

华鲁恒升(600426)/化工

从精益生产角度解构华鲁的内生优势

评级: 买入(维持)

市场价格: 26.09

分析师: 谢楠

执业证书编号: S0740519110001

Email: xienan@r.qlzq.com.cn

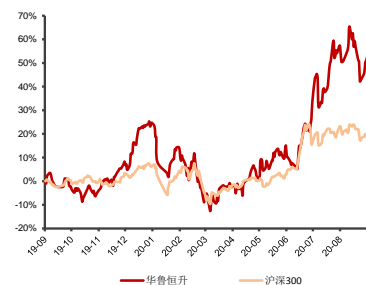
研究助理: 叶欣怡

Email: yexy@r.qlzq.com.cn

基本状况

| | |
|----------|--------|
| 总股本(亿股) | 16.27 |
| 流通股本(亿股) | 16.20 |
| 市价(元) | 26.09 |
| 市值(亿元) | 424.40 |
| 流通市值(亿元) | 286.13 |

股价与行业-市场走势对比



相关报告

- 1 【中泰化工】华鲁恒升(600426)
深度报告: 煤化工一体化龙头, 新项目助力再次腾飞

公司盈利预测及估值

| 指标 | 2018A | 2019A | 2020E | 2021E | 2022E |
|-----------|---------|---------|---------|--------|--------|
| 营业收入(百万元) | 14,357 | 14,190 | 14,019 | 18,244 | 20,976 |
| 增长率 yoy% | 37.94% | -1.16% | -1.21% | 30.13% | 14.98% |
| 净利润 | 3,020 | 2,453 | 2,008 | 2,905 | 3,559 |
| 增长率 yoy% | 147.10% | -18.76% | -18.14% | 44.69% | 22.51% |
| 每股收益(元) | 1.86 | 1.51 | 1.23 | 1.79 | 2.19 |
| 每股现金流量 | 2.42 | 2.30 | 1.99 | 3.06 | 3.22 |
| 净资产收益率 | 25.02% | 17.24% | 12.55% | 15.68% | 16.47% |
| P/E | 13.79 | 16.98 | 20.74 | 14.33 | 11.70 |
| P/B | 3.45 | 2.93 | 2.60 | 2.25 | 1.93 |

备注: 历史数据按最新股本计算, 股价取自 2020/9/18

投资要点

■ 煤气化平台是公司发展的骨架

华鲁恒升依托洁净煤气化技术, 先后打造了大氮肥、碳一、羰基合成、传统产业升级多个造气平台, 并依托低成本的造气能力形成“一头多线”的柔性多联产运营模式, 可以说煤气化平台构成了公司发展的骨架。煤化工行业属于资源消耗型行业, 本质上是对资源优势的有效转化。公司地处山东德州, 在原煤供应和电费等资源配套上都不及西北地区的煤化工企业。然而公司在多年发展中专注于优化主业、技术升级、资源利用, 探索出一条独一无二的内生式成长道路。我们认为相比于资源型企业的外在优势, 公司这种内生式的成本优势无疑具有更高的难度, 也拥有更高的壁垒。

■ 从精益生产角度解析公司的内生优势

公司的内生优势在于其将精益生产发挥到了极致, 从而实现穿越周期。本篇我们采用精益管理中的 4M1E 理论拆解华鲁的内生优势。**人——精简高效, 激励完备。**作为生产导向型企业, 公司员工数量远低于同行, 但人均生产效率极高, 成熟的人才管理机制是公司激发生产力的核心。公司 2019 年人均创收 362 万元, 人均创利 63 万元, 大幅领先其他煤化工企业。**机——气化炉工艺创造核心价值。**煤气化反应是一个复杂的过程, 企业之间成本相差悬殊, 我们从床层类型、进料方式、典型技术三个维度对公司气化工艺进行拆解。公司气流床吨氨制造成本比固定床低 235 元/吨; 水煤浆进料能耗略高, 但产生更多氢气用于下游产品生产; 多喷嘴对置式气化技术比单喷嘴投资费增加约 5%, 而运行费用更低。**料——煤价与运费优势尽显。**公司煤价的竞争优势在于使用烟煤、优劣混配、战略采购, 吨合成氨原料成本较使用烟煤降低 475 元/吨, 煤炭采购的成本较竞争对手低 50 元/吨左右。**法——柔性生产发挥造气平台最大价值。**公司高毛利产品保持高开工, 其余产品动态调整负荷, 在节省能耗的同时, 以低成本高开工获得优于行业的盈利能力。**环——持续环保投入, 拉开与同行差距。**公司持续将营收的 2% 左右投入环保改造, 降低环保风险, 为长期稳定运行提供保障。

■ **盈利预测:** 预测公司 2020-2022 年营收分别为 140.19、182.44 和 209.76 亿元, 归母净利润分别为 20.08、29.05 和 35.59 亿元, 对应 EPS 分别为 1.23、1.79 和 2.19 元, PE 分别为 21 倍、14 倍和 12 倍, 维持“买入”评级。

■ **风险提示:** 原材料价格波动风险、环保与安全生产风险、项目建设不达预期。

目录

| | |
|------------------------|--------|
| 华鲁恒升：内生优势打造成本竞争力 | - 5 - |
| 煤气化平台是公司发展的骨架 | - 5 - |
| 公司的成本优势是一种内生优势 | - 6 - |
| 从精益生产角度解析公司的内生优势 | - 8 - |
| 人：精简高效，激励完备 | - 9 - |
| 机：气化炉工艺创造核心价值 | - 11 - |
| 料：煤价与运费优势尽显 | - 18 - |
| 法：柔性生产发挥造气平台最大价值 | - 22 - |
| 环：持续环保投入，拉开与同行差距 | - 24 - |
| 附录：各种气化炉主要技术参数 | - 26 - |
| 盈利预测及估值 | - 27 - |
| 风险提示 | - 28 - |

图表目录

| | |
|--|--------|
| 图表 1: 华鲁恒升主要产品上下游关系图 | - 5 - |
| 图表 2: 华鲁恒升全厂合成气平衡 | - 6 - |
| 图表 3: 煤气化流程图 | - 7 - |
| 图表 4: 各地区合成氨理论制造成本 | - 7 - |
| 图表 5: 华鲁恒升肥料毛利率领先同行 | - 8 - |
| 图表 6: 4M1E 分析框架 | - 8 - |
| 图表 7: 华鲁恒升员工总数远低于同行 | - 9 - |
| 图表 8: 华鲁恒升人员结构以生产型为主 | - 9 - |
| 图表 9: 华鲁恒升员工学历逐年提升 | - 9 - |
| 图表 10: 华鲁恒升单吨商品对应员工数对比同行 | - 10 - |
| 图表 11: 华鲁恒升单吨商品对应员工数下降 | - 10 - |
| 图表 12: 华鲁恒升人均薪酬高于同行 | - 10 - |
| 图表 13: 华鲁恒升人均创收 | - 11 - |
| 图表 14: 华鲁恒升人均创利 | - 11 - |
| 图表 15: 华鲁恒升单吨商品对应薪酬 | - 11 - |
| 图表 16: 气化炉反应过程 | - 12 - |
| 图表 17: 不同气化技术吨氨实际制造成本（2016-2018 年均值） | - 12 - |
| 图表 18: 气化工艺评价框架 | - 13 - |
| 图表 19: 三种床层类型典型煤气化技术 | - 13 - |
| 图表 20: 固定床与气流床合成氨制造成本对比 | - 14 - |
| 图表 21: 气流床主要节省原料煤与电费成本 | - 14 - |
| 图表 22: 30 万吨规模固定床与气流床投资额对比 | - 15 - |
| 图表 23: 气流床规模效应明显 | - 15 - |
| 图表 24: 公司传统产业升级及清洁生产综合利用项目建成前后能源消耗对比 | - 15 - |
| 图表 25: 水煤浆气流床技术优缺点 | - 16 - |
| 图表 26: 气流床技术干法与湿法能耗对比 | - 16 - |
| 图表 27: 煤化工上市企业及合成氨能耗领跑者采用的气化炉技术 | - 17 - |
| 图表 28: 单喷嘴与多喷嘴气化技术投资对比 | - 18 - |
| 图表 29: 单喷嘴与多喷嘴气化技术运行费用对比 | - 18 - |
| 图表 30: 我国煤炭资源分类 | - 19 - |
| 图表 31: 无烟煤与普通混煤的价格及价差 | - 20 - |
| 图表 32: 我国煤炭铁路发运量快速提升 | - 20 - |
| 图表 33: 华鲁恒升周边铁路运输线路 | - 21 - |

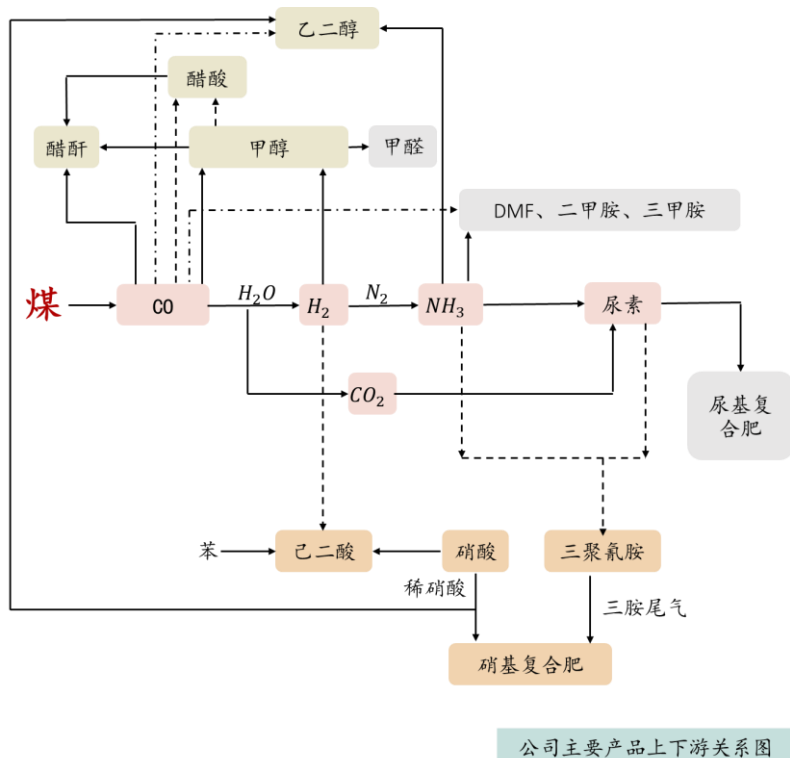
| | |
|--------------------------------|--------|
| 图表 34: 公司根据市场变化适时调整产品结构 | - 22 - |
| 图表 35: 公司原料煤采购量及主要产品产量变化 | - 23 - |
| 图表 36: 公司与行业尿素产能利用率对比 | - 23 - |
| 图表 37: 公司与行业 DMF 产能利用率对比 | - 23 - |
| 图表 38: 公司与行业醋酸产能利用率对比 | - 23 - |
| 图表 39: 公司与行业己二酸产能利用率对比 | - 23 - |
| 图表 40: 公司环保投入占营收比例 | - 24 - |
| 图表 41: 我国煤制尿素产能逐年下降 | - 24 - |
| 图表 42: 我国尿素产能超过一半使用固定床工艺 | - 24 - |
| 图表 43: 华鲁恒升 4M1E 分析总结 | - 25 - |
| 图表 44: 各种气化炉主要技术参数 | - 26 - |
| 图表 45: 盈利预测业务拆分 | - 27 - |
| 图表 46: 可比公司估值 | - 27 - |
| 图表 47: 盈利预测 | - 29 - |

华鲁恒升：内生优势打造成本竞争力

煤气化平台是公司发展的骨架

- **煤气化技术是公司发展的骨架和根本。**公司脱胎于德州化肥厂，2000 年以前合成氨和尿素生产规模仅为 18 万吨和 30 万吨，2002 年上市后，公司通过实施全国首套国产化大氮肥项目，掌握了洁净煤气化技术，一边对该技术持续升级突破，一边延伸合成气深加工产业链。公司先后打造了大氮肥、碳一、羰基合成、传统产业升级多个造气平台，并依托低成本的造气能力形成“一头多线”的柔性多联产运营模式。公司产业链从以氮肥为传统的煤化工，延伸到新型煤化工的甲醇、醋酸、DMF、乙二醇四大板块，并将通过煤化工与石油化工的融合，进一步布局酰胺及尼龙新材料产业链。

图表 1：华鲁恒升主要产品上下游关系图



资料来源：环评报告，中泰证券研究所

- **依托造气主干联合化生产，全厂原料气动态平衡。**公司目前拥有 12 台气化炉，造气规模为 $784089 \text{ Nm}^3/\text{h}$ ，其中原料气 ($\text{CO} + \text{H}_2$) 规模为 $626481 \text{ Nm}^3/\text{h}$ 。2018-2019 年公司各平台造气最大运行负荷达 129%，同时公司还可通过外购甲醇和液氨弥补原料气的不足，满足全厂各装置及后续产品发展的需要。据环评报告，假设各装置满产，公司原料气供应缺口为 $162303 \text{ Nm}^3/\text{h}$ 。目前公司拥有 130 万吨/年合成氨、70 万吨/年甲醇的生产能力，合成氨全部外购可调整出 $325000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ 原料气，甲醇全部外购可调整出 $226900 \text{ Nm}^3/\text{h}$ 原料气，足以弥补原料气缺口。

