

易凯资本、华谷研究院联合发布

易凯资本、华谷研究院联合发布

易凯资本、华谷研究院联合发布

易凯资本、华谷研究院联合发布

非粮原料行业研究

2023.09

Synthetic Biology Team

CEC CAPITAL
易凯资本有限公司

易凯资本

易凯资本

易凯资本

华谷研究院

联合发布

易凯资本、华谷研究院联合发布

易凯资本、华谷研究院联合发布

易凯资本、华谷研究院联合发布

易凯资本、华谷研究院联合发布

概要

01 中国拥有丰富的非粮原料资源

02 非粮原料产业发展背景

03 非粮原料产业链下游产品

04 非粮原料产业龙头企业



易凯资本、华谷研究院联合发布

易凯资本、华谷研究院联合发布

易凯资本、华谷研究院联合发布

易凯资本、华谷研究院联合发布

01

中国拥有丰富的非粮原料资源

易凯资本、华谷研究院联合发布

02

非粮原料产业发展背景

03

非粮原料产业链下游产品

04

非粮原料产业龙头企业

易凯资本、华谷研究院联合发布

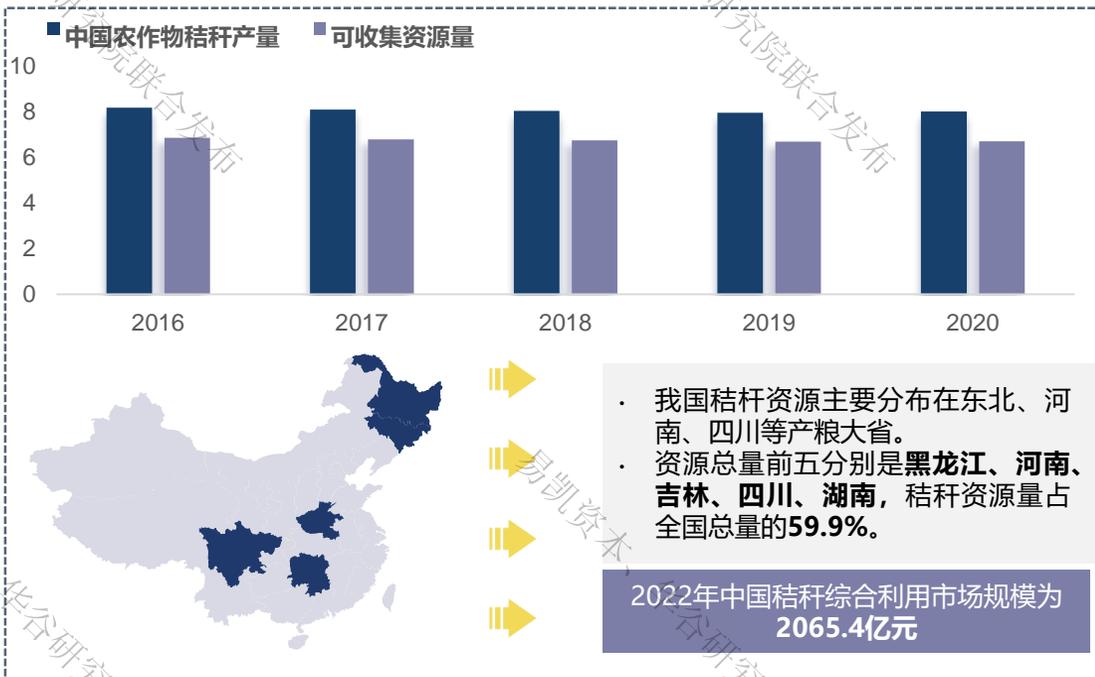
1.1 非粮原料种类繁多，可用于产糖

- 中国是全球生物发酵第一大国，发酵产品年产量近2000万吨，消耗粮食近5000万吨。发展“不与民争粮，不与粮争地”的非粮碳源，是实现生物制造业可持续发展的重要前提。
- 非粮原料主要包括木薯淀粉等经济作物、农作物秸秆、林业废弃物、城市垃圾、畜禽粪污、生活污水污泥和工业有机废渣废液等。



1.2 秸秆：中国秸秆产量丰富，资源量足以开启中国的生物合成碳源革命

我国秸秆资源丰富，可收集资源量长期保持在7亿吨左右



秸秆应用的商业模式

粗放利用

- 美国、加拿大2/3左右的秸秆用于直接还田，1/5左右的秸秆被用做饲料。
- 德国沼气发电量已占全国发电总量的7.5%，开发沼气、堆肥等以沼气为纽带的秸秆循环利用模式。

燃烧或发电

- 丹麦1988年建成了世界第一座秸秆生物燃料发电厂。
- 德国推广固体成型技术，利用技术将秸秆压块，其燃烧值大幅提高，便于用户家庭取暖。

发酵/生物能源

- 巴西利用甘蔗和农作物秸秆资源生产燃料乙醇。
- 积极开展纤维素乙醇技术研发并初步实现试点生产和运营的国家还有美国、加拿大、意大利、英国等。

我国秸秆资源丰富，资源化利用技术不足

- 我国秸秆资源丰富，2022年全国农作物秸秆利用量**6.62亿吨**，综合利用率达**89.80%**。中国秸秆产量巨大，也为秸秆综合利用产业提供了广阔的发展空间。
- 中国秸秆目前以粗放利用为主，其中**饲料化利用占比最高**，**原料化利用比例较低**。据统计，2021年全国秸秆利用市场主体为3.4万家，其中饲料化利用主体占比达到76.9%。秸秆利用相对成熟且收益较为稳定的主要是燃料发电和制气领域，国内企业探索生物质秸秆高价值利用仍有**秸秆集中收储困难、秸秆质地差异大导致产品收率不稳定，以及秸秆有效成分回收利用技术不足**等问题。



1.3 玉米芯：深加工领域不断扩大，资源利用度逐步提高

- 我国是农业大国，2021年玉米产量2.7亿吨，玉米芯年产量保持在5500万吨左右，产地主要为山东、河北、河南、黑龙江等玉米大省。
- 玉米芯中主要成分为纤维素（32% ~ 36%）、半纤维素（35% ~ 40%）、木质素（25%）以及少量的灰分。通过对玉米芯的不同组分进行深加工，就能得到不同的生物质产品。
- 玉米芯作为一种农业废弃物，曾经绝大部分只能用作农家燃料。近年，随着我国科学技术的不断进步，玉米芯深加工领域不断扩大，糠醛、木糖、木糖醇、低聚木糖等一系列高附加值的产品相继实现了工业化生产，使玉米芯资源得到了充分的利用。

以玉米芯为原料可获得多种生物基产品，下游应用广泛



巨大潜力的下游产品：树脂

呋喃树脂：中国2021年消费量达45万吨，市场规模约60亿元

- 呋喃树脂是分子结构中含有呋喃环的一类合成树脂的统称，玉米芯可提取的产品中，糠醛、糠醛等都可用作呋喃树脂的合成原料；
- 呋喃树脂具有固化速度快、效率高、常温强度高、高温性能好等特点，广泛用于风电、核电、汽车、机床、等行业大中型复杂铸件的生产

