

# 化工碳中和系列报告四：碳交易市场对化工行业影响如何？

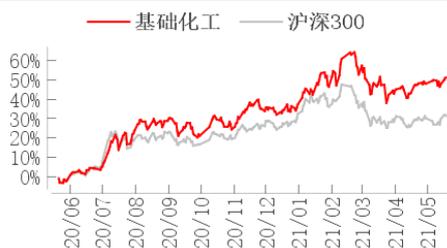


**东方证券**  
ORIENT SECURITIES

行业评级 **看好** 中性 看淡 (维持)

国家/地区 中国  
行业 基础化工行业  
报告发布日期 2021年05月20日

### 行业表现



资料来源：WIND、东方证券研究所

证券分析师 万里扬  
021-63325888\*2504  
wanliyang@orientsec.com.cn  
执业证书编号：S0860519090003

今年6月我国将正式开启全国碳交易市场第一个履约周期，虽然目前只纳入了电力行业，但随着我国碳市场运行机制不断成熟和完善，化工行业被纳入只是时间问题，这将对化工企业的竞争力产生深远影响。

### 核心观点：

- **碳市场发掘社会减排成本最优的机会：**碳排放权为温室气体排放赋予了价格，具有了稀缺性。在政府部门框定的排放总量强约束下，排放权交易作为一套市场化工具，允许超排企业向减排企业购买富余排放权实现总量控制目标，进而使得减排成本高的企业均衡自主减排和购买排放权的成本。市场工具的有效运转依赖于配额的发放以及排放履约的执行两个方面。
- **效率优先是碳市场机制设定的大势所趋：**政府为企业分配初始配额方法有免费和有偿之分。免费方法又可分为由企业历史排放总量或强度决定的历史法，和由相同工艺先进企业排放强度决定的基准法（或称标杆法，欧盟取行业前10%分位作为标杆值）。前者简单易行，但容易形成“高排放多得，低排放少得”的低效率情景。后者重视减排效率，由排放强度低的先进企业决定单吨产品的排放量上限，排放强度相对基准值越高的企业减排压力越大，而只有最先进的企业能够获得足额配额甚至有富余量出售。这种方法对于产品结构、工序复杂的化工企业来说数据收集及监管的难度较大，所以我国碳市场试点的化工行业主要还是以历史法分配免费配额，但欧盟碳市场经历多年已全面转向标杆法分配免费配额；欧盟为化工行业设定了15个标杆值，全行业最多；并且逐渐提高了有偿配额的比重。履约方面，企业需要在来年上缴前一年的排放配额，上缴量必须覆盖全年排放量；若无法覆盖，欧盟会给予高达100欧元/吨超排量的处罚，并要求将亏欠的配额在下一年履约义务之外补齐。我们认为我国碳市场在初期以参与度为核心的模式下逐渐完善后，也必然将向这种效率优先的机制演进。
- **能效和排放领先的龙头企业最为受益：**宏观层面，碳排放成本的存在必然导致生产成本的提升。其中煤化工由于排放强度较高，压力最为突出。若将碳排放成本内部化，低成本煤头相对油气头的成本优势或被压缩，但凭借较低生产成本依旧具备较强竞争力；另一方面，低成本煤头相对煤化工同行的成本优势能够保持甚至扩大，即先进企业在同行内的 $\alpha$ 始终维持。而与海外产能相比，我国凭借产业链配套、工程师红利等方面的优势依旧是全球最具成本竞争力产能。微观层面，以效率为导向的配额分配机制下，未来只有排放水平最先进的龙头企业才能获得足额甚至超额的免费配额，效率越高的企业配额缺口越小，最先进的企业甚至还能通过出售配额获得超额收益，从而使得龙头企业的竞争优势被进一步放大。

### 投资建议：

- 在以效率为导向的配额分配机制的条件下，我们持续看好在技术、能效、环保上有突出壁垒的龙头，推荐万华化学(600309, 买入)、华鲁恒升(600426, 买入)、宝丰能源(600989, 买入)。此外，碳中和背景下，西北电石产能开工受限，电石供应长期紧张将支撑PVC价格中枢，建议关注拥有西南地区稀缺低成本电石产能的天原股份(002386, 增持)。

### 风险提示

- 碳排放总量控制及削减执行力度的不确定性；新项目审批的不确定性。

### 相关报告

化工碳中和系列报告三：碳中和背景下大炼化和煤化工如何发展：——氢从哪里来 2021-03-21  
化工碳中和系列报告二：化工行业碳排放压力有多大？ 2021-03-20  
碳中和承诺对化工意味着什么 2020-11-11

东方证券股份有限公司经相关主管机关核准具备证券投资咨询业务资格，据此开展发布证券研究报告业务。

东方证券股份有限公司及其关联机构在法律许可的范围内正在或将要与本研究报告所分析的企业发展业务关系。因此，投资者应当考虑到本公司可能存在对报告的客观性产生影响的利益冲突，不应视本证券研究报告为作出投资决策的唯一因素。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责声明。

## 目 录

1. 碳市场发掘低成本减排机会 .....	4
2. 化工碳排放配额怎么分配.....	4
2.1 碳排放配额分配的基础方法 .....	5
2.2 国内碳市场试点的化工行业 .....	6
2.3 欧盟成熟碳市场的化工行业 .....	7
3. 排放履约怎么开展 .....	14
4. 对我国化工企业竞争力的影响.....	16
5. 投资建议 .....	17
6. 风险提示 .....	18

