

# 近年來國內寒潮研究之評介

俞家忠

空軍氣象聯隊

## 一 前言：

台灣地處亞熱帶，因受亞洲顯著地形影響，屬世界有名季風區；自秋末至翌年仲春盛行東北季風，自春末至仲秋為西南季風所控制。一般而論，仲秋由西南季風轉變為東北季風時，其交替節短暫而不顯，仲春至春末間由東北季風轉變為西南季風時，交替時間一般較長且明顯，故台灣天氣，可區分為由東北季風所控制之冷季，西南季風之熱季，及仲春至春末之變換季。在熱季，台灣因處於太平洋副熱帶高壓之西側，常遭颱風侵襲，狂風暴雨，引起嚴重災害；仲春起之變換季，南北空氣勢均力敵，地面低壓帶及鋒面，常在本省及其北方海面地區徘徊，台灣多處於潮濕而不穩定之空氣中，降雨機會增多，乃引起梅雨現象。如此時地面極地氣團迅速萎縮而北退，則輻合帶顯著偏北，台灣提早受控於太平洋高壓，輻散作用顯著，兼之地面受熱強度不致過大，引起局部對流致雨之機會頗稀，乃形成所謂乾旱現象。當台灣盛行東北季風時，西伯利亞極地冷氣團呈週期性南下，控制了整個中國及琉球與菲律賓。此時，它不僅主宰台灣地區陰雨、晴空、冷、暖等天氣現象，更因由強烈氣壓梯度而起之強風與嚴寒，每引起作物之損失，故將此寒潮列為台灣災變天氣之範疇。吾人皆知，西伯利亞極地冷氣團控制台灣之期限頗長。根據空軍氣象預報與分析所列寒潮統計資料顯示，九月份即有寒潮侵襲台灣，而有時於六月份尚難絕跡。因此，氣象人員對此影響每日天氣預報準確率及關係漁業與農業之寒潮問題，均極端重視，獻身研究者亦衆。其中以徐應璩及王時鼎兩位先生從事此項寒潮研究者為最早。由於寒潮爆發與極地高壓及鋒面過境有密切關係，故有關此類著作均予以蒐集，至目前為止，直接對寒潮問題之研究，以及或多或少與寒潮有關之著

作，多達三十餘篇。

## 二 寒潮定義：

所謂寒潮(COLD WAVE)，係指源於極地大陸之寒冷高壓而言。以亞洲地區而論，當西伯利亞高壓達相當強度後，並處於有利條件下，寒冷高壓必離開源地而向南位移。此種南下之新鮮寒冷氣團與變性之極地大陸氣團間，必有冷鋒存在。所以當寒潮南下時，必有冷鋒為之前導，而使天氣變劣，平日所稱「寒潮爆發」，即指冷鋒南下，引發強烈寒冷氣團離開源地至較低緯度之謂。話雖如此，但對界定「寒潮」之絕對定義，却遭相當困擾，迄今國內氣象界仍無統一之定義。下列為國內氣象學者及氣象單位所採用定義之情況：

戚啓勳及陳文恭(1974)認為：一般所謂「寒潮」，是指冷氣團猛烈衝出所伴之現象。當寒潮南下時，一路上風向劇變、氣壓躍升、溫度驟降，且有雨雪，華北地區偶而還會有狂風沙陣。戚氏等亦認為此定義每易與冷鋒或飈線相混，所以要使「寒潮」一詞為國際間所採用，必須在強度上有一明確之規定。

唐榮澤(1974)在作歷年來冬半年寒潮侵襲台灣之統計時，首先擬用台北最高氣溫四十八小時變化超過攝氏十度以上者，列為寒潮侵襲，但發現在過去(1961—1972年)之十二年紀錄中，僅出現十二次，寒潮次數似嫌過低。因此，唐氏係以台北當日出現之最高溫度較前一日之最高溫度，下降攝氏八度或以上者，稱為寒潮，並以此條件作為統計之用。

王時鼎(1974)所謂寒潮，係指因冷高壓空氣潰流，具有較一般氣旋冷鋒面更廣泛之斜壓區域，及更大之一地溫度下降者而言，王氏並以桃園1000MB等壓面上之溫度為準，凡因冷平流影響致

廿四小時溫度下降攝氏八度及以上者，稱之爲寒潮。

空軍氣象聯隊氣象中心，負責每月東亞區域環流與天氣概述之統計，其中所列寒潮一項，係指台灣北部地區，由冷鋒通過所帶來新鮮冷空氣而言。此種冷空氣，以其出現之最高溫度，作爲決定寒潮強度之依據，其標準如下：

極強烈寒潮 —— 凡出現之最高溫度低於攝氏十度者。

強烈寒潮 —— 凡出現之最高溫度介於攝氏十度至十五度者。

中度寒潮 —— 凡出現之最高溫度高於攝氏十五度者。

上述之定義中，除戚氏（1974）外，皆以明確之溫度數據，作爲寒潮之定義。此等以不同條件所定之定義，是否均適切妥當？有無可能予以統一？因此有加以討論之必要。首先論及唐氏之定義。在台灣地區，雖屬冷季，一日中所出現之最高溫度與最低溫度差仍相當大，達攝氏十度或以上者，乃爲常見之事實。因此，如地面鋒面在即將出現最高溫度前（例如中午）通過測站（台北），則鋒面通過之當日最高溫度與前一日之最高溫度差，必不會太大而有真正寒潮被漏列之可能。反之，如微弱冷鋒於清晨通過，使台北終日陰雨，當日最高溫度與最低溫度差甚小，但當日最高溫度與前一日之最高溫度差可能頗大，致將微弱冷鋒過境誤列爲寒潮侵襲。其次，對王氏（1974）之定義加以討論。其敘述部份之定義相當優良，惟利用廿四小時降低溫度攝氏八度，始被列入寒潮統計此點，似有商榷之餘地，有時當第一次寒潮通過不久，氣團尚未獲充分變性而增溫，台灣各地氣溫仍相當低。此時如高空及地面情況有利，而有第二次寒潮南侵。在此種情況下，前後廿四小時因冷平流所造成之溫度下降量，可能不足攝氏八度。因此有漏列寒潮之虞。茲以民國四十六年二月九至十二日侵襲台灣之強烈寒潮爲例，加以說明。根據王氏（1957）及民國四十六年二月份桃園逐日高空風垂直變化圖資料，該次強烈寒潮於二月九至十二日南侵，造成各地天氣奇寒，上海溫度低至攝氏零下七點四度，打破八十年來之最冷紀錄，香港最低溫度亦達攝氏二度，台北市近郊如陽明山，大屯山均曾下雪。台北十一日

最低溫度爲攝氏六度，審其強烈寒潮侵台前後所造成之廿四小時溫度下降量，多在攝氏二至五度，按王氏之定義統計，則此寒潮必遭漏列。關於此點，王氏（1974）業已加以說明謂，甚多強烈寒潮均未在表中，蓋因甚多寒潮係伴隨連續數日溫度下降致累積結果，造成嚴寒。最後，對空軍氣象中心之寒潮定義加以檢討，按其標準，凡是冷鋒通過台灣後所帶來之冷空氣均稱爲寒潮，此似有寒潮次數過多之嫌。不過已按出現最高溫度之高低列出寒潮等級，已相當不錯，尤其當最高溫度低於攝氏十度列爲極強烈寒潮一節，頗爲可取。其統計所得結果必具代表性。