酚醛树脂：2021年消费量达181万吨，以均价1.2万元/吨测算，市场规模约217亿元

- 酚醛树脂是最主要的热固性材料之一，耐高温、耐磨、绝缘等性能优异。
- 因其具有显著的耐高温、耐烧蚀、阻燃等优点而广泛应用于电子材料、耐火材料、摩擦材料、磨具磨料、保温材料、模塑料、复合材料、航空航天等诸多领域。



1.4 工业尾气：中国尾气资源丰富，生物技术提高尾气经济效益和能源利用率

- 中国尾气资源丰富：我国钢铁、铁合金、电石、石油炼化、煤化工、黄磷等行业生产过程中副产大量富含CO和H₂的工业尾气，每年至少可产生约1万亿立方的工业尾气。
- 除尾气外，气体类碳源还有更广泛的选择：1) 农林业残留物可以气化合成气，其中富含CO和H₂同样可以作为潜在原料来源；2) 垃圾衍生燃料的来源极其广泛，且优点是气体发酵可以接受未分类的废物，Lanza Tech已经在欧盟建造此类工厂。



生物发酵技术利用无机碳源，已有海外公司布局



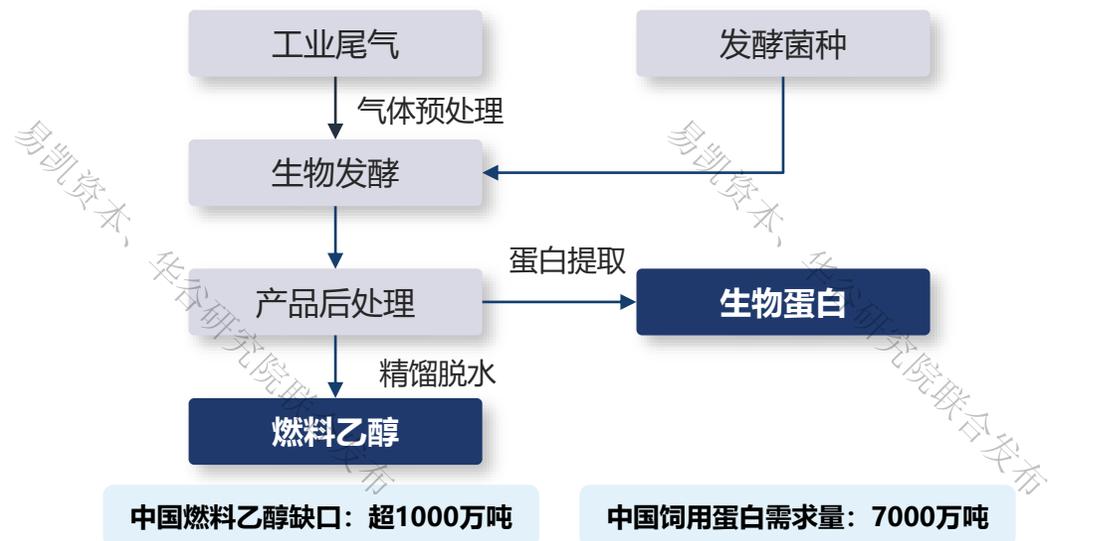
LanzaTech

Jupeng Bio
巨鹏生物

GTLB bio
吉态来博生物

首钢朗泽
Shougang LanzaTech

工业尾气发酵经济价值更高



中国燃料乙醇缺口：超1000万吨

中国饲用蛋白需求量：7000万吨

工业尾气发酵 VS 尾气发电：经济效益是发电的3倍以上，能源利用效率提高1倍以上

1.5 二氧化碳利用：CCUS是碳中和的重要手段，CO₂是极具潜力的下一代非粮碳源

- 2020年中国二氧化碳排放量为**98.94亿吨**，全球排名第一，主要排放领域来自于工业排放和电力领域。
- 二氧化碳捕集利用与封存（CCUS）技术可以实现化石能源大规模可持续低碳利用，帮助构建低碳工业体系，同时与生物质或空气源结合可具有负排放效应，是中国碳中和技术体系不可或缺的重要组成部分。
- 传统的非转化利用方式只能短暂的将二氧化碳从空气中移出，其很快将再次以二氧化碳的形式回到空气中；而封存等方式目前还无法实现经济上的可持续性，其可以被视为“碳中和”阶段的最后兜底选项。二氧化碳的资源化利用是未来 CCUS 技术发展的主要方式。

CCUS 产业链



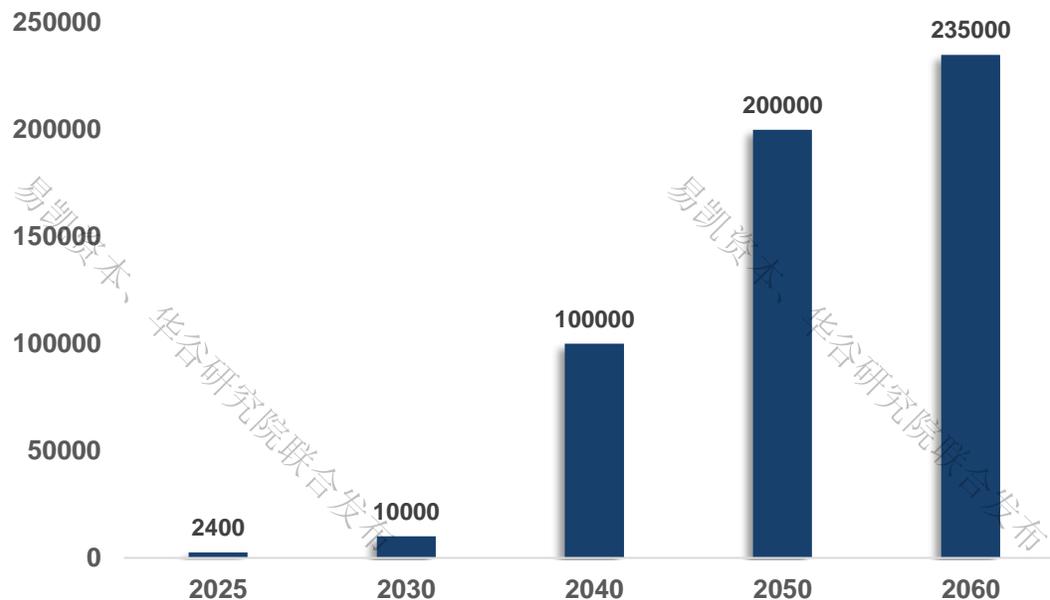
能源

材料

精细化学品

燃料

碳达峰碳中和目标下中国CCUS减排需求（万吨/年）



CCUS技术在2025年产值规模预计超过**200亿元/年**

易凯资本、华谷研究院联合发布

易凯资本、华谷研究院联合发布

易凯资本、华谷研究院联合发布

易凯资本、华谷研究院联合发布

易凯资本、华谷研究院联合发布

易凯资本、华谷研究院联合发布

易凯资本、华谷研究院联合发布

01
中国拥有丰富的非粮原料资源

02
非粮原料产业发展背景

03
非粮原料产业链下游产品

04
非粮原料产业龙头企业

2.1 我国非粮原料的国家政策、区域政策

国家出台多项政策支持非粮生物基材料发展

2023年《加快非粮生物基材料创新发展三年行动方案》

明确了发展目标：到2025年，非粮生物基材料产业基本形成自主创新能力强、产品体系不断丰富、绿色循环低碳的创新发展生态，非粮生物质原料利用和应用技术基本成熟，部分非粮生物基产品竞争力与化石基产品相当，高质量、可持续的供给和消费体系初步建立。形成5家左右具有核心竞争力、特色鲜明、发展优势突出的骨干企业，建成3-5个生物基材料产业集群。

