



2023年9月13日

*Empowering Transition*SM

Hydro-PRT[®] : KBR的塑料再生解决方案



*Delivering Solutions, Changing the World.*SM



总监，塑料再生技术，KBR 技术业务集团

Eric Wong是KBR塑料再生技术总监，负责Hydro PRT®先进塑料再生技术。

Eric常驻休斯顿，他为KBR工作了42年，在工艺工程、项目管理和技术许可方面担任过多个职位。

他毕业于麻省理工学院，拥有休斯顿大学化学工程理学硕士和工商管理硕士学位。



- 每年生产4亿吨
- 一半为一次性使用，2/3使用寿命短
- 20-25年产量翻倍



- >60%填埋或焚烧
- >10%再生
- 几乎20%未得到管理



- 约1900-2300万吨最终流入湖泊、河流和海洋=约2200个埃菲尔铁塔的重量
- 未再生废塑料损失> 1000亿美元

推动因素

- 法规（温室气体排放和回收目标）
- 非政府组织（NGO）
- 消费者
- 风险资本

阻挠因素

- 石化（塑料）行业
- 品牌方
- 包装加工企业

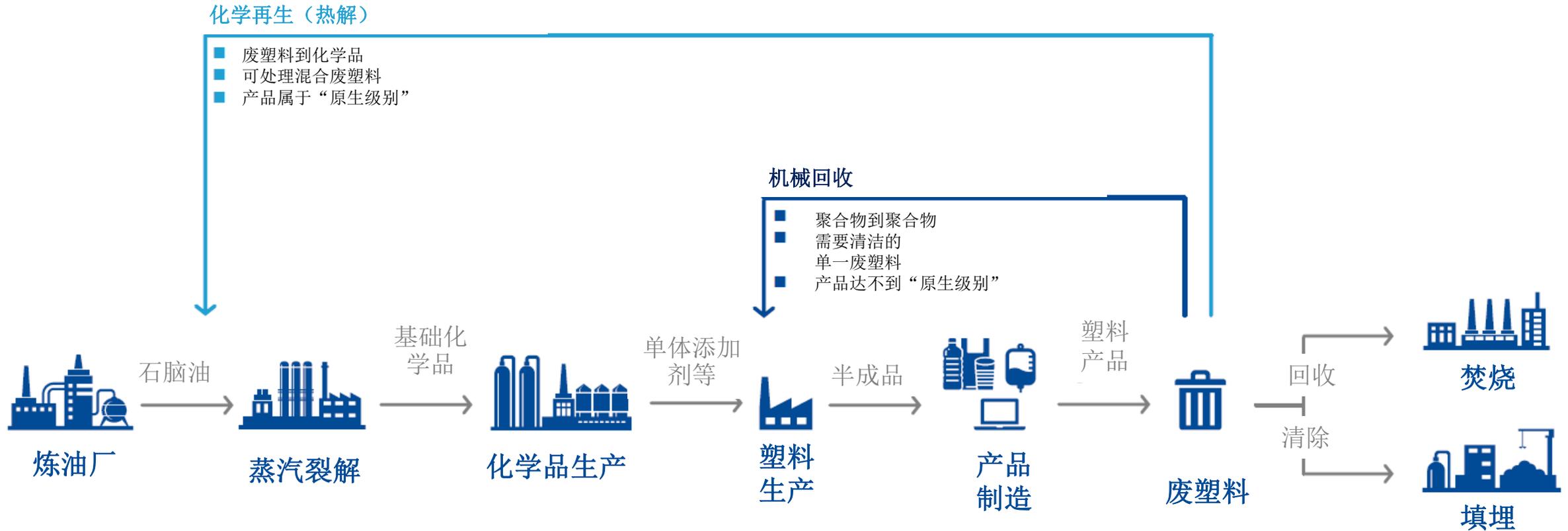
终结塑料污染

通过三种途径 实现市场向循环经济的转变



The role of chemical recycling in a Circular Economy

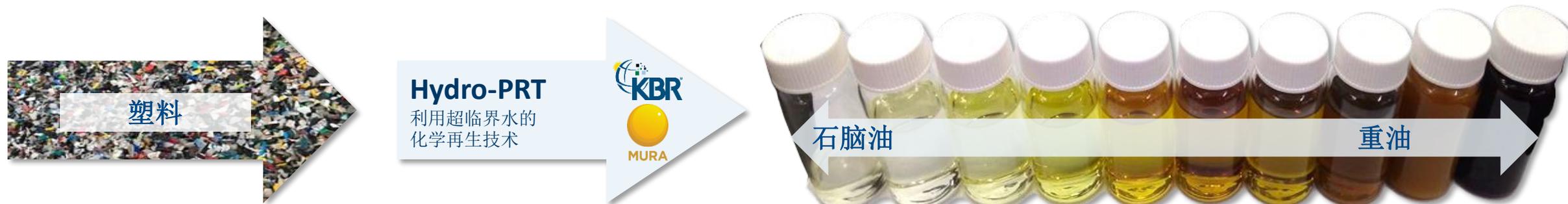
Different loops are necessary for a successful transition towards circularity