图表 2：华鲁恒升全厂合成气平衡

华鲁恒升全厂原料气 (CO+H₂) 平衡
 单位：Nm³/h

| 造气炉数量 (台) | 配套项目 | 原料气 造气规模 | 项目名称 | 原料气用量 |
|--------------|------------------------|-------------|-----------------------|--------|
| 3台 | 大型氮肥装置国产化工程 | 105075 | 氨合成能量系统优化项目20万吨合成氨装置 | 50000 |
| 1台 | 洁净煤气化生产20万吨甲醇项目 | 60902 | 20万吨DMF装置 | 13900 |
| 1台 | 原料煤本地化与动力结构调整项目 | 51547 | 大型氮肥30万吨合成氨装置 | 75000 |
| 4台 (3开1备) | 醋酸装置节能新工艺改造项目 | 238353 | 洁净煤生产20万吨甲醇装置 | 64830 |
| 3台 (2开1备) | 传统产业结构调整及清洁生产综合利用项目气化炉 | 170604 | 10万吨醋酐装置 | 7100 |
| 合计 | | 626481 | 16万吨己二酸项目 (10万吨醇酮项目用) | 8463 |
| | | | 20万吨多元醇项目 | 20830 |
| | | | 5万吨乙二醇项目 | 15527 |
| | | | 60万吨硝酸项目 | 50889 |
| | | | 醋酸节能新工艺改造工程项目 | 190250 |
| | | | 50万吨乙二醇项目 | 141995 |
| | | | 肥料功能化项目60万吨合成氨装置 | 150000 |
| | | | 合计 | 788784 |

| | | | | |
|----------------|---|--------------|---|--------------|
| 全厂原料气产能：626481 | + | 满负荷需求：788784 | = | 原料气缺口：162303 |
| 外购甲醇和液氨 | | | | |

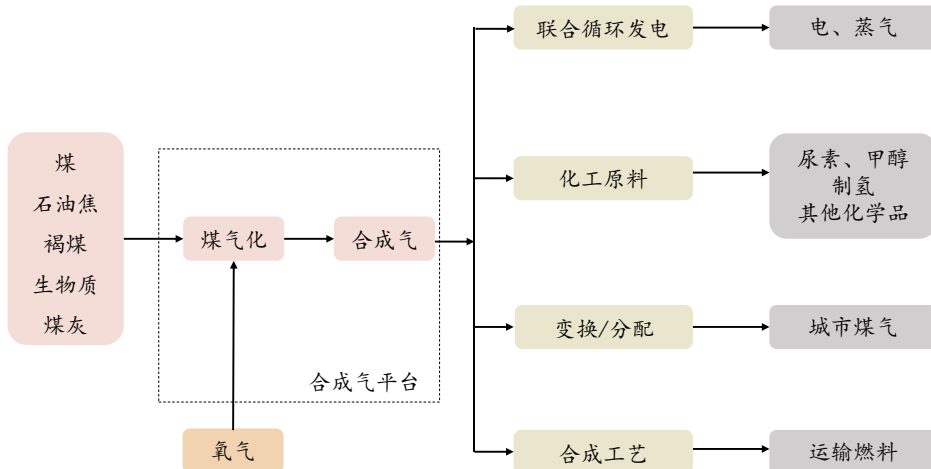
资料来源：环评报告，中泰证券研究所

公司的成本优势是一种内生优势

- 煤化工行业属于资源消耗型行业，本质上是对资源优势的有效转化。煤化工是指以煤炭为原料，经过物理和化学反应转化为气体、液体和固体燃料以及化学品的过程，其中煤气化是现代煤化工装置中的核心工序。企业依托当地资源选择合适的煤种，匹配相应的气化炉型，并将原料煤高效环保地转化为市场所需要的煤化工产品，是煤化工企业实现盈利的基本商业模式。

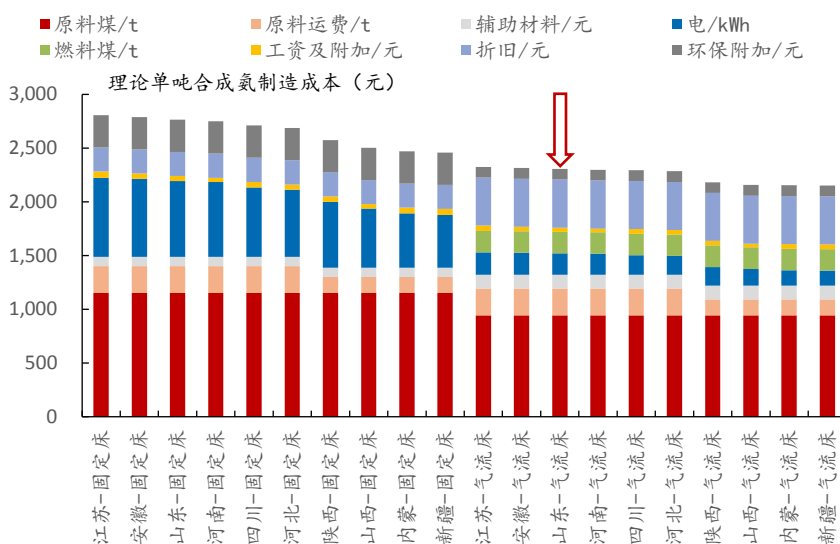
由于原料煤既决定了企业的原料成本，又限制了气化工艺路线，因此富煤地区的煤化工企业具备天然的资源优势。我们以目前应用最广的固定床和气流床工艺为例，两种工艺下，以行业平均单耗计算，原料煤占合成氨总制造成本的比例都超过了 40%，因此我国前四大原煤产地（内蒙古、山西、陕西、新疆）的合成氨制造成本均显著低于其他地区。

图表 3: 煤气化流程图



资料来源:《现代煤化工技术应用及发展综述》, 中泰证券研究所

图表 4: 各地区合成氨理论制造成本

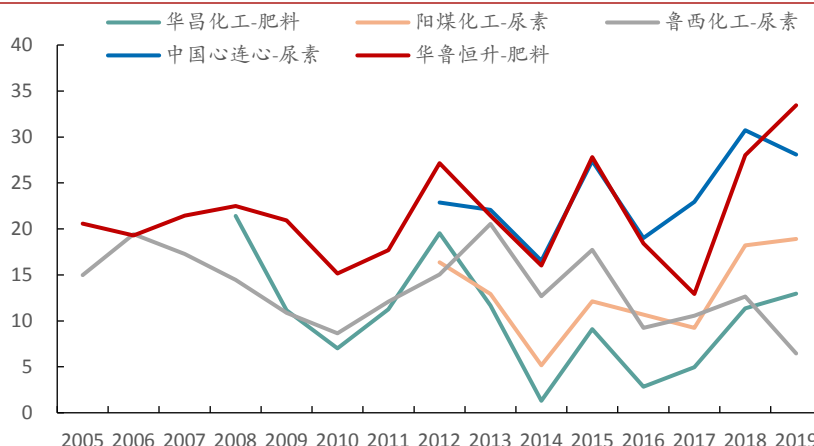


资料来源:《间歇式固定床气化技术经济分析》, 中泰证券研究所

- **公司不具备外在优势, 但凭借内生优势做到了成本极致。**公司地处山东德州, 在原煤供应和电费等资源配套上都不及西北地区的煤化工企业。然而公司在多年发展中专注于优化主业、技术升级、资源利用, 探索出一条独一无二的内生式成长道路。以煤化工的传统下游尿素为例, 公司自 2005 年起尿素板块毛利率持续领先同行, 在充分竞争的市场中常年保持 20%左右的毛利水平。

我们认为相比于资源型企业的外在优势, 公司这种内生式的成本优势无疑具有更高的难度, 也拥有更高的壁垒。

图表 5: 华鲁恒升肥料毛利率领先同行



资料来源: wind, 中泰证券研究所

从精益生产角度解析公司的内生优势

- 公司的内生优势在于其将精益生产发挥到了极致,从而实现穿越周期。从企业外部视角来看,煤化工企业的核心在于将煤转化为高附加值的化工原料。由于煤化工的主要下游,如尿素、甲醇、DMF 等都属于充分竞争的市场,企业议价权较小,因此成本有多低成为衡量煤化工企业竞争力的核心考量。然而我们认为,将华鲁的内生优势简单归结为“成本低”其实并没有触及事物的本质:

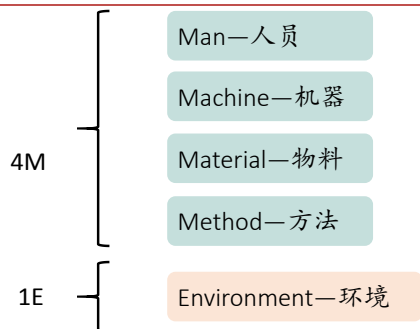
首先,从能耗角度看,华鲁使用烟煤为原料,天生决定了其无法具备和无烟煤企业相同的能耗成本;

其次,从规模优势看,公司除了 DMF 之外,在其他领域的市占率都是个位数,很难依靠单品规模效应打败竞争对手;

再者,公司柔性多联产的生产模式核心不在于“降本”,而在“增效”。如果把公司比作一台高速运转的机器,华鲁可以使得成千上万个齿轮相互啮合、高速转动,并且无惧外部扰动平稳运行。就像丰田精益生产的理念,通过系统结构、人员组织、运行方式和市场供求等方面的变革,使生产系统能快速响应外部变化,并精简生产过程中一切无用、多余的东西,最终达到生产及销售各方面最好的结果。

因此,我们尝试从企业内部的视角看企业,通过精益管理中的经典理论 4M1E (人机料法环),拆解华鲁的内生优势。

图表 6: 4M1E 分析框架

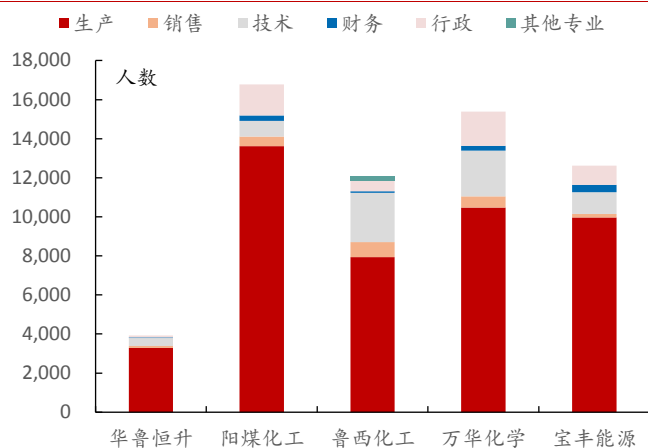


资料来源：中泰证券研究所

人：精简高效，激励完备

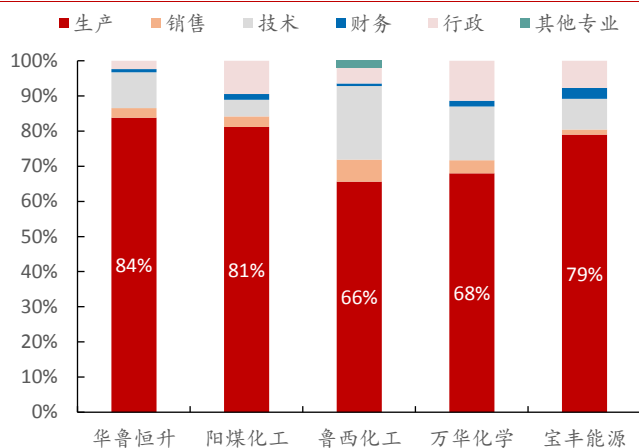
- “人机料法环”是制造业生产的五大要素，其核心在于“人”。对于生产企业来说，机器、物料、方法、环境好比汽车的四只轮子，而人充当驾驶员的角色，决定了整个工厂的运转。华鲁的人员管理以精简高效著称，其背后是人员结构的不断优化和规范合理的激励模式。
- 作为生产导向型企业，公司员工数量远低于同行。煤化工行业由于生产装置规模大且流程复杂，往往生产人员众多。2019 年华鲁恒升员工总人数仅为 3921 人，不及阳煤化工的四分之一，其中 84% 都为生产人员。近年来随着煤制乙二醇的投产，己内酰胺-尼龙 6 项目推进，公司产业结构由传统煤化工向新型煤化工以及煤油结合转变，人员结构也相应发生变化，高素质人才比例持续提升，为公司产业转型升级提供了人才保障。

