



Introduction of the Climate Neutral Development of the Cement Industry in Germany/Europe

德国/欧洲水泥工业气候中和发展介绍

DI Dr. Helmut Berger | [ALLPLAN GmbH](#)

Managing Director 总经理
M: +43 676 84 22 25 294
helmut.berger@allplan.at
www.allplan.at

Introduction 简介

- Europe has the goal to be climate neutral until 2050
- and reduce GHG Emissions by 90% until 2040

3 Mechanisms to reach these goals:

- Carbon Tax (0-120€/t CO₂e)
- Incentives for fuel switch and energy efficiency
- EU ETS

- 欧洲的目标是在 2050 年前实现气候中和
- 在 2040 年前实现温室气体减排 90%

促进这些目标实现的 3 个机制：

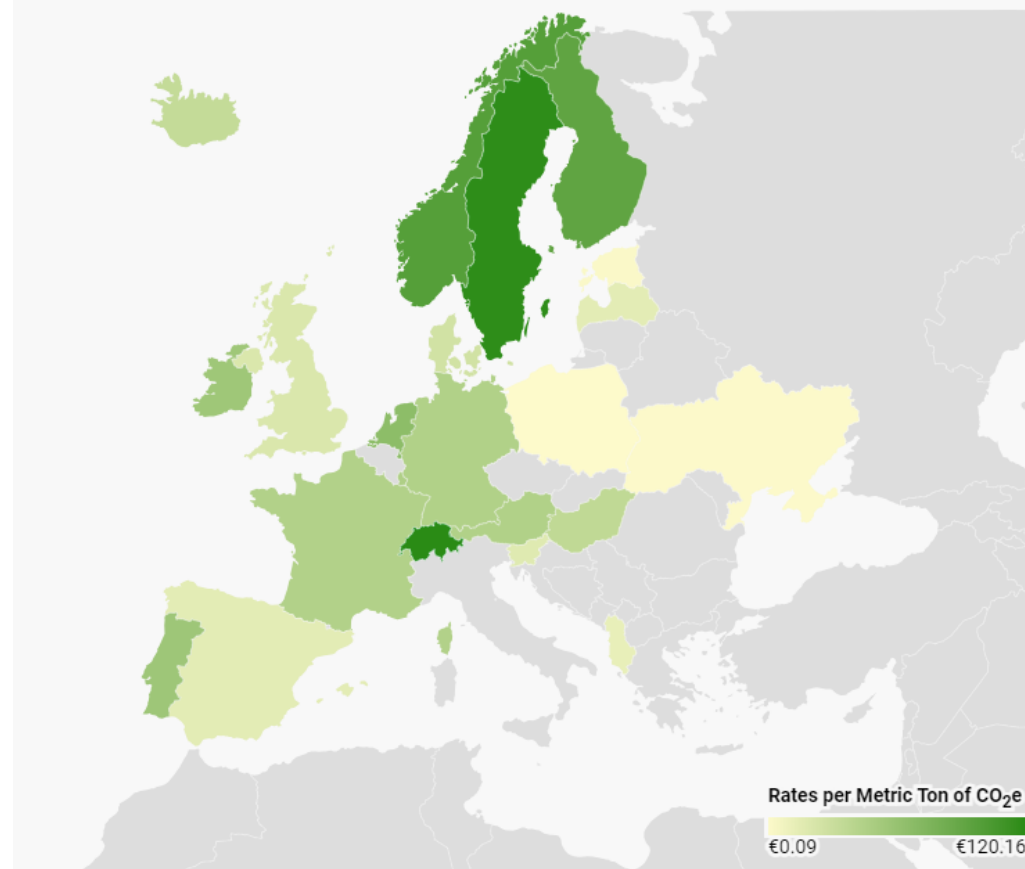
- 碳税 (0-120 欧元/吨 CO₂e)
- 鼓励燃料转换和提高能效
- 欧盟碳排放交易体系 (EU ETS)

