

中粮科技 (000930)

证券研究报告
2021年11月02日

合成生物产业系列报告之中粮科技：从生物可降解材料产业角度看公司优势何在？

投资评级	
行业	农林牧渔/农产品加工
6个月评级	买入（维持评级）
当前价格	10.61元
目标价格	元

基本数据	
A股总股本(百万股)	1,865.72
流通A股股本(百万股)	964.40
A股总市值(百万元)	19,795.27
流通A股市值(百万元)	10,232.31
每股净资产(元)	6.00
资产负债率(%)	36.77
一年内最高/最低(元)	11.90/7.80

作者	
吴立	分析师
SAC 执业证书编号: S1110517010002	
wuli1@tfzq.com	
戴飞	分析师
SAC 执业证书编号: S1110520060004	
daifei@tfzq.com	



资料来源：贝格数据

- ### 相关报告
- 《中粮科技-公司点评:拟建3万吨丙交酯项目, 开拓聚乳酸广阔蓝海市场》 2021-09-23
 - 《中粮科技-公司点评:21H1业绩同比有望继续翻番, 下半年加速推进丙交酯项目》 2021-07-14
 - 《中粮科技-公司点评:一季度受益下游产品价格上涨, 业绩同比大幅好转!》 2021-04-14

1. 中粮科技：国内玉米深加工龙头，立足生物科技前景广阔

公司拥有 700 万吨以玉米为主的可再生原料深加工能力，目前主营以燃料乙醇为主的生物能源、以淀粉&淀粉糖为主的生物基食品原料及配料、以聚乳酸为主的生物可降解材料三大业务。

2. 未来三年，两大核心看点：

一、生物可降解材料业务：吉林产业基地形成，加速公司转型升级

- 1) PLA：聚乳酸是一种可完全降解的生物基材料，是传统石油基塑料的替代佳品。由于限塑力度再加强+“碳中和”时代来临，行业进入快速发展阶段。2020 年我国 PLA 年产能约为 10 万吨，预计 2025 年将达 100 万吨以上。丙交酯是生产 PLA 关键原料，因生产难度大，我国目前产能尚不足需求的 1/10，且难以进口，存在百万吨级缺口。中粮科技是我国率先掌握高品质丙交酯技术的企业之一，3 万吨丙交酯产能预计 2023 年投产，届时将有望联合现有的 3 万吨 PLA 原料及制品产线共同贡献业绩。我们看好公司打通聚乳酸全产业链，有望率先成为我国行业的领军企业。
- 2) PHA：聚羟基脂肪酸酯是一种新型高分子生物基材料，较 PLA 等其它可降解材料更易实现 100%生物降解，可胜任大部分合成塑料的用途，是符合“碳中和”时代发展的新材料，被誉为“最有潜力的可降解塑料之一”和“除 PLA 以外唯一具备产业化能力的生物基可降解材料”。全球均正处产业快速发展期，我国已运行和未投产产能仅约为 3 万吨，同时因价格高，该材料暂时主要用于医疗器械等高附加值领域。中粮科技年产 1000 吨 PHA 装置于 2021 年 8 月在子公司中粮榆树开工建设，是目前国内自动化程度最高、标准化集成的 PHA 生产装置。

二、生物能源-燃料乙醇业务：油价上涨助 2021 年业绩创历史新高！

燃料乙醇为公司第一大主营业务。公司是我国燃料乙醇绝对龙头，拥有 135 万吨乙醇产能，国内市占率超 40%。由于上半年原油价格震荡上行，燃料乙醇产品销价随之提高，公司业绩随之受益。进入 8 月下旬，国际原油价格在短暂盘整后再次快速上涨向历史高位进发，于入冬前创下历史新高。这背后是 2020 年新冠疫情与低油价双重冲击导致产量下降，并叠加 2021 年全球为应对气候变化能源清洁低碳发展在加速所致。我们认为公司下半年业绩也将因此受益，全年业绩有望创下历史新高。

盈利预测&投资建议：预计 2021-2023 年，公司实现营收 271.93/288.39/309.55 亿元，净利润 11.10/15.70/20.60 亿元，对应 EPS 0.59/0.84/1.10 元/股。维持“买入”评级。**风险提示：**原粮/原油价格波动风险，疫情不确定性，项目进展不及预期，可能存在所生产的产品实际市场供需状况发生变化与预测之间存在偏差。

财务数据和估值	2019	2020	2021E	2022E	2023E
营业收入(百万元)	19,471.96	19,909.35	27,192.75	28,838.96	30,955.38
增长率(%)	9.99	2.25	36.58	6.05	7.34
EBITDA(百万元)	1,388.53	1,856.51	2,009.36	2,656.70	3,510.69
净利润(百万元)	592.82	593.12	1,109.69	1,570.30	2,060.08
增长率(%)	22.73	0.05	87.10	41.51	31.19
EPS(元/股)	0.32	0.32	0.59	0.84	1.10
市盈率(P/E)	34.43	34.41	18.39	13.00	9.91
市净率(P/B)	2.08	1.96	1.90	1.68	1.46
市销率(P/S)	1.05	1.03	0.75	0.71	0.66
EV/EBITDA	10.45	11.77	10.83	9.35	5.47

资料来源：wind，天风证券研究所

内容目录

1. 中粮科技——生物科技创新型企业迎“碳中和”时代发展大机遇！	4
2. 未来三年，两大核心看点：	4
一、生物可降解材料业务：吉林产业基地加速公司转型升级	4
1.1. PLA：“碳中和”背景下应用广、空间大	4
1.1.1. 聚乳酸：2025 年我国产能或达 100 万吨以上	5
1.1.2. 丙交酯：目前产能尚不够国内需求 1/10，技术难点何在？	9
1.1.3. 建丙交酯项目打通 PLA 全产业链——我们为什么看好公司或率先成为行业领军企业？	12
1.2. PHA：除 PLA 外唯一具备产业化能力的生物基可降解材料	13
1.2.1. 聚羟基脂肪酸酯：“最有潜力的可降解塑料之一”	13
1.2.2. 公司 PHA 项目已在建设中，是目前国内最高标准	16
二、生物能源-燃料乙醇业务：或助 2021 年业绩创历史新高！	17
2.1. 营收端：国际原油价格上涨带动国内燃料乙醇价格上涨	18
2.2. 成本端：公司是我国燃料乙醇绝对龙头，拥有多项成本优势	20
3. 风险提示	22

图表目录

图 1：玉米是多种生物基材料的源头，随生物发酵技术发展，越来越多的高科技环保&健康新材料被开发	4
图 2：聚乳酸从生产到降解的循环过程示意图	5
图 3：聚乳酸生产过程中各环节的碳排放情况及总量	5
图 4：聚乳酸材料形态示意图	5
图 5：聚乳酸材料可广泛应用于各行各业-【聚乳酸制品】示意图	6
图 6：生物基及石油基塑料分类	6
图 7：不同生物基材料特性对比	6
图 8：《关于进一步加强塑料污染治理的意见》主要目标	7
图 9：《关于进一步加强塑料污染治理的意见》详情 1	7
图 10：《关于进一步加强塑料污染治理的意见》详情 2	7
图 11：主要生物降解聚合物初级形态树脂 PLA 价格指数（元/吨）	8
图 12：我国聚乳酸进出口量（左轴，吨）&金额（右轴，元/吨）	8
图 13：聚乳酸“两步法”制备流程示意图——丙交酯是乳酸成为聚乳酸的关键环节	9
图 14：由乳酸生产丙交酯流程示意图	10
图 15：PHA 与其它生物基材料特性对比	13
图 16：PHA 应用领域示意图	14
图 17：PHA 在医学领域应用的示意图	14
图 18：国内外 PHA 研发和生产公司	15
图 19：PHA 是目前主要可降解材料中单价最高的材料（元/吨）	15
图 20：PHA 的聚合工艺步骤示意图	16
图 21：PHA 制造工艺流程（以中粮科技为例）	16

图 22: 中粮科技营收结构 (%)	17
图 23: 中粮科技利润结构 (%)	17
图 24: 中粮科技营收&净利润&同比增速 (亿元, %)	17
图 25: 中粮科技毛利率&净利率 (%)	17
图 26: 中粮科技燃料乙醇及其副产品业务营收&同比增速 (亿元, %)	18
图 27: 中粮科技燃料乙醇及其副产品业务毛利&毛利率 (亿元, %)	18
图 28: 2021 年来, 国际天然气价格和原油价格均呈现大幅上涨趋势, 其中前者接近 10 年来高点 (美元/mmBtu, 美元/桶)	19
图 29: 我国汽油价格与国际原油价格走势呈正相关	19
图 30: 汽油与乙醇汽油价格间呈正相关的变动趋势 (批发价, 元/吨)	20
图 31: 国际原油价格进入 2021 年 8 月下旬后快速上行, 中粮科技股价随之呈现强相关性	21
表 1: 国内外【聚乳酸原材料】主要生产企业&产能 (截至 2020 年数据)	9
表 2: 丙交酯生产技术难点	10
表 3: 国内外【丙交酯】产能 (截至 2021 年 9 月数据)	11
表 4: 中粮科技子公司淀粉相关产能 (万吨)	13
表 5: PHA 可与其它性能优良的生物可降解材料互补	14
表 6: 国内燃料乙醇产能 (2018 年)	20

1. 中粮科技——生物科技创新型企业迎“碳中和”时代发展大机遇！

中粮科技全称“中粮生物科技股份有限公司”，由中粮集团玉米加工事业部发展而来，目前是集团旗下主要从事玉米精深加工的生物科技创新型企业。公司于 2018 年 11 月完成上市公司资产整合（中粮生化，000930），2019 年更名为“中粮科技”。公司立足于生物科技，目前主营以燃料乙醇为主的生物能源、以淀粉&淀粉糖为主的生物基食品原料及配料、以聚乳酸为主的生物可降解材料三大业务。

2. 未来三年，两大核心看点：

一、生物可降解材料业务：吉林产业基地加速公司转型升级

公司立足于生物科技，作为国内玉米深加工龙头，长期以来围绕玉米精深加工产业链进行研发。自 2021 年起，公司在已有的 3 万吨聚乳酸原料及下游制品生产项目的基础上，3 万吨丙交酯项目和 1 千吨 PHA 项目也在陆续开工建设，这标志着公司在生物可降解材料产业上的全面提速，公司在吉林省打造的集生产、技术、研发为一体的**生物基可降解材料全产业链示范基地正在形成**，并将不断生产高端、高附加值的下游产品。下一步，公司还将继续探索以纤维素等非粮原料生产 PLA、PHA 的关键技术和产业化应用，力争将 PLA、PHA 各类产品成本和性能的综合竞争力提升至与同类石油基制品相当的水平，实现对石油基制品的综合替代，完成公司整体转型升级。

图 1：玉米是多种生物基材料的源头，随生物发酵技术发展，越来越多的高科技环保&健康新材料被开发



资料来源：中国淀粉工业协会，天风证券研究所

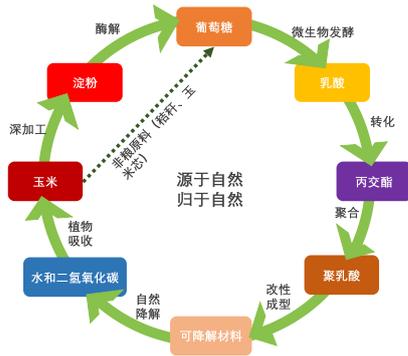
1.1. PLA：“碳中和”背景下应用广、空间大

在聚乳酸领域，公司于 2005 年便成立了聚乳酸项目组，并广泛的同国内外企业、研发机构合作探索聚乳酸材料特性、加工工艺及下游应用，现已掌握了从丙交酯到聚乳酸的完整工业技术。

