可持续航空燃料 · 投融资专题

SAF 资产投入与融资

项目经济性模型 · 承购协议结构 · 债务/股权策略 · 风险对冲

目录

01 **SAF 背景与投资逻辑**
近期现实路径 · 供需剪刀差 · 全球政策 · 技术路线 · 成本溢价

02 **项目经济性模型**
成本结构 · HEFA/PtL 拆解 · 敏感性 · 典型案例 · 中国路径

03 **承购协议结构**
可融资性基石 · 定价机制 · 真实条款 · 采购策略 · Book & Claim

04 **债务与股权融资策略**
融资结构 · 债务工具 · 股权来源 · 政府支持 · FID 困境

05 **风险对冲**
风险全景 · 原料/政策/价格 · 结构化缓释

核心命题：SAF 投融资的核心矛盾

2050 需 5 亿吨

IATA 净零路线：2050 年需约 500Mt SAF，当前产量不足其 0.5%

65%

SAF 要承担航空业 2050 年 65% 的碳减排

2–5 倍

SAF 价格是传统航煤的 2–5 倍，溢价约 800–2400 美元/吨

< 0.5%

2024 年全球 SAF 产量仅约 100 万吨，占航油需求不足 0.5%

本讲四大模块：经济性模型 → 承购协议 → 融资策略 → 风险对冲

01 航空脱碳的近期现实路径

为什么是「现实」路径

电池能量密度瓶颈使电动飞机 2050 年前难以商业化；氢能需重构机体与机场。SAF 是「drop-in」燃料——化学上与 Jet A-1 无差别，可 50% 掺混而无需改装。

减排贡献

全球航空 CO_2 约 10 亿吨/年（占全球 2.5%、运输业 12%）。IATA 路线图：SAF 贡献 2050 年净零目标 65% 的减排。

排放强度对比

SAF 全生命周期减排 60–95%：HEFA 用 UCO 最高约 80%，PtL 电转液可达 90%。

关键结论

SAF 不是「替代选项」，而是航空业脱碳的「必选项」。这一确定性构成投融资的底层逻辑：需求由净零承诺与法规强制共同锚定。

数据来源：IATA Net-Zero Roadmaps; World Bioenergy Association SAF Factsheet; Sinopec. Aviation CO_2 ≈ 1 Gt/yr, 2.5% of global, 12% of transport.

01 供需剪刀差：需求暴增 vs 供给严重不足

需求侧：2050 需约 5 亿吨

IATA 净零路线：2050 年需约 500Mt SAF。
IATA《全球原料评估》：2050 年可产约 400Mt，仍有约 100Mt 缺口。
65% 的减排要由 SAF 完成。

供给侧：当前不足 0.5%

2024 年全球产量约 100 万吨（<0.5%）。
2025 年约 200 万吨（IATA）。
2026 年预计约 240 万吨，占航油 0.8%，航司多付约 43 亿美元。

从「百万吨级」到「亿吨级」—— 量级跨越 2500 倍



数据来源：IATA Global Feedstock Assessment (500 Mt needed / 400 Mt producible in 2050); IATA press release, June 2026 (2.4 Mt, 0.8%, USD 4.3 bn); WBA Factsheet (2024, about 1 Mt).

01 政策驱动：全球强制掺混时间表

地区/机制	2025	2030	2040	2050	补充
欧盟 ReFuelEU	2%	6%	34%	70%	合成燃料子目标 2030 年 1.2% → 2050 年 35%
英国	2%	10%	22%	—	HEFA 上限：2030 年 71% → 2040 年 35%
美国（激励型）	45Z 抵免	900 万吨	—	—	1.25–1.75 美元/加仑税收抵免（已修订）
日本 / 加拿大	—	10% / 3%	—	—	日本 2030 年需约 100 万吨
巴西 / 印度	—	5%（印度）	—	—	巴西 2037 年达 10%

强制 vs 激励

欧盟/英国用强制掺混（不达标重罚），美国用税收抵免与碳市场

CORSIA

国际航空碳抵消机制，为 SAF 提供跨国合规需求

2025 = 强制元年

欧盟 2% 强制正式生效；新加坡 2027 年起征 SAF 税

数据来源：EU Reg. 2023/2405 (ReFuelEU Aviation); UK SAF Mandate; IRS 45Z; East Money research; national SAF policy compilations.