## 图表目录

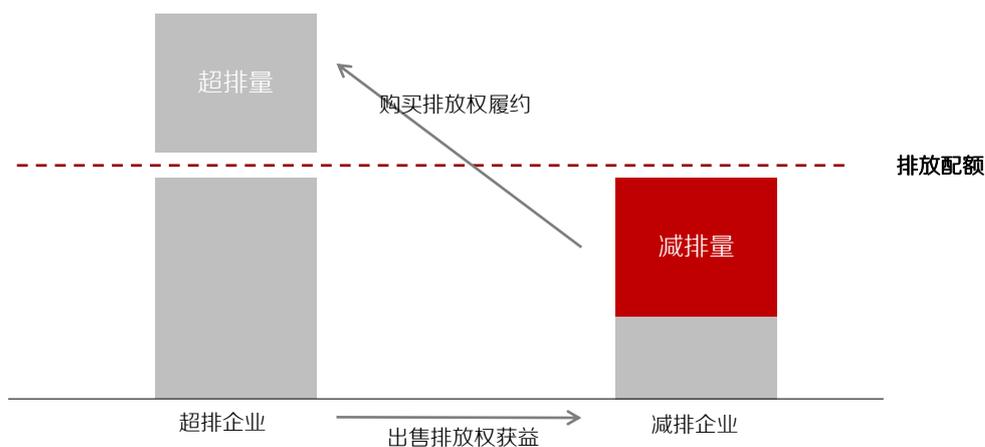
图 1：碳排放权交易市场的基本逻辑.....	4
图 2：我国碳交易试点启动过程.....	5
图 3：欧盟免费配额发放量及固定装置碳排放量（亿吨）.....	7
图 4：欧盟碳排放配额期货成交量（亿吨）.....	7
图 5：欧盟碳市场配额价格（期货结算价，欧元/吨）.....	8
图 6：欧盟“基准线法”免费配额分配公式.....	9
图 7：欧盟碳市场各行业标杆值数目.....	10
图 8：欧盟石化产品标杆及配额计算方法.....	11
图 9：欧盟碳市场履约周期.....	15
图 10：我国碳市场参与主体及链条.....	16
图 11：碳排放成本内部化前后成本曲线变化示意（完全成本）.....	17
表 1：免费配额分配方法优缺点比较.....	5
表 2：我国全国碳市场发电行业排放标杆值.....	6
表 3：广东省试点钢铁行业排放标杆值.....	6
表 4：我国碳交易试点化工行业配额分配方式.....	7
表 5：欧盟碳市场各阶段演进情况.....	8
表 6：欧盟配额分配中各行业碳泄漏暴露因子决定的免费分配比例（%）.....	9
表 7：欧盟碳泄漏风险行业举例归纳.....	10
表 8：部分炼油装置的 CWT 因子.....	12
表 9：芳烃行业过程及其 CWT 因子.....	13
表 10：EO/EG 产品折算系数表.....	13
表 11：欧盟石化行业产品标杆值（灰色部分为单一产品方法学）.....	14
表 12：2019 年度典型 C1、C2 能耗标杆企业.....	17

## 1. 碳市场发掘低成本减排机会

我们前期报告对主要能化产品的全流程二氧化碳排放进行了测算，无论是采取减排措施或是将碳排放代成本内部化，都将提升生产成本并影响竞争格局。减排或实现碳中和目标无疑会增加企业生产成本并最终由全社会承担，但这是人类在低碳转型的成本与气候变化带来的不可逆损失中必须做出的选择，牺牲部分当代的经济利益以换取下一代的生存和发展空间，更何况以“双碳”目标主导的低碳转型将成为推动我国产业系统性升级的重要机遇。碳减排对社会成本的提升不可避免，但高效的政策机制能够使得整体减排成本优化。海外的成熟经验告诉我们，基于总量控制和交易（“Cap-and-Trade”）机制的碳排放权交易市场是实现减排效率的市场化工具。

碳排放权的设定使得原来自由排放的温室气体被赋予了价格，排放成为了一种权利并具有稀缺性。碳市场的本质是在排放总量约束目标下，推动企业进行减排行动或是碳排放权的交易而实现社会减排成本的最优。这其中有两个方面的含义。其一是排放总量控制目标，由高级别政府部门审批确立并形成实际排放总量稳定或下滑的强有力约束，强约束是这套规则发挥效用的基础。其二则是市场化的工具，一方面将强约束的总量目标转化为各参与主体的排放权配额，另一方面允许减排成本企业通过排放权的交易找到低成本的减排机会，这种交易可以使超排企业向减排企业购买富余排放权实现总量控制目标，进而使得减排成本高的企业均衡自主减排和购买排放权的成本。今年 6 月底全国碳交易市场预计将正式启动，碳排放权确定性地将成为企业的资产并被赋予价格，对化工行业也将产生深远影响。

图 1：碳排放权交易市场的基本逻辑



资料来源：东方证券研究所

## 2. 化工碳排放配额怎么分配

全国碳排放权交易系统落地上海，注册登记系统设在湖北武汉，注册登记机构和交易机构由 7 个试点省市以及福建、江苏共同建设。今年 1 月 1 日我国碳市场首个履约周期正式启动，首批纳入的是电力行业，预计于 6 月底正式开始运行交易。虽然因为排放占比和技术复杂性等因素，化工行

业没有首批纳入全国性碳市场，但参考欧盟成熟碳市场假设初始的行业覆盖，我们认为随着我国碳市场运行机制不断成熟和完善，化工行业被纳入其中只是时间问题。

**图 2：我国碳交易试点启动过程**



资料来源：东方证券研究所

## 2.1 碳排放配额分配的基础方法

分配给企业的碳排放配额代表企业每年能够无偿排放二氧化碳的上限，1 单位的配额就代表 1 吨二氧化碳排放量。企业需要在履约期末上缴所拥有的配额，只有上缴的配额覆盖当年的排放量才能够完成履约，否则就得通过购买配额来完成履约。企业所有拥有的配额来自两个方面，一是初始分配，可理解为排放权的一级市场，二是交易获得，可理解为排放权的二级市场。初始配额由政府发放，把过去无限制排放的权利转变为具有稀缺性的资产。初始配额又有免费发放和拍卖两种形式，前者是企业可无偿从政府获得的排放权，后者则是企业需付出一些代价才能从政府有偿获得的排放权。

免费配额的分配根据参考基准的不同，大体又可分为历史法和基准法两类。历史法又分为历史排放总量法（祖父法）或历史排放强度法，分别根据企业过去几年的排放总量或单位产量排放量平均水平决定企业履约年的免费配额量，再赋予其一个每年衰减的调整系数进行总量控制。基准法又称标杆法，是在采用相同工艺路径或者一定规模区间等技术参数的范围内，将各范围内的先进企业的排放强度作为基准，一般是取行业前百分之几十分位的企业，履约企业的免费配额量由该企业的实际产量和基准值决定。

**表 1：免费配额分配方法优缺点比较**

分配方法	优点	缺点
历史法	简单易行	高排放低效率企业获得高配额，鞭打快牛；新增企业缺乏参考依据
基准法	注重减排效率	数据收集、标准确立、履约过程管理及行政成本高