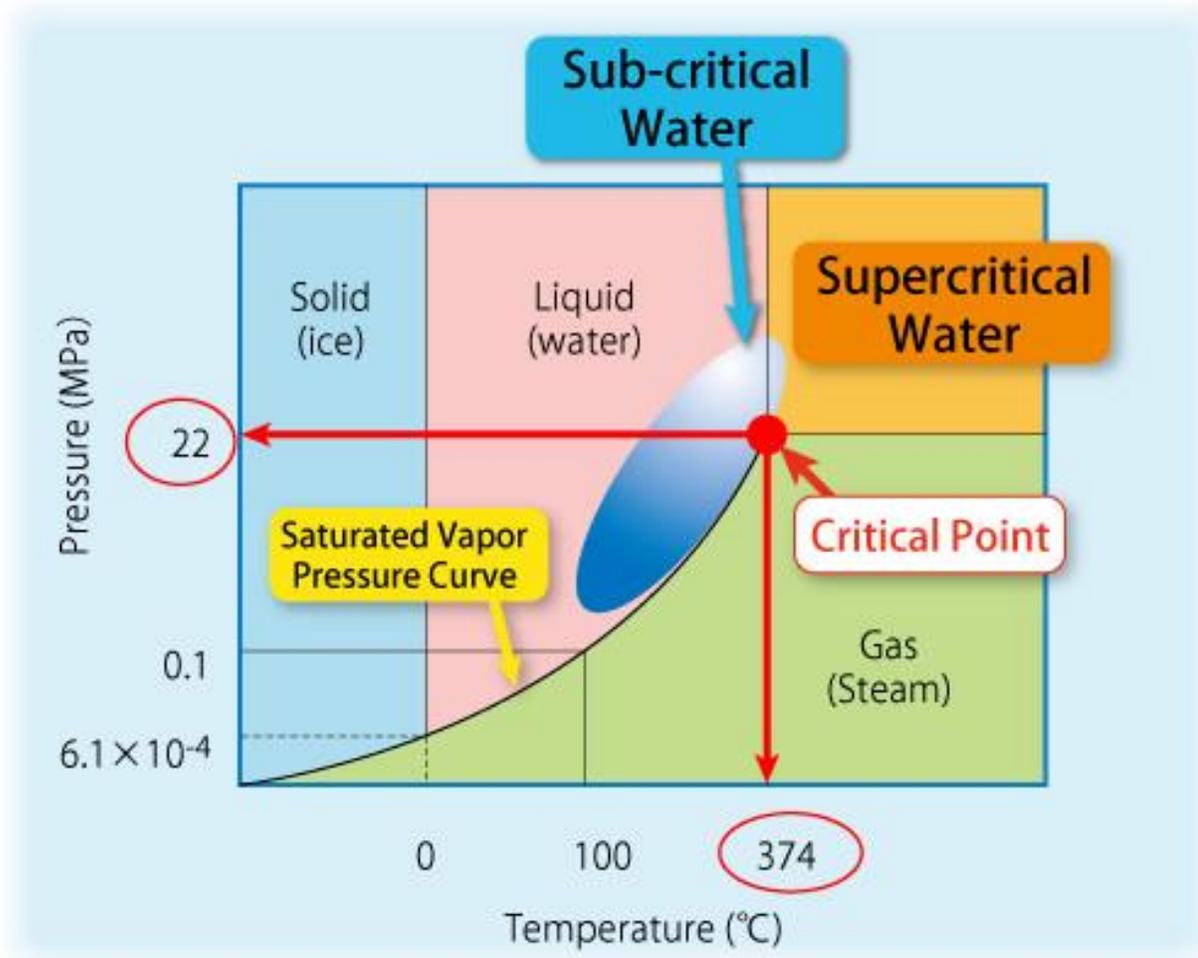


**KBR利用先进的再生解决方案Hydro-PRT®
应对塑料挑战**

- 与Mura 技术公司 (英国) 的独家技术联盟
- KBR在Mura技术公司投资1亿美元，占其股份的18.5%
- 利用超临界水裂解的差异化先进塑料再生技术
- 10年以上的技术基础研究 (Licella: Cat-HTR)
- 中试 / 示范装置(8 千吨/年) 2014 开始运行
- 可以处理混合塑料、消费者丢弃的塑料、污染的物料、柔性塑料和多层膜等