01 四大技术路线全景

HEFA 油脂加氢

最成熟、当前主导

原料：UCO / 动植物油脂 / 脂肪
Scale:
当前全球产量的 80–95%
Constraint:
原料供应受限，规模化天花板

ATJ 醇制油

商业化早期

原料：乙醇 / 异丁醇
Scale:
澳洲 Jet Zero 等项目
Constraint:
依赖生物醇规模化

FT 费托合成

灵活、多原料

原料：固废 / 农林残余 / 生物质气化
Scale:
非洲 / 北欧试点
Constraint:
CAPEX 高、预处理贵

PtL 电转液（e-SAF）

长期终极路线

原料：绿电 + 绿氢 + CO_2 （DAC）
Scale:
德国 DLR 等示范
Constraint:
成本最高，但原料不受限

技术路线的投资含义

① HEFA 是近 5–10 年唯一可规模化、可融资的路线（占全球产能 65% 以上），原料锁定决定成败；② PtL 是 2035 年后满足欧盟合成燃料子目标的必经之路，成本高，适合早期布局而非当期重仓；③ ATJ/FT 是差异化与分散化选项。

数据来源：ASTM D7566 (8–11 certified pathways, up to 50% blend); Mordor Intelligence (HEFA at 69.9% share, 2025); Southeast University research (HEFA at 80% of global output).

01 成本溢价：SAF 是传统航煤的 2–5 倍

2.84×

SAF 生产成本 €2,085/吨 vs 传统航煤 €734/吨
(EASA 2024 基准)

不同口径的溢价倍数

ICCT：成熟 HEFA 约 2.1 倍，PtL 高达 10.6 倍。
IATA 2025：行业平均 4.2 倍，航司全年多付约 45 亿美元。
ICAO：整体 2–5 倍，溢价约 800–2400 美元/吨。

航空公司

利润率普遍 <10%，难以完全吸收或转嫁

政府

45Z 税收抵免、LCFS 碳市场、补贴、贷款担保

货主 / 企业客户

Scope 3 减排压力 → 通过 Book & Claim 与 SAF 证书买单

数据来源：EASA 2024 (€2,085 vs €734, 2.84×); ICCT; IATA 2025 (4.2×, USD 4.5 bn); ICAO Environmental Report 2025 (2–5×, USD 800–2,400/t).

02 项目经济性模型：成本结构框架

原料成本

HEFA：UCO / 油脂价格（占成本 60–80%）
PtL：绿电价格（占 40–60%）

- 原料是 HEFA 的主导变量

转化 / 运营成本

氢、催化剂、能耗、公用工程
HEFA 可借用现成炼油装置摊薄

- HEFA 显著占优

资本成本（CAPEX）

新建 vs 改造差距很大
PtL 电解槽 + FT 合成 CAPEX 极高

- PtL 的重负

核心公式

最低售价（MFSP）≈ 原料成本 + 转化 OPEX + CAPEX 摊销 + 资本回报。项目能否融资，取决于 MFSP 是否 ≤（航煤价格 + 政策补贴 + 绿色溢价）。经济性模型的本质，是评估「绿色溢价能否覆盖成本鸿沟」，以及这个溢价由谁、以多大确定性来支付。

数据来源：ICAO SAF Rules of Thumb (MFSP, TCI, feedstock price and yield framework); IATA SAF Handbook; RVN HEFA economics.

02 HEFA 经济性拆解：原料 UCO 是核心变量

HEFA 的成本结构

HEFA 是当前唯一大规模商业化的路线（占全球产能 65% 以上）。原料占比最高，约 60–80%；产率约 0.83 吨航油/吨原料。UCO 是最优原料（成本低、减排高），但供应极度紧张。

UCO 原料价格（关键）

欧洲 UCO 到岸价 2026 年 9 月一度达 €1,280–1,290/吨。
中国 2025 年 UCO 出口均价 $1,082.70/吨，同比涨 20.9%。
欧盟 UCO 年产量仅约 260 万吨，供给是硬约束。

0.83

吨航油 / 吨油脂（HEFA 产率）

60–80%

原料占 HEFA 总成本比例

$1,082/吨

中国 UCO 2025 年出口均价

数据来源：ICAO SAF Rules of Thumb (HEFA yield 0.83); Discovery Alert (European UCO €1,280–1,290/t); East Money research (China UCO USD 1,082.70/t, +20.9%).

