

Paper 220

面向發展中國家的太陽能-電池混合系統優化及其在農村電氣化中的應用研究

在許多發展中國家，尤其是偏遠農村地區，獲取穩定可靠的電力仍然是一個亟需解決的重要問題。由於基礎設施薄弱、電網延伸成本高昂以及地理條件複雜，傳統集中供電方式難以覆蓋這些區域。因此，分散式可再生能源系統，特別是太陽能與電池儲能相結合的混合系統，正成為推動農村電氣化的重要手段。

太陽能-電池混合系統具有清潔、可擴展、維護需求低等優勢。然而，系統的設計與運行效果在很大程度上取決於其是否根據當地資源條件和用電需求進行科學優化。現實挑戰包括太陽能輻照強度波動大、電池成本與壽命問題、負載特性不穩定等。因此，從系統結構配置、經濟性分析到運行可靠性評估，混合系統的優化設計顯得尤為關鍵。

本研究圍繞發展中國家農村地區的實際需求，建立了一個太陽能-電池混合系統的優化模型。通過模擬工具與當地語系化資料，評估多種系統組態，確定最具成本效益與供電穩定性的方案。模型綜合考慮了太陽能資源、使用者負載曲線、電池性能參數及經濟因素（初始投資、運行成本、生命週期）等關鍵變數，從而實現系統尺寸與性能的最優匹配。

此外，研究還結合典型農村電氣化案例，探討優化系統在實際應用中的效果與推廣價值，展示其在提升能源可及性、替代傳統柴油發電、推動可持續發展方面的潛力。本研究旨在為政策制定者、工程師和發展機構提供一套可複製、可推廣的綠色能源解決方案，助力縮小發展中國家的能源鴻溝。