资料来源：公开资料整理，东方证券研究所

关于历史法和基准法的各自优缺点比较已有大量研究讨论，再次无须过多论述。核心差别就是历史法的数据易得，操作起来也简单。但是容易造成高排放企业获得更多配额，减排意愿降低；而低排放企业却获得更少的配额，从而造成鞭打快牛的现象，效率丢失。基准法则重视减排效率，排放强度相对基准水平越高的企业减排压力越大，能够激发减排能动性，但这种方法对于产品结构、工序复杂的工业企业来说数据收集及监管的难度较大。我们认为，虽然技术层面难度存在，化工行业采用基准法分配免费配额是大趋势所在，且随着市场运行的成熟度提升，拍卖分配初始配额的比重也将逐渐替代，这与欧盟成熟市场的演进过程一致。

## 2.2 国内碳市场试点的化工行业

我国碳交易试点由 2013 年正式启动，按照启动的时间顺序包含深圳、上海、北京、广东、天津、湖北、重庆、四川和福建。根据最新发布的各地和全国性的配额分配方法，基准线法主要应用在电力和热力行业，因为行业的装置标准化且产出和原材料都比较单一，技术上的难度较小。以《2019-2020 年全国碳排放权交易配额总量设定与分配实施方案（发电行业）》为例，电力行业按照机组规模设置不同的度电排放基准。

**表 2：我国全国碳市场发电行业排放标杆值**

机组类别	机组类别范围	供电基准值 (tCO <sub>2</sub> /MWh)	供热基准值 (tCO <sub>2</sub> /GJ)
I	300MW 等级以上常规燃煤机组	0.877	0.126
II	300MW 等级及以下常规燃煤机组	0.979	0.126
III	燃煤矸石、水煤浆等非常规燃煤机组	1.146	0.126
IV	燃气机组	0.392	0.059

资料来源：生态环境部，东方证券研究所

而受限于行业复杂性，大多数工业部门包括化工行业在内基本还是以历史总量法进行免费配额的分配，即以过去几年的历史排放总量为基础，设置总量上的年度下降系数作为履约年的免费排放额度。但部分试点例如广东、湖北和福建，也会对产品相对单一的部分工业行业采用基准线法分配，比如水泥、钢铁、造纸、电解铝等行业。例如广东省对钢铁行业炼钢各环节设定了单吨产品的排放基准值；而湖北水泥企业的标杆值则采用湖北省 18 年位于第 40% 分位水泥企业的单位熟料碳排放量，即 0.7823 吨二氧化碳/吨熟料。可以看出，虽然目前受限于基础数据等完备性的限制，化工直接采用基准线法还有较大的技术难度，但参考水泥行业，国内大宗品制造业采用基准法也并非无迹可寻。更重要的是，欧盟碳交易市场（EU-ETS）经历三个阶段十余年发展，已从祖父法（历史总量法）完全过渡到全行业标杆法（即基准法）分配免费配额，为我国基准法的完善带来丰富的经验。

**表 3：广东省试点钢铁行业排放基准值**

产品	基准值 (tCO <sub>2</sub> /t 产品)
焦炭	0.7892
生石灰	0.8709
球团矿	0.0746
烧结矿	0.191
生铁	1.3686
粗钢（转炉）	0.1393
粗钢（电炉）	0.3714

资料来源：生态环境部，东方证券研究所

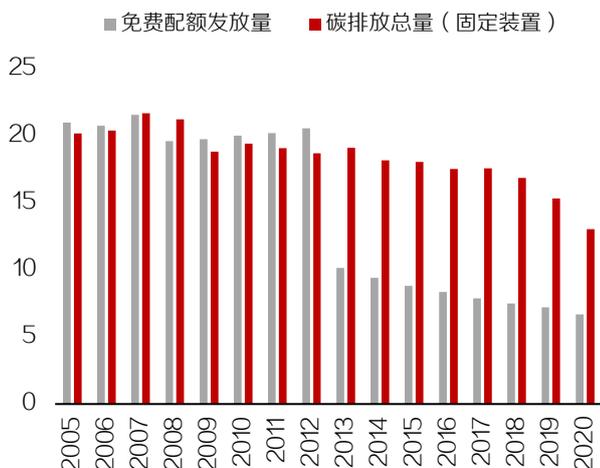
**表 4：我国碳交易试点化工行业配额分配方式**

试点	免费配额计算方法	具体公式
深圳	基准法	配额=上一年度实际工业增加值 × 上一年度目标碳强度
上海	历史总量法	配额=历史排放基数
北京	历史总量法	配额包括既有设施配额 (A)、新增设施配额 (N)、配额调整量 (Δ) 三部分
广东	历史总量法	配额=历史平均碳排放量 × 年度下降系数
天津	历史总量法	配额=排放基数 × 控排系数
湖北	历史总量法	配额=历史排放基数 × 行业控排系数 × 市场调节因子 ÷ 365 × 正常生产天数
重庆	企业申报+调整	配额分配分为三步：申报、分配和调整
四川	基准法	配额=国家行业基准 × 地方行业调整系 × 企业当年产品实际产量
福建	历史强度法	配额=历史强度值 × 减排系数 × 产量

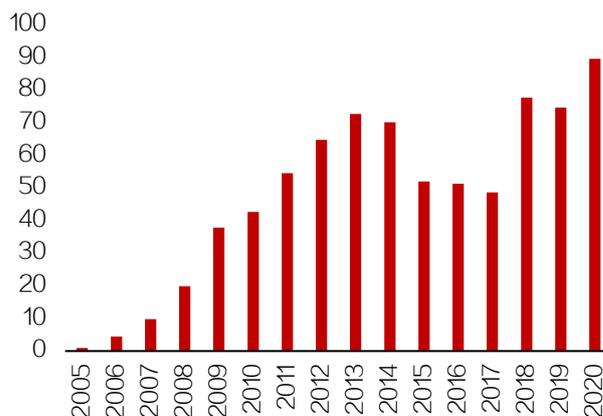
资料来源：公开资料整理，东方证券研究所

## 2.3 欧盟成熟碳市场的化工行业

欧盟碳市场 (EU-ETS) 从 05 年启动，十余年时间至今已经演进了三个阶段，21 年起正进行第四阶段。包括免费配额大幅缩减等方面年底机制改进推动欧盟碳市场所覆盖的固定装置碳排放量 19 年相对 05 年降低 24% (20 年可能有疫情因素影响)，尤其是第三阶段经过系统性改革后减排幅度明显提高。而同时欧盟碳市场整体的活跃程度也在不断提升。