02 e-SAF / PtL 经济性：电力与绿氢主导

成本驱动项：绿电 + 绿氢

e-SAF 的绿氢需求依路线而异，绿氢成本 2024–25 年为 $3–7/kg，占燃料成本 40–60%。电解槽资本成本自 2010 年已降 60%，2030 年绿氢预计 <$2.5/kg。

成本下降曲线

欧洲研究（RSC）：PtL-SAF 2030 年可低至 €1.21/升（约 €1,510/吨），2050 年 €0.71/升（约 €880/吨）。
德国 DLR 2024 年用 €0.05/kWh 已做到 €3.50/升。

USD 3–7/kg

当前绿氢成本（2024–25）

< USD 2.5/kg

2030 年绿氢成本预测

€1,510/吨

PtL-SAF 2030 年最低成本

数据来源：RSC, Future Cost of PtL SAF (€1.21/L in 2030; €0.71/L in 2050); Green Fuel Journal (hydrogen USD 3–7/kg, under USD 2.5/kg by 2030); DLR (€3.50/L).

02 敏感性分析：三大成本变量

变量	影响方向	敏感程度	对冲手段	典型案例
原料价格（UCO / 油脂）	↑ 原料价 → 成本大幅↑	**极高（HEFA）**	长协锁价、多原料切换	2026 年欧洲 UCO 单周涨 €50/吨
电价（PtL）	↑ 电价 → 成本大幅↑	**极高（PtL）**	PPA 长期购电、绿电直供	DLR：€0.05/kWh → €3.5/升
CAPEX	↑ 投资 → 摊销↑	高（PtL > FT > HEFA）	改造旧炼厂、模块化降本	Montana：12 亿美元 → 1.37 亿美元

给投资人的启示

① 原料锁定优先：HEFA 项目若没有有约束力、可溯源的原料长协，经济性即崩塌。
② 电价即命门：PtL 项目必须绑定低成本绿电 PPA。
③ CAPEX 弹性：改造存量炼厂比新建便宜得多，是提升可融资性的关键。

数据来源：ICAO SAF Rules of Thumb; RVN (HEFA feedstock lock); Discovery Alert (UCO up €50 in a week); Boston Warwick (Montana CAPEX USD 1.2 bn → USD 137 m).

02 典型案例经济性对标

项目	路线 / 规模	投资额	融资结构	要点
埃及 Green Sky	HEFA（MENA 首个）	2.124 亿美元	债务 1.429 亿美元（67%）	Shell 供原料 + 唯一承购方，take-or-pay
巴西 Acelen	HEFA，2 万桶/天	AIIB 贷 5,800 万美元	多边开发银行贷款	大豆油 + UCO，服务国内外
澳洲 Jet Zero	ATJ，1.13 亿升/年	A$3,000 万 C 轮	股权：Qantas / Airbus / POSCO	累计资本 A$8,000 万，冲 FID
美国 Montana Renewables	扩建至 2 亿加仑	CAPEX 12 亿 → 1.37 亿美元	—	改扩建大幅压缩投资

案例共性

① 债务占比高（60–70%），靠长期 take-or-pay 承购支撑现金流。
② 多边开发银行承担先发项目开发风险。
③ 战略产业方（Shell / Qantas / Airbus）以「供料 + 承购 + 入股」深度绑定，是过 FID 的关键。

数据来源：Clifford Chance / Ninety One (Egypt: USD 212.4 m, debt USD 142.9 m); AIIB (Brazil: USD 58 m); Boston Warwick (Jet Zero AUD 30 m; Montana USD 1.2 bn → USD 137 m).

