



CCUS in the Cement Industry. 水泥行业的碳捕集、利用与封存

Lengfurt and Mergelstetten CCU, a first Piece of the Puzzle to Decarbonize Germany.

伦富特和梅格尔施泰格的碳捕集与利用——德国脱碳蓝图的第一块拼图

Dr. Thomas Tork and Jan Bangert 托马斯·托尔克博士、杨·班格尔特

Munich, October 10, 2024 慕尼黑，10月10日

Making our world more productive



Cap2U – Capture-2-Use, a joint venture by
Heidelberg Materials and Linde.

Cap2U – 从捕集到利用，海德堡材料公司与林德集团的合资项目



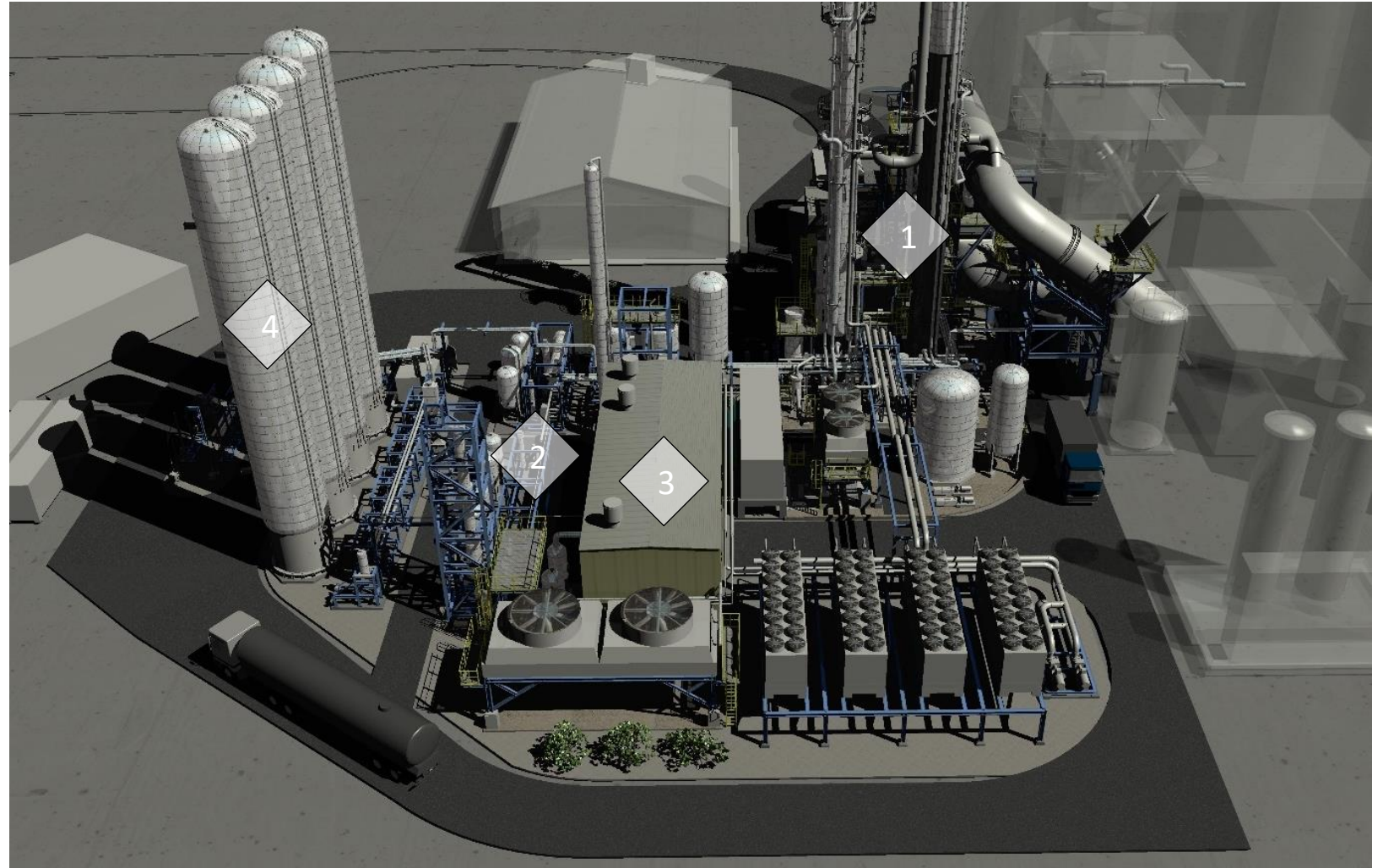
Post Combustion Capture– PCC

& Liquefaction

燃烧后气体的捕集（PCC）与液化

Plant Components 工厂的组成

1. Flue gas scrubbing, CO2 capture and recovery (amine scrubbing for CO2 capture) 废气洗涤、二氧化碳捕集与回收（胺洗涤技术用于二氧化碳捕集）
2. CO2 purification and liquefaction (refining and liquefaction of CO2) 二氧化碳提纯和液化（二氧化碳的提炼与液化）
3. Refrigeration plant (compressor with ammonia circuit) 制冷设备（配备有氨回路的压缩机）
4. CO2 tank plant (storage and loading on tank trucks) 二氧化碳罐装厂（封存和装载上罐装车）



Cap2U – Capture-2-Use 二氧化碳从捕集到利用

Top View.俯视图



Linde decarbonization business models & partnership structures.

林德集团的脱碳模型&合作架构



Build Own Operate (BOO) 建设、拥有、经营 (BOO)



- 100% Linde investment 100%林德集团投资
- Potentially leveraging commercial &/or technology synergies 潜在的商业杠杆和技术协同效应
- Linde owning cost & performance risk for (new) technology deployment & operations 林德集团承担 (新) 技术部署和运营的成本和性能风险
