

第四大负碳绿色能源集聚区（SB-CAS-IMEC）

建设项目报告

一、项目概述

合远负碳绿色“能源 - 材料”一体化项目，属于国际权威组织 IPCC 定义为本世纪必须攻克的未来技术。本项目以合远通过国家信用背书的负碳技术装备为前置制备优势，规划具有战略意义的负碳工业化“新材料 - 绿色能源”制造（成本效率品控）基地技术路线图。项目旨在投资建设“第四大绿色能源（绿色石油、绿色材料）”集聚区，通过前置负碳供给、后续零碳合成工艺（成熟石化技术装备），形成“零碳绿色能源 - 零碳绿色碳材料”产业集群。其主要创新在于为绿色能源生产提供大规模、低成本绿色生产要素，构筑“陆地生物质 - 海洋生物质供给 - 到绿色能源生产 - 再到合成第四大零碳绿色能源”的负碳路线图，拟通过分期滚动投资建设模式打造该集聚区。与此同时，方案就项目生产装置与碳基 AI 科研平台（开源：碳基热图谱数据库+图谱数字化解析开源数据平台）进行深度融合规划，形成国家级负碳绿色能源重大科技支撑装置，成为全球首个零碳绿色能源 - 材料深度融合的开源数据平台，对全球负碳技术应用及发展带来长远的“中国香港”创新影响力。

二、项目背景

在全球气候变化日益严峻的背景下，减少碳排放、发展绿色能源成为各国共识。IPCC（联合国政府间气候变化专门委员会）将负碳技术定义为“本世纪全球必须攻克的关键脱碳技术”，以应对全球气候变暖问题。

交通运输领域“脱碳”需求迫切，IMO（国际海事组织）致力于推动人类可持续发展的生态和环境使命，船用碳税政策将于 2025 年生效，国内也出台了重卡零碳燃料补贴政策，为零碳能源的发展提供了政策支持。同时，新能源、工业碳捕集领域对分子筛原料、钠电负极材料原料等“刚需品”的市场需求巨大，存在显著缺口。

传统碳材料生产采用“两段式工艺 + 间歇式生产”模式，存在绿色要素供给不稳定等痛点，而合远“两自一体化负碳技术装备”作为全球首台套“自供能、自清洁、碳化活化一

体化”装置，实现了全流程零碳排放，为解决传统工艺问题提供了技术可能。此外，全球年 2500 亿吨的陆地及海洋生物质资源（折合 1250 亿吨标准煤）的高效利用潜力巨大，为项目立足亚洲，面向全球发展提供了丰富的原料供给保障。

三、项目总纲

本项目总投资 220 亿元，通过三期阶梯式建设，最终形成碳材料 20 万吨（含 2 万吨多孔碳）、零碳能源 20 万吨（液氨 10 万 + 甲醇 10 万）、中间体 15 万吨的全产能规模，80% 产品对接国际高溢价市场。

项目国际用语统一：为 SB-CAS-IMEC。即 Self-sustaining Biomass Carbonization-Activation & Syngas Conversion Integrated System for Material-Energy Zero-Carbon Co-production。中文语义为“自供能生物质 碳化活化 - 合成气转化”一体化系统，用于“材料 - 能源”零碳联产，打造全球第四大零碳绿色能源集聚区。该系统通过“分期投产、梯次扩能”模式，分三年完成“碳前体材料、中间体、零碳能源（裂解气制备合成气）”全品类布局，每期聚焦 1-2 类核心产品，逐步实现总产能，碳减排强度随三期工程推进从 3.0t CO₂/t 产品提升至 3.5tCO₂/t 产品。

四、项目实施方案

（一）建设期

1. 一期工程

- 安装期：2026 年 Q1-2027 年 Q2
- 核心设备配置：
- 分温区碳化活化模块：合远复合炉（Φ5.5m×**m, 100t/d）30 台，2026 年 Q1-Q4 主体安装，2027 年 Q1 热调试，支撑 3000t/d 生物质处理，满足碳前体 + 能源原料需求。
- 碳前体精制模块：钠电成型机（5t/h）6 台、分子筛活化炉（8t/h）4 台，2026 年 Q3-Q4 设备安装，2027 年 Q2 工艺调试，支撑钠电 5 万吨 + 分子筛 3 万吨 / 年产能。
- 能源合成模块（新增）：PSA 提氢装置（5000Nm³/h）4 台、氨合成塔（3000t/d）2

台、甲醇合成反应器（2000t/d）3 台，2026 年 Q4-2027 年 Q1 设备安装，2027 年 Q2 联动调试，支撑液氨 5 万吨 + 甲醇 5 万吨 / 年产能。