02 中国 SAF 经济性与产能

3 万 → 2 万

元/吨，SAF 价格从 2022 到 2026 的下降

100 万吨+

中国 5 家适航认证企业年产能合计

1,200 万吨+

中国每年可利用废弃食用油潜力

90%

中国废弃油脂原料出口占比（供应流失）

中国现状与机会

中石化（镇海/茂名）2027 年 SAF 产能将破 50 万吨；君恒生物、海新能科、嘉澳环保、易高生物已获适航认证。中国 UCO 原料全球最丰富，但 90% 出口，2024 年 12 月起取消出口退税以保供 —— 这是重要的投资观察窗口。

数据来源：China Energy News (Sinopec over 500,000 t by 2027); China Aviation Oil (five producers above 1 Mt; price RMB 30,000 → 20,000/t); The Paper (12 Mt waste-oil potential).

02 中国 SAF 落地全景：从「窗口」到「兑现」

170 万吨

2025 年底已建成 SAF 产能（均 HEFA 路线）

200 万吨+

2026 年 6 月已投产；规划及在建约 600 万吨

120 万吨

2025 年末出口「白名单」配额合计

两条落地线

① 生产端：HEFA 已投产并进入出口白名单（君恒、嘉澳、海新能科等）；② 资本端：央企/航油系向下游入股锁产能，头部产业资本押注 e-SAF 下一代路线。

落地逻辑

「中国原料（UCO）+ 中国产能 → 欧洲市场」：欧盟 ReFuelEU 强制需求 + 出口白名单制度，是国内 SAF 落地的核心驱动力；国内需求端仍是 4 机场 1% 掺混的试点阶段。

数据来源：National Energy Administration, China Green Fuels Development Report 2026 (1.70 Mt); CNCIC (2.0 Mt operating, 6 Mt under construction); broker research (1.20 Mt export whitelist).

02 生产项目落地：HEFA 已投产 + 白名单

企业	基地	产能	落地标志 / 资质
中石化镇海炼化	浙江宁波	10 万吨/年	2026 年 8 月正式投产；与道达尔合资 23 万吨
君恒生物	河南濮阳	30 万 + 二期 100 万吨	全国首个民企适航证；24 万吨白名单；订单排到 2027
海新能科 · 山东三聚	山东日照	15.8 万吨	2025 年 5 月投产；供中航油 + 出口欧洲
嘉澳环保 · 连云港嘉澳	江苏连云港	一期 50 万吨	单线全国最大；白名单 37.24 万吨；总投资 72 亿元
易高生物	江苏张家港	26 万吨	苏州首个出口；1.78 万吨首发欧洲
山东海科化工	山东东营	50 万吨	白名单 37 万吨
卓越新能	福建龙岩	10 万吨 HVO/SAF	2026 年 2 月竣工验收

- 看点：产能高度集中于华东/华中沿海，全部 HEFA 路线，靠「适航认证 + ISCC + 出口白名单」三件套打通海外市场。

数据来源：National Energy Administration; CNCIC; Puyang municipal government; Haixin annual report; Jia'ao filings; Suzhou government; Zhuoyue filings.

02 资本运作落地：央企入股 + 产业资本押注

事件	类型	金额 / 要点
中国航油战略入股嘉澳环保连云港	央企入股	2025 年 7 月，亚洲最大航油企业入股生产端
中国航油投资公司投资君恒生物	战略投资	2025 年 8 月，绑定最大 SAF 产能
中国石化 × 中国航油重组	央企重组	2026 年 1 月，打通生产 + 储运 + 加注全链条
碳生万物 A 轮	股权融资	1.25 亿元，DAC 制 e-SAF；阳光电源 + 宁德时代入股
新航源 天使轮	股权融资	数千万元，醇制航油（ATJ）；山川河谷领投
绿碳合成能源 Pre-A	股权融资	近亿元，费托合成（FT）；熔拓资本领投
嘉泽新能清徐项目	项目签约	绿氢醇航油联产；民营风电龙头挺进 SAF
怡斯莱 EcoCeres 落户东莞	项目落地	45 万吨 SAF + HVO；大湾区首条完整链

- 投资观察：出口导向 + 央企入股 + 产业资本押注 e-SAF ——「中国原料 + 产能 → 欧洲市场」已跑通；原料（UCO）是胜负手（嘉澳靠航煤出口扭亏、山高环能净利涨六成）。

数据来源：CS.com.cn; 36Kr; Cyzone; Sina Finance; Caijing; company filings.