欧洲的碳税

截至 2024 年 4 月 1 日每吨二氧化碳的碳税率

Carbon Taxes in Europe

Carbon Tax Rates per Metric Ton of CO₂e, as of April 1, 2024



EU ETS European Emission Trading System



欧盟碳排放交易体系 (EU ETS)

In operation since 2005

30 participating countries

11 000 participating installations

Strict roles for monitoring and free allocation

Emissions are calculated and verified yearly

自2005年开始实施

30个国家参与

11,000套设备参与

严格的监测和免费配额规定

年度排放计算和验证



<https://tradingeconomics.com/commodity/carbon>

EU ETS European Emission Trading System

欧盟碳排放交易体系 (EU ETS)



EUROPEAN COMMISSION
DIRECTORATE-GENERAL
CLIMATE ACTION

Directorate B - European and International Carbon Markets

Update of benchmark values for the years 2021 – 2025 of phase 4 of the EU ETS

Benchmark curves and key parameters

Updated final version issued on 12 October 2021

欧洲委员会
气候行动总司

欧洲和国际碳市场部

欧盟排放交易体系第四阶段2021-2025年
基准值更新

基准曲线和关键参数

2021年10月12日发布的最终更新版本

EU ETS Free Allocation

欧盟碳排放交易体系-免费配额



Benchmark 基准		Preliminary free allocation 2021 2021年初步免费配额	(Attributed) GHG emissions covered by benchmark in 2016/2017 (average)
Refinery products	炼油产品	74 689 001	114 809 016
Coke	焦炭	7 722 487	10 162 295
Sintered ore	烧结矿	14 393 515	23 154 801
Hot metal	铁水	110 024 564	128 889 587
EAF carbon steel	电弧炉碳钢	2 050 637	9 804 572
EAF high alloy steel	电弧炉高合金钢	2 185 759	8 681 596
Iron casting	铸铁	930 583	1 380 242
Pre-bake anode	预烧阳极	612 390	825 070
[Primary] Aluminium	[初级]铝	6 130 853	6 973 626
Grey cement clinker	灰水泥熟料	90 105 535	105 321 006
White cement clinker	白水泥熟料	2 145 323	2 646 157
Lime	石灰	15 062 292	21 751 588
Dolime	白云石	1 265 828	1 794 640
Sintered dolime	烧结白云石	722 297	790 184
Float glass	浮法玻璃	4 066 932	5 129 544

