

碳捕集装置在变负荷运行条件下的能耗与性能特性研究

随着全球温室气体排放压力不断加大，碳捕集与封存（CCS）技术在电力、化工和工业锅炉等领域的应用日益广泛。碳捕集装置能够从尾气中高效去除二氧化碳（CO₂），减轻温室效应。然而，在实际工业运行中，装置常处于变负荷工况下，如电网波动、生产负荷调整及季节性需求变化等，这对碳捕集系统的能耗、传热效率和捕集性能提出了新的挑战。传统在额定负荷下的设计和评估方法难以准确反映变负荷条件下的能量消耗和运行性能，因此针对变负荷工况的系统研究具有重要工程意义。

碳捕集装置的性能受到吸收剂特性、反应器结构、气液接触效率及操作条件等多因素影响。在变负荷运行下，尾气流量、温度及 CO₂ 浓度波动会导致传质效率下降、再生能耗增加，甚至可能引发系统不稳定或部分排放超标。因此，分析碳捕集装置在动态负荷条件下的能耗特性与性能变化规律，对于优化运行策略、降低能耗并保证捕集效率具有重要价值。

本文提出了一种碳捕集装置在变负荷运行条件下的能耗与性能分析方法。通过建立吸收剂动力学与传质耦合模型，模拟不同负荷波动情况下的 CO₂ 捕集效率、能耗分布及系统稳定性。同时，结合工况参数优化与动态调节策略，评估装置在实际工业运行中的性能响应和节能潜力。研究结果可为碳捕集系统的设计改进、操作优化及能效管理提供工程参考，为工业低碳转型和温室气体减排目标的实现提供技术支持。

该研究不仅揭示了碳捕集装置在非稳态运行条件下的能耗和性能规律，也为未来智能化控制、动态优化调度及装置稳定性提升提供理论依据，推动碳捕集技

术在工业领域的高效应用与绿色发展。