- 碳捕集模块：吸附塔（ $\Phi 3.5\text{m} \times 22\text{m}$ ）15 台，2027 年 Q1-Q2 安装 + 调试，实现 6 万吨 CO_2 / 年回炉，支撑分温区气氛需求。
- 安装期关键里程碑：
- 2026 年 Q1-Q2：完成场地平整、设备基础施工，交付复合炉、氨合成塔基础浇筑（强度 C30）。
- 2026 年 Q3-Q4：完成核心设备到货与主体安装，交付复合炉模组组合完毕，能源设备就位成果。
- 2027 年 Q1：完成管网、电气系统安装，交付蒸汽、合成气管道焊接（探伤合格率 100%）成果。
- 2027 年 Q2：完成全系统联动调试 + 试生产，产出合格碳前体（固定碳 $\geq 88\%$ ）、液氨（纯度 $\geq 99.8\%$ ）、甲醇（纯度 $\geq 99.9\%$ ）。

2. 二期工程

- 安装期：2027 年 Q3-2028 年 Q4
- 核心设备配置：
- 中间体提纯模块（新增）：减压精馏塔（ $\Phi 2.5\text{m} \times 30\text{m}$ ）12 台、溶剂萃取装置 10 台、离子交换柱（ $\Phi 1.5\text{m} \times 20\text{m}$ ，树脂 D301 型）8 台、板框过滤机（过滤面积 200 m^2 ，压力 0.3MPa）6 台，2027 年 Q3-Q4 设备到货 + 基础施工，2028 年 Q1-Q2 主体安装，2028 年 Q3-Q4 调试，支撑轻质油 2.5 万吨 / 年 + 重质油 4 万吨 / 年 + 木醋液 1.5 万吨 / 年产能。
- 碳前体精制模块（扩能）：钠电成型机 3 台、分子筛活化炉 2 台、高梯度磁选机 3 台，2028 年 Q1-Q2 安装，2028 年 Q3 调试，支撑碳前体从 8 万吨 / 年扩能至 15 万吨 / 年（钠电前体 9 万吨 / 年 + 分子筛前体 6 万吨 / 年）。
- 能源合成模块（保产优化）：氨合成催化剂再生装置 2 台、甲醇合成反应器补热系统 4 台，2028 年 Q2-Q3 安装调试，支撑零碳能源保产 10 万吨 / 年（液氨 5 万吨 / 年 + 甲醇 5 万吨 / 年）。

- 碳捕集模块（适配扩能）：吸附塔（ $\Phi 3.5\text{m} \times 22\text{m}$ ）10 台，2028 年 Q1-Q2 安装，新增 4 万吨 CO_2 / 年捕集量（总捕集量 10 万吨 / 年）。
- 安装期关键里程碑：
- 2027 年 Q3-Q4：完成中间体模块设备基础施工、碳前体扩能设备到货、能源催化剂再生装置安装，交付精馏塔 / 萃取塔基础浇筑（强度 C30，平整度偏差 $\leq 2\text{mm}$ ）、钠电成型机 / 分子筛活化炉到货验收合格、催化剂再生装置主体就位成果。
- 2028 年 Q1-Q2：完成中间体模块主体设备安装、碳前体扩能设备安装、碳捕集新增吸附塔安装，交付精馏塔 / 萃取塔拼接完成且管道焊接探伤合格率 100%、碳前体设备与一期系统管网对接完成、吸附塔与 CO_2 输送管道连通成果。
- 2028 年 Q3-Q4：完成全系统联动调试、中间体试生产、碳前体扩能后稳定性测试、能源保产优化验证，交付中间体产品纯度达标（轻质油 $\geq 92\%$ 、重质油 $\geq 88\%$ 、木醋液醋酸 $\geq 75\%$ ）、碳前体扩能后收率 $\geq 92\%$ （固定碳 $\geq 88\%$ ）、能源合成催化剂活性恢复至 90% 且能耗降至 800kWh/t 成果。

3. 三期工程

- 安装期：2029 年 Q1-2030 年 Q2
- 核心设备配置：
- 能源合成模块（满产）：氨合成塔 1 台、甲醇合成反应器 1 台，2029 年 Q1-Q4 设备安装，支撑液氨 / 甲醇总产能达 20 万吨，对接全球交通脱碳需求。
- 碳捕集模块（满配）：吸附塔 15 台、 CO_2 回输系统 10 套，2030 年 Q1-Q2 调试，实现 CO_2 捕集率 $\geq 92\%$ ，回炉率 $\geq 90\%$ ，实现零碳闭环。
- 合成气 - 能源模块：PSA 提氢装置（5000Nm³/h）8 台、氨合成塔（3000t/d）3 台、甲醇合成反应器（2000t/d）4 台，支撑液氨 10 万 + 甲醇 10 万吨 / 年产能，利用一期碳前体残碳、二期中间体副产合成气，原料自给率 $\geq 90\%$ 。
- 分温区碳化活化模块（满产）：合远复合炉 20 台（100t/d），新增 2000t/d 生物质处理（总 6000t/d），实现温区全覆盖（550-750 $^{\circ}\text{C}$ 碳前体 + 350-450 $^{\circ}\text{C}$ 中间体 + 400-450 $^{\circ}\text{C}$ 能源合成气）。
- AI 智能中枢（新增）：全流程控制系统（接入设备 2000+ 台），嵌入现有控制室，

