

● 主要结论

2023年2月以来，云南水电铝产能的运行情况一直是铝供应端的矛盾焦点。5月，云南降水稍有改善，但这波降水对水库的补给效果较为有限，水电供应仍未得到有力保障，6月即将进入丰水期，云南前期停产的产能均暂未传出复产消息，云南的复产预计最早将于6月中旬后开启。电解铝产能结构由火电转向水电是近年来的产业转型趋势，而水电供应不稳定的特性在极端天气的加持下被放大，水火产能的运行情况已然成为影响电解铝供应的扰动因素之一，我们在专题《水电不稳放大旺季供应波动 2023年下一旺季铝供应如何？》中，对以云南、新疆为代表的水、火产能在旺季的运行情况做出了分析，并推演了2023年未来云南电解铝的不同供应情况。水电产能稳定性备受质疑，但在全球进入“双碳”时代的背景下，水电的清洁性以及碳排少的优点依然不可忽视，

当地时间2023年4月25日上午（欧洲卢森堡时间），欧盟理事会投票通过了碳边境调节机制（CBAM），至此，“碳关税”政策走完整个立法程序，正式通过。就我国来说，当前我国碳排放交易市场虽暂未将铝纳入，但长期来看已有纳入的规划：绿电绿评价的相关工作稳步进行并取得一定进展，中国有色金属工业协会绿色产品评价中心牵头研制的中国有色金属工业协会团体标准 T/CNIA0168-2022《绿电铝评价及交易导则》已于2023年3月1日正式实施；《绿电铝评价及交易实施细则（试行版）》也将于5月中旬正式印发，6月20日即将启动的绿电铝评价结果有望成为核减铝电解工序碳排放值的科学依据。

那么，从宏观角度来看，水火之争到底缘何而起呢？近几年热议的“碳关税”终于落地，将对我国电解铝产业造成什么影响呢？水火产能又该如何抉择？

我们分析得出，比起相争，水火之间更多的应当是相融与相辅相成，过度依赖火电或者一步将“水电”置换到位都是不现实的。如何使水电铝产能增长与电力供需相匹配，尽可能将水电波动性对产能运行造成的影响降至最小，提高火电生产技术，进一步降低耗能和排放，是此后需要关注的焦点。我们预计，短期内能兼顾水电铝与火电铝的生产企业将获得更大的利润空间和发展机遇。兼顾水电铝与火电铝，能够维持铝的稳定的供应保障，同时为未来可能要面对的“碳关税”等挑战做好价格应对的准备。

分析师助理：张嘉艺
从业资格号：F03109217
电话：021-55007766-6619
邮箱：15691@guosen.com.cn

分析师：顾冯达
从业资格号：F0262502
投资咨询号：Z0002252
电话：021-55007766-6618
邮箱：15068@guosen.com.cn

独立性申明：

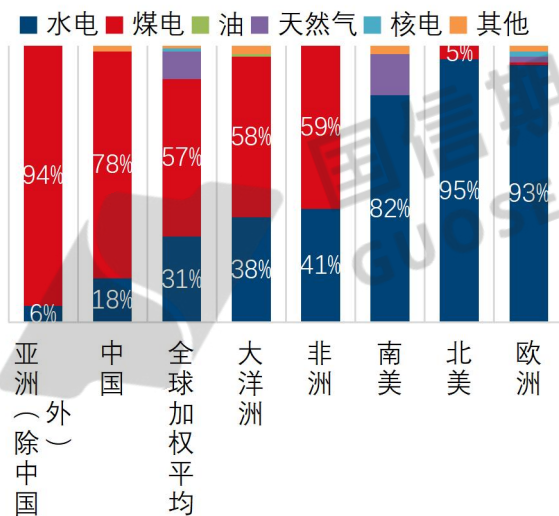
作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于本人的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