2022年农业部《关于做好2022年农作物秸秆综合利用工作的通知》

2022年建设300个秸秆利用重点县（附名单）、600个秸秆综合利用展示基地，全国秸秆综合利用率保持在86%以上

2022年《“十四五”生物经济发展规划》

提出生物基材料替代传统化学原料、生物工艺替代传统化学工艺等进展等目标。

各地出台支持政策积极响应

黑龙江《关于做好2022年度全省农作物秸秆综合利用工作的通知》

全省秸秆综合利用率达到**92%**以上，还田率达到**67%**以上，**提升秸秆综合利用水平，促进农业绿色发展**

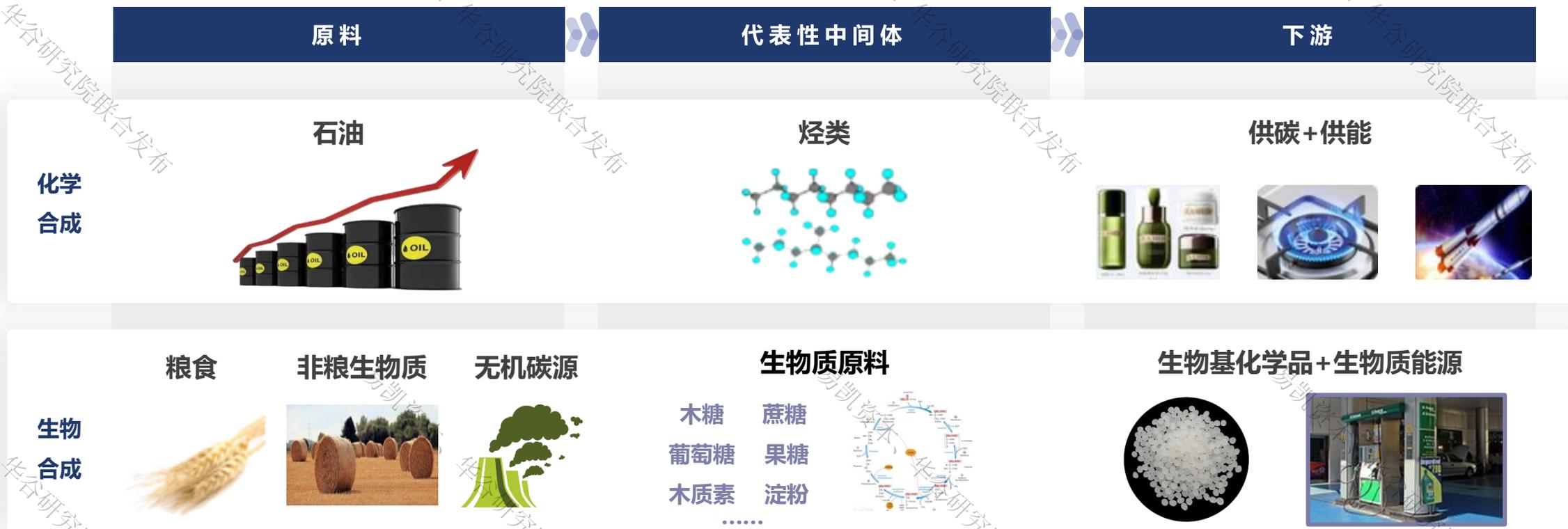
江苏《关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的实施意见》

推进农作物秸秆综合利用，到2025年，农作物秸秆综合利用率稳定达到**95%**以上

河南《河南省促进生物经济发展实施方案》

培育发展非粮生物质液体燃料多联产产品，探索开展**纤维素乙醇、绿色生物炼制产业化示范**；支持南阳加快研发与应用

2.2 生物制造产业快速发展需要可持续碳源支撑



- 传统的生物制造中，产业界更加偏好原料的易用性，淀粉成为生物制造中理想的高分子糖，玉米、小麦等淀粉含量较高的粮食作物成为优先选择，为微生物提供碳源，但这类碳源存在**成本高、与人争地**等问题。
- 随着生物制造产业由高附加值的小品类下沉至大宗市场，**原料的成本成为限制其规模的重要因素**，非粮生物质开发成为了重要的选择方案。