1.1.1. 聚乳酸：2025 年我国产能或达 100 万吨以上

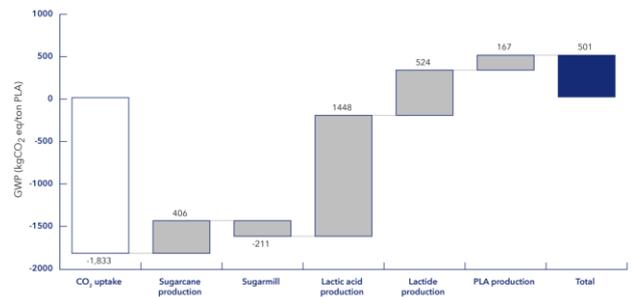
聚乳酸是一种可完全降解的生物基材料，被誉为“传统塑料的最佳替代品”。聚乳酸（polylactic acid，简称 PLA，又称聚丙交酯），是以乳酸为主要原料聚合得到的聚酯类聚合物，是一种新型的生物降解材料。聚乳酸使用可再生的植物资源（如玉米）所提出的淀粉原料制成。淀粉原料经由糖化得到葡萄糖，再由葡萄糖及一定的菌种发酵制成高纯度的乳酸，再通过化学合成方法合成一定分子量的聚乳酸。其具有良好的生物可降解性，使用后能被自然界中微生物完全降解，最终生成二氧化碳和水，不污染环境。该材料适用于吹塑、热塑等各种加工方法，加工方便，应用领域广泛，可用于加工从工业到民用的各种塑料制品，是传统石油基塑料的替代佳品，其二氧化碳排放量与普通塑料相比可减少 60%。

图 2：聚乳酸从生产到降解的循环过程示意图



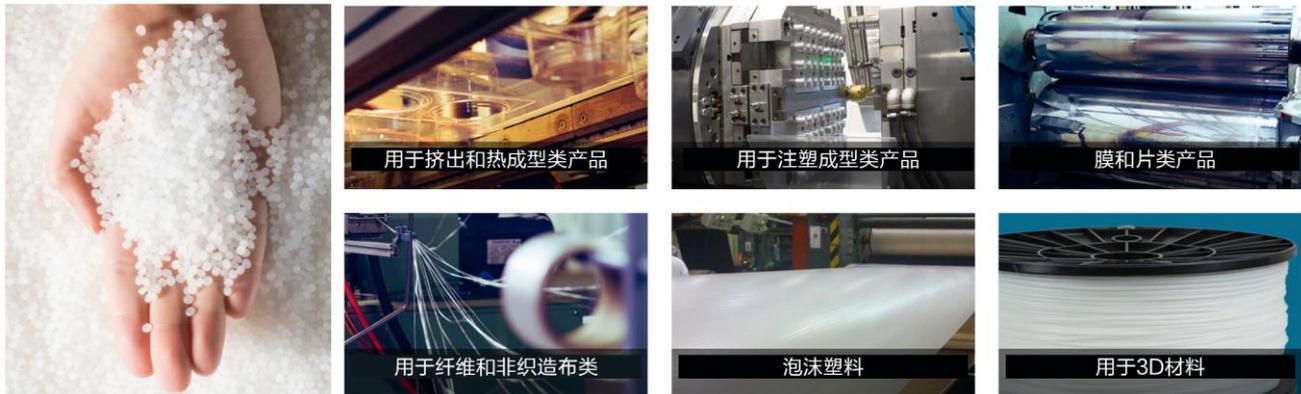
资料来源：金丹科技招股书，天风证券研究所

图 3：聚乳酸生产过程中各环节的碳排放情况及总量



资料来源：《Life Cycle Impact Assessment of Polylactic Acid (PLA) Produced from Sugarcane in Thailand》Ana Morão, François de Bie, Total Corbion，天风证券研究所

图 4：聚乳酸材料形态示意图



资料来源：NatureWorks 公司官网，Total Corbion 公司官网，天风证券研究所

图 5：聚乳酸材料可广泛应用于各行各业-【聚乳酸制品】示意图



资料来源：NatureWorks 公司官网，Total Corbion 公司官网，天风证券研究所

聚乳酸与其它生物基材料相比优势何在？生物基材料是利用谷物、豆科、秸秆等可再生生物质为原料制造的新型材料，包括植物基 PET、植物基 PA、植物基 PTT、PLA、PHA、生物质 PBS、PSM 等。**聚乳酸与其它可降解材料相比的优势在于：1) 在可降解生物基材料中，聚乳酸工业化和商品化程度较高，**这得益于聚乳酸有很好的热稳定性和抗溶剂性，并用多种方式加工；**2) 在低成本的生物基材料中，聚乳酸的整体特性相对更好。**PGA 和 PHA 具有优异的气体阻隔性和较快的降解速率，但成本远大于聚乳酸导致商品化程度不高。

图 6：生物基及石油基塑料分类



资料来源：欧洲生物塑料协会，金丹科技招股书，天风证券研究所

图 7：不同生物基材料特性对比

产品	熔点 /°C	拉伸强度 /MPa	延伸率 /%	降解速率	氧气阻隔性	水汽阻隔性	商品化程度	价格 (万元/吨)
PLA	180	60	6	适中	一般	一般	高	2~4
PHA	145	30	10	快	较高	较高	中	7
PBS	120	40	400	快	未知	未知	高	2~3
PGA	225	80	10	超快	高	高	超低	>100
PCL	60	20	300	慢	未知	一般	低	5

资料来源：全球生物降解塑料资讯公众号，天风证券研究所

全球来看，根据《丙交酯产业现状及关键过程技术难点》（佟毅等，《当代化工》2020年9月）数据，截至2020年5月数据，全球已有80多个国家都相继制定了“限塑令”或“禁塑令”。以“绿色、环保、可再生、易降解”著称的生物塑料显得更为重要，迎来发展的黄金期。星巴克、百事可乐、达能、雀巢、肯德基、德克士、喜茶等企业，均开始倡导抵

制一次性塑料管、塑料餐具以及饮料杯塑料内衬薄膜。

限塑力度再加强+“碳中和”时代来临，我国聚乳酸行业同样进入快速发展阶段：

- 2020年1月发改委发布《关于进一步加强塑料污染治理的意见》，规定在2022年一次性塑料制品消费量明显减少，替代产品得到推广的目标。我们认为，这将推进塑料制品原材料结构调整，加速生物可降解塑料替代不可降解材料；

图 8：《关于进一步加强塑料污染治理的意见》主要目标



资料来源：发改委，天风证券研究所

图 9：《关于进一步加强塑料污染治理的意见》详情 1

禁止生产、销售

- 禁止生产和销售厚度小于0.025毫米的超薄塑料购物袋、厚度小于0.01毫米的聚乙烯农用地膜。
- 到2020年底，禁止生产和销售一次性发泡塑料餐具、一次性塑料棉签；禁止生产含塑料微珠的日化产品。
- 禁止以医疗废物为原料制造塑料制品。
- 全面禁止废塑料进口。

资料来源：发改委，天风证券研究所

图 10：《关于进一步加强塑料污染治理的意见》详情 2

禁止、限制使用

1、不可降解塑料袋 2、一次性塑料餐具 3、宾馆、酒店一次性塑料用品 4、快递塑料包装

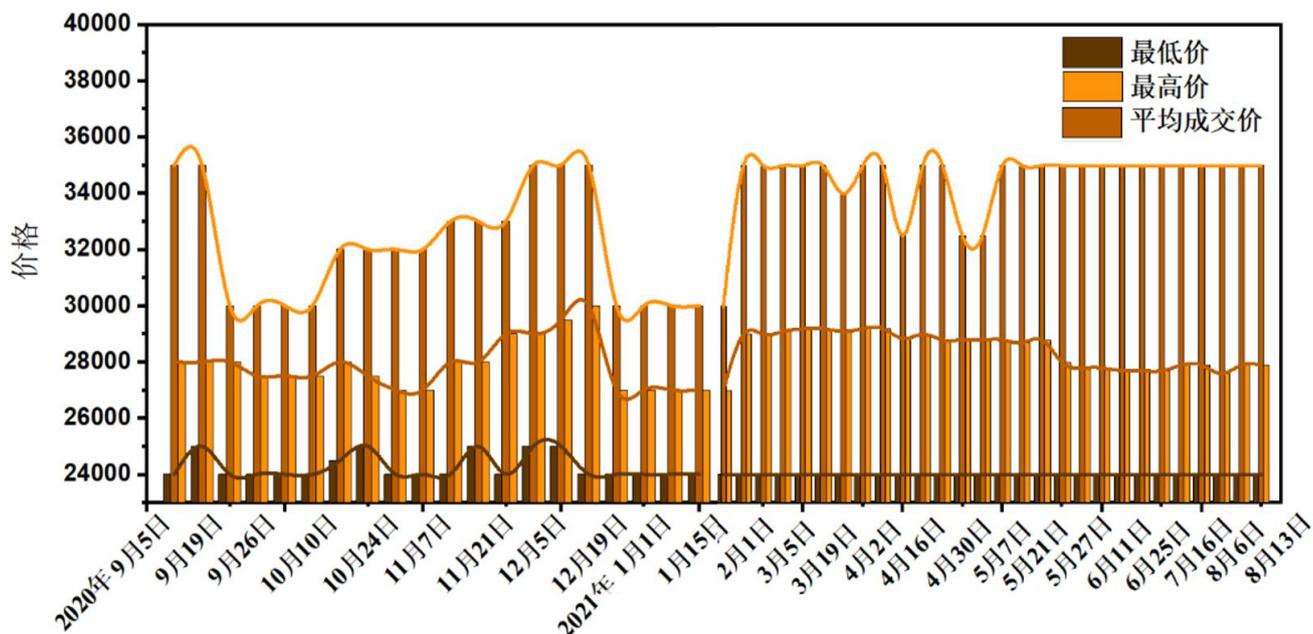
- 1、不可降解塑料袋**：到2020年底，重点城市的商场、超市、药店、书店等场所以及餐饮打包外卖服务和各类展会活动，率先禁止使用。到2022年底和2025年底，实施范围逐步扩大。
- 2、一次性塑料餐具**：到2020年底，全国范围餐饮行业禁止使用不可降解一次性塑料吸管；相关城市、景区景点的餐饮堂食服务禁止使用不可降解一次性塑料餐具。到2022年底，扩大实施范围。到2025年，地级以上城市餐饮外卖领域不可降解一次性塑料餐具消耗强度下降30%。
- 3、宾馆、酒店一次性塑料用品**：到2022年底，全国范围星级宾馆、酒店等场所不再主动提供一次性塑料用品。到2025年底，扩大实施范围。
- 4、快递塑料包装**：到2022年底，重点地区的邮政快递网点先行禁止使用不可降解的塑料包装袋、一次性塑料编织袋等，降低不可降解的塑料胶带使用量。到2025年底，扩大实施范围。