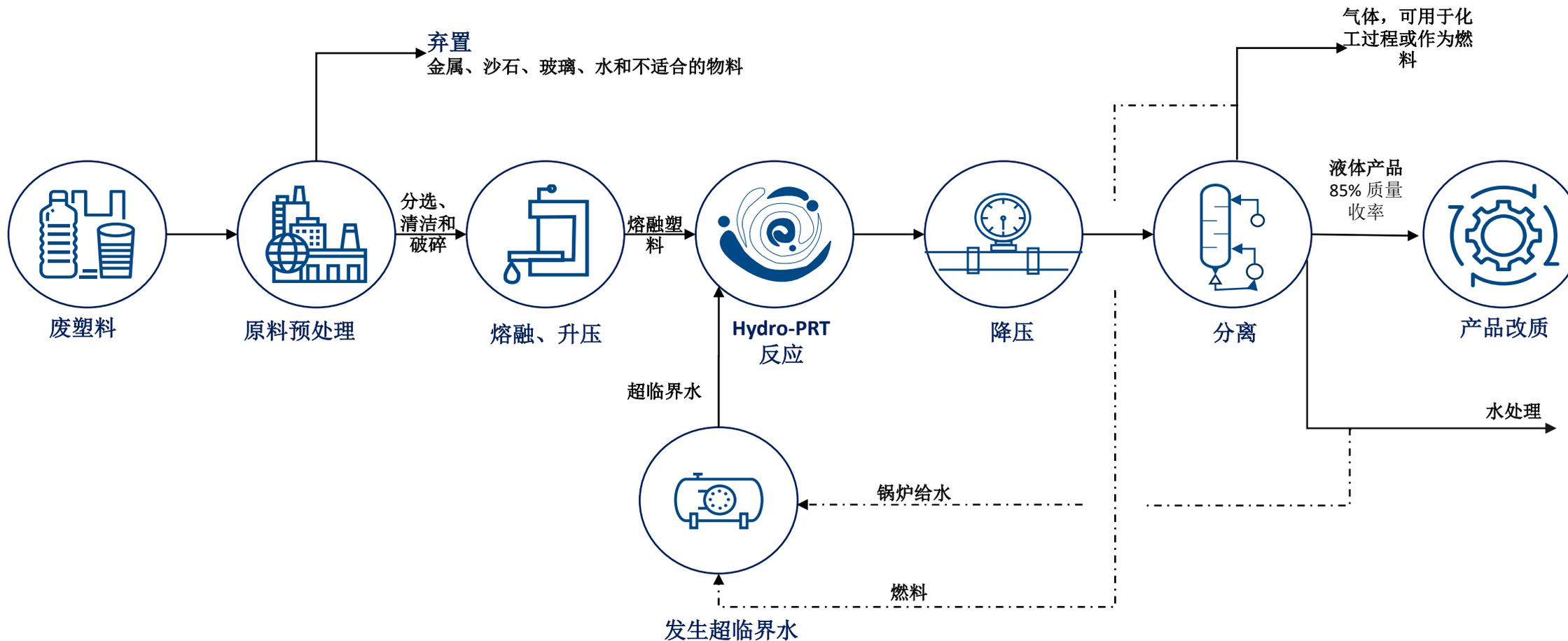


为什么采用超临界水 (SCW) ?



- 溶解性
 - 高扩散性有利于传质
 - 与烃类的溶解度高
- 传热效果好
- 降低反应温度&抑制自由基副反应
 - 产品收率高
 - 结焦少
- 产品稳定, 降低产品改质的要求
- 原料适应性高

Hydro-PRT®：技术概况



原料预处理



原料优化

原料预处理装置用于优化分选，最大限度地减少原料污染物

塑料再生技术

Hydro-PRT®

水热转化

真正循环经济的推动者
装置的模块化交付节省了项目的进度和成本，从而降低了项目风险

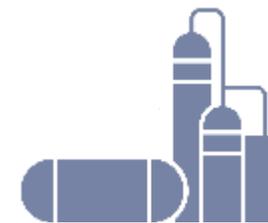
产品改质



产品分离、改质和销售

KBR技术方案可提高用于下游加工装置的产品质量

产品加工



产品可利用现有装置加工

下游加工装置的产品集成解决方案

短短两年时间，KBR许可产能超过265万吨/年，Mura开发产能达到236万吨/年，使Hydro-PRT成为当今世界市场领先的解决方案

商业化装置



RENEW ELP

地点：英国威尔顿工业园区
原料能力：22,000吨/年
状态：2023年第四季度机械竣工



CASCADE ELP

地点：美国华盛顿
原料能力：116,000吨/年
状态：FEED正在进行

DOW MURA

地点：德国勃伦
原料能力：120,000吨/年
状态：工艺包设计已完成



ADVANCED RECYCLING VICTORIA

地点：澳大利亚维多利亚
原料能力：22,000吨/年
开车时间：计划2026年

Mura is very pleased to congratulate the team at Licella on the announcement of investment. [see more](#)