电解铝产能结构由火电转向水电是近年来的产业转型趋势，而水电供应不稳定的特性在极端天气的加持下被放大，水火产能的运行情况已然成为影响电解铝供应的扰动因素之一，我们在专题《水电不稳放大旺季供应波动 2023 年下一旺季铝供应如何？》中，对以云南、新疆为代表的水、火产能在旺季的运行情况做出了分析，并推演了 2023 年未来云南电解铝的不同供应情况。那么，从宏观角度来看，水火之争到底缘何而起呢？当地时间 2023 年 4 月 25 日上午（欧洲卢森堡时间），欧盟理事会投票通过了碳边境调节机制（CBAM），至此，“碳关税”政策走完整个立法程序，正式通过。近几年热议的“碳关税”又将对我国电解铝的水火造成什么影响呢？本篇报告将对以上问题做出分析和回答。

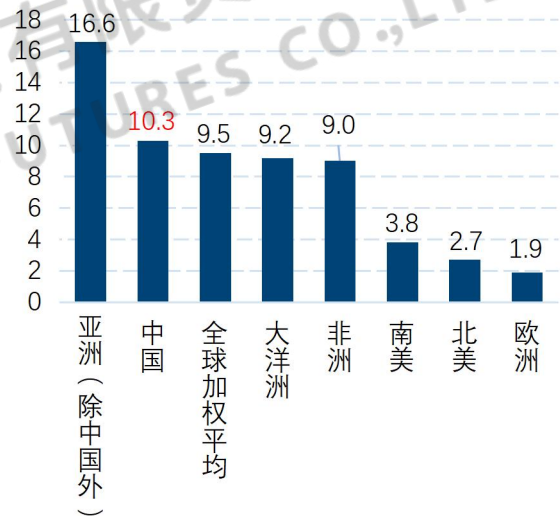
1. 火电占比高 降低碳排放压力大

从资源禀赋来说，我国“多煤少油缺气”的能源资源禀赋特点决定了我国电解铝的生产以燃煤火电为主。具体而言，中国电解铝用电结构中煤电占比约 78%，而煤电生产最大的问题就是碳排放量过高，每吨电解铝生产的碳排放超过每吨钢铁的 6 倍，约为有色金属工业总排放量的 3/4，约占全国碳排放总量的 3.5% 左右。而从全球电解铝能源结构的加权平均值来看，煤电占 60%，水电占 24.8%，我国电解铝生产的煤电占比远高于全球平均水平，导致我国电解铝单位排放量高达 10.3 吨二氧化碳当量，高于全球平均水平 9.5 吨，具有更大的减排压力，绿色铝冶炼程度低于全球平均水平，与海德鲁、美铝等国外一流企业仍存在较大差距。