03 承购协议：SAF 融资的可融资性基石

为什么要 offtake

SAF 溢价高、需求刚起步，没有锁定买家，银行无法对现金流定价。长期承购 = 需求端的「确定性锚」。

市场规模

自 2013 年首笔商业承购以来，81 家航司已公开 170 笔 SAF 协议，近 40% 签了不止一笔。

融资传导

有约束力的长期承购 → 现金流可预测 → 债务可加杠杆（埃及项目债务占比 67%）→ FID 可过。

一句话

在 SAF 领域，「承购协议」之于项目，相当于「机票预售」之于航空公司 —— 先锁定需求与价格，才敢投入重资产。长期承购是项目获得债务融资、跨过 FID 的第一前提。

数据来源：IATA SAF Handbook; IATA Chart of the Week, August 2025 (81 airlines, 170 agreements); Clifford Chance (Egypt at 67% debt).

03 承购协议类型与定价机制

维度	近期（1 年内 / 即期）	长期承购（Offtake）	战略绑定（股权投资）
定价方式	航煤指数 + SAF 溢价	生产成本 / 成本加成（cost-plus）	未限定（以股权共享成长）
适用场景	试点、批量试采、合规补量	支撑项目 FID 与债务融资	深度绑定供应链、战略卡位
价格确定性	低（随行就市）	**高（锁定或锚定成本）**	中（随股权价值波动）
典型条款	规格 / 认证 / 定价 / 交付点	take-or-pay、固定量、最低量、期限	董事会席位、原料/承购优先权

成本加成 Cost-plus

价格 = 认可成本 + 固定毛利。项目方成本可控、利润锁定；买方承担原料波动。

指数挂钩 Index-linked

价格 = 航煤指数 + 固定/浮动溢价。透明度高，但溢价部分仍需谈判，风险双向。

数据来源：IATA, SAF procurement — pricing options（近期=指数、长期=cost-plus、战略=股权）；IATA SAF Handbook, Section 5。

03 真实承购案例与条款

案例	承购方	结构	关键条款
埃及 Green Sky（MENA 首个）	Shell	take-or-pay（照付不议）	Shell 同时供原料 + 唯一承购方，长期锁定
Neste × 美联航	美联航	多年度供应协议	覆盖美国 + 欧洲，供应关系自 2022 年起
典型 SEC 披露条款	—	Completion Date + 认证前置	需取得 RFS/LCFS 路线码等政府批准才交付

承购协议的「必备条款清单」

① 燃料规格与可持续认证（ASTM D7566、ISCC / RSB）。
② 定价机制与调价条款。
③ 交付点、期限与「照付不议」义务。
④ 减排量（RINs / LCFS / Book & Claim）的归属。
⑤ 政府批准与路线码前置条件（Completion Date）。

数据来源：SEC filings (completion date, RFS/LCFS pathway code conditions); S&P Global (Neste × United); Clifford Chance (Shell take-or-pay).

03 航空公司采购策略图谱

75%

航司直接向生产商采购（最常见方式）

35%

采用长期承购协议（Offtake）

30%

直接股权投资 SAF 生产设施

采购动因决定采购方式

合规（ReFuelEU / CORSIA）、企业战略、股东要求、客户（货主）需求 —— 决定买什么路线、什么形式、什么交付点。

成本规模

当前航司 SAF 年消耗约 25 万吨 → 支出 2.34–7.17 亿美元；2030 年需求 520 万吨时，年支出或达 50–150 亿美元（HSBC）。

趋势

航司正从「买证书」转向「买产能」—— 通过长期承购与股权投资锁定物理供给，把 SAF 同时当作减碳工具和能源安全对冲。

数据来源：HSBC, Offtake to Online (75%/35%/30%; USD 234–717 m; USD 5–15 bn); Boston Warwick (capacity, not certificates).