- Partnering with 3rd parties for sequestration possible to create an end-to-end CCS solution 与第三方合作进行封存，以创建端对端的碳捕集封存解决方案
- Linde revenue from sale of molecules &/or recur. facility fee 林德集团从分子的销售或者设施经常性使用的费用中获取收益

Build Own Operate – Tolling / 建设、拥有、经营 (BOO) - 收费



- Bullet 1 -4 from BOO 由) 建设、拥有、经营 (BOO) 结构提出的四点
- Customer responsible for providing feedstock & utilities and for off-taking product, Linde responsible for delivering product on-spec when feedstock available 客户负责提供原料和设施并接收产品，林德公司负责在原料充足的情况下按规格交付产品
- Linde revenue through recurring facility fee 林德公司通过经常性设施费获得收入

Sale of Plant (SOP) 设备销售



- Linde Engineering is an EP/ EPC solution provider owning various technologies 林德工程是EP和EPC (工程总承包) 解决方案的提供商，拥有多种技术
- Linde Engineering plant solutions implementing operations experience of Linde Gas operations and minimizing Total Cost of Ownership (TCO) 林德工程公司的工厂解决方案采用林德工业气体的运营经验，最大限度降低总拥有成本
- Proven competence in standardization & modularization 在标准化和模块化领域拥有成熟的能力

Joint Venture 合资企业



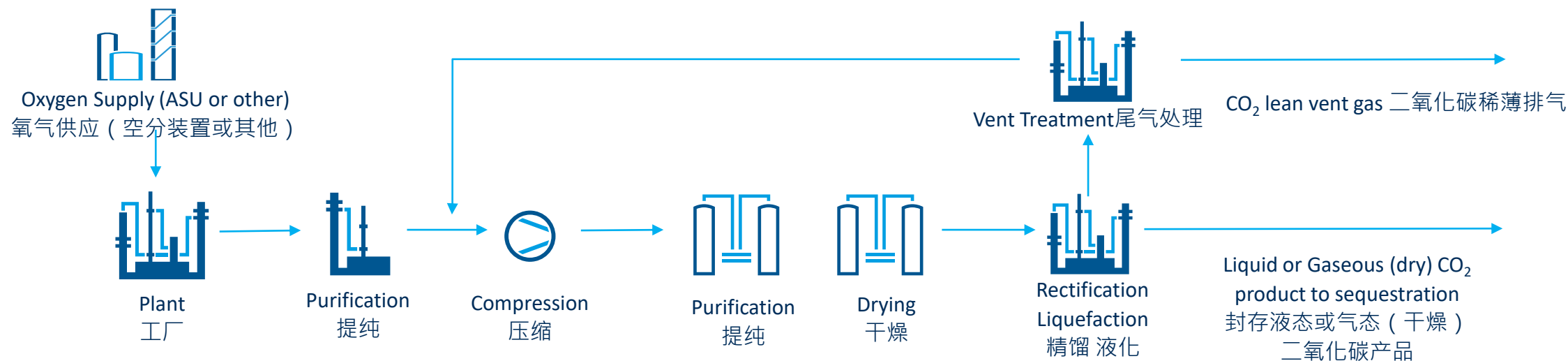
- Joint customer & Linde investment 客户与林德集团的合资项目
- Contract for feedstock & products with JV 与合资公司签订原料及产品的合同
- Enhanced project credibility towards stakeholders 提高项目在利益相关方中的可信度
- Joint technology expertise and know-how based on individual industrial background 基于各自工业背景的技术专长

