

## 基础化工

2025年02月21日

# SAF行业蓬勃发展，中国企业或凭UCO优势受益

## ——生物燃料行业深度报告 1

投资评级：看好（维持）

金益腾（分析师）

宋梓荣（联系人）

李思佳（联系人）

jinyiteng@kysec.cn

songzorong@kysec.cn

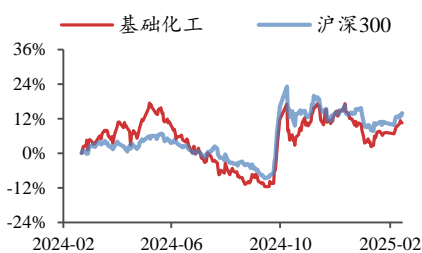
lisijia@kysec.cn

证书编号：S0790520020002

证书编号：S0790123070025

证书编号：S0790123070026

### 行业走势图



数据来源：聚源

### 相关研究报告

《本周多家铬盐企业发布涨价函，尿素市场需求好转——行业周报》

-2025.2.16

《国常会研究化解重点产业结构性矛盾政策措施，关注供给优化的涨价品种——行业点评报告》

-2025.2.11

《建议关注粘胶短纤、氯化钾、炭黑等节后涨价品种——行业周报》

-2025.2.9

### ● 生物柴油产业链：生物柴油、SAF在交通领域减排特性突出

随着全球气候变化问题日益严峻，各国纷纷制定严格的环保法规以减少温室气体排放，其中交通运输为重点减排领域。生物燃料，尤其是生物柴油、可持续航空燃料（SAF），因其环境友好性被各国视为实现其降碳目标的关键手段之一。生物柴油下游涉及的长距离船运、SAF涉及的航空运输为难以电气化的领域。UCO属于废弃油脂的一种，为生物柴油、SAF主要生产原料，因其突出减排属性而备受关注。据 S&P Global 数据，UCO 制生物柴油具有最低的单位碳排放值，为 19.87 gCO<sub>2</sub>e/MJ。

### ● 未来 SAF 行业蓬勃发展，具备 UCO 资源的中国有望成为主要的 SAF 供应国

2024 年全球 SAF 产能较少，但进入 2025 年，随着欧盟、英国正式执行 2% 的 SAF 掺混比例政策，全球 SAF 行业需求将大幅增加。进入 2027 年，CORSA 要求成员国强制参与航空减排，届时全球多数国家或将出台明确的 SAF 掺混比例政策。2050 年，国际航空运输协会（IATA）和航空运输行动小组（ATAG）承诺航空业实现净零排放，SAF 未来有替代多数航空煤油份额的可能。从供需情况上来看，欧盟、英国、日本等原料供应不足的地区或将进口 SAF，而中国、美国、印度尼西亚、马来西亚等原料供应充足，且具有大量 SAF 产能规划的地区或将为主要的 SAF 供应国。其中中国具有低成本、高减碳属性的 UCO 资源优势，使得中国生产的 SAF 产品在国际市场上具有较强市场竞争力。

### ● 理论上 SAF 盈利能力较强，国内具有 SAF 及 UCO 生产能力的企业或受益

预计到 2030 年之前，脂类和脂肪酸类加氢工艺（HEFA）为 SAF 主流生产工艺，醇喷合成工艺（ATJ）、费托合成工艺（FT）、电转液工艺（PtL）等工艺具有更强降碳属性，但是其生产成本较 HEFA 工艺更高，且产业化尚不成熟。由于 UCO 产量有限，从而限制 HEFA 工艺的 SAF 产能扩产。PtL 采用直接空气碳捕获技术，减排潜力最大，理论上无生产原料瓶颈，未来若技术成熟、规模化生产后成本下降，有望成为主要的 SAF 生产工艺。据 EASA 测算数据，2023 年欧洲采用 HEFA 工艺生产 SAF 的成本估计为 1,770 欧元/吨，而 SAF 的平均价格 2,768 欧元/吨，单吨净利润接近 1,000 欧元/吨。据《山东海科化工有限公司 50 万吨年生物基航空燃料技术改造及配套项目环境影响报告书》、隆众资讯及我们测算，在连续化生产的情况下，截至 2025 年 2 月 7 日，国内 SAF 单吨净利润约 714 元/吨，其中 UCO 成本占 SAF 完全成本的 78%；2024 年 5 月以来，我国连续化 SAF 生产装置具有盈利空间。但 2024 年国内 SAF 装置订单不足，实现连续化生产的装置较少，整体盈利能力较低。待欧洲、英国等地对 SAF 需求稳定增加，或将带动国内 SAF 装置稳定生产，从而提高我国 SAF 生产企业盈利能力，国内具有 SAF 及 UCO 生产能力的企业或受益。受益标的：【SAF】嘉澳环保、海新能科、鹏鹞环保、卓越新能等；【UCO】山高环能、朗坤环境等。

● 风险提示：政策推进不及预期、原材料价格大幅上涨、技术进步不及预期等。

## 目 录

1、 生物柴油产业链： 生物柴油、SAF 在交通领域减排特性突出，以 UCO 为原料的产品减排属性进一步增强.....	4
2、 SAF：未来 SAF 行业将蓬勃发展，中国有望凭借丰富 UCO 资源优势成为全球主要的 SAF 供应国.....	7
2.1、 介绍： HEFA 工艺为生产 SAF 的主流工艺， PtL 工艺具有更大发展前景.....	7
2.2、 供需：预计到 2030 年，欧盟、英国、日本等为 SAF 进口国，而中国、美国、印尼等为 SAF 供应国.....	9
2.2.1、 欧盟：SAF 行业短期供给稍大于需求，但长期仍有供给缺口.....	10
2.2.2、 英国：对 SAF 需求增速较快，短期内半数以上需求依赖进口.....	12
2.2.3、 美国：支持 SAF 行业发展的政策尚不明朗，若支持政策延续则未来油脂等原料或将部分依赖进口.....	15
2.2.4、 中国：充足的原料供应将推动中国 SAF 产能逐步落地，未来中国 SAF 行业发展前景广阔.....	18
2.2.5、 其他地区：东盟 SAF 具有出口潜力，日本或将进口 SAF 以满足其国内需求.....	21
2.2.6、 小结：未来 SAF 行业将蓬勃发展，中国有望凭借 UCO 资源优势成为全球主要的 SAF 供应国.....	23
2.3、 SAF 价格及成本走势：2025 年及之后，随着欧盟、英国等需求增加，SAF 价格及单吨盈利或将上涨.....	24
3、 投资建议：国内率先在 SAF 领域布局的相关企业，以及具有 UCO 生产能力的企业有望受益.....	27
4、 风险提示.....	28

## 图表目录

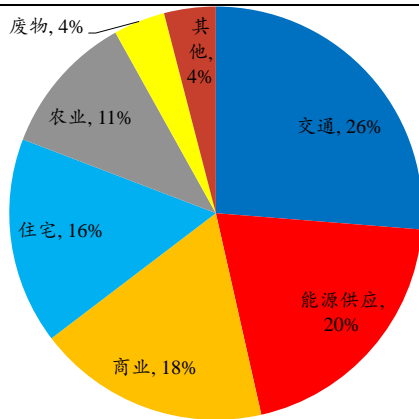
图 1： 2021 年，交通运输行业为英国碳排放最大的行业.....	4
图 2： 英国的运输方式中，国内航班单位碳排放量最大.....	4
图 3： 船运距离越长，蓄电池较内燃机推进成本越高.....	5
图 4： 储能电池能以支持超大客机进行长距离运输.....	5
图 5： 油脂通过酯交换、加氢脱氧、加氢脱氧+异构化可分别得到一代生物柴油、二代生物柴油、SAF.....	6
图 6： 全球生物柴油主要以棕榈油相关产品为原料.....	7
图 7： 废弃食用油制生物柴油具有最低的单位碳排放值.....	7
图 8： 目前主流的 SAF 生产工艺有 4 种：HEFA、ATJ、FT、PtL.....	8
图 9： 全球多个国家均出台 SAF 掺混比例的政策，其中欧盟、澳大利亚等地的政策推行力度较大.....	10
图 10： 预计英国 SAF 添加比例在 2025、2030、2040 年分别达到 2%、10%、22%.....	12
图 11： 预计英国 2030、2040、2050 年对 SAF 需求量分别为 120、220、700 万吨.....	13
图 12： 截至 2023 年年底，英国仅有 Phillips66 英国工厂一家 SAF 生产企业，规划再建造 8 家 SAF 工厂.....	13
图 13： 预计 2035 年之后英国 HEFA 工艺 SAF 占总航空燃料需求量的比例约为 7.8%.....	14
图 14： 2024 年美国 SAF 补贴 2.23-4.03 美元/加仑.....	15
图 15： 2025-2027 年美国 SAF 补贴 1.09-3.57 美元/加仑.....	15
图 16： 2030 年，美国能源部预计实际落地的 SAF 产能为 18.4 亿加仑.....	16
图 17： 美国 SAF 工厂的建设位置选址于有政策支持，或者有原料供应优势的州.....	17
图 18： 2016-2022 年美国 SAF 相关原料价格持续上涨.....	17
图 19： 2023 年美国 SAF 相关原料进口需求大幅增长.....	17
图 20： ISCC 认证要求原料可持续.....	21
图 21： ISCC 认证是全供应链的认证.....	21
图 22： 2022 财年日本生产了约 50 万吨 UCO，仅 2 万吨用于生产生物柴油.....	23
图 23： 预计到 2030 年，欧盟、英国、日本等为 SAF 进口国，而中国、美国、印度尼西亚等为 SAF 供应国.....	24
图 24： 2027 年，CORSIA 要求成员国强制参与航空减排，多数国家或将出台明确的 SAF 掺混比例政策.....	24
图 25： 2024 年以来 SAF 价格呈下滑趋势.....	24
图 26： 2024 年 5 月以来，我国连续化 SAF 生产装置具有盈利空间.....	26

表 1: 生物柴油、SAF 为具有降碳属性的生物燃料, 可应用于船运、航空等领域.....	5
表 2: 生产生物柴油、SAF 所需原料油脂包括可食用油脂、非粮油脂、废弃油脂或藻类油脂、二氧化碳或生物质 .....	7
表 3: 国际民航业普遍认可的 SAF 技术路线有 11 条 .....	8
表 4: 欧盟对于未按要求供应 SAF 的供应商, 以及飞机运营商的最低罚款金额较高.....	11
表 5: 欧盟供需测算: SAF 行业短期供给稍大于需求, 但长期仍有供给缺口 .....	11
表 6: 英国对 SAF 需求增速较快, 短期内半数以上需求依赖进口 .....	14
表 7: 预计到 2030 年, 油脂、脂肪、油等原料难以满足美国 SAF、生物柴油的生产所需 .....	18
表 8: 预计 2033 年中国对 SAF 需求量为 506 万吨 .....	19
表 9: 我国发展 SAF 的优势在于原料供应充足, SAF 产能上限可达到 4,641 万吨 .....	19
表 10: 我国 SAF 规划产能较多, 主要以 HEFA 工艺为主 .....	19
表 11: 我国 SAF 生产企业中, 获得民航局适航认证的企业有 3 家、获得 ISCC/RSB CORSIA 认证的企业有 12 家 .....	20
表 12: 印尼、马来西亚、新加坡等东盟国家提出明确的 SAF 掺混政策.....	21
表 13: 东盟潜在 SAF 生产能力能够超过 4,000 万吨/年 (单位: 百万吨/年) .....	22
表 14: SAF 生产工艺中, HEFA 工艺目前生产成本较低, PtL 工艺降本潜力最大.....	25
表 15: 截至 2025 年 2 月 7 日, 国内连续化 SAF 生产装置单吨净利润约 714 元/吨.....	26
表 16: 截至 2025 年 2 月 19 日, SAF 产能/市值弹性由大到小依次是嘉澳环保、海新能科、鹏鹞环保、卓越新能 .....	27

## 1、生物柴油产业链：生物柴油、SAF 在交通领域减排特性突出，以 UCO 为原料的产品减排属性进一步增强

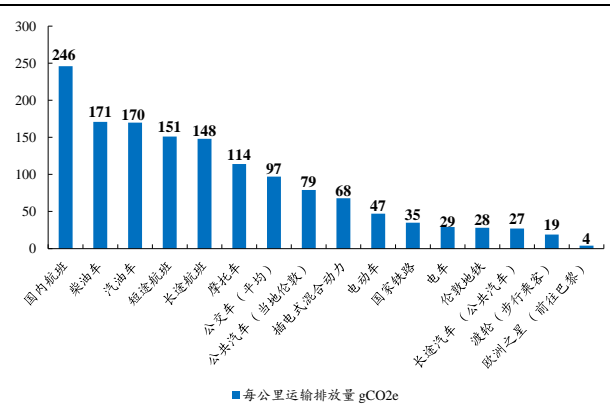
交通运输行业碳排放量较大，生物燃料因其在交通领域的减排特性突出而受到重视。随着全球气候变化问题日益严峻，各国纷纷制定严格的环保法规以减少温室气体排放，其中交通运输为重点减排领域。据联合国全球可持续交通大会（北京，2021），世界上 95% 的交通能源仍然来自化石燃料，对于 45% 的国家来说交通是能源相关排放的最大来源，比如英国、美国等国家。据 Our World in Data 数据，以英国为例，2022 年在各类交通运输方式中，国内航班、柴油车、汽油车的每公里碳排放量较高，分别为 246、171、170 gCO<sub>2</sub>e。生物燃料，尤其是生物柴油、可持续航空燃料（SAF），因其环境友好性和可再生性，在交通领域具有良好前景，被各国视为实现其降碳目标的关键手段之一。