Advanced recycling in Australia gets a boost from packaging value chain leaders

licella.com • 3 min read

Hydro PRT®在2年内拥有超过265万吨/年的KBR许可产能和236万吨/年的Mura开发产能，成为当今世界市场领先的解决方案

LG CHEM

地点：韩国
原料能力：23,500吨/年
状态：2024年开车



CONFIDENTIAL

地点：韩国
原料能力：112,000吨/年
状态：工艺包设计已完成

GS CALTEX

地点：韩国丽水
原料能力：59,000吨/年
状态：工艺包设计已完成
开车时间：计划2025年

MITSUBISHI CHEMICAL

地点：日本茨城
原料能力：22,000吨/年
状态：2024年开车

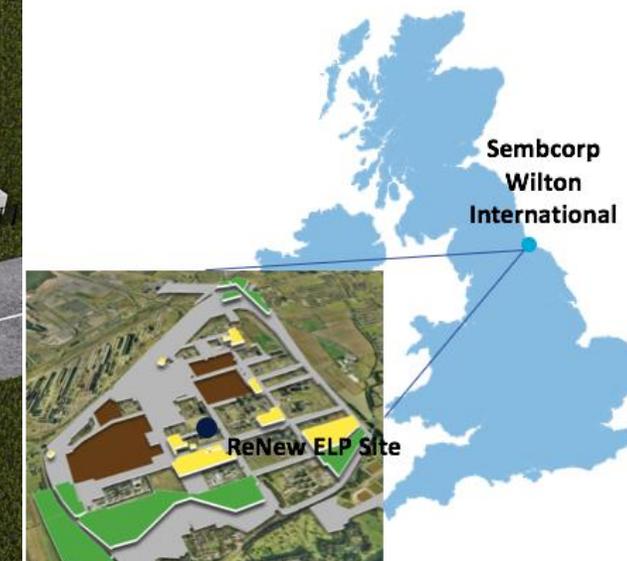


Hydro-PRT®：首套商业化装置 – ReNew ELP



位于**Wilton International, Teesside**，英国

利用该地区现有的场外设施– 包括新鲜水、冷却水、废物处理设施、电力



Hydro-PRT®：首套商业化装置 – ReNew ELP



原料: 通过与当地固废处理企业签订的合同，获得英国的消费者丢弃塑料，分选后的原料以聚烯烃为主。

原料预处理: 在厂区内建设

阶段 1: 单系列2万吨/年液体产品

阶段 2: 建成8万吨/年液体产品产能

产品出口:

陶氏公司购买石脑油和柴油馏分的产品

炼油商购买了其它重质液体产品



Hydro-PRT®: 首套商业化装置 – 最新状态



Hydro-PRT®：用于再生的废塑料原料



原料控制是产品质量稳定的关键

组分	建议比例 %w/w
目标聚合物（PE/PP塑料），最小	80
非目标聚合物（非PE/PP塑料），最大	10
PET	<5
PVC	<0.5
PS	平衡
其他塑料（混合薄膜/聚合物，如尼龙、ABS、EVA等）	平衡
污染物，最大值	5
纸张	平衡
金属（包括细颗粒*和铝薄膜/多层**）	最小
有机废物（生物质、食品）	平衡
最大含水量	5