綜觀以上所論，目前各專家學者所給之「寒潮」定義，均未完全臻於理想。今後爲研究方便及符合實際預防寒災之應用，必須有統一之「寒潮定義」，作爲各種寒潮統計之依據。事實上，要完成一個切合實際之「寒潮」定義，並不簡單，而必須考慮多方面。以筆者之淺見，似乎可從下述數方面着手：

有新鮮冷氣團南下：—— 凡有冷鋒到達，鋒後有顯著冷平流存在。

負溫度距平：—— 凡新鮮冷氣團到達後，其溫度顯著下降，低至該月平均溫度以下，即出現負距平溫度，所取負距平值之大小，須經詳細研究後始可決定。

最低溫度：—— 凡新鮮冷氣團到達，其溫度迅速下降至某一界限。所取作爲標準之最低溫度界限，應考慮引起農作物災害情況，此值之大小，須經過調查研究而獲得，以配合農作物防範之需要，在大多數情況下，溫度降低至攝氏十度以下，已感相當寒冷，似可採用此值以爲臨界溫度。

總之，要獲得一個準確可行的「寒潮」定義，必須要多檢討，要多研究，才能辦得到。

三、寒潮高壓來源與分類：

根據戚啓勳、陳文恭（1974），有關亞洲極地高壓之來源有五：

第一支：源出於北極海岸至新地島。

第二支：源出於北極海至新地島以東。

第三支：源出於俄屬西伯利亞部及外蒙。

第四支：源出於蘇俄南歐部份。

第五支：源出於蘇俄濱海省及鄂霍次克海。

按照王時鼎(1974)研究,認為以上五支高壓,如配合對流層中層環流系統,實際可歸併兩類:

(一)移動性高壓——包括上述一、二、四、五等四支。其特徵為:

1. 500MB 層上有移動性之高壓脊,地面高壓約在高空脊線前方之氣流轉捩點附近。

2. 地面高壓中心與冷心一致。但就亞洲全區言,並不一定即屬於最冷之區域。

3. 地面高壓中心前方自地面延至500MB 之厚度內,為冷氣平流區域,而地面高壓中心之後方,自地面至500MB 厚度內為暖氣平流區域。

4. 主要係出現於冬季之過渡季節內。且速度一般均屬穩定。絕少停留,強度變化亦小。

5. 其移動隨大氣環流指標高低有較偏北或南之路徑。

(二)源地性高壓——源於俄屬西伯利亞西部及外蒙之第三支高壓即屬之。平均而言,此類高壓有最大之強度與範圍及最低之溫度。且主要均出現於仲冬季節。猛烈之「寒潮」每與此類高壓有關,特以低緯之寒潮為然。此類源地高壓之特徵如下:

1. 源地高壓之成因為冷空氣之積聚,故其出現有一定之區域,而不若移動性高壓隨高空脊線所經區域而各異。

2. 移動性極地高壓移至源區時,中心常滯留不動,其強度及範圍並迅速增大。

3. 亞洲區域源地高壓之源區主要係在蒙古西北部薩彥嶺以南,阿爾泰山以北之唐努烏梁海盆地一帶。

4. 源地高壓所在,可發現無論地面或850MB 層均屬最冷之處。至700MB 及500MB 層上,冷心才移至主槽區域,此為與移動性高壓最大不同之處。

5. 源地高壓在高層有其頗為固定之環流型式,其一般均與蘇俄烏拉山區一帶之阻塞高壓相聯。另外,間亦同時伴隨有西伯利亞東北部之阻塞高壓者。

6. 由於上述源地高壓多係伴隨有高層阻塞現象,而此形勢每甚穩定,故間有源地高壓中心迴旋於源區達半月或竟達一個月者。

7. 源地高壓有全球最大之強度,中心氣壓高達

1080MB以上者,亦間見之。

四寒潮爆發過程及其環流形式:

有關此方面之研究,參與者較多,但以王時鼎氏所作之貢獻為最大,其中尤以(1974)之亞洲極地高壓生成發展與台灣地區寒潮中期預報之研究最為詳盡。

(一)高壓發展:

王氏(1958)於中國區域強烈寒潮分析中曾謂「凡高壓出現於最冷之區及最冷之月,地面高壓前方附近無深低壓或低壓槽存在,700MB 西風帶移至地面高壓區之南,以及主槽不在亞洲東岸之特定位置時,有利於高壓強度之發展」。王氏(1974)之研究報告中,討論亞洲極地高壓生成發展之物理機制中,曾藉PETTERSEN 氏加以引伸 SUTCLIFFE 實用公式,利用民國六十三年二月二十日至二十六日寒潮資料,求得500MB 高度變化,厚度平流,垂直穩定度及非絕熱度化各項在不同階段中對高壓發展之重要性,而獲得下列之認識:

1. 在發展前期:

(1)移動高壓之前方——冷平流項作用遠大於上層渦度平流項,穩度項不重要,溫度非絕熱項亦不重要。

(2)高壓中心——完全藉500MB 層以下之諸溫度項(1000—500MB 厚度平流,垂直穩度及非絕熱項)決定。其中穩度項作用為負(溫度上升),但由於造成上層之沉降逆溫,更有助於近地面處之非絕熱冷卻,故有助於地面中心之增加。

(3)高壓後部——主要賴渦度平流項

2. 在發展中期:

(1)高壓前方——渦度平流及1000—500MB 厚度平流均為有利。非絕熱項及穩項不重要。

(2)高壓中心——渦度平流,1000—500MB 厚度平流及非絕項均重要,穩度項為負,但實際係有利於地面層非絕熱輻射冷卻。

(3)高壓後部——主要賴渦度平流項維持,另非絕熱項亦為有利,但不重要。

3. 在發展後期(已伴隨有顯著寒潮氣流):

(1)高壓前方——1000—500MB 厚度平流及渦度平流項均有利,非絕熱項及穩度項不重要

(2)高壓中心——主要賴渦度平流項及非絕熱

項以維持。冷厚度平流項為負，故為不利，且已近似「暖高」之性質。

(3)高壓後部——厚度平流及渦度平流項為主要，但均不利，故氣壓減小。

除上述外，在實際預報時，應注意下列各點：

1. 地形與非絕熱冷卻——在蒙古西北部唐努烏梁海盆地一帶，因地形特殊，源自西歐之暖濕空氣均無法進入，故該地冷空氣易於輻射冷卻及積聚，而不受外界紛擾，致使亞洲區域有着較全球其他各地為強之高壓。故當仲冬期間，只要預報有高壓移入該區，一般言，均可作高壓發展之預報。