图1：2021 年，交通运输行业为英国碳排放最大的行业



数据来源：GOV.UK、开源证券研究所

图2：英国的运输方式中，国内航班单位碳排放量最大



数据来源：Our World in Data、开源证券研究所（2022 年）

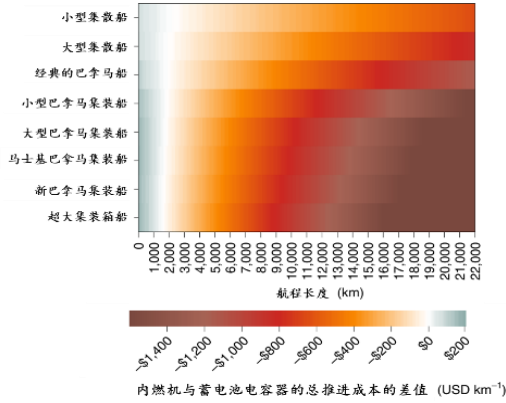
从分类上来看，目前用在交通运输领域最主要的生物燃料为生物柴油、SAF。从应用场景来讲，生物柴油主要用于陆运、船运等领域，SAF 主要用于航空领域，所涉及的均为单位碳排放较大的领域，同时下游长距离船运、航空为难以电气化的领域。

**长距离船运方面**，据世界海运公众号，以“中远海运绿水 01”轮为例，装载 5 万 kWh 磷酸铁锂电池，电池约重 278 吨，支持 380km 续航；每行驶 100km 能够节省燃油 3900kg，即行驶 380km 节省燃油约 15 吨，电池重量较重影响其在船运中的应用。

**航空方面**，据《新能源飞行器发展白皮书(2024)》数据，储能电池能量密度  $\geq 500\text{Wh/kg}$  才适用于低空应用场景， $\geq 1000\text{Wh/kg}$  才能适用于民航应用场景，短期内难以将锂电池能量密度提高到 1000Wh/kg 以上。

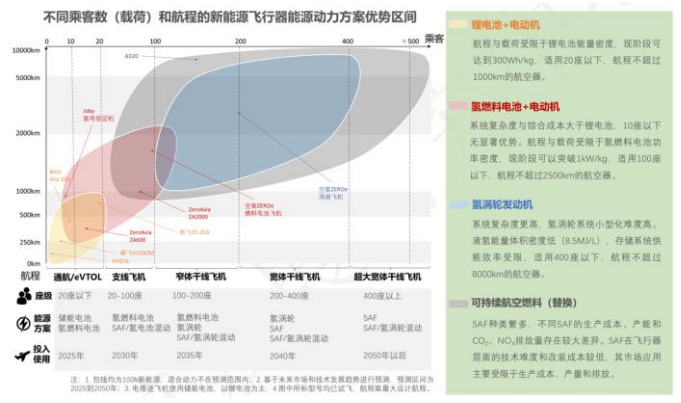
因此，未来若希望在交通运输领域实现大规模降碳，在长距离船运、航空这两个难以电气化的领域利用生物柴油、SAF 等生物燃料成了各国为数不多的选项。

图3: 船运距离越长, 蓄电池较内燃机推进成本越高



资料来源:《Rapid battery cost declines accelerate the prospects of all-electric interregional container shipping》(Jessica Kersey 等)、开源证券研究所

图4: 储能电池能以支持超大客机进行长距离运输



资料来源:《新能源飞行器发展白皮书(2024)》

一代生物柴油生产成本较低, 二代生物柴油可 100% 掺混, SAF 可用于航空领域。生物柴油可分为酯基生物柴油 (FAME, 一代生物柴油)、烃基生物柴油 (HVO, 二代)。一代生物柴油方面, 其原料可以为可食用油脂 (菜籽、大豆、棕榈)、非粮油脂 (麻风树种、橡胶籽、苦杏仁)、废弃油脂 (餐饮废油、煎炸油) 或藻类油脂二酸化碳或生物质; 通过酯化反应, 油脂和甲醇在催化剂的作用下生成一代生物柴油。一代生物柴油的优势在于生产成本相较于二代生物柴油低, 据我们测算, 2023 年一代、二代生物柴油生产成本分别约为 6,913、1,2195 元/吨。一代生物柴油的劣势在于存在着低温流动性较差、不宜长期储存等缺点; 掺混比例只有 2%-20%; 60%-70% 的降碳比例较二代低。

二代生物柴油方面, 其原料与一代生物柴油一致, 但采用加氢脱氧工艺, 油脂在催化剂的作用下实现加氢、脱氧后得到二代生物柴油。二代生物柴油的优势在于最终生成与石油基几乎无差异的直链烷烃和支链烷烃柴油, 可直接使用, 掺混上限 100%; 降碳比例达到 80%。二代生物柴油的劣势在于生产成本较一代生物柴油高。

SAF 方面, 目前主流的 SAF 生产工艺为脂类和脂肪酸类加氢工艺 (HEFA), 即以二代生物柴油为 SAF 的生产原料, 再进一步异构化得到 SAF 产品, 前端原料仍为各类油脂。SAF 的性质跟二代生物柴油接近, 掺混上限 100%、降碳比例 80%, 两者的区别在于 SAF 的凝点更低, 适合航空使用, 而二代生物柴油主要用于陆地交通、船运等领域。此外, 航空发动机要求严格控制原料中的杂质如水分、硫、重金属等, 因此 SAF 对于原料油脂的要求高于二代生物柴油。除了 HEFA 工艺之外, 醇喷合成工艺(ATJ)、费托合成工艺(FT)、电转液工艺(PtL)等工艺具有更强降碳属性, 但是其生产成本较 HEFA 工艺更高, 且产业化尚不成熟。

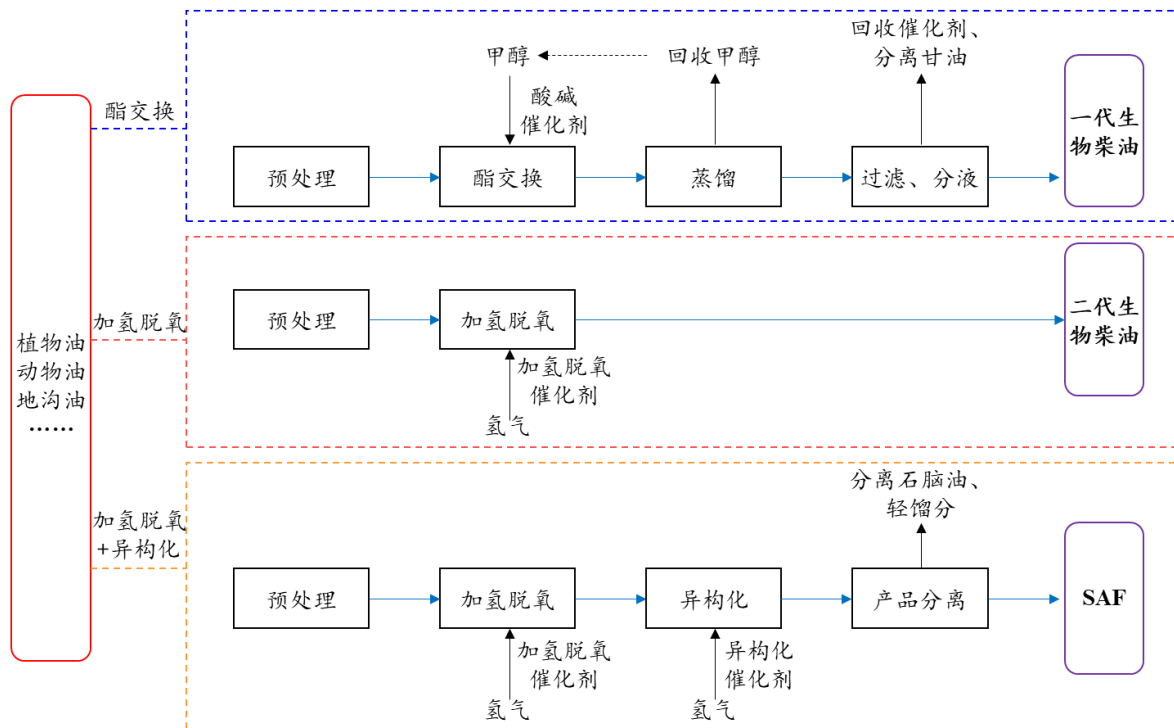
表1: 生物柴油、SAF 为具有降碳属性的生物燃料, 可应用于船运、航空等领域

分类	酯基生物柴油 (FAME, 一代)		烃基生物柴油 (HVO, 二代)		可持续航空燃料 (SAF)	
	工艺	2023 年全球市场份额: 原料	工艺	原料	工艺	2023 年市场份额: 原料
工艺原料	酯化反应	1、欧盟 30%: 菜籽油/棕榈油/废弃食用油	加氢脱氧	原料来源与酯基生物柴油一致	脂类和脂肪酸类加氢 绝大多数: 藻类植物、食用油、 工艺 (HEFA) 植物油、动物油脂、废弃油脂	
		2、美国 25%: 大豆油/废弃食用油			醇喷合成工艺 (ATJ) 较少: 甘蔗、糖浆、玉米	
		3、印尼 20%: 棕榈油			费托合成工艺 (FT) 较少: 农业、林业等废弃物	
		4、巴西 12%: 大豆油/废弃食用油			电转液工艺 (PtL) 基本没有: CO <sub>2</sub> +H <sub>2</sub> O	

分类	酯基生物柴油 (FAME, 一代)		烃基生物柴油 (HVO, 二代)		可持续航空燃料 (SAF)	
	工艺	2023 年全球市场份额: 原料	工艺	原料	工艺	2023 年市场份额: 原料
		中国 1.29%: 废弃食物油				
组分构成	R-COOCH <sub>3</sub>		CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>n</sub> CH <sub>3</sub>		CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>n</sub> CH <sub>3</sub>	
产品介绍	存在着低温流动性较差、不宜长期储存等缺点		最终生成与石油基几乎无差异的直链烷烃和支链烷烃柴油		最终生成与石油基几乎无差异的直链烷烃和支链烷烃柴油	
掺混上限	2%-20%		100%		100%	
降碳比例	60%-70%		80%		80%	
应用场景	陆运交通、化工		陆运、海运、化工		航空	
成本	传统石化柴油的 1.5 倍		高于酯基生物柴油, 主要是由于加氢脱氧和异构化催化剂较贵		传统石化柴油的 2-10 倍	

资料来源:《OECD-FAO Agricultural Outlook 2023-2032》、《Pathways to Commercial Liftoff: Sustainable Aviation Fuel》、《SUSTAINABLE AVIATION FUEL MARKET FUEL ARKEOUTLOOK》、国际石油经济公众号、华科生物能源公众号、港丰官网、开源证券研究所

图5: 油脂通过酯交换、加氢脱氧、加氢脱氧+异构化可分别得到一代生物柴油、二代生物柴油、SAF



资料来源:《生物柴油制备技术研究进展》(王成等)、《山东三聚生物能源有限公司 40 万吨/年生物能源项目产品质量升级(20 万吨/年生物柴油异构)环境影响报告书》、开源证券研究所

可食用油脂、废弃油脂两类为生产生物柴油、SAF 所需的主要原料。生物柴油、SAF 的共同原料为油脂, 据《中国生物柴油产业面临的挑战及发展建议》(王丹等), 原料油脂主要包括: **可食用油脂**, 玉米油、大豆油等; **非粮油脂**, 麻风树油、橡胶籽油、苦杏仁油等; **废弃油脂或藻类油脂**; **二氧化碳或生物质**, 其中可食用油脂、废弃油脂两类为主要原料。全球棕榈油类生物柴油占比约为 40%, 主要由印度尼西亚和欧盟国家生产; 豆油类生物柴油占比约为 25%, 主要由美国和南美国家生产; 菜籽油类生物柴油占比约为 15%, 主要由欧盟国家生产; 废弃油脂类生物柴油占比约为 10%, 主要由欧盟国家和中国生产。

UCO 属于废弃油脂的一种, 因其突出减排属性而备受关注。UCO (Used Cooking

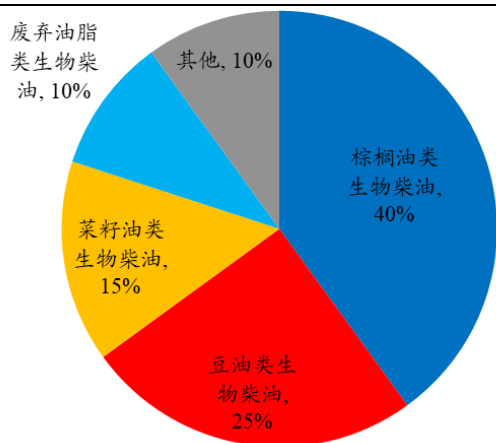
Oil) 为废弃食用油，通常来源于餐饮业、食品加工企业等在烹饪过程中使用并废弃的油脂，属于废弃油脂的一种，其具有更高的碳减排属性而备受关注。据 S&P Global 数据，废弃食用油制生物柴油具有最低的单位碳排放值，为 19.87 gCO<sub>2</sub>e/MJ。

**表2：生产生物柴油、SAF 所需原料油脂包括可食用油脂、非粮油脂、废弃油脂或藻类油脂、二氧化碳或生物质**

分类	原料	主要产地	优点	缺点
第一类	可食用油脂 (菜籽、大豆、棕榈)	<b>菜籽油</b> ：欧洲； <b>大豆油</b> ：美国、阿根廷、巴西； <b>棕榈油</b> ：印度尼西亚、马来西亚、泰国	油脂含量高，收储和加工方便简单	与粮争地、与人争油，规模发展影响民生
第二类	非粮油脂 (麻风树种、橡胶籽、苦杏仁)	各国均有种植，未规模化、商业化开发	荒山种植，不占用农业耕地，利于边远地区增收	油料收集和存储难度大
第三类	废弃油脂(餐饮废油、煎炸油)或藻类油脂	<b>废油</b> ：欧洲、中国； <b>藻类</b> ：欧洲、美国、中国	废油可解决回流问题，转化率较高；藻类附加值高，单位面积产油量高	废油杂质含量高，预处理要求高，收集困难；藻类成本高，差异较大
第四类	二氧化碳或生物质	碳捕集与储存(CCS)/碳捕集利用与储存(CCUS)产业，秸秆等物质纤维素类	利用生物、加氢或电化学生成技术，具有碳中和特点	合成生物学等关键技术处于研发阶段，成本最高

