

Paper 222

面向碳中和的建築一體化太陽能與綠植複合系統性能研究

在“雙碳”戰略背景下，建築領域的能源消耗與碳排放問題日益受到關注。據統計，建築能耗占我國社會總能耗的比例超過 30%，其中運營階段的碳排放占比尤為顯著。因此，推動建築向低碳化、零碳化方向轉型，已成為實現碳達峰、碳中和目標的關鍵路徑之一。建築一體化可再生能源系統（Building Integrated Renewable Energy Systems, BIRES）作為實現綠色低碳建築的重要技術手段，正逐步受到廣泛關注。

在眾多 BIRES 技術中，太陽能與綠植系統的耦合具備顯著優勢。一方面，太陽能光伏（Photovoltaic, PV）技術可高效利用建築外立面和屋頂等空間，實現清潔能源的就地生產；另一方面，綠植系統（如綠色屋頂、垂直綠化）可通過植物蒸騰作用和遮陽效應降低建築熱負荷，同時提升城市微氣候和生態效益。將二者有機融合，構建複合型系統，不僅有助於提升能源利用效率，還能增強建築環境的綜合性能，是實現“碳中和”目標的重要方向。

然而，當前關於太陽能-綠植複合系統的性能評估仍缺乏系統性研究，尤其在其熱環境調控、能效提升與碳減排潛力等方面的量化分析尚不充分。本研究圍繞面向碳中和目標的建築一體化太陽能-綠植複合系統展開，基於建築熱工、太陽能轉換與植物生態等多學科理論，通過實驗測試與數值類比相結合的方式，系統評估該類複合系統在不同氣候條件和建築應用場景下的性能表現，重點分析其在能源利用、溫度調節和碳排放削減等方面的協同作用。研究成果將

為綠色低碳建築設計提供理論支援與工程參考，助力實現建築領域的高品質可持續發展。