* 如果金属颗粒规格大于挤压机的进料要求，则**不接受**（挤压机安全）

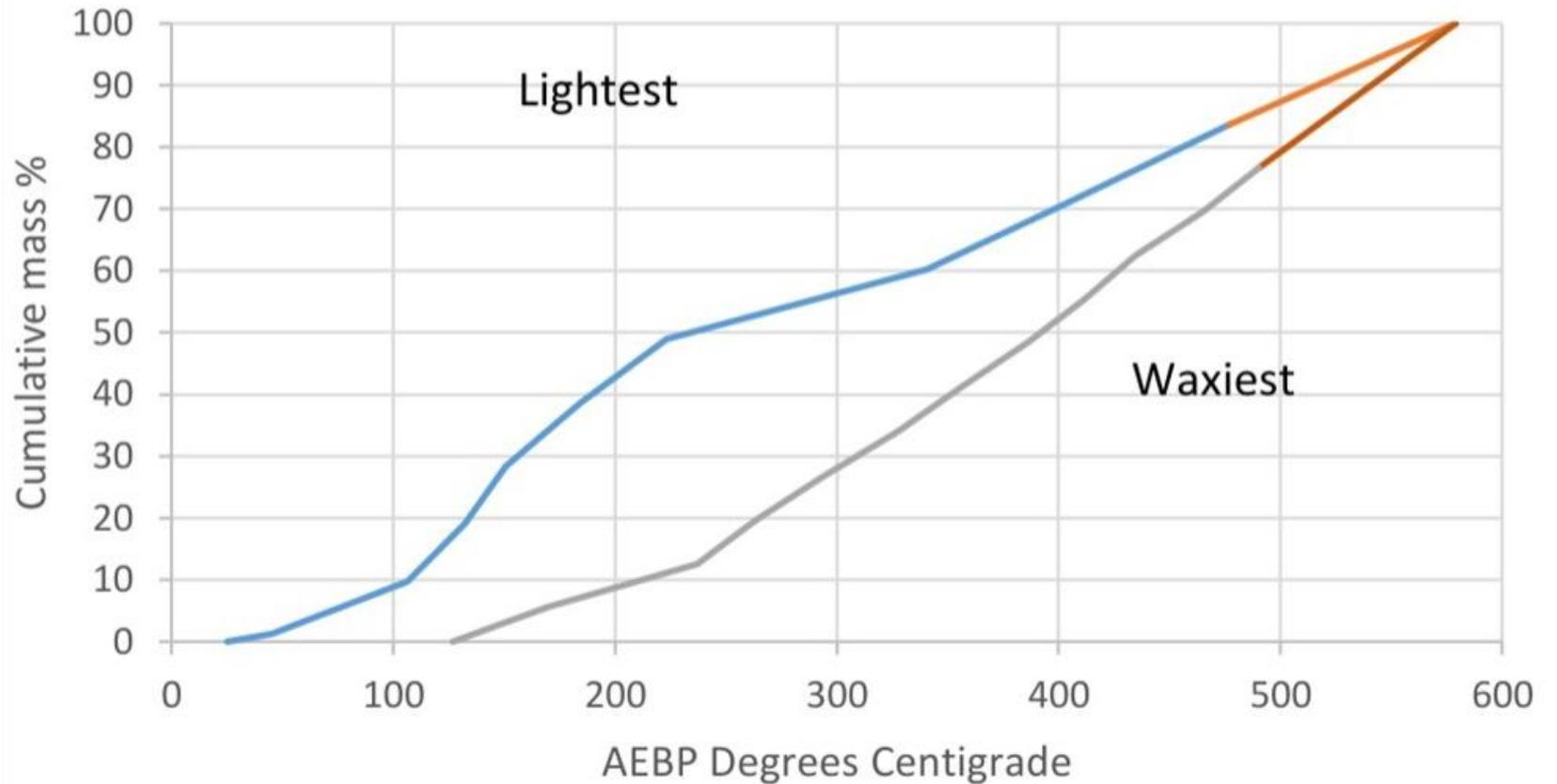
** **可以接受**来自层压板或金属化膜的薄/软铝薄膜（但会降低产量）

Hydro-PRT® 产品可作为下游装置的原料



- Hydro-PRT®生产的合成油可以进一步分离为多种液态烃产品，用于生产新的塑料、化学品、溶剂、炼油厂原料和其他产品
- 每种产品的切割点（沸点范围）可根据客户的需求进行调整