图表 7：华鲁恒升员工总数远低于同行



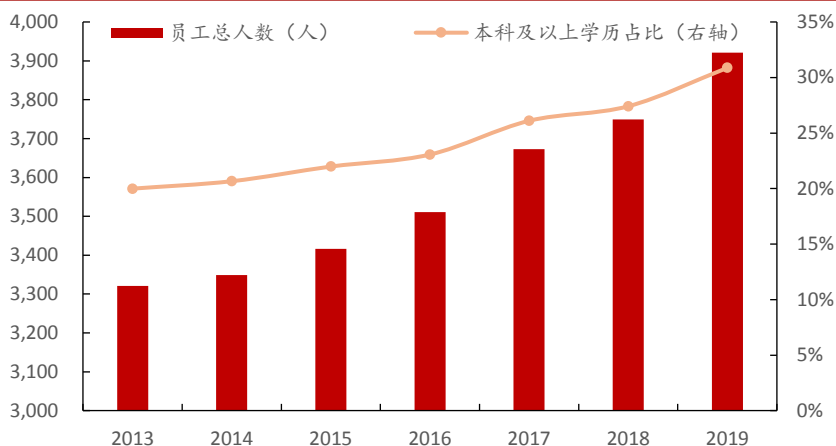
来源：wind、中泰证券研究所

图表 8：华鲁恒升人员结构以生产型为主



来源：wind、中泰证券研究所

图表 9：华鲁恒升员工学历逐年提升

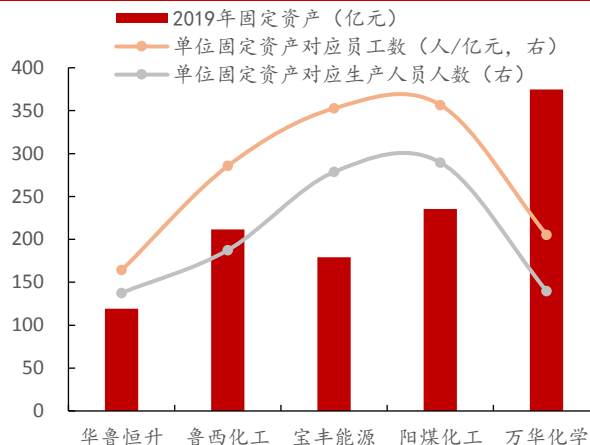


资料来源：wind，中泰证券研究所

- 公司人均生产效率极高，且不断提升。尽管公司员工数量不多，但凭借成熟的人才管理机制，公司将员工效率发挥到了极致。与其他煤化工企业相比，

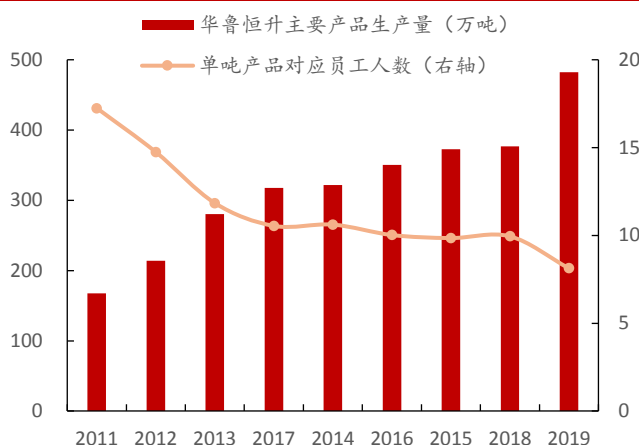
公司每亿元固定资产对应生产人员数量为 27 人，且近十年来人员效率仍在不断提升。2011 年至今，公司主要产品产量从 168 万吨增长至 482 万吨，翻了 2.9 倍，而员工数量仅比 2011 年增长 36%。

图表 10：华鲁恒升单吨商品对应员工数对比同行



来源：wind、中泰证券研究所

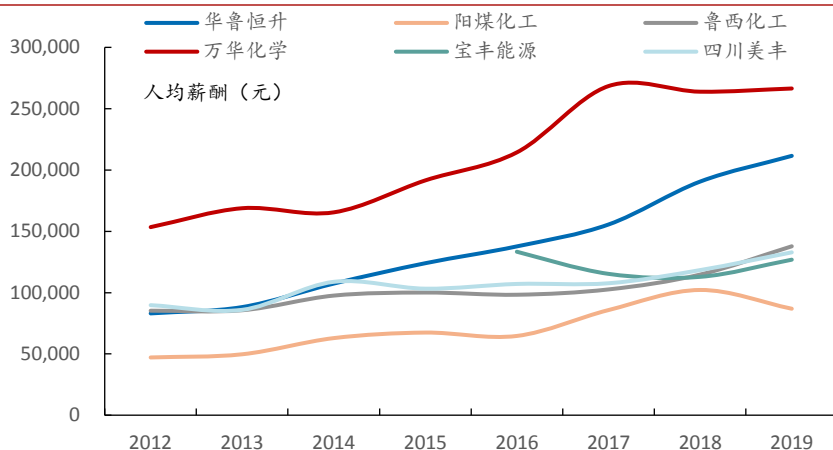
图表 11：华鲁恒升单吨商品对应员工数下降



来源：wind、中泰证券研究所

- **成熟的人才管理机制是公司激发生产力的核心。**公司对人才发展的重视体现在三方面：**1) 竞争上岗，团队与个人双向考核：**公司采用“赛马定岗”的选拔机制，考核人才实行团队业绩与个人业绩相结合，为人才发展打造了良好的事业空间；**2) 待遇留人：**公司的薪酬无论与同行相比，还是在德州当地都具备很强的竞争力，2019 年公司人均薪酬达 21 万元，持续吸引优秀人才。**3) 管理层激励：**公司于 2015 年、2018 年两次公告实施股权激励计划，激励对象包括董事、高级管理人员、核心技术人员、经营和管理骨干人员，有效激发员工积极性。

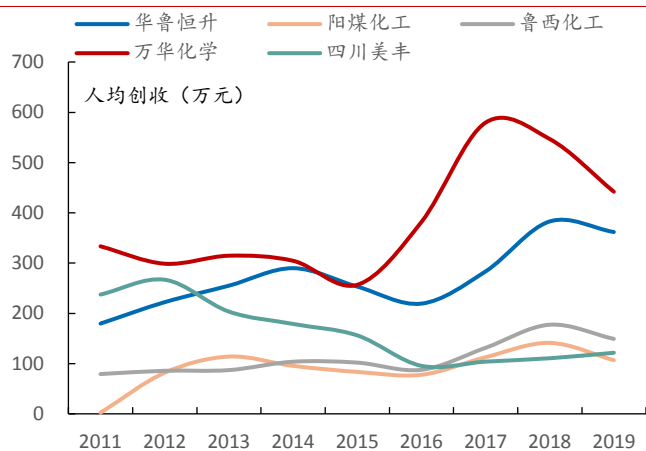
图表 12：华鲁恒升人均薪酬高于同行



资料来源：wind，中泰证券研究所

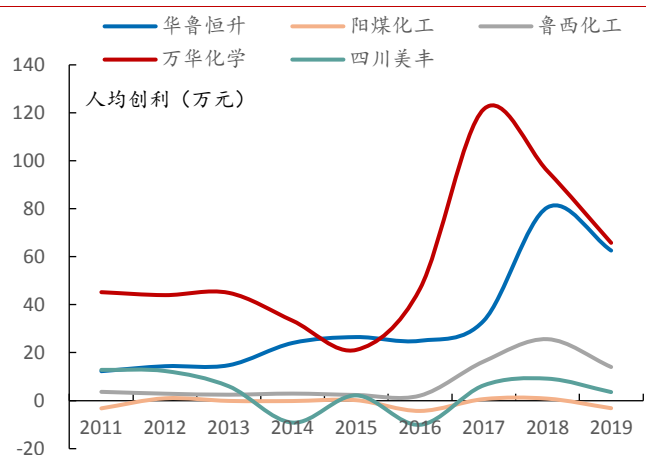
公司厚待人才舍得投入，换来的是更高的生产效率和更低的单吨人工成本。公司 2019 年人均创收 362 万元，人均创利 63 万元，大幅领先其他煤化工企业。以 2019 年公司产品总销量估算，公司单吨销量对应职工薪酬仅为 174 元，比其他煤化工上市企业低 30% 左右。

图表 13：华鲁恒升人均创收



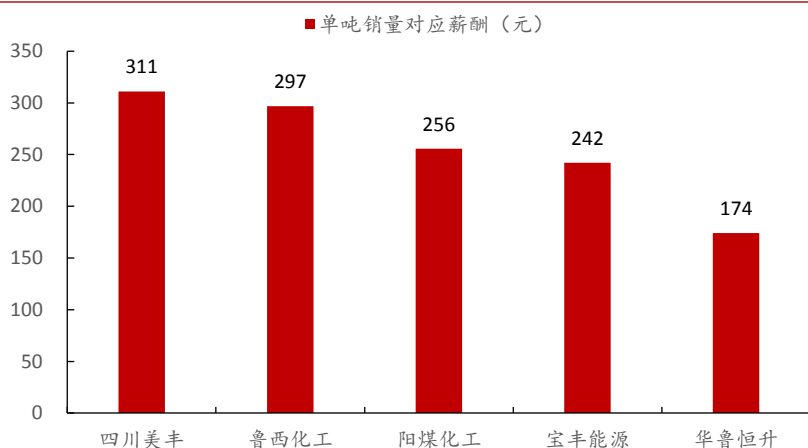
来源：wind、中泰证券研究所

图表 14：华鲁恒升人均创利



来源：wind、中泰证券研究所

图表 15：华鲁恒升单吨商品对应薪酬



资料来源：wind，中泰证券研究所

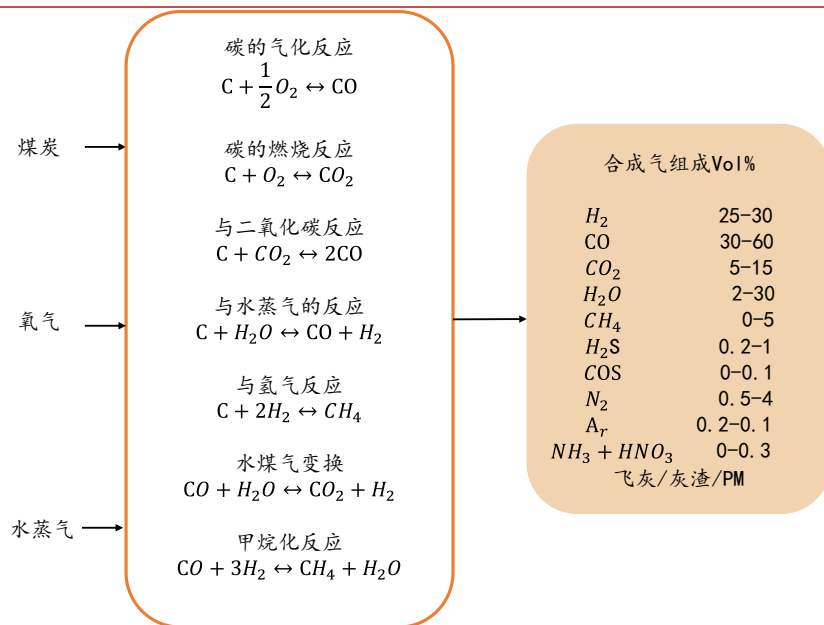
机：气化炉工艺创造核心价值

- **煤气化反应是一个复杂的过程，企业之间成本相差悬殊。**煤气化反应本质上是以煤为原料在高温常压或加压条件下与气化剂(空气、水蒸汽、氧气等)反应，转化为合成气和少量残渣的过程。其中水煤气是以水蒸气作为气化剂生产的煤气，CO 和 H₂ 的含量达 85%以上，可用作化工原料；半水煤气则是以水蒸气为主、加适量空气或富氧作为气化剂得到的煤气，通常用作合成氨的原料。在工业应用上，煤气化工艺不仅与煤种适应性和转化效率有关，还与运行稳定性、投资成本、环保效益等息息相关。正是因为变量繁多，不同企业之间吨氨制造成本差异显著。

以同样采用水煤浆气流床气化技术的华鲁恒升与灵谷化工为例，两者 2016-2018 年平均氨产量分别为 122.7 万吨/年和 102.4 万吨/年，而单吨制造成本分别为 1365 元和 1426 元。华鲁凭借内生优势，将合成氨单吨制造成本

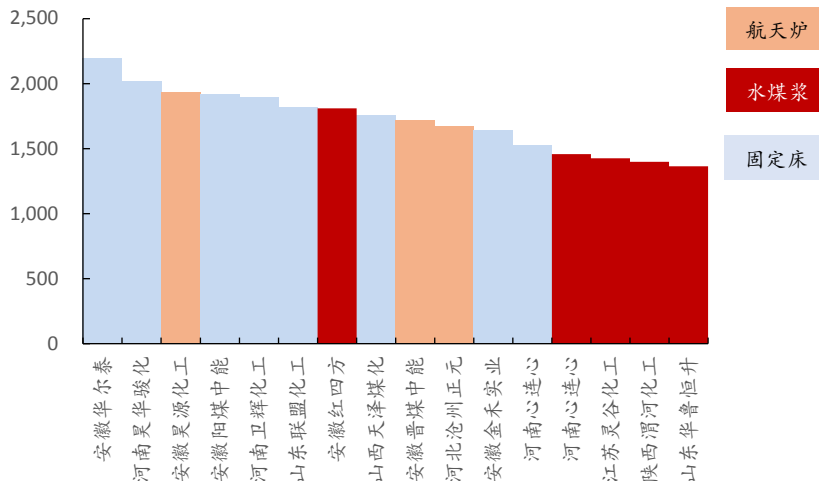
做到全行业较低水平。

图表 16: 气化炉反应过程



资料来源:《现代煤化工技术应用及发展综述》, 中泰证券研究所

图表 17: 不同气化技术吨氨实际制造成本(2016-2018 年均值)

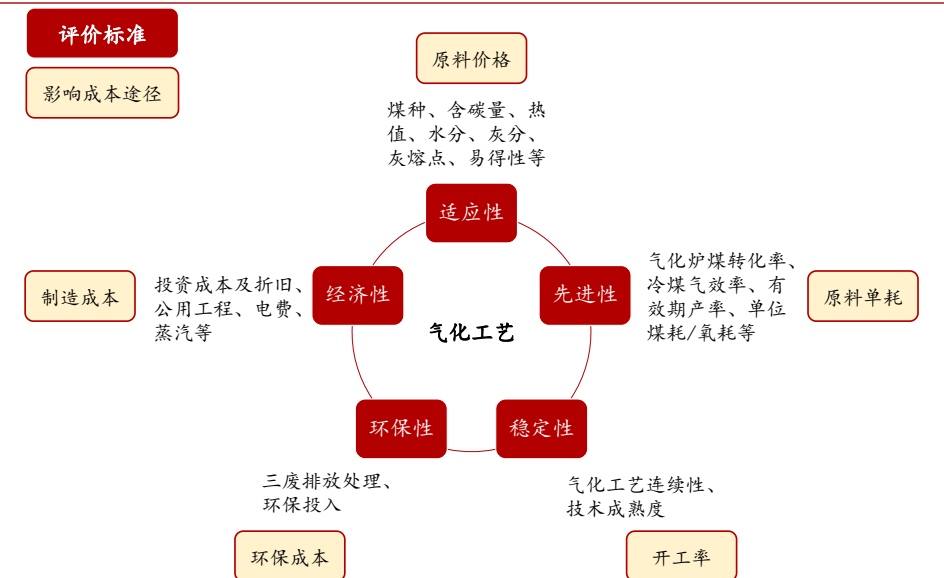


资料来源:《间歇式固定床气化技术经济分析》, 中泰证券研究所

- 公司的制造成本优势由“产品效益”和“气化效益”构成。无论合成氨还是其他产品, 它的制造成本一部分归功于合成气平台提供的“气化效益”, 一部分来自于下游细分工艺提供的“产品效益”。由于气化工艺是煤化工最核心的组成部分, 且在整个制造环节中能耗占比最大, 以下将主要讨论由气化炉工艺选择带来的“气化效益”。

