题。

### 2.2 在中国发展铝冶炼工业有较高的资源和技术保证

当前中国局部的铝土矿资源储量还是较为丰富的, 在全球国家中能够排进前五, 中国铝土矿资源的供应是十分充裕的。中国铝土矿分布非常广泛, 但在储量方面还是比较集中的, 大多分布在中国的中部经济带和西部经济带, 大多集中在山西、河南、贵州、广西、四川和山东六个省。这几个主要省份的铝土资源储量非常充足, 应用拜耳法生产氧化铝新工艺再加上地方政府颁布的开发规范, 能够保障这些

【作者简介】杨永海(1996-), 男, 中国甘肃高台人, 本科, 助理工程师, 从事电解铝生产管理研究。

铝储量能够在一定程度上满足中国铝工业生产的需要，这从资源储存和技术层面为中国的铝工业发展提供了保证。中国铝土矿分布的较为集中，铝土矿分布的地区大多数都有较为丰富的煤炭资源、水力资源以及铝氧溶剂灰岩，这些都是中国铝冶炼工业发展的先决条件。

### 2.3 中国铝冶炼工业的竞争力较强

中国投建的电解铝厂较国外相比存在很大优势，大多数国外氧化铝厂都会应用拜耳法生产工艺，铝冶炼工业的技术装备水平相对较高，中国铝经营成本已经和世界平均水平实现无限接近。中国铝冶炼工业通过几十年的生产实践总结，铝冶炼工业的建设整体环节较为成熟，在铝工业的科研、设计、生产和市场销售方面都形成了相应体系，能够结合中国资源的特点进行有针对性的氧化铝新工艺和电解铝新技术的研究，并且这些工艺对中国铝冶炼工业的发展有着很大影响，能够为中国铝冶炼工业发展储备更先进的冶炼技术、储备相关人才和管理经验。

## 3 中国铝冶炼工业发展的挑战

### 3.1 资源问题

中国铝土矿资源的储量虽然较为丰富，但是铝土矿的质量比较差，所以在加工方面比较困难、耗能大，并且中国的铝土矿大多不适合露天，这都影响着铝土矿的应用，在一定程度上中国的铝土矿消耗仍需进口，需要确保中国铝土矿资源进口量的稳定性和可靠性问题，这也是中国氧化铝工业需要高度重视的问题<sup>[2]</sup>。当前国家大多依靠进口的方式使用石油资源，这些进口石油的含硫量较高，所以在生产炭阳极的时候不能用这些进口石油生产。所以当前石油焦资源难以满足炭阳极生产的需要。

### 3.2 能源问题

铝电解工业主要应用的能源就是电能，除此之外能够应用的能源种类非常少，大多数铝冶炼工业只是在利用火电供电，大多数还使用电网供电，这不能够符合国际上使用绿色能源的趋势，与中国提出的“碳达峰”“碳中和”的目标存在一定矛盾。除此之外，中国区域内的铝电解电价极其不平衡，电网价格远高于自发电成本，所以尽快解决各个铝电解厂的能源供应问题，实现生产企业间的公平竞争对于中国电解工业的可持续发展有着长足意义。

### 3.3 技术问题

虽然铝土矿采集的成本不是特别高，但是铝土矿的材质是非常复杂的，有些铝土矿的含硫和含硅量非常高，在生产氧化铝的时候难以应用。所以加速研究处理这些复杂成分的技术是非常有必要的，能够有效降低氧化铝的生产成本，这也是铝冶炼工业领域一直在重点关注的技术问题。当前对于铝土矿的使用较为依靠进口，并没有对进口矿的生产技术进行深入研究，进口矿通在运输的过程中会产生很高的运输成本，继而提高了中国铝冶炼工业生产的成本，所以当务之急需要解决氧化铝的回收率问题<sup>[3]</sup>。尽管中国铝电解厂在生产过程中点能耗已经达到了世界的最低水平，但是降低电能消耗的主要方式就是依靠降低槽电压和电流密度来实现的，