03 Book & Claim 与碳属性分离

什么是 Book & Claim

SAF 的「环境属性（减排量）」与「物理燃料」分离登记与交易。买方可在不物理接收 SAF 的情况下，购买并注销减排凭证，用于自身减排披露。

为什么重要

SAF 物理供应链与需求地常不匹配。Book & Claim 让货主/企业客户为绿色溢价买单，不受机场加注的地理限制 —— 是把绿色溢价货币化的关键机制。

凭证可信

需严格注册登记系统，防重复计算、防欺诈

定价分离

燃料按航煤价交易，减排属性单独定价

市场前景

40% 航司已用证书；CORSIA 信用市场 4–5 倍供不应求

数据来源：IATA SAF Handbook (Book & Claim); HSBC (40% of airlines use certificates; CORSIA credit 4–5× oversubscribed); ICAO Environmental Report 2025.

04 融资结构总览

债务融资 60–70%

项目融资（无追索 / 有限追索）
绿色债券 / 可持续挂钩贷款
多边开发银行（AIIB / EAAIF）

- 依托 take-or-pay 现金流

股权融资 30–40%

战略产业方（油企 / 航司 / 原料商）
私募股权 / 基础设施基金
技术提供方入股

- 承担技术与市场风险

政府 / 多边支持

贷款担保（美国 DOE LPO）
税收抵免（45Z）
创新基金 / 首套装置资助

- 填补先发项目可行性缺口

融资的核心挑战

价格与收入的不确定性让资本观望 —— 欧盟 40 多个电转液项目至今无一达成 FID。融资的关键不是「找到钱」，而是「把不确定性结构化成可定价的风险」。

数据来源：Clifford Chance; AIIB; Ninety One (debt share and multilateral cases); EUR-Lex (no FID among the 40+ e-fuels projects).

04 债务融资：项目融资 + 绿色债券 + 多边银行

关键载体	特征	适用场景	案例
项目融资	有限 / 无追索，以项目现金流为还款来源	成熟路线、有长期承购、现金流可预测	埃及 1.429 亿美元债务包（67%）
多边开发银行贷款	长期、低息、愿承担先发 / 开发风险	新兴市场、首个项目、政策不确定区	AIIB 贷 Acelen 5,800 万美元
绿色债券 / 可持续贷款	资金专用于绿色项目、利率挂钩 ESG	有稳定资产、需降低资金成本	绿色熊猫债等跨境工具

债务融资的「可贷性」门槛

银行愿意放贷的前提不是「技术先进」，而是「现金流可验证」：

① 有约束力的长期承购（take-or-pay）锁定量价。
② 原料供应有溯源长协。
③ 技术已商业验证（HEFA 优先）。
④ 政策补贴可稳定预期。

数据来源：Clifford Chance / Ninety One (Egypt debt USD 142.9 m; EAAIF USD 40 m; QNB USD 31.4 m; TAEF USD 71.4 m); AIIB (Acelen USD 58 m).

04 股权融资：产业方 + PE + 基础设施基金

股东类型	动机	典型案例
战略产业方（油企 / 航司 / 原料商）	锁供料、锁产能、能源安全对冲、供应链卡位	Shell（供料 + 承购）；Qantas / Airbus（Jet Zero）
私募股权 / 基础设施基金	长期稳定现金流、绿色资产配置、退出机制清晰	Jet Zero C 轮 A$3,000 万（含 POSCO）
技术提供方	绑定工艺路线、分享项目权益、技术验证	LanzaJet（ATJ，Jet Zero 项目）

股权投资的逻辑

① 产业方投资是「战略」而非「财务」—— 为锁定供应链与能源安全，愿接受较低回报、更长锁定期。
② 财务投资人关注「绿色溢价能否兑现」—— 政策稳定性、承购强度、原料确定性决定退出回报。
③ 技术方入股绑定工艺 —— 降低技术落地风险。

数据来源：Boston Warwick (Jet Zero AUD 30 m Series C; Qantas, Airbus, POSCO; LanzaJet ATJ); East Money research.