资料来源：发改委，天风证券研究所

- 2021年3月，习近平主持召开中央财经委员会第九次会议，强调要把碳达峰、碳中和纳入生态文明建设整体布局，如期实现2030年前碳达峰、2060年前碳中和的目标。我们认为，生物可降解材料因其可降解特性较传统化石塑料在碳排放方面更具优势。
- 2021年9月，发改委在《“十四五”塑料污染治理行动方案》中进一步明确部署了三大主要任务：一、积极推动塑料生产和使用源头减量，包括积极推行塑料制品绿色设计、持续推进一次性塑料制品使用减量、科学稳妥推广塑料替代产品等；二、加快推进塑料废弃物规范回收利用和处置，包括加强塑料废弃物规范回收和清运、建立完善农村塑料废弃物收运处置体系、加大塑料废弃物再生利用、提升塑料垃圾无害化处置水平等；三是大力开展重点区域塑料垃圾清理整治，有针对性地部署了江河湖海、旅游景区、农村地区的塑料垃圾清理整治任务。《方案》同时明确了将如何科学稳妥推广替代产品，要求要充分考量竹木制品、纸制品、可降解塑料制品等各类替代产品的全生命周期资源环境影响，完善相关产品的质量和食品安全标准。开展不同类型可降解塑料降解机理及影响研究，科学评估其环境安全性和可控性。健全标准体系，规范应用领域，明确降解条件和处置方式。加大可降解塑料关键核心技术攻关和成果转化，不断提升产品质量和性能，降低应用成本。引导产业合理布局，防止产能盲目扩张。加快对全生物降解农膜的科学研究和推广应用。加大可降解塑料检测能力建设，严格查处可降解塑料虚标、伪标等行为，规范行业秩序。

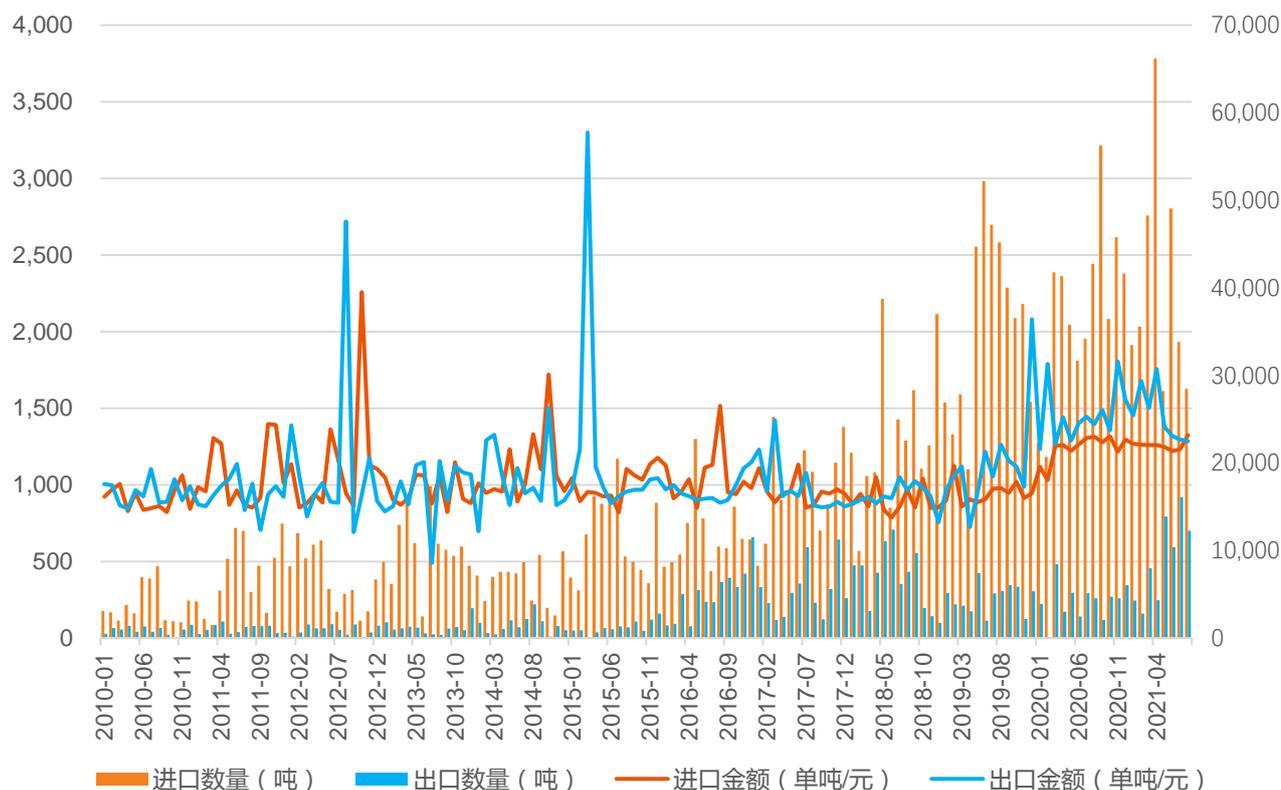
到 2025 年，我国聚乳酸市场规模有望达 300 亿元，是一个 5 年有望增长 10 倍的高速发展市场。根据国家发展和改革委员会及环资司数据，2020 年我国聚乳酸年产能约为 10 万吨，预计到 2025 年，我国聚乳酸年产能将在 100 万吨以上。（注：我们认为该数据指的是最终产品形态）；根据中国塑协降解塑料专业委员会数据，2020 年 9 月至 2021 年 8 月，我国聚乳酸原材料平均成交价约为 28000 元/吨。由此测算，我们预计到 2025 年，我国聚乳酸原材料市场规模将有望近 300 亿元，而聚乳酸制品规模将结合丙交酯供给质和量有望进一步扩大前述市场规模。

图 11：主要生物降解聚合物初级形态树脂 PLA 价格指数（元/吨）



资料来源：降解塑料专委会，天风证券研究所

图 12：我国聚乳酸进出口量（左轴，吨）&金额（右轴，元/吨）



资料来源：Wind，海关总署，天风证券研究所

中粮科技是我国聚乳酸行业中的领军企业之一。从行业格局来看，截至 2020 年，国际聚乳酸产能不到 30 万吨，其中原材料及制品生产的领先企业为美国嘉吉旗下的 NatureWorks、以及道达尔~科碧恩两家公司；国内聚乳酸产能约在 10 万吨左右，其中安徽丰原、浙江海正、中粮科技是行业主力。

表 1：国内外【聚乳酸原材料】主要生产企业&产能（截至 2020 年数据）

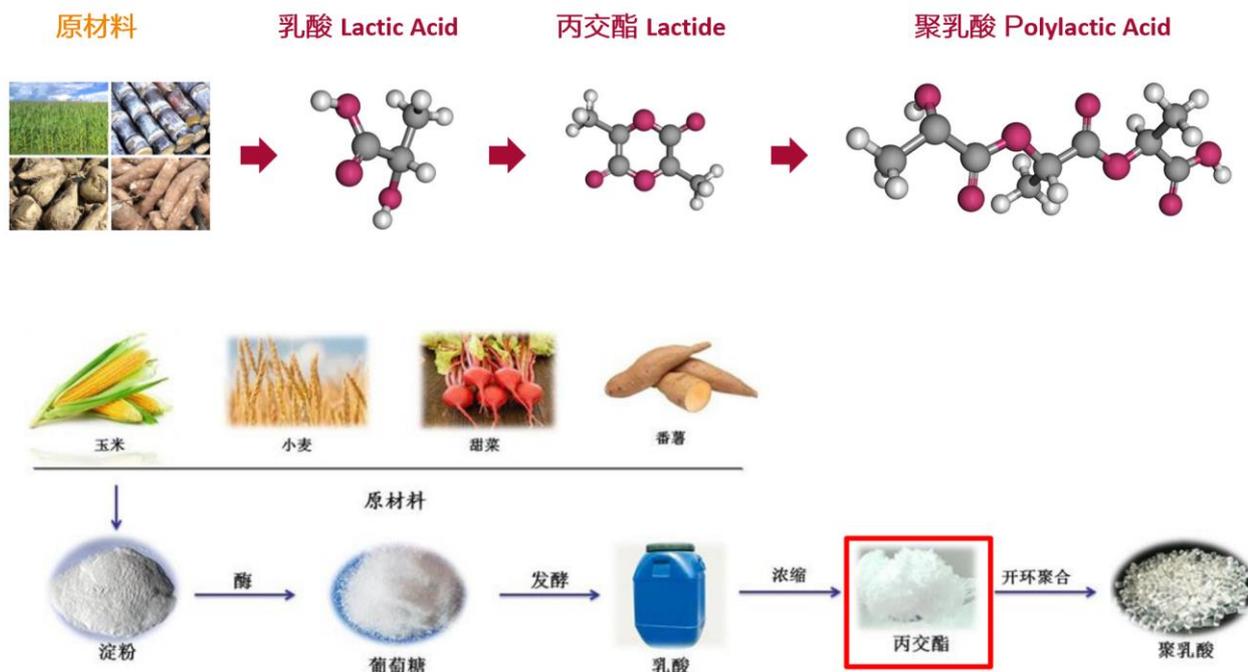
产能分布	企业名称	装置地点	2020 年产能（万吨）
国际产能	NatureWorks	美国	15
	Total Corbion	泰国	7.5
	Uhde Invenda-Fischer	德国	0.05
	Synbra	荷兰	5
	Teijin	日本	1.5
	Hycail	芬兰	0.5
国内产能	安徽丰原	中国	5
	吉林中粮	中国	3
	浙江海正生物	中国	4.5

资料来源：《聚乳酸生产技术及市场分析》（刘玲等，《当代化工》2021 年 7 月），中粮科技公司公告，天风证券研究所

1.1.2. 丙交酯：目前产能尚不够国内需求 1/10，技术难点何在？

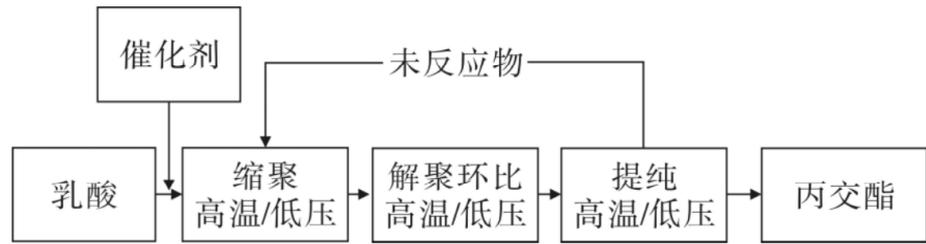
丙交酯是聚乳酸生产过程中的关键原料。当今国内外企业普遍使用“两步法”制造聚乳酸，即首先将乳酸制成丙交酯，丙交酯再开环聚合成聚乳酸。目前国内丙交酯产能尚处起步阶段，行业内企业急需解决产业链“卡脖子”问题。

图 13：聚乳酸“两步法”制备流程示意图——丙交酯是乳酸成为聚乳酸的关键环节



资料来源：NatureWorks 公司官网，艾邦高分子公众号，天风证券研究所

图 14：由乳酸生产丙交酯流程示意图



资料来源：《丙交酯产业现状及关键过程技术难点》(佟毅等，《当代化工》2020年9月)，天风证券研究所

丙交酯生产难度大，且相较于从丙交酯制备聚乳酸，从乳酸到丙交酯的难度更大。在 PLA 的产业链条中，丙交酯的生产是公认最难、最具技术壁垒的产品。根据《丙交酯产业现状及关键过程技术难点》(佟毅等，《当代化工》2020年9月)，生产丙交酯主要有六大难点：1) 反应器材质要求苛刻；2) 反应体系黏度过大；3) 反应条件难以控制；4) 催化剂难以选择；5) 综合收率难以提高，工艺路径需优化设计；6) 生产综合成本较高，须建立规模优势。丙交酯加大的生产难度也成为目前全球市场中丙交酯供应相较于聚乳酸产能需求缺乏的核心原因。