图：2021 年全球主要地区电解铝生产能源结构



图：电解铝电力消耗产生的排放（t. CO2/t. Al）



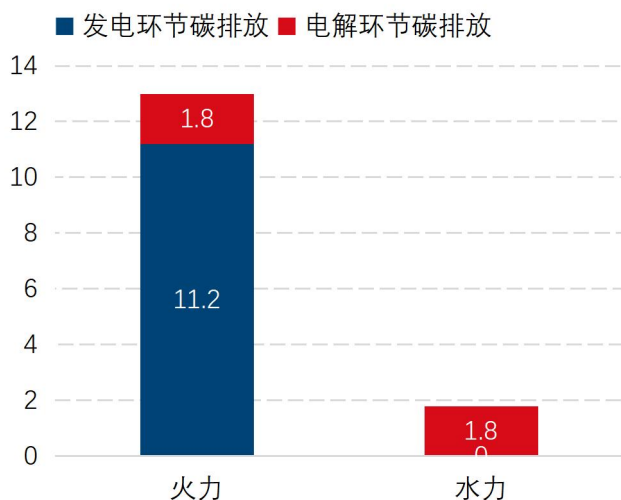
数据来源：IAI（按产量统计）、国信期货

数据来源：安泰科、国信期货

2. 布局水电成趋势 供应不稳引发担忧

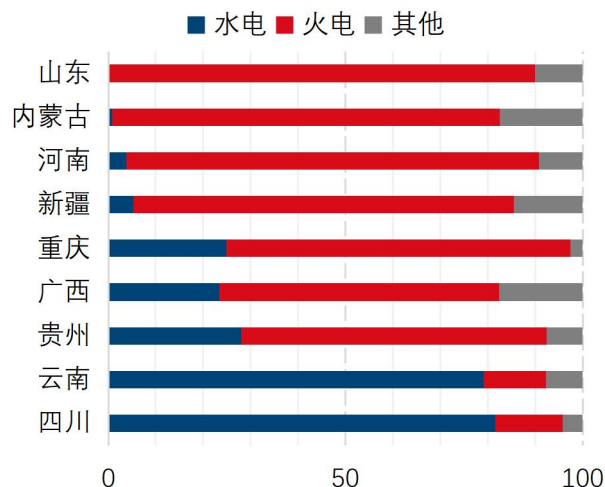
而与火电相比，清洁能源水电的低碳优势尤为凸显。据安泰科数据，用火电生产 1 吨电解铝的碳排放总量约为 13 吨，其中发电环节碳排放 11.2 吨，电解环节碳排放 1.8 吨。而用水电生产电解铝时，单吨排放量仅为 1.8 吨，其中发电环节无碳排放，仅有电解环节产生 1.8 吨的二氧化碳。火电生产吨铝的碳排放量约是水电生产的 6 倍左右。

图：吨铝生产产生的碳排放量 (t. CO2/t. Al)



数据来源：安泰科、国信期货

图：2021年不同省份发电结构占比 (%)

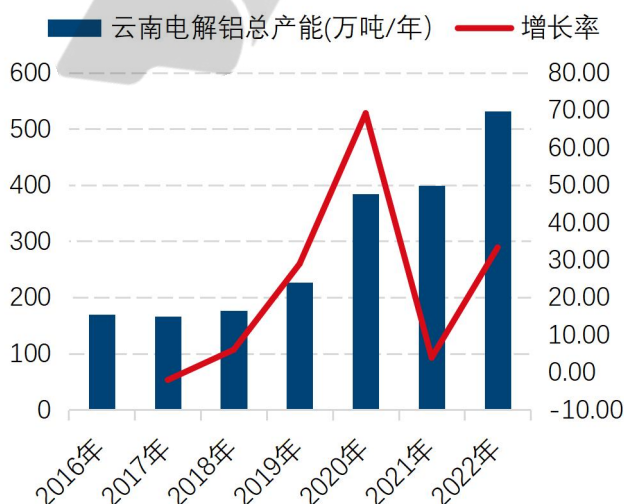


数据来源：国家统计局、国信期货

因此，在实现“双碳”目标的背景之下，政策强推着电解铝产能不得不向水电为主的清洁能源转型。正如我们的系列报告中所介绍过的，就我国的水电资源来说，西南地区云南、四川最为丰富，也因此成为2017年后至今，电解铝产能转移的标的。而传统火电大省河南、山东在政策红利不再、成本提高以及产业升级的压力之下，成为了产能指标的主要转出地。

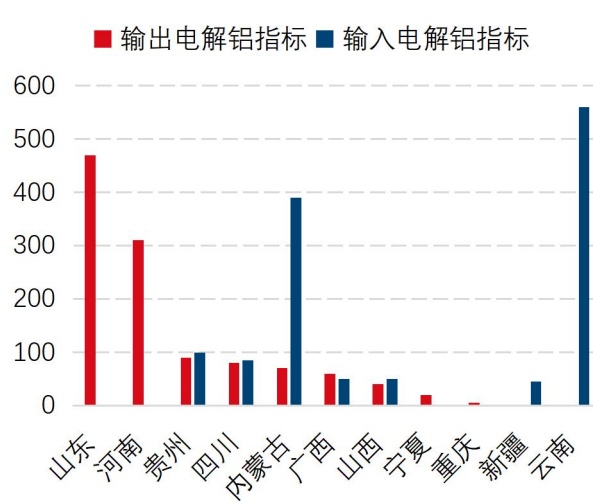
其中云南凭借相对更富余的水电资源脱颖而出，成为电解铝产能的最大“承接户”。在早期优惠电价的政策助推下，云南的电解铝产能从2017年起迅速扩张，目前已有建成产能532万吨，“十四五”规划建成800万吨产能。

