

各國研究數值預報現況

G. W. Platzman 調查
林 紹 豪 譯

芝加哥大學數值預報教授 G. W. Platzman 氏為明瞭目前世界各國實施數值預報情況，曾於去年十月間分函各國氣象機構查詢，所得各方答覆，業已整理就緒，並將其要點編成簡單調查報告，於今夏分送各方參考。由於原詢問函分送之時，可能有若干遺漏，發出之詢問函，亦未全部獲得答覆，故此項調查報告，並不一定能將目前全球各國實施數值預報概況全部包羅無遺。事實上，此調查報告所列實施數值預報之氣象機構，縱略有缺漏，為數當不多也。茲根據 Platzman 氏寄譯者之調查報告，節譯於後：

甲、使用電子計算器研究施行數值預報

(一) 國家氣象業務機關：

① 美國聯合數值預報處(JNWP)——此聯合數值預報處係由美國氣象局與美國空軍及海軍合辦者，設於瑪麗蘭州之 Suitland 鎮，主持人為 G.P. Cressman 氏。該處所用之電子計算器為 IBM 701 式。經相當時間之研究試驗後，自去年起已正式施行。經常的數值預報目前每日所作預報大略如下：

(a) 0300 GCT：用正壓模式 (Barotropic Model)，預測北美洲地區24小時、48小時、及72小時後之 500mb 等壓面高度。

(b) 1500 GCT：用三層斜壓模式 (Three-Level Baroclinic Model)，預測美國地區12小時、24小時及36小時後 400mb, 500mb, 700mb, 900mb, 及 1000mb 諸等壓面之高度。所需資料數據，係應用電子計算器，以客觀分析法 (Objective Analysis) 獲得者。

② 美國氣象局大氣環流研究組——此大氣環流研究組亦設於瑪麗蘭州之 Suitland 鎮，由 J. Smagorinsky 氏主持。該組現正在研究可以利用電子計算器推算甚長之期間，並能包括摩擦、熱源、及靜穩定度之水平變化等參數於其內之斜壓模式。同時，彼等亦使用三參數斜壓模式，施行美國地區水汽及降水情況之12小時、24小時、及36小時預報。所用之輸入數據係 1000mb, 500mb, 及 400mb 各等壓面之高度值及氣溫與露點差值。該研究組目前所用機器係置於 Suitland 之 IBM 701 式電子計算器，惟不久之後，該組將有一套 IBM 704 式電子計算器可以使用。

③ 比利時皇家氣象台——該台設於比利時之 Uccle。在 J. Van Mieghem 氏領導之下，彼等採用正壓模式，用 500mb 資料作西歐地區之預報，惟迄今尚有試驗階段。對於邊界條件 (Boundary Conditions)，彼等係假定高度趨變值為定值。所用機器係裝置於 Anvers 之科學研究院的電子計算器。彼等並計劃利用此機器解決若干氣象問題。此外，該台尚有氣象人員數位即將接受訓練，俾可進行 Fjörtoft 圖解法。

④ 德國氣象局——設於西德 Main 河之 Frankfurt。在 K. Hinkelmann 氏主持之下，該局之數值預報組採用正壓模式，作歐洲地區 500mb 等壓面之 12, 24, 48, 及 72 小時預報之試驗。邊界條件係假定高度趨變值為零，渦旋係數通量 (Vorticity Flux) 為定值。彼等並曾採用多層斜壓模式，試作 300mb, 500mb, 700mb, 及 850mb 之12小時預報。此外，並曾應用正壓模式於某緯度範圍內，計算動能分佈之時間變化。該局所利用之機器係瑞典 Stockholm 之 Besk 電子計算器。

⑤ 英國皇家氣象局預報研究處——設於英國 Bedford 郡之 Dunstable, J. S. Sawyer 為研究數值預報模式之主持者。彼等使用 Manchester 大學之電子計算器，採取 Sawyer 與 Bushby 二氏所設計之二參數模式，作西歐地區之預報。輸入數據為 500mb 高度值及 1000mb 至 500mb 之厚度值。所預報者即此些資料24小時後應有之值。但實際用於計算者為，600mb 高度及 1000mb 至 600mb 厚度，是乃由原始數據用內推法獲得者。海面之非絕熱增溫，有一部分已予計及。除上述工作外，該處將來尚擬增加客觀分析等之研究。

(二) 學校及研究機構：

① Princeton 高等研究院——設於美國新澤西州之 Princeton。該院從事數值預報研究之學者，在 J. G. Charney 氏領導之下，對近年來數值預報之發展，貢獻最大。彼等所用機器為 IAS 電子計算器。目前致力之研究，大略為：(a) 近似地轉模式 (Quasi-Geostrophic Model) 中之渦旋係數方程式所有各項之效應，

