

平均環流模式與臺灣地區冬季展期預報之研究*

徐晉淮 鄭邦傑 楊逢世

A Study on the Extended Forecasting in Winter over Taiwan Area Used by the Models of the Mean Atmospheric Circulation

Chin-huai Hsu Pang-chie Cheng Feng-shin Yang

ABSTRACT

This paper is one part of a study of long range weather forecasting in Taiwan area. The purpose of this research is to seek some predictors for one week weather forecasting in winter. Used by the models of the mean atomosphic circulation, we found that the strength of severe northeastly monsoon can be shown by the 500 mbs five-day mean contour chart. The cold air will take place in Taiwan area when the high pressure ridge occurs in the region near 90°E. The bad weather over Taiwan area will be persisting longer than one week or even one month when the 500 mbs flow patterns show a distribution of the positive anomaly (above 50°N) in the north and the negative anomaly (below 40°N) in the south in mainland Asia.

一、前言

近年我國經濟突飛猛進，國人科學水準普遍提高，對於天氣預報之需求日殷，以目前之短期預報及三月展期預報已未能滿足一般需求，為發揮氣象預報之運用及其經濟價值，應發展較長期限之預報以應時代潮流。

本研究為現時中央氣象局進行中之科技發展計畫「臺灣地區長期預報之研究」專題計畫之第二部份，以臺灣地區冬半年天氣變化之展期預報技術之發展為主，除將已往本區氣象資料重新按照長期預報所需方式予以有系統之整理統計，供預報作業參考外，應用諾邁斯所創平均環流法，分析大氣平均環流形態與臺灣冬期一週天氣演變之關係，建立可行之北半球環流模式及亞洲寒潮暴發時高空環流模式，供長期預報作業之參考，以期增進預報技術之發展，藉以延長預報有效期限，提高氣象服務效率，促進國家經濟繁榮。

二、長期預報作業應用之統計資料

一週為期之長期預報係估計未來一段期間之平均環流形勢藉以研判其基本天氣大勢，進而推估其逐日天氣，氣溫及雨量等要素，至於為期一個月或一個月以上之季節預報則以預測預報期間內之天氣趨勢以及溫度、雨量與標準值之偏倚程度為主，其預報技術與短期預報有所不同，除考慮物理的因素外尚須顧及氣候學的因素，作業方式亦以平均環流法與週期分析法為主，因此長期預報作業上應須預先準備各種統計資料，包括氣候圖、月平均圖、分候平均圖（5日平均圖），氣溫、雨量等月平均資料及分候平均資料等，現時中央氣象局雖有豐富之歷年觀測資料，但尚未有針對預報用途而加以整理之統計資料，茲為配合長期預報作業之目的，擇臺北、花蓮及臺南三地各以代表臺灣北部、東部、南部等地區予以從新統計應預報作業之需。統計年數為 1941 年至 1970 年之最近一氣

* 本文承國科會補助，得以完成。

候年。

(一) 天氣一覽表

爲期究明過去每日天氣之分佈情形，將已往30年間每日天氣，分別以如下所示符號填寫逐日天氣一覽表，供實際作業之參考。

- 晴天，日平均雲量少於 25。
 - ①——多雲，日平均雲量為 25 至 7.5。
 - ◎——陰天，日平均雲量達 75 以上。
 - ◎——小雨，日降水量 1 公厘至 10 公厘以下。
 - 雨，日降水量超過 10 公厘以上。
 - ⚡——雷雨，包括雷雨、雷聲、閃電等。

表 2-1 示臺北十月份之歷年逐日天氣一覽表，如表所示天氣情況隨年份而有顯著之變化，如 1943, 1944, 1954 年之十月份天氣極良好，各該年份之下雨天僅有 4 至 5 天，而 1945, 1959, 1970 年則下雨天多達 17 天，呈惡劣天候月，又考察卅年間同一天之天氣分佈則十月上旬及下旬初惡劣天氣之出現頻率較大，而中旬前半及下旬末良好天氣之出現頻率較大。查閱國慶日已往卅年間之天氣分佈則雨天有 7 次，陰天 7 次，其餘 16 次為晴天，由此資料可知國慶日之下雨機率為 23%，進一步與歷時天氣圖對照可獲知 7 次雨天中有 4 次起因於冷鋒過境，3 次起因於鄰近海面

颶風影響所致。

預報人員利用一覽表可隨時了解：

1. 各月之逐日天氣分佈及其年變化情形。
 2. 晴天與雨天之持續性。
 3. 預報對象期間內已往逐日天氣出現率。
 4. 配合歷時天氣圖以了解惡劣天氣出現時之天氣形勢。