实现“原料 - 材料 - 中间体 - 能源”全链路参数优化，响应时间 $\leq 0.2s$ 。

（二）运营期

1.一期工程：2027 年 Q3 运营

- 核心产能目标：碳前体材料 8 万吨（钠电前体 5 万 + 分子筛前体 3 万）+ 零碳能源 10 万吨（液氨 5 万 + 甲醇 5 万）。
- 关键目标：打通“碳前体 + 能源”基础链路，验证分温区工艺与能源合成协同性，实现一期运营即盈利。
- 经济指标：
- 2027 年 Q3-2027 年 Q4（半年运营）：年营收 8.625 亿元，年成本 6.63 亿元，年净利润 1.59 亿元（税后）。
- 2028 年（全年运营）：年营收 17.25 亿元，年成本 13.26 亿元，年净利润 3.18 亿元（税后），投资回收期 6.8 年（含安装期）。

2.二期工程：2029 年 Q1 运营

- 核心产能目标：中间体 8 万吨（轻质油 2.5 万 + 重质油 4 万 + 木醋液 1.5 万）；碳前体扩能至 15 万吨（钠电前体 9 万 + 分子筛前体 6 万）；零碳能源保产 10 万吨（液氨 5 万 + 甲醇 5 万，为三期满产调试设备）。
- 关键目标：中间体提纯模块全流程贯通，实现“碳化热解液 $\rightarrow$ 中间体”转化率 $\geq 80\%$ ；碳前体与中间体物料协同，残碳 / 废液供热降低能耗 30%；优化能源合成催化剂寿命（铁基催化剂 ≥ 3 年，铜基催化剂 ≥ 2 年），为三期满产降本。
- 经济指标：年营收 25.05 亿元，年成本 18.9 亿元，年净利润 4.83 亿元（税后），累计投资回收期 5.6 年（含安装期），单位产品能耗 720kWh/t。

3.三期工程：2030 年 Q3 运营

- 核心产能目标：零碳能源满产 20 万吨（液氨 10 万 + 甲醇 10 万）+ 中间体扩能

至 15 万吨 + 碳前体扩能至 20 万吨。

- 关键目标：完成全品类闭环，碳捕集率 $\geq 92\%$ ，打造全球第四大能源集聚区核心示范基地。
- 经济指标：年营收 106.5 亿元，年成本 73.2 亿元，年净利润 25.0 亿元，投资回收期 8.0 年（含安装期），投资收益率 16.3%。

（三）滚动投资策略

1、投资退出、运营上市

项目采用“全球供应链采购→项目公司全资投资→零碳产业关键装置运营→REITs 资产证券化投资退出（底层资产投资 70%变现）→运营公司资本化上市发展”的闭环模式，实现“技术 - 产业 - 资本”良性循环。

2、风控路径、关键策略

每期设立 10% 备用金（一期 5.5 亿、二期 7.7 亿、三期 8.8 亿），应对原料涨价与汇率波动，同时对接国家“双碳”专项贷款，争取每期贷款额度不低于总投资的 40%。

3、优化投资、滚动发展

一期投资 55 亿元，占比 25%，设备 / 基建投资 38.5 亿 / 16.5 亿；二期投资 77 亿元，占比 35%，设备 / 基建投资 53.9 亿 / 23.1 亿；三期投资 88 亿元，占比 40%，设备 / 基建投资 61.6 亿 / 26.4 亿。通过分期投资，分散资金压力，加快收益回流，增强成本抗波动能力。

五、项目效益

（一）投资回报

全产能达产后投资回收期 8 年，投资收益率 16.3%。一期投资收益率 6.5%，二期 10.5%，三期 16.3%，呈现逐步增长态势，体现项目良好的盈利前景和投资价值。