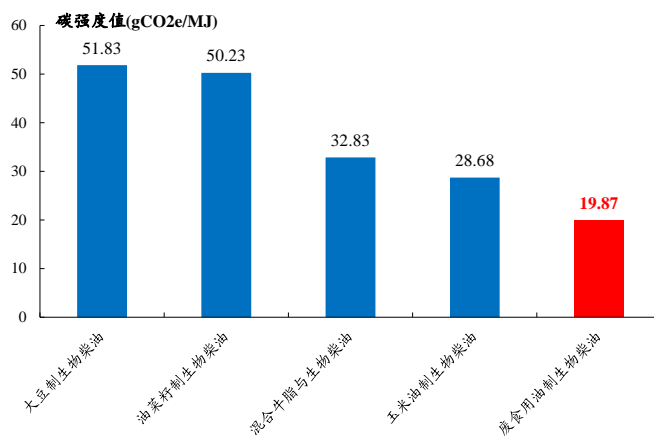
资料来源：《中国生物柴油产业面临的挑战及发展建议》(王丹等)、开源证券研究所

**图6：全球生物柴油主要以棕榈油相关产品为原料**



数据来源：《中国生物柴油产业面临的挑战及发展建议》(王丹等)、开源证券研究所

**图7：废弃食用油制生物柴油具有最低的单位碳排放值**



数据来源：S&P Global、开源证券研究所

## 2、SAF：未来 SAF 行业将蓬勃发展，中国有望凭借丰富 UCO 资源优势成为全球主要的 SAF 供应国

### 2.1、介绍：HEFA 工艺为生产 SAF 的主流工艺，PtL 工艺具有更大发展前景

酯类和脂肪酸类加氢工艺(HEFA)为目前生产 SAF 的主流工艺，未来电转液工艺(PtL)具有更大发展前景。SAF 是可持续性燃料，其原料要求有较高的可持续性和再生性，做到“不与人争粮”“不与粮争地”“不与地争肥”“不与农争时”。理论上，废弃油脂、农林废弃物、城市有机固体废弃物、废塑料、废轮胎、工业尾气、能源

作物等均可用于 SAF 生产。据德勤《中国的可持续航空燃料：航空业碳中和之路》，目前主流的 SAF 生产工艺有 4 种：酯类和脂肪酸类加氢工艺(HEFA)、醇喷合成工艺(ATJ)、费托合成工艺(FT)、电转液工艺(PtL)：

(1) **HEFA**：工艺成熟，生产成本最低，较化石燃料减排 73%-84%，预计到 2030 年之前为主流工艺。HEFA 工艺的问题在于原料为食用油、植物油、动物油、UCO 等油脂类产品，其中 UCO 的碳排放属性最高，但 UCO 供应量较少，将限制 SAF 的产能扩张，未来各国都在探寻其他 SAF 生产路径。

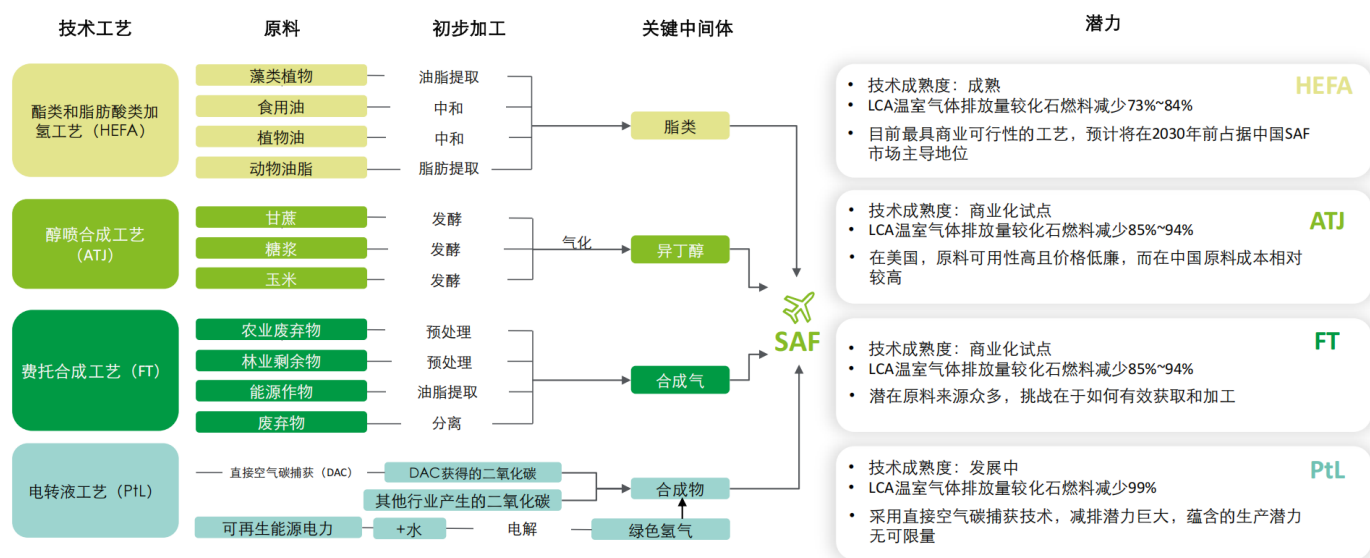
(2) **ATJ**：工艺不成熟，处于商业化试点阶段，较化石燃料减排 85%-94%。

(3) **FT**：工艺不成熟，处于商业化试点阶段，较化石燃料减排 85%-94%，产业化进展与 ATJ 工艺接近。FT 工艺的潜在原料来源众多，挑战在于如何有效获取和加工，且生产成本较 ATJ 工艺更高。

(4) **PtL**：工艺最不成熟，较化石燃料减排 99%。该工艺采用直接空气碳捕获技术，减排潜力最大，理论上无生产原料瓶颈，未来若技术成熟、规模化生产后成本下降，有望成为主要的 SAF 生产工艺。

国际民航业普遍认可的 SAF 技术路线有 11 条，主要由美国材料与试验协会 (ASTM) 提供认证，在目前认证的路径中，最大 SAF 添加比例为 50%，未来要想进一步提高 SAF 的添加比例，需要大力发展 PtL 这类新兴技术。

图8：目前主流的 SAF 生产工艺有 4 种：HEFA、ATJ、FT、PtL



资料来源：国际民航组织、欧洲航空安全局、世界经济论坛、空客

资料来源：德勤《中国的可持续航空燃料：航空业碳中和之路》

表3：国际民航业普遍认可的 SAF 技术路线有 11 条

序号	所属路径	合成技术	相关标准	最大添加比例
1		酯类和脂肪酸类加氢改质工艺 (HEFA-SPK)	GB 6537 - 2018 Appendix C / ASTM D7566 - 2024a A2 / DEF STAN 91-091 Issue 16 Annex B	50%
2	HEFA	源于藻类的烃/酯/脂肪酸加氢工艺(HC-HEFA SPK)	ASTM D7566 - 2024a A7 / DEF STAN 91 - 091 Issue 16 Annex B	10%
3、4、5		3条共炼 (Co-processing) 工艺(甘油三酯、游离	ASTM D1655 - 24 A1 / DEF STAN 91 - 091 Issue	5%-10%

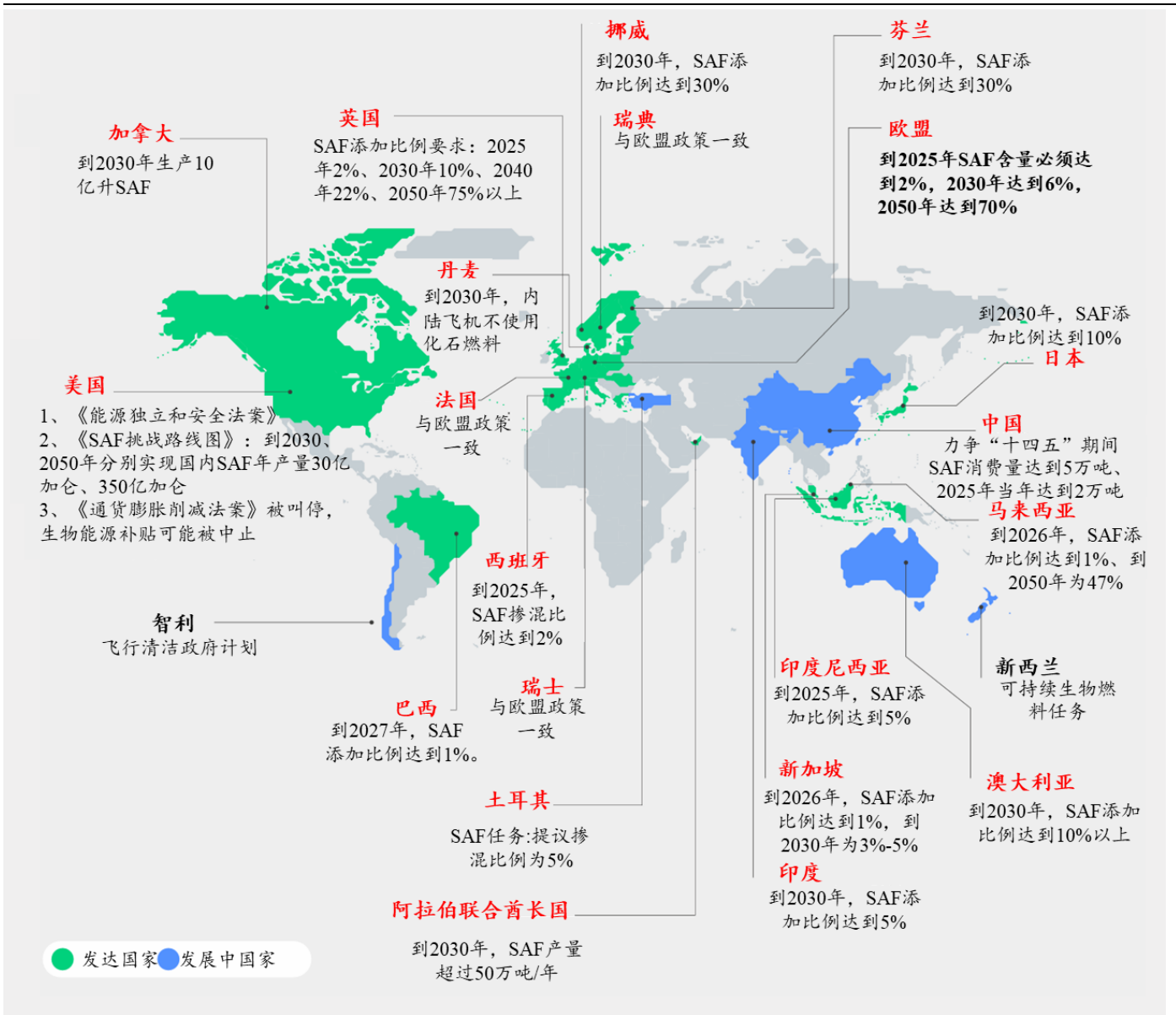
序号	所属路径	合成技术	相关标准	最大添加比例
		脂肪酸、脂肪酸酯与石油共炼;合成气碳氢化合物与石油共炼;酯和脂肪酸加氢共炼)	16 Annex B	
6		醇制喷气燃料工艺(ATJ-SPK)	ASTM D7566 - 2024a A5 / DEF STAN 91 - 091 Issue 16 Annex B	50%
7	ATJ	醇制含芳烃的喷气燃料工艺(ATJ-SKA)	ASTM D7566 - 2024a A8	50%
8		合成异构烷烃工艺(SIP)	ASTM D7566 - 2024a A3 / DEF STAN 91 - 091 Issue 16 Annex B	10%
9		费-托合成油改质工艺(FT-SPK)	GB 6537 - 2018 AppendixB / ASTM D7566 - 2024a A1 / DEF STAN 91-091 Issue 16 Annex B	50%
10	FT	调入合成芳烃的费托合成工艺(SPK/A)	ASTM D7566 - 2024a A4 / DEF STAN 91 - 091 Issue 16 Annex B	50%
11		合成催化热裂解工艺(CHJ)	ASTM D7566 - 2024a A6 / DEF STAN 91 - 091 Issue 16 Annex B	50%

资料来源:《可持续航空燃料现状分析及前景展望》(柳华等)、《我国可持续航空燃料产业发展研究》(阳利军等)、开源证券研究所

## 2.2、供需:预计到2030年,欧盟、英国、日本等为SAF进口国,而中国、美国、印尼等为SAF供应国

全球多个国家均出台SAF掺混比例的政策,其中欧盟、澳大利亚等地的政策推行力度较大。据可持续塑料与燃料公众号,相比传统航空燃料,可持续航空燃料(SAF)可以减少80%以上的二氧化碳排放,是全球航空运输业于2050年实现净零碳排放的关键。国际航空运输协会(IATA)和航空运输行动小组(ATAG)承诺,航空业到2050年实现净零排放。实现净零排放对航空业的绿色发展至关重要,应用可持续航空燃料将成为航空业脱碳的主要手段,截至2025年1月底,全球多个国家均出台SAF掺混比例的政策,其中欧盟、澳大利亚等地的政策推行力度较大。

图9：全球多个国家均出台 SAF 掺混比例的政策，其中欧盟、澳大利亚等地的政策推行力度较大



资料来源：《Scaling Up Sustainable Aviation Fuel Supply: Overcoming Barriers in Europe, the US and the Middle East》、《Pathways to Commercial Liftoff: Sustainable Aviation Fuel》、可持续塑料与燃料公众号、Wood Mackenzie、CERS 绿色低碳技术公众号、开源证券研究所（统计时间截至 2025 年 1 月 24 日）