2. 高空烏拉山區阻塞形勢出現有利於極地高壓發展——所有滯留於蒙古西北部源地區之強大高壓，幾乎均與烏拉山一帶阻塞形勢有關。除王氏外，徐晉淮(1969)、徐晉淮等(1974)、俞家忠(1975)均曾論及此兩者之密切關係。此項形勢之所以有利於極地高壓發展，主要係由於「穩定存在」。此時極地高壓上空，均有「冷性低壓」發展，其輻合氣流可繼續維持地面高壓之強度。又此時高空低壓槽多呈東西向，藉以抵制地面大規模空氣之外流，此亦為此時高壓能停留於「源區」甚久之主因。

3. 高壓上空長波脊線之增強——當高空脊線增強，500MB高度增加，重疊於地面高壓以上時，地面高壓即發展。

#### (二)寒潮爆發：

王氏(1974)認為寒潮爆發可視為動力不穩定問題，而開始係在穩定狀態中之運動，或甚至靜力平衡即靜止狀態。而後穩定平衡打破，造成潰流。最初機制，可視為冷空氣中，先有擾動之產生。其生成最先係由於熱力不平衡(如松遼平原及東中國海中冷空氣之局部增溫)或地形影響造成反氣旋環流中之局部氣旋式環流發展，進而產生波動。冷鋒之後，即極地高壓前緣，冷空氣平流發生並增強，造成低壓加深。局部氣壓梯度又復增大，進而又造成冷平流之增大。相互回饋，最後造成所謂「寒潮」。因此，歸結之，寒潮爆發端賴下述三外力：

1. 高空脊前西北氣流之曳力。
2. 極地高壓前線氣旋造成之局部氣壓梯度力。
3. 西歐氣旋之移入。

有關此方面之論著不少，王時鼎(1958)、

高季和(1961)、俞家忠(1965)等等，均曾述及遠東主槽和中國東北低壓與大規模寒潮爆發之密切關係。

為實際應用計，附寒潮預報法則：

1. 寒潮爆發之必要條件，乃為地面高壓增強至相當強度。此種地面高壓之增強，可由高壓上方850MB及700MB等壓面上溫度顯著降低而獲得指示。溫度顯著降低，水平溫度梯度必然增大，導致等壓面上之等溫線變密，所以由850MB及700MB之等壓線分佈情形，即可決定地面高壓之強度變化。

2. 遠東沿海一帶，為冬季主槽之平均位置。當此遠東主槽加深後，必導引冷空氣南下，而使寒潮爆發。遠東主槽之加深，通常多為有長波槽之移近而致之。根據經驗，若無阻塞現象發生，五至七天即有一長波槽通過遠東平均主槽所在之位置，而使主槽加深。有時，主槽位於堪察加半島至日本一帶，另一短槽則位於貝加爾湖附近，當此短槽迅速移動併入主槽後，每使主槽加深而導致寒潮爆發。

3. 預測寒潮爆發，850MB圖似較地面圖為佳。例如華北平原及河套一帶所出現之強勁西北風及顯著溫度梯度較地面圖更具代表性。若該區850MB西北風梯度減弱，指示該地區之風系將更改其方向為西南，同時在華中將有分裂高壓出現。

4. 850MB圖上，在蘇俄貝加爾湖西方至西南方地區，出現封閉環流之高壓，而其南方至東南方等溫度線密集，則顯示未來將有寒潮爆發。

5. 根據實際經驗，當850MB封閉高壓移至河套附近時，寒潮前方之冷鋒已移至台灣附近，台灣北部天氣將轉劣。

6. 貝加爾湖附近，如500MB有封閉冷中心存在，則經常有短槽自此中心移出，可使原遠東主槽加深，導致寒潮爆發。

最近，劉廣英及謝維權(1978)於「漏斗形對流層頂」與寒潮爆發之關係分析中，曾利用民六十四年一月八日之台灣地區寒潮，發現中上對流層氣流之變形所引起之西風波動加深，常可導致冷空氣南移，而對此種冷渦所作之剖面分析，常可發現明顯之漏斗形對流層頂，亦即由此種特殊對流層頂，應可預報冷空氣強度及南下之程度。

此外，王崇岳氏(1973)、俞家忠及王翺章

氏(1975)、俞家忠氏(1966)及陳政政氏(1974)等分別對高壓及鋒面移動發展及客觀預報法,茲扼要介紹如下:

(1)王崇岳氏(1973)西伯利亞高壓中心運行之客觀預報法研究——主要係藉850MB圖上等高線與等溫線之分佈型式,利用高壓中心有移向冷平流區之特性,將地面高壓中心移動分成五個標式,詳如圖三所示,圖中實線為850MB等線,虛線為850MB等壓面上之等溫線,高壓中心旁所註24及48,乃表示此高壓二十四及四十八小時後中心所在之位置。

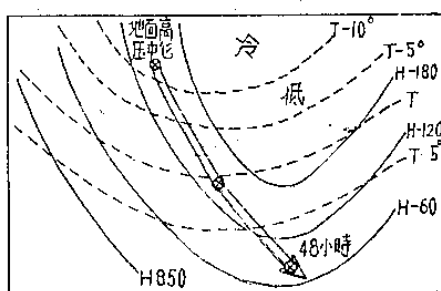
(2)俞家忠、王輔章(1975)之冷季氣壓系統及台灣天氣客觀預報之研究——高壓部份,係利用1964—1973年資料,藉選擇複迴歸統計法,求出預測高壓移動的方程式,以預測未來二十四小時、三十六小時及四十八小時後高壓中心所在的經度和緯度。該報告中所附係數表格很多,且校驗後成效不理想,故此地不作詳細介紹。惟在填繪過去十年冷季逐日高壓中心路徑時,發現甚多影響台灣天氣之寒潮高壓,均先行自西伯利亞或外蒙古向東南移動,待其到達長江中下游後,再折向東移。

(3)俞氏(1966)在台灣北部降水問題及(1973)在台灣冷季鋒面及其相伴天氣預報之研究中,獲致對鋒面之預報方法如下:

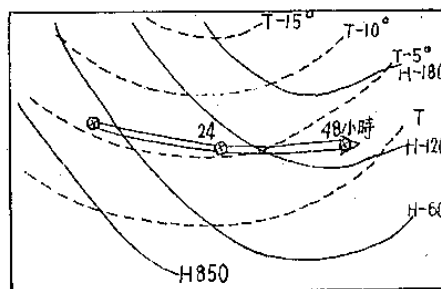
①以700MB層之溫度場變化為徵兆——凡北平或蘭州700MB層之溫度急速下降(所謂急速下降,係指每十二小時施放一次之兩次探空間,其溫度下降攝氏八度以上者而言)後,冷鋒面將於二十四至三十六小時內到達台灣北部。

②利用桃園高空風之變化為徵兆——在冷季裡,不管何類冷鋒接近,鋒面前低層之西南風必加強。根據經驗顯示,如桃園一四〇〇〇英尺以下之西南風,較原先增加一半或以上,而一〇〇〇〇英尺左右之風速達每小時三十哩以上者,則冷鋒面可望於未來十二至二十四小時內到達台灣北部。

