

基於無人機遙感的城市垃圾填埋場溫室氣體排放動態監測系統設計

隨著城市化進程加快，城市垃圾填埋場的溫室氣體（GHGs）排放問題日益突出，成為全球氣候變化和環境污染的重要來源。填埋場產生的甲烷（CH₄）、二氧化碳（CO₂）及少量氮氧化物（N₂O）對大氣溫室效應貢獻顯著，其排放特性具有空間分佈廣泛、時間波動大和局地環境條件敏感等特點。傳統監測方法主要依賴地面觀測和固定監測站，存在覆蓋範圍有限、監測頻率低以及即時性不足等問題，難以準確反映填埋場溫室氣體排放的動態變化規律。

無人機（Unmanned Aerial Vehicle, UAV）遙感技術的發展，為填埋場溫室氣體排放監測提供了新的解決方案。無人機可搭載多種感測器，如紅外氣體成像儀、鐳射氣體分析儀和高靈敏度氣體檢測器，實現高解析度、靈活機動和覆蓋大範圍的即時監測。結合資料獲取、雲端計算與智慧分析演算法，無人機遙感系統能夠對填埋場排放的溫室氣體濃度、擴散速率及空間分佈特徵進行動態監測與評估，為排放量核算、環境風險預警及減排策略制定提供科學依據。

在實際應用中，城市垃圾填埋場的排放特性受到垃圾堆體結構、填埋年齡、氣象條件及管理措施等多因素影響。無人機遙感系統設計需要考慮飛行路徑規劃、感測器類型選擇、資料處理方法以及與地面觀測系統的協同。此外，基於機器學習或物理模型的動態分析演算法可提高溫室氣體濃度預測和排放量估算精度，實現對排放變化的即時回應與趨勢預測。

本研究旨在設計基於無人機遙感的城市垃圾填埋場溫室氣體排放動態監測系統。研究內容包括系統總體架構設計、感測器選型與佈置、資料獲取與處理方法、排放動態分析演算法及系統驗證。研究成果將為空間分佈廣泛、排放波動明

顯的城市垃圾填埋場溫室氣體監測提供理論和技術支援，為城市環境管理和減排策略提供科學依據。