**图 3：欧盟免费配额发放量及固定装置碳排放量 (亿吨)**


资料来源：EEA，东方证券研究所

**图 4：欧盟碳排放配额期货成交量 (亿吨)**


资料来源：Wind，东方证券研究所

### 2.3.1 以标杆法为导向实现减排效率

欧盟碳市场行业覆盖相对完整，从化工行业覆盖的节奏看，第一阶段囊括了炼油 (指 oil refinery) 行业，并在第三阶段进一步加入了石化行业以及合成氨、硝酸等基化行业。覆盖的气体也从单一的

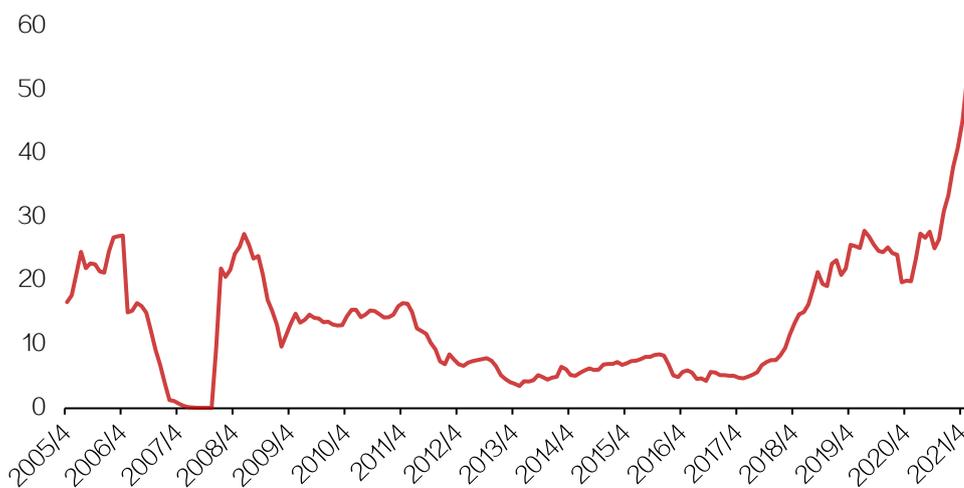
CO<sub>2</sub> 延伸到了 N<sub>2</sub>O、PFCs。配额分配方式从免费分配向高比例拍卖演进，从第一阶段的最多可拍卖 5% 的排放许可，到取消电力行业免费配额以及降低其他行业免费配额比例，2020 年整体拍卖配额达到 57%。配额分配方式也从“祖父法”由第三阶段起向“标杆法（即基准法）”转变。每个阶段的年度配额总量也在逐步收缩，这些都是在经历了由于配额过剩等原因造成碳价暴跌的经验教训。而最新的欧盟碳排放配额已突破 50 欧元/吨并向 60 迈进。这个演进过程也不难理解，碳市场机制启动初期的首要目标并非一上来就进行严格的排放量限制，而是要让更多的企业和其他玩家参与进来熟悉这套新的游戏规则。几年的经验积累之后再向更加严格的管控方式转变。而且我国无论从排放总量、地域分布还是产业结构的复杂度来说都比欧盟有过之而无不及，所以我们判断今年全国碳交易市场启动后在初期或将也是以提升参与度为主要目标来设定具体运行方案，而后再逐渐向效率优先的准则演进。

表 5：欧盟碳市场各阶段演进情况

项目	第一阶段 (2005-2007)	第二阶段 (2008-2012)	第三阶段 (2013-2020)
覆盖气体	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> 、N <sub>2</sub> O、PFCs
覆盖行业	电力热力、 <b>炼油</b> 、炼焦、 钢铁、水泥熟料、玻璃、 石灰、制砖等	第一阶段基础上， 2012 年加入航空业	第一阶段基础上加入铝 业、航空、 <b>石化</b> 、 <b>制氨</b> 等化工、碳捕集及储存
配额分配方式	免费为主，最多拍卖 5%	免费为主，最多可拍卖 10%	拍卖比例逐渐提升
免费配额分配法	祖父法（历史总量法）	祖父法（历史总量法）	标杆法

资料来源：公开资料整理，东方证券研究所

图 5：欧盟碳市场配额价格（期货结算价，欧元/吨）



资料来源：Wind，东方证券研究所

欧美标杆法免费配额方式由行业标杆值、历史活动水平、碳泄露暴露因子和调整系数四项相乘获得。

1) 标杆值是在生产该产品或同等水平的装置中，将单吨产品排放强度由低到高顺序排列，取前 **10%** 的分位值作为该水平装置的标杆值，取值相对国内试点而言激进得多，故在欧盟碳市场只有最先进的生产装置才能获得足额甚至是拥有富余的排放配额。

2) 欧盟标杆法采用的是事前分配法，采用装置过去一个五年期产量的算数平均值作为历史活动水平（HAL, historical activity level）参数。例如根据 19 年最新发布的方法学，历史活动水平采用的是 14-18 年或者是 19-23 年五年产量的算数平均。

图 6：欧盟标杆法免费配额分配公式

$$\text{免费配额} = \text{标杆值} \times \text{历史活动水平} \times \text{碳泄露暴露因子} \times \text{调整系数}$$

资料来源：ETS Handbook，东方证券研究所

3) 碳泄露暴露因子取值 0 到 1 之间，是对标杆值和活动水平确定的配额总量再进行减量修正，即通过削减理论上应当“足额”发放免费配额而再次加大企业减排压力，这也是欧盟碳市场前两期运行在避免配额宽松积累的经验。碳泄露与配额分配关联何在？首先，“碳泄露”是指企业由于减排成本提升，将生产转移到对温室气体排放限制较宽松的其他国家出现的情况，所以往往是深度参与国际贸易和分工的行业。碳泄露一方面极有可能造成总排放量增加；另一方面则代表着由于减排带来欧盟内部企业生产成本提升，相关产业的国际竞争力被削弱。所以这个因子的设定是在压缩排放空间的大方针下，对碳泄露风险较高的一些行业给予一定的保护或是缓冲。依据欧盟的指南梳理，可看出碳泄露风险较高的行业主要是与其他发展中国家存在竞争关系的制造业，包含 170 个行业及子行业，欧盟对碳泄露风险较高的行业采用 100% 免费配额，其他行业则在第三阶段将该因子从 80% 降低至 30%。此外，欧盟电力行业由于定价完全市场化，能够通过涨价将成本传递给下游终端，第三阶段起已基本完全采用拍卖方式分配初始配额。