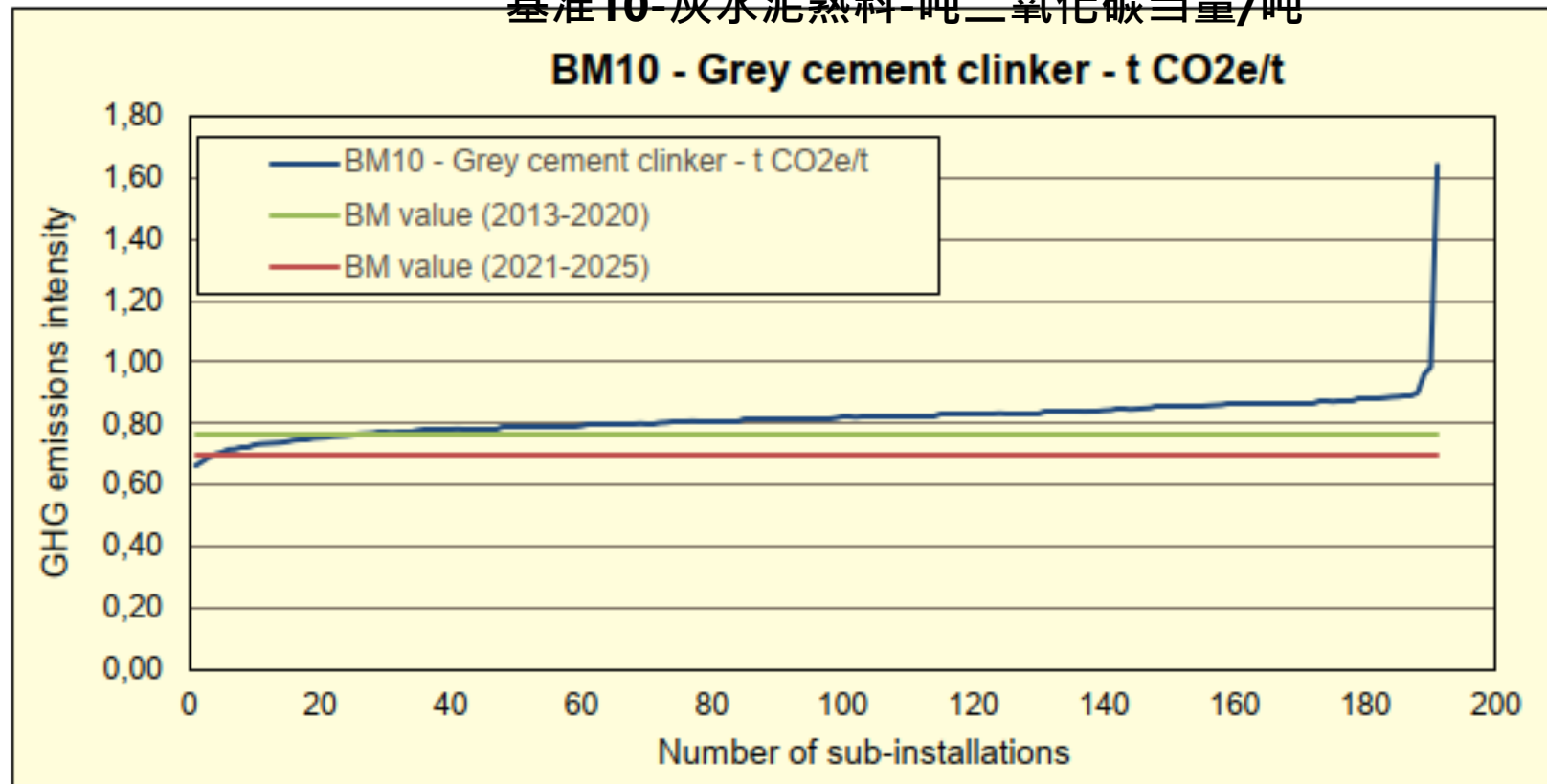
(估算) 2016/2017年
(平均值) 基准涵盖的
温室气体排放量

EU ETS Benchmarks Gray Cement Clinker 欧盟碳排放交易体系基准 灰水泥熟料



基准10-灰水泥熟料-吨二氧化碳当量/吨

BM10 - Grey cement clinker - t CO₂e/t



About 190 production installations

Most efficient: <0.7 tCO₂/t product

Least efficient: >1.6 tCO₂/t product

2013-2020: > 20 installations were over allocated

Now: just a few are over allocated

约 190 套生产设备

最高效：<0.7 吨二氧化碳/吨产品

最低效：>1.6 吨二氧化碳/吨产品

2013-2020: > 20 个装置被超额分配

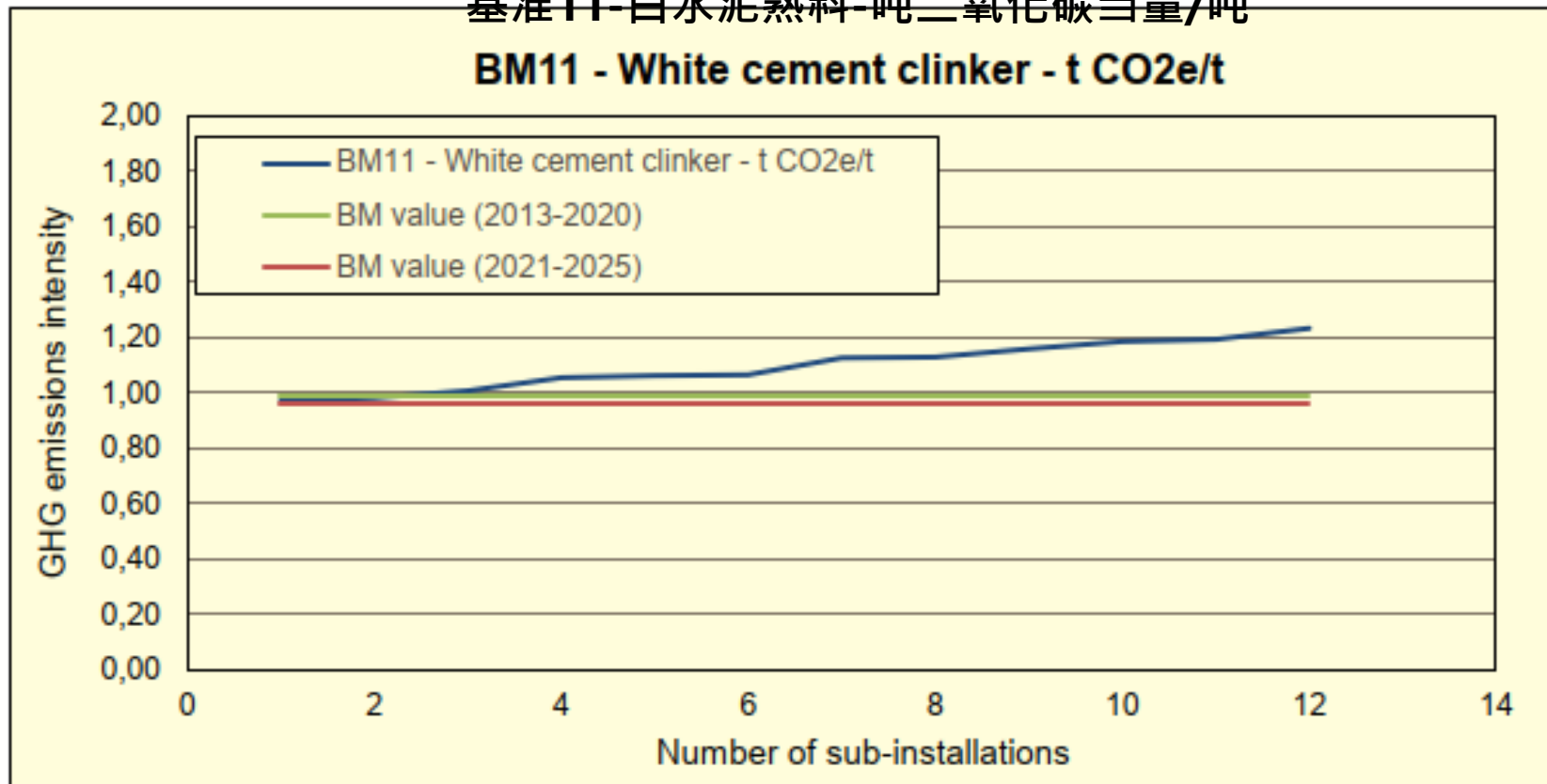
现况：只有少数装置超额分配

EU ETS Benchmarks White Cement Clinker

欧盟碳排放交易体系基准 白水泥熟料



