

### 智慧電網與能源儲存系統對城市能源效率提升的協同效應研究

隨著城市化進程的加快和能源需求的持續增長，城市能源系統正面臨效率低下、負荷不均與碳排放壓力增大的多重挑戰。在“雙碳”戰略目標驅動下，提升城市能源效率成為構建綠色低碳城市的重要路徑。智慧電網（Smart Grid）與能源儲存系統（Energy Storage Systems, ESS）作為新一代能源基礎設施的核心組成部分，因其在能源管理、優化調度和系統韌性等方面的顯著優勢，正逐步在全球範圍內推廣應用。兩者的協同發展被認為是實現城市能源系統高效化、智慧化和可持續化的關鍵。

智慧電網通過資訊通信技術與電力系統的深度融合，實現對能源流、資訊流和業務流的動態感知、精準控制與智慧決策。它不僅提升了能源傳輸的穩定性和靈活性，還為分散式能源接入、電動汽車管理和需求回應提供了技術支撐。而能源儲存系統則在調峰填谷、電網平衡和應急備電等方面發揮著重要作用，有效緩解了可再生能源波動性帶來的不確定性問題。將兩者有機整合，可實現能量與資訊的雙向互動，最大化能源利用效率，推動城市從“用電智慧”向“系統優化”躍升。

本研究旨在系統分析智慧電網與能源儲存系統之間的協同機制，探討其在提升城市能源效率方面的具體作用路徑。通過構建數學模型與模擬平臺，並結合典型城市案例，研究將量化兩者協同部署所帶來的能效提升幅度與減排潛力。此外，研究還將從政策支持、市場機制和技術標準等維度，提出推動協同應用的策略建議，為我國城市能源系統的智慧化轉型提供理論支撐和實踐參考。