图：云南电解铝产能变化 (万吨/年；%)



数据来源：Wind、国信期货

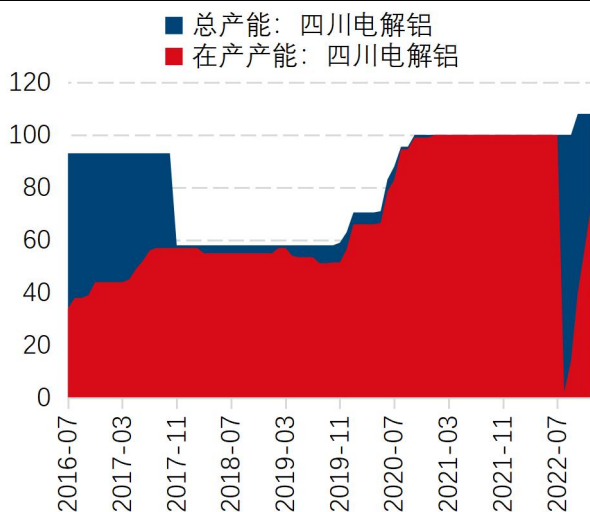
图：不同地区电解铝指标输出、输入量 (万吨)



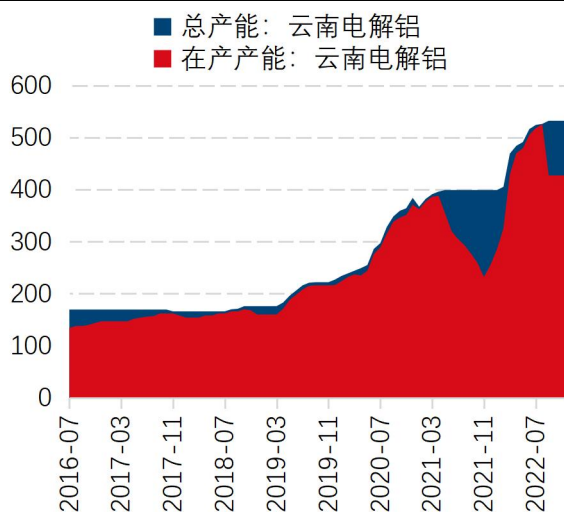
数据来源：中国有色金属工业协会铝业分会、国信期货

然而，水电的发展并非一帆风顺。与火电靠煤吃饭不同，水电靠天吃饭，受到气候影响有明显的季节性供电差异，受到不定时极端天气的影响，又具有供电的不确定性。云南和四川都在过去的一段时间内，因高温干旱下电力的供应原因出现了大规模减产的情况，产能运行率大幅下降。