D86 / D1160 Type Distillation Curves



石脑油

石脑油裂解生产新塑料或其它化工品

柴油

石脑油裂解生产新塑料或其它化工品；柴油和燃料应用

蜡油

炼厂催化或加氢裂化原料；调和船燃

渣油

炼厂蒸馏、催化、焦化进料；调和沥青；蜡或基础油；船燃



通过价值链验证的消费后再生树脂

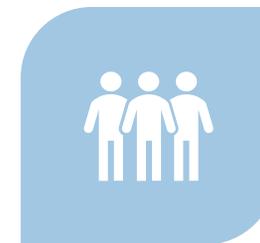




产品收率高



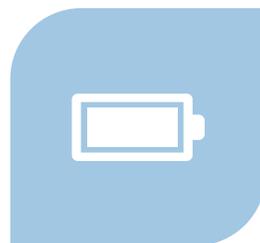
原料灵活



易放大



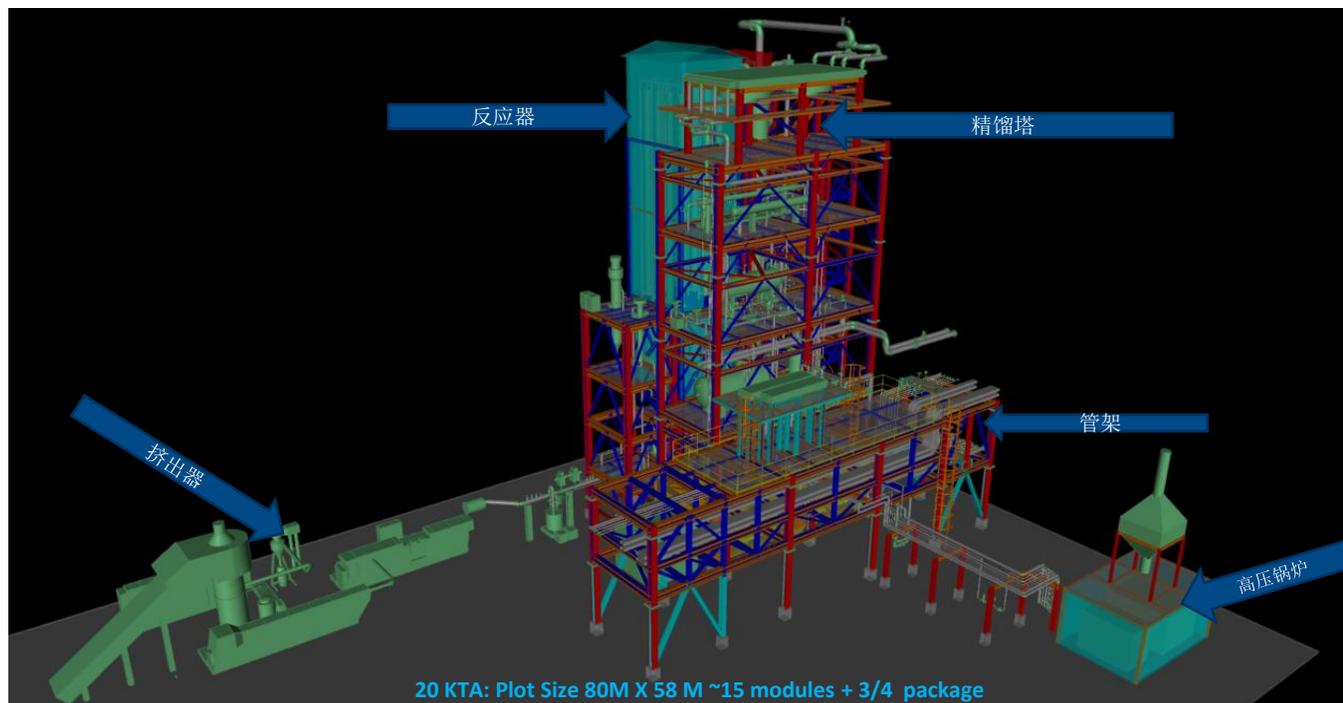
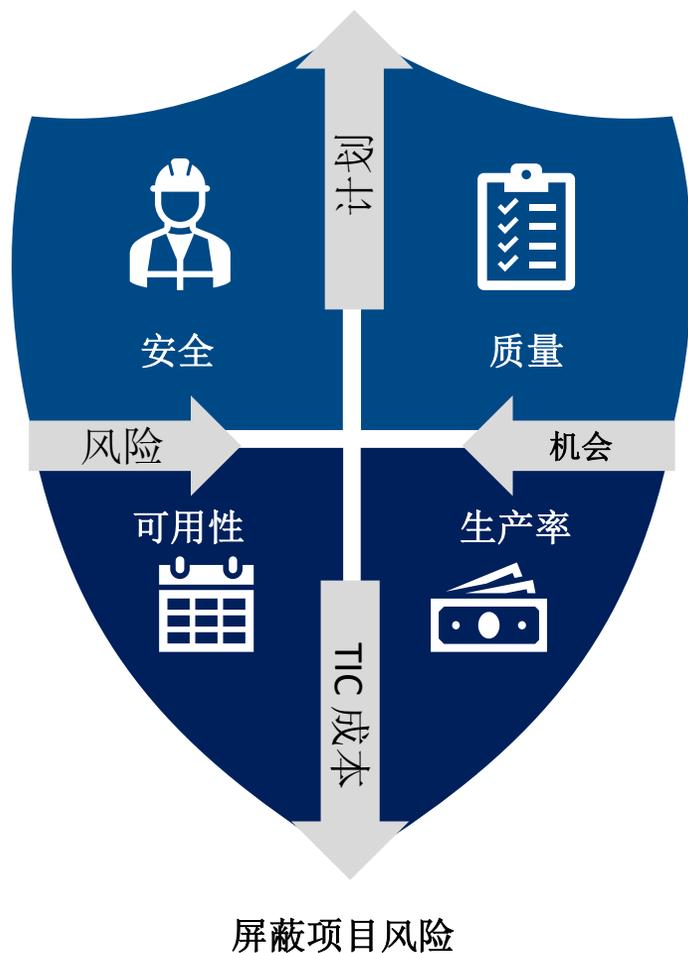
产品质量高