2.3 非粮原料成为重点发展方向



2.4 非粮生物质原料利用技术路线：存在多个限速节点



2.5 其他非粮原料利用技术路线：以气体发酵为例



易凯资本、华谷研究院联合发布

易凯资本、华谷研究院联合发布

易凯资本、华谷研究院联合发布

易凯资本、华谷研究院联合发布

易凯资本、华谷研究院联合发布

易凯资本、华谷研究院联合发布

易凯资本、华谷研究院联合发布

易凯资本、华谷研究院联合发布

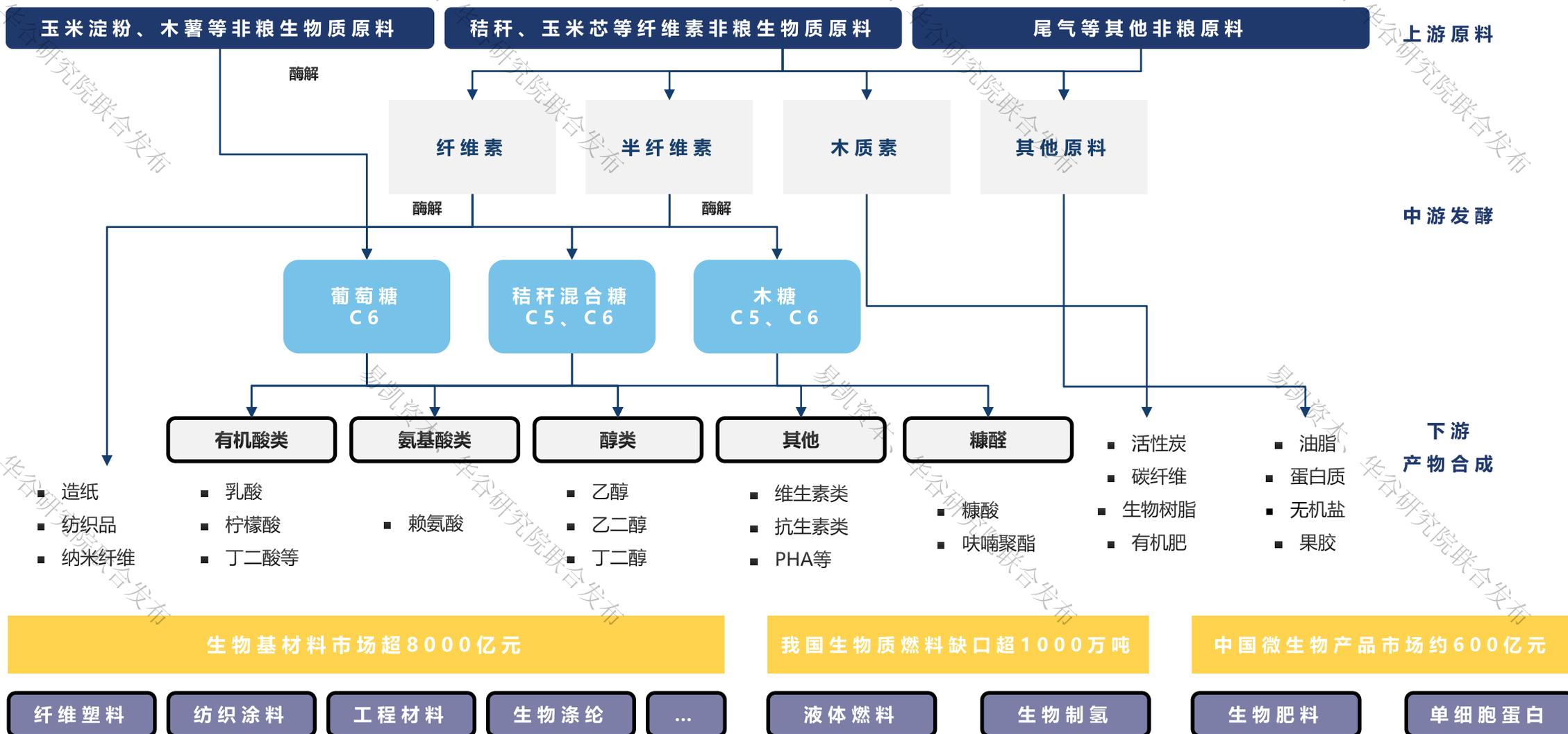
01
中国拥有丰富的非粮原料资源

02
非粮原料产业发展背景

03
非粮原料产业链下游产品

04
非粮原料产业链及龙头企业

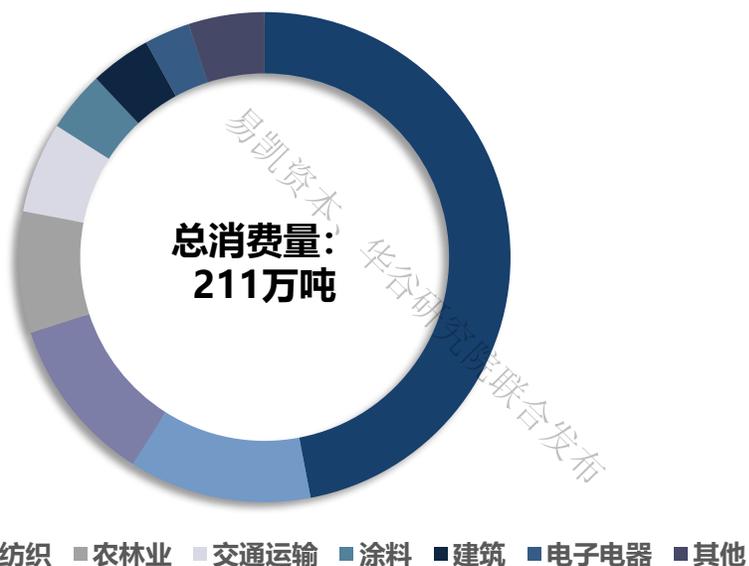
3.1 非粮原料利用产业链全景



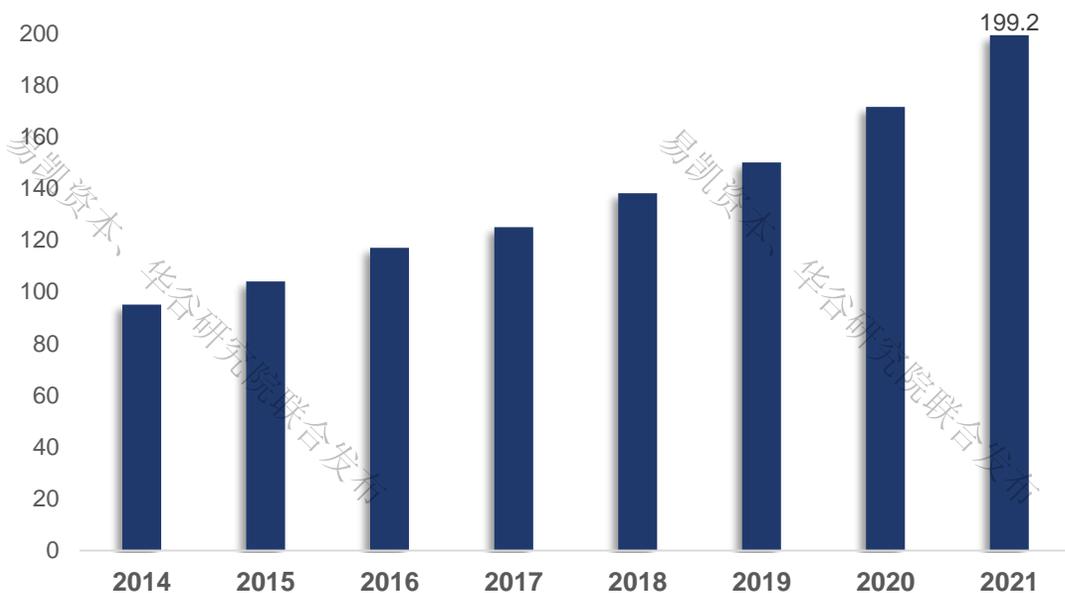
3.2 生物技术推动生物基材料市场规模加速提升

- 非粮生物基产品包括**生物基材料**、**生物质能源**、**蛋白**等，其中生物基材料是最主要的下游市场，2021年中国生物基材料产量达700万吨，产值超过1500亿元。
- 生物基材料是指是指利用生物质为原料或（和）经由生物制造得到的材料。根据我国“十四五”生物经济发展规划预测，未来十年石油化工、煤化工产品的35%可被生物制造产品替代。根据全球经济合作与发展组织发布的“面向2030生物经济施政纲领”战略报告预测，2030年全球将有大约35%的化学品和其他工业产品来自生物制造，其中20%的石化产品可由生物基产品替代，然而目前的替代率仍不到5%。
- 随着政策推动，及核心技术的不断突破，生物基材料市场规模加速提升。据Markets and Markets预测，全球生物塑料市场规模将由2021年的741亿元增长到2026年的2057亿元，CAGR达22.7%。据共研网数据，2021年，我国生物基材料市场规模达199.2亿元，同比增速由2018年的8.6%逐步提升至16.2%。