4) 最后的调整系数是为了避免用前三个因子计算出的免费配额量的加总高于欧盟总体免费配额量而采用的另一个修正系数，保证总量控制的有效性。

表 6：欧盟配额分配中各行业碳泄露暴露因子决定的免费分配比例（%）

行业	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
电力生产行业	0	0	0	0	0	0	0	0
其他行业	80	72.9	65.7	58.6	51.4	44.2	37.1	30
碳泄露行业	100	100	100	100	100	100	100	100

资料来源：ETS Handbook，东方证券研究所

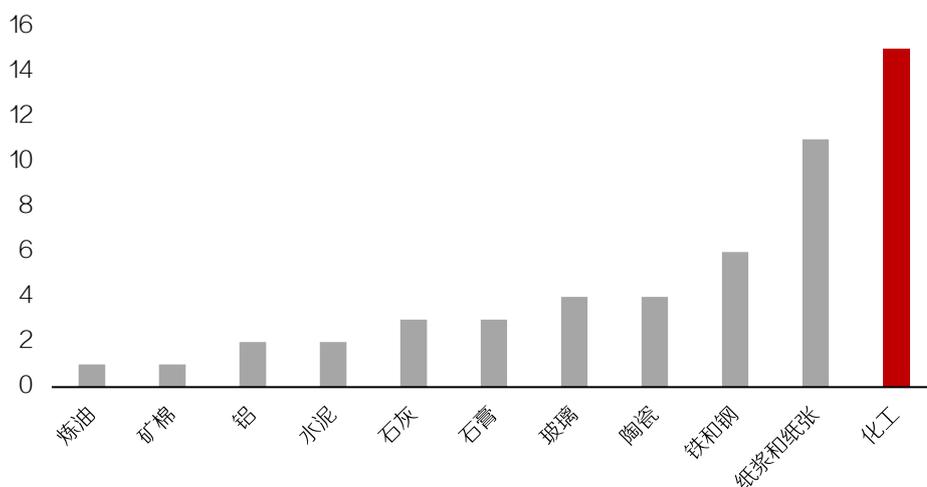
**表 7：欧盟碳泄露风险行业举例归纳**

类别	碳泄露风险行业
食品加工业	淀粉及淀粉制品的制造、糖生产、麦芽的制造
纺织业	纺织纤维的制备和纺丝、非织造物及非织造物制品
造纸	纸浆、纸和纸板的制造
人造板	胶合板和人造板的制造
化学制品	焦炉产品制造、成品油制造、工业气体制造、染料和颜料的制造等
玻璃	平板玻璃、中空玻璃、玻璃纤维、其他玻璃的制造和加工等
陶瓷业	瓷砖及旗帜制造、陶瓷家居、装饰用品制造、陶瓷卫生洁具制造
水泥业	水泥生产、石灰和灰泥的制造
金属制品业	铁和钢及铁合金的制造，钢管、中空型材及相关管件的制造等
建筑业	用粘土制造砖、瓦和建筑产品
食品业	冷冻土豆、浓缩番茄汁和番茄酱、脱脂奶粉、全脂奶粉、酪蛋白等

资料来源：ETS Handbook，东方证券研究所

### 2.3.2 化工行业标杆设定方法学

欧盟碳市场至第三阶段总共开发了 52 个产品标杆方法学，其中由于化工行业复杂性高，包含了 15 个标杆值，位列行业第一。以石化行业为例，标杆中与石油化工相关的产品主要包括炼油、乙烯、芳烃、氢气、环氧乙烷/乙二醇、苯酚丙酮、苯乙烯、氯乙烯、聚氯乙烯、合成氨、合成气等。

**图 7：欧盟碳市场各行业标杆值数目**


资料来源：ETS Handbook，东方证券研究所

对于一些单一产品环节例如环氧乙烷/乙二醇、聚氯乙烯、合成氨、合成气等的标杆设置，一般只需对单吨产品排放量设定一定的标杆值，然后利用产品产能与对应标杆值乘积即可得到该产品免费碳排放配额。但是大型石化装置生产环节复杂，单一进料的终端产品较多，例如一些行业例如炼油、芳烃、烯烃等很难由单一产品产量设置标杆值，即对历史活动水平（HAL）设定的难度很大。欧盟提出了“CWT（CO<sub>2</sub>-weighted-tone）”方法，通过特定方法学计算各子工序产品以 CO<sub>2</sub> 排放为基准的调整系数——CWT 因子，将各工序的产能与其 CWT 因子加权后求和，整个流程的产量就由不同子产品的吨位转为单一的指标，流程的排放强度就可简化为吨 CO<sub>2</sub>/吨 CWT。基于这个指标就能够设置行业的标杆值，并基于 CWT 来计算免费配额。即欧盟从产品生产链出发，设定标准化的指标来指代单吨产品，实现标杆法的配额分配，这也将为我国统一碳市场的基准线开发提供参考。

**图 8：欧盟石化产品标杆及配额计算方法**



资料来源：Ecofys，东方证券研究所

### ● 炼油行业

炼油生是典型的由一种原料生产多种产品的过程，HAL 很难从单一产品产量设定，需要结合炼厂的装置结构、规模和工艺路线等因素，最后综合确定某一指标作为配额分配的标杆值。欧盟碳市场对炼油行业配额分配的标杆值就是 CWT 法。在 CWT 方法中，每个标准的炼油装置被赋予一个 CWT 因子，其中常压蒸馏的 CWT 被设定为标准 1。

**表 8：部分炼油装置的 CWT 因子**

炼油过程单元	进料类型	CWT 因子
常压蒸馏	F (新鲜进料)	1.00
减压蒸馏	F	0.85
减粘裂化炉	F	1.40
延迟焦化	F	2.20
流化焦化	F	7.60
灵活焦化	F	16.60
流化床催化裂化	F	5.50
其他催化裂化	F	4.10
热裂解	F	2.70
馏分油/汽油氢化裂解器	F	2.85
渣油加氢裂化	F	3.75
粗汽油加氢	F	1.10
航空煤油、柴油加氢	F	0.90
剩余加氢	F	1.55
VGO 加氢	F	0.90
重整装置	F	4.95
溶剂脱沥青	F	2.45