(二) 分候資料

分候資料為一週預報必備之參考資料， 500mb 及地面之分候平均圖（5日平均圖）為一週預報之基本工具，其用途乃以最近一次分候平均圖與標準分候圖相比較求其偏倚情況，以研判該期間天氣狀態與標準天候之差異供逐日預報之依據，因此須預先準備可供比較之標準分候資料以利預報作業，此處擇臺北、花蓮、臺南三地之最近一氣候年資料分別計算氣溫及雨量之月平均及分候平均資料如表 2-2, 2-3 所示。以此標準值與各該當分候之氣溫或雨量值相比較可獲得 5 日平均氣溫距平值及 5 日平均降水比率。查閱此二種資料即可獲得某一分候或某一月之天候較標準狀態為暖（冷）或雨量偏多（偏少）。配合 5 日平均圖形勢可求得平均環流形勢與氣溫、雨量之關係。

表 2-2 每湿润雨季之月平均值 (1941-1970)

Table 2-2 Normal Value of Monthly Mean Temperature and Precipitation (1941-1970)

要素	月 地 名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		臺北	15.1	15.5	17.8	21.2	24.8	26.7	28.5	28.5	27.1	23.4	20.6
月氣 平溫 均(°C)	花蓮	17.3	17.9	19.7	22.1	24.7	26.3	27.8	27.6	26.5	23.9	21.7	19.0
	臺南	17.1	17.9	20.8	24.1	27.2	27.9	28.5	28.3	27.8	25.4	22.3	18.8
月量 降(mm)	臺北	94.0	141.6	141.7	148.4	194.9	309.3	259.9	233.3	256.4	121.6	76.8	75.8
	花蓮	70.5	89.4	94.5	120.3	184.7	247.5	187.4	231.1	400.9	266.0	186.4	86.0
	臺南	13.9	23.9	36.1	65.5	181.1	397.7	360.7	370.4	190.3	32.7	187.7	16.6

表 2-3 氣溫與雨量之分候平均標準值

Table 2-3 Normal Value of 5-day Mean Temperature and Precipitation
臺北五日平均氣溫 (1941-1970)

一月	15.4	14.2	15.0	14.4	16.1	15.4	七月	28.4	28.6	28.5	28.6	28.6	28.1
二月	15.1	15.2	15.3	15.2	15.4	16.6	八月	28.6	28.6	28.6	28.5	28.4	28.3
三月	17.1	17.0	17.7	18.9	18.1	18.6	九月	28.3	28.3	27.7	27.1	26.8	26.2
四月	19.9	20.2	20.6	22.9	22.6	22.7	十月	25.2	24.6	24.0	24.1	23.2	22.9
五月	24.1	24.8	24.4	24.7	25.0	25.0	十一月	21.6	22.0	21.9	21.1	19.8	19.7
六月	25.5	26.0	25.7	26.7	27.3	28.2	十二月	18.9	17.3	17.6	17.4	17.2	17.4
								16.2					

表 2-1 臺北 10 月份天氣一覽表
Table 2-1 Daily Weather Sequence of Taipei (Oct.)

年	日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	晴天日數	陰天日數	雨天日數
1941		○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	12	14	5		
1942		○	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	8	12	11		
1943		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	17	10	4		
1944		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	17	10	4		
1945		△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	9	6	16		
1946		○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	11	10	10		
1947		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	12	7	12		
1948		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	17	3	11		
1949		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	6	12	13		
1950		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	15	4	12		
1951		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	13	5	13		
1952		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	16	10	5		
1953		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	13	11	7		
1954		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	9	10	12		
1955		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	9	10	12		
1956		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	16	7	8		
1957		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	14	6	11		
1958		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	12	7	12		
1959		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10	5	16		
1960		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	13	9	9		
1961		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	14	5	12		
1962		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	14	11	6		
1963		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	18	7	6		
1964		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	8	10	13		
1965		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	15	13	3		
1966		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	24	2	5		
1967		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	16	3	12		
1968		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	15	10	6		
1969		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	20	2	9		
1970		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	6	8	17		
晴天日數	9	8	10	11	7	12	16	13	16	16	20	16	15	13	15	12	13	11	13	16	9	13	17	19	13	8	13	13	11	13	13				
陰天日數	7	10	2	5	7	5	6	6	7	7	4	8	8	10	9	11	9	9	9	5	7	5	7	9	9	10	12	13	11						
雨天日數	14	12	18	14	16	13	8	11	7	7	6	6	7	7	6	7	8	10	8	9	14	12	6	11	10	13	8	7	7	4	6				