图：四川电解铝产能及在产产能变化（万吨）



图：云南电解铝产能及在产产能变化（万吨）

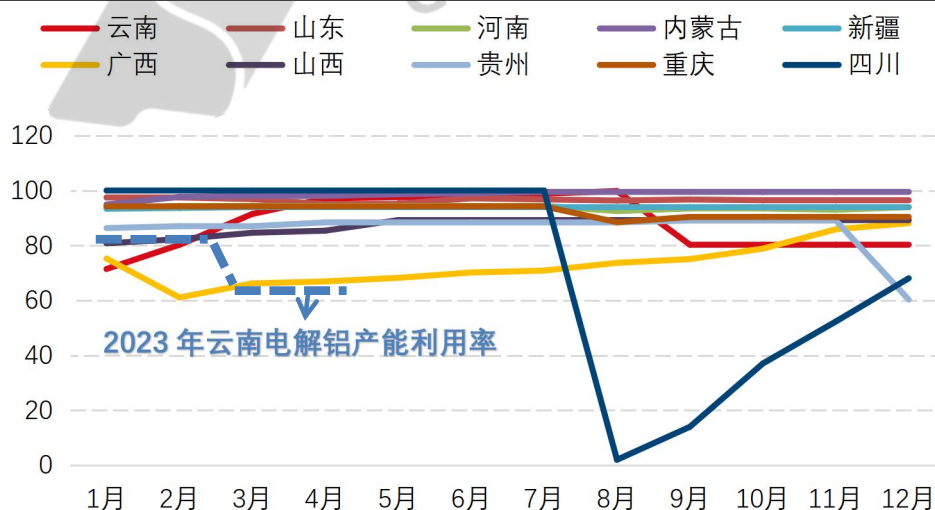


数据来源：Wind、国信期货

数据来源：Wind、国信期货

2023年2月，云南因持续干旱再次减产20%的产能，2023年2月，因气候持续干旱，云南水库水位与同期相比达到近几年最低值，云南电解铝企业接到新一轮限电压产通知，并已于2月末正式落地，这是继2022年9月限电减产后的又一轮产能压制。数据显示，此番压产后，云南产能运行率下降至约77%，叠加前期停产产能约105万吨，云南当下近四成产能处于停产状态。时至4月，干旱仍未好转，又一波限电减产通知落地于省内工业硅等高耗能产业，虽暂未波及电解铝产能，但再次激起了供应端的担忧。可见，与传统火电生产省份相比，水电省份的产能利用率波动更大。在报告《云南》中，我们对云南的电力供需格局及行业发展瓶颈做出了分析，可以预见，随着云南电解铝产能的扩张，未来限电减产可能成为常态。

图：2022年不同省份电解铝产能利用率对比（%）

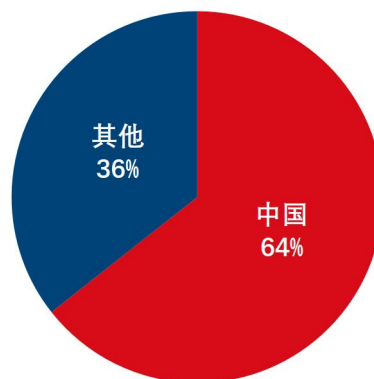
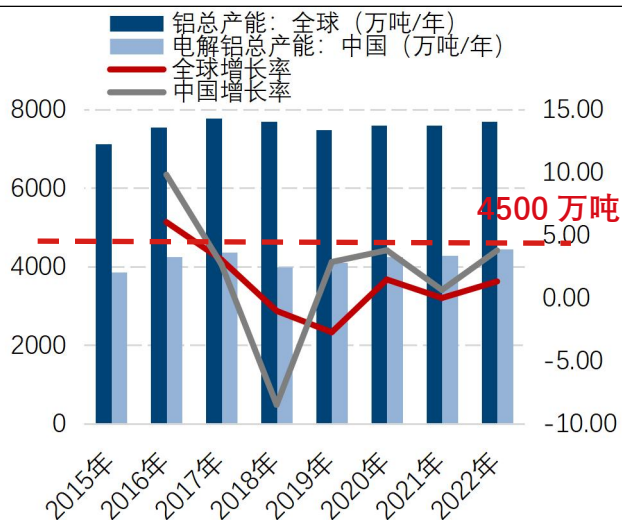


数据来源：Wind，国信期货整理

由于电解槽的关闭和重启需要耗费时间、损伤设备，供电稳定对电解铝生产来说十分重要，而这一系列连续的限电减产放大了水电不稳定的短板，随着电解铝产能未来规划的不断转入，市场对水电铝的稳定的产能利用率信心大打折扣，对水电铝未来的发展也疑虑重重。

图：近年来电解铝产能变化（万吨/年；%）

图：2022 年中国电解铝产量全球占比（%）



数据来源：Wind、国信期货

数据来源：Wind、国信期货

而当下全球电解铝产能增速缓慢，主要增量来自中国，我国电解铝产量占全球产量的一半以上，如果中国电解铝的供应出现问题，将一定程度上引起铝价及上下游其他相关产品价格的波动。而与此同时，我国电解铝产能 4500 万吨的天花板已定，电解铝产业早已进入一个存量竞争的时代，在产能指标限制下，建成产能的生产技术、产能利用率显得尤为重要。而就目前来说，水电生产为主的电解铝产能运行稳定性无法保证的短板尤为突出，在地缘纷争四起，能源危机的大时代背景下，2017 年起备受冷落的火电又重新回到了视野。