Linde Carbon Capture – Oxyfuel solution (CPU) 林德集团的碳捕集方案—氧燃气的解决方案 (CPU)

Decarbonization of oxy-fuel combustion processes 氧燃料燃烧过程的脱碳化



CONFIDENTIAL



- + Capture rate >95% 捕获率>95%
- + Low flue gas volume flow to be handled 需要处理的烟气流量低
- + No steam / heat integration required 无需蒸汽或热整合工艺
- + No consumption, handling & disposal of chemical washing agents 无需消耗、处理以及住址化学清洗剂

- High electric power consumption 耗电量大
- Oxygen / ASU required 需要氧气或空分装置
- Retrofit difficult 改造较为困难

Schwarze Pumpe, GER 黑泵 · 德国

Oxyfuel Pilot Plant 氧燃料试验厂



- **Customer 客户** Vattenfall 瑞典大瀑布电力公司
- **Location 地点** Schwarze Pumpe, Germany 黑泵 · 德国
- **Capacity 容量** 240 TPD liquid CO₂ 240 TPD 液态二氧化碳
- **CO₂ source 二氧化碳来源** 7000 Nm³/h flue gas from oxy-fuel boiler
7000 Nm³/h 来自氧燃料锅炉的废气
- **Process 加工流程** Drying, precompression, liquefaction, rectification with CO₂ recycling and liquid storage 干燥、预压缩、液化、二氧化碳精馏回收和液体储存
- **Purity 纯度** >99.7 vol % CO₂ dry >99.7 vol % 二氧化碳 (干燥)
- **CO₂ utilization 二氧化碳利用点** Pilot plant 试点工厂
- **Scope of work 工作范围** Turnkey plant / Proof of concept 工程总承包工厂或概念验证
- **Start-up 启动时间** 2008年