热效率高



连续高在线时间



数字化进步



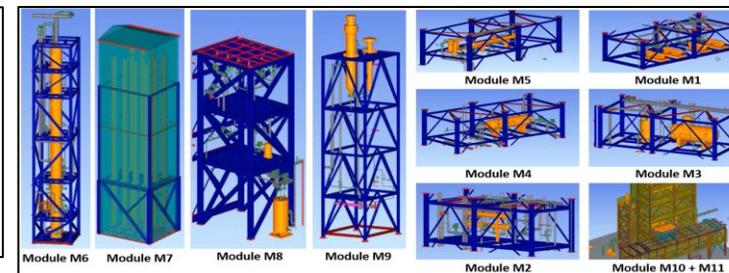
全球制造合作伙伴



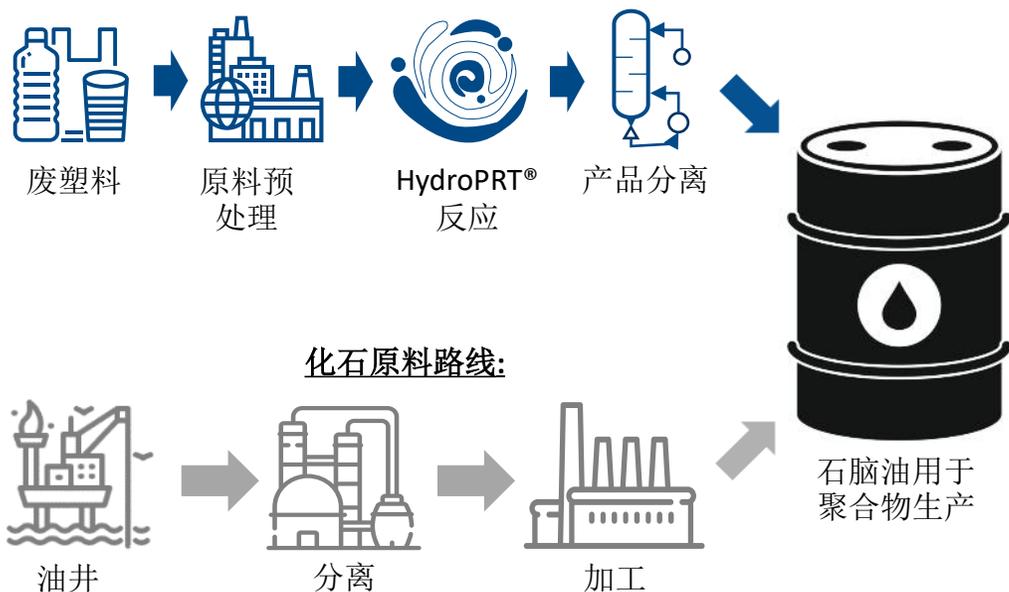
成熟的运营团队

用于ISBL 的第三代模块

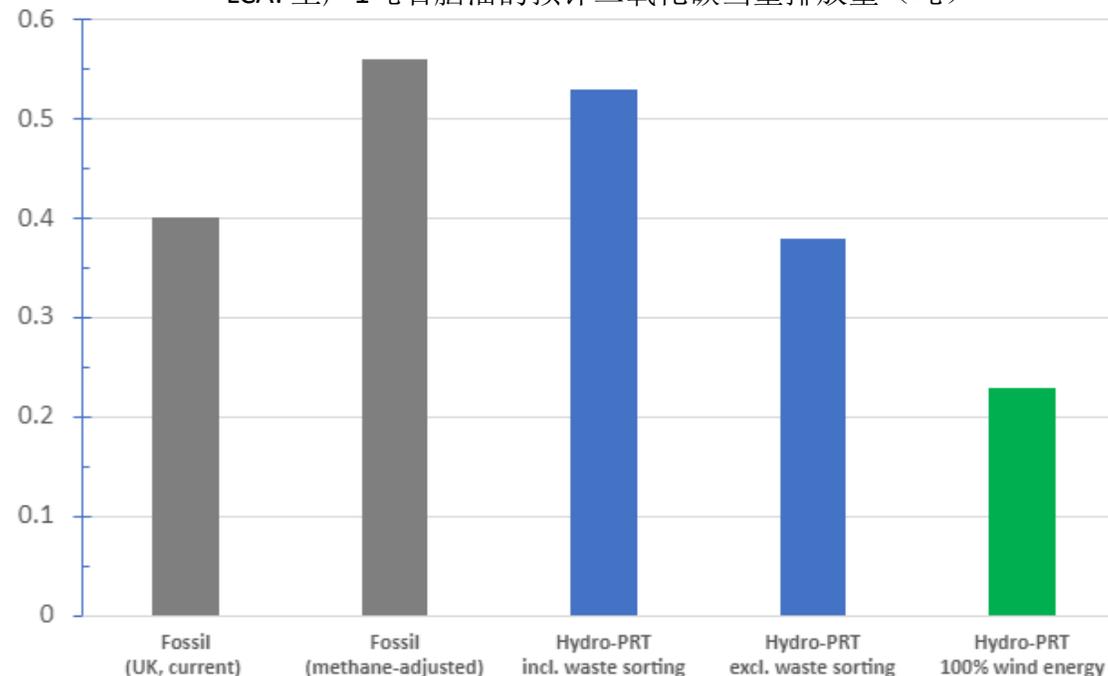
- 模块随附相关结构、管道、仪器（P&ID）以及电气和成品模块组件，包括油漆、绝缘和防火（如适用）。
- 设计考虑了物流困难/限制
- 在制造商车间进行**试装**
- **即插即用**，或吊装式现场安装