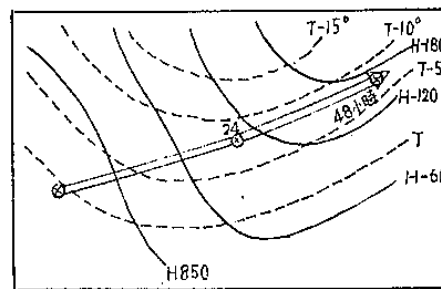
③發生於華南或東海之界面,可以相伴之低壓中心為參考;如無南支高空槽支持之氣旋,以每日八至十個緯度之速度,向東北至東方向外延之(正確方向視當時之溫度場分佈情形決定之)。對有南支槽支持之氣旋,則以每日六至八個緯度外延之



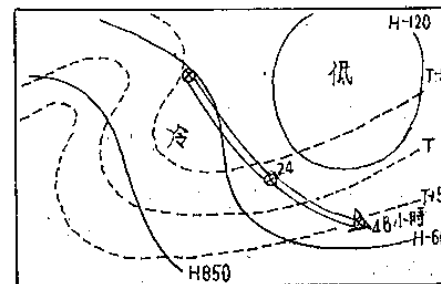
圖三-1  
模式一



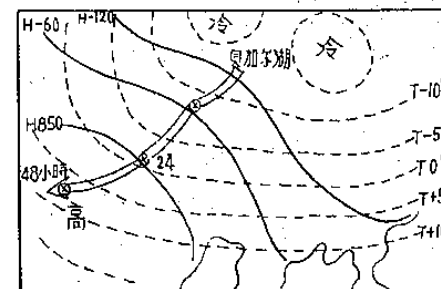
圖三-2  
模式二



圖三-3  
模式三



圖三-4  
模式四



圖三-5  
模式五

—— 等高線  
- - - 等溫線

圖三 高壓中心移動模式  
(根據王氏1973)

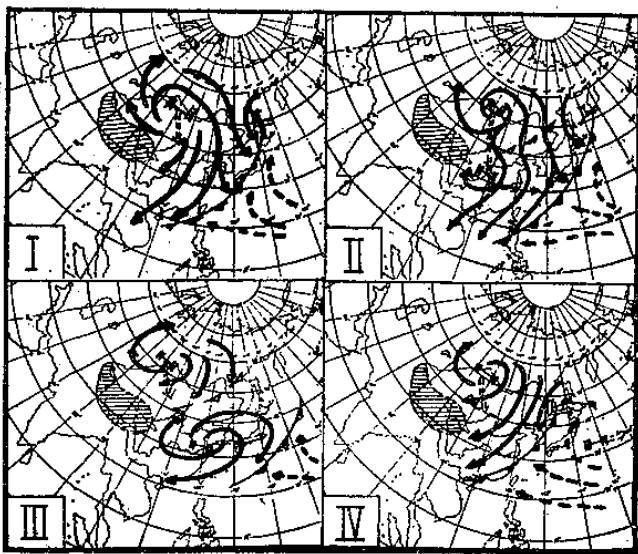
根據預報經驗，當氣旋中心位於日本四國附近時，一般冷鋒面都可到達台灣北部。

(4) 陳氏 (1974) 在我國東南沿海地區冷鋒移動之研究中，曾利用民五十六年十月至六十一年五月之冷鋒資料，以鋒面兩邊 850MB 上氣流之強弱 (即梯度風強度之差) 及其溫度梯度作為預報參數，而製成適合於預測我國東南沿海地區冷鋒移速之客觀預測圖，此法中央氣象局預報中心曾於民六十二年十月至六十三年五月間作實際使用，所得效果甚為良好。其預報作業程序中，附有數客觀圖，抄、繪費時，故從略。

(5) 汪輔章 (1973) 於台灣北部冷季天氣預報之研究中，曾以 500MB 距平圖型式作為預測冷鋒到達之工具，其法則如下：十月及三月份，負距平中心由西向東移至東經一三〇度至一三五度間，冷鋒面可通過台灣北部；十一月至二月份，負距平中心移至東經一二〇至一三〇度間，即面即通過台灣北部。此時如負距平中心在北緯五十度以北，距平零值線在北緯五十度以南，則冷鋒面僅能達新竹，而鮮能過台中。

#### (三) 寒潮高壓之生命史：

寒潮冷空氣，如水之就下，平貼地面移行，並將重行積聚於適當之地理位置。此所以在寒潮後期於華中區或甚至於華南區，出現冷空氣堆，形成所謂分裂高壓，最後與高緯之「冷源」割裂。並於適當之高空環流指標演變 (係由低轉高) 下，重行形



圖四 寒潮高壓循環模式圖 (王時鼎)

成一獨立氣壓系統，隨高空系統以俱移。東移出海後，因增溫及高層動力作用而變性為暖性之副熱帶動力高壓，此時高緯又復重行造成冷空氣之積聚，準備另一次之寒潮。其循環模式詳如圖四所示：

#### 四 寒潮期間之能量轉換：

王氏 (1974) 認為在整個寒潮期間，寒潮強度得以維持，或甚至增大，端賴：

1. 冷空氣南移期間，其位能及轉動動能轉換為寒潮氣流之動能——此可由絕熱無摩擦運動中位渦度保守原理  $[(f + \zeta) \frac{\partial \theta}{\partial p} = \text{常數}]$ ， $\theta$  為兩等壓層間之位溫差，在絕熱運動中不變] 以說明。當寒潮爆發，空氣向南運動， $f$  減少將伴隨冷空氣層厚度之減少 (相對渦度係認為不變)。兼之，由於實際地形，寒潮係自蒙古高原向南方低地移動。故上述兩者均有助於位能之釋放。

2. 藉冷氣平流導使高層發展程序之循環影響。

3. 西藏高原作為西障，使氣流加速。

4. V. P. STARR 指出強大高壓區之輻散氣流，可造成總動能局部變率之增加，故只要寒潮外流空氣繼續存在，動能即可獲得維持。

#### 四極地寒潮高壓在大氣環流中之重要性：

(一) 亞洲極地高壓為全球唯一「全緯度」之能力環流系統——亞洲極地寒冷空氣直接自冷源吹向熱源，而構成自高緯度至低緯度之巨大「熱力環流」系統，由於廣大亞洲大陸在冬季均成為大氣之冷源，冷空氣繼續不斷外流，而造成東亞北緯三十度以南區域，全球特有之「東北季風」。

(二) 完成南北空氣熱量與動量之直接交換——包括中高緯度間之熱量與動量交換及與低緯度間之熱量與動量交換。

(三) 完成南北兩半球間熱量與動量之交換——此即所謂東北季風及新鮮極地氣團造成之湧動。

王時鼎氏曾利用民六十四年二月下旬的一次強烈寒潮資料，求出各種環流因子所向外輸送之流量數值。在寒潮初期與中期主要的藉高壓前方發展中之斜壓渦旋 (氣旋) 及東北季風以輸送。至後期則藉斜壓渦旋與中緯出海高壓輸送之。東北季風之輸送以中期為最大 (二月二十五日為  $4.22 \times 10^{10}$  每秒立方公尺。