2020年全球生物基材料消费需求



2014-2021年中国生物基材料市场规模（单位：亿元）



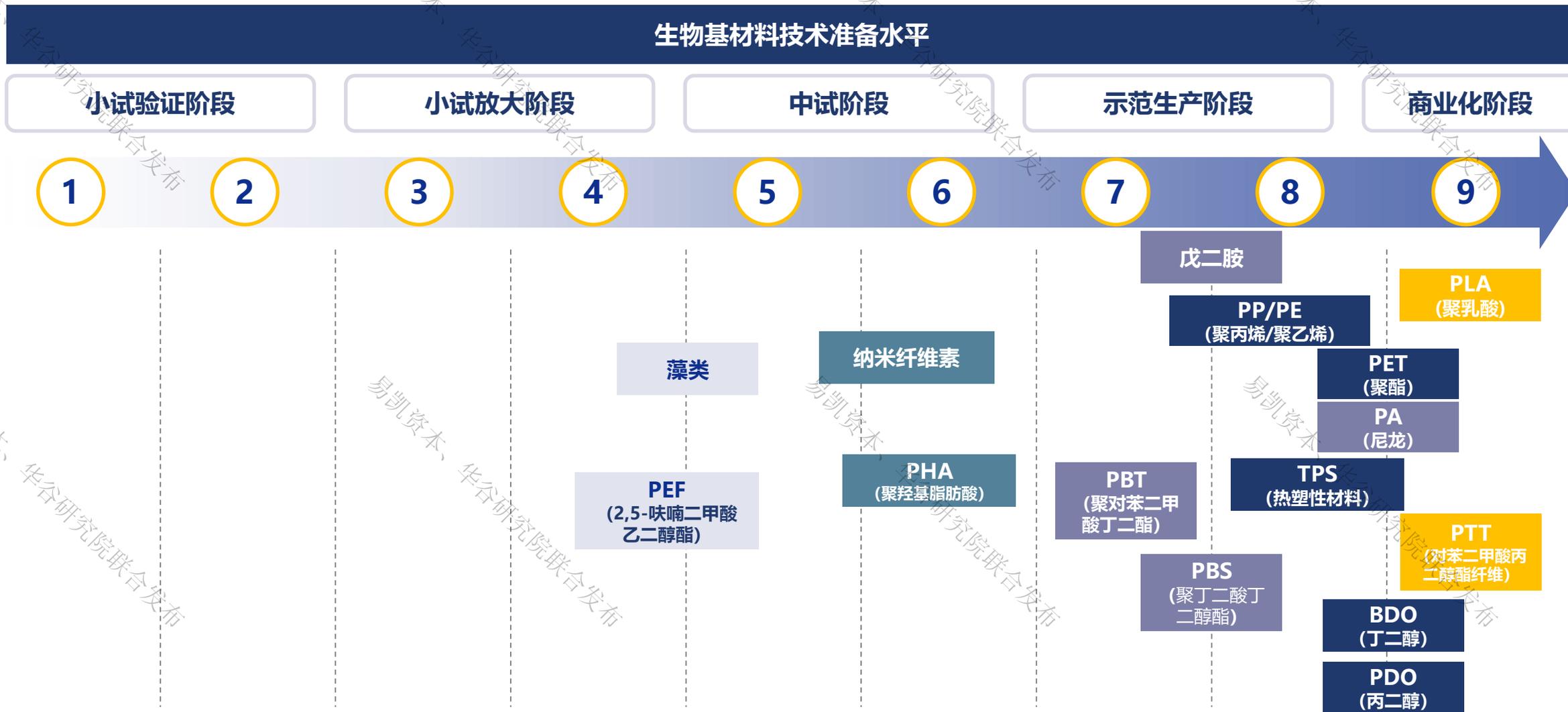
3.3 万亿蓝海市场已跑出代表性产品

- 根据Schmidt Futures工作组的研究报告指出，生物经济将解决全美45%的碳排放问题，**同时带来全球4-30万亿美金的蓝海市场**。据估计，生物基高分子材料的市场份额在未来5-10年将从**目前不足2%以上渗透率提升至20%以上，有望达到6,000万吨/年以上**。
- 目前的研究中通常将生物基材料按照产品属性分类，生物基塑料、生物基纤维、生物基橡胶已经诞生了一些具有代表性的产品。

大类	生物基产品子类	涉及化合物及聚合物
生物基塑料	可生物降解	■ 聚己二酸 (PBAT)、聚丁二酸丁二醇酯 (PBS)、聚乳酸 (PLA)、聚羟基烷酸酯 (PHA)、聚己内酯 (PCL) 等
	不可生物降解	■ 聚氨酯 (PU)、聚对苯二甲酸丙二醇酯 (PET)、聚对苯二甲酸丙二酯 (PTT)、聚乙烯 (PE)、聚酰胺 (PA)
生物基纤维	海洋生物基纤维	■ 海藻盐酸纤维、卡拉胶纤维、壳聚糖纤维
	生物基可再生纤维	■ 柠檬烯、黄原胶、月桂醇、乙氧基化脂肪醇、硬脂醇、N-乙酰氨基葡萄糖、香兰素、萜类化合物等
	生物基合成纤维	■ 聚乳酸纤维 (PLA)、聚己内酯 (PCL)、生物基PTT、生物基PEF、系列生物基聚酰胺、生物基PDT、生物基PET
生物基橡胶	生物基合成橡胶	■ 衣康酸酯、生物基可降解聚酯橡胶
生物基涂料	/	■ 生物基改性沥青卷材、生物基高分子防水卷材、生物基防水涂料
生物基复合材料	/	■ 至少一种成分来源于生物质的生物基纤维复合材料
生物基助剂	生物基阻燃剂	■ 含纤维素阻燃剂、含木质素阻燃剂、含壳聚糖阻燃剂、含植酸阻燃剂、含环糊精阻燃剂、含淀粉阻燃剂
	其他助剂	■ 生物基表面活性剂、生物基润滑剂、生物基增塑剂、生物基胶黏剂、生物基清洁剂

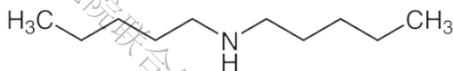
3.4 生物材料整体研发进展

生物材料技术准备水平



3.5 代表性生物基平台化合物——戊二胺

- 当前生物基材料原料主要为木质素、纤维素、淀粉、多糖和植物油等物质，通过生物合成等方法转化成生物基单体，进一步加工得到生物基材料产品。某些重要的单体，如乳酸、丁二酸（琥珀酸）、糠醛、赖氨酸等，兼具产品和原料两种功能，也称为“平台化合物”。平台化合物可合成一系列颇具市场规模与高附加值的产品，具有较高的经济价值。