### 2.2.1、欧盟：SAF 行业短期供给稍大于需求，但长期仍有供给缺口

**SAF 掺混比例方面：**据 EASA 数据、ReFuelEU 航空法规模拟，到 2025 年 SAF 含量必须达到 2%，2030 年达到 6%，2050 年达到 70%，其中 2030、2035 和 2050 年应用 PtL 或 E-Fuels 等先进路径生产的 SAF 不得少于 SAF 总量的 1.2%、5% 和 35%。据 ING、EASA 数据，2023 年欧盟航空燃料需求量为 6500 万吨，后续在燃料利用率提高的基础上，航空燃料需求到 2050 年减少至 4,500 万吨，预计欧盟 2025、2030、2050 年对 SAF 的需求量分别为 130、280、3,150 万吨。

**原料要求方面：**ReFuelEU 航空法规规定，由农业或林业残留物、藻类、生物废物、废食用油或某些动物脂肪生产的 SAF 属绿色燃料；逐步降低农作物燃料的上限，到 2030 年将占欧盟生物燃料所需原料总量的 3.8%；中间作物、棕榈和大豆材料以

及皂脚及其衍生物被排除在外，因为上述产品的生产涉及农业用地的减少。

**补贴方面：**据 CERS 绿色低碳技术公众号，欧盟对生产和使用 SAF 厂商进行经济扶持，对生产企业发放预计总额 16 亿欧元的补贴。据《Spotlight on the European SAF market: countdown to 2025》(Argus) 在 2024 年 1 月 1 日和 2030 年 12 月 31 日之间，将从欧盟排放交易系统 (ETS) 中划拨 2000 万份碳配额，用于激励可持续航空燃料 (SAF) 的使用，这些配额将覆盖 SAF 与传统喷气燃料之间的全部或部分价格差额。非生物起源的可再生能源燃料 (RFNBOs)、先进生物燃料、其他合格燃料分别补贴差价的 95%、70%、50%。

**罚款方面：**根据 ReFuelEU 计划，欧盟成员国应设定并在出现不遵守规定的情况时执行对燃料供应商、欧盟机场管理机构以及飞机运营商的罚款。最低罚款要求为：对航空燃料供应商罚款=2×[每吨 SAF 或合成航空燃料价格与常规煤油价格差额的年平均均值]×不符合最低配额的航空燃料数量；对飞机运营商罚款=2×每年航空燃料平均价格×年末装罐数量。对于航空燃料供应商而言，若 SAF 与常规煤油差价再 2,000 美元/吨，则最低罚款 4,000 美元/吨；对飞机运营商而言，若航空燃料年度平均价格为 1,000 美元/吨，则未满足添加量的部分罚款 2,000 美元/吨。因此，欧盟对于未按要求供应 SAF 的供应商，以及飞机运营商的最低罚款金额较高。

**表4：欧盟对于未按要求供应 SAF 的供应商，以及飞机运营商的最低罚款金额较高**

航空燃料供应商		
常规煤油价格	SAF/合成航空燃料价格	最低罚款
1,000 美元/吨	3,000 美元/吨	4,000 美元/吨
飞机运营商		
航空燃料年度平均价格		最低罚款
1,000 美元/吨		2,000 美元/吨

数据来源：Argus、开源证券研究所

**供应方面：**据欧洲航空安全局(EASA)预测数据、ReFuelEU 航空法规及 S&P Global，预计 2025、2030、2040、2050 年欧盟 SAF 产能分别为 230、320、1,480、2,870 万吨，其中预计 2025 年 NESTE、Eni 两家企业 SAF 产能分别为 190、40 万吨。

**供需测算：**根据我们测算，预计 2025、2030、2040、2050 年，欧盟对 SAF 的供需缺口分别为+100、+40、-84、-280 万吨。从短期来看，SAF 需求提升还需要一段时间，但是如 NESTE、Eni 等企业已提前进行 SAF 产能布局，供给量较需求量大。但长期来看，随着欧盟对 SAF 需求持续增加，行业供给仍然不足。

**表5：欧盟供需测算： SAF 行业短期供给稍大于需求，但长期仍有供给缺口**

欧盟	2025E	2030 E	2032 E	2035 E	2040 E	2045 E	2050 E
<b>需求</b>							
欧盟航空煤油总需求量 (万吨)	6,500	4,667	4,667	4,600	4,600	4,600	4,500
强制 SAF 掺混比例	2%	6%	6%	20%	34%	42%	70%
应用 PtL 或 E-Fuels 等先进路径生产的 SAF 占 SAF 总量的比例	0%	1.20%	2%	5%	10%	15%	35%
<b>SAF 掺混使用量 (万吨)</b>	<b>130</b>	<b>280</b>	<b>280</b>	<b>920</b>	<b>1,564</b>	<b>1,932</b>	<b>3,150</b>
应用 PtL 或 E-Fuels 等先进路径生产的 SAF 总量 (万吨)	0	3	6	46	156	290	1,103

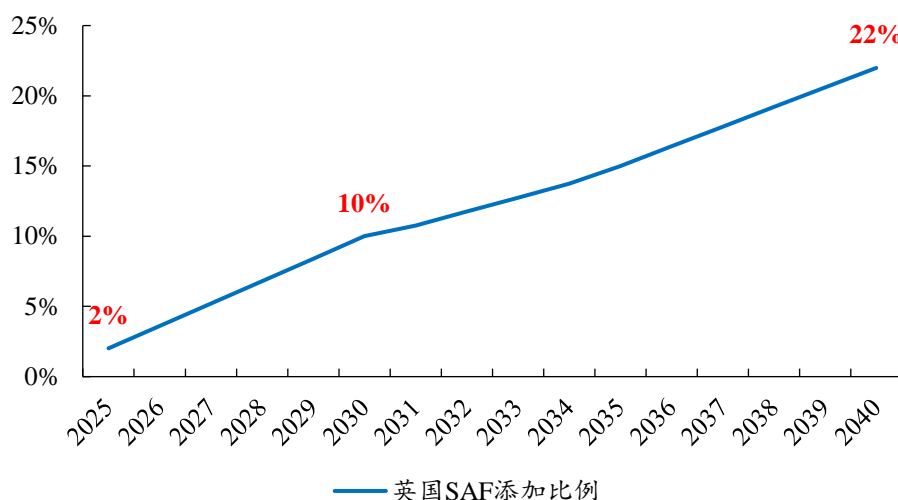
欧盟	2025E	2030 E	2032 E	2035 E	2040 E	2045 E	2050 E
供应							
总产能-EASA 预测数据 (万吨)	230	320			1,480		2,870
其中 NESTE 产能 (万吨)	190	190					
Eni 产能 (万吨)	40	100					
供需缺口							
供给-需求 (万吨)	100	40			-84		-280

数据来源：EASA、S&P Global、NESTE 官网、ING、Argus、开源证券研究所

### 2.2.2、英国：对 SAF 需求增速较快，短期内半数以上需求依赖进口

英国提出明确的 SAF 添加比例提升计划，伦敦希思罗机场的添加比例要求更高。据 ICF 《Roadmap for the development of the UK SAF industry》（以下简称 ICF），英国到 2030 年，航空排放量为 39 百万吨二氧化碳当量，到 2050 年将降至 29.5 百万吨，必须使用行业内（SAF）和行业外（碳去除）机制来解决剩余的 CO<sub>2</sub> 问题，以实现净零排放。据 GOV.UK 官网，英国的可持续航空燃料(SAF)法规于 1 月 1 日正式生效，法规要求 SAF 添加比例由 2025 年的 2% 逐步提高到 2030 年的 10%、2040 年的 22%。据宁波市空运行业协会公众号，伦敦希思罗机场对 SAF 政策的执行要求较英国政府的要求更为严格，其规划 SAF 添加比例在 2025 年达到 3%、到 2030 年达到 11%。

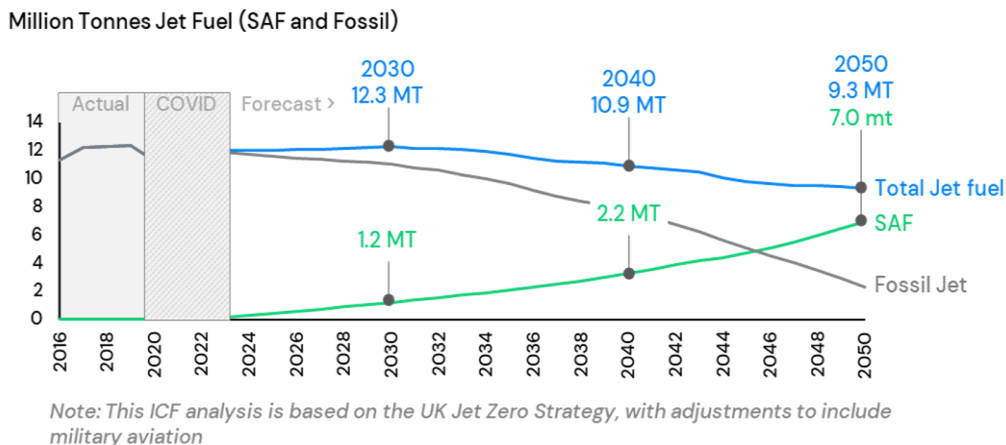
图10：预计英国 SAF 添加比例在 2025、2030、2040 年分别达到 2%、10%、22%



数据来源：《Supporting the transition to Jet Zero: Creating the UK SAF Mandate》、开源证券研究所

预计英国 2030、2040、2050 年对 SAF 需求量分别为 120、220、700 万吨。据 USDA 数据，2022、2023 年英国对 SAF 的需求量分别为 4,800 万升、1.38 亿升（约 3.84、11.04 万吨）。据英国能源安全和零净能源部统计，2023 年英国航空燃料的需求量为 1,110 万吨，假设 2025 年英国航空燃料的需求量为 1,200 万吨，以 2% 添加比例计算，预计 2025 年英国对 SAF 的需求量为 24 万吨；据 ICF，预计英国 2030、2040、2050 年对航空燃料的需求量分别为 1,230、1,090、930 万吨，对应 SAF 需求量分别为 120、220、700 万吨。

图11: 预计英国 2030、2040、2050 年对 SAF 需求量分别为 120、220、700 万吨



资料来源: ICF

英国 SAF 在建产能较少, 未来仍需依赖进口。据《Roadmap for the development of the UK SAF industry》、USDA 数据, 英国只有 Phillips 66 一家工厂生产 SAF, 使用 HEFA/共处理工艺, 产能为 5,000 万升/年 (约 4 万吨/年)。英国已公开宣布再建造 8 家工厂, 并将于未来几年开始生产。到 2030 年, 这些宣布的设施总体上有可能每年在全国生产高达 60 万吨 SAF。与 2030 年预期的 120 万吨 SAF 需求相比, 仍有 50% 的需求缺口需要依赖进口。

图12: 截至 2023 年年底, 英国仅有 Phillips66 英国工厂一家 SAF 生产企业, 规划再建造 8 家 SAF 工厂

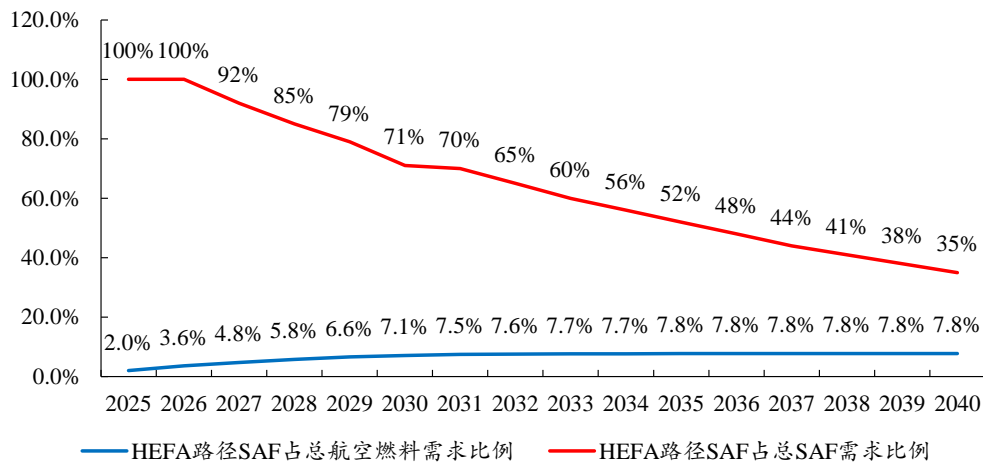
	批准的路径				正在认证的 路径
	HEFA/Co-processing	AtJ	Gas+FT	PtL <sup>(3)</sup>	HTL
英国 SAF 工厂数量	1	3	4	0	1
项目开发单位	Phillips 66 (Co-processed HEFA)	1. Lanzatech 2. Carbon Engineering 3. Nova Pangaea <sup>(2)</sup>	1. ABSL 2. Alfanar 3. Fulcrum 4. Velocys	Note ambitions: 1. ScottishPower and Storegga 2. Acorn Project	Green Fuels Research
原料投入	废物脂类	酒精	合成气	氢、碳	-
示例原料	废弃食用油、不能食用的牛脂、其他废弃脂肪、油脂和油脂	生物废物, 木质残留物, 工业烟气	生活垃圾、残余废物和工业废物	可再生电力	污水污泥

资料来源: ICF、开源证券研究所

短期内英国原料供应不足限制 SAF 产能扩张, 未来将发力其他路径的 SAF 产能。英国目前主要采用 HEFA 工艺生产 SAF, 其原料为废食用油 (UCO) 等, 而英国 UCO 严重依赖进口, 进而限制了以 HEFA 工艺生产 SAF 的产能。据 T&E 数据, 2023 年英国生物柴油中 UCO 使用量约 193 万吨、国内收集能力约 13 万吨、潜在收集能力约 16 万吨, 即国内收集量低于需求量。据 ICF, 英国政府决定将 HEFA 工艺 SAF 占总 SAF 的使用上限比例由 2025 年和 2026 年的 100%, 逐步下降至 2030 年的 71%、2040 年的 35%, 最终 HEFA 工艺 SAF 占英国总航空燃料需求量的比例约为 7.8%, 其他 SAF 需求由醇喷合成工艺(ATJ)、费托合成工艺(FT)、电转液工艺(PtL)等工艺补