### 五 侵台寒潮頻率統計：

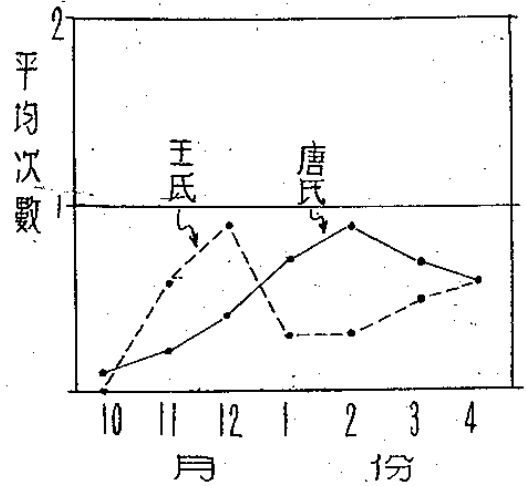
爲了瞭解侵襲台灣寒潮之概況，除將唐氏（1974）及王氏（1974）統計結果列出（如表一及圖一）外，並利用空軍氣象中心所列之十四年（其中有的十三年及十二年）寒潮資料，予以統計，其結果詳如表二所示。各月所發生不同強度寒潮之平均次數，詳如圖二所示。顯而易見，從此種不同條件所求出之寒潮次數，彼此不能一致，例如唐氏（1974）之統計結果，寒潮係以仲冬至仲春爲最多，王氏（1974）所獲結果，係以十二月份爲最多，而以一至二月份之仲春爲最少，兩者每月平均均不足一次，從空軍氣象中心所列資料統計結果顯示：

每年十一月至三月間，寒潮暴發週期爲六至八天，此點事實與俞家忠（1975）利用波譜分析所獲結果相符。

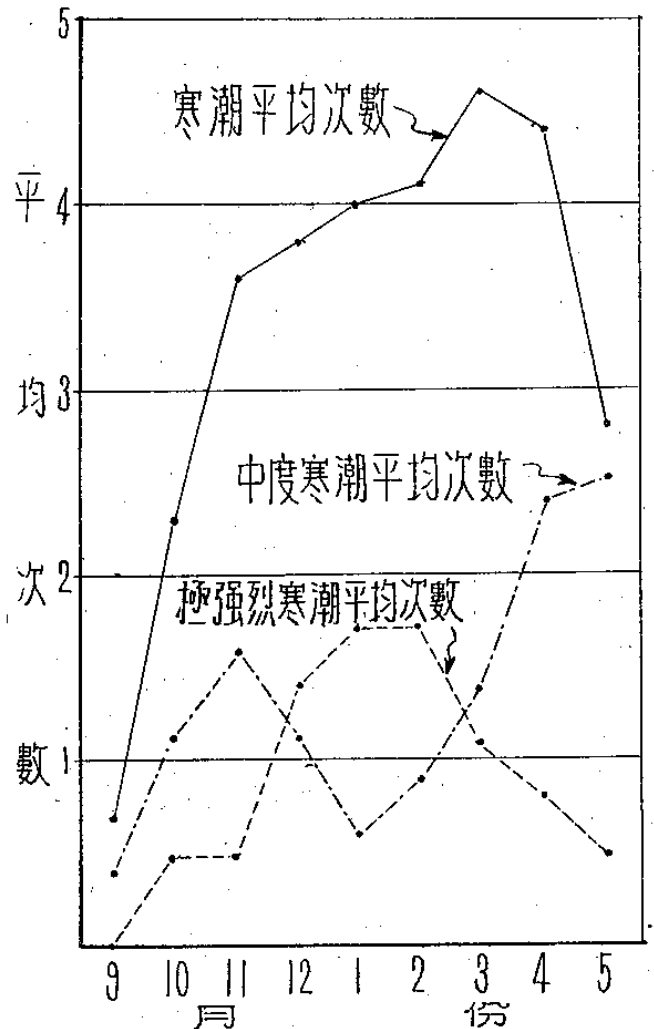
十二月至二月間，平均極強烈寒潮及強烈寒潮次數相同，而以中度強度之寒潮爲最少，三月份以強烈寒潮爲最多，其他各月份則以中度寒潮佔優勢。

由此等分析可見，空軍氣象中心所作之寒潮統計結果，在天氣預報上，似可提供參考。

此外，魏元恒先生（1968）於台灣冬季雨量與極地寒流爆發關係研究中，在討論到寒潮、冷鋒、低氣壓與台灣冬季雨量關係時，曾對冬季侵襲台灣之寒潮頻率加以統計。魏氏係利用民國四十六年至五十四年共八年之資料，求出十二月、一月及二月之寒潮次數，平均冬季爲十四次，即每月平均有四點七次寒潮。魏氏並謂「東亞寒潮次數，就過去一般之統計，冬季每月約爲三至四次；本次就寒潮侵襲台灣次數之統計，雖較以往略多，可能較爲近於實況。就北美寒潮爆發次數言，約爲每週一次，強烈者每月一次；此種每月一次之強烈寒潮，ELLIOTT氏認爲可能由於太陽輻射所致者。因此，可知北美寒潮，每月約爲四次以上，東亞爲寒潮最發達地區，當不致少於此數」，魏氏對所統計寒潮之條件，在其著作中未作說明。故未將其統計結果抄錄。



圖一 侵台寒潮平均次數



圖二 侵台寒潮平均次數

表一 唐氏(1974)及王氏(1974)侵台寒潮次數統計表

	十月		十一月		十二月		一月		二月		三月		四月		使用資料年限
	總數	平均	總數	平均	總數	平均	總數	平均	總數	平均	總數	平均	總數	平均	
唐氏(1974)	1	0.1	2	0.2	5	0.4	8	0.7	10	0.9	8	0.7	7	0.6	(1961—1972)共十二年
王氏(1974)	0	0	7	0.6	10	0.9	4	0.3	4	0.3	6	0.5	7	0.6	(1964—1974)共十一年

表二 侵台寒潮次數統計表

資料時間：民國48年9月至66年5月

月份	次 數		極強烈 < 10°C		強烈 10-15°C		中度 > 15°C		使用資料年限
	總次數	平均	總次數	平均	總次數	平均	總次數	平均	
9	9	0.7	0	0	4	0.3	5	0.4	除54·55·56·57·63年外,共十三年
10	30	2.3	6	0.5	9	0.7	15	1.1	除54·55·56·57·63年外,共十三年
11	51	3.6	7	0.5	21	1.5	23	1.6	除54·55·56·57年外,共十四年
12	54	3.8	20	1.4	19	1.4	15	1.1	除52·54·55·62年外,共十四年
1	56	4.0	24	1.7	24	1.7	8	0.6	除53·55·56·63年外共十四年
2	57	4.1	23	1.7	22	1.6	12	0.9	除53·55·56·63年外共十四年
3	60	4.6	14	1.1	28	2.2	18	1.4	除53·55·56·57·63年外,共十三年
4	53	4.4	9	0.8	17	1.4	27	2.4	除53·55·56·57·63·65年外共十二年
5	31	2.8	5	0.5	9	0.8	17	1.5	除52·53·55·56·57·63·65年外,共十一年