表 2：丙交酯生产技术难点

技术难点	
1	<p>反应器材质要求苛刻</p> <p>目前用于丙交酯的生产温度为 140~210° C 之间，过程中会产生高浓度乳酸，其反应物腐蚀性很强，需要在缩聚、解聚反应器以及物料输送泵和管道等关键单元用上耐高温、耐腐蚀的特殊材质，且在负压环境下材质要有一定的耐久度。同时因为产业化生产要求控制成本，材质的成本不宜过高；</p>
2	<p>反应体系黏度过大</p> <p>无论是缩聚反应过程中的寡聚乳酸体系，还是解聚反应中的寡聚乳酸体系，在反应过程中流量逐渐减小，黏度逐渐增大，这个过程会显著阻碍体系生成物的挥发，从而抑制反应向正向进行。而且体系会形成黏度更大的釜残，釜残在温度降低之后很难采用泵连续排料的方式排出，容易堵塞管道，使整个连续化生产失败。需要采用具有特殊功能的蒸发反应器和泵装置，克服体系黏度大，反应产物无法即使挥出的障碍。</p>
3	<p>反应条件难以控制</p> <p>整个反应须在负压环境下进行。由于设备较多，系统与外界的接口也多，从而导致系统密封难的特点，须要借助系统真空度较高的真空泵，但真空泵负荷过高容易造成设备老化，故需要经过改良的真空系统来维持整个体系的负压。此外，体系的热交换方式也要经过慎重选择，高压蒸汽热交换无法达到较高的温度，而导热油或电加热方式又成本较高，且对缸体材料有更高的要求。故该体系的反应条件需要多种设备协调配合或者巧妙设计真空系统。</p>
4	<p>催化剂难以选择</p> <p>目前，生产丙交酯主流采用金属催化剂，主要是锌和锡的化合物，如氧化锌、辛酸亚锡、氯化亚锡等，南京大学研究团队最新发现有机胍类催化剂和碱金属催化剂也可以用于丙交酯和聚乳酸的生产。当前使用的催化剂主要有以下几个问题：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 部分催化剂由于是粉末状固体，与乳酸难以完全互溶且很难直接加入真空系统，最终影响丙交酯收率。 2) 金属类催化剂易在丙交酯内形成残留，不利于绿色环保的理念，必须严格控制金属残留量。 3) 有机胍类催化剂不含金属元素，是未来极具发展潜力的绿色催化剂，但此类催化剂尚未在世界范围内广泛使用，其化学性能和经济性还有待于在工程放大实验中进一步验证。
5	<p>综合收率难以提高，工艺路径需优化设计</p> <p>要显著提高丙交酯综合收率，须对整个丙交酯工艺路径进行重新设计，识别每个环节的设备参数对产物综合收率的影响，从而妥善选择每个步骤的反应器和反应条件。目前，用乳酸生产丙交酯主要有以下几个环节影响综合收率：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 缩聚反应中难以控制产生 5~10 个乳酸的寡聚体，一般反应条件下，乳酸倾向于缩聚生成二三乳酸聚合体，而如果水分不能及时蒸出，反应就停留在二三聚体，并使后续解聚反应出现爆溅；而如果水分能够顺利蒸出，又很难控制反应停留在产物为 5~10 个乳酸寡聚体阶段，极易继续反应生成超过 5000Da 的乳酸多聚体。 2) 各个环节产生的乳酸、低聚乳酸以及高聚乳酸难以回收利用。这些反应物产生于反应器的各个环节，并且沸点不一，所处的压力环境不一，难以充分回流。而如果浪费掉这些反应物，则丙交酯的综合收率势必会受到影响。

	<p>3) 缩聚反应和解聚反应的产物难以分离出反应体系。无论是缩聚反应产生的水, 还是解聚反应产生的丙交酯, 均难以及时分离出反应体系, 从而造成反应难以持续向正向进行, 进而影响丙交酯综合收率。</p> <p>4) 单一的提纯方法难以分离出所有馏分, 且难以在化学纯度、光学纯度以及产物收率方面做到平衡。L-丙交酯与 D-丙交酯的沸点差异不大, 用精馏的方式很难分离出所有馏分; 重结晶的工序在工业上太过冗长, 且重结晶母液的处理较难, 寻找除常规乙酸乙酯以外合适的有机共沸物很有必要; 而熔融结晶的方法有助于显著提高丙交酯的化学纯度, 同时可以分离 L-丙交酯与内消旋丙交酯, 但该方法的丙交酯综合收率仍然较低。</p>
6	<p>生产综合成本较高, 须建立规模优势</p> <p>无论是前文提到的虹钵材料、真空系统、蒸发器、催化剂还是重新设计高效的工艺流程, 成本均要比现有工艺路线有显著的提高, 尤其是缩聚和解聚生产流程的成本居高不下, 导致投资建设一条综合收率较高的丙交酯生产线需要较大的资金投入, 同时具有一定的投资风险。如果投资产能不具备一定的规模, 或者产品下游需求相对不足, 产能负荷无法提高, 将会导致丙交酯的单位生产成本急剧上升, 从而失去对投资者的吸引力。因此, 国内新建丙交酯或聚乳酸生产线若要提高国际竞争力, 必须在选择合适的产能规模、提高工业自动化水平、摊薄设备投资和运营成本等方面做出努力。</p>

资料来源:《丙交酯产业现状及关键过程技术难点》(佟毅等,《当代化工》2020年9月),天风证券研究所

作为聚乳酸合成的重要单体, 1 单位 L-丙交酯合成 0.95 单位的聚乳酸。因此能获得多少吨丙交酯决定了我国企业能生产多少吨聚乳酸。目前, 国内聚乳酸生产企业的丙交酯主要依赖进口, 而国际上有能力生产丙交酯的企业主要是 Nature Works 和道达尔-科碧恩公司, 其中前者的丙交酯不对外销售, 因此我国的丙交酯主要由道达尔-科碧恩公司提供, 而随全球高端聚乳酸产品(包括医用&医美材料、纺织纤维等)对高品质丙交酯需求度的不断增长, 道达尔-科碧恩也在逐渐停滞对外销售。

同时, 2020 年来, 受益聚乳酸行业快速发展, 国内聚乳酸现有产能开工率逐渐提升, 新增产能加速建设。根据《聚乳酸生产技术与市场分析》(刘玲等,《化学工业》(2021,39(03),87-90))数据, 2021 年后, 我国已有百万吨级聚乳酸产能新增计划公布待建。根据中粮科技 2021 年 9 月 29 日投资者问答, 丙交酯根据化学光学纯度不同价格差别较大, 目前市场价格在 18000 元-20000 元左右。因此我们测算, 至 2025 年, 对应 100 万吨聚乳酸原材料, 或存至少 200 亿元丙交酯市场规模; 至我国目前已公布聚乳酸产能假设可全部投产, 则前述市场规模存翻倍可能。而我国目前丙交酯产能不足 10 万吨, 这意味着, 我国丙交酯市场同样是一个 5 年有望增长 10 倍的高速发展市场, 且竞争壁垒较聚乳酸市场更高、入局难度更大, 有能力进入丙交酯市场的企业将在行业发展进入成熟期前享有较聚乳酸市场更好的利润分享机制。

表 3: 国内外【丙交酯】产能(截至 2021 年 9 月数据)

产能分布	公司名称	丙交酯年生产能力	主要原料
国际产能	Total Corbion	7.5 万 t (逐渐停滞对外销售)	甘蔗、蔗糖等
	NatureWorks	15 万 t (不对外出售)	玉米、淀粉等
	Futero	1500t (示范装置)	玉米、淀粉等
国内产能	安徽丰原	<ul style="list-style-type: none"> 子公司福泰来拥有稳定运行的生产线(产能未知), 是中粮科技聚乳酸业务的供应商; 子公司泰富拟建 5 万 t 产能 	结晶葡萄糖、液体糖
	中粮科技	拟建 3 万 t, 具备中试工艺, 有样品	玉米、淀粉、液体糖
	金丹科技	1 万 t 设计产能, 量产推进中	结晶葡萄糖、乳酸等

资料来源:《丙交酯产业现状及关键过程技术难点》(佟毅等,《当代化工》2020年9月),可降解可循环公众号、蚌埠市生态环境局、中粮科技公司公告、金丹科技公司公告&投资者问答,天风证券研究所

综上所述, 我国企业 1) 需要在高品质丙交酯领域实现产业化, 以打破受制于国外丙交酯原料供应商产能和供应意愿的局面; 2) 面对我国聚乳酸百万吨级的产能需要, 同样需要有供给百万吨级丙交酯的能力。截至 2021 年 9 月数据, 我国现有安徽丰原集团旗下子公司福泰来拥有丙交酯稳定运行的生产线, 其也是中粮科技聚乳酸业务的供应商, 主要用于生产吸管制品; 上市公司中, 金丹科技拥有 1 万吨设计产能, 根据公司 2021 年 7 月 2 日投资者调研纪要, 该产线量产能力仍在推进中; 中粮科技于 2021 年 9 月发布《关于投资

建设年产 3 万吨丙交酯项目的公告》。由此可见，能够打通“丙交酯”环节、且能实现稳定量产丙交酯的公司将率先分享国内聚乳酸赛道红利，而能够稳定量产对标国外高品质丙交酯的公司也将长期成为该行业的领军企业。

1.1.3. 建丙交酯项目打通 PLA 全产业链——我们为什么看好公司或率先成为行业领军企业？

中粮科技是我国率先掌握丙交酯技术的企业之一。公司于 9 月 22 日发布《关于投资建设年产 3 万吨丙交酯项目的公告》，拟总投资额为 58,693.83 万元，建设地点为吉林省榆树市五棵树经济技术开发区，建设周期为自项目批复之日起至投料试车成功 24 个月，即在 2023 年投产。

结合公司目前优势，我们看好公司有望率先成为我国丙交酯和聚乳酸行业的领军企业：

- 1) 在技术方面，公司已掌握聚乳酸完整生产环节技术。公司于 2005 年便成立了聚乳酸项目组并广泛的同国内外企业、研发机构合作探索聚乳酸材料特性、加工工艺及下游应用。历经 16 年研发与产业化，从下游聚乳酸制品应用市场起步，不断朝产业链上游延伸。目前，公司已经拥有了淀粉/淀粉糖、乳酸、丙交酯以及聚乳酸一系列生产技术。截至 2021 年 10 月数据，公司在生物可降解材料领域已经形成一系列科研成果，获得省部级一等奖 2 项，发明专利 70 余项（其中已授权 41 项，授权审批中 30 余项），且已形成较强的技术积累和人才储备。
- 2) 具体到丙交酯技术和生产方面，公司已全方位突破国外对高质量丙交酯的技术垄断。公司可降解生物材料研发团队从化学反应理论方面剖析了现有丙交酯生产技术存在瓶颈的原因，重新设计了丙交酯产业化生产工艺流程路线，阐述了新工艺路线能够产出高产率、高光纯、低成本丙交酯产品的理论依据，并设计出改良的降膜式蒸发器、球形反应器等新型丙交酯生产装置，从理论、工艺到装备全方位突破了国外对高光纯丙交酯产品的技术垄断。特别是公司技术团队成功发明了“两级浓缩-两步缩聚-全程控温”的连续反应新工艺，提高了产率和光学纯度，降低了生产成本，整体技术达到国际领先水平，关键技术指标可直接对标国际最先进企业的产品指标。
- 3) 在产业化实践方面，公司已建立稳定运行的聚乳酸产业化示范装置，为丙交酯项目建设提供了重要保障。我们认为，在生物发酵领域，比起静态装置本身，实现成功生产更在于企业对生产线的管控能力。公司已成功在吉林长春实现了聚乳酸的产业化应用，结合公司近 30 年玉米深加工行业的产业化实践，现已积累了丰富的生产经验。相关产业化项目是公司于 2015 年投入 8.5 亿元建立产能 3 万吨的聚乳酸原料及下游制品生产项目，截至 2020 年中报，该聚乳酸原料聚合生产线一次性试车成功，产品供不应求。
- 4) 在产品方面，公司能够生产多种形态的聚乳酸原料和多种用于消费及工业制品，这也为公司丙交酯产品提供了高效便捷的实证反馈和优化途径。随着下游 PLA 制品应用市场起步，公司不断朝产业链上游延伸，依次打通了改性生产 PLA 制品、聚合生产 PLA 原料以及发酵生产 PLA 单体：
 - 在聚乳酸原料方面：公司目前有三种 PLA 原料产品系列，分别为注射级、片材级/薄膜级、纤维级。生产采用独创的 PLA 脱挥新工艺，实现了 PLA 切片单体含量低于 3%，提高了 PLA 切片的内在质量，降低了生产成本。并且在聚合过程中添加自主研发的高性能稳定剂，实现色值从常规的 20 左右降到 5 左右，白度提高 75%，具有透明度高、黄度低的优点。
 - 在聚乳酸制品方面：公司拥有国际上第一条 PLA 聚合熔体在线改性生产线，使用自主研发的 PLA 熔体在线改性技术，可不经切片工序而直接对原料进行改性，具有分子量及力学特性下降小、生产周期短、能耗降低 20% 的优点。截至 2021 年 10 月，公司 PLA 制品有薄膜类、注塑类、发泡类、纤维类，共计四大类。主要产品包括背心袋，连卷袋，快递袋，农用地膜，BOPLA 双向拉伸膜；仿瓷餐具、水杯，菜板，刀、叉、勺，保鲜盒，儿童餐具，发泡餐盒，托盘；以及服装面料，家用装饰材料，非织造材料等。