(b) 正壓模式及斜壓非地轉模式所用諸原始的運動方程式之積分，及 (c) 用於長期數值預報之大氣環流模式。上述大氣環流模式係一開始時為相對的靜止之雙層的近似地轉大氣，摩擦效應及非絕熱效應皆包括於方程式內，其中非絕熱效應係視作緯度之函數。此項長期預報，係計算至因截斷誤差 (Truncation Errors) 所引起之虛構的擾動太大時為止，期限約可長至25日。

② 瑞典 Stockholm 大學氣象研究所——在 C.G. Rossby 與 B. Bolin 二氏領導下，該所與瑞典空軍氣象勤務部合作，辦理經常的數值預報。彼等採正壓模式，用 1500 GCT 之 500mb 高度值作24小時，48小時及72小時之預報。邊界的高度值及渦旋係數值皆維持定值，並等於原始之值。預報所需之原始資料，係用客觀分析法獲得。除此種經常的預報工作外，彼等並繼續進行有關正壓模式之其他研究，特別是關於渦旋係數之鉛直平流，輻散項之非線性，以一較有普遍性的平衡方程式代替地轉近似，及水平輻散與對流層頂高度之關聯等等。彼等所用之機器為 BESK 電子計算器。

③ 美國加州大學洛杉磯分校氣象學系——該系之數值預報研究係由 J. Folmløe 及 M. Holl 二氏主持。彼等使用距離為 300 公里之柵格讀取 500mb 高度值，由是再計算近似地轉的正壓渦旋係數與及高度趨變值。利用圖解法，彼等亦曾試行正壓的24小時預報多次。除正壓模式外，尚計劃試用雙參數模式。對於邊界條件之處理，大略為：(a) 使邊框旋轉，以減少渦旋係數量之輸入；(b) 對邊界之高度值及渦旋係數值作主觀的預測；及 (c) 根據內部之渦旋係數值，以外推法外推。此外，彼等並進行關於簡單流體動力模式中之截斷誤差的研究。

④ 美國空軍地球物理研究處大氣分析實驗室——設於麻州波士頓。在 W. Lawrence Gates 之領導下，彼等積極從事單參數模式及雙參數模式之試驗，所用機器係置於 Suitland 之 IBM 701 式電子計算器。對於美國地區，彼等採用雙參數模式，根據 500mb 及 1000mb 高度值，作 500mb 高度、1000mb 高度、及平均 1000mb 至 500mb 鉛直運動等值之24小時及72小時的預報。對於整個北半球之預報，則採取單參數模式，施行於 500mb 面。

⑤ 美國芝加哥大學氣象學系——在 H. Riehl 及 C. Jordan 之主持下，曾採取常用的正壓模式，作北美洲副熱帶地區之預報多次；施行於 500mb 面者次數較多，惟亦有若干次係作 200mb 面之預報。彼等所用之機器係 Princeton 之 IAS 電子計算器。

乙. 圖解法之研究及運用

(一) 國家氣象業務機關：

① 日本中央氣象台——設於日本東京，台長為和達清夫氏。該台與日本東京大學地球物理研究所密切合作，以正壓模式之圖解法從事颱風之預報。

② 美國空軍氣象勤務部科學勤務處——處長為 R. D. Fletcher。美國空軍氣象勤務部除參與 Suitland 聯合數值預報處之工作外，其所屬若干台站，並採用 R. Fjørtoft 氏圖解方法，進行預報工作；預報期限為24小時，48小時，及72小時；所作預報通常係施行於 500mb 面，惟間亦試行 300mb 之預報。該處現擬利用美國聯合數值預報處用電子計算器算得之若干預報，即 400mb, 700mb, 及 900mb 諸層每半小時間隔之高度預測值，再根據飛機起飛點、氣壓高度、及空氣速度等，以算出飛機飛航之最短捷航路。此外，彼等並就聯合數值預報處關於鉛直運動之預報與預報期限內之降水兩者之相關進行研究。

③ 美國氣象局長期預報科——設於美京華盛頓。在 J. Nariias 氏之領導下，該科使用 Fjørtoft 圖解技術，採取修正的正壓模式及雙參數模式，以五日平均圖及全月平均圖為原始資料，分別試行四日及十四日之預報；預報區域為北緯25度以北之整個北半球。彼等並已有確定之計劃，擬利用 Suitland 聯合數值預報處之電子計算器進行上述之計算工作。

④ 愛爾蘭氣象局——設於愛爾蘭之 Dublin，局長為 M. Doporto。該局 P. K. Rohan 等現正在試用 Fjørtoft 圖解法作自北美至西歐地區之 500mb 預報。

⑤ 紐西蘭氣象局——設於紐西蘭之 Wellington，局長為 M. A. F. Barnett。曾應用 Fjørtoft 圖解法試行澳洲及紐西蘭地區之預報，成績尚佳。