3. “碳关税”来袭 火电大事不妙

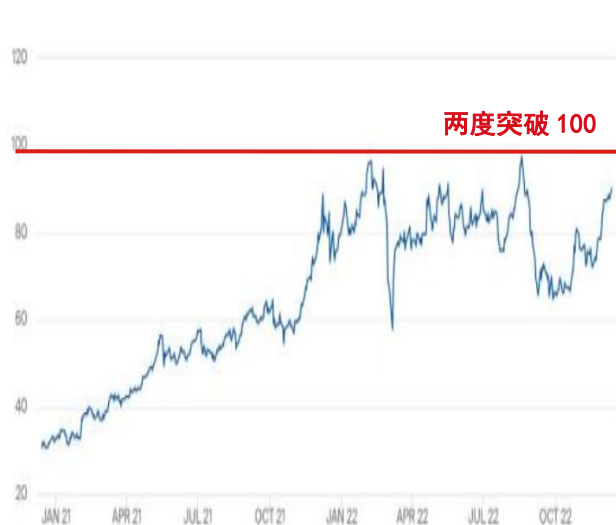
但另一方面，来自于欧洲的“碳关税”压力却成为火电产能长期发展，可能要面对的外在桎梏。

当地时间 2023 年 4 月 25 日上午（欧洲卢森堡时间），欧盟理事会投票通过了碳边境调节机制（CBAM），至此，“碳关税”政策走完整个立法程序，正式通过。碳关税政策涵盖钢铁、铝、电力、水泥、化肥、氢共六类产品，将于 2023-2025 年试运行，2026 年正式实行。试运行期间，对欧出口商仅承担申报责任，并不需要缴纳碳关税；过渡期结束后，进口商将需要为其进口产品的排放支付费用，同时欧盟会考虑是否扩大行业范围。即将实施的“碳关税”（CBAM）政策将进一步放大碳排放量差异在价格上的体现，让我们不得不正视电解铝生产的碳排放问题。

欧盟 CBAM 机制的内容，是以欧盟自身碳定价体系确定的碳价值为基础，根据进口产品的实际碳排放量，扣除欧盟自身的碳配额比例，并扣减产品在出口国自身承担支付的碳排放义务后，再确定最终应清缴的碳排放义务。简单来说，其实质效果是使进口产品承担与欧盟产品一样的碳价成本。而欧盟给与的免费碳排放配额也将从 2026 年起逐步削减至完全取消，也就是说，长远来看，我们需要重点关注欧盟碳价、出口国碳价以及产品的碳含量。

图：2021 年 1 月-2022 年 12 月欧盟 EUA 期货价格（欧元）

图：我国碳排配额（CEA）价格（元/吨）



日期	收盘价
2023.5.4	55.5 元/吨
2022.12.30	55 元/吨
2022.7.1	58 元/吨
2021.7.16	51.23 元/吨

数据来源：ICE、国信期货

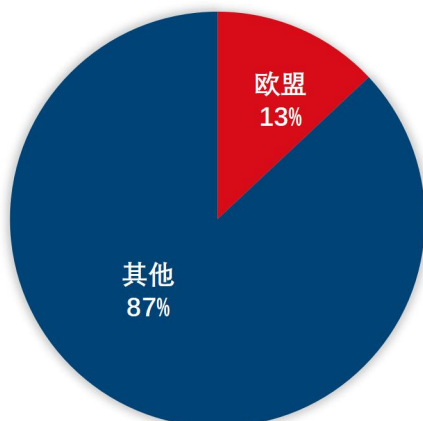
数据来源：Wind、国信期货

从碳价来看，近期欧盟碳价的收盘价格已经两度突破 100 欧元/吨大关。而中国全国碳市场的碳排放配额收盘价，近一月来看，价格在 53.4-56 元/吨区间，按 4 月近期汇率折合成欧元仅为 6.98-7.32 欧元/吨左右。从碳价的价格走势来看，欧盟碳市场自正式运行以来，总体碳价的走势大幅向上。而中国碳市场的碳价增幅较为有限，欧洲碳价的涨幅明显高于中国，这也就意味着二者之间的碳价差未来或将进一步走阔。碳价之间巨大的差值使得碳关税覆盖的产品出口至欧洲每吨将付出数目相当大的一笔关税。

