

### 高鹽度工業廢水電化學處理過程機理與工程性能分析

高鹽度工業廢水廣泛存在於化工、製藥、石化及食品加工等行業，其水質特點包括高鹽濃度、高導電率以及複雜有機污染物混合，給傳統廢水處理工藝帶來了挑戰。常規物理化學或生化處理方法在高鹽條件下效率降低，處理成本高，同時難以穩定滿足排放或回用標準。因此，開發高效、穩定的廢水處理技術成為工業可持續發展和環保治理的關鍵問題。

電化學處理技術作為一種環境友好型廢水處理方法，在高鹽度廢水處理領域展現出獨特優勢。通過電極反應，可實現氧化降解有機污染物、沉澱去除重金屬及調控離子組成，同時在高導電率環境下具有較低的能耗。然而，電化學過程涉及多重反應機理，包括電化學氧化、還原反應、電解質遷移及副反應生成，使系統運行複雜化，影響處理效率和能耗水準。因此，深入研究高鹽度廢水電化學處理過程機理，對工程應用和工藝優化具有重要意義。

本文圍繞高鹽度工業廢水電化學處理，提出了一種系統分析方法。通過構建多物理量耦合模型，類比電極反應動力學、離子遷移以及污染物降解過程，分析不同鹽濃度、pH 值及電流密度對處理效率和能耗的影響。同時，對電化學系統工程性能進行評價，包括去除率、電能消耗、處理穩定性及運行成本，為優化設計和規模化應用提供依據。該方法能夠為工業廢水處理系統的工程設計和操作提供科學指導，實現高效、低能耗的污水治理。

研究結果可為高鹽度廢水處理提供技術參考，推動電化學技術在工業廢水治理中的應用，支援工業綠色發展和資源迴圈利用。同時，為進一步提升系統能效、減少副產物生成及降低運行成本提供理論基礎，為高鹽廢水處理的工程化和智慧

化管理提供支援。