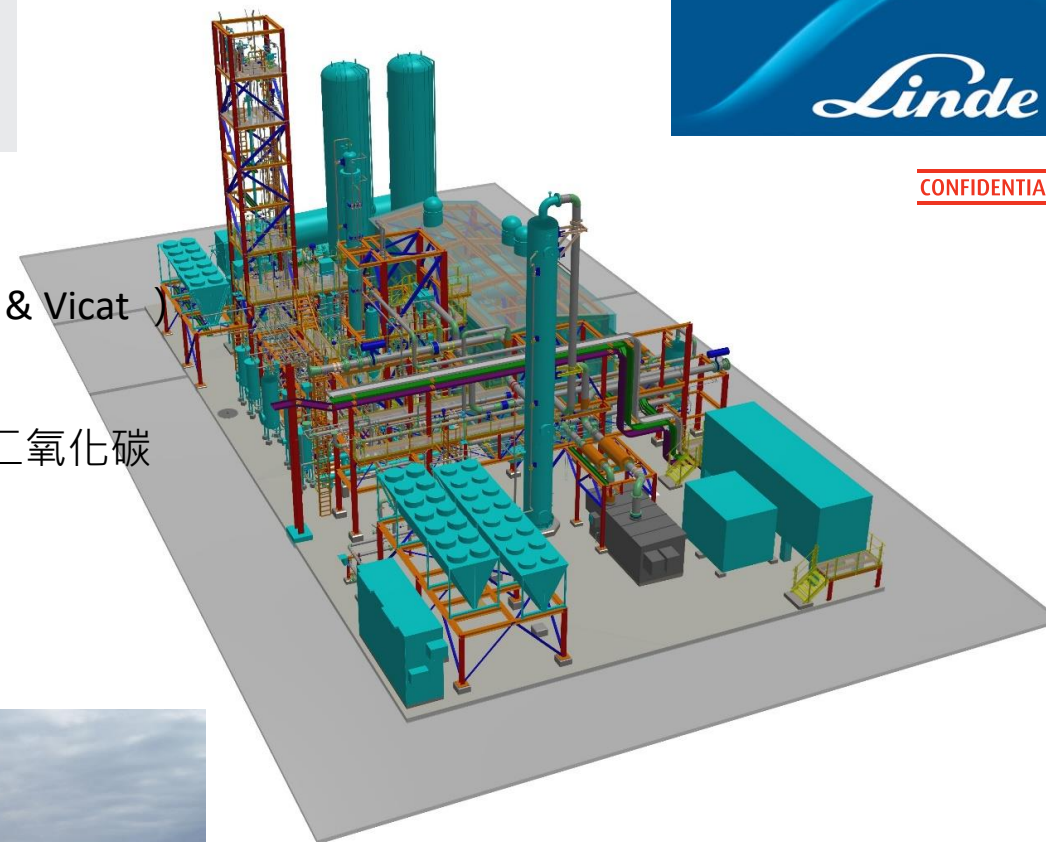
Mergelstetten, GER 梅格尔施泰坦，德国

Pilot second generation oxyfuel 第二代氧燃料试点工厂



CONFIDENTIAL

- **Customer 客户** CI4C (Dyckerhoff, Heidelberg Materials, SCHWENK & Vicat)
气候水泥创新 (迪克霍夫，海德堡材料公司，SCHWENK & Vicat)
- **Location 地点** Mergelstetten, Germany 梅格尔斯斯坦，德国
- **Capacity 容量** Pilot plant 24 TPD liquid CO₂ 试点工厂可承载 24 TPD 液态二氧化碳
- **CO₂ Source 二氧化碳来源** Oxyfuel cement plant 氧燃料水泥工厂
- **Process 加工流程** Purification, compression, liquefaction 提纯、压缩和液化
- **Purity 纯度** ≥99.99 vol % CO₂ ≥99.99 vol % 二氧化碳
- **CO₂ utilization 二氧化碳利用点** Merchant market 商业市场
- **Scope of work 工作范围** EPC turnkey 工程总承包
- **Start-up 启动时间** from Q1/2025 2025年第一季度



Picture: Heidelberg Materials

Lägerdorf, GER (Carbon2Business) 莱格多夫，德国 CO₂ Processing & ASU 二氧化碳处理以及空分装置



- **Customer 客户** Holcim 霍尔希姆公司
- **Location 地点** Lägerdorf, Germany 莱格多夫，德国
- **Capacity 容量** 3600 TPD gaseous CO₂ 3 600 TPD 气态二氧化碳
- **CO₂ Source 二氧化碳来源** Oxyfuel cement plant (kiln line)
– 氧燃料水泥工厂（水泥窑生产线）
- **Process 工作流程** Purification, compression 提纯、压缩
- **Purity 纯度** ≥99.99 vol % CO₂ ≥99.99 vol % 二氧化碳
- **CO₂ utilization 二氧化碳利用** Methanol synthesis/Sequestration
– 甲醇合成、提取
- **Scope of work 工作范围** Concept engineering and permitting
概念工程与许可
- **Start-up 启动时间** 2028

Note: The Carbon2Business project is funded by the European Union with almost 110 million euros from the Innovation Fund.





Thank you for your attention. 感谢您的关注！

Linde GmbH
Dr. Thomas Tork
Tel +49 151 582 45367
thomas.tork@linde.com
www.linde.com

Making our world more productive



Cap2U CO2 Plant, PCC & LIC. 二氧化碳捕集利用工厂，
Photorealistic presentation of the CO2 Plant.
二氧化碳处理工厂的模拟展示



2025