中国电流水平和世界水平相比较是不够发达的，所以重视研究提高铝电解生产时的电流效率和电能效率是非常有必要的，这也是在降低电能消耗的同时提高利用工业生产效率的关键。

## 4 中国铝冶炼工业发展的前景

### 4.1 保持高速增产氧化铝

当前中国铝业公司有很多在海外市场上市的，能够和其他国家的铝业公司形成战略合作关系，促进中国铝冶炼工业的快速发展，进一步提高中国铝业的生产能力。

### 4.2 电解铝工业快速发展

随着中国经济体制改革的深入实施，为中国一些规模化的电解厂提供了可成长空间，尤其是在电力供应方面，能够保障电解铝工业生产的用电需要，促进电解铝生产能力的提高。部分企业实行煤、电、铝的联产联营，能够再进一步提升电解铝的生产能力。电解铝的生产能力对中国原铝产量的增长有着一定影响，产量不仅能够满足国家铝冶炼工业发展的需要还能够参与出口贸易。

### 4.3 铝加工工业得到快速发展

全面提高中国铝加工工业技术水平是满足国内市场需要的重要方法。当前在中国东部地区和西部地区建设的连轧铝板的生产线能够和中国铝工业发展水平相契合，铝板带的生产能力也在逐步提高，促进中国经济的增长，中国出口铝材较有竞争力的铝加工材料主要就是型材和铝箔。

### 4.4 实施优质、节能、低耗战略，提高铝冶炼工业的竞争力

实施优质、节能和低能耗战略是提高中国铝冶炼工业竞争力的有效方法，这也是降低铝冶炼工业运行成本的有效方式。首先可以深入研究氧化铝的生产技术，应用低成本来处理高硫、高硅、水硬铝石矿生产氧化铝的难题<sup>[4]</sup>。可以应用脱除铝酸钠溶液中的草酸钠技术，首先铝土矿中有机物（草酸钠）的去除。应用拜耳法生产节能技术，能够有效降低铝冶炼工业的生产消耗，降低铝冶炼工业的生产成本；其次，可以通过研究控制系统的升级来完成铝电解物理电厂的优化，应用能够提高电流密度和电流效率的技术，实现有效节能的目的。应用降低铝电解阳极效应时间的技术能够大幅度降低效应系数及效应时间，保障铝电解厂生产的稳定性，排减在铝电解生产中产生的氟化碳等温室气体。想要实现二氧化硫的减排，也可以选择应用石油焦深度脱硫技术来减少炭阳极中的硫含量。

### 4.5 对中国铝冶炼工业实施可持续发展的环境战略

想要实现中国冶炼工业的可持续发展，首要任务就是治理好铝冶炼工业污染气体的处理，针对气体中的有机物进行降尘、脱硫、脱硝、脱氟来挥发性有机物，应用清洁生产、排放烟气深度净化两种方式来解决。CO<sub>2</sub>、多氟化碳、沥青烟和挥发性有机物等都是铝冶炼工业生产中产生的有害烟气中含有的物质。想要有效解决这一问题，可以重视在铝冶炼工业生产中工艺条件的严格控制，应用降低排放量的技术，比如说降低铝电解厂阳极效应系数、时间，应用炭阳极

焙烧炉烟

气充分燃烧等技术,减少外排放量,应用降尘、脱硫、脱硝技术来降低烟气中的其他有害物质的含量,保障外排烟气能够达标排放,以实现节能减排的目的。

#### 4.6 铝冶炼工业固废的安全堆存及资源化利用

确保赤泥堆场的防渗漏性能,杜绝溃坝危险,提高赤泥堆场的安全性是赤泥堆存的目的。想要实现赤泥堆存的目的,想要按照相应规范进行赤泥干法堆存的严格实施,将环境管理法规和制度作为依据,对赤泥堆场进行巡检工作,对坝体稳定情况进行定期上报,全天候在线监测赤泥堆周边土壤情况,加强安全检查。想要实现赤泥大规模资源化利用的目的,可以尽可能地减少赤泥堆的存量,通过消纳和利用将赤泥堆变废为宝,有效利用赤泥<sup>[5]</sup>。还可以选择和其他产业部门之间的合作,充分挖掘赤泥中所含物质的类似性和相容性,研发出可以大量消耗赤泥的技术,将赤泥应用在建筑材料工业、冶金工业、化学工业或者环境工业生产中,可作为原料或者辅助添加剂。例如,在钢铁冶金的过程中能够将赤泥作为辅助材料,应用赤泥处理酸性废水、废料和废弃,作为中和材料或者建筑材料进行应用,这些工业部门对于材料的消耗非常大,能够实现赤泥的规模化应用。