资料来源：Ecofys，东方证券研究所

CWT 方法计算炼油厂配额分为三步：1) 炼厂所有工艺装置的进料量（或产品量）与相应 CWT 因子乘积并加和得到工艺装置 CWT 值，炼油厂主要采用的是工艺装置的进料量；2) 炼厂工艺装置计算出的 CWT 值经过修正后可得到炼厂的 CWT 值，修正因素主要包括储运、调和、接卸和污水处理等炼厂辅助过程的碳排放。3) 最后，由炼厂 CWT 值与标杆值 0.0295 吨 CO<sub>2</sub>/吨 CWT 乘积得到炼厂碳排放配额量。

#### ● 芳烃行业

欧盟碳市场对芳烃行业的配额分配也采用 CWT 方法，其基准值是 0.0295 吨 CO<sub>2</sub>/吨 CWT，与炼油行业相似。

**表 9：芳烃行业过程及其 CWT 因子**

芳烃过程	计算基准	CWT 因子
加氢精制	原料	1.10
芳烃抽提	原料	5.25
甲苯歧化及烷基转移	原料	1.85
烷基化过程	原料	2.45
二甲苯异构化	原料	1.85
PX 生产过程	产品	6.40
环己烷生产过程	产品	3.00
三甲苯生产过程	产品	5.00

资料来源：CNKI，东方证券研究所

### ● 制氢过程

制氢过程的产品包括纯氢以及氢含量大于 60%的合成气，对合成气的配额计算只考虑合成气中的氢气量。当氢气产品中氢气纯度小 60%时应按照合成气产品计算配额。欧盟碳市场对制氢过程的配额分配按照 8.85 吨 CO<sub>2</sub>/吨 H<sub>2</sub> 计算。制氢过程的配额分配方法与炼厂的 CWT 体系一致，按照 CWT 方法炼厂内制氢装置的 CWT 因子为 300 吨 CWT/吨 H<sub>2</sub>，标杆值为 0.0295 吨 CO<sub>2</sub>/吨 CWT，两者乘积即为制氢过程的基准值 8.85 吨 CO<sub>2</sub>/吨 H<sub>2</sub>。

### ● 乙烯行业

乙烯蒸汽裂解过程的产品较多，包括乙烯、丙烯、丁二烯、芳烃和氢气等。欧盟将乙烯裂解装置的乙烯、丙烯、丁二烯、芳烃和氢气产品产量总和作为高附加值产品，乙烯行业的配额以装置的高附加值产品产量来确定。乙烯裂解装置存在补充进料情形下，应用高附加值产品产量计算配额时，需要扣除补充进料当中的高附加值组分。最后，通过计算出来的高附加值产品总产量与标杆值 0.702 吨 CO<sub>2</sub>/吨产品的乘积确定乙烯裂解装置的配额量。

### ● 环氧乙烷 (EO) /乙二醇 EG

欧盟对 EO/EG 产品的配额计算是以装置的当量环氧乙烷产量而定，其标杆值为 0.512 吨 CO<sub>2</sub>/吨。由于 EO/EG 生产过程下游的产品种类较多，计算配额量时要将装置生产的各种产品折算为当量环氧乙烷来计算，折算产品包括 EO、EG、二乙二醇、三乙二醇。

**表 10：EO/EG 产品折算系数表**

产品	折算系数
EO	1.00
EG	0.71
二乙二醇	0.83
三乙二醇	0.88

资料来源：CNKI，东方证券研究所

### ● 合成气、合成氨、氯乙烯和聚氯乙烯等单一产品

欧盟碳市场计算各个单一产品的的基准值分别为 0.242 吨 CO<sub>2</sub>/吨（合成气）、1.619 吨 CO<sub>2</sub>/吨（合成氨）、0.24 吨 CO<sub>2</sub>/吨（氯乙烯）、0.238 吨 CO<sub>2</sub>/吨（乳液聚氯乙烯 E-PVC）和 0.085 吨 CO<sub>2</sub>/吨（悬浮聚氯乙烯 S-PVC）。下表将欧盟石化行业主要工序的标杆值归总。

**表 11：欧盟石化行业产品标杆值**

产品	标杆值
炼油行业	0.0295 吨 CO <sub>2</sub> /吨 CWT
乙烯行业	0.702 吨 CO <sub>2</sub> /吨
芳烃行业	0.0295 吨 CO <sub>2</sub> /吨 CWT
制氢过程	8.85 吨 CO <sub>2</sub> /吨
环氧乙烷（EO）/乙二醇（EG）	0.512 吨 CO <sub>2</sub> /吨
苯酚丙酮	0.266 吨 CO <sub>2</sub> /吨
苯乙烯	0.527 吨 CO <sub>2</sub> /吨
氯乙烯	0.24 吨 CO <sub>2</sub> /吨
聚氯乙烯（PVC）	0.238 吨 CO <sub>2</sub> /吨（E-PVC）、0.085 吨 CO <sub>2</sub> /吨（S-PVC）
合成氨	1.619 吨 CO <sub>2</sub> /吨
合成气	0.242 吨 CO <sub>2</sub> /吨