充。

**图13：预计 2035 年之后英国 HEFA 工艺 SAF 占总航空燃料需求量的比例约为 7.8%**



数据来源：ICF、开源证券研究所

**英国对 SAF 需求增速较快，短期内半数以上需求依赖进口。**需求方面，根据上述分析，英国从 2025 年 1 月开始正式实行 2% 的 SAF 掺混政策，后续掺混比例将提高至 2030 年的 10%、2040 年的 22%，2050 年或将达到 75%，对应 SAF 需求计算值分别为 123、240、698 万吨，其中伦敦希思罗机场提出 2025 年、2030 年掺混比例分别为 3%、11%，因此实际英国对 SAF 的需求量可能较计算值更大。**供应方面**，截至 2024 年年底，英国仅有 Phillips 66 英国工厂约 4 万吨 SAF 产能，预计到 2030 年总供应量在 60 万吨，限制英国 SAF 产能扩张的原因在于原料废弃油脂供应量严重依赖进口。虽然英国希望后续提高非 HEFA 路径 SAF 的产量，但非 HEFA 路径生产工艺尚不成熟，生产成本较高，短期内仍将以 HEFA 路径 SAF 为主，因此半数以上 SAF 需求依赖进口。

**表6：英国对 SAF 需求增速较快，短期内半数以上需求依赖进口**

	2025E	2030E	2035E	2040E	2045E	2050E
<b>需求</b>						
英国航空煤油总需求量（万吨）	1200	1,230	1,160	1,090	1,010	930
强制 SAF 掺混比例	2%	10%	15%	22%	49%	75%
<b>SAF 掺混使用量（万吨）</b>	<b>24</b>	<b>123</b>	<b>174</b>	<b>240</b>	<b>490</b>	<b>698</b>
HEFA 路径 SAF 占总需求比例	100%	71%	52%	35%		
HEFA 路径 SAF 需求量	24	87	90	84	84	84
应用 PtL 或 E-Fuels 等先进路径生产的 SAF 总量（万吨）	0	36	84	156	406	614
<b>供应</b>						
<b>总产能</b>	<b>4</b>	<b>60</b>				
其中 Phillips 66 产能	4	4				
<b>供需缺口</b>						
<b>供给-需求</b>	<b>-20</b>	<b>-63</b>				

数据来源：英国能源安全和零净能源部、ICF、USDA、开源证券研究所（注：英国预计 2030、2040、2050 年 SAF 的实际使用量为 120、220、700 万吨，在上表计算值附近波动）

### 2.2.3、美国：支持 SAF 行业发展的政策尚不明朗，若支持政策延续则未来油脂等原料或将部分依赖进口

2025 年特朗普上任美国总统之前，美国为 SAF 行业的发展提供了有力支持。据美国能源部《Pathways to Commercial Liftoff: Sustainable Aviation Fuel》(2024 年) (以下简称美国能源部)，美国航空业贡献了超过 2 亿公吨的 CO<sub>2</sub> 排放量，约占美国运输相关排放量的 11% 或美国总排放量的 3%。美国规划在 2030、2050 年 SAF 生产能力分别达到 30、350 亿加仑，分别约 908 万吨、1.06 亿吨，分别满足美国 10%、100% 的航空燃料需求。在 2025 年特朗普上任美国总统之前，美国推动 SAF 行业发展的支持政策如下：

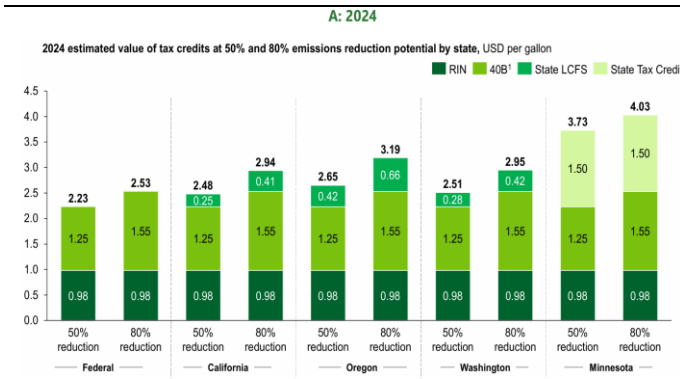
**1、RFS 标准：**美国根据《清洁空气法案》(CAA)、《能源政策法案》(EPA2005)、《能源独立和安全法案》(EISA2007) 等一系列法案，设立了可再生燃料标准项目 (RFS, Renewable Fuel Standard Program)。RFS 是一项全国性的政策框架，要求全国范围内采用特定数量的可再生能源去替代一定数量的道路交通、取暖或航空燃料。根据 RFS，SAF 生产商可以生成可再生识别号 (RIN) 并出售它们，以在燃料本身的基础上产生额外收入。

**2、IRA 法案：**据环时财经公众号报道，2022 年 8 月签署的《通货膨胀削减法案》(Inflation Reduction Act, IRA) 是拜登政府最具标志性的气候法案，最初旨在通过约 4000 亿美元的新支出、税收减免和信贷来加速美国向绿色能源经济的转型。据生物柴油网报道，IRA 法案下 45Z 税收抵免政策为，为非航空燃料提供每加仑 20 美分的税收抵免，为可持续航空燃料(SAF)提供每加仑 35 美分的抵免，现行抵免适用于 2025-2027 年。

**3、州级激励措施：**据美国能源部，生产商可以将州级激励措施与联邦激励措施叠加使用，包括加利福尼亚州、华盛顿州和俄勒冈州在内的几个州已经通过了低碳燃料标准 (LCFS)，该标准为在其管辖范围内生产或销售低碳燃料 (包括 RD 和 SAF) 的项目提供信用。明尼苏达州、内布拉斯加州和华盛顿州也直接为各自州的 SAF 生产提供税收抵免。

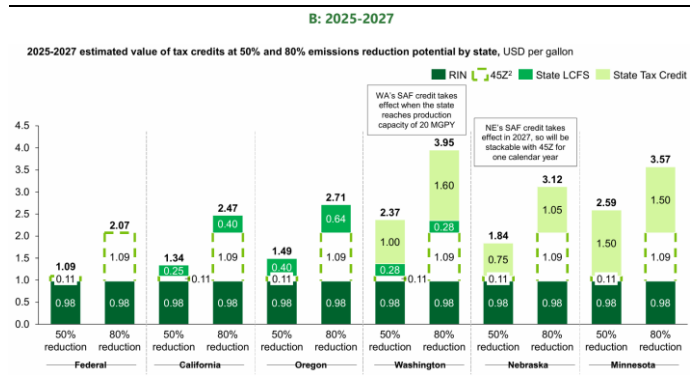
上述政策为美国 SAF 行业的发展提供了有力支持，并使得 SAF 与化石航空燃料相比更具竞争力。据美国能源部，当 SAF 添加后使得美国航空碳减排 50%-80% 时，2024 年 SAF 每加仑的补贴金额为 2.23-4.03 美元、2025-2027 年为 1.09-3.57 美元。

图14：2024 年美国 SAF 补贴 2.23-4.03 美元/加仑



资料来源：美国能源部

图15：2025-2027 年美国 SAF 补贴 1.09-3.57 美元/加仑

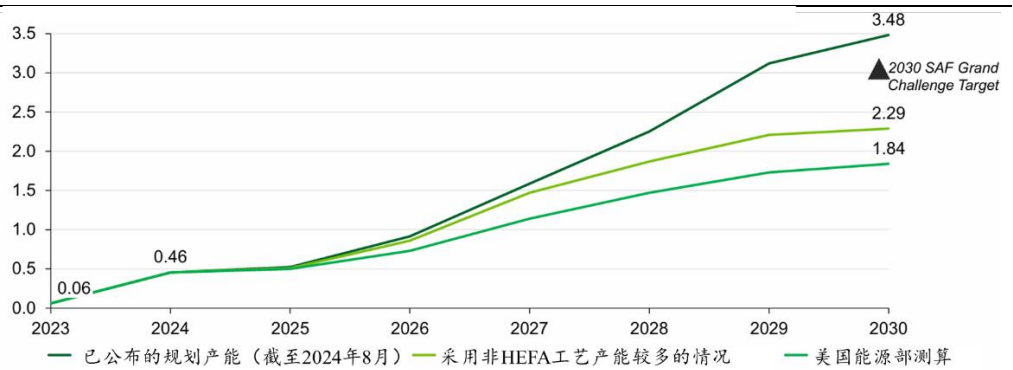


资料来源：美国能源部

新特朗普政府上台，未来美国对于 SAF 行业的支持政策能否延续存在较强不确定性。据 Wood Mackenzie 官网 2025 年 1 月 23 日报道，美国新特朗普政府要求立即停止根据《通货膨胀削减法案》(IRA)和《基础设施投资和就业法案》(IIJA)支付的所有款项，包括为电动汽车充电站提供资金。据环球网公众号报道，美国总统特朗普在 2025 年 1 月 20 日就任的第一天签署了行政令，宣布美国将再次退出旨在应对气候变化的《巴黎协定》，未来美国对 SAF 行业的支持政策能否延续存在较强不确定性。

2030 年，美国规划的 SAF 落地产能为 34.8 亿加仑，但美国能源部预计实际落地产能为 18.4 亿加仑。据美国能源部，2023 年美国生产了 1,400 万加仑 SAF (约 4.24 万吨)，进口了 1,200 万加仑 SAF (约 3.63 万吨)，因此总共消耗了 2,600 万加仑 SAF (约 7.87 万吨)。截至 2024 年 8 月，美国已在四家运营工厂生产了 1,650 万加仑 SAF (约 5 万吨)，并使用了 6,200 万加仑 SAF (约 18.78 万吨)。尽管 2024 年取得了较大进展，但产量必须进一步增加，才能满足 2030 年 30 亿加仑的目标产量。截至 2024 年 8 月，美国现有规划产能预计到 2030 年能够达到 34.8 亿加仑；但如果采用非 HEFA 工艺技术产能较多，技术成熟度不高使得建设进度放缓，预计 2030 年 SAF 产能为 22.9 亿加仑；同时 SAF 生产企业面临与高生产成本、缺乏长期承购、高资本成本、政策不确定性和生物原料供应有限有关的挑战，部分项目可能延期，美国能源部预计 2030 年能够落地的产能为 18.4 亿加仑。

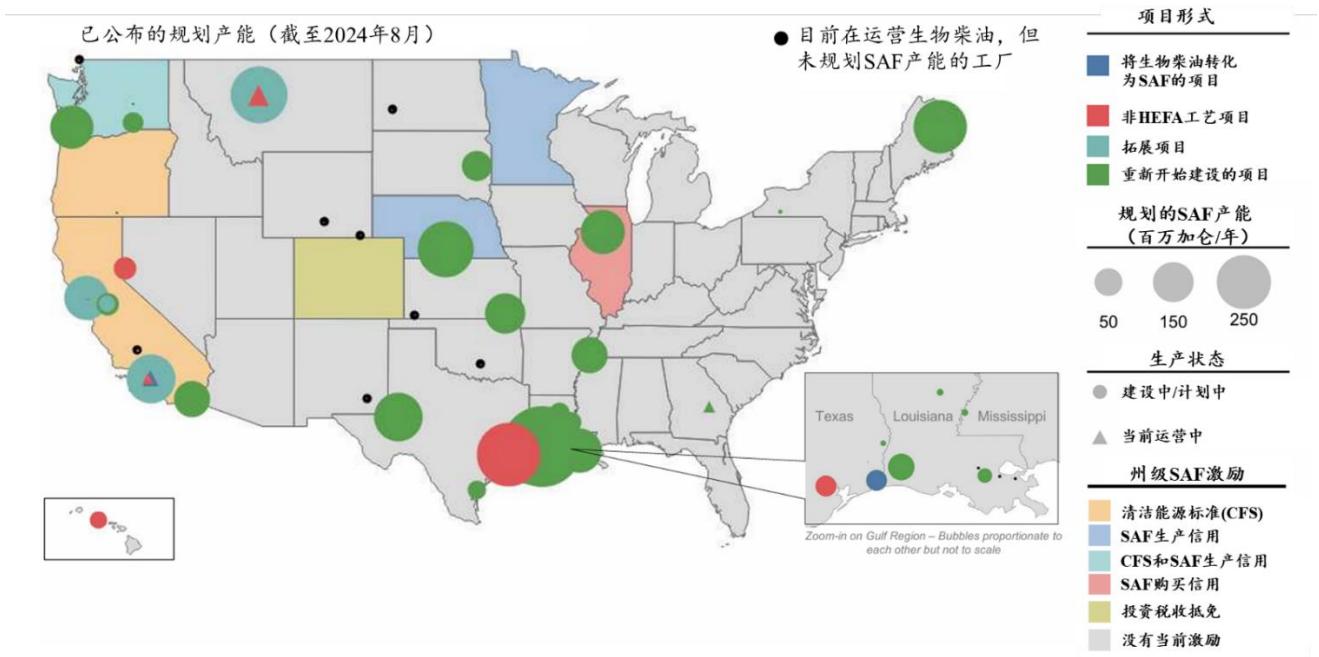
图16：2030 年，美国能源部预计实际落地的 SAF 产能为 18.4 亿加仑



资料来源：美国能源部、开源证券研究所

美国 SAF 工厂的建设位置选址于有政策支持，或者有原料供应优势的州。美国许多正在运营和计划中建设的 SAF 生产厂要么位于有清洁燃料激励措施的州，要么位于拥有现有化石燃料炼油厂和基础设施的地区，以抵消部分 SAF 高出化石航空燃料的成本。