#### 4.7 尽快开发出铝电解废槽衬、铝灰固体危废的高效资源化利用技术

想要实现告知资源化利用的处理铝电解固体危废的目的可以用铝电解铝灰和废槽衬的关键技术,能够通过分类处理的方式,对铝灰固体危废材料的高效分离、回收再生,从而达到高值资源化利用的目的<sup>[6]</sup>。氧化铝、氮化铝和金属铝在铝电铝灰中的含量高达80%以上,高值利用氯化物并进行短流程处理后能够转换为原料返回铝电解槽,所以需要重视高铝料回收利用技术的研发。废阴极碳块、废侧衬和废耐火材料是废槽衬的两大内容,想要实现资源化利用的主要目的,需要对废料分类处理进行有效研究,应用物理或者化学的方式将肥料中的主要成分和杂质组成分离出来,分别实现资源化的利用。

#### 4.8 严控铝业冶炼产能的无序快速扩张

当前中国铝冶炼工业规模在世界上能够到第一位,铝产量占比事业总产量的一半还要多,但是却受到了资源、能源和环境因素方面的严重制约,掌控好氧化铝、铝用碳素和电解铝的生产规模会非常重要的。现在需要将工作重心进行专业,从生产转移到质量的提高和铝冶炼工业核心竞争力的提高,还有节能减排和资源循环应用等方面的研究。可以选择

转移氧化铝产能的方式,在一些铝土矿贫瘠地区的冶炼工业可以适当转移到能够符合氧化铝建设的地区,或者选择转移到国外铝土矿资源存量丰富的地区,在生产氧化铝的时候应用外国优质的铝土矿进行生产,这也能够在一定程度上降低氧化铝的生产成本。还可以将铝电解产业转向水电等可再生能源丰富地区或者能源丰富价格优惠地区,从而实现降低铝电解能源成本的目的。将铝用碳素产能转移到供应优质石油焦地区,从而呈现石油焦成本的降低,由此可见降低铝冶炼生产成本不仅是铝冶炼产能专业化的主要目的,也是提高中国铝冶炼生产企业核心竞争力的有效方法。

#### 4.9 解决铝土矿资源贫乏问题

加快开发高效利用中国复杂组成铝土矿技术,拓宽铝土矿的进口渠道并将优质铝土矿材料进行高效处理,这两种方法是尽快解决中国铝土矿资源短缺问题的两条有效途径,其次还可以国内、国外资源两手抓,在中国鼓励铝冶炼工业转移到铝土矿资源和能源丰富地区。需要尽快开发出可经济处理、生产氧化铝的技术,当前需要开发出轻烧脱硫技术并对高硅铝土矿进行处理,需要在此领域中进行重点突破,实现低于进口矿的运行成本来生产氧化铝。

## 5 结语

国民经济的重要组成部分就是铝行业,想要提高铝冶炼工业的市场竞争力,就需要从多方面入手在进行有效管理的同时重视技术的创新,不断的开拓市场,提高中国铝行业的综合竞争力,尽可能地提高投资效益和经济效益,助力中国铝冶炼工业发展优势的进一步增强。

## 参考文献

- [1] 杨燕青,陈一新.铝工业高质量发展的挑战与应对[J].中国有色金属,2020(5):29-30.
- [2] 刘风琴,邱定蕃,顾松青,等.中国铝冶炼工业的竞争力分析及发展趋势[J].工程科学学报,2022,44(4):561-572.
- [3] 廖知坚,王勇超.中国再生铝产业发展现状及对策[J].世界有色金属,2021(13):1-2.
- [4] 霍斌.对铝工业高质量发展建议[J].中国有色金属,2021(8):54-55.
- [5] 薛璇.崔立新代表:做优基础 放大优势 推动滨州铝工业高质量发展[J].中国有色金属,2023(6):43-44.
- [6] 吕晓冯.扎实推进再生铝产业低碳转型 协同铝工业减污降碳提质增效[J].资源再生,2022(6):10-13.