#### 六 寒潮與台灣天氣

寒潮為台灣冷季天氣之主宰，如能正確預測此等天氣，則天氣預報準確率必可大為提高。當寒潮到達前，台灣係位於溫濕之暖區，晨昏常有大霧，寒潮到達後所帶來之強風、低雲幕、降水與惡劣能見度，此種惡劣天氣有時且可持續達十天以上。寒潮對台灣天氣影響既深且遠，此處除扼要介紹有關寒潮與台灣天氣情況外，並附列一些摘自空軍預報法(1970)之寒潮爆發與台灣天氣預報法則，以供實際作業之參考：

(一)王氏(1958)在中國區域強烈寒潮分析中述及寒潮與天氣，其情況如下：

1. 寒潮南下時，北緯四十度以北之中國區域間

有風沙，惟天氣通常均保持甚佳。

2. 雨區每先見於長江流域，呈散佈狀，並在冷鋒未至前一三天已開始。

3. 冷鋒進入長江流域，雨區擴展呈帶狀與冷鋒相連。

4. 長江流域一帶雨區隨冷鋒向南以俱移，迨分裂高壓出現華中後，鋒後天氣迅速轉佳。

對於強烈寒潮，因極地西風插入南支西風時，由於中層強烈之冷氣平流，而使氣流不穩定陡增，致使此輻合線與雨區同時向南移動，造成台灣全區均有極惡劣之天氣。

(二)林氏(1961)將寒潮對清泉崗天氣之影響分為四個階段：



1. 寒潮來臨前 —— 台灣係處於暖海變性氣團控制下，東港低層之高空風有南來風出現，晨昏均有平流輻射霧。當冷鋒迫切之日，因尚兼有鋒際之輻合作用，使霧會加厚低沉。

2. 寒潮甫抵之際 —— 冷鋒既抵，風向驟轉為北北東，風速激增，陣風時逾每小時四十哩，氣溫突降，層積層及碎層雲彌漫天際。

3. 冷鋒遠離 —— 高氣壓中心移至長江下游，並折向東行時，冷鋒遠離，雲量甚少，晨間可有短暫屬於輻射冷卻之淺霧。

4. 位於寒潮之後部 —— 高氣壓中心東移入海後，控制台灣者已轉變為暖海變性之氣團。因溫濕增加，使平流輻射霧，及因平流冷卻之低雲出現機會增加。

(三)劉氏(1974)在台北之氣壓波動與天氣中會謂「台灣北部冬季雨量之大小，頗不一定，要視寒潮之強弱而定，強烈之寒潮襲來，常造成大雨，寒潮弱則雨量無多。」

(四)魏氏(1968)在台灣冬季雨量與極地寒流爆發關係之研究中，曾利用民四十六年至五十六年台北及恒春之年雨量與冬季雨量，求出其與冷鋒及寒潮間之關係如下：

1. 台灣南北部雨量增多，超出平均值時，最顯著者為低氣壓次數顯著增多，在北緯二十度處之冷鋒次數顯著增多，寒潮次數反而減少。由此可知，台灣全島降雨，主要由於冷鋒及低氣壓。

2. 台灣北部(台北)雨量增多，超出平均值，而南部(恒春)近於平均值者，寒潮次數增多(超出平均)，低氣壓次數略少於平均。由此可知，寒潮降雨，主要影響於台灣北部、南部輕微。

(五)徐氏(1970)在台灣地區低溫預報之研究中，利用民國四十八年至五十八年冬季各月之台北氣溫資料，求出台北絕對最低溫度在攝氏十度以下者計五十一次(連續發生二天及以上者，仍以一次計)，均由寒潮南下所造成。徐氏並利用850MB圖，分析並追蹤冷舌而完成下列兩則預報台北低溫法則：

1. 台灣之西北西方約五〇〇公里處，發現有低於攝氏零下五度之冷舌時，五天以後台灣地區將發生攝氏十度以下之低溫。

2. 台灣之西北方約五〇〇公里處，發現有低於

攝氏零下十五度以下之冷舌時，五天以後台灣地區將發生攝氏十度以下之低溫。

以上兩預報法則，對台灣地區之低溫出現預報，準確率很高，對防寒災方面頗具參考。

(六)俞氏(1969)在民國五十七年二月份台灣地區降水異常問題之研究中獲知。

1. 在高緯有高空阻塞情況下，每使日本附近之深低壓停滯不前，易於導引強烈寒潮源源南下，使位於巴士海峽之冷鋒維持相當之強度，造成台灣地區及華南一帶低溫多雨現象。

2. 在阻塞環流下，寒潮南下所造成之台灣降水，其強度與700MB槽前之西南氣流之大小成比例。

(七)吳氏(1971)在冬季大陸移動性高氣壓與台北天氣之關係研究中，利用民國四十八年至五十九年之資料，對北緯四十度以南地區高壓中心出現位置與台北天氣間之相關加以分析後，發現高壓中心位於長江黃河流域時，台北天氣多屬陰雨，當高壓中心移至東經一二〇度以東時，台北天氣迅即轉佳，轉佳程度每視高壓中心出海時距台北之距離而定，高壓中心出海時愈接近台北，台北雲量愈少。在統計之十一年中，自十月至四月大陸上出現之分裂高壓計有五三五次，僅有二二四次高壓中心移過東經一二五度，即佔總數百分之四十二。

(八)謝氏(1975)在台灣中南部仲冬期間降雨天氣型之研究中，所列寒潮型，為造成中南部全面降水或局部陰雨之主要天氣型。由於寒流潰發規模大小之不同，造成中南部降水情況亦有所不同。此寒潮型特徵為鋒面系統在台灣南部或巴士海峽，高壓(或分裂)中心在長江流域，自華中至本區(上海至清泉崗)有甚大之氣壓梯度及溫度梯度，850MB之輻合區位於台灣中部或南部，500MB本區上空西風風速顯著增強。

(九)王時鼎氏(1974)曾利用民五十三年至六十四年資料，製成台北冬季十月至四月客觀天氣預測圖，縱坐標以台北為中心走向高壓中心方向五個緯度間之氣壓差(MB)，橫坐標為氣壓升度之方向(即高壓中心所在之方位)(取十六方位)。各圖中將天氣分為三個等級，各區中並列出出現不同等級天氣之機會，由此等圖中可知，一般言，五個緯度內之氣壓梯度逾5MB時，即易降水，又在相同之

氣壓梯度下，春季各月有更多之降雨機會。又吳宗堯氏（1971）及俞家忠與王輔章氏（1975）均曾完成利用高壓中心位置以預測台北及台灣各地天氣之客觀預測圖。

(+) 寒潮爆發與台灣天氣預報法則（摘自空軍預報法）：

1. 寒潮爆發經過華北時，空氣常多乾冷，故無顯著之降雨發生，但因風速增強，可引起黃土高原上沙塵。

2. 冬季寒潮爆發後，應注意分析是否有副冷面存在？利用廿四小時之地面氣溫變差，即可正確分析出副冷面。此種副冷面之南移，對台灣北部及華南之天氣影響甚大。

3. 任何寒潮通過台灣，因東北風加大而厚度增高，均可引起台灣北部之陰雨天氣。對台灣中南部地區而言，僅強大寒潮可導致短暫之降雨，普通寒潮過境，只使北風增強，引起吹塵及霾現象。

