

1121 天氣學與天氣分析（下） --- 分組作業——極鋒理論

Group: Group05

組員

學號	班級	姓名
109601003	大氣四	林群賀
109601006	大氣四	葉少彬
109601202	大氣四	陳霈娟

簡述文獻內容以及第三段 (The need for amendment of the Norwegian conceptual model) 所提到模式問題

介紹

約 70 年前，卑爾根氣象學派提出了一個關於中緯度天氣尺度氣旋結構和演變的概念模型。這個模型及其相關的分析技術一直主導著綜觀天氣學和預報運行。然而，隨著對氣旋結構和動力學認識的增加，該模型需要進行一些重要修改以更新。

基於挪威氣旋模型的鋒面分析

基於挪威氣旋模型的鋒面分析是卑爾根學派氣旋模型的一部分，其中包含了對波狀氣旋水平和垂直結構的經典概念。這些概念包括了溫暖和冷前線，以及它們之間的暖區。另一方面，氣旋的生命週期始於極小擾動在極地前線上的發展，隨後逐漸擴大成波動型氣旋。在這過程中，冷空氣沿著冷前線向南推進，而暖空氣則隨著暖前線向極地推進。隨著冷前線的推進速度超過暖前線的後退速度，暖區逐漸變窄，形成一個被困住的區域。當兩個鋒面首次在氣旋中心以南相遇時，將產生暖區空氣被困住的隔離現象。

對挪威概念模型的修訂需求

過去幾十年的觀測和數值研究顯示，卑爾根學派提出的挪威氣旋模型在描述中緯度氣旋的結構和演變方面存在顯著不足。現實情況與卑爾根學派所理想化的情況有很大出入。

1. 觀測、理論和數值模擬研究表明，氣旋的發展只需要一個梯度區域，而氣旋演變的過程本身可以強化溫度梯度。然而，卑爾根學派將這些過程分開，導致對氣旋結構的關注過度集中在鋒面上。
2. 主要組成部分的暖鋒在成熟和衰退的系統中通常是薄弱且水平範圍有限的，特別是在衰退階段。
3. 卑爾根氣旋模型未能充分考慮現實系統中的暖鋒結構，並且在衛星影像中難以觀察到。對閉塞前線演變的描述似乎也不現實，一些研究指出閉塞前線可能以非經典的方式形成，而經典的挪威氣旋演變也不包括現在被稱為“瞬時閉塞”的過程，即似乎成熟的閉塞系統在短時間內與開放波結合，形成明顯的閉塞系統。
4. 過去的研究顯示，在主要前線帶的冷空氣一側可能會發生氣旋發生的現象，這種情況未被納入挪威氣旋發生模型。這些干擾通常開始作為相對較小（-500至1000公里）的逗點狀強對流區域，隨後發展成與通常的大氣尺度氣旋難以區分的擾動。當一個逗點雲及其相關的高空短波接近一個已存在的氣旋區域時，就會啟動氣旋發生。

5. 缺乏對上對流層結構的描述，以及上層擾動與低層發展之間的相互作用。對於氣旋發展的上層前線演變仍然缺乏清晰理解。

創建改進的概念模型和分析技術的嘗試：

- ****鋒面方法：**嘗試修改和提升模型，同時保留其基本的“鋒面”特徵。這些努力包括使用相對流等溫分析來定義氣旋中的三維氣流。研究表明，氣流可以以一系列“輸送帶”的形式概念化，其中暖空氣輸送帶始於冷前方的暖區低層，向上升至暖前方之上，而冷空氣輸送帶則向下西側降落。這些模型後來進一步發展為更為複雜的形式，包括了 anafont（冷空下降和暖空上升）和 katafront（前線兩側均下降，在暖側上空有更強的沉降）等，還有由高空冷空氣與暖區較高溫空氣之間形成的 split cold front。其中，中層冷鋒被標記為高空低溫空氣和暖區中的較高溫空氣之間的界限，而地表下的低層存在另一個冷鋒，而高空暖空氣的底部在地表分析時被定義為thowal。
- ****動力學方法：**此方法基於動力學原理，如準地轉診斷、等溫位渦、急流條紋等。這種方法主要聚焦於合成系統演變期間場之間的動態關係，對特定結構（例如鋒面）元素的定義和運動較少關注。過去主導的方法是準地轉分析，它以物理上一致的方式關聯垂直運動、渦度、溫度和水平風場。