就铝而言，据欧盟统计局数据，2022 年，欧盟自中国进口“CBAM 铝产品”为 45 亿欧元，以贸易额统计，中国是欧盟进口铝的最大来源国。海关总署数据显示，2022 年我国铝及其制品出口至欧盟的比重约为总量的 13%，可见，欧盟是中国铝材及铝制品的主要出口地区之一。

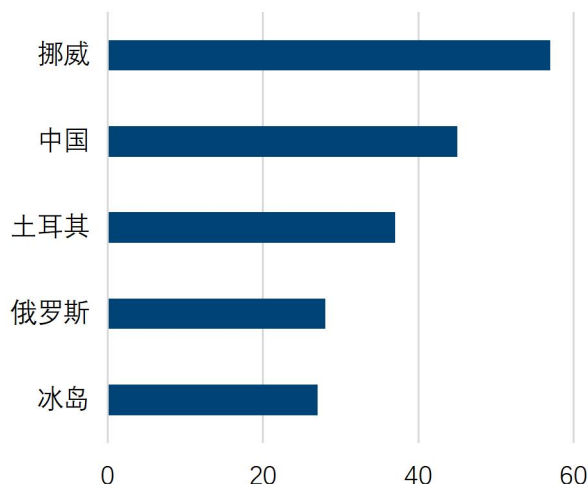
而当前我国碳市场建立还不完善，仅将电力行业纳入了全国碳市场，还未纳入铝，也就是说我国生产的铝并没有在国内承担碳排放成本，可以看到，未来“碳关税”的实施势必对中国铝出口至欧洲产生影响。

图：铝及其制品出口量中欧洲占比 13%



数据来源：海关总署、国信期货

图：2022 年 CBAM 铝产品欧盟进口额(亿欧元)



数据来源：欧盟统计局、国信期货

具体来说，当前碳关税对铝碳排放的核算仅限于直接排放，即电解环节，这一部分我国与欧美的差距并不大，影响较为有限。而电解铝生产过程中的用电碳排放是目前欧盟碳关税并没有纳入核算的间接排放，因此目前来说使用绿电和煤电并不影响产品的碳关税碳排放量核算。

图：电解铝生产过程中碳排放量占比

生产1吨原铝排放的二氧化碳中，直接排放量占16%。

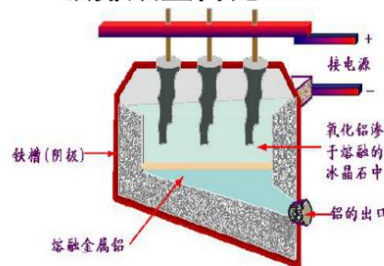
碳排放量占比84%



间接排放：发电

欧洲水电、核电为电解铝主要生产能源
中国火电为电解铝主要生产能源

碳排放量占比16%



直接排放：电解

欧洲电解铝直接碳排放量为1.5吨左右
中国电解铝直接碳排放量为1.8吨左右

数据来源：Wind，国信期货整理

但长期看来，欧盟有将铝产品的用电排放纳入碳关税核算的打算。在用电排放上，中国生产1吨电解铝电力消耗产生的碳排放远高于全球平均水平，是欧洲的近6倍。而从中国电解铝生产的能源结构细分来看，用火电生产1吨电解铝，发电环节碳排放为11.2吨，而水电的发电环节碳排放为0吨。

我们假设中国碳市场将铝纳入，以当下的条件进行估算，按照当前欧盟碳税价格约100欧元，中国CEA价格约55元，根据当前汇率计算差值，暂时忽略欧盟给与的免费配额，粗略估算，中国的火电铝产品的