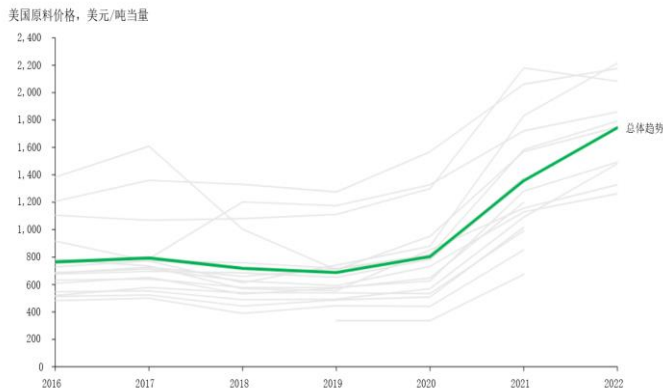
图17: 美国 SAF 工厂的建设位置选址于有政策支持, 或者有原料供应优势的州



资料来源: 美国能源部、开源证券研究所

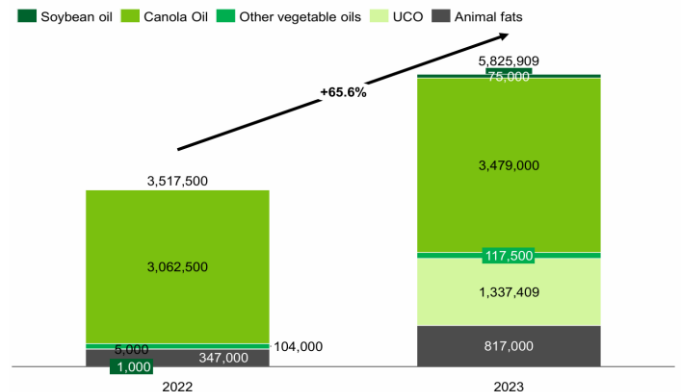
美国生物柴油、SAF 行业快速发展, 国内原料工艺不足或将限制生物柴油、SAF 产能快速增加。除了美国对 SAF 支持政策外, 原料的供应也将成为影响美国 SAF 产能落地的重要因素。据美国能源部数据, HEFA 原料, 包括菜籽油、玉米油、棕榈油、大豆油、牛脂、黄色油脂、棕色油脂等价格在 2016-2022 年中上涨了 10-15%, 2022 年价格在 1,200-2,000 美元/吨当量之间。同时随着美国对生物柴油、SAF 行业发展的重视, 美国对上述原料进口需求快速增加。2023 年美国对大豆油、菜籽油、其他植物油、UCO、动物脂肪等原料进口量同比 2022 年增长 65.6%, 其中 UCO 从 2022 年的 5,000 吨, 提高到 133.74 万吨。据美国能源部测算, 到 2030 年美国计划生产 30 亿加仑 SAF, 此时生物柴油+SAF 对油脂等原料需求量超过美国国内总供给量的 94%, 可能需要进口 SAF 或者进口 UCO 等原料

图18: 2016-2022 年美国 SAF 相关原料价格持续上涨



资料来源: 美国能源部

图19: 2023 年美国 SAF 相关原料进口需求大幅增长



资料来源: 美国能源部

**表7：预计到2030年，油脂、脂肪、油等原料难以满足美国SAF、生物柴油的生产所需**

生产路径	原料	2030年SAF生产所需原料	2030年生物柴油生产所需	2030年SAF+生物柴油生产所
		占美国总供给的比例	原料占美国总供给的比例	需原料占美国总供给的比例
HEFA	油脂、脂肪、油	46%	148%	194%
AtJ	淀粉基	4%	0%	4%
FT	森林废墟	1%	0.8%	1%
FT	都市固体废物	0.1%	0%	0.1%
FT	农林废弃物	2%	0%	2%
FT	污泥	6%	0%	6%

数据来源：美国能源部、开源证券研究所

**未来美国对SAF的规划更倾向于自给自足，对于油脂等原料需求或将大幅增加。** 综上，美国目前对于SAF行业发展的支持政策尚不明朗，若美国对于国内SAF生产企业的补贴取消，或将抑制SAF企业生产及扩产积极性，从而影响美国SAF行业发展。从美国目前对于SAF的规划来看，其更希望实现SAF的自给自足，未来美国对于SAF的进口量将较少。而未来若美国延续对SAF行业发展的支持力度，美国SAF规划产能逐步落地，对于油脂等原料需求将大幅增加。

#### 2.2.4、中国：充足的原料供应将推动中国SAF产能逐步落地，未来中国SAF行业发展前景广阔

我国SAF行业发展仍处于初期阶段，尚未推行SAF掺混比例政策。据《“十四五”民航绿色发展专项规划》，力争“十四五”期间可持续航空燃料消费量达到5万吨，2025年当年SAF消费量达到2万吨，这是我国首次从政府层面提出SAF使用量化目标，但尚未推行SAF掺混比例政策。据中国政府网官网，2024年9月18日，发改委、民航局在京举行SAF应用试点启动仪式，根据试点工作安排，9月19日起，国航、东航、南航从北京大兴、成都双流、郑州新郑、宁波栎社机场起飞的12个航班将正式加注SAF。试点分两个阶段进行，第一阶段为2024年9至12月，主要参与单位为国航、东航、南航以及北京大兴机场、成都双流机场、郑州新郑机场、宁波栎社机场，第二阶段为2025年全年，参与单位将逐步增加。

我国作为国际民航组织的成员国，或在2027年推行SAF掺混比例政策。据环保邦、石化行业走出去联盟、易碳绿金公众号，国际航空业碳抵消与削减机制(CORSIA)是国际民航组织(ICAO)为减少国际航空碳排放而提出的一项全球性市场机制，其目标是在2050年前实现国际航空业务净零排放。CORSIA的第一阶段(2024-2026年)：各国家自愿参与，但开始实施具体的碳抵消要求。截至2025年1月，已有126个国家自愿参与(中国暂未参与)；第二阶段(2027-2035年)：从2027年起则为强制抵消阶段，所有成员国将承担抵消责任，最不发达国家、小岛屿国家、内陆发展中国家和国际航空很少的国家可以自愿参与。我国作为国际民航组织的成员，虽未参与CORSIA的第一阶段，但到2027年开始强制执行，届时我国或将推行SAF掺混比例政策。

据《可持续航空燃料行业分析报告——中国、欧、美国三地的技术、产业、政策、发展延势分析》(方祈安)，2019年中国国际航线产生了4060万吨的碳排放量，占中国航空业总排放量的35%，在CORSIA的定义中，到2033年时，我国在国际航线上的减排责任将达到1,618万吨二氧化碳，需要依赖SAF来实现减碳，预计届时

我国对 SAF 的需求量将达到 506 万吨。

**表8：预计 2033 年中国对 SAF 需求量为 506 万吨**

	2019	2027	2033
中国国际航线碳排放（万吨）	4,060	4,660	5,800
行业平均排放增长因子	/	27%	39%
中国平均排放增长因子	/	26%	40%
中国减排责任(万吨)	/	1088	1618
合中国 SAF 需求 (万吨)	/	340	506

数据来源：《可持续航空燃料行业分析报告——中国、欧、美国三地的技术、产业、政策、发展趋势分析》（方祈安）、开源证券研究所

我国发展 SAF 最大的优势在于原料供应充足。据德勤《中国的可持续航空燃料航空业碳中和之路》（2023 年），2023 年我国废弃食用油脂可用量为 340 万吨，可满足 136 万吨 SAF 生产所需，未来若我国费托合成工艺（FT）等新兴工艺逐步成熟，我国 SAF 产能上限可达到 4,641 万吨，可有效支撑我国 SAF 行业发展。

**表9：我国发展 SAF 的优势在于原料供应充足，SAF 产能上限可达到 4,641 万吨**

原料	可用量（百万吨/年）	SAF 产出率	SAF 产能上限（百万吨/年）
废弃食用油脂	3.4	40%	1.36
农业废弃物	207	10%	20.7
林业剩余物	195	10%	19.5
城市有机固体废弃物	23.5	10%	2.35
工业废气制乙醇	5	50%	2.5
合计			46.41

数据来源：德勤《中国的可持续航空燃料航空业碳中和之路》（2023 年）、开源证券研究所

我国 SAF 规划产能较多，行业竞争或将加剧，对原料 UCO 需求将持续增加。据隆众资讯数据，截至 2024 年年底，我国 SAF 产能为 102 万吨/年，均采用 HEFA 工艺；预计 2025、2026 年我国 SAF 将新增产能 268 万吨/年；无明确投产计划的规划产能共 258 万吨/年，其中非 HEFA 工艺产能 55 万吨。若上述产能全部释放，我国 SAF 总产能将达到 628 万吨/年，行业竞争或将加剧，我国将成为 SAF 主要出口国家。据《山东海科化工有限公司 50 万吨年生物基航空燃料技术改造及配套项目环境影响报告书》，生产 1 吨 SAF 需要 UCO 1.43 吨，则现有 102 万吨 SAF 对应 149 万吨 UCO 需求；远期 573 万吨/年的 HEFA 工艺的 SAF 总产能对应 819 万吨 UCO 需求，未来 UCO 需求或将持续增加。

**表10：我国 SAF 规划产能较多，主要以 HEFA 工艺为主**

产品	公司名称	工艺	产能（万吨）	项目阶段	预计投产时间	所在省份	所在城市
SAF	中石化镇海炼化	HEFA	10	已投产		浙江	镇海
SAF	易高生物（张家港）	HEFA	5	已投产		江苏	张家港
SAF/HVO	君恒实业	HEFA	20	已投产		河南	濮阳
SAF/HVO	盘锦鹏鹞	HEFA	10	已投产		辽宁	盘锦
SAF/HVO	三聚生物	HEFA	5	已投产		山东	日照
SAF	连云港嘉澳	HEFA	50	已投产		江苏	连云港
SAF	河北昊天	HEFA	2	已投产		河北	辛集
截至 2024 年年底现有产能小计			102				

产品	公司名称	工艺	产能 (万吨)	项目阶段	预计投产时间	所在省份	所在城市
SAF	四川天舟通用	HEFA	20	即将投产	2025 年一季度	四川	广汉
SAF/HVO	海科化工	HEFA	50	即将投产	2025 年一季度	山东	东营
SAF/HVO	山东汇东新能源	HEFA	15	即将投产	2025 年一季度	山东	东营
SAF/HVO	卓越新能	HEFA	8	建设中	一期, 2025 年底	福建	龙岩
SAF	河北昊天	HEFA	30	已投产	2025 年年底	河北	辛集
SAF	金尚环保	HEFA	30	建设中	2025 年底前	四川	遂宁
SAF/HVO	南京齐东化工	HEFA	25	立项	2025 年底前	江苏	南京
SAF/HVO	宏坤生物质	HEFA	30	建设中	2026 年初	广西	
SAF/HVO	君恒实业	HEFA	60	建设中	2026 年初	河南	濮阳
<b>2025、2026 年新增产能小计</b>			<b>268</b>				
SAF/HVO	金英新能源	HEFA	38	建设中	未定	四川	遂宁
SAF/HVO	蓝鲸生物 (浙江)	HEFA	50	建设中	未定	浙江	嘉兴
SAF	中能 (双鸭山) 综合能源	费托合成法	10	建设中	未定	黑龙江	双鸭山
SAF	山西国际能源新能源投资	绿电	35	备案	未定	内蒙古	通辽
SAF	内蒙古久泰集团	费托合成法	10	签约	未定	内蒙古	鄂尔多斯
SAF	上海炭泽能源	HEFA	20	签约	未定	河北	保定
SAF	中石化和道达尔能源	HEFA	25	框架协议	未定	未定	未定
SAF	浙江天赋宏云	HEFA	10	备案	未定	浙江	舟山
SAF/HVO	卓越新能	HEFA	10	备案	二期未定	福建	龙岩
SAF	连云港嘉澳	HEFA	50	备案	二期未定	江苏	连云港
<b>无明确投产计划的规划产能小计</b>			<b>258</b>				

数据来源: 隆众资讯、开源证券研究所

SAF 生产企业所生产的产品在不同地区销售需要获得不同认证。(1) 获得我国民航局适航认证后的 SAF 产品可以在我国航空飞机上使用, 目前获得我国民航局适航认证的企业为中石化镇海炼化、海新能科、河南君恒生物三家;(2) ISCC 认证体系的认证对于原材料有持续性要求, ISCC CORSIA 为满足 CORSIA 计划的原料、ISCC-EU 为满足欧盟要求的原料;(3) RSB 也叫可持续生物材料圆桌认证, 是一个独立的、全球多方利益相关者联盟, 致力于促进生物材料的可持续性, 包括生物质和生物燃料, 适用范围已扩展到非生物质回收材料。据我们统计, 截至 2025 年 2 月 6 日, 我国 SAF 生产企业中, 获得民航局适航认证的企业有 3 家、获得 ISCC/RSB CORSIA 认证的企业有 12 家、获得 ISCC-EU 的生产企业有 12 家。

**表11: 我国 SAF 生产企业中, 获得民航局适航认证的企业有 3 家、获得 ISCC/RSB CORSIA 认证的企业有 12 家**

序号	公司	民航局适航认证	ISCC/RSB CORSIA	ISCC-EU
1	中石化镇海炼化	✓	✓	✓
2	海新能科	✓	✓	✓
3	河南君恒生物	✓	✓	
4	嘉澳环保		✓	✓
5	鹏鹞环保		✓	✓
6	山东海科化工		✓	✓
7	四川金尚		✓	✓

序号	公司	民航局适航认证	ISCC/RSB CORSIA	ISCC-EU
8	山东汇东新能源		✓	✓
9	河北昊天		✓	✓
10	蓝鲸生物能源(浙江)		✓	✓
11	山东宝舜化工科技		✓	✓
12	张家港易高		✓	✓
13	卓越新能			✓
14	河北美邦智融生物能源			✓

