

第六章 總結與展望

根據 Fovell 於 2007 年提出，透過改變積雲參數法及微物理參數法得到不同降水物理過程之組合，可得到颶風路徑系集預報的概念，本研究嘗試在東亞地區進行數值模擬研究，以期可以獲得最佳颶風路徑系集預報結果。研究中選取 2008 年侵襲臺灣的辛樂克颶風及薔蜜颶風作為研究個案，使用 T-PARC 期間 NCEP GFS 預報場作為初始場與邊界場，並以 WRF 模式預報出 16 種不同降水物理過程之系集路徑。經過實驗分析及統計結果，重要結論如下列各項：

一、未進行渦旋植入之實驗結果：

1. 藉由不同降水物理過程組合之颶風路徑系集預報皆可產生一系集路徑分布，此路徑分布可提供颶風未來移動方向；而此路徑分布與中央氣象局所發布之颶風路徑潛勢預測圖相似，可說明其預報價值。
2. 模擬之颶風登陸時，系集路徑預報會因為模擬之颶風強度減弱而無法提供長時間預報，而颶風強度減弱除地形影響外，也可能與降水物理過程組合有關。
3. 環境駛流場明顯時，系集預報結果將呈現一致性且路徑分布縮小。
4. 選擇 Kain-Fritsch 積雲參數法及 WSM3 微物理參數法作為組合時，可以獲得最小平均路徑誤差，是為最佳參數法組合。
5. 積雲參數法固定於 Kain-Fritsch 參數法時，其四組參數法組合所產生的平均系集路徑 ensm04 可以產生與世界主要全球預報模式相近的預報。
6. 實驗中發現各全球預報模式之系集 JUNE 可有最佳預報表現，再次驗證系集預報的價值。
7. 在區域模式解析度在 15 公里時，積雲參數法使用 Kain-Fritsch 參數法可有效且快速加強颶風之強度，並容易偏北移動且移動速度較快；當固定微物理參數法為 Kessler 參數法時，可能導致預報路徑易偏東移動。此結果可能與降水物理參數法對於環境流場及颶風本身結構具有影響，進

而使颱風路徑出現變化。

二、使用渦旋植入後之實驗結果：

1. 亦可以獲得系集路徑之分布，但分布的範圍縮小，更易於掌握颱風未來移動方向。
2. 提供更強的颱風於模擬中，相對增加颱風存在於模擬中之時間，延長颱風路徑的可預報性；又因為初始強度一致，故在預報前期有較一致的路徑分布。
3. 積雲參數法選擇 Grell-Devenyi 及微物理參數法選擇 WSM3 時，可作為渦旋植入法後最佳參數法組合，即 run33b；而此組合略優於未使用渦旋植入法前最佳參數法組合 run13。造成此最佳組合之差異的原因可能為渦旋植入後，模式中渦旋被增強，且 Grell-Devenyi 積雲參數法為深對流參數法，可能使渦旋更接近實際颱風之結構，所以在渦旋植入後可為最佳參數法組合。此結果也顯示透過渦旋植入的分法，可以有機會獲得決定性(deterministic)的路徑預報，並有待未來更多研究個案檢驗。
4. 選用 run12b、run13b、run32b 及 run33b 等不同降水物理過程參數法組合作為新的系集預報組合 new04b，也可提供如世界主要全球預報模式之預報結果，但無法有效增進未植入渦旋前 ensm04 之系集預報結果。
5. 使用渦旋植入法後，大致而言可增進預報後期第 72 小時之預報。

近年來，亦有颱風路徑系集預報之研究，例如：超級系集預報的概念 (Kumer et al. 2003; Mark et al. 2008) 及權重定位及權重移動向量的概念 (Elsberry et al. 2008)，來調整不同系集預報成員之個別權重，決定出最佳颱風之預報路徑。未來可以嘗試使用上述概念，以期決定更好的颱風預報路徑。此外，各降水物理參數法組合對於颱風之強度、結構與環境系統流場之影響，亦有待更進一步探討。

受限於電腦計算資源，本研究僅能使用 15 公里的網格解析度進行颱風路徑的系集預報研究，如能增加第三層巢狀網格並提高解析度至 5 公里，則能針對各參數法進一步探究對路徑或颱風結構之影響，並進行定量降水系集預報，若能將研究成果實際應用於即時數值預報中，對於颱風路徑預測及防災將有所助益。