Hydro-PRT 路径:



LCA: 生产1吨石脑油的预计二氧化碳当量排放量 (吨)



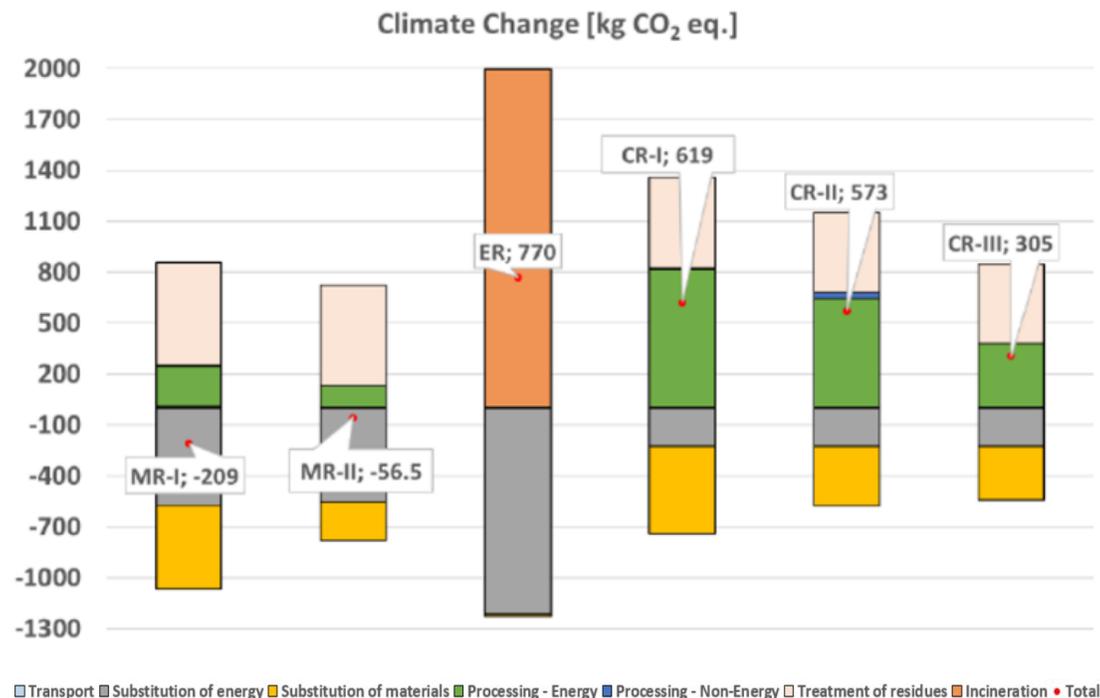
- 焚烧不是未来的选项
- **Hydro-PRT 燃料:** 与废物转化为能源相比, 可节省>80%的温室气体排放 (CO2当量)
- 从塑料到塑料, 实现资源真正的循环利用! - 减少90%以上的天然资源消耗
- 若采用可再生能源 (100%风能) 可进一步降低全球变暖影响

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10924-023-02792-3>

- 2023年欧盟委员会联合研究中心 (JRC) 全生命周期评估
<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC132067>

Hydro-PRT® (认定为CR-III):

- 对机械再生的补充
- 与其他先进的再生技术相比, 全球升温潜能值降低50%
- “资源使用”方面的最佳性能



Hydro-PRT® (CR-III) 与能源回收(ER), 机械回收(MR-I, MR-II) 和其他先进再生技术(CR-I, CR-II)的全球变暖潜能值 (GWP)



- 促进**循环经济**=循环塑料和化学品的原料
- **最大限度地减少污染**，将塑料从垃圾填埋和焚烧中转移出来
- 自然资源枯竭的**替代方案**
- 废物原料灵活性=**接受更多混合和污染的塑料废物**
- 可放大且连续的流程-**弥补回收能力缺口**
- 产品干净，产量高，**不产生危险废物或副产品**
- **可多次回收**，适用于食品包装
- 与焚烧或有竞争力的其它回收技术相比，**减少二氧化碳排放量**



谢谢