- 5) 在原材料方面，公司能以更低成本的方式获取。聚乳酸的原料主要是植物淀粉。公司是我国淀粉及淀粉加工行业的龙头企业，拥有超 200 万吨淀粉产能、700 万吨玉米的加工能力，并于黑龙江、吉林、河北等地有多个玉米生产基地，结合中粮集团背景，公司在获取低成本原材料方面方式更为多样，能够对未来聚乳酸产能增加提供充足原材料保障。此次打通 PLA 的全产业链生产技术，实现从玉米直接到 PLA 的生产，能够大幅降低 PLA 的生产成本，这既有利于 PLA 产品占领更多的市场份额。
- 6) 在未来发展潜力方面，若公司顺应“碳中和”社会经济结构调整需求，转化当前低附加值淀粉产能用于聚乳酸生产，则为公司未来前景带来广阔想象空间。公司目前淀粉产能主要由四个子公司贡献，后者合计玉米加工产能为 292 万吨，我们用 1 吨淀粉需要 1.25 吨玉米的比例折算，可知公司淀粉产能约在 235 万吨。从公司 2020 年营收结构来看，假设公司将目前淀粉业务中的 100 万吨由商用大宗销售转为自用制造乳酸-丙交酯-聚乳酸，或为公司未来业绩带来可观增量。

表 4：中粮科技子公司淀粉相关产能（万吨）

子公司名称	年净加工玉米量	主要产品
中粮生化能源（龙江）	80	玉米淀粉、味精，副产品粗玉米油、胚芽粕、玉米蛋白粉、玉米纤维饲料、菌体蛋白、复合肥
中粮生化能源（榆树）	72	玉米淀粉、淀粉糖浆、玉米蛋白粉、玉米原油、柠檬酸及其他衍生产品
中粮生化能源（公主岭）	70	玉米淀粉、果葡糖浆、麦芽糖浆、麦芽糊精、玉米蛋白粉、喷浆玉米皮、低聚异麦芽糖等
黄龙食品工业有限公司	70	玉米淀粉、玉米蛋白粉、喷浆玉米皮、玉米原油、淀粉糖浆系列产品等

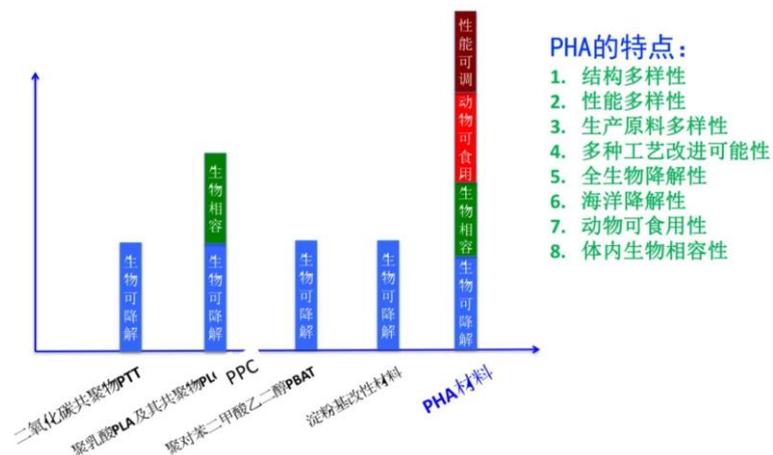
资料来源：中粮科技官网，天风证券研究所

1.2. PHA：除 PLA 外唯一具备产业化能力的生物基可降解材料

1.2.1. 聚羟基脂肪酸酯：“最有潜力的可降解塑料之一”

PHA 是一种新型生物基材料。聚羟基脂肪酸酯（Polyhydroxyalkanoates, PHA）是高分子酯的统称。PHA 通常是基因工程菌种构造法，生物发酵技术合成的。其以可再生的植物资源为原料，经微生物发酵和分离后，最终得到可降解的高分子产品。PHA 具有优异的生物可降解性，无论在水中、土壤中和二者兼具的环境中，甚至在厌氧条件下、生物体内，都可实现 100%生物降解；还具有生物相容性和动物可食用性及性能可调的特点，以及优异的机械加工性能等；PHA 与 PLA、PBAT、PBS、PPC 和淀粉基材料等其他性能优良的材料可互补，使其可以广泛地应用在包装袋、农膜、一次性餐具、纺丝、医用材料、饲料添加剂、生物燃料等领域中，可胜任大部分合成塑料的用途，是符合“碳中和”时代发展的新材料，被誉为“最有潜力的可降解塑料之一”（《生物可降解塑料的发展现状及未来展望》夏伦超等,2021/9）和“除 PLA 以外唯一具备产业化能力的生物基可降解材料”（中粮科技,2021/10）。

图 15：PHA 与其它生物基材料特性对比



资料来源：生物降解材料研究院公众号，天风证券研究所

表 5：PHA 可与其它性能优良的生物可降解材料互补

种类	底物	降解途径	耐热性	成膜性	硬度	力学强度	耐水解	透明性	应用领域
PLA	生物来源、化学聚合	在温度高于 55℃或富氧和微生物作用下降解为二氧化碳和水	较高	差	高	较高	低	高	包装、纺织行业、农用地膜和生物医用高分子等行业
PBAT	石化来源、化学聚合	在堆肥等接触特定微生物条件下才发生降解，降解速率尤其是崩解速率稍差	高	较好	较低	高	高	低	包装薄膜、餐具、发泡包材、日用品瓶、药品瓶、农用薄膜、农药及化肥缓释材料等
PHA	生物来源和完全生物聚合	在水中、土壤中和二者兼具的环境中，甚至在厌氧条件下，都可生物降解	高	较好	可调	可调	高	可调	包装袋、农膜、一次性餐具、纺丝、人造骨钉、药物载体、人造血管、软骨、瓣膜、缝合线等医用材料、饲料添加剂等
淀粉基塑料	生物来源、化学改性	改性淀粉与可降解聚酯的共混物，可完全生物降解，可堆肥，对环境无污染。	低	差	低	低	低	低	淀粉基塑料虽然价格便宜，但使用寿命、机械性能、防水性以及印刷性能都较差

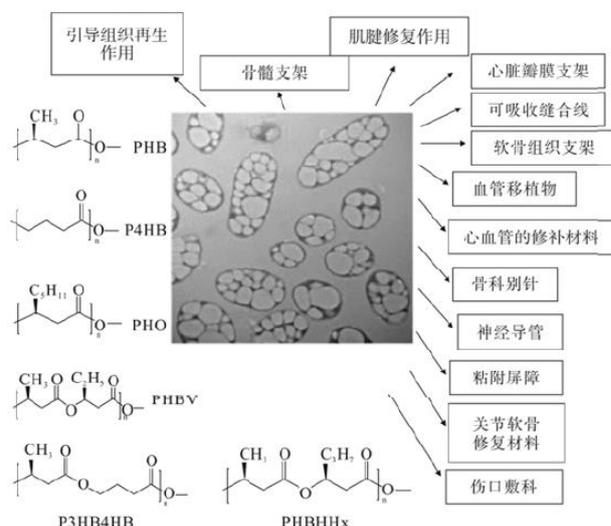
资料来源：生物降解材料研究院公众号，天风证券研究所

图 16：PHA 应用领域示意图



资料来源：《聚羟基脂肪酸酯 (PHA)及其共混纤维研究进展》(李义等, 2020/5), 天风证券研究所

图 17：PHA 在医学领域应用的示意图



资料来源：《聚羟基脂肪酸酯改性材料研究应用进展》(王琪等, 2020/12), 天风证券研究所

目前，PHA 在全球的产业化程度正处于快速发展的早期阶段。近年来，PHA 在美国、德国等国已得到初步产业化应用，但成本过高，尚未进入规模化生产。我国在 PHA 产业化的种类和产量方面都处于国际领先地位，在 PHA 学术研究总体处于全球第二。截至 2021 年数据，国内已形成了约 10 家 PHA 研发和生产企业，总产能约为 3 万吨（含运行、在建和拟建）。且由于 PHA 生产成本高昂，其原料单吨价格可达 6 万元/吨。也因此，PHA 在可降解塑料市场中占有率仅为 2%，暂时主要用于医疗器械等高附加值领域。

图 18：国内外 PHA 研发和生产公司

公司	PHA 类型	菌种	产量/规模	网站
丰原生化, China	PHA	未知	计划中	未知
江苏洁净环境科技有限公司+捷克Nafigate, China	未知PHA	未知菌种	Unknown	未知
PhaBuilder (微构工场), China	All Types	Halomonas spp (NGIB [®])	1000-10,000	www.phabuilder.com
Medpha (麦得发), China	P3HB4HB	Halomonas spp (NGIB [®])	100	www.medpha.com.cn
COFCO (中粮生化), China	PHB	Halomonas spp (NGIB [®])	1000	www.cofco.com
Bluepha (蓝晶), China	PHBHHx	Ralstonia eutropha and NGIB	1000	www.bluepha.com
TianAn Biopolymer (天安), China	PHBV	Ralstonia eutropha	2000	www.tianan-enmat.com
GreenBio (绿塑), Tianjin, China	P3HB4HB	Escherichia coli	10000	www.tjgreenbio.com
Ecomann (意可曼), China	P3HB4HB	Escherichia coli	10000	ecomannbruce.plasway.com
北京本农环保科技集团+清华大学, China	PHB	Mixed Cultures	Unknown	www.rwdc-industries.com
Danimer Scientific, USA	PHBHHx	Ralstonia eutropha	10,000	danimerscientific.com
Newlight, USA	PHB	Ocean microbes grown on greenhouse gas	Unknown	www.newlight.com
Full Cycle, USA	PHA ^b	non-GMO bacteria	Unknown	fullcyclebioplastics.com
RWDC, Singapore and USA	PHBHHx	Ralstonia eutropha	5,000	Singapore
BOSK Bioproducts, Canada	PHA ^b	Forest wastes for PHA production	Unknown	www.bosk-bioproducts.com
Genecis, Canada	PHBV	Unknown	Unknown	genecis.co
TerraVerdae Bioworks, Canada	PHA ^b	Unknown	Unknown	terraverdae.com
Kaneka, Japan	PHBHHx	Ralstonia eutropha	5000	www.kaneka.be
Nafigate, France	PHB	Toxic waste as substrates	Unknown	www.nafigate.com
CJ, Korea	P3HB4HB	Escherichia coli	Unknown	www.cj.co.kr
Helian Polymers, The Netherlands	PHB/PHBV	non-GMO bacteria	Unknown	helianpolymers.com
Biocycle, Brazil	PHB	Bacillus spp.	100	fapesp.br
Biomer, Germany	PHB	Alcaligenes latus	Unknown	www.biomer.com
Bioextrax, Sweden	PHA ^b	Bioextrax DSP method	Unknown	bioextrax.com
SABIO srl, Italy	PHA ^b	Organic wastes for PHA production	Unknown	www.bio-on.it