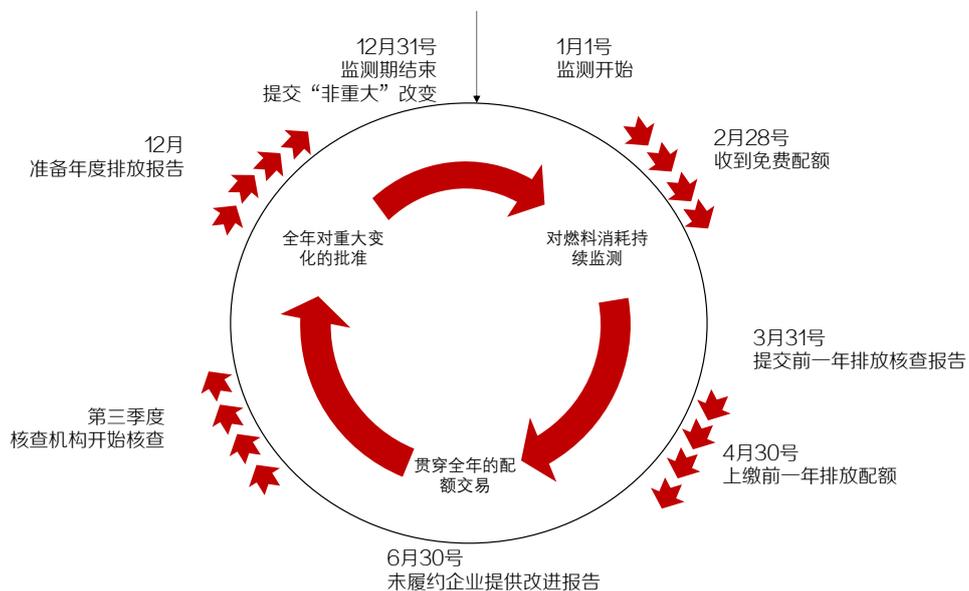
资料来源：Ecofys，东方证券研究所

### 3. 排放履约怎么开展

先以欧盟为案例介绍，一个完整的履约周期以年为单位。每年 1 月 1 日开始进行排放监测。排放监测主要有三种方法：标准法、物料平衡法、直接监测法。标准法是根据燃料消耗进行计算，主要参数为燃料消耗量、各燃料排放因子和氧化率，仅针对燃料相关排放；物料平衡法基于投入产出计算，即根据输入和输出物料含碳量的差额核算，可用于监测我们前期报告所探讨的非燃料相关的过程排放；直接监测法则采用直接和连续的浓度及流量监测来计算排放量。目前欧盟主要行业排放监测采用的基本都是前两种核算的方法，而不采用直接的连续监测，我们认为基于核算的方法也会成为我国碳排放监测的主要方法。

控排企业 2 月底依据标杆法获得本年的免费排放配额。在当年第三季度接受核查机构核查并于年底准备年度排放报告，并于来年的 3 月底提交本年的碳排放核查报告。来年 4 月底企业上缴排放配额用于履约，上缴量必须大于等于前一年经核查的排放量，而未履约企业要面临 100 欧元/吨 CO<sub>2</sub> 超排量的处罚，并且在来年 6 月底需要提交改进报告；而且当年不履约行为不会被一笔勾销，而是必须在第二年的履约义务之外加以处理，可谓锱铢必较。于此，企业一个完整的履约周期形成，并且不断滚动，而碳排放配额的交易也贯穿其中。

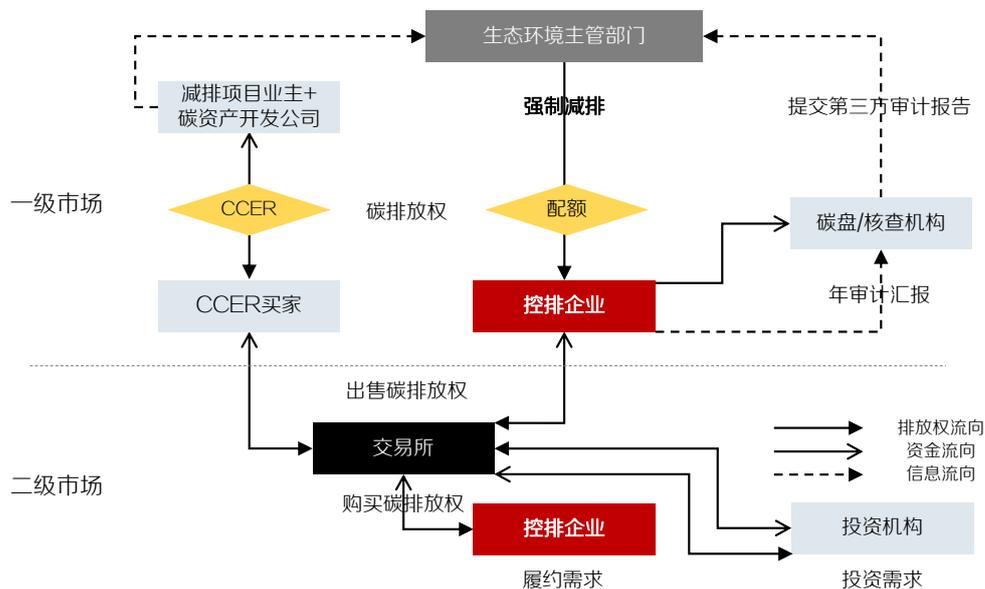
图 9：欧盟碳市场履约周期



资料来源：EDF，东方证券研究所

我国碳市场试点的履约周期运转模式与 EU-ETS 基本类似。重点排放单位从生态环境主管部门直接免费或者通过拍卖获得配额，从试点运行情况看绝大部分还是免费配额。大部分试点免费配额采取事前分配和事后调节相结合的方式，具体是按照历史排放量或者产量、业务量等确定的总配额量，预分配全额或者 50%-80%的比重，待履约年生产周期结束产量明确以及核查工作完成时，再最终确定实际应发总配额量并进行多退少补。在履约年控排企业进行配额的交易，也可以购买由可再生能源、林业碳汇、甲烷利用等项目创造的核证减排量（CCER）。控排企业大多要求在 6 月完成上一年排放配额的清缴以完成履约。当然去年因为新冠疫情，配额发放和履约的节点有所延后，但整体上的运转流程还是比较完整的。

图 10：我国碳市场参与主体及链条



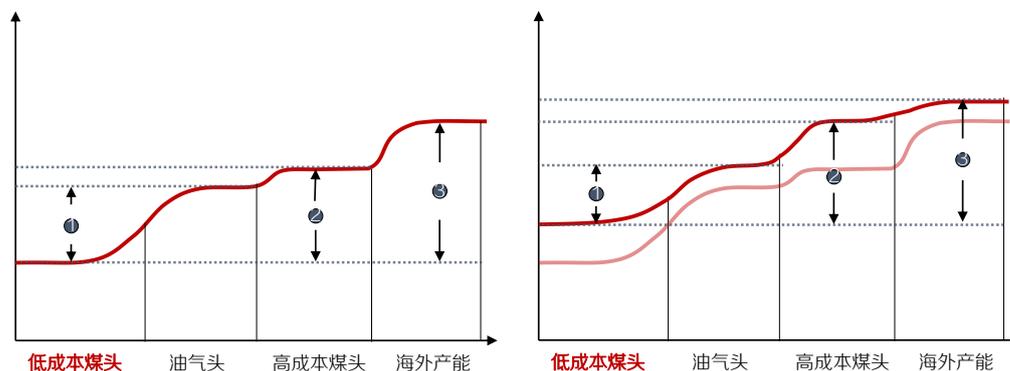
资料来源：东方证券研究所

## 4. 对我国化工企业竞争力的影响

从国内外碳市场的运行经验可以看出，要实现市场机制对减排的实质性推动作用，就需要通过压缩配额供给来提升碳排放的成本。碳排放成本的存在必然导致生产成本的提升，从而影响企业竞争力，但我们认为具体的维度是有差异化的。我们碳中和系列二报告曾对 C1、C2 主要能化产品从油煤气的角度进行排放压力的测算，在考虑能源相关排放和过程排放后，煤化工由于自身原材料组分的“缺陷”，具有最高的碳排放强度。若碳排放成本内部化，我们认为先进煤化工龙头依旧处于整体成本领先位置。一方面，低成本煤头相对油气头的成本优势或被压缩，但凭借较低生产成本依旧具备竞争力；另一方面，低成本煤头相对煤化工同行的成本优势能够保持甚至扩大，即先进企业在同行的  $\alpha$  始终维持，而且与海外产能相比，我国凭借产业链配套、工程师红利等方面的优势依旧是全球最具成本竞争力产能。