4. 寒潮對台灣天氣之影響，以新竹以北地區為最普遍，其中尤以宜蘭及桃園兩地為最顯著。

5. 寒潮爆發，高壓所在位置及其移動所取路徑，對台灣北部及華南天氣，有極其密切之關係。寒潮高壓中心位置在北緯四十五度以南及東經九十五度以西地區，且經西北走廊者，則空氣秉性乾燥，華南及台灣北部無甚天氣發生，即使有陰雨天氣，亦必為時甚暫。

6. 寒潮高壓中心位於貝加爾湖西方附近，且沿貝加爾湖南下，其高壓軸線呈南北向，此種高壓必極冷，台灣北部天氣每多惡劣，持續時間較久，有時可達十天左右。

7. 高壓自貝加爾湖附近經東三省至日本移動，東南沿海及台灣北部有持久性之陰雨天氣。

8. 當寒潮爆發後，而蘇俄東北部有高空阻塞現象發生，則影響台灣天氣之低壓系統，去路被阻而停滯不前，冷鋒始終橫貫於巴士海峽與南海，致使台灣北部（有時包括中南部）之陰雨天氣，可持續相當時日，連續惡劣天氣達十天以上者，為常見之事實。

9. 寒潮爆發，850MB 封閉高壓南下途中，強度逐漸遞減，至北緯三十度附近後，勢力已相當微弱；惟強烈寒潮南下，當850MB 封閉高壓移抵漢口附近時，仍有相當之強度，在如此情況下，台灣

北部低層之東北風既強且厚，陰雨惡劣天氣仍難望轉佳，須待此封閉高壓移至更低之緯度或強度繼續減弱後。

10. 當蘇俄西北部之高緯地區，高空出現阻塞性高壓環流時，則須注意其移動情形。一般而論，當高空阻塞高壓向東伸展，而東經一二〇度以西之高緯地區，出現顯著之北來風，則為寒潮即將爆發之預兆。如寒潮既已爆發，而高空阻塞環流繼續向東移動，則必須待此阻塞高壓移出東經一二〇度以東地區後，台灣北部之惡劣天氣始可轉佳。如寒潮業已爆發，而高空阻塞環流迅即向西退却至原來位置（東經八〇度以西地區），則台灣北部之惡劣天氣，不致維持過久，惟當阻塞環流出現於東經九〇度以東地區而近於停留時，則台灣北部之惡劣天氣，可持續至一週以上。

11. 寒潮爆發，整體冷空氣南下，華南及台灣北部地區，高空均出現西北風，低層寒冷氣流經過暖海面，藉渦動而吸收部份水汽，使空氣達於飽和，故海面上有多量之層積雲，台灣北部亦為此種來自海上層雲所掩蓋。在此種情況下，金馬沿海因屬離岸風所控制，天氣異常良好。

12. 寒潮通過後，應特別注意台灣各地之溫度與露點之變化，作為預報未來天氣之參考，如地面溫度降低，而露點降得更低，即溫度露點差愈來愈大，顯示寒冷乾燥空氣不斷南下，台灣北部未來天氣，雨將停、雲將升高、能見度亦將轉佳。

13. 寒潮通過後，台灣北部陰雨天氣已持續一段時日，此時如發現台灣中南部有強風，並有吹塵及霾現象，則顯示冷空氣更南衝，台灣北部天氣可望轉佳。

14. 寒潮爆發後，當地面高壓中心位於河套附近，而中心強度達1040MB及以上時，即可引起台灣海峽之強風。當高壓中心自河套向東南移動至山東一帶時，馬公之平均風速為每小時卅二哩，最大陣風達每小時四〇哩至五〇哩。當高壓中心移至東經一一八度以東地區時，馬公地區之平均風即降至每小時二〇哩以下。

15. 如地面高壓中心移動路徑偏南，則引起之強風較小。如高壓中心自河套向南南東移動，即至河套移至北緯卅一度及東經一一三度間，馬公之平均風速為每小時二〇至三〇哩。高壓中心自北緯卅一

度及東經一一三度向東南東移動時，馬公風速即減至每小時二〇哩以下。

16. 寒潮通過後，其所引起之台灣北部之天氣，又與負距平中心所在之位置密切相關。若負距平中心位於韓國或日本南部，則寒潮過境後，高壓位置偏南，台灣及華南地區有乾冷之良好天氣。若負距平中心所在位置高於上述地區，則寒潮僅擴及巴士海峽與華南沿海，在停留於巴士海峽之冷面上，有發生波動之可能，台灣北部及華南地區，多為持續性之陰雨天氣。

七 台灣之寒害，顏氏（1961）曾對台灣之寒害作一調查研究，下列為其概況：

(一) 寒害定義 —— 由氣溫顯著減低至作物生育界限以下時所發生之災害，所謂凍害、霜害、冷風害等均包括在內。亦即冬季農作物受低於該作物生育溫度以下之低冷溫度時呈枯死、凋萎、生育不良等現象。

(二) 首先說明各種作物之耐寒性係依其最低生育溫度之不同而各異，同一品種亦以其生育時期如發芽、生長、生殖、成熟等不同階段而有所差別。低溫時間之長短，發生低溫前後之天氣情形如何、其受害程度亦有差異，隨即將各種作物之最低溫度，作農作物之耐霜性，各種作物之耐凍性，分別列表介紹。接着對本省發生寒害之時期及頻率加以統計，進而利用四次實際寒潮資料（民四十八年一月十六日，四十九年十二月三十日，五十年一月十七日及二月一日）對發生寒害當天之氣象予以調查。此外，並對寒害之微氣象及發生寒害情況作一調查，並獲得下列結果：

1. 最低草間最低溫度極端值均較東西、南北走向畦上，畦溝裸地等地面溫度及百葉箱內最低氣溫為高。

2. 裸地地面最低溫度較有甘藷栽培之畦溝地面溫度為低，其相差大小，視風速、風向而異。

3. 東西、南北走向畦溝最低地面溫度最低極端值，每視風向是否沿畦溝走向吹而定，沿走向時即較高。

4. 東西畦上之最低溫度，較南北畦上之最低溫度為高。

5. 南北、東西畦上地面最低溫度極端值，平均而論，微風時較裸地為高，風稍大時較裸地為低。

6. 東西畦與裸地，南北畦與裸地之地表溫度，均受風向風速之影響而各異。

7. 作物受害程度，視作物種類、品種不同而各異，五十七號甘藷，受嚴重之災害，葉片之枯萎甚大，同一品種在有遮障之地區，均不受任何損失。

8. 受害情形，據目測及拔株調查結果，均以東西畦之枯萎率為大，受害前後塊根重量增加甚微。

八 東亞寒潮對颱風之影響【根據王時鼎（1957）及空軍預報法（1970）】

寒潮對颱風路徑之影響：

(一) 寒潮爆發係在環流型式顯著改變時產生，且其寒潮爆發之本身程序亦足造成大規模氣流型之改變，故當颱風接近寒潮時，其運動必將有所改變。

強烈寒潮南下時，其附近颱風路徑改變之標準式有三：

1. 轉向西南 —— 此發生於高空西風帶未顯著南移，而僅寒潮高壓南下時。

2. 迅速轉向東北 —— 此發生於高空西風帶與寒潮高壓同時南移，而颱風相對位置係在槽前時。

3. 向東南回退 —— 此發生於高空西風帶與寒潮高壓同時南移，而颱風相對位置係在槽後。

中度寒潮南下時，其情形較為複雜，下述為一般常出現之現象：

1. 颱風移向變化小，惟移動速度顯受影響，一般趨於減速。

2. 可能於數天內，颱風均無顯著之移動或轉圈，而使某一區域災情加重（民國五十八年十月初美勞西颱風即為一例）。

3. 未來動態變化每轉為低層之影響較高層氣流影響為重要。

(二) 寒潮對颱風強度之影響：

受寒潮影響下之颱風強度，除向東南退回，西北冷乾氣流貫於颱風中心，可迅速減弱消失外，其餘者之強度均無顯著改變，間或可能短時增強，而暴風半徑則多屬擴大，颱風結構則必然將有改變。