资料来源：iscc 官网、生物质能观察公众号、CBC 全球生物质能源公众号、金尚新能源燃油公众号、e 公司公众号、鹏鹞环保公告、开源证券研究所（2025 年 2 月 6 日查询结果）

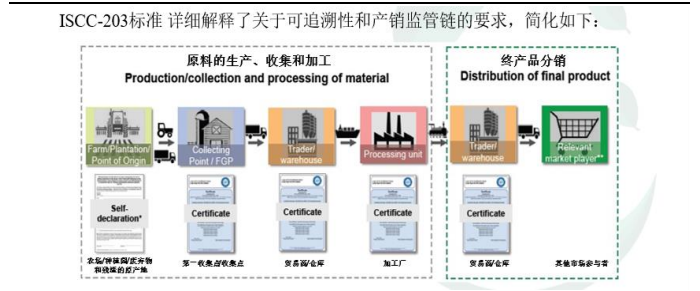
对于 SAF 的认证体系中，对于 SAF 生产原料提出了比较高的要求。以 ISCC 认证为例，其要求原材料有持续性，满足条件的材料包括生物原料、生物循环废物/残渣、石化循环材料、可再生非生物原料四大类。ISCC 认证是全供应链的认证，收集点是认证的第一个环节（特殊情况下，需要对原始点做认证），自收集点向下，如贸易商、生产工厂（不论中间产品、终端产品）都需要做认证。此外，对于欧盟而言，SAF 的原料不可以为中间作物、棕榈和大豆材料以及皂脚及其衍生物，因为它们 iLUC 排放风险（高间接土地利用变化风险，即在生产该农产品的同时，导致了更多的碳排放）很高。而我国的 UCO 基本满足上述认证要求，将帮助我国 SAF 企业顺利通过认证。

图20: ISCC 认证要求原料可持续



资料来源：液态阳光公众号

图21: ISCC 认证是全供应链的认证



资料来源：液态阳光公众号

### 2.2.5、其他地区：东盟 SAF 具有出口潜力，日本或将进口 SAF 以满足其国内需求

**东盟：**原料丰富，潜在 SAF 生产能力能够超过 4,000 万吨/年。据 RSB 《可持续原料评估：东南亚的可持续航空燃料生产》（2024）（以下简称 RSB），印尼、马来西亚、新加坡等东盟国家提出明确的 SAF 掺混政策。东盟地区生物燃料行业严重依赖农作物原料，在菲律宾，生物柴油生产主要原料为椰子油；印度尼西亚、马来西亚和泰国的原料为棕榈油；菲律宾和泰国的乙醇原料为糖蜜，源自甘蔗或甜菜；新加坡是唯一一个利用 UCO 和动物脂肪等废物的东盟成员国。据 RSB 测算，东盟地区农作物原料资源丰富，潜在 SAF 生产能力能够超过 4,000 万吨/年，在满足自身 SAF 需要的同时，仍有出口能力。

表12: 印尼、马来西亚、新加坡等东盟国家提出明确的 SAF 掺混政策

国家	乙醇	生物柴油	SAF	CORSIA 成员
文莱	N/A	N/A	N/A	
柬埔寨	N/A	N/A	N/A	✓
印度尼西亚	2023 年 E5	2020 年 B30	2016 年掺混 2%	✓

请务必参阅正文后面的信息披露和法律声明

国家	乙醇	生物柴油	SAF	CORSIA 成员
	2025 年 E20 2050 年 E50	2023 年 B35 2025 年 B50	2020 年掺混 3% 2025 年掺混 5% 2050 年掺混 10%	
老挝	N/A	N/A	N/A	
马来西亚	E10	B20	2050 年混合目标为 47%	√
缅甸	N/A	N/A	N/A	
菲律宾	2020 年 E20 2025 年 E20/85* 和 2030 年	目前 B10 2025 年 B20 和 2030 年	2027 年将提出掺混目标	√
新加坡	N/A	N/A	到 2026 年 SAF 提升目标为 1%，到 2030 年目标增加到 3-5%。	√
泰国	当前 E85 到 2037 年，生物燃料占能源总需求的比例为 20-25%	当前 B20	没有官方授权	√
东帝汶	N/A	N/A	N/A	
越南	当前 E10 2030 年和 2050 年交通运输部燃料需求分别占 13% 和 25%	当前 B10	没有官方授权	

资料来源：RSB、开源证券研究所

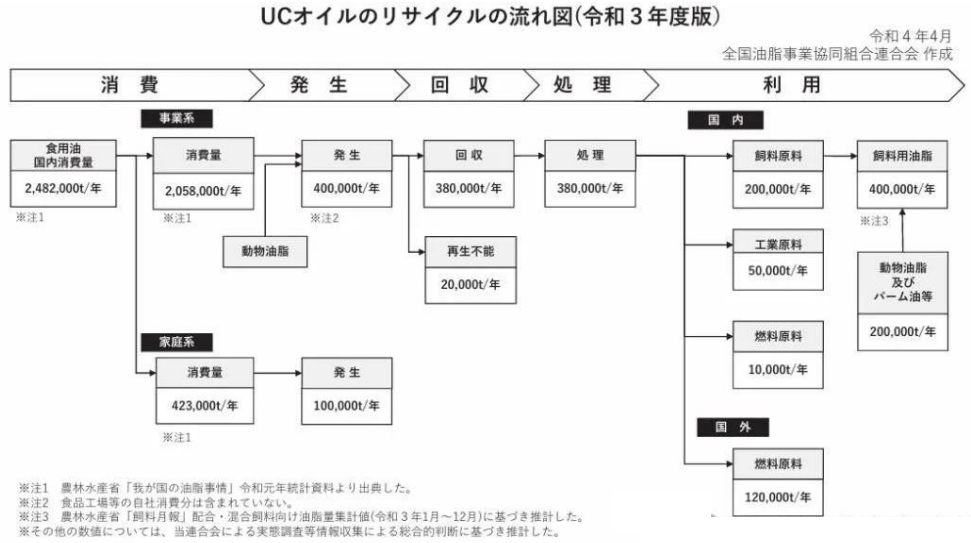
**表13：东盟潜在 SAF 生产能力能够超过 4,000 万吨/年（单位：百万吨/年）**

工艺	2025	2030	2050
HEFA	6.3	6.7	7.1
FT	22.3	23.5	24.9
ATJ	12.3	12.9	13.7
汇总	40.9	43.1	45.7

资料来源：RSB、开源证券研究所

**日本：原料供应受限，未来或将进口 UCO 或者 SAF 以满足国内需求。**据 GREENAIR 官网，日本政府于 2023 年发布了一项政策提案，要求到 2030 年使用 10% 的 SAF，这将意味着 SAF 需求约为 140 万吨。据生物柴油网公众号，2024 年 12 月 25 日，日本宣布首个大规模生产国产 SAF 项目竣工，年产 3000 万升 SAF（约 2.4 万吨），100% 使用废弃食用油作为原料。未来限制日本 SAF 产能扩张的因素为油脂原料，日本的 UCO 产量有限，其中大部分已经被利用。据韦伯产业智库公众号，2022 财年日本生产了约 50 万吨 UCO，其中 18 万吨流向动物饲料方面，11 万吨出口到新加坡、韩国和欧洲国家主要用于 SAF 和其他生物柴油生产，5 万吨用于化学制造（例如肥皂和洗涤剂），以及大约 2 万吨分配给日本生物柴油企业。因此，未来日本可能会加大对 UCO 原料的进口，或者加大对 SAF 的进口以满足国内需求。

图22：2022 财年日本生产了约 50 万吨 UCO，仅 2 万吨用于生产生物柴油



资料来源：韦伯产业智库公众号

2.2.6、小结：未来 SAF 行业将蓬勃发展，中国有望凭借 UCO 资源优势成为全球主要的 SAF 供应国

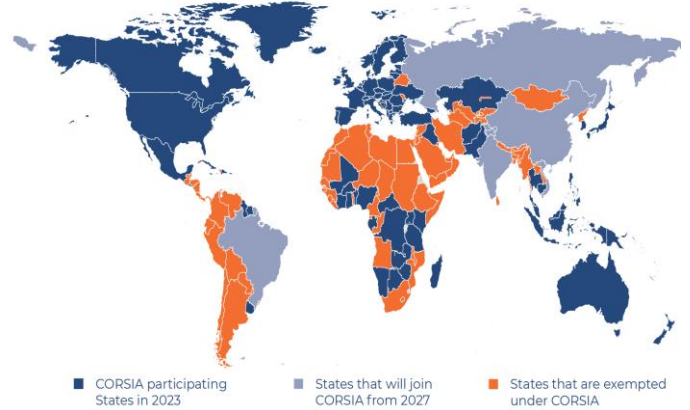
未来 SAF 行业将蓬勃发展，中国有望凭借 UCO 资源优势成为全球主要的 SAF 供应国。综上，2024 年全球 SAF 产能仍然较少，但进入 2025 年，随着欧盟、英国正式执行 2% 的 SAF 掺混比例政策，全球 SAF 行业需求将大幅增加，从而推动 SAF 产能逐步落地。进入 2027 年，CORSIA 要求成员国强制参与航空减排，届时全球多数国家或将出台明确的 SAF 掺混比例政策。再往远期角度来看，国际航空运输协会（IATA）和航空运输行动小组（ATAG）承诺，航空业到 2050 年实现净零排放，加上欧盟、英国、美国等国家提出较为宏大的 SAF 使用目标，SAF 未来有替代多数航空煤油份额的可能。从供需情况上来看，欧盟、英国、日本等原料供应不足的地区或将进口 SAF，而中国、美国、印度尼西亚、马来西亚等原料供应充足，且具有大量 SAF 产能规划的地区或将为主要的 SAF 供应国。其中中国具有低成本、高减碳属性的 UCO 资源优势，使得中国生产的 SAF 产品在国际市场上具有较强市场竞争力。

图23: 预计到 2030 年, 欧盟、英国、日本等为 SAF 进口国, 而中国、美国、印度尼西亚等为 SAF 供应国



资料来源: SkyNRG

图24: 2027 年, CORSIA 要求成员国家强制参与航空减排, 多数国家或将出台明确的 SAF 掺混比例政策

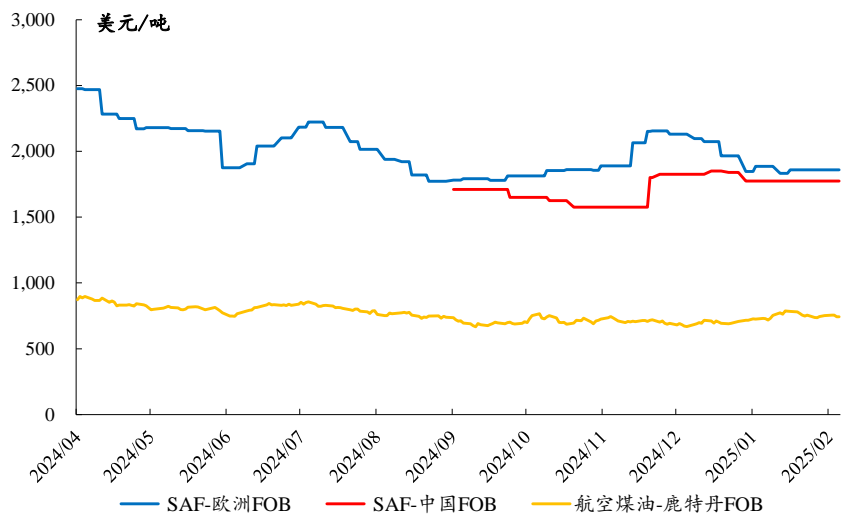


资料来源: 泛美金融《Global Sustainable Aviation Fuel》(2024)

### 2.3、SAF 价格及成本走势: 2025 年及之后, 随着欧盟、英国等需求增加, SAF 价格及单吨盈利或将上涨

2024 年以来 SAF 价格呈下滑趋势, 2025 年随着欧盟、英国等需求增加, SAF 价格或将上涨。2024 年 4 月以来, 欧洲 SAF FOB 价格呈现下滑趋势, 这主要是由于 2024 年 SAF 的实需求并未得到有效释放, 加上 SAF 的高生产成本、供应链不完善和基础设施建设滞后, 航司仍更倾向于使用传统航空燃料。据隆众资讯数据, 截至 2025 年 2 月 6 日, 鹿特丹航空煤油 FOB 价格为 744 美元/吨; 欧洲 SAF FOB 价格为 1,859 美元/吨, 较 2024 年 4 月初下降 25%, 为鹿特丹航空煤油 FOB 价格的 2.5 倍; 2024 年 4 月以来, 欧洲 SAF FOB 价格为鹿特丹航空煤油 FOB 价格的 2.5-3 倍。进入 2025 年之后, 随着欧盟、英国对 SAF 实行 2% 掺混政策, SAF 需求增长或将带动其价格上涨。

图25: 2024 年以来 SAF 价格呈下滑趋势



数据来源: 隆众资讯、开源证券研究所

SAF 生产工艺中, HEFA 工艺目前生产成本较低, PtL 工艺降本潜力最大。据

麦肯锡测算数据，2020年SAF各生产工艺成本由低到高依次为HEFA、FT、ATJ、PtL。从降本角度而言，HEFA工艺可能在2030年之前将为最主要的SAF生产工艺，主要是由于其生产工艺成熟，且投资成本较低，但是该工艺的问题在于原料成本较高，未来降本潜力较低；ATJ工艺中，原料成本较低，且乙醇的生产和投资成本将逐步降低；FT工艺中，城市固体废物气化的投资成本较高，未来投资成本将逐步下降；PtL工艺中，虽然目前高温逆水煤气变换所需的电力成本和氢气生产成本较高，但未来利用太阳能等可再生能源发电以及产氢，PtL工艺生产SAF的成本将大幅降低。据麦肯锡测算数据，预计2020年到2050年，HEFA、ATJ、FT、PtL工艺成本将分别下降-22%、-32%、-45%、-67%。

