

利用機器學習優化微物理參數法中的碰撞收集過程

Optimizing Collision-coalescence Processes in Microphysics Parameterization Using Machine Learning

洪語澤¹ (Hong Y.-Z.) 陳正平¹ (Chen J.-P.) 王理甲¹ (Wang L.-J.) 蔡子衿² (Tsai T.-C.)
江琇瑛² (Jiang S.-Y.)

¹國立臺灣大學大氣科學系 ²中央氣象署科技發展組

摘要

微物理參數法在天氣與氣候模式中扮演關鍵角色。然而，現行的微物理參數法若考慮較完整的物理過程，尤其是水物間的碰撞收集過程，往往需要較長的計算時間。本研究旨在利用機器學習方法改善並加速微物理參數法中的碰撞收集過程。為此，我們首先開發了基於古典理論的水物碰撞理想模式，模式中考慮了水物粒徑譜及特性(如總體形狀和外觀密度)，並使用拉丁超立方抽樣法(Latin hypercube sampling)生成多樣化的初始條件，產生大量訓練及驗證資料。隨後，考慮不同程式語言的介接，我們運用XGBoost 機器學習算法訓練模型，並將訓練結果植入WRF(Weather Research and Forecast)模式的NTU(National Taiwan University Scheme)雙矩量微物理參數法中進行測試。研究結果顯示，我們的機器學習模型在單純考慮碰撞收集過程的模擬中，與理想模式的決定係數為0.97，高於其他常見微物理模式。在WRF模式的理想二維颱風模擬中，新方法顯著提高了計算效率，同時保持模擬結果的合理性。此外，應用在實際梅雨及午後對流個案也在持續模擬與分析。然而，與其他模式的模擬結果差異仍需進一步分析，以全面評估此方法的效能及適用性。未來研究將持續改進機器學習模型，並深入分析新方法在不同天氣情境下的表現，以進一步驗證其在實際應用中的可靠性和優勢。

關鍵字：微物理參數法、機器學習、碰撞收集、WRF