戊二胺是重要的C5平台化合物，主要用于生产聚酰胺（尼龙）如尼龙56、尼龙510等，并可用于合成五亚甲基二异氰酸酯、脲醛树脂、环氧树脂等固化剂、有机交联剂等。

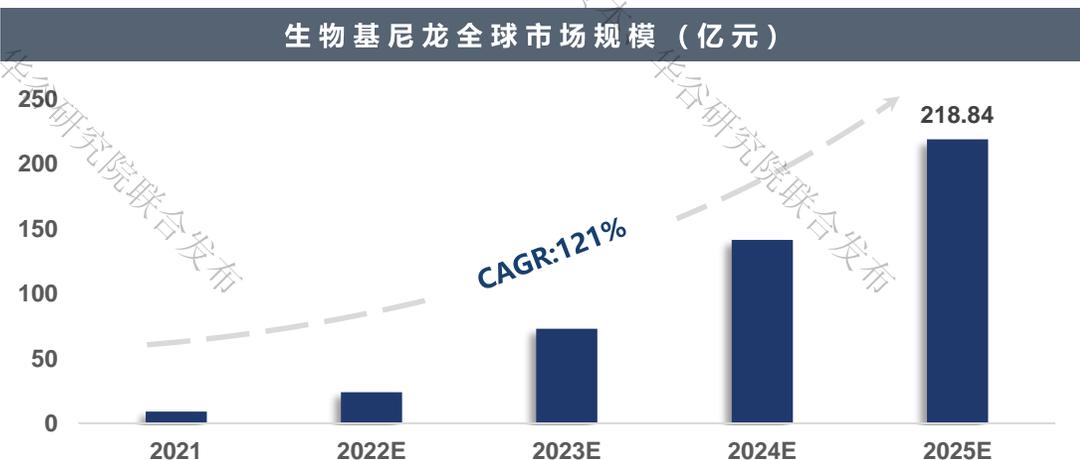
生物法生产戊二胺



最早布局生物法相关专利，目前5万吨/年戊二胺产线已投产，正在规划50万吨/年产能生产线

未到量产阶段

- 戊二胺与己二酸可以合成尼龙56。将戊二胺和二酸按照一定比例，通过成盐、浓缩、聚合，得到生物基聚酰胺熔体，再经过切粒得聚酰胺切片，或者经过熔体直纺得到聚酰胺短纤。
- 尼龙56产品在纺织领域拥有广泛的应用前景，尼龙56替代尼龙66潜力巨大，随着生物基尼龙渗透率逐步提升，2025年市场规模有望破200亿。



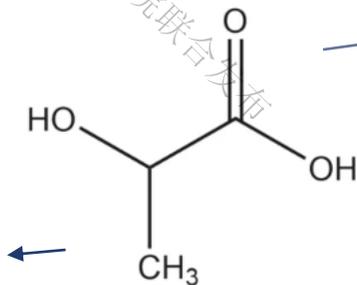
	PA56	PA66
生产原料	生物质原料，成本更低	石油基化学品
物理性能	PA56与PA6、PA66在密度、纤维强度、熔融温度方面相当	
材料性能	染色性能、吸湿性、阻燃性好	染色浅，易露白、阻燃性较差

PA56性能与PA66接近，成本更低，存在强替代优势

3.6 代表性生物基平台化合物——乳酸

- 当前生物基材料原料主要为木质素、纤维素、淀粉、多糖和植物油等物质，通过生物合成等方法转化成生物基单体，进一步加工得到生物基材料产品。某些重要的单体，如**乳酸**、**丁二酸（琥珀酸）**、**糠醛**、**赖氨酸**等，兼具**产品和原料**两种功能，也称为“**平台化合物**”。平台化合物可合成一系列颇具市场规模与高附加值的产品，具有较高的经济价值。

乳酸是一种大宗化学品，主要应用与食品行业及可降解塑料（PLA）的合成



→ 2021年全球乳酸产能达115万吨，相比2019年接近翻倍

以粮食为原料生产

缺乏非粮原料商业化生产的菌株

生物合成技术可给生产手段带来颠覆性变革

- 聚乳酸（PLA）是产业化最成熟、产量最大、应用最广泛的生物基和生物降解塑料。其下游应用集中于食品包装，包括硬质容器、收缩包装和短保质期托盘，一些分子量较高的PLA被用于无纺布以及纤维。相比其他生物基塑料，优势在于力学性能强，拉伸强度及弯曲强度强，但是其劣势在于耐热性差，产品脆度大。

	传统塑料	PLA	公司	现有产能	新建产能情况
材料性能	性能优异，改性工艺成熟	耐热性差，产品脆度大	NatureWorks LLC	15万吨/年	年产7.5万吨聚乳酸项目预计2024年投产
市场价格	~1万元/吨	2.5-2.9万元/吨	TotalEnergies Corbion	15万吨/年	年产10万吨聚乳酸项目预计2024年投产
			HISUN 海正生物材料	4.5万吨/年	目前2万吨产线处于试车阶段，已规划15万吨项目
			丰原生物 BBKA BIOTECH	10万吨/年	内蒙、山东分别规划了30万、10万吨聚乳酸产能
			CATHAY INDUSTRIAL BIOTECH		秸秆制乳酸进展顺利，与华东理工、瑞典隆德大学联合开发秸秆制丙交酯技术