具体更微观的层面，在未来碳市场以效率为导向的配额分配机制下，各工艺路径等可比的技术参数所框定的范围中，只有排放水平最先进的龙头企业才能获得足额甚至超额的免费配额，效率越高的企业配额缺口越小。那么龙头企业对外购配额的压力相较落后企业小得多，甚至最先进的企业还能通过出售配额获得超额收益。由于相同工艺路径的过程排放量由机理决定差别不会太大，我们可以其中企业的综合能耗水平来比较排放水平的高低。而在石化联合会发布的石化行业重点耗能产品能效“领跑者”标杆企业名单中，的确不乏化工上市公司龙头的身影。这也是在碳市场下最能凸显竞争力的先进产能。

图 11：碳排放成本内部化前后成本曲线变化示意（完全成本）



资料来源：东方证券研究所

表 12：2019 年度典型 C1、C2 能耗标杆企业

产品	标杆企业	单位产品综合能耗量 (千克标准煤)
合成氨（以烟煤）	河南心连心	1071
	华昌化工	1091
	陕化集团	1092
甲醇（以烟煤）	安徽华谊	1328
	华鲁恒升	1360
	昊袁化工	1379
醋酸	华鲁恒升	69.8
	河南顺达	69.9
煤制烯烃	神华新疆	2657
	宝丰能源	2825
	中天合创	2880
电石	中泰矿冶	780
	新疆天业	784
	亿利洁能	785

资料来源：中国石油和化学工业联合会，东方证券研究所

## 5. 投资建议

投资建议上，我们持续看好在技术、能效、环保上形成突出壁垒的龙头企业，推荐万华化学、华鲁恒升、宝丰能源、金能科技。此外，碳中和背景下，包括内蒙古地区的西北电石产能开工受限，电石供应长期紧张将支撑 PVC 价格中枢，推荐拥有西南地区稀缺低成本电石产能的天原股份。

## 6. 风险提示

- 1、**碳排放总量控制执行力度的不确定性：**碳达峰及碳中和目标实现的时间维度较长，政策执行也需要长期的摸索，在推进的路径和节奏上具有不确定性。
- 2、**新项目审批的不确定性：**未来如果碳排放强度纳入新项目审批指标，将对企业未来发展以及行业格局带来一定的影响。

## 信息披露

---

依据《发布证券研究报告暂行规定》以下条款：

发布对具体股票作出明确估值和投资评级的证券研究报告时，公司持有该股票达到相关上市公司已发行股份1%以上的，应当在证券研究报告中向客户披露本公司持有该股票的情况，

就本证券研究报告中涉及符合上述条件的股票，向客户披露本公司持有该股票的情况如下：

截止本报告发布之日，东证资管仍持有华鲁恒升(600426.SH)股票达到相关上市公司已发行股份1%以上。

提请客户在阅读和使用本研究报告时充分考虑以上披露信息。

## 分析师申明

每位负责撰写本研究报告全部或部分内容的研究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；分析师薪酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来，均与其在本研究报告中所表述的具体建议或观点无任何直接或间接的关系。

## 投资评级和相关定义

报告发布日后的 12 个月内的公司的涨跌幅相对同期的上证指数/深证成指的涨跌幅为基准；

### 公司投资评级的量化标准

买入：相对强于市场基准指数收益率 15%以上；

增持：相对强于市场基准指数收益率 5% ~ 15%；

中性：相对于市场基准指数收益率在-5% ~ +5%之间波动；

减持：相对弱于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级 —— 由于在报告发出之时该股票不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该股票的研究状况，未给予投资评级相关信息。

暂停评级 —— 根据监管制度及本公司相关规定，研究报告发布之时该投资对象可能与本公司存在潜在的利益冲突情形；亦或是研究报告发布当时该股票的价值和价格分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确投资评级；分析师在上述情况下暂停对该股票给予投资评级等信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该股票的投资评级、盈利预测及目标价格等信息不再有效。

### 行业投资评级的量化标准：

看好：相对强于市场基准指数收益率 5%以上；

中性：相对于市场基准指数收益率在-5% ~ +5%之间波动；

看淡：相对于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级：由于在报告发出之时该行业不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该行业的研究状况，未给予投资评级等相关信息。

暂停评级：由于研究报告发布当时该行业的投资价值分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确行业投资评级；分析师在上述情况下暂停对该行业给予投资评级信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该行业的投资评级信息不再有效。

## 免责声明

本证券研究报告（以下简称“本报告”）由东方证券股份有限公司（以下简称“本公司”）制作及发布。

本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。本报告的全体接收人应当采取必要措施防止本报告被转发给他人。

本报告是基于本公司认为可靠的且目前已公开的信息撰写，本公司力求但不保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为该信息是准确和完整的。同时，本公司不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，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证券研究报告。本公司会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的证券研究报告之外，绝大多数证券研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有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，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人作出邀请。

本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。过去的表现并不代表未来的表现，未来的回报也无法保证，投资者可能会损失本金。外汇汇率波动有可能对某些投资的价值或价格或来自这一投资的收入产生不良影响。那些涉及期货、期权及其它衍生工具的交易，因其包括重大的市场风险，因此并不适合所有投资者。

在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者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。

本报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发，所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面协议授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容。不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。

经本公司事先书面协议授权刊载或转发的，被授权机构承担相关刊载或者转发责任。不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

提示客户及公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告，慎重使用公众媒体刊载的证券研究报告。

---

## 东方证券研究所

地址：上海市中山南路 318 号东方国际金融广场 26 楼

电话：021-63325888

传真：021-63326786

网址：[www.dfzq.com.cn](http://www.dfzq.com.cn)