资料来源：生物降解材料研究院公众号，天风证券研究所

图 19：PHA 是目前主要可降解材料中单价最高的材料（元/吨）



资料来源：聚如如，天风证券研究所

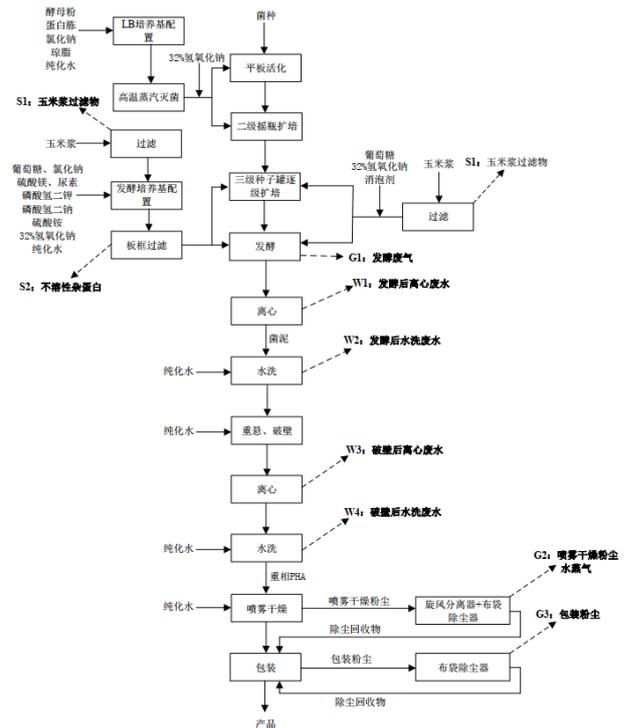
为何 PHA 价格居高不下？ 根据生物降解材料研究院：“PHA 的工艺步骤短，但这并不意味着 PHA 的工艺简单，相反其工艺反应要求高、工艺复杂，不可控因素较多。比如需要用淡水洗涤、发酵过程需要在无菌环境下操作、高能耗、易染菌、转化率低、难回收等问题。因此也加大了 PHA 合成的难度以及纯度，从而提高了 PHA 的成本。”

图 20：PHA 的聚合工艺步骤示意图



资料来源：生物降解材料研究院公众号，天风证券研究所

图 21：PHA 制造工艺流程（以中粮科技为例）



资料来源：亚化咨询，CCUS 和生物能源材料公众号，天风证券研究所

由此可见，在 PHA 市场的竞争中，拥有能够降低成本的技术优势、能够率先扩大产业化规模的企业有望脱颖而出。

1.2.2. 公司 PHA 项目已在建设中，是目前国内最高标准

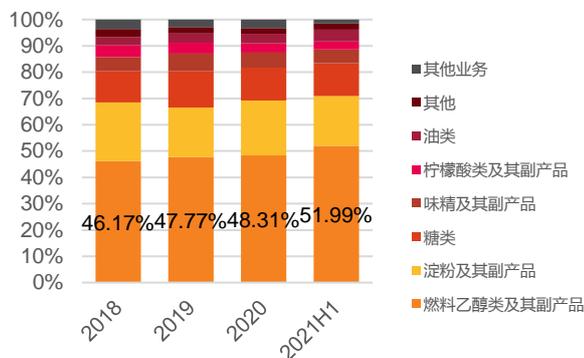
中粮科技 PHA 项目已在建设中，是目前国内自动化程度最高、标准化集成的 PHA 生产装置：

- **PHA 项目背景：**2021 年 8 月，公司年产 1000 吨 PHA 装置在子公司中粮榆树公司开工建设。根据中国证券报，公司未来将积极抢占欧洲、美国、日本以及澳大利亚等国际市场。
- **与清华大学和中科院合作开发技术：**公司技术是在目前聚乳酸工作的基础上，开发出兼顾产品质量和生产成本等多方面需求的共混“合金材料”制备技术。自 2016 年起，公司与清华大学、中科院宁波材料技术与工程研究所等单位便已合作研发 PHA 生产工艺及其共混材料，逐步探索 PHA 材料的生产以及产品应用技术。在 PHA 下游产品应用方面，公司借鉴高分子“合金化”理论与实践经验，原创研发出 **PLA/PHA 共混纤维及其制备技术**，基于增容复合配方和双螺杆在线反应挤出工艺，实现 PLA 和 PHA 相容性改善，并优化共混纺丝装备和工艺，使 PHA 以纳米级微纤均匀分布于 PLA 纤维基体中，形成双连续网络结构。
- **产成品“PLA/PHA 共混纤维”价值高：**该纤维的强度适中，外观和光泽近似天然蚕丝，耐热和抗老化性能优异，兼具易染色、柔软亲肤、天然抑菌防螨等特性，是我国原创的生物基合成纤维优秀品种之一，被誉为可替代天然蚕丝的高附加值“合金纤维”，此种改性专用料也将成为公司未来主打的高端产品。

二、生物能源-燃料乙醇业务：或助 2021 年业绩创历史新高！

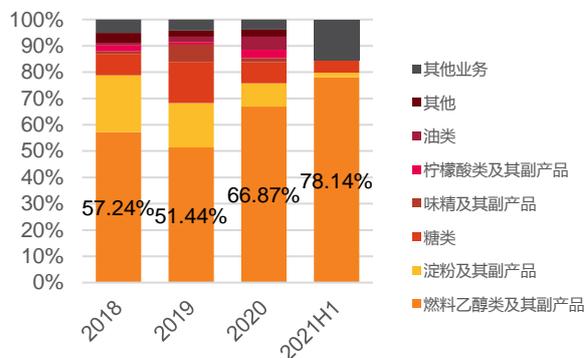
从公司目前业务结构来看，燃料乙醇及相关产品为公司第一大主营业务。公司是我国燃料乙醇绝对龙头，拥有 135 万吨乙醇产能，国内市占率超 40%；其余业绩由淀粉、淀粉糖、柠檬酸、味精等其它玉米深加工产品贡献。同时，公司也在持续优化产品结构，实现从大宗品供应商到高附加值新材料产品供应商的转型升级。

图 22：中粮科技营收结构（%）



资料来源：Wind，天风证券研究所

图 23：中粮科技利润结构（%）



资料来源：Wind，天风证券研究所

石油价格与玉米价格对公司业绩影响较大。将营收和成本影响因素进行拆分，公司当前业务可归为两大类：一、燃料乙醇的营收主要受石油价格影响，成本主要受玉米及各类粮食原料价格影响；二、淀粉及其它玉米深加工产品的营收和成本主要受玉米价格影响。

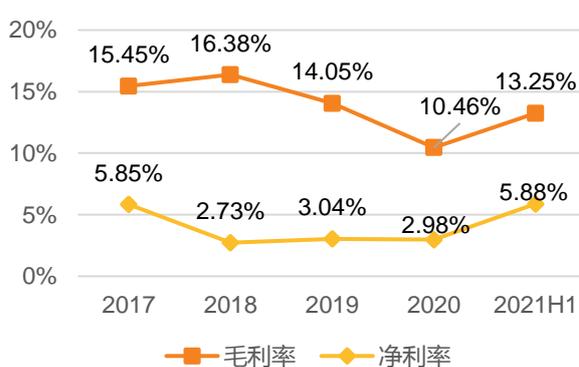
近年来，受益产品价格和成本间剪刀差扩大，公司业绩稳步上升。2020 年，公司实现营业收入 199.09 亿元，同比增 2.25%，净利润 5.93 亿元，同比增 0.05%；与此同时，公司从产品结构、采购成本、技术工艺、人效等多个方面优化提升，使盈利能力得以企稳上行。2020 年，公司实现毛利率 10.46%、净利率 2.98%。

图 24：中粮科技营收&净利润&同比增速（亿元，%）



资料来源：Wind，天风证券研究所

图 25：中粮科技毛利率&净利率（%）



资料来源：Wind，天风证券研究所

2021 半年度业绩已创新高，受益燃料乙醇价格持续上涨。2021 年上半年，公司实现营业收入 119.97 亿元，同比增 28.91%，净利润 7.06 亿元，同比大幅增长 93.19%，已超 2020 年全年。其中，燃料乙醇及其副产品业务实现营业收入 62.38 亿元，同比增 31.03%，贡献总营收的 51.99%；实现毛利 12.42 亿元，同比增 62.15%，贡献总毛利的 78.14%。

图 26: 中粮科技燃料乙醇及其副产品业务营收&同比增速(亿元,%)



资料来源: Wind, 天风证券研究所

图 27: 中粮科技燃料乙醇及其副产品业务毛利&毛利率(亿元,%)



资料来源: Wind, 天风证券研究所

究其背后原因, 根据公司 2021 年半年报, 是由于上半年原油价格震荡上行, 燃料乙醇产品销售价格随之提高。同时虽然玉米、原煤等原料价格始终处于高位, 但公司继续保持在多种原料切换以及全谷粒发酵工艺方面的行业领先地位, 因此该业务持续盈利。进入 2021 年 8 月下旬, 国际原油价格在短暂盘整后再次快速上涨向历史高位进发, 布油价格 8 月 20 日回落至 65 美元/桶, 后于 10 月 8 日冲破 80 美元/桶大关。我们认为, 公司 2021 年下半年业绩也将因此受益, 全年业绩有望创下历史新高。

2.1. 营收端: 国际原油价格上涨带动国内燃料乙醇价格上涨

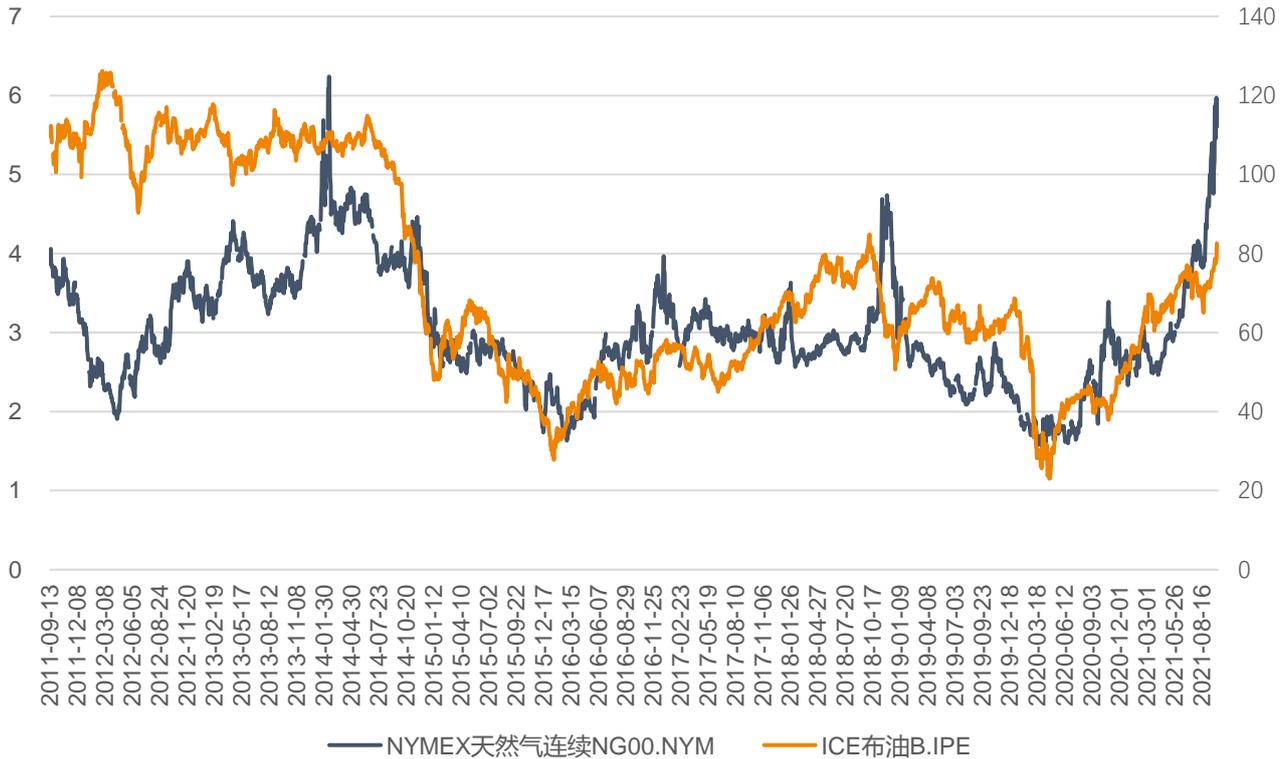
国际原油价格于 2021 年入冬前创下历史新高的背后, 是 2020 年新冠疫情与低油价双重冲击导致产量下降, 并叠加 2021 年全球为应对气候变化能源清洁低碳发展在加速所致:

2020 年来, 欧美国家为实现二氧化碳减排目标, 使用天然气替代燃煤发电, 使天然气消费量大幅增长。根据国家能源局石油天然气司、国务院发展研究中心资源与环境政策研究所、自然资源部油气资源战略研究中心 2021 年 8 月发布的《中国天然气发展报告(2021)》, 欧盟、美国、日本、英国、加拿大、韩国和南非等国家或地区纷纷提高温室气体减排承诺行动目标, 这使其能源消费结构发生较大变化。其中:

- 欧盟自 2019 年提出目标并于 2021 年通过立法进行确认以来, 2020 年其能源消费中煤炭消费下降最多, 几乎所有成员国石油消费也出现下滑, 但天然气消费在 12 个成员国逆势增长;
- 美国于 2021 年初加入《巴黎协定》宣布提高减排目标, 2020 年其能源消费中煤炭和石油消费均有较大下降, 天然气和核电消费降幅最小, 同年美国天然气发电量创造历史最高纪录。美国电力行业 2019 年二氧化碳排放量较 2005 年下降 32%, 其中接近 2/3 的贡献来自天然气发电替代燃煤发电。

2021 年来, 国际天然气消费量的大幅增长使价格大幅上涨, 截至 10 月 8 日数据, 每百万英热单位天然气价格已达到 5.606 美元, 较年初 2.595 美元涨幅达 116.03%, 已接近 10 年来高点。由于天然气和石油在工业中拥有替代和补充的关系, 国际天然气价格的上涨为国际原油价格的上涨形成支撑。

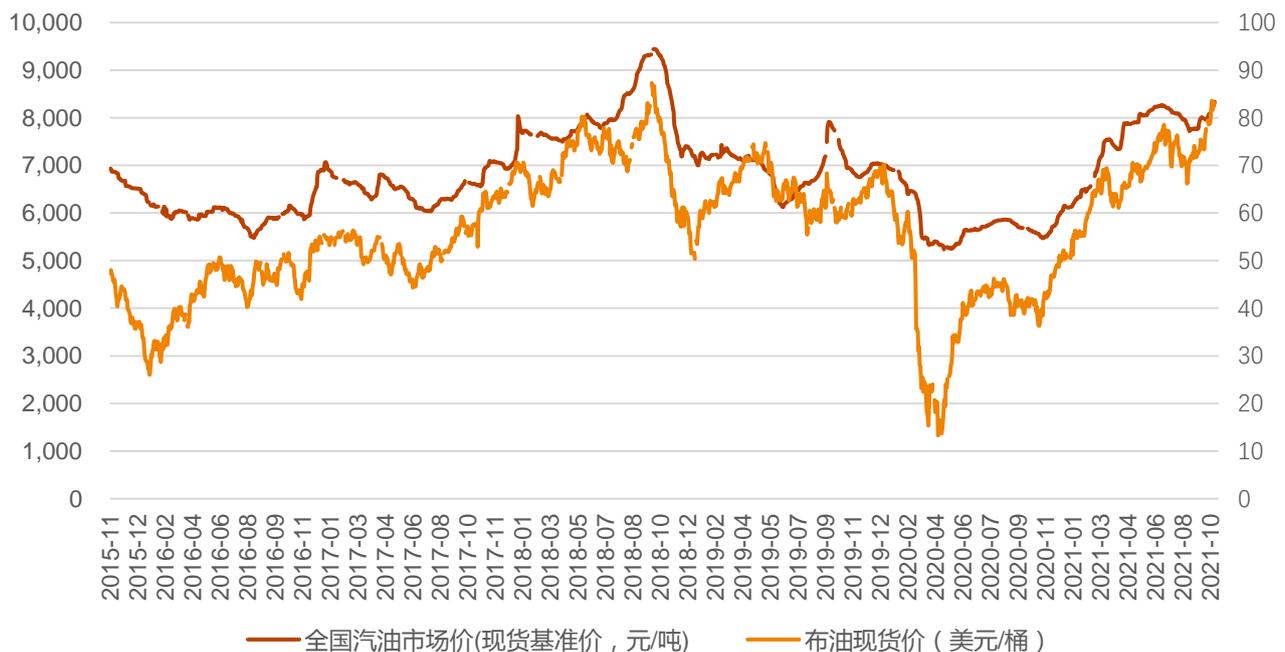
图 28：2021 年来，国际天然气价格和原油价格均呈现大幅上涨趋势，其中前者接近 10 年来高点（美元/mmBtu，美元/桶）



资料来源：Wind，天风证券研究所

国际原油价格影响我国汽油价格。我国是石油进口大国，我国原油对外依存度常年在 70% 以上。即使在新冠疫情影响的 2020 年，我国原油产量为 1.95 亿吨，进口量仍达到 5.424 亿吨，创历史新高，对外依存度达 72%。2021 年国际原油价格的大幅上涨同样带动我国汽油价格上涨。根据国家发改委价格司数据，截至 2021 年 10 月 22 日，我国国内油价已迎年来年内第 14 次上调。

图 29：我国汽油价格与国际原油价格走势呈正相关



资料来源：Wind，天风证券研究所

根据国家能源局，在我国，车用乙醇汽油是汽油的一个品种，E10 车用乙醇汽油由不添加含氧化合物的车用乙醇汽油调和组合分油加入 10%±2%（体积分数）的变性燃料乙醇调和而成，专用于车用汽油发动机。由于汽油的主要成分是碳氢化合物，不含氧，因此添加燃料乙醇后可使汽油燃烧更完全，即提高了汽油的辛烷值，使发动机的燃烧效率和抗爆性提高，同时可减少污染物的排放。目前中国乙醇汽油的价格与普通汽油价格基本一致，**燃料乙醇的价格与油品价格保持联动**，其价格制定基本参照国内成品油定价机制以 0.911 的调价系数进行调价。

图 30：汽油与乙醇汽油价格间呈正相关的变动趋势（批发价，元/吨）



资料来源：Wind，天风证券研究所

2.2. 成本端：公司是我国燃料乙醇绝对龙头，拥有多项成本优势

公司是目前国内最大的酒精生产企业之一，产品包括车用燃料乙醇、无水乙醇、食用酒精、医用酒精及消毒液等。根据国家粮油信息中心数据，2020 年，我国燃料乙醇产能合计 274 万吨，公司燃料乙醇在国内市占率超 40%。截至 2021 年 8 月数据，公司乙醇产能达 135 万吨，**是我国燃料乙醇绝对龙头**。根据公司投资者互动平台，**玉米燃料乙醇与传统石化燃料相比大概能减少 50%以上二氧化碳排放**。公司密切关注国内“碳达峰、碳中和”相关政策动态，结合公司具体情况，积极开展相关工作。

表 6：国内燃料乙醇产能（2018 年）

企业名称	设计使用原料	燃料乙醇产能（万吨/年）
河南天冠企业集团有限公司	小麦、玉米、木薯	70
吉林燃料乙醇有限公司	玉米	60
中粮生物科技股份有限公司（安徽蚌埠沫河口）	玉米、木薯	53
国投生物能源（铁岭）有限公司	玉米	30
吉林省博大生化有限公司	玉米	30
中粮生化能源（肇东）有限公司	玉米	27
广西中粮生物质能源有限公司	木薯	20
国投广东生物能源有限公司	木薯	15
山东富恩生物化工有限公司	木薯	12
山东龙力生物科技股份有限公司	玉米芯	5
合计		322