成本尚存劣势，主要市场集中在欧洲

3.7 代表性生物基化合物——生物乙醇

国内燃料乙醇缺口超**1000万吨**

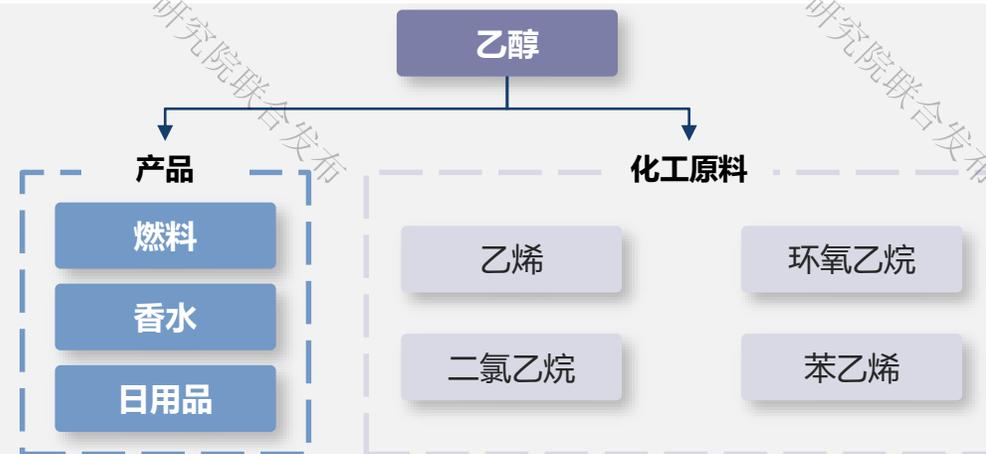
314万吨
国内产量

1400万吨
燃料乙醇理论消费量

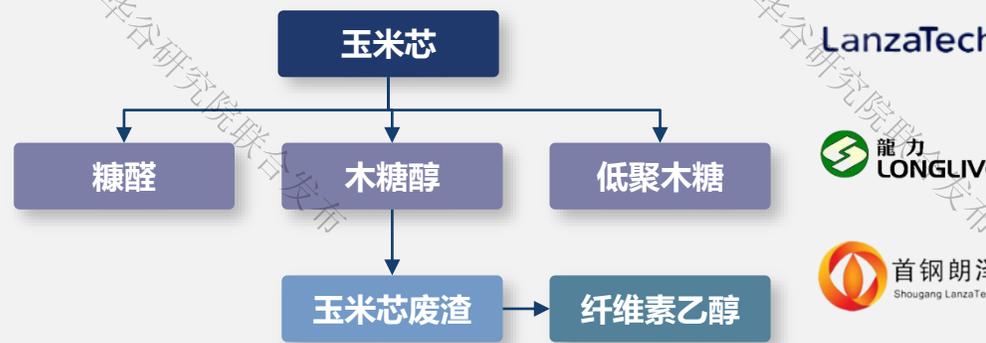
国家出台多项政策，燃料乙醇下游前景广阔

- 燃料乙醇是目前世界上公认的高品质清洁液体燃料和绿色能源，能够有效减少汽车尾气中PM2.5和一氧化碳等污染物的排放，受到世界各国的广泛认可。
- 2017年，由国家发展改革委等十五部委联合印发《关于扩大生物燃料乙醇生产和推广使用车用乙醇汽油的实施方案》，根据方案要求，到2020年，我国全国范围将推广使用车用乙醇汽油。
- 2019年国内燃料乙醇产量约270万吨，2019年全国汽油消费量约1.25亿吨，假设燃料乙醇添加比例为10%，则我国燃料乙醇需求1,250万吨，缺口将超过75%

乙醇/乙烯产业链前景广阔，生物乙醇市场潜力极大



玉米芯产纤维素乙醇技术路线



易凯资本、华谷研究院联合发布

易凯资本、华谷研究院联合发布

易凯资本、华谷研究院联合发布

易凯资本、华谷研究院联合发布

易凯资本、华谷研究院联合发布

易凯资本、华谷研究院联合发布

01
中国拥有丰富的非粮原料资源

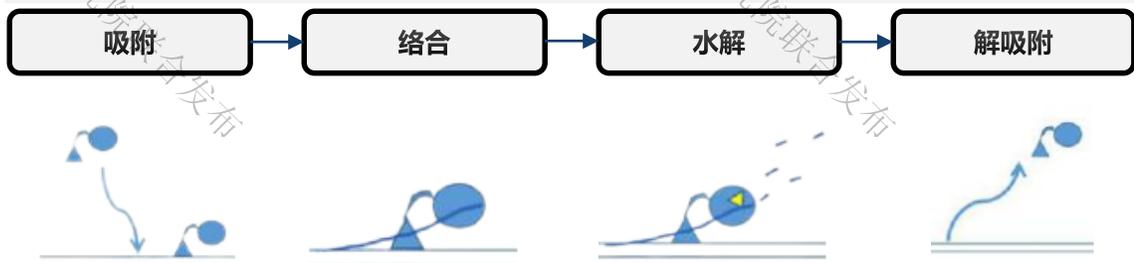
02
非粮原料产业发展背景

03
非粮原料产业链下游产品

04
非粮原料产业龙头企业

4.1 工业酶成为纤维素糖化关键因素，中国大量依赖进口

- 酶解是实现木质纤维素原料水解糖化的最主要的一步，**酶解的效率决定木质纤维素糖化效率**，如何提高酶解的效率成为了木质纤维素生物质资源利用的关键。
- 提升酶的催化效率可以通过三方面实现，包括：提升纤维素酶与底物的有效结合与催化；提高酶产量，利用突变筛选、合成生物学手段提升纤维素酶菌株产量；利用蛋白组学对酶蛋白进行改造，提高单位酶活。



酶制剂工业被国际巨头垄断



75%市场份额

诺维信(Novozymes)

杜邦杰能科(Dupont)

德国AB酶制剂

皇家帝斯曼(Royal DSM)

巴斯夫(BASF)

其他 (25%)

全球酶制剂企业数量逐渐减少，集中度逐步提高，酶制剂工业趋于寡头垄断。

国际巨头凭借着**先发优势带来的技术壁垒和营销网络带来的渠道壁垒**，牢牢盘踞全球工业酶市场。而中国以酶为代表的生物催化剂尽管已被广泛应用于工业层面，**但仍然大量依赖进口。**



底物浓度、反应条件、酶的结构和用量是纤维素糖化关键因素



纤维素酶改造是提升酶解效率的更优方案



商业酶制剂已达最低理论成本，但酶成本仍然在秸秆糖化产业中排名首位

国际工业酶制剂巨头：诺维信



- 诺维信成立于1925年，总部位于丹麦，公司全球销售额在2004年就达到10亿美金，**2022年公司收入达25亿美金**，覆盖30多个行业，业务遍及130多个国家；
- 诺维信是工业酶领域的龙头企业，公司数据显示2016年其**市场份额高达48%**。凭借**700多种酶产品**的强大产品线，诺维信将其业务扩展到五个领域，涵盖**消费者生物解决方案以及农业和工业生物解决方案**。

诺维信酶打造酶制剂领域全方位优势

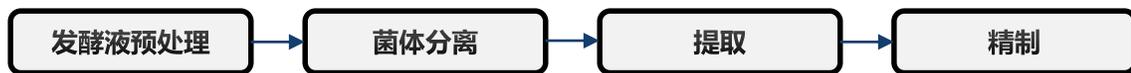
- 公司拥有**全球最大的宿主库之一**，可以提供各种高产率的微生物，提供庞大的酶、蛋白质和微生物产品；
- 对DNA技术的深刻理解，能够**高效翻译并重组DNA**；
- **在发酵、供应链和放大生产方面技术领先**，能够在保证成本效益的情况下进行商业化规模的生产。

国内酶制剂环节依赖进口，发展非粮生物质利用新技术是确保生物经济安全的重要战略步骤

4.2 分离纯化影响下游产品成本，核心耗材存在国产替代空间

- 合成生物分离纯化是指从复杂的生物发酵体系中得到高质量产品的关键性步骤，也是决定生物制造大规模产业化实践的重要技术瓶颈。作为生物合成制造产业化的关键步骤，产品的分离提纯成本占到总成本的**60%以上**，高附加值产品的分离成本甚至可以达到**90%**。
- 生物产品分离过程需要保证产品的生物活性，常需要**低温、合适的pH和一定的耐受压力**，因此对分离纯化技术存在较高的要求。常用的绿色分离纯化技术有**膜分离技术、模拟移动床色谱技术和超临界萃取技术**。