间接排放将需要支付高达 7200 元左右的“碳关税”，占当前国内铝价（按 18300 元/吨估算）的近 40%，而水电铝则无需支付“碳关税”。因此，长远来看，火电铝在国际市场上的竞争力将大大受挫，未来出口铝产品的价差也将受到碳排放量的影响。

可以看到，水电铝与火电铝各自优势突出，水电铝发电碳排放量为 0，面对“碳关税”压力轻，但供应不稳定；火电铝虽然供应稳定性高，但发电碳排放量大，间接排放被纳入后，“碳关税”成本高。短期来看，“碳关税”对我国铝及其制品出口至欧洲的影响较为有限，但中长期来看，我国火电铝产品将面临高昂的“碳税”压力。因而，即使水电与火电相比有较大的不稳定性，从碳排放的角度来说，仍然不能一味发展碳排放较大的火电产能。兼顾水电铝与火电铝，能够维持铝的稳定的供应保障，同时为未来可能要面对的“碳关税”等挑战做好价格应对的准备。

4. 水火各有硬伤 相容是现阶段较优解

至此，我们前期的系列报告对水电铝及火电铝产能发展进行了对比，并对 2023 年下半年产能运行进行了情况推演，本篇报告又综合国内外压力，分析了当下水火之争产生的缘由，以及“碳关税”的影响。我国绿电铝评价将于 2023 年 6 月 20 日正式启动，未来铝被纳入我国碳排放交易市场或许也将是主流趋势。

可以看到，水火都各有其硬伤：水电作为政策鼓励发展方向，发电碳排放量为 0，面对“碳关税”压力轻，但供电不稳定，限电减产成常态，未来或将影响 3.5%-7% 运行产能，频繁减产重启设备会带来较大的设备折损成本，火电是电解铝产能平稳运行的保障，已建成产能在利润的维持下能保证稳定的生产运行，但发电碳排放量大，碳关税壁垒将在未来产生的高达千元的“碳关税”。

因此比起相争，水火之间更多的应当是相融与相辅相成，过度依赖火电或者一步将“水电”置换到位都是不现实的。如何使水电铝产能增长与电力供需相匹配，尽可能将水电波动性对产能运行造成的影响降至最小，提高火电生产技术，进一步降低耗能和排放，是此后需要关注的焦点。我们预计，短期内能兼顾水电铝与火电铝的生产企业将获得更大的利润空间和发展机遇。兼顾水电铝与火电铝，能够维持铝的稳定的供应保障，同时为未来可能要面对的“碳关税”等挑战做好价格应对的准备。

铝在水火抉择中将处于“预期乐观、现实骨感”的中长期尴尬转型期。未来水电仍是政策鼓励的大方向，然而火电的战略安全保障作用将在全球变局乱局以及能源危机冲击下起到顶梁柱作用。我国“双碳”目标从激进转向稳妥，产业转型升级之旅却因水电巨大的不稳定性屡屡受挫，铝产业链转型正从政策型推动转向市场化的各方要素协同发展。

重要免责声明

本研究报告由国信期货撰写，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发布及分发研究报告的全部或部分给任何其他人士。如引用发布，需注明出处为国信期货，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。国信期货保留对任何侵权行为和有悖报告原意的引用行为进行追究的权利。

报告所引用信息和数据均来源于公开资料，国信期货力求报告内容、引用资料和数据客观与公正，但不对所引用资料和数据本身的准确性和完整性作出保证。报告中的任何观点仅代表报告撰写时的判断，仅供阅读者参考，不能作为投资研究决策的依据，不得被视为任何业务的邀约邀请或推介，也不得视为诱发从事或不从事某项交易、买入或卖出任何金融产品的具体投资建议，也不保证对作出的任何判断不会发生变更。阅读者在阅读本研究报告后发生的投资所引致的任何后果，均不可归因于本研究报告，均与国信期货及分析师无关。

国信期货对于本免责声明条款具有修改权和最终解释权。