基准11-白水泥熟料-吨二氧化碳当量/吨
BM11 - White cement clinker - t CO₂e/t



12 production installations

Most efficient: <1 tCO₂/t product

Least efficient: >1.2 tCO₂/t product

2013-2020: 2 installations were over allocated

Now: no installation is over allocated

12套生产设备

最高效:<1吨二氧化碳/吨产品

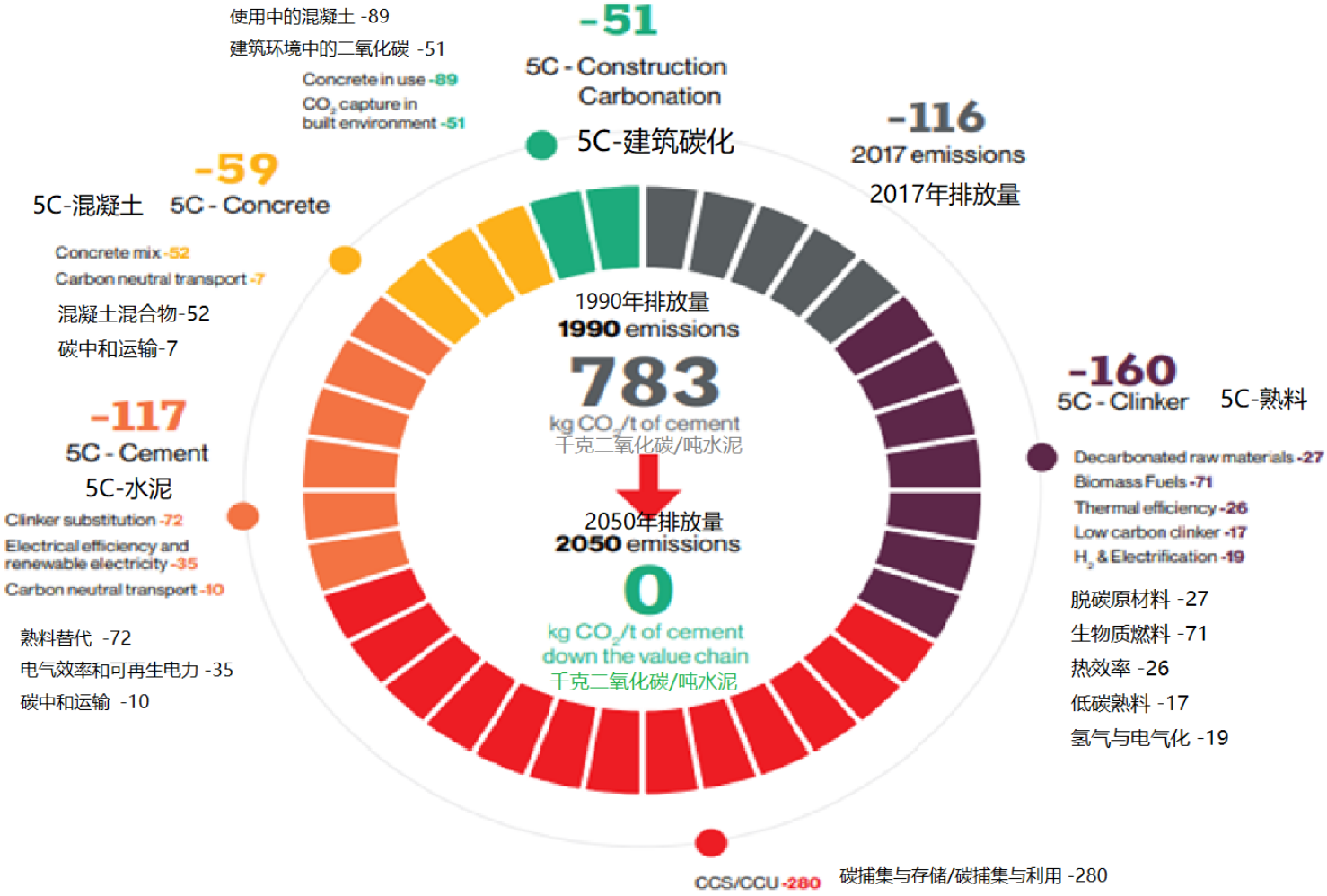
最低效:>1.2吨二氧化碳/吨产品

2013-2020年: 2个设施超额分配

现况 : 设施均未超额分配

CEMBUREAU 2050 Roadmap 欧洲水泥协会2050年蓝图

https://cembureau.eu/media/kuxd32gi/cembureau-2050-roadmap_final-version_web.pdf



Examples for CO₂ reduction 减少二氧化碳的实例



Measure 措施	Energy Savings 节能				CO2 mitigation 二氧化碳减排	
	Thermal 热	Electrical 电	Value 数值	Unit 单位	Value 数值	Unit 单位
High Efficiency Separators and Classifiers 高效分离器和分级机	-	X	2.2 -4.5	kWh/tproduct 千瓦时/吨产品	1.1-2.3	kg CO2/tproduct 千克二氧化碳/吨产品
Blended Cement Alternatives 混合水泥替代品	X	(x +)	30-110	kWh/tclinker 千瓦时/吨熟料	100	kg CO2/tclinker 千克二氧化碳/吨熟料
Alternative Fuels Co-Processing 替代燃料联合加工	(x +)	(x +)	Final Energy consumption increases, CO2 emissions (and primary energy consumption) are reduced 终端能耗增加·二氧化碳排放量(和一次能源消耗量)减少		30-50	kg CO2/tclinker 千克二氧化碳/吨熟料
Process Control Optimization in Clinker Making 熟料生产过程控制优化	X	X	32	kWh/tclinker 千瓦时/吨熟料	2.9-5.9	kg CO2/tclinker 千克二氧化碳/吨熟料