分离纯化主要步骤



纯化过程涉及设备及耗材使用，生物制品存在千亿级别市场

三滤

包括深层膜包、超滤膜包、纳滤膜包，全球市场规模约154亿元

色谱填料

2024年全球色谱填料市场规模有望达到29.93亿美元，亚太市场规模将突破8亿美元，中国市场的年均复合增速将领跑亚太地区。

- 核心材料制备难度极高，下游客户验证过程繁琐且周期较长，行业准入壁垒高
- 全球高端生物制品耗材产业被海外龙头占据（以色谱填料为例，18年全球市占率前三为GE、Tosoh 和 Bio-Rad，达到50%），国产替代空间大。

国际生物制品巨头：丹纳赫

- 丹纳赫是全球科学仪器行业中成功的实业型并购整合公司，也是“赋能式”并购之王。丹纳赫通过兼并、收购，市场份额快速增长，逐渐形成生命科学、医疗诊断、环境与应用三大业务板块，并发展出独特的生产管理体系。
- 子公司Cytiva是全球领先的填料生产商，设备、耗材、系统一直都是公司的优势业务。另一家子公司Pall是全球领先的过滤、净化产品供应商，2015年被丹纳赫收购。
- 2021年丹纳赫收入达291亿美元，其中Cytiva和Pall合计贡献75亿美元。

国内分离纯化公司抓住国产替代机会，上市公司涌现：

公司	主营	市值	收入	利润
蓝晓科技	层析介质等高端分离吸附材料	305.91亿元	19.20亿元	5.38亿元
纳微科技	国产色谱填料头部厂商	135.88亿元	7.06亿元	2.75亿元

4.3 中国非粮原料开发部分企业图谱 (1/2)

- 在当前资源紧缺和环境压力日益加剧的背景下，非粮生物质的综合开发成为了解决粮食供给不足和生物发酵产业与粮食竞争的一种重要途径。
- 国内企业开始积极布局非粮生物质利用。从应用成熟度来看，大部分新型碳源仍在实验室或小试阶段，当前较为成熟的、已有商业化验证的技术路线主要是秸秆纤维素和合成气。上市公司依靠雄厚研发实力和投入走在最前端，初创公司则在不同类型的碳源、产品上做出了更差异化的探索。

公司名称	区域	公司概述	原料	产品	收入 (亿元)	利润 (亿元)	市值 (亿元)	PS倍数	PE倍数	国有控股
中粮科技	深圳	国内规模最大、技术领先玉米深加工企业之一	秸秆	已攻克秸秆糖化关键技术，正在推进秸秆生产聚乳酸技术	199.18	10.59	129.60	0.65x	12.24x	是
凯赛生物	上海	生物基新材料研发商	秸秆	长链二元酸产品占市场主导地位，正在推进秸秆处理和应用于乳酸的技术	24.45	5.52	345.01	14.11x	62.50x	否
圣泉生物	深圳	生物化工产品研发商	秸秆	主要生产生物基硬碳负极材料、树脂、纤维素制品等	95.98	7.03	164.87	1.72x	23.45x	否
蔚蓝生物	青岛	酶制剂微生物动物保健品研发商	养殖场固体废弃物	发酵床垫料	11.63	0.70	35.19	3.03x	50.27x	否
龙力生物	山东	生物质综合利用企业	玉米芯	第2代燃料乙醇等新能源产品，及木质素等高分子材料产品	NA	NA	已退市	NA	NA	否
丰原生物	安徽	国内大型农产品深加工龙头企业	玉米、木薯、秸秆	有机酸类、氨基酸类、生物材料			上市过程中			否

4.3 中国非粮原料开发部分企业图谱 (2/2)

公司名称	地区	公司概述	原料
微构工厂	北京	专注于嗜盐微生物的改造和工程化应用	多种废弃碳源
循原科技	北京	基于非粮碳源的生物炼化与生物制造平台公司	秸秆
首钢朗泽	北京	工业煤气发酵制燃料乙醇技术及相关产品	工业尾气
肆芃科技	上海	生物基产品研发制造商	一碳气体
聚维元创	苏州	专注秸秆基生物合成	秸秆
百福安生物	苏州	合成生物和生物催化剂生产商	多种非粮生物质材料
中科金龙	泰兴	聚碳酸亚丙酯多元醇等相关产品研发商	工业废弃CO ₂
格林维纳	杭州	纤维素功能化应用公司	秸秆
德泓科技	杭州	致力于生物基新材料的研发与产业化	秸秆
一兮生物	合肥	国内率先实现HMOs产业化的合成生物学企业	纤维素
清大智兴	东莞	新能源材料研发商	木糖、纤维水解液等
睿嘉康	武汉	专注于绿色合成生物制造领域的研发与应用	木质纤维素、藻体、甘蔗渣、糖蜜等
依镁生物	哈尔滨	食品企业	玉米芯
国投生物	吉林	酒精系列产品供应商	玉米芯

4.4 海外非粮原料开发部分企业图谱

- 海外化工巨头纷纷入局以非粮原料作为碳源的生物基材料，DSM、BASF等企业凭借其深厚的研发和产业化能力走在前列。
- 除传统化工巨头外，美国等地区凭借菌株研发方面的技术优势涌现出一批借助生物细胞工厂利用工业尾气或大气中的二氧化碳来进行生物生产的公司，Lanzatech是其中的代表性企业，公司利用来自兔肠道的改造后的梭菌将尾气转化为生物乙醇。北京时间2023年2月10日，LanzaTech以SPAC方式成功登陆纳斯达克。

公司名称	国家	货币	公司概述	非粮原料	产品	营收 (亿)	净利 (亿)	市值 (亿)	PS倍数	PE倍数
DSM	荷兰	€	营养、化工、医药研发商	秸秆、淀粉、蓖麻油	秸秆基纤维素乙醇、生物基丁二酸、可再生蓖麻油制成的高性能脂肪族生物基聚酰胺	83.90	17.00	222.56	2.68x	13.24x
BASF	德国	€	国际化工产品龙头	蓖麻油	生物基PA610	873.27	-6.27	412.79	0.48x	/
Lanzatech	美国	\$	气体发酵技术服务商	工业尾气	燃料乙醇、蛋白质产品	0.37	-1.33	12.78	33.41x	/
杜邦	美国	\$	食品化工科研企业	2015年在美国爱荷华州建成9万吨/年纤维素乙醇厂，建成后一直未及预期经济目标，该项目于2017年投产，并宣布出售该项目。						
GranBio	巴西		非粮生物质技术研发企业	<ul style="list-style-type: none"> 采用了独特的生物技术路线来转化纤维素和半纤维素，可高效生产生物燃料和可再生化学品，例如生物乙醇、生物基聚酰胺等，涵盖了生物能源、生物化学品、生物肥料等领域； 目前已与多家头部公司、跨国公司、政府以及来自不同行业的许多合作伙伴达成跨领域合作，例如雪佛龙、环球纸业等。 						