评价“气化效益”可从适应性、先进性、稳定性、环保性、经济性五方面出发, 分别从原料价格、单耗、开工率、环保投入、制造成本这几个维度影响气化工艺的成本。

图表 18: 气化工艺评价框架



资料来源:《化肥设计》, 中泰证券研究所

■ 市场上应用的先进煤气化技术种类繁多, 达几十种, 可以用以下三个坐标进行分类:

第一是床层类型, 按照煤在气化炉内的运动方式可分为固定床、流化床、气流床, 其中固定床可应用非常小规模的生产, 是我国小氮肥企业的主流生产方式, 气流床适用于大规模生产, 流化床则介于两者之间。

第二是进料方式或原料形态, 由于各种床层类型的气化方式不同, 对入炉前煤的品种和性质要求也各不相同, 固定床以块煤为原料, 流化床以碎煤为原料, 气流床则以干粉煤或水煤浆为原料。

第三是机构开发的典型技术, 如目前华鲁恒升采用水煤浆气流床技术, 在具体气化技术的选择上使用了 GE(Texaco) 气化技术、四喷嘴对置水煤浆气化技术、多元料浆气化技术三种工艺, 各工艺在气化炉形式、热回收方式、装置投资等多方面均有差异。

因此, 我们对气化工艺的评价也可以从以上三个维度展开。

图表 19: 三种床层类型典型煤气化技术

| 床层类型 | 原料形态 | 开发机构 | 典型技术 |
|------|---------------|---------------|--------------------|
| 固定床 | 块煤(6-50mm) | 德国鲁奇(Lurgi)公司 | 鲁奇碎煤加压气化技术 |
| | | 英国煤气公司 | BGL 碎煤熔渣气化技术 |
| | | 赛鼎工程公司(化二院) | 赛鼎工程公司加压固定床气化技术 |
| 流化床 | 碎煤(< 6mm) | KBR 公司 | TRIG 气化技术 |
| | | 山西煤炭化学研究所 | 灰熔聚常压技术(CAGG) |
| | | 美国综合能源系统有限公司 | SES 气化褐煤技术 |
| | | 美国煤气化技术研究所 | U-gas 灰熔聚流化床粉煤加压气化 |
| 气流床 | 干粉煤(< 0. 1mm) | 德国伍德公司 | 温克勒流化床气化 |
| | | 德国伍德公司 | 高温温克勒流化气化工艺技术(HTW) |

| | | |
|-------------|-------------|------------------------|
| 水煤浆(<0.1mm) | 壳牌公司 | SCGP(Shell)技术 |
| | 中国航天科工集团 | HT-L 技术 |
| | 西门子公司 | GSP 技术 |
| | 中国石化 | SE 东方炉气化技术 |
| | 科林公司 | CCG 技术 |
| | 国电热工研究院 | 两段式干燥粉煤气化工艺(TPRI 气化工艺) |
| | Texaco 公司 | GE(Texaco)气化技术 |
| | 华东理工大学 | 四喷嘴对置水煤浆气化技术 |
| | 清华大学 | 水冷壁水煤浆气化技术 |
| | 美国 DOW 化学公司 | E-gas 气化技术 |
| | 西北化工研究院 | 多元料浆气化技术 |

资料来源:《煤制甲醇技术发展评述》,中泰证券研究所

■ 维度一: 床层类型——固定床 VS 气流床

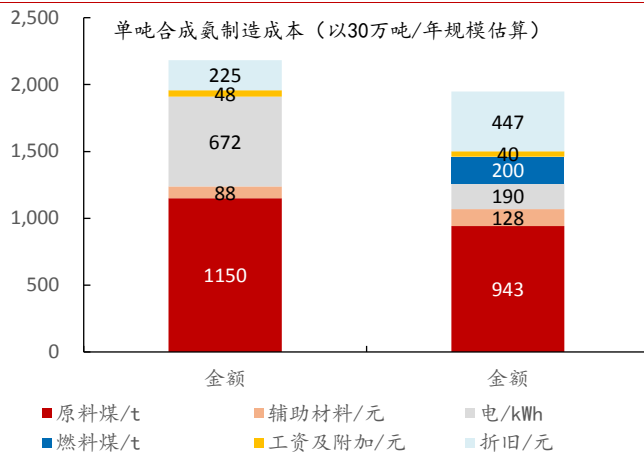
气流床吨氨制造成本比固定床低 235 元/吨, 成本降低主要体现在原料煤和电费。原料煤方面, 固定床气化工序中一定粒度的块煤在气化炉内向下移动, 气化剂则由底部向上移动, 与煤颗粒逆流接触, 这就要求固定层气化必须采用热稳定性好、粘结性差的块煤, 限制了原料煤的来源。通常固定床以无烟块煤为主要原料, 而加压气流床可气化劣质褐煤到无烟煤等多种煤, 导致固定床煤单价较高。耗电方面, 固定床通常为常压气化, 耗电量高于加压气流床。此外, 气-固逆流换热得到的粗煤气中含酚类、焦油等较多, 使得固定床净化流程加长, 污水处理成本较高。

图表 20: 固定床与气流床合成氨制造成本对比

| | 间歇式固定床 | | | 加压气流床 | | |
|---------|--------|------|------|-------|------|------|
| | 单价 | 单耗 | 金额 | 单价 | 单耗 | 金额 |
| 原料煤/t | 1000 | 1.15 | 1150 | 650 | 1.45 | 943 |
| 辅助材料/元 | 88 | | 88 | 128 | | 128 |
| 电/kWh | 0.56 | 1200 | 672 | 0.56 | 340 | 190 |
| 燃料煤/t | | | | 500 | 0.4 | 200 |
| 工资及附加/元 | 48 | | 48 | 40 | | 40 |
| 折旧/元 | 225 | | 225 | 447 | | 447 |
| 总计/元 | | | 2182 | | | 1947 |

来源:《氮肥技术》,中泰证券研究所

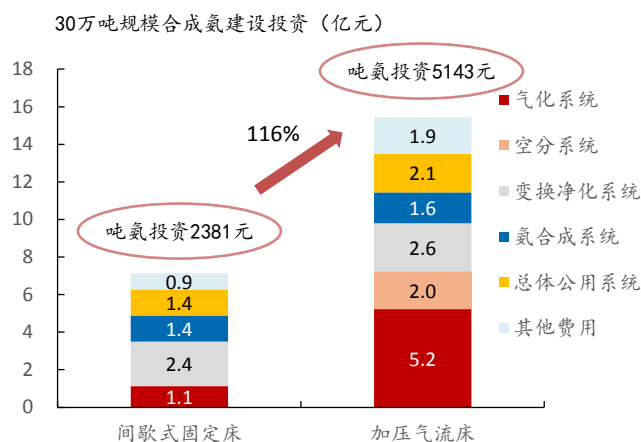
图表 21: 气流床主要节省原料煤与电费成本



来源:《氮肥技术》,中泰证券研究所

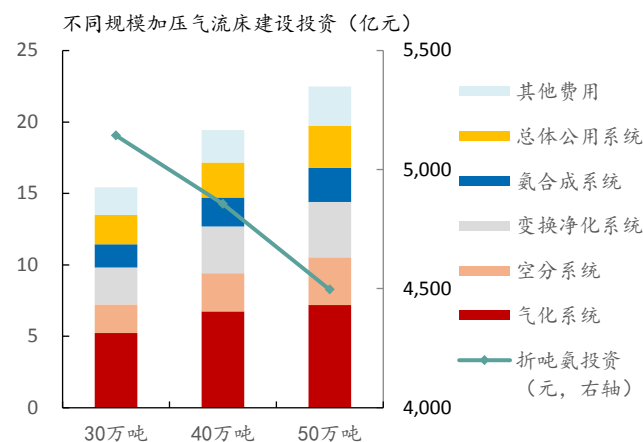
从经济性来看, 虽然气流床投资成本更高, 但规模效应明显。以 30 万吨规模的合成氨装置为例, 间歇式固定床工艺总投资 7.1 亿元, 折吨氨投资 2381 元; 加压气流床工艺总投资 15.4 亿元, 折吨氨投资 5143 元。吨氨投资气流床比固定床高了 116%, 主要是增加了气化系统和空分系统的投入。然而气流床的优势在于装置规模化, 30 万吨、40 万吨、50 万吨规模的加压气流床吨氨投资分别为 5143 元、4856 元、4496 元, 平均规模每扩 10 万吨, 吨氨投资降低 300 元左右。

图表 22：30 万吨规模固定床与气流床投资额对比



来源：《氮肥技术》，中泰证券研究所

图表 23：气流床规模效应明显



来源：《氮肥技术》，中泰证券研究所

公司在淘汰老系统固定床装置后，能耗大幅降低。华鲁恒升在 2015 年报批的传统产业升级及清洁生产综合利用项目中，采用新型洁净水煤浆气化技术替代落后的 UGI 固定床气化技术，并淘汰一台 2004 年建造的四喷嘴造气炉。其中，老系统采用固定床间歇气化技术，气化效率低，单炉产气量少，使用无烟煤，且设备维修量大；大氮肥项目中一台四喷嘴水煤浆气化炉是该技术的首台工程化装置，在气化炉的长径比方面存在较大缺陷，也一并淘汰。公司使用洁净水煤浆气化炉对以上装置进行等量替换后，总能耗从 158.5 吨标煤/h 降低至 139.2 吨标煤/h，单位体积合成气单耗仅为 0.8175kg 标煤。

图表 24：公司传统产业升级及清洁生产综合利用项目建成前后能源消耗对比

| 项目 | 造气工艺 | 单耗（kg 标煤 /m ³ 合成气） | 产气量（m ³ /h） | 总能耗（吨标煤/h） |
|-----|-------------------|-------------------------------|------------------------|------------|
| 已淘汰 | 老系统造气装置 | 0.9574 | 119715 | 114.614 |
| | 大氮肥装置四喷嘴造气装置 | 0.8623 | 50889 | 43.884 |
| 新建 | 传统产业升级及清洁生产综合利用项目 | 0.8175 | 170604 | 139.213 |

资料来源：环评报告，中泰证券研究所

■ 维度二：进料方式——干粉煤气流床 VS 水煤浆气流床

气流床气化技术是将煤粉或煤浆与气化剂一起高速喷入气化炉，气固并流运动发生高温燃烧和气化反应。由于气流床的气化反应是在高温、高压、强混合的过程中发生，因此气流床生产能力大、碳转化率高，且煤气成分简单，适合大规模的化工装置。

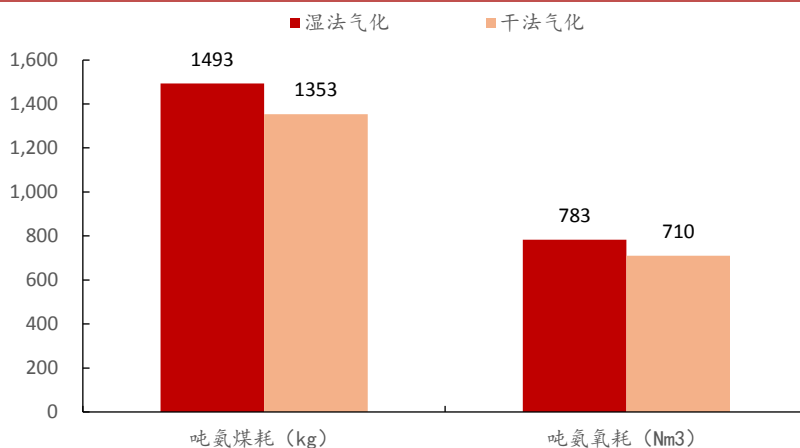
在气流床工艺中，根据进料形式又可分为干法进料（干粉煤气流床）和湿法进料（水煤浆气流床）。水煤浆气流床技术由于工艺成熟，流程简单，在国内应用广泛；然而水煤浆中含水较多，导致在氧耗、煤耗、气化效率方面均弱于干粉煤气流床。在煤种相同的情况下，水煤浆气化的吨氨氧耗和煤耗比干粉煤气化高 10% 左右。

图表 25: 水煤浆气流床技术优缺点

| 优点 | 缺点 |
|---------------------------------|---|
| 进料稳定安全, 容易实现高压操作 | 只适用于灰熔点低、成浆性好的煤种 |
| 工艺技术成熟, 流程简单 | 水煤浆含水质量分数 40%, 冷煤气效率和有效气体成分含量偏低, 氧耗和煤耗高于干法气流床 |
| 单炉产能大, 碳转化率可达 96%-98% | 气化炉耐火砖受冲刷侵蚀, 需每年更换 |
| 环保, 排水中不含焦油、酚等 | 高温对管道及设备要求严格 |
| 煤气中 H ₂ 含量高, 适宜生产合成气 | |

资料来源:《煤气化技术工业应用概况及工艺选择》, 中泰证券研究所

图表 26: 气流床技术干法与湿法能耗对比



资料来源:《干粉与水煤浆加压气化技术的选择》, 中泰证券研究所

尽管水煤浆能耗比干粉煤高, 公司选择水煤浆技术有以下优势:

- 1) **与现有气化装置的衔接性好。**公司大氮肥装置采用 6.5MpaG 的水煤浆气化, 新装置选择相同的气化压力, 便于气化装置的统一管理与各单元的衔接。而干法气化技术的最高反应压力普遍低于 4.0MpaG (参考附录: 各种气化炉主要技术参数, 干法水煤浆气化技术中仅航天炉可达到 6.5 MpaG 的压力)。
- 2) **技术成熟度高。**干法气流床技术主要有壳牌炉、两段式干粉气流床气化炉 (TPRI)、航天炉等。其中壳牌炉结构复杂庞大, 设备费和专利费较高, 技术全面依赖进口; TPRI 后处理较复杂, 正处于推广期; 航天炉是我国自主开发的气化技术, 主要技术设备均已实现国产化, 造价和专利费用较低。
- 3) **H₂ 含量高, 可用于甲醇、己二酸的生产。**湿法气化的过程中有大量水进入气化炉, 在炉内发生 CO 变换反应, 生成 CO₂ 和 H₂。在高温条件下该反应正向进行且速率加快, 因此湿法气化可比干法产生更多的 H₂。氢气和苯是公司“环己醇-己二酸/环己酮”产业链的主要原材料, 造气装置副产的氢气可有效降低下游产品的原料成本。

■ 维度三：典型水煤浆气流床技术——单喷嘴 VS 多喷嘴

水煤浆气流床气化炉包括国外 GE 水煤浆气化炉和 E-Gas 炉，以及国内的多喷嘴对置式气化炉、清华两段分级气化炉、多元料浆气化炉等。GE 气化炉是最早商业化运作的气流床气化技术，由鲁南化肥厂最早引进；多元料浆气化技术是西北化工研究院在 GE 气化技术的基础上开发，1967 年开始研究并建立中试装置，1999 年实现工业化运用；四喷嘴水煤浆加压气化是由华东理工大学、兖矿鲁南化肥厂和天辰公司开发的技术，于 2000 年推出工艺包并完成基础工作研究，于 2004 年在华鲁恒升投产运行。由于多元料浆气化技术是基于 GE 炉开发，两者均使用单喷嘴系统，以下将主要对比 GE 气化炉和四喷嘴气化炉。

图表 27：煤化工上市企业及合成氨能耗领跑者采用的气化炉技术

| 建厂地点 | | 气化炉技术 | 气化压力/Mpa | 气化炉台数(备) | 单炉投煤量(吨/日) | 投产日期 |
|------|------------|----------------|----------|----------|------------|------|
| 华鲁恒升 | 山东德州 | GE 水煤浆加压气化 | 6.5 | 3(1) | 750 | 2004 |
| | | 四喷嘴对置式水煤浆气化技术 | 6.5 | 1 | 750 | 2004 |
| | | 多元料浆气化技术 | 4 | 2(1) | 1000 | 2004 |
| | | 多元料浆气化技术 | 4 | 2(1) | 1000 | 2007 |
| 某企业 | 山东鲁西 | 航天炉干煤粉气化技术 | 4 | 2 | 750 | 2009 |
| 阳煤化工 | 河北阳煤正元化工 | 水煤浆水冷壁清华加压气化技术 | 3.5 | 2(1) | 1000 | |
| | 山西阳煤丰喜稽山 | | 4 | 2(1) | 1000 | |
| | 阳煤集团寿阳化工 | | 4.5 | 2(1) | 1000 | |
| | 山西阳煤丰喜肥业 | | 4 | 2(1) | 1000 | |
| | 山西阳煤丰喜肥业临猗 | | 4 | 2(1) | 1000 | |
| 心连心 | 河南心连心化肥 | 四喷嘴对置式水煤浆气化技术 | 6.5 | 3(1) | 1200 | 2013 |
| | 新疆心连心化肥 | 四喷嘴对置式水煤浆气化技术 | 6.5 | 2(1) | 1500 | |
| 华昌化工 | 江苏 | 四喷嘴对置式水煤浆气化技术 | 6.5 | 2(1) | 1800 | |
| 灵谷化工 | 江苏灵谷 | 四喷嘴对置式水煤浆气化技术 | 4 | 2(1) | 1800 | 2009 |
| | 江苏灵谷 | 四喷嘴对置式水煤浆气化技术 | 4 | 1 | 2000 | |
| | 江苏宜兴 | 西门子 GSP 气化技术 | 4.2 | 2 | 1000 | |

资料来源：《现代煤气化技术发展趋势及应用综述》，中泰证券研究所

备注：数据截止 2016 年

多喷嘴气化技术比 GE 技术投资高 5%，但运行费用更低。多喷嘴对置式气化工艺的特点在于，水煤浆通过 4 个对称布置的喷嘴和氧气一起进入气化炉，在炉内形成撞击流加强混合，强化热质传递，有利于装置向大型化发展。与单喷嘴相比，多喷嘴气化炉的气化效率和有效气成分更高，比煤耗和比氧耗有所降低。然而由于多喷嘴气化炉结构相对复杂，耐火砖寿命较短，不仅投资较单喷嘴有所增加，对操作和维修的要求也相对较高。据公司“传统产业升级及清洁生产综合利用项目”环评文件披露，对于 6.5MPa 气化，多喷嘴对置式气化技术比 GE 技术投资费增加约 5%。

以某 360 万吨/年煤制甲醇项目为基准，对采用 GE 单喷嘴和多喷嘴水煤浆气化技术进行对比可发现，多喷嘴投资额比 GE 单喷嘴高 2.8 亿元。但由于多喷嘴气化技术有效气含量更高（体现为煤耗更低），炉内氧气分布更均匀（体现为氧耗更低），以煤炭价格 450 元/吨，氧气价格 1000 元/吨，装置满负荷估算，理想状态下多喷嘴造气全年运行费用低 1.4 亿元左右，折单吨甲醇节省 40 元。

图表 28：单喷嘴与多喷嘴气化技术投资对比

| 项目 | GE 水煤浆气化技术 | 多喷嘴对置式气化技术 |
|-------------|------------|------------|
| 高压煤浆泵系统 | 投资约 2.1 亿元 | 投资约 2.8 亿元 |
| 氧气系统、煤浆进料系统 | | 高出 2.8 亿元 |
| 喷嘴 | 高出 560 万元 | |
| 气化炉 | | 高出 1008 万 |
| 合成气洗涤 | | 高出 4522 万 |
| 渣水处理 | 高出 2100 万 | |
| 软件费 | 约 1.7 亿元 | 约 0.7 亿元 |

资料来源：《单喷嘴与多喷嘴水煤浆气化技术选择与对比》，中泰证券研究所

备注：以某 360 万吨/年煤制甲醇项目为例

图表 29：单喷嘴与多喷嘴气化技术运行费用对比

| | GE 水煤浆气化技术 | 多喷嘴对置式气化技术 |
|---------------------------|------------|------------|
| 原煤消耗 (t/h) | 625 | 610 |
| 煤炭成本 (亿元/年) | 24.6 | 24.0 |
| 氧气消耗 (Nm ³ /h) | 418720 | 412434 |
| 氧气成本 (亿元/年) | 52.5 | 51.7 |

资料来源：《单喷嘴与多喷嘴水煤浆气化技术选择与对比》，中泰证券研究所

备注：以某 360 万吨/年煤制甲醇项目为例

料：煤价与运费优势尽显

- **物料对气化工艺的影响体现在两方面：1) 煤价：**煤价与煤种相关，而煤种很大程度上限制了气化工艺的选择；**2) 运输成本：**由于我国煤炭资源空间分布不均，运输成本也是煤炭消费企业的主要考虑因素之一。

1) 公司煤价的竞争优势在于使用烟煤、优劣混配、战略采购。

根据煤变质程度不同，可以将煤分为褐煤、烟煤和无烟煤。这三类煤的含碳量和发热量逐渐增高，氢、氧、水份和可燃体挥发分含量逐渐减少。褐煤是煤化程度最低的煤，具有水分高、比重小、挥发分高、不粘结、化学反应性强、热稳定性差、发热量低的特点，主要用于发电和气化，也可用来提取褐煤蜡、腐殖酸等。烟煤可划分为低变质烟煤、中变质烟煤和高变质烟煤，低变质烟煤包括长焰煤、不粘煤和弱粘煤，长焰煤煤化程度高于褐煤而低于

其他烟煤，因燃烧时有很长的火焰而得名长焰煤，主要用于发电和燃料。低变质煤主要分布在我国西北地区 and 内蒙古、山西等地。中变质烟煤包括气煤、肥煤和焦煤，主要产区在山西、安徽、山东、河北和贵州等省。高变质的烟煤包括瘦煤、贫瘦煤和贫煤，贫煤是变质程度最高的烟煤，其化学性质已接近无烟煤，主要用于动力和民用燃料。无烟煤是煤化程度最高的煤，具有挥发分低、比重大、硬度高、火力强的特点，主要用于发电和气化原料。

图表 30: 我国煤炭资源分类

| 类别 | | 特点 | 性质 | 用途 | 分布及产量 | |
|-----|-----|----------------|-----------------------------|-------------------------------------|----------------------|-------------------------------|
| 褐煤 | | 煤化程度最低 | 高水分、高氧含量并含有一些腐植酸 | 主要用于发电和气化 | 主要分布东北和西南 | |
| 烟煤 | 低变质 | 长焰煤 | 煤化程度稍高于褐煤,主要作为动力煤, | 煤化程度在烟煤中最低,燃烧时火焰较长 | 主要用于发电、电站锅炉燃料等 | 主要分布在我国西北地区 and 内蒙古、山西等地,陕西最多 |
| | | 不粘煤 | 最大特点是灰分低、硫分低、可选性好, | 低发热量 | 主要用于发电、气化和民用燃料等 | |
| | | 弱粘煤 | 精煤回收率高 | 其粘结性很差,具有较高的惰性组含量 | 主要用作气化原料和燃料 | |
| | 中变质 | 气煤 | 主要用途为炼焦或炼焦配煤,有相当一部 | 很高的挥发分和中度的粘结性 | 主要用于炼焦和发电 | 主要产区在山西、安徽、山东、河北和贵州等省 |
| | | 肥煤 | 分因灰分或硫分高,可选性差,精煤回收率低,只能作一般动 | 中等或较高的挥发分和很强的粘结性 | 主要用于炼焦,一些高灰高硫的肥煤用来发电 | |
| | | 焦煤 | 力煤使用 | 有很强炼焦性,中等挥发分 | 主要用于炼焦的煤种 | |
| | 高变质 | 瘦煤 | 贫煤是变质程度最高的烟煤,其化学性质 | 中度挥发分和粘结性 | 多数作为炼焦配煤原料 | 主要分布于湖南、湖北、贵州、四川等地 |
| | | 贫瘦煤 | 已接近无烟煤 | 烟煤中煤化程度较高、挥发分较低一类煤,粘结性差,性质介于贫煤和瘦煤之间 | 大部分用作发电和动力燃料,少量用作气化 | |
| | | 贫煤 | | 高着火点、高发热量,弱粘结性或不粘结 | 贫煤主要用于发电和电站锅炉燃料 | |
| 无烟煤 | | 燃点高,燃烧火焰短,发热量高 | 高固定碳含量,高着火点,低挥发分产量和低氢含量 | 发电、气化原料用于合成氨、民用燃料及型煤的生产 | 主要产于山西、河南、贵州和四川 | |

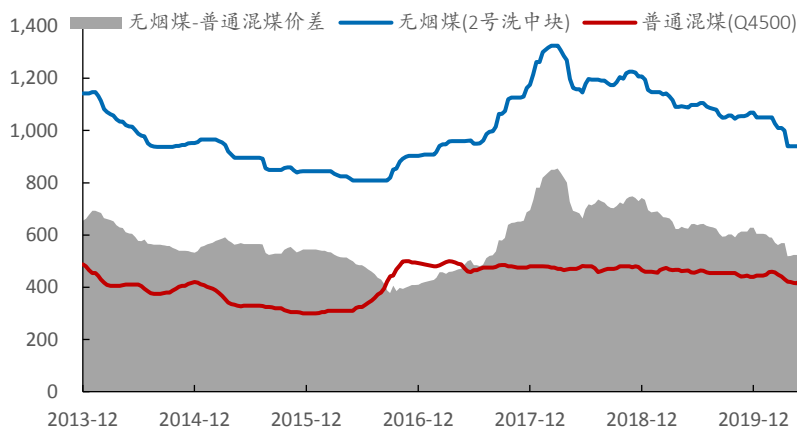
资料来源: Mycoal, 中泰证券研究所

公司已实现烟煤对无烟煤的替代，吨合成氨原料成本较使用烟煤降低 475 元/吨。2004 年，公司首套以烟煤为原料的大型氮肥国产化装置建成投产；2010 年公司启动醋酸节能新工艺改造项目，以烟煤为原料，新建一套 90 万吨/年醇、氨的煤气化装置；2015 年公司采用新型洁净水煤浆气化技术替代以无烟煤为原料的 UGI 固定床气化技术，从而实现全厂以烟煤为原料进行生产。

无烟煤由于煤化程度更大，挥发分与水分更低，更加环保，价格也高于

烟煤。近五年，无烟煤和普通混煤的价格中枢分别为 1015 元/吨和 435 元/吨，假设固定床生产 1 吨合成氨需消耗 1.15 吨无烟煤，气流床生产 1 吨合成氨消耗 1.45 吨烟煤，两者税后原料成本相差 475 元。