04 政府支持工具

关键载体	机制	地区
税收抵免（45Z）	SAF 每加仑 $1.25 起（减排 ≥50%），最高 $1.75/加仑	美国
贷款担保	DOE 贷款项目办公室（LPO）提供低成本债务担保	美国
碳市场	加州 LCFS 碳积分交易，提供额外减排溢价	美国加州
创新基金 / 资助	英国先进燃料基金等，资助首套装置开发	英国 / 欧盟
收入确定性机制	英国 Revenue Certainty Mechanism，保障生产者收入	英国

⚠ 政策风险提示

美国 One Big Beautiful Bill（PL 119-21，2025 年 7 月签署）已移除 2025-12-31 之后生产的 SAF 特殊抵免费率 —— 政策补贴的「延续性」是 SAF 融资最大的外部变量，不可把补贴当永久收入。

数据来源：IRS Form 7218; IRS notice (45Z at USD 1.25–1.75/gal); PL 119-21 (removal of the enhanced SAF rate after 2025).

04 融资的十大杠杆

研究与创新基金

资助首套装置、降低前期风险

多边开发银行

用本地专业知识导航新兴市场

担保 / 保险工具

提升信用、吸引更多债务

战略产业投资者

共同建设可扩展的生态系统

长期承购协议

确保通过最终投资决定（FID）

Book & Claim

扩大付费方、促进投资

私募股权资本

实现快速扩张

基础设施投资者

获取更便宜的资本

结构化投资（风险耐受）

吸引更多债务

绿色债券

吸引影响力投资者

资料来源：East Money research — financing SAF in partnership with Cairnly: case studies and investment lessons (the ten levers).

04 FID 困境：为什么融资难

40+

欧盟处于规划阶段的 e-fuels 项目数

0

达成 FID 的 e-fuels 项目

2–10 倍

可再生燃料与传统燃料的价差（阻碍需求）

价差大、需求滞后

可再生燃料成本是传统燃料的 2–10 倍，航司运营成本显著上升。

收入不确定性

价格与收入预期不明，投资者踌躇 —— 尤其 e-SAF 高 CAPEX、高价格风险。

合约需求错配

生产商要长期承购锁定，买家要灵活低价 —— 双方需求错位。

政策不一致

各国政策碎片化、认证规则不一、补贴延续性存疑。

数据来源：EUR-Lex, COM(2025) 664 (2–10× gap; no FID among 40+ projects; contract mismatch); ICAO Environmental Report 2025.

05 风险全景

原料价格风险 高

UCO / 油脂价格波动大、供应紧张，HEFA 项目核心敞口

政策风险 高

美国 45Z 已变、各国政策不一致、补贴延续性存疑

价格 / 需求风险 高

SAF 溢价高、需求刚起步、绿色溢价谁买单不确定

技术风险 中

PtL / FT 未完全商业验证，放大困难、良率不确定

认证 / 合规风险 中

ASTM / ISCC / RSB / CORSIA 认证周期长、规则不一

融资 / 利率风险 中

项目融资周期长、利率与汇率波动、再融资风险

数据来源：ICAO, IATA, IRS, Discovery Alert (detail on the following pages).

05 原料价格风险与对冲

风险本身

HEFA 原料占成本 60–80%，价格波动直接冲击毛利。中国 UCO 出口均价 2025 年同比涨 20.9% 至 $1,082.70/吨；欧洲 2026 年 9 月单周涨 €50/吨至 €1,280–1,290/吨。

对冲手段

① 原料长期供应协议（锁价 + 锁量）。
② 多原料灵活切换（UCO / 棕榈酸 / 动物脂肪 / 大豆油）。
③ 商品衍生品套期保值。
④ 上游一体化（自建回收体系）。

60–80%

原料占 HEFA 成本比例

+20.9%

中国 UCO 2025 年出口均价涨幅

€1,280+/吨

欧洲 UCO 2026 年 9 月到岸价

数据来源：East Money research (China UCO USD 1,082.70/t, +20.9%, rebate withdrawn); Discovery Alert (European UCO €1,280–1,290/t, up €50 in a week).