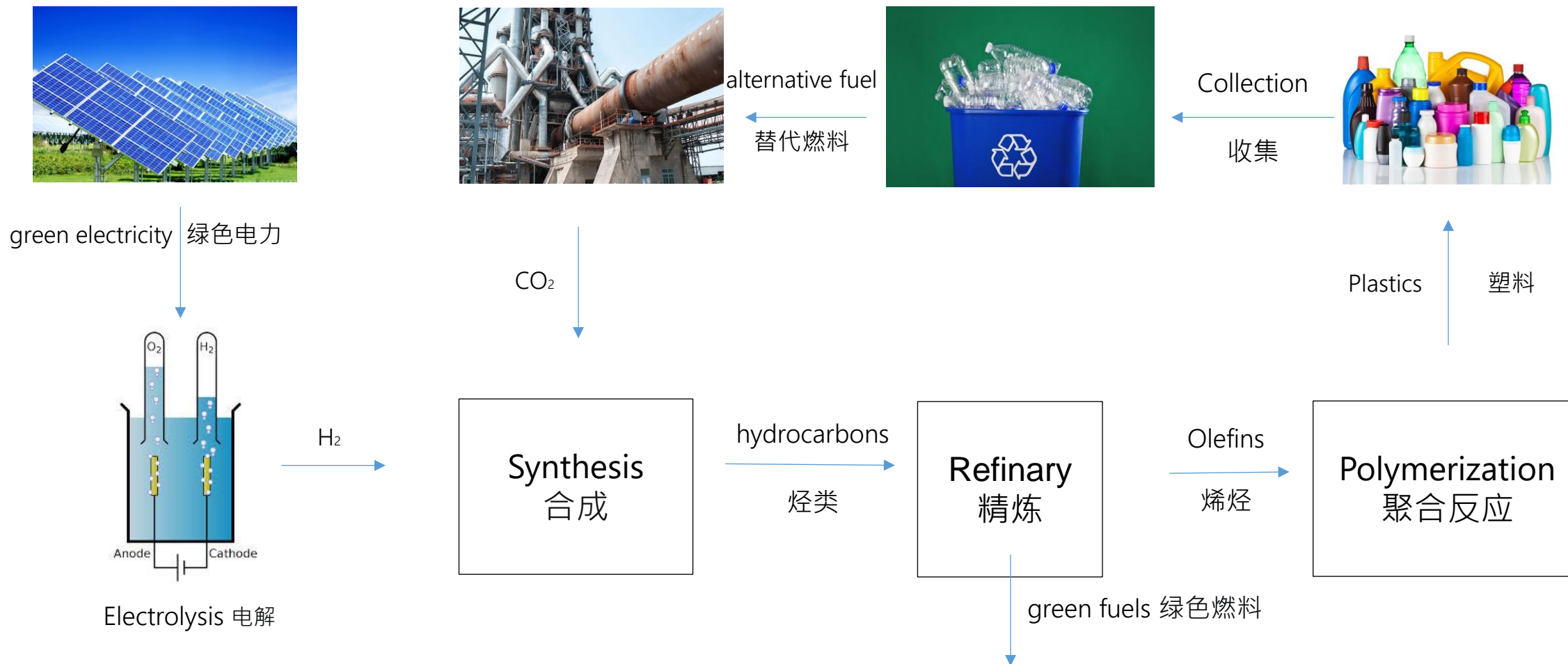
Examples for CO2 reduction 减少二氧化碳的实例



Measure 措施	Energy Savings 节能				CO2 mitigation 二氧化碳减排	
	Thermal 热	Electrical 电	Value 数值	Unit 单位	Value 数值	Unit 单位
Kiln Shell Heat Loss Reduction (Improved Refractories) 减少窑壳热损失 (改良耐火材料)	X	-	33-111	kWh/tclinker 千瓦时/吨熟料	25	kg CO2/tclinker 千克二氧化碳/吨熟料
Low-Pressure Drop Cyclones for Suspension Preheaters 用于悬浮预热器的低压降旋风分离器	X	X	3.6-4.4	kWh/tclinker 千瓦时/吨熟料	2-3	kg CO2/tclinker 千克二氧化碳/吨熟料
Oxygen Enrichment Technology 富氧技术	X	-	27-55	kWh/tclinker 千瓦时/吨熟料	10-20	kg CO2/tclinker 千克二氧化碳/吨熟料
Optimized Waste Heat Recovery (WHR) in Clinker Cooler 优化熟料冷却器中的余热回收 (WHR)	X	X	Strongly depends on the plant and WHR system size 主要取决于设备和余热回收系统的大小		32	kg CO2/tclinker 千克二氧化碳/吨熟料
Vertical Roller Mills for Finish Grinding 用于精磨的立式辊磨机	-	X	10-15	kWh/tcement 千瓦时/吨水泥	8-19	kgCO2 /tcement 千克二氧化碳/吨水泥

Examples for CO2 reduction: C2PAT