（二）财务效益

全产能达产后年净利润 25 亿元，年贡献税收 3.75 亿元。一期全年运营年净利润 3.18

亿元，二期 4.83 亿元，三期 25.0 亿元，利润稳步增长。秸秆补贴与国际市场溢价共同构建起稳健的盈利模型，财务抗风险能力较强。

（三）经济效益

项目 80% 产品对接国际高溢价市场，国际市场溢价显著，年新增收益 3.7 亿元。按中国国家统计局 2023 年数据测算，全球生物质高值化利用年可创造 2750 万亿元绿色 GDP、396 万亿元绿色财政，本项目的实施将为区域及全球经济发展贡献力量，同时降低对化石能源的依赖，如以广东省为例，可显著降低其工业对石油的依存度高达 14%。

（四）社会效益

项目带动 1.2 万人就业，其中产业链上下游配套就业占比超 60%，为乡村振兴与产业工人培育提供有力支撑。同时，项目的实施推动了负碳技术的发展和应用，为社会树立了绿色发展的标杆，促进了相关产业的升级和转型。

（五）生态效益

项目年碳减排 70 万吨，碳汇收益 2.8 亿元，通过“固碳 - 减碳 - 用碳”闭环实现单位产品碳排放降至 0.8t CO₂/t，远超行业平均水平。生物质替代化石能源，减少了温室气体排放，有利于改善生态环境，推动全球“双碳”目标的实现。

本项目不仅是技术突破与产业融合的典范，更通过“中国方案”的可复制性，为全球生物质能源产业化提供了“经济可行、生态友好、社会协同”的标杆，推动零碳产业从“技术验证”迈向“规模落地”的关键跨越。

六、项目国际化、资本化发展思考

（一）国际化可行性结论：具备明确市场基础与全球适配性，可行性高

项目核心产品零碳液氨（重卡燃料）、绿色甲醇（船用燃料）精准对接国际海事组织（IMO）

2025 年生效的船用碳税政策及全球交通脱碳趋势，80% 产品规划对接国际高溢价市场（如绿色甲醇国际价 5000 元 / 吨，较国内溢价 67%；液氨出口价 6000 元 / 吨，较国内高 20%），市场需求明确且政策红利显著。

同时，高值碳材料（如多孔碳、分子筛前体）在国际储能、半导体、工业碳捕集领域缺口巨大（多孔碳国际缺口 5 万吨），产品竞争力与市场空间具备全球适配性。

技术输出与模式复制潜力，合远“两自一体化负碳技术装备”作为全球首台套突破技术，已获国家工信部权威认证（93.56 分），其“自供能、自清洁、碳化活化一体化”特性可适配全球生物质资源富集地区（如东南亚、南美）的能源转型需求。项目构建的“生物质 - 零碳能源 - 碳材料”闭环模式，可为全球提供可复制的“零碳联产”模板，具备技术输出与国际化推广基础。

（二）资本化可行性结论：分拆业务具备独立资本化条件，3 年内实现路径清晰

1. 分拆业务的资本化潜力

合远负碳技术装备：作为核心技术载体，其“范式变革”定位及冲刺国家科技进步一等奖的预期，可通过技术专利作价、装备制造业务独立运营，对接科创板“硬科技”上市标准，或引入产业资本（如能源装备巨头）实现股权融资。

数据业务：碳基 AI 工业化实验装置累计沉淀的“生物质 - 产物”关联数据（三期达 100 万 + 条），可形成开源数据平台，通过技术许可、数据服务盈利，具备科技型企业资本化特征（如对标能源领域 AI 数据公司估值逻辑）。

碳前体材料项目：钠电前体、分子筛前体对接宁德时代、海纳股份等头部企业需求，产能稳定且现金流明确，可分拆为材料子公司，通过 Pre-IPO 轮融资实现资本化，依托新能源产业链估值溢价。

零碳能源项目：液氨、甲醇绑定国际航运（中远海运）、重卡出口（潍柴动力）长协订单，收益确定性高，可通过 REITs 资产证券化盘活存量资产，或独立申报绿色债券、碳中和基金投资。

2、滚动投资与资本闭环支撑

项目采用“分期投产 - 收益回流 - 再投资”模式，一期运营即盈利（2028 年净利润 3.18 亿元），二期净利润 4.83 亿元，可为分拆业务提供现金流支撑。同时，每期设立 10% 备用金（合计 22 亿元）及对接国家“双碳”专项贷款（额度不低于总投资 40%），降低资本化前的资金压力，保障分拆业务独立运营的财务稳定性。

3、结论

项目国际化具备政策红利、市场需求与技术输出三重支撑，80% 产品对接国际高溢价市场的规划可加速全球业务拓展；资本化方面，分拆的负碳装备、数据业务、碳材料及零碳能源项目均具备独立运营的盈利模式与估值逻辑，依托滚动投资的现金流支撑，3 年内实现独立资本化发展路径清晰，整体国际化、资本化可行性高。

2025 年 9 月 5 日