**表14: SAF生产工艺中，HEFA工艺目前生产成本较低，PtL工艺降本潜力最大**

工艺	成本项目	2020	2025E	2030E	2035E	2040E	2045E	2050E	降本比例
HEFA	氢气成本	337	212	153	127	108	95	86	
	原料成本	778	778	778	778	778	778	778	
	运营成本	149	141	133	130	127	124	122	-22%
	投资成本	112	104	95	92	89	86	84	
	<b>小计</b>	<b>1,376</b>	<b>1,235</b>	<b>1,159</b>	<b>1,127</b>	<b>1,102</b>	<b>1,083</b>	<b>1,070</b>	
ATJ	原料成本	259	259	259	259	259	259	259	
	乙醇运营成本	317	238	159	159	159	159	159	
	ATJ运营成本	617	550	518	503	493	486	480	-32%
	乙醇投资成本	469	446	424	404	384	365	347	
	ATJ投资成本	707	519	459	437	415	395	376	
<b>小计</b>	<b>2,369</b>	<b>2,012</b>	<b>1,819</b>	<b>1,762</b>	<b>1,710</b>	<b>1,664</b>	<b>1,621</b>		
FT	原料成本	0	0	44	67	89	100	111	
	运营成本	317	304	295	290	287	284	282	
	投资成本	1,549	1,549	1,263	1,201	1,142	1,086	1,033	-45%
	<b>小计</b>	<b>1,866</b>	<b>1,853</b>	<b>1,602</b>	<b>1,558</b>	<b>1,518</b>	<b>1,470</b>	<b>1,426</b>	
PtL	氢气运营成本	1,529	946	673	553	466	411	368	
	氢气投资成本	1,719	1,063	757	622	524	461	413	
	原料成本	264	240	215	215	215	215	215	
	高温逆水煤气变换运营成本	76	67	62	59	57	55	54	-67%
	高温逆水煤气变换投资成本	260	260	260	232	225	215	209	
<b>小计</b>	<b>3,848</b>	<b>2,576</b>	<b>1,967</b>	<b>1,681</b>	<b>1,487</b>	<b>1,357</b>	<b>1,259</b>		

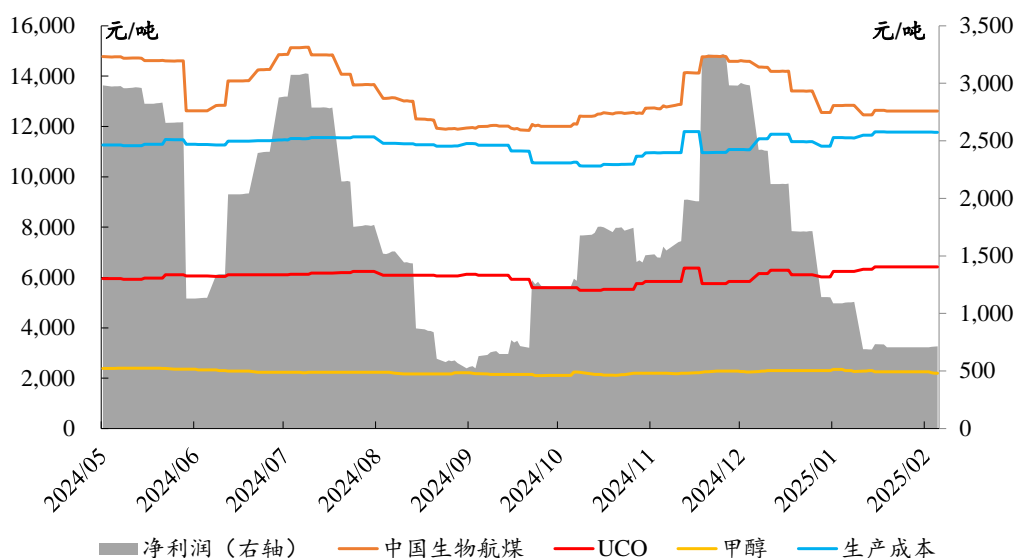
数据来源：麦肯锡、开源证券研究所

在连续运营的情况下，SAF具有较强盈利能力。据EASA测算数据，2023年欧洲采用HEFA工艺生产SAF的成本估计为1,770欧元/吨，而SAF的平均价格2,768欧元/吨，单吨净利润接近1,000欧元/吨。据《山东海科化工有限公司50万吨年生物基航空燃料技术改造及配套项目环境影响报告书》、隆众资讯及我们测算，在连续化生产的情况下，截至2025年2月7日，国内SAF单吨净利润约714元/吨，其中UCO成本占SAF完全成本的78%；2024年5月以来，我国连续化SAF生产装置具有盈利空间。但2024年国内SAF装置订单不足，实现连续化生产的装置较少，整体盈利能力较低。未来待欧洲、英国等地对SAF需求稳定增加，或将带动国内SAF装置稳定生产，从而提高我国SAF生产企业盈利能力。

**表15: 截至 2025 年 2 月 7 日, 国内连续化 SAF 生产装置单吨净利润约 714 元/吨**

项目	单耗		售价/成本		
	单位	数值	单位	单价	单位售价/成本
主产品					
生物航煤		1.0	元/吨	12,609	12,609
材料及动力费用					10,667
废弃油脂	t/t	1.43	元/吨	6,417	9,167
甲醇	t/t	0.16	元/吨	2,195	355
电	kWh/t	235.55	元/吨	0.60	141
水	t/t	1.10	元/吨	4	4
其他原材料成本					1,000
人工费用			元/吨		29
人员	人/a	88			
生产时间	h/a	8,000			
制造费用			元/吨		317
项目投资	亿元	10.0			
折旧费			元/吨		229
维修费			元/吨		88
制造成本			元/吨		11,013
期间费用率			%		6%
完全成本			元/吨		11,770
所得税税率			%		15%
净利润			元/吨		714

数据来源:《山东海科化工有限公司 50 万吨年生物基航空燃料技术改造及配套项目环境影响报告书》、隆众资讯、开源证券研究所

**图26: 2024 年 5 月以来, 我国连续化 SAF 生产装置具有盈利空间**


数据来源:《山东海科化工有限公司 50 万吨年生物基航空燃料技术改造及配套项目环境影响报告书》、隆众资讯、开源证券研究所

### 3、投资建议：国内率先在 SAF 领域布局的相关企业，以及具有 UCO 生产能力的企业有望受益

国内率先在 SAF 领域布局的相关企业，以及具有 UCO 生产能力的企业有望受益。我们认为未来全球对 SAF 行业的需求将持续增加，相关时间节点包括 2025 年，欧盟、英国等国推行 2% SAF 掺混比例政策；2027 年，CORSIA 要求成员国国家强制参与航空减排；2050 年，IATA、ATAG 承诺航空业实现净零排放。虽然未来全球 SAF 供应量较大，但短期仍将以 HEFA 工艺为主，原料 UCO 供应有限将限制 SAF 产能扩张。而中国 UCO 资源丰富，从而提高国内 SAF 产品竞争力，国内率先在 SAF 领域布局的相关企业，以及具有 UCO 生产能力的企业有望受益。受益标的：**【SAF】嘉澳环保、海新能科、鹏鹞环保、卓越新能等；【UCO】山高环能、朗坤环境等。**

表16：截至 2025 年 2 月 19 日，SAF 产能/市值弹性由大到小依次是嘉澳环保、海新能科、鹏鹞环保、卓越新能

序号	股票代码	公司名称	规划产能（万吨/年）	2025/2/19 市值（亿元）	产能/市值（吨/万元）
1	603822.SH	嘉澳环保	75	34.96	2.15
2	300072.SZ	海新能科	25	79.66	0.31
3	300664.SZ	鹏鹞环保	10	39.05	0.26
4	688196.SH	卓越新能	8	46.60	0.17

数据来源：《连云港嘉澳新能源 100 万吨/年废弃油脂转化生物质能源项目环境影响报告书》、DT 新材料公众号、海新能科公告、鹏鹞环保公告、开源证券研究所

**嘉澳环保：**据生物基能源与材料公众号、霍尼韦尔公众号、公司公告，公司连云港嘉澳生物航煤项目总投资 72 亿元，一期、二期各规划消耗废弃油脂 50 万吨/年，完全投产后年产 SAF 约 75 万吨，采用霍尼韦尔 UOP 的 Ecofining™ 工艺技术。自 2024 年 11 月 21 日嘉澳环保发布公告以来，项目已持续产出符合国际标准的生物航煤（SAF）。据公司 2024 年 7 月 8 日公告，bp Biofuels Investments Limited 以 3.53 亿元入股公司子公司连云港嘉澳，进一步提高连云港嘉澳竞争优势和盈利能力。

**海新能科：**据公司公告，公司是国内烷基生物柴油产能最大的上市公司，产能为 45 万吨/年，截至 2024 年年底拥有 SAF 产能 5 万吨，并已通过中国民用航空局的适航审定及 ISCCORSIA 及 ISCC-EU 下 HEFA 国际认证；公司山东三聚 20 万吨/年生物柴油异构项目预计 2025 年二季度投产，项目投产后每年新增生物航煤等产品约 20 万吨。

**鹏鹞环保：**据公司公告，公司主要从事的环保水处理相关业务，公司投资 1.2 亿元通过对 20 万吨/年加氢装置技改改造，形成 10 万吨/年 SAF 生产产能。2024 年 8 月初，公司对装置完成升级改造，8 月 21 日开始试车投产，9 月 3 日产出合格 SAF，整体的产品收率为 82%，其中以原料为基准的 SAF 收率 55%、HVO 收率 14%、生物轻油 13%。公司已取得 ISCCORSIA 和 ISCC-EU 认证，国内的民用航空适航认证也在准备申请中。据盘锦发布公众号 2024 年 12 月 25 日报道，公司与中国石油国际事业公司成功签约，实现 4950 吨 SAF 首次出口至国际市场。

**卓越新能：**据公司公告，公司是国内第一家从事废弃油脂制备生物柴油的技术研发并率先实现工业化生产的企业，也是目前国内产销量和出口量最大的生物柴油生产企业。据公司公告、DT 新材料公众号，截至 2024 年 12 月底，公司生物柴油年产能 50 万吨，SAF 年产能 8 万吨、生物汽油年产能 1 万吨。据公司公告，公司规划

建设 10 万吨/年 HVO/SAF 生产能力，预计 2025 年 3 季度投产。

**山高环能：**据财经三句半公众号，公司是国内唯一以餐厨废弃物资源化利用为主业的上市公司，同时也是生物柴油原料 UCO 的国内龙头，具备着明显的废油脂原料采购优势。据公司公告及我们测算，截至 2024 年年底，公司餐厨垃圾处理能力 5130 吨/天，餐厨油脂提油率 5%-6%，UCO 产量约为 7.70-9.23 万吨。

**朗坤环境：**据公司公告，在生物质资源再生业务领域，公司主要通过 BOT、BOO 等特许经营方式为政府客户提供可对各类生物质废弃物进行协同处置的生物质资源再生中心项目的投资、建设和运营服务，并依托餐厨生物垃圾提炼 UCO。同时公司具有 LBD 生物酶法柴油制备技术，生物柴油产能 15 万吨/年，相比于传统的酸碱两步法工艺，LBD 生物酶法技术反应条件温和，常温常压，不添加强酸强碱，更加安全环保，成本更低，得率更高。

#### 4、风险提示

**政策推进不及预期：**SAF 行业需求的推动主要来源于各国以及国际组织减碳的要求，如果 SAF 相关政策推行不及预期，将影响 SAF 需求增长。

**原材料价格大幅上涨：**UCO 作为 SAF 生产的重要原料，未来如果 SAF 需求增速过快，而 UCO 产量有限，UCO 价格上涨将影响 SAF 行业盈利能力。

**技术进步不及预期：**目前 SAF 生产工艺为 HEFA 工艺，使得 SAF 产能增长受限于 UCO 产量有限，未来若 ATJ、FT、PtL 等工艺产业化进展较慢，SAF 产能增长速度将放缓。

## 特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，开源证券评定此研报的风险等级为R4（中高风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。

因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

## 分析师承诺

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及开源证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

## 股票投资评级说明

	评级	说明
证券评级	买入（Buy）	预计相对强于市场表现 20%以上；
	增持（outperform）	预计相对强于市场表现 5%~20%；
	中性（Neutral）	预计相对市场表现在-5%~+5%之间波动；
	减持（underperform）	预计相对弱于市场表现 5%以下。
行业评级	看好（overweight）	预计行业超越整体市场表现；
	中性（Neutral）	预计行业与整体市场表现基本持平；
	看淡（underperform）	预计行业弱于整体市场表现。

备注：评级标准为以报告日后的 6~12 个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅表现，其中 A 股基准指数为沪深 300 指数、港股基准指数为恒生指数、新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）、美股基准指数为标普 500 或纳斯达克综合指数。我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

## 分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

## 法律声明

开源证券股份有限公司是经中国证监会批准设立的证券经营机构，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供开源证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的机构或个人客户（以下简称“客户”）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给开源证券客户的，属于商业秘密材料，只有开源证券客户才能参考或使用，如接收人并非开源证券客户，请及时退回并删除。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。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金融工具的邀请或向人做出邀请。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。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报告。客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。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。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。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。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。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告做出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的开源证券网站以外的地址或超级链接，开源证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

开源证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。开源证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

## 开源证券研究所

### 上海

地址：上海市浦东新区世纪大道1788号陆家嘴金控广场1号楼3层  
邮编：200120  
邮箱：research@kysec.cn

### 深圳

地址：深圳市福田区金田路2030号卓越世纪中心1号楼45层  
邮编：518000  
邮箱：research@kysec.cn

### 北京

地址：北京市西城区西直门外大街18号金贸大厦C2座9层  
邮编：100044  
邮箱：research@kysec.cn

### 西安

地址：西安市高新区锦业路1号都市之门B座5层  
邮编：710065  
邮箱：research@kysec.cn