受寒潮影響下之颱風，天氣現象每為增劇，降雨時間延長並擴大。

九 結論

本報告參考了國內卅餘篇有關寒潮方面之論著，作一扼要而系統性之報導，使吾人對此主宰冬半年

中國區域天氣變化，甚至全球天氣型式均受其影響之「寒潮」問題，有較深刻之認識。深信，有了本報告之後，不僅利於今後對「寒潮」問題之繼續研究，且對「寒潮」實際預報準確率之提高，亦必有所裨益；在冷季之日常天氣預報作業中，各預報員如能對各位作者經由精心研究所獲之預報方法（或法則），隨時加以注意運用，則預報寒潮爆發時間及寒潮天氣方面，必有幫助。進一步將此寒潮預報消息，適時供應各有關單位，預報防範，則對寒潮災害方面，必可減少很多，有助於人民生活之提高及國家經濟之發展。惟因限於本身工作之忙碌及時間之所迫，未能將各著作之精華一一報導，敬請原諒外，更敬請各位氣象先進及氣象賢達，不吝指正，則幸甚矣！

#### 參 考 文 獻

1. 徐應璟、王時鼎（1956）：西伯利亞寒潮爆發與東亞對流層中部噴射氣流之形成，氣象學報第二卷第一期。P 1—10。
2. 王時鼎（1957）：西伯利亞寒潮對颱風影響之研究，氣象學報第三卷第四期。P 9—15。
3. 徐應璟、王時鼎（1958）：寒潮預報有關問題討論，氣象學報第四卷第三期。P 6—14。
4. 王時鼎（1958）：中國區域強烈寒潮分析，氣象學報第四卷第四期。P 15—22。
5. 王時鼎（1960）：中國東南區域天氣類型芻議，氣象預報與分析第四期。P 13—19。
6. 高季和（1961）：遠東主槽與地面天氣活動之關係，氣象預報與分析第六期。P 7—11。
7. 顏俊士（1961）：台灣之寒害，氣象學報第七卷第二期。P 23—35。
8. 林鞠情（1961）：泛論台中公館地區天氣之特性（上），氣象預報與分析第十二期。P 6—7。
9. 俞家忠（1962）：嘉義地區吹塵之研究，氣象預報與分析第十三期。P 6—7。
10. 劉衍淮（1963）：台北之氣壓波動與天氣，氣象學報第九卷第二期。P 1—3。
11. 俞家忠（1965）：高空氣旋環流之形成及其影響地面系統實例之研究。氣象預報與分析第二十四期。P 1—4。
12. 俞家忠（1966）：台灣北部降水問題之研究，

氣象預報與分析第二十九期。P 6—10。

13. 魏元恒（1968）：台灣冬季雨量與極地寒流爆發關係之研究，氣象學報第十四卷第四期，P 1—19。
14. 俞家忠（1969）：民國五十七年二月份台灣地區降水異常問題之檢討，氣象預報與分析第三十九期。P 1—13。
15. 徐普淮（1969）：阻塞高壓對台灣天氣影響之研究，氣象學報第十五卷第四期。P 6—19。
16. 曲克恭、林則銘、俞家忠、王時鼎（1970）：寒潮，及東亞寒潮對颱風之影響，空軍天氣預報法。P 98—106 及 179—181。
17. 徐普淮（1970）：台灣地區低溫預報之研究，氣象學報第十六卷第三期。P 29—35。
18. 萬寶康（1970）：亞洲區域噴射氣流之特性及其對於台灣天氣變化之影響，氣象學報第十六卷第四期。P 1—21。
19. 吳宗堯（1971）：冬季大陸移動性高壓與台北天氣之關係，氣象預報與分析第四十七期。P 11—22。
20. 王崇岳（1973）：西伯利亞高壓中心運行之客觀預報法，氣象預報與分析第五十四期。P 1—7。
21. 王繡章（1973）：台灣北部冷季天氣預報之研究，氣象預報與分析第五十四期。P 8—13。
22. 戚啓勳、陳文恭（1974）：中國之寒潮與雪期，氣象預報與分析第五十八期。P 7—14。
23. 俞家忠（1973）：台灣冷季鋒面及其相伴天氣預報之研究。中國文化學院氣象系刊第二期。P 10—17。
24. 徐普淮、鄭邦傑、楊逢世（1974）：平均環流模式與台灣地區冬季展期預報之研究。氣象學報第二十一卷第三期。P 19—36。
25. 陳政政（1974）：我國東南沿海地區冷鋒移動速度之研究。氣象學報第二十卷第三期，P 53—60。
26. 唐榮澤（1974）：冬半年東亞噴射氣流之位移對台灣寒潮爆發影響之研究，中國文化學院地學研究所碩士論文。
27. 王時鼎（1974）：亞洲極地高壓生成發展與台灣地區寒潮中期預報，空軍氣象聯隊氣象中心研

究報告第七號。

- 28.徐普淮、王博義(1974)：台灣地區長期天氣預報之研究，氣象學報第二十卷第四期。P 45—63。
- 29.俞家忠(1975)：阻塞高壓及其對台灣天氣之研究，氣象預報與分析第六十二期。P 1—13。
- 30.謝維權(1975)：台灣中南部仲冬期間降雨天氣型之研究，氣象預報與分析第六十二期。P 14—25。
- 31.俞家忠(1975)：冷季移動性高壓路徑及其強度客觀預報，氣象預報與分析第六十四期。P 13—31。
- 32.魏元恒、蕭長庚、徐君明(1975)：台灣極端雨量與氣溫分析及預測，氣象學報第二十一卷第三期。P 1—12。
- 33.王時鼎(1975)：環流指標及自然週期法對台灣冷季長期天氣預報之綜合應用，氣象預報與分析第六十五期。P 1—26。
- 34.徐寶箴、劉復誠(1975)：寒潮侵入台灣及鄰近地區前後之衛星雲系，氣象學報第二十一卷第四期。P 19—25。
- 35.徐普淮(1975)：台灣地區長期天氣預報之研究，氣象學報第二十一卷第四期。P 26—41。
- 36.劉廣英、謝維權(1978)：「漏斗形對流層頂」與寒潮爆發之關係分析，中國文化學院氣象系刊第六期。