(二) 學校及研究機構：

① 日本東京大學地球物理研究所——在正野重方氏領導之下，該所之氣象學者應用 Fjórtoft 圖解法，積極從事颱風動向預測之試驗。彼等先計算高度場之空間導微函數及時間導微函數，然後代入颱風中心進行速度之運動的 (Kinematic) 公式中，以推算颱風中心之行徑。正壓模式及平流的斜壓模式均被採用；在斜壓模式，所用資料為 500mb 至 700mb 之厚度。此外，彼等並應用圖解方法試行長期預報。

② 美國麻州理工大學氣象學系——該系之 M. G. Wurtele 氏現正利用用區高度從事 500mb 高度之 2 小時預報，並在研究如何將地形的效應包含於簡單的正壓模式之內。

③ 美國旅行天氣預報研究中心——設於康奈狄格州首府 Hartford，主持人為 T. F. Malone。彼等採用 Estoque (譯註：芝大氣象系天氣預報研究中心研究員) 及 Fjórtoft 之圖解法，試行 24 小時及 36 小時預報，並藉以試驗此種方法用於經常預報業務之實用價值。同時，並研究利用 IBM 650 式紀錄整理機以進行圖解法中若干步驟之可能性。

④ 美國芝加哥大學氣象學系天氣預報研究中心——在 S. Petterssen 氏領導下，該中心正在進行圖解預報法之試驗；所用模式為 Estoque 所設計者。彼等並從事降水之預報，所用之假定為：地面空氣之上騰凝結面以上的空氣仍係飽和。此外，並繼續研究圖解法之改良，各種模式之比較，及圖解技術在降水預報上之應用等。

⑤ 下列各校之天氣預報課程中均有圖解預報技術之講授及實習。

(a) 美國賓州州立大學氣象學系。教授為 H.A. Panofsky。

(b) 美國華盛頓大學氣象學系，教授為 R. J. Reed。

(c) 美國芝加哥大學氣象學系，教授為 S. Petterssen 及 C. Newton。

丙、僅開始初步試驗或即將開始工作者

(一) 國家氣象業務機關：

① 加拿大氣象局——局長為 A. Thomson 氏。該局之 W. L. Godson 正計劃運用加拿大 Toronto 大學之電子計算器試行數值預報，並擬先採用正壓模式。

② 以色列氣象局——局長為 M. Gilead。該局之 E. Chararsch 現正在 Stockholm 大學氣象研究所攻讀並研究數值預報學。彼將於返國後，主持以色列氣象局之數值預報研究，並將利用 Rehovot 之電子計算器進行試驗。

③ 瑞典氣象水文局——局長 A. Nyberg。該局即將與 Stockholm 大學氣象研究所合作，使用 BESK 電子計算器從事數值天氣預報。

④ 挪威氣象局——局長 R. Fjórtoft。挪威現正在裝設新電子計算器一套，俟裝設完成，該局將利用該器從事數值預報工作。

(二) 學校及研究機構：

① 美國 Woods Hole 海洋研究所——設於麻州之 Woods Hole。該所之 J. S. Malkus 氏將與 Stockholm 氣象研究所合作，利用 BESK 機器，以研究小規模的對流要素之發展。

② 英國倫敦帝國理工學院——該學院之 E. T. Eady 氏將利用 Manchester 大學之電子計算器，試驗施行於某些理論問題之各種數值模式；此些問題之積分答案則皆有解析的或其他的獨立方法可以求得。

③ 美國麻州理工大學氣象學系大氣環流研究室——V. P. Starr 諸人正計劃利用該校之「旋風」(Whirlwind) 式電子計算器，研究全半球之雙參數近似地轉大氣模式，並擬將增溫及摩擦兩效應簡略的包括在內。此外，並計劃從事於較精密的三度空間模式之研究。

④ 美國芝加哥大學氣象學系——該校之數值預報研究係由 G. W. Platzman 氏主持，有兩個計劃即將實行：(a) 利用 Princeton 之 IAS 電子計算器，以研究正壓大氣之動能分佈。(b) 利用美國聯合數值預報處之 IBM 701 電子計算器，以研究適用於熱帶地區之高空預報及颱風行徑預測之各項模式。

⑤ 挪威 Bergen 大學地球物理研究所——設於挪威之 Bergen。該所之 C. L. Godske 氏正在研究修改 Fjórtoft 氏圖解方法，使之可藉打孔卡之助力以收事半功倍之效。

⑥ 美國 Johns Hopkins 大學土木工程學系——設於美國瑪麗蘭州之 Baltimore。彼等準備有系統的研究關於一個簡單的非線性微分方程式 (可能是渦旋係數方程式) 之各種解答。(完)