二氧化碳减排案例:C2PAT技术

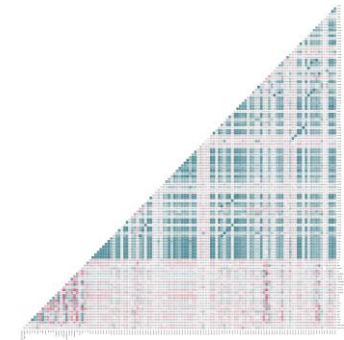


Examples for CO₂ reduction: Using AI for Optimization

CO₂减排示例：利用AI进行优化

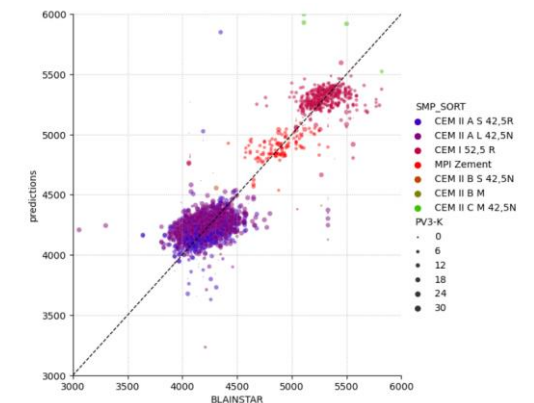


- Optimization of a Cement Sub-process (Milling) using a data-driven approach with AI (Artificial Intelligence)
- Involves approximately single 1.6 billion process data points
- Goal was to improve product quality and reduce energy consumption
- Promising prediction results for product quality across different cement product groups
- Blain prediction with AI much better than without
- Energy saving 8-10%



Correlation Matrix of the most important process control parameters

- 利用数据驱动的人工智能 (AI) 方法优化水泥子过程 (磨粉)
- 涉及大约16亿个单一过程数据点
- 目标是提高产品质量并减少能耗
- 在不同水泥产品组中，产品质量的预测结果表现良好
- 使用AI进行布莱恩值预测的效果明显优于不使用时
- 节能达到8-10%



Predictions in product quality



helmut.berger@allplan.at

+43 676 842225 294