图表 31：无烟煤与普通混煤的价格及价差



资料来源：wind，中泰证券研究所

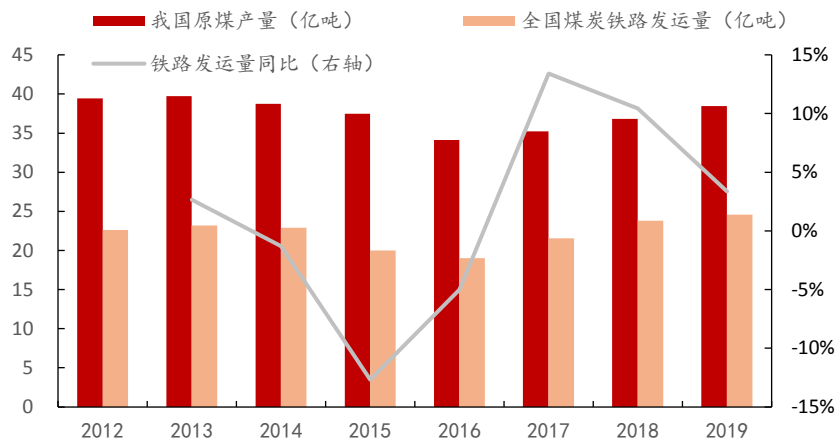
公司将优劣煤种进行掺配，保障原料供应。随着公司产能持续扩大，单一煤种已难以保证企业长期安全稳定运行，加上我国各区域煤炭资源的煤种、煤质差异较大，为进料稳定性带来了挑战。公司实施“优劣煤种，精准掺配”的管理模式，公司水煤浆气化装置使用的原料煤煤种约有数十个以上，神华烟煤主要为哈拉沟、环线、上湾、布尔台等煤矿的神优、混一、特低灰等煤种，对入厂指标及配比控制都有明确要求。通过煤种掺配，公司既控制了成本，又进一步延长气化炉运行周期，达到提升装置出力率的效果。

此外，公司形成以国有大煤业集团为主，其他国有煤矿为辅的采购格局。根据公司超短期融资券募集说明书披露，目前公司煤炭主要来源于神华集团，并同神华集团、国阳新能公司、山西阳煤集团、山西焦煤集团签订有战略合作协议。**煤炭战略采购的比例占总采购份额的 80%以上。**

2) 公司运费的竞争优势在于铁路运输

我国煤炭运输的主要方式为铁路运输，具备运力大、成本低、速度快、能耗小等优势。2018 年以来随着“公转铁”进程加快，煤炭铁路运输量快速提升。公司所处德州市位于山东省西北部，北与河北省接壤，京沪、石德两大铁路线在此交汇，104 国道和京福高速公路纵横而过，交通条件十分便利。

图表 32：我国煤炭铁路发运量快速提升



资料来源: wind, 中泰证券研究所

公司铁路运输和专列运输相结合,煤炭采购的成本较竞争对手低 50 元/吨左右。2002 年上市之初,公司原材料和产品主要依赖公路和铁路运输,据招股说明书,原料煤 70%左右依靠公路运输,20%以上依赖铁路运输,尿素产品 60%依靠公路运输,40%依靠铁路运输。自 2004 年起,公司租用华鲁集团铁路、罐车用于产品运输,进一步控制运输成本。近年来,山东省大力推进运输结构调整,明确提出压减危化品公路运输,推进铁路专用线进企进厂进园,支持企业建设铁路专用线。2017 年 12 月,公司化工和化肥两条铁路专用线正式投入运营,每年可运进煤炭 300 万吨,运出化肥 200 万吨、液体产品 100 万吨。2018 年 11 月,公司乙二醇集装箱班列专线正式开通,通过铁路专运线,公司 55 万吨乙二醇产品可从德州直接发送至常州、嘉兴、萧山、长兴等 11 个厂家。

目前公司煤炭年度需求量约 500 万吨,其中 5500 大卡烟煤 330 万吨左右、动力煤 170 万吨左右。据超短期融资券募集说明书披露,公司凭借管理层长期以来对煤炭采购和运输的关注及客户关系的维护,单吨煤炭采购成本比竞争对手低 50 元,全年可节省煤炭采购成本约 2.5 亿元。

图表 33: 华鲁恒升周边铁路运输线路

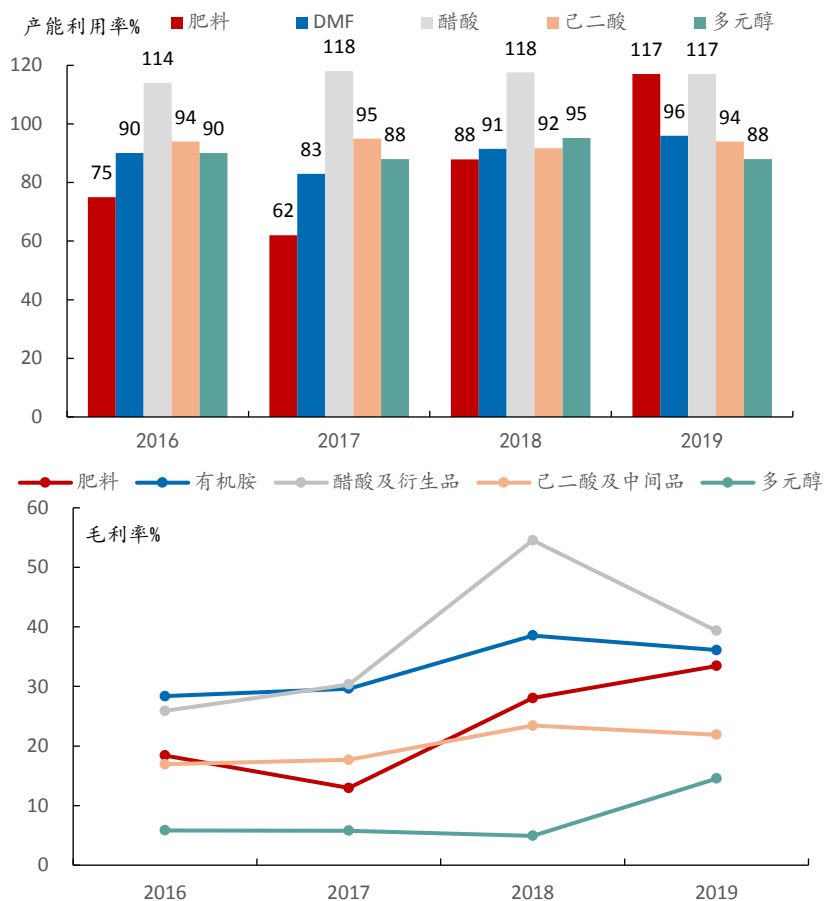


资料来源: 中国煤炭网, 中泰证券研究所

法：柔性生产发挥造气平台最大价值

- 如果说“机”和“料”是华鲁内生优势的物质条件，那“法”就是帮助两者发挥最大价值的必要途径。公司依托洁净煤气化技术，开发出同时生产合成氨、甲醇和 CO 的复合工艺，最终形成化肥（尿素）、有机胺、羰基合成（DMF、醋酸、醋酐）的柔性多联产格局，生产过程中的 CO₂、N₂ 等气体也全部回收利用，做到物料的吃干榨尽。公司可根据市场情况，对合成氨、甲醇、醋酸的产量进行动态调节，各产品既可作为尿素、DMF 的原料，又可作为化工原料直接外售，使得公司在产品比例上有很大的调节空间，有助于化解个别产品的周期波动。

图表 34：公司根据市场变化适时调整产品结构



资料来源：wind，中泰证券研究所

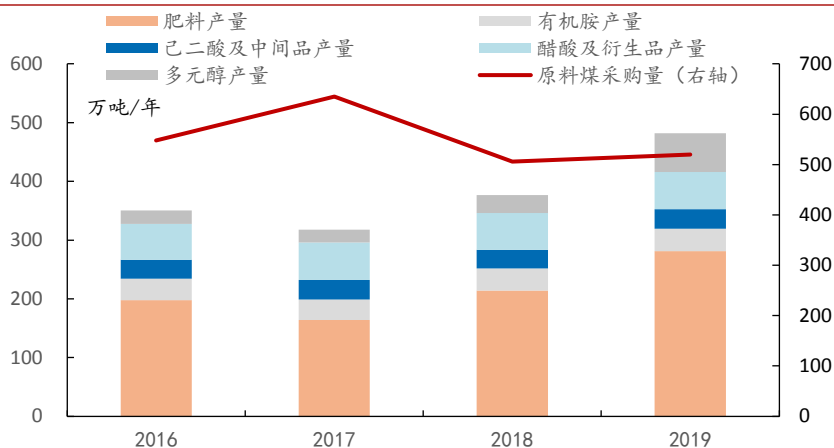
- 高毛利产品保持高开工，其余产品动态调整负荷。从公司过去四年的开工负荷来看，醋酸作为公司高毛利率的主要产品，开工负荷始终处于 117% 左右；尿素作为公司设计产能最大的单品，更多承担了柔性联产“开关”的作用：
2016 年：受碳一系统计划检修影响，公司主要产品开工率较低，公司通过调节开工率，保证盈利性较高的有机胺、醋酸及衍生品的生产；
2017 年：尿素毛利率处于低位，公司肥料负荷有所下降，醋酸和己二酸开工率较 16 年上升；

2018 年：5 月公司肥料功能化项目中的氨合成装置、尿素装置投产，肥料毛利率回升，同年公司肥料开工率较 17 年显著提升；

2019 年：尿素盈利能力进一步回升，公司提高氨、肥产能利用率，实现企业效益做大化。

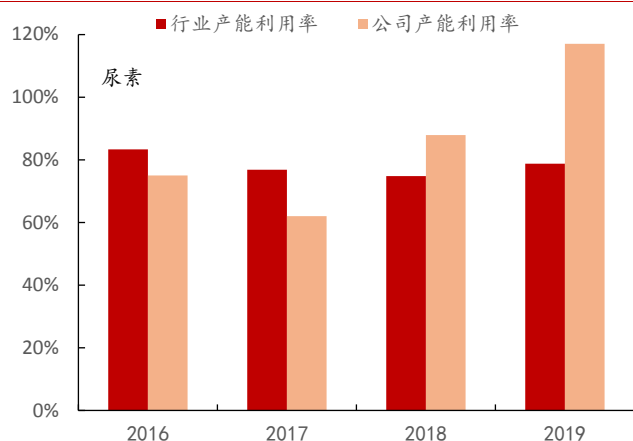
- **柔性联产使得公司能够合理分配造气产能，在节省煤耗的同时，以低成本高开工获得优于行业的盈利能力。**公司凭借“一头多线”柔性联产，做到原料煤利用效率的最大化，2017 年至今公司原料煤采购量小幅下滑，而终端产品产出却逐年提升。同时，造气平台也赋予了公司更低的成产成本和稳定的生产能力，公司主营产品尿素、DMF、醋酸、己二酸近四年开工率均显著高于行业平均水平。

图表 35：公司原料煤采购量及主要产品产量变化



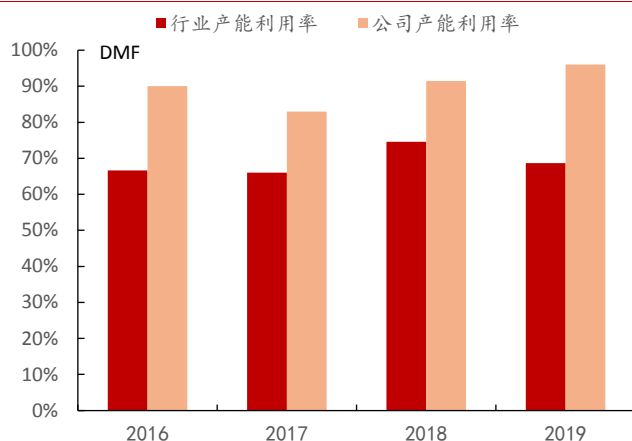
资料来源：wind，中泰证券研究所

图表 36：公司与行业尿素产能利用率对比



来源：公司公告，百川资讯，中泰证券研究所

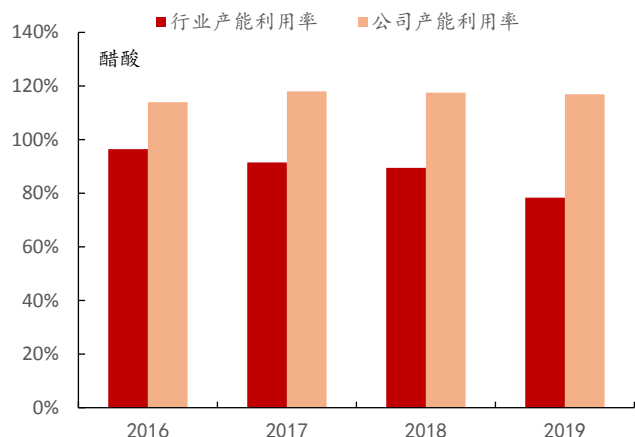
图表 37：公司与行业 DMF 产能利用率对比



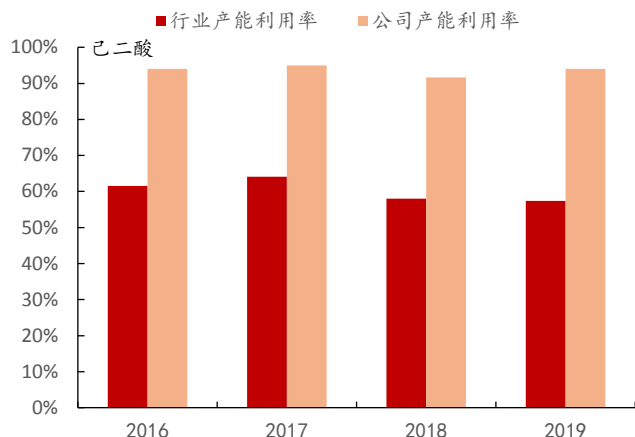
来源：公司公告，百川资讯，中泰证券研究所

图表 38：公司与行业醋酸产能利用率对比

图表 39：公司与行业己二酸产能利用率对比



来源：公司公告，百川资讯，中泰证券研究所

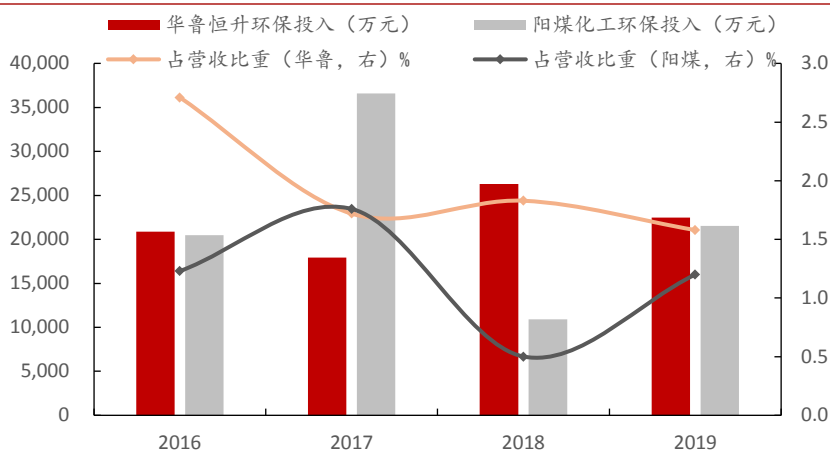


来源：公司公告，百川资讯，中泰证券研究所

环：持续环保投入，拉开与同行差距

- 随着国内环保标准趋于严格，公司持续将营收的 2% 左右投入环保改造，拉开与同行差距。公司处于传统大宗品行业，下游集中度不高，如我国尿素行业有一半的产能归属于 100 万吨/年以下的中小企业，醋酸行业则有 27% 的产能由规模在 50 万吨以下的企业生产。在供给侧改革、环保趋严的背景下，以公司为首的大型企业持续进行环保改造，降低环保风险；而中小企业因缺乏资金优势与技术优势逐渐被淘汰。据中国石油和化学工业联合会数据，2016 年至 2019 年我国尿素落后产能已退出 1622 万吨。未来在环保常压下，公司前期的环保投入将持续发挥优势，提升公司行业竞争力。