現行地表分析技術的缺陷

1. ****挪威氣旋模型的問題：**問題根源於使用挪威氣旋模型作為一個概念模型來解釋和分析大氣的演變。這個模型在多個方面都無法準確描述中緯度氣旋的發展。特別值得注意的是，在海洋上，觀測數據相對稀缺的地區，氣旋通常被解讀為經典的挪威氣旋結構和演變，然而在陸地上，觀測數據相對豐富的地區，分析師卻經常被迫描述複雜且非經典的結構。
2. ****時間的連續性缺乏：**地表分析常常缺乏時間上的連續性，因為前線來回移動，並呈現出一種不明原因的類型轉換。
3. ****前線符號的使用不一致：**分析人員對於熟悉的符號使用存在不一致性。對大量 NMC 操作地表分析的檢查表明，熟悉的前線符號以各種不同的方式被使用。
4. ****案例分析：**文章提供了四個案例，進一步說明了地表分析技術存在的問題。

解決問題的方法

1. 確定中緯度氣旋的詳細結構演變：建立一個經修訂且更通用的氣旋發展概念模型。這需要利用新的觀測數據集和更精確的數值模型模擬，以建立氣旋演變的現實概念模型。同時，需要確定氣旋發展如何受到不同環境條件（例如地形、地表條件、大尺度流動等）的影響。
2. 建立一個邏輯且一致的分析天氣圖的系統：一旦對中緯度氣旋演變有了全面的理解，並建立了相應的概念模型，就必須開發邏輯和一致的技術，來分析和呈現天氣圖。這可能包括展示沒有前線或其他符號的分析場，修改當前的分析技術以適應改進的標準，以及僅在無法在分析中表示的特徵上使用鋒面符號。
3. 未實現的現代技術在氣象數據分析和展示方面的潛力：氣象學家尚未充分利用通信、分析和展示的現代技術潛力。這些技術提供了大量信息，有望解決數據管理、分析和展示方面的問題。例如，通過添加顏色，氣象學家可以輕鬆地在天氣圖上添加多個場。三維圖形可以允許從多個角度查看天氣系統結構，提供傳統顯示無法達到的洞察力。

摘要和結論

1. 卑爾根學派的挪威氣旋模型問題：在過去的半個多世紀中，卑爾根學派對氣旋結構和發展的概念模型主導了天氣學的實踐，尤其是在分析地表天氣圖的方式上。雖然挪威范式捕捉了氣旋演變的一些基本特徵，但在過去的70多年研究和操作經驗中，顯示出了重大缺陷。

2. 改進卑爾根學派模型的嘗試：在過去的70年中，氣象學家試圖改進卑爾根學派模型，走上了兩條主要的道路。一種方法是試圖修改和改進挪威概念模型，同時保留其基本的前線特點，其中大多數天氣可以追溯到受到前線表面強迫的垂直運動。另一種方法則基於動力學。
3. 氣象圖表分析的基本概念模型問題：氣象圖表分析的基本概念模型問題已加劇，因缺乏一致和明確的程序。例如，經典的前線符號經常被應用於原始挪威氣旋模型未包括的各種特徵，這些特徵屬於中尺度和大尺度特徵。
4. 解決上述問題的方法：為解決這些問題，氣象學界應該採取兩方面的方法。首先，應將過去半個世紀的研究和操作見解與最新的數值模擬和觀測研究相結合，以建立修改過的、更通用的概念模型，以描述氣旋的演變。其次，應制定清晰而一致的分析 and 展示技術。

我們的想法

從以上內容中我們學到了幾個重要的觀點和啟示。

首先，卑爾根學派所提出的挪威氣旋模型長期以來在描述氣旋結構和演變方面發揮著重要作用。然而，這一模型在70多年的實踐中也暴露出了一些重要的缺陷和不足之處。特別是，在分析地表天氣圖時，該模型雖捕捉了氣旋發展的基本特徵，但卻未能涵蓋所有中尺度和大尺度特徵，導致分析時出現了一些不一致和模糊的情況。

其次，氣象學界對解決這些問題已經展開了努力。這包括兩條主要途徑：一方面，嘗試修改和改進原始模型，以更好地描述氣旋演變；另一方面，基於動力學原理進行研究。這種多管齊下的方法有助於確定更準確的概念模型，以更好地理解 and 預測氣旋的結構 and 行為。

最後，解決這些問題的關鍵在於整合各種研究見解 and 最新觀測數據，以建立修改過的、更普遍的氣旋發展概念模型。同時，需要建立一套清晰而一致的分析 and 展示技術，以確保對天氣圖的準確解讀 and 表達。這些努力將有助於提高氣象學的準確性和可靠性，進而提升天氣預測 and 相關領域的效能。