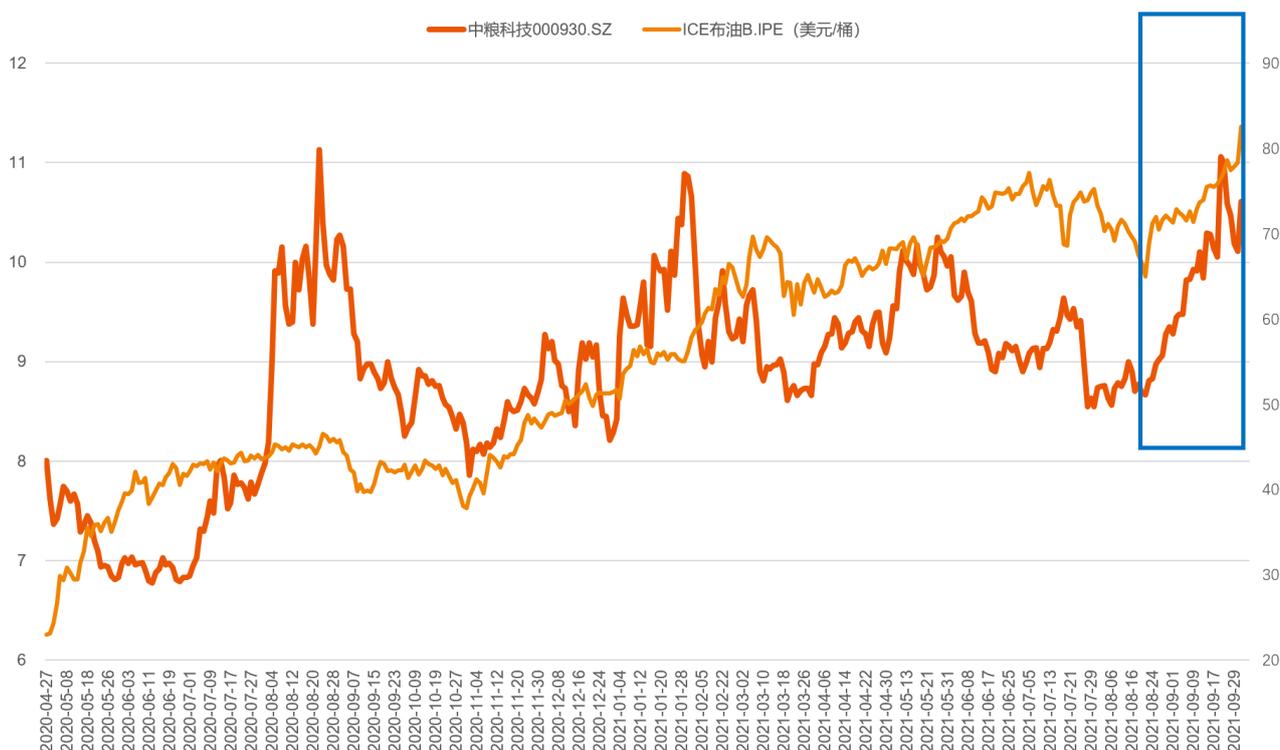
资料来源：国家粮油信息中心，天风证券研究所

该业务盈利能力持续优化的关键在于公司在成本方面的多维优势：

- 一、**技术多元化：掌握多种原料及非粮燃料乙醇加工技术，推进原料多元化应用。**公司已经完全掌握多种原料的燃料乙醇加工技术。公司目前燃料乙醇的原料包括玉米、水稻、小麦、木薯，以及国家不可食用陈化粮等；此外，公司还是国内最早研发和实验非粮乙醇生产的企业之一，2006年，公司就已开展了纤维素燃料乙醇技术研发，开发了适合国情的纤维素燃料乙醇关键配套装备，填补了国内行业空白，开工建设了中国第一条非粮（木薯）燃料乙醇生产线（广西中粮生物质能源有限公司）。
- 二、**生产柔性化：具备柔性化的生产工艺，灵活调整生产计划，生产市场有需求的乙醇产品。**公司下属酒精企业的酒精装置可以根据生产计划实现多产品柔性生产，产品包括车用燃料乙醇、无水乙醇、食用酒精、医用酒精及消毒液等。以2020年为例，公司就将多个生产线转化为消毒酒精生产线，有效缓解了各地消毒酒精供应的紧张局面。
- 三、**采购多来源：通过多种手段控制采购成本。**包括利用统一采购平台、扩大优质原料采购范围、通过订单种植方式掌控上游原料资源、与国内外企业在原料种植方面进行合作，开展多区域、多渠道原料采购等。同时，公司背靠中粮集团，后者承担我国粮食安全任务，拥有广泛的粮食贸易渠道，可为公司采购需求赋能。
- 四、**能源可自供：公司下属主要生产企业建有自备电厂，对外部供电依赖度低。**2021年下半年来，国内多地出现“拉闸限电”的情况，不会对公司生产经营产生大的影响。

综上所述，随2021年下半年国际原油价格上行，燃料乙醇产品销售价格将随之提高，同时公司在原材料方面具有多样优势。我们认为，公司2021年下半年业绩也将因此受益，享受营收与成本间剪刀差加大，全年业绩有望创下历史新高。

图 31：国际原油价格进入 2021 年 8 月下旬后快速上行，中粮科技股价随之呈现强相关性



资料来源：Wind，天风证券研究所

3. 风险提示

1. **原粮/原油价格波动风险。**公司主要原材料玉米受供需结构和政策等因素的影响，存在价格波动风险，影响公司产品的生产成本；原油价格与燃料乙醇价格间通常存在正相关的趋势变动，原油价格受供需结构和政策等因素的影响，不同年份间存在较大变动，对公司业绩贡献主力燃料乙醇售价存在较大影响。
2. **疫情不确定性。**疫情对玉米加工企业的影响主要体现在两个方面：1) 原料采购成本：疫情影响玉米市场供需结构从而影响价格；2) 产品结构变化：加工企业需要根据疫情时期的市场需求调整产品结构，乃至目标市场，从而对整体业绩带来不确定性。
3. **项目进展不及预期。**公司目前有工程设备技改项目、果糖项目、粮食仓储建设项目、玉米深加工项目，以及万吨级丙交酯项目正在稳步推动，若项目进展不及预期，或将对业绩造成影响。
4. **可能存在所生产的产品实际市场供需状况发生变化与预测之间存在偏差。**

财务预测摘要

资产负债表(百万元)	2019	2020	2021E	2022E	2023E	利润表(百万元)	2019	2020	2021E	2022E	2023E
货币资金	700.48	662.33	2,055.38	2,307.12	4,770.54	营业收入	19,471.96	19,909.35	27,192.75	28,838.96	30,955.38
应收票据及应收账款	863.63	734.46	1,471.18	932.07	1,592.99	营业成本	16,735.50	17,827.70	21,953.61	22,505.43	23,570.03
预付账款	327.41	2,737.88	331.64	2,477.09	952.83	营业税金及附加	125.46	115.77	248.24	302.00	396.24
存货	2,769.98	4,991.46	3,314.52	5,764.93	3,797.70	营业费用	1,121.69	217.01	1,474.02	1,641.54	1,568.69
其他	2,066.37	775.24	1,653.52	1,035.35	1,660.47	管理费用	687.81	581.77	1,296.14	1,229.09	1,043.41
流动资产合计	6,727.88	9,901.36	8,826.23	12,516.56	12,774.52	研发费用	87.15	113.67	459.71	724.78	1,116.12
长期股权投资	474.05	438.81	438.81	438.81	438.81	财务费用	154.12	93.30	132.08	161.62	231.51
固定资产	8,080.47	7,856.64	7,617.54	7,387.38	7,162.00	资产减值损失	(125.68)	(276.55)	201.12	238.84	219.98
在建工程	313.67	637.13	260.40	288.24	310.94	公允价值变动收益	0.47	(0.71)	0.50	0.50	0.50
无形资产	823.88	852.74	811.50	779.90	748.29	投资净收益	35.60	(22.83)	5.00	5.00	5.00
其他	736.91	797.81	680.90	633.87	657.38	其他	(10.12)	453.93	(11.00)	(11.00)	(11.00)
非流动资产合计	10,428.99	10,583.13	9,809.15	9,528.21	9,317.44	营业利润	659.96	806.30	1,433.34	2,041.16	2,814.90
资产总计	17,156.86	20,484.49	18,635.39	22,044.76	22,091.96	营业外收入	25.20	22.37	23.79	23.08	23.43
短期借款	2,532.06	6,594.53	3,000.00	5,715.29	3,000.00	营业外支出	18.82	26.72	22.77	24.75	23.76
应付票据及应付账款	854.84	845.80	1,299.37	973.97	1,336.84	利润总额	666.33	801.95	1,434.35	2,039.49	2,814.57
其他	3,154.34	1,883.02	2,823.89	1,830.60	2,811.90	所得税	107.46	173.75	301.45	461.00	696.95
流动负债合计	6,541.25	9,323.35	7,123.26	8,519.86	7,148.74	净利润	558.87	628.20	1,132.89	1,578.50	2,117.62
长期借款	274.72	189.70	200.00	795.27	300.00	少数股东损益	(33.95)	35.08	23.20	8.19	57.54
应付债券	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	归属于母公司净利润	592.82	593.12	1,109.69	1,570.30	2,060.08
其他	137.98	169.65	161.73	157.77	159.75	每股收益(元)	0.32	0.32	0.59	0.84	1.10
非流动负债合计	412.71	359.35	361.73	953.05	459.75						
负债合计	6,953.95	9,682.70	7,484.99	9,472.91	7,608.49	主要财务比率	2019	2020	2021E	2022E	2023E
少数股东权益	375.47	408.12	431.32	439.51	497.05	成长能力					
股本	1,847.64	1,865.76	1,865.72	1,865.72	1,865.72	营业收入	9.99%	2.25%	36.58%	6.05%	7.34%
资本公积	6,045.56	6,126.56	6,126.56	6,126.56	6,126.56	营业利润	7.45%	22.17%	77.77%	42.41%	37.91%
留存收益	7,296.66	7,965.60	8,853.36	10,266.63	12,120.70	归属于母公司净利润	22.73%	0.05%	87.10%	41.51%	31.19%
其他	(5,362.43)	(5,564.25)	(6,126.56)	(6,126.56)	(6,126.56)	获利能力					
股东权益合计	10,202.91	10,801.79	11,150.39	12,571.86	14,483.47	毛利率	14.05%	10.46%	19.27%	21.96%	23.86%
负债和股东权益总计	17,156.86	20,484.49	18,635.39	22,044.76	22,091.96	净利率	3.04%	2.98%	4.08%	5.45%	6.65%
						ROE	6.03%	5.71%	10.35%	12.94%	14.73%
						ROIC	4.75%	5.81%	7.48%	14.14%	13.83%
						偿债能力					
现金流量表(百万元)	2019	2020	2021E	2022E	2023E	资产负债率	40.53%	47.27%	40.17%	42.97%	34.44%
净利润	558.87	628.20	1,109.69	1,570.30	2,060.08	净负债率	22.60%	57.10%	10.98%	33.95%	-9.67%
折旧摊销	445.06	462.13	443.94	453.92	464.28	流动比率	1.03	1.06	1.24	1.47	1.79
财务费用	178.84	112.77	132.08	161.62	231.51	速动比率	0.61	0.53	0.77	0.79	1.26
投资损失	(35.60)	22.83	(5.00)	(5.00)	(5.00)	营运能力					
营运资金变动	1,242.06	(4,035.07)	3,937.33	(4,698.66)	3,521.85	应收账款周转率	20.62	24.92	24.66	24.00	24.52
其它	1,260.48	(101.71)	23.70	8.69	58.04	存货周转率	5.87	5.13	6.55	6.35	6.47
经营活动现金流	3,649.71	(2,910.86)	5,641.75	(2,509.13)	6,330.77	总资产周转率	1.04	1.06	1.39	1.42	1.40
资本支出	(47.78)	497.98	(205.21)	223.96	228.02	每股指标(元)					
长期投资	(71.08)	(35.24)	0.00	0.00	0.00	每股收益	0.32	0.32	0.59	0.84	1.10
其他	(511.50)	(1,361.77)	422.84	(439.46)	(453.52)	每股经营现金流	1.96	-1.56	3.02	-1.34	3.39
投资活动现金流	(630.36)	(899.03)	217.63	(215.50)	(225.50)	每股净资产	5.27	5.57	5.75	6.50	7.50
债权融资	3,006.08	6,829.94	3,280.00	6,575.01	3,370.69	估值比率					
股权融资	(98.79)	(115.02)	(694.44)	(161.62)	(231.51)	市盈率	34.43	34.41	18.39	13.00	9.91
其他	(5,997.24)	(2,960.34)	(7,051.88)	(3,437.03)	(6,781.02)	市净率	2.08	1.96	1.90	1.68	1.46
筹资活动现金流	(3,089.95)	3,754.58	(4,466.32)	2,976.36	(3,641.85)	EV/EBITDA	10.45	11.77	10.83	9.35	5.47
汇率变动影响	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	EV/EBIT	15.06	15.39	13.90	11.28	6.31
现金净增加额	(70.60)	(55.30)	1,393.06	251.73	2,463.42						

资料来源：公司公告，天风证券研究所

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属天风证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“天风证券”）。未经天风证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为天风证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，天风证券不因收件人收到本报告而视其为天风证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但天风证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，天风证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，天风证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

天风证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。天风证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。天风证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

特别声明

在法律许可的情况下，天风证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司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。因此，投资者应当考虑到天风证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	买入	预期股价相对收益 20%以上
		增持	预期股价相对收益 10%-20%
		持有	预期股价相对收益 -10%-10%
		卖出	预期股价相对收益 -10%以下
行业投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	强于大市	预期行业指数涨幅 5%以上
		中性	预期行业指数涨幅 -5%-5%
		弱于大市	预期行业指数涨幅 -5%以下

天风证券研究

北京	武汉	上海	深圳
北京市西城区佟麟阁路 36 号	湖北武汉市武昌区中南路 99 号保利广场 A 座 37 楼	上海市虹口区北外滩国际客运中心 6 号楼 4 层	深圳市福田区益田路 5033 号平安金融中心 71 楼
邮编：100031	邮编：430071	邮编：200086	邮编：518000
邮箱：research@tfzq.com	电话：(8627)-87618889	电话：(8621)-65055515	电话：(86755)-23915663
	传真：(8627)-87618863	传真：(8621)-61069806	传真：(86755)-82571995
	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com