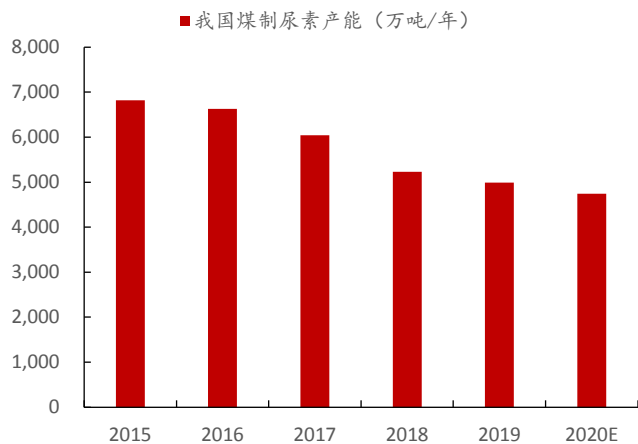
图表 40：公司环保投入占营收比例



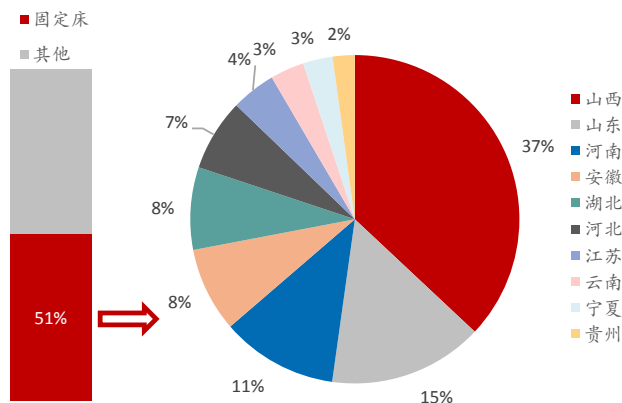
资料来源：wind，中泰证券研究所

图表 41：我国煤制尿素产能逐年下降

图表 42：我国尿素产能超过一半使用固定床工艺



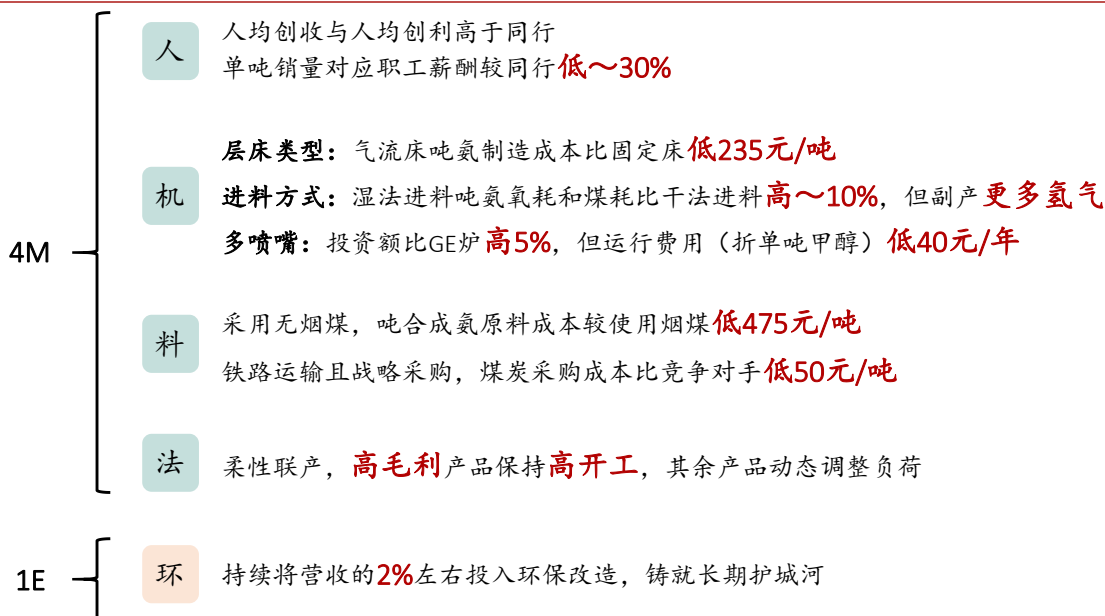
来源：百川资讯，中泰证券研究所



来源：百川资讯，中泰证券研究所

- 综上所述，可以发现公司在“4M1E”各个环节并不仅仅是成本导向，而是为了最终达到生产及销售各方面最好的结果。精益生产理念最早在上世纪八十年代引入中国，应用于汽车工业。公司作为中国化工标杆企业，在充分竞争的大宗品市场将精益生产发挥到了极致。我们认为相比于单一的成本优势或技术优势，这种精益生产的经营模式为公司构建了更高的竞争壁垒，是公司未来成长的核心驱动力所在。

图表 43：华鲁恒升 4M1E 分析总结



资料来源：中泰证券研究所

附录：各种气化炉主要技术参数

图表 44：各种气化炉主要技术参数

| 表1：固定层气化炉主要技术参数 | | | | | | |
|---------------------------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|---------|
| 项目 | 煤气发生炉 | 两段炉 | 水煤气发生炉 | 鲁奇炉 | BGL 气化炉 | |
| 规格 | 直径/m | 2.0-3.0 | 02.0-3.0 | 1.8-3.6 | 2.6-5.0 | 2.8-3.6 |
| | 高度/m | 9-14 | 15-18 | 8-12 | 12-17 | 12-17 |
| 操作压力/MPa | 常压 | 常压 | 常压 | 3.0-6.0 | 2.5-6.5 | |
| 操作温度:°C | 900-1050 | 900-1000 | 900-1100 | 900-1100 | 1300-2000 | |
| 适用煤种 | 无烟煤、焦炭、烟煤 | 烟煤、褐煤 | 无烟煤、焦炭 | 无烟煤、烟煤、褐煤 | 无烟煤、烟煤、褐煤 | |
| 处理煤量/(t*d ⁻¹) | 50-200 | 100-200 | 50-200 | 500-1500 | 500-1000 | |
| 气化剂 | 空气、蒸汽 | 空气、蒸汽 | 空气、蒸汽 | 氧气、蒸汽 | 氧气、蒸汽 | |
| 吨煤氧耗/t | | | | 0.42-0.47 | 0.46-0.51 | |
| 吨煤蒸汽消耗/t | 0.3-0.5 | | 1.2-1.7 | 0.8-1.6 | 0.31-0.36 | |
| 有效气体积分数/% | 41-45 | 48-55 | 86-90 | 68-75 | 80-90 | |
| 气化效率/% | 65-75 | 67-78 | 60-65 | 76-86 | 88-91 | |

| 表2：具有代表性的流化床气化炉主要技术参数 | | | | | | |
|---------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|--|
| 项目 | 高温温克勒 (HTW) | KBR | U-gas | 恩德炉 | 灰熔聚渣化床 (AFB) | |
| 规格 | 直径/m | 2.8-3.5 | 2.6-4.0 | 2.6-5.0 | 2.4-3.0 | |
| | 高度/m | 11-18 | 15.3-18.5 | 23-28 | 15-18 | |
| 操作压力/MPa | 常压-1.0 | 常压 | 常压-1.0 | 常压 | 常压-2.5 | |
| 操作温度:°C | 900-1100 | 900-1050 | 950-1000 | 850-1000 | 950-1100 | |
| 适用煤种 | 褐煤 | 烟煤、褐煤 | 烟煤、褐煤 | 烟煤、褐煤 | 无烟煤、烟煤、褐煤 | |
| 处理煤量/(t*d ⁻¹) | 500-1000 | 500-1000 | 400-1000 | 250-600 | 120-500 | |
| 气化剂 | 空气、氧气、蒸汽 | 空气、氧气、蒸汽 | 空气、氧气、蒸汽 | 空气、氧气、蒸汽 | 空气、氧气、蒸汽 | |
| 吨煤氧耗/t | 0.45-0.55 | 0.50-0.60 | 0.55-0.65 | 0.40-0.50 | 0.50-0.70 | |
| 吨煤蒸汽消耗/t | 0.4-0.6 | 0.3-0.5 | 0.6-0.8 | 0.4-0.6 | 0.6-0.9 | |
| 有效气体积分数/% | 72-76 | 72-85 | 70-76 | 70-75 | 70-80 | |
| 气化效率/% | 65-75 | 67-78 | 65-75 | 68-75 | 68-78 | |

| 表3：水煤浆气流床气化炉主要技术参数 | | | | | | |
|---------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 项目 | GE (texao) 水煤浆气化炉 | 多喷嘴对置气化炉 | 多元料浆气化炉 | 清华两段分级气化炉 | E-gas 气化炉 | |
| 规格 | 直径/m | 2.8-3.8 | 2.8-3.9 | 3.0-3.8 | 2.6-3.6 | 1.8-2.8 |
| | 高度/m | 16-23 | 11~18 | 15-18 | 23-28 | 15-18 |
| 操作压力/Mpa | 4.0-6.5 | 4.0-6.5 | 4.0-6.5 | 4.0-6.5 | 4.0-6.5 | 4.0-6.5 |
| 操作温度:°C | 1350-1500 | 1350-1600 | 1350-1500 | 1350-1600 | 1350-1600 | 1350-1500 |
| 适用煤种 | 烟煤 | 烟煤 | 烟煤 | 烟煤、无烟煤 | 烟煤 | 烟煤 |
| 处理煤量/(t*d ⁻¹) | 500-3000 | 1000-2500 | 1000-2500 | 500-1000 | 1000-2500 | |
| 气化剂 | 氧气 | 氧气 | 氧气 | 氧气 | 氧气 | |
| 吨煤氧耗/t | 0.80-0.95 | 0.80-1.00 | 0.80-1.00 | 0.80-1.00 | 0.80-1.00 | |
| 有效气体积分数/% | 80-85 | 82-86 | 80-85 | 80-85 | 81-85 | |
| 气化效率/% | 68-74 | 70-75 | 68-74 | 68-74 | 72-76 | |

| 表4：干法气流床气化炉主要技术参数 | | | | | | |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|
| 项目 | 航天炉 | 壳牌炉 | 西门子炉 | 两段式干粉气流床气化炉 | 科林炉 (CCG) | |
| 规格 | 直径/m | 3.2-3.8 | 3.0-3.8 | 2.5-2.8 | 3.2-3.8 | 2.5-3.2 |
| | 高度/m | 16-18 | 21-25 | 16-18 | 16-19 | 15-18 |
| 操作压力/Mpa | 3.0-6.5 | 2.0-4.0 | 2.5-4.2 | 3.0-3.5 | 3.0-3.5 | 3.0-4.0 |
| 操作温度:°C | 1500-1700 | 1500-1700 | 1350-1750 | 1400-1600 | 1400-1600 | 1400-1700 |
| 适用煤种 | 烟煤、无烟煤 | 烟煤、褐煤 | 烟煤 | 烟煤 | 烟煤 | 烟煤 |
| 处理煤量/(t*d ⁻¹) | 750-3000 | 1000-3000 | 750-3000 | 1500-2000 | 750-2000 | |
| 气化剂 | 氧气、蒸汽 | 氧气、蒸汽 | 氧气、蒸汽 | 氧气、蒸汽 | 氧气、蒸汽 | |
| 吨煤氧耗/t | 0.75-0.85 | 0.65-0.85 | 0.65-0.85 | 0.65-0.85 | 0.65-0.85 | |
| 吨煤蒸汽耗/t | 0.1-0.2 | 0.1-0.2 | 0.1-0.2 | 0.1-0.2 | 0.1-0.2 | |
| 有效气体积分数/% | 88-94 | 87-93 | 90-92 | 90-92 | 90-92 | |
| 气化效率/% | 79-83 | 78-85 | 80-85 | 78-85 | 78-83 | |

资料来源：《煤气化技术工业应用概况及工艺选择》，中泰证券研究所

盈利预测及估值

■ 假设:

(1) 公司“10 万吨 DMF”、“16 万吨精己二酸”和“30 万吨己内酰胺及 20 万吨尼龙”如期投产。

(2) 公司肥料、有机胺、多元醇产品价格趋势向上。

图表 45: 盈利预测业务拆分

| 产品 | 项目 | 2019A | 2020E | 2021E | 2022E |
|---------|------------|----------|----------|----------|----------|
| 肥料 | 销售收入 (百万元) | 3672 | 3489 | 3664 | 3738 |
| | yoy (%) | | -5% | 5% | 2% |
| | 经营成本 (百万元) | 2444 | 2477 | 2528 | 2504 |
| 有机胺 | 销售收入 (百万元) | 1924 | 1865 | 2466 | 2516 |
| | yoy (%) | | -3% | 32% | 2% |
| | 经营成本 (百万元) | 1230 | 1287 | 1628 | 1610 |
| 己二酸及中间体 | 销售收入 (百万元) | 1641 | 1655 | 2455 | 2669 |
| | yoy (%) | | 1% | 48% | 9% |
| | 经营成本 (百万元) | 1282 | 1423 | 2013 | 2108 |
| 醋酸及衍生物 | 销售收入 (百万元) | 1653 | 1570 | 1649 | 1649 |
| | yoy (%) | | -5% | 5% | 0% |
| | 经营成本 (百万元) | 1002 | 1021 | 989 | 989 |
| 多元醇 | 销售收入 (百万元) | 3140 | 3042 | 3362 | 3488 |
| | yoy (%) | | -3% | 11% | 4% |
| | 经营成本 (百万元) | 2684 | 2677 | 2797 | 2795 |
| 其他 | 销售收入 (百万元) | 2160.70 | 2398.05 | 4647.85 | 6917.64 |
| | yoy (%) | | 11% | 94% | 49% |
| | 经营成本 (百万元) | 308.21 | 350.00 | 1900.00 | 3500.00 |
| 合计 | 销售收入 (百万元) | 14190.48 | 14019.27 | 18243.97 | 20976.35 |
| | yoy (%) | | -1% | 30% | 15% |
| | 经营成本 (百万元) | 8949.67 | 9234.21 | 11854.97 | 13506.62 |

资料来源: Wind、中泰证券研究所

■ 盈利预测: 预测公司 2020-2022 年营收分别为 140.19、182.44 和 209.76 亿元, 归母净利润分别为 20.08、29.05 和 35.59 亿元, 对应 EPS 分别为 1.23、1.79 和 2.19 元, PE 分别为 21 倍、14 倍和 12 倍。

图表 46: 可比公司估值

| 股票代码 | 简称 | 总市值 | 总股本 | 股价 (2020/9/18) | EPS | | | | PE | | | |
|-----------|------|--------|------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | | | 19A | 20E | 21E | 22E | 19A | 20E | 21E | 22E |
| 600989.SH | 宝丰能源 | 802.3 | 73.3 | 10.94 | 0.54 | 0.62 | 0.75 | 0.90 | 20.3 | 17.5 | 14.7 | 12.2 |
| 600409.SH | 三友化工 | 137.9 | 20.6 | 6.68 | 0.33 | 0.10 | 0.41 | 0.56 | 20.2 | 65.4 | 16.4 | 11.8 |
| 000830.SZ | 鲁西化工 | 141.5 | 14.6 | 9.66 | 1.15 | 0.65 | 1.02 | 1.48 | 8.4 | 14.9 | 9.5 | 6.5 |
| 600309.SH | 万华化学 | 2354.5 | 31.4 | 74.99 | 3.23 | 2.56 | 3.90 | 4.73 | 23.2 | 29.3 | 19.2 | 15.9 |
| | 平均 | 859.0 | 35.0 | 25.57 | 1.31 | 0.98 | 1.52 | 1.92 | 18.0 | 31.8 | 14.9 | 11.6 |
| 600426.SH | 华鲁恒升 | 424.4 | 16.3 | 26.09 | 1.51 | 1.23 | 1.79 | 2.19 | 17.3 | 21.1 | 14.6 | 11.9 |

资料来源: Wind、中泰证券研究所

注: 可比公司盈利预测来自 Wind 一致预期

- 我们选取四家化工龙头公司进行估值对比，2020 年平均估值 PE 为 32 倍（对应 2020 年 9 月 18 日股价），华鲁恒升 2020 年 PE 为 21 倍。我们认为公司作为国内煤化工龙头企业，叠加产能持续投放，未来有望迎来快速发展阶段，给予公司“买入”评级。

风险提示

原材料供应及价格波动风险。公司原材料供应和价格的波动对营业成本及毛利率会有较大影响。

环保与安全生产风险。随着国内安全环保标准趋于严格，安全、健康、环保的压力增加，公司面临更大的环境生态保护压力。

项目建设不达预期。公司精己二酸品质提升项目和酰胺及尼龙新材料项目正在推进，如果项目建设低于预期，将影响公司业绩。

图表 47：盈利预测

损益表（人民币百万元）

| | 2019A | 2020E | 2021E | 2022E |
|--------------|---------|---------|---------|---------|
| 营业总收入 | 14,190 | 14,019 | 18,244 | 20,976 |
| 增长率 | -1.2% | -1.2% | 30.1% | 15.0% |
| 营业成本 | -10,239 | -10,713 | -13,415 | -15,199 |
| %销售收入 | 72.2% | 76.4% | 73.5% | 72.5% |
| 毛利 | 3,951 | 3,307 | 4,829 | 5,777 |
| %销售收入 | 27.8% | 23.6% | 26.5% | 27.5% |
| 营业税金及附加 | -93 | -92 | -120 | -138 |
| %销售收入 | 0.7% | 0.7% | 0.7% | 0.7% |
| 营业费用 | -372 | -350 | -456 | -524 |
| %销售收入 | 2.6% | 2.5% | 2.5% | 2.5% |
| 管理费用 | -156 | -350 | -456 | -524 |
| %销售收入 | 1.1% | 2.5% | 2.5% | 2.5% |
| 息税前利润 (EBIT) | 3,330 | 2,513 | 3,796 | 4,590 |
| %销售收入 | 23.5% | 17.9% | 20.8% | 21.9% |
| 财务费用 | -154 | -140 | -182 | -210 |
| %销售收入 | 1.1% | 1.0% | 1.0% | 1.0% |
| 资产减值损失 | -4 | 27 | 27 | 27 |
| 公允价值变动收益 | 13 | 0 | 0 | 0 |
| 投资收益 | 42 | 30 | 30 | 30 |
| %税前利润 | 1.3% | 1.2% | 0.8% | 0.7% |
| 营业利润 | 3,226 | 2,430 | 3,671 | 4,438 |
| 营业利润率 | 22.7% | 17.3% | 20.1% | 21.1% |
| 营业外收支 | -2 | -5 | -5 | -5 |
| 税前利润 | 3,224 | 2,426 | 3,666 | 4,433 |
| 利润率 | 22.7% | 17.3% | 20.1% | 21.1% |
| 所得税 | -443 | -363 | -553 | -670 |
| 所得税率 | 13.8% | 15.0% | 15.1% | 15.1% |
| 净利润 | 2,453 | 2,008 | 3,058 | 3,708 |
| 少数股东损益 | 0 | 0 | 153 | 148 |
| 归属于母公司的净利润 | 2,453 | 2,008 | 2,905 | 3,559 |
| 净利率 | 17.3% | 14.3% | 15.9% | 17.0% |

现金流量表（人民币百万元）

| | 2018E | 2019E | 2020E | 2021E |
|----------|--------|--------|-------|-------|
| 净利润 | 2,453 | 2,008 | 3,058 | 3,708 |
| 加：折旧和摊销 | 1,298 | 1,368 | 1,396 | 1,416 |
| 资产减值准备 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| 公允价值变动损失 | -13 | 0 | 0 | 0 |
| 财务费用 | 172 | 140 | 182 | 210 |
| 投资收益 | -42 | -30 | -30 | -30 |
| 少数股东损益 | 0 | 0 | 153 | 148 |
| 营运资金的变动 | -778 | -244 | 368 | -68 |
| 经营活动现金净流 | 3,736 | 3,243 | 4,974 | 5,235 |
| 固定资本投资 | 719 | -430 | -430 | -30 |
| 投资活动现金净流 | -2,014 | -400 | -400 | 0 |
| 股利分配 | -325 | -294 | -375 | -484 |
| 其他 | -1,965 | -1,590 | -182 | -210 |
| 筹资活动现金净流 | -2,291 | -1,884 | -557 | -694 |
| 现金净流量 | -568 | 959 | 4,017 | 4,541 |

资产负债表（人民币百万元）

| | 2019A | 2020E | 2021E | 2022E |
|----------|--------|--------|--------|--------|
| 货币资金 | 715 | 1,673 | 5,690 | 10,231 |
| 应收款项 | 34 | 1,089 | 373 | 1,308 |
| 存货 | 332 | 598 | 566 | 753 |
| 其他流动资产 | 2,410 | 2,465 | 2,489 | 2,518 |
| 流动资产 | 3,491 | 5,827 | 9,119 | 14,811 |
| %总资产 | 19.2% | 29.8% | 41.7% | 56.6% |
| 长期投资 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 固定资产 | 11,932 | 10,895 | 9,867 | 8,723 |
| %总资产 | 65.6% | 55.7% | 45.1% | 33.3% |
| 无形资产 | 1,070 | 1,049 | 1,029 | 1,008 |
| 非流动资产 | 14,697 | 13,748 | 12,772 | 11,375 |
| %总资产 | 80.8% | 70.2% | 58.3% | 43.4% |
| 资产总计 | 18,187 | 19,575 | 21,891 | 26,186 |
| 短期借款 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 应付款项 | 1,250 | 2,373 | 2,006 | 3,077 |
| 其他流动负债 | 1,184 | 1,184 | 1,184 | 1,184 |
| 流动负债 | 2,434 | 3,557 | 3,189 | 4,261 |
| 长期贷款 | 1,504 | 0 | 0 | 0 |
| 其他长期负债 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| 负债 | 3,956 | 3,575 | 3,207 | 4,279 |
| 普通股股东权益 | 14,231 | 16,000 | 18,531 | 21,606 |
| 少数股东权益 | 0 | 0 | 153 | 301 |
| 负债股东权益合计 | 18,187 | 19,575 | 21,891 | 26,186 |

比率分析

| | 2018E | 2019E | 2020E | 2021E |
|-------------|---------|---------|---------|---------|
| 每股指标 | | | | |
| 每股收益(元) | 1.51 | 1.23 | 1.79 | 2.19 |
| 每股净资产(元) | 8.75 | 9.84 | 11.39 | 13.28 |
| 每股经营现金净流(元) | 2.30 | 1.99 | 3.06 | 3.22 |
| 每股股利(元) | 0.20 | 0.18 | 0.23 | 0.30 |
| 回报率 | | | | |
| 净资产收益率 | 17.24% | 12.55% | 15.68% | 16.47% |
| 总资产收益率 | 13.49% | 10.26% | 13.97% | 14.16% |
| 投入资本收益率 | 17.80% | 15.80% | 25.14% | 33.90% |
| 增长率 | | | | |
| 营业总收入增长率 | -1.16% | -1.21% | 30.13% | 14.98% |
| EBIT增长率 | -11.10% | -25.76% | 51.00% | 20.91% |
| 净利润增长率 | -18.76% | -18.14% | 44.69% | 22.51% |
| 总资产增长率 | -2.52% | 7.63% | 11.83% | 19.62% |
| 资产管理能力 | | | | |
| 应收账款周转天数 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 |
| 存货周转天数 | 11.3 | 11.9 | 11.5 | 11.3 |
| 应付账款周转天数 | 42.0 | 47.2 | 44.6 | 45.9 |
| 固定资产周转天数 | 316.0 | 293.1 | 204.8 | 159.5 |
| 偿债能力 | | | | |
| 净负债/股东权益 | 5.23% | -29.85% | -49.87% | -70.34% |
| EBIT利息保障倍数 | 21.9 | 17.9 | 20.8 | 21.9 |
| 资产负债率 | 21.75% | 18.26% | 14.65% | 16.34% |

资料来源：中泰证券研究所

投资评级说明:

| | 评级 | 说明 |
|--|----|------------------------------------|
| 股票评级 | 买入 | 预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在 15%以上 |
| | 增持 | 预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在 5%~15%之间 |
| | 持有 | 预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在-10%~+5%之间 |
| | 减持 | 预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数跌幅在 10%以上 |
| 行业评级 | 增持 | 预期未来 6~12 个月内对同期基准指数涨幅在 10%以上 |
| | 中性 | 预期未来 6~12 个月内对同期基准指数涨幅在-10%~+10%之间 |
| | 减持 | 预期未来 6~12 个月内对同期基准指数跌幅在 10%以上 |
| 备注：评级标准为报告发布日后的 6~12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的相对市场表现。其中 A 股市场以沪深 300 指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准，美股市场以标普 500 指数或纳斯达克综合指数为基准（另有说明的除外）。 | | |

重要声明:

中泰证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证券监督管理委员会许可的证券投资咨询业务资格。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客户。

本报告基于本公司及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响。但本公司及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，可能会随时调整。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。本报告所载的资料、工具、意见、信息及推测只提供给客户作参考之用，不构成任何投资、法律、会计或税务的最终操作建议，本公司不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。

市场有风险，投资需谨慎。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。

投资者应注意，在法律允许的情况下，本公司及其本公司的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。本公司及其本公司的关联机构或个人可能在本报告公开发布之前已经使用或了解其中的信息。

本报告版权归“中泰证券股份有限公司”所有。未经事先本公司书面授权，任何人不得对本报告进行任何形式的发布、复制。如引用、刊发，需注明出处为“中泰证券研究所”，且不得对本报告进行有悖原意的删节或修改。