05 政策风险：最大的外部变量

美国政策已变

One Big Beautiful Bill（PL 119-21，2025 年 7 月签署）移除 2025-12-31 后生产的 SAF 特殊抵免费率，原 $1.25–1.75/加仑的优惠大幅收窄。补贴「延续性」被打断。

政策碎片化

欧盟强制、美国补贴、中国尚无强制目标 —— 各国工具、认证规则、补贴延续性不一。中国政策导向尚不明朗：工程院建议 2030 年掺混 10%，但非约束性。

敏感性分析

把补贴 / 碳价 / 掺混目标设为变量，测算「政策退出」情形下的 MFSP 与 IRR

政策多元化

同时对接欧盟强制、CORSIA、加州 LCFS 等多重政策收入

盯政策周期

补贴有明确日落条款（如 45Z），融资结构须与政策存续期对齐

数据来源：PL 119-21 (removal of the enhanced SAF rate); Chinese Academy of Engineering, Research on China's SAF Industry (10% recommended for 2030); 45Z sunset provisions.

05 价格与需求风险及金融对冲

价格风险

SAF 溢价 2–5 倍，若航煤价格回落或绿色溢价收窄，项目收入受压。2026 年霍尔木兹冲击让航油一度涨到 $152/桶，油价与 SAF 成本的联动并不简单。

需求风险

SAF 需求高度依赖政策强制与航司承诺。若掺混目标松动或航司违约，承购协议价值缩水。当前 CORSIA 信用市场 4–5 倍供不应求，短期有支撑。

航司套期保值

国泰 2026 年约 30% 燃油套保、芬兰航空超 80% —— 锁定成本

Offtake 锁定

长期承购（take-or-pay / cost-plus）把价格与需求同时锁定

碳信用对冲

CORSIA 信用、Book & Claim 证书作为独立收入流

数据来源：Tencent News / Caijing (Cathay 30%, Finnair 80%; jet fuel at USD 152/bbl); Boston Warwick (CORSIA 4–5× oversubscribed); IATA.

05 结构化风险缓释框架

风险	结构化缓释手段	关键载体
原料价格	长协锁价 + 多原料切换 + 套保 + 上游一体化	供应协议 / 衍生品
政策变化	政策敏感性建模 + 多元政策收入 + 日落条款对齐	财政补贴 / 碳市场
价格 / 需求	take-or-pay 承购 + cost-plus 定价 + 航司套保	Offtake 协议
技术落地	优先成熟路线 + 技术方入股绑定 + 分阶段 FID	HEFA 优先
融资 / 利率	政府担保 + 多边银行 + 绿色债券 + 利率对冲	LPO / 绿色债券

核心思想

SAF 风险对冲的精髓，是把「不确定的绿色溢价」结构化为「可契约、可定价、可抵押」的确定现金流：用承购锁需求、用长协锁原料、用政策敏感性锁边界、用多边与担保锁融资。

数据来源：IATA, ICAO, IRS, Clifford Chance (structured mitigation measures).

投资结论与策略建议

维度	判断	策略建议
赛道确定性	**高 —— 净零承诺 + 法规强制双锚定，2050 需 5 亿吨、当前不足 0.5%。**	战略性配置，长期持有视角
技术路线	HEFA 近 5–10 年唯一可规模化；PtL 是 2035 年后必经	近端投 HEFA（锁原料），远端布局 PtL
经济性	**SAF 溢价 2–5 倍，短期难平价（2045 年前无望）**	聚焦「补贴 + 承购」可覆盖成本鸿沟的项目
可融资性	长期承购 + 多边银行 + 政府担保是 FID 前提	优先有 take-or-pay 与产业方背书的项目
风险	**政策变化（美国已变）+ 原料价格是两大核心风险**	必做政策与原料敏感性，锁定承购与长协

一句话结论：SAF 是「长坡厚雪」的确定性赛道，但当前的投资胜负手不在技术，而在「原料锁定 + 承购绑定 + 政策对冲」三重结构能力 —— 能把这三点结构化的项目，才是可融资、可退出的优质资产。

数据来源：IATA, ICAO, EASA, IRS, Clifford Chance (full citations in the footnotes of each page).

谢谢

THANK YOU

核心提示：本讲数据均来自公开权威源（IATA / ICAO / EASA / IRS / 各国政策文件 / 券商研报），引用时请以原始出处为准；投资决策请以尽职调查与最新政策为准。

花菓 11/3/2026