臺北五日平均雨量 (1941-1970)

一月	14.2	7.4	17.2	14.4	16.9	20.6
二月	24.0	24.1	20.9	26.5	40.2	15.5
三月	31.2	27.9	23.5	30.5	29.3	23.4
四月	32.5	35.1	24.3	29.3	27.3	34.7
五月	24.7	16.4	27.6	38.3	34.9	45.9
六月	57.6	60.2	68.9	58.5	41.1	24.6
七月	38.9	41.7	36.3	55.1	29.8	45.7
八月	39.4	31.0	42.1	44.0	33.8	32.2
九月	34.0	51.0	56.0	60.0	21.9	31.3
十月	42.3	44.4	10.3	11.7	20.0	13.5
十一月	5.9	8.4	17.7	11.0	24.3	9.0
十二月	9.1	11.6	8.7	16.5	9.7	9.9
	15.6					

花蓮五日平均氣溫 (1941-1970)

一月	17.5	17.1	17.3	16.6	17.5	17.8
二月	17.4	17.1	17.8	17.7	17.9	18.7
三月	19.1	19.2	19.6	20.4	19.9	20.2
四月	20.7	21.3	21.5	22.4	22.7	23.3
五月	24.2	24.7	24.4	24.6	24.8	25.3
六月	25.4	25.5	25.8	26.6	26.8	27.4
七月	27.5	27.8	27.8	27.8	27.7	27.6
八月	27.8	27.7	27.7	27.6	27.6	27.7
九月	27.3	27.2	27.0	26.6	26.1	25.8
十月	25.2	25.0	24.3	24.2	23.7	23.1
十一月	22.4	22.6	22.4	22.1	21.0	20.9
十二月	20.5	19.1	19.2	19.1	18.8	19.2
	18.2					

臺南五日平均氣溫 (1941-1970)

一月	17.5	16.8	16.9	16.2	17.3	17.7
二月	17.3	17.4	17.9	17.7	17.5	19.1
三月	19.9	19.9	20.6	21.8	21.4	21.5
四月	22.6	23.1	23.5	24.7	25.2	25.7
五月	26.6	27.3	28.0	27.4	27.4	27.7
六月	27.6	27.4	27.2	27.9	28.4	28.7
七月	28.8	28.6	28.7	28.4	28.4	28.3
八月	28.4	28.3	28.5	28.4	28.4	28.2
九月	28.3	28.3	28.0	27.8	27.8	27.3
十月	26.9	26.4	26.0	25.8	25.1	24.4
十一月	23.6	23.8	23.5	22.9	21.6	21.2
十二月	20.5	19.2	19.0	19.1	18.5	18.9
	18.0					

花蓮五日平均雨量 (1941-1970)

一月	10.9	9.8	9.5	10.6	12.8	14.8
二月	13.3	14.3	19.5	14.8	18.7	12.7
三月	15.1	15.6	11.8	10.3	17.8	22.1
四月	14.4	18.3	20.7	28.9	18.3	19.0
五月	20.4	23.3	23.3	39.7	23.3	46.8
六月	46.8	62.5	57.1	35.8	42.8	17.7
七月	20.8	17.7	29.1	45.6	29.1	39.3
八月	34.0	24.8	38.3	30.6	28.5	30.3
九月	80.2	65.4	58.1	72.3	47.8	64.3
十月	114.3	74.3	46.8	28.1	30.6	30.2
十一月	21.5	21.9	47.7	39.0	42.4	15.7
十二月	24.9	15.9	10.3	15.9	11.2	11.2
	15.7					

臺南五日平均雨量 (1941-1970)

一月	2.0	1.4	1.7	2.6	3.3	2.2
二月	3.4	5.1	4.0	3.3	5.4	3.5
三月	3.9	5.5	2.6	2.6	11.2	11.7
四月	6.0	14.1	5.1	11.7	17.9	9.9
五月	15.6	6.3	28.1	35.7	33.4	52.5
六月	85.2	84.6	107.6	59.3	56.6	26.9
七月	34.0	54.0	53.9	59.8	58.9	70.8
八月	71.3	49.8	44.2	60.7	43.8	66.0
九月	56.8	34.6	41.5	45.0	14.5	33.1
十月	23.1	8.8	3.0	2.0	1.2	0.4
十一月	0.7	2.7	4.1	5.0	4.9	1.5
十二月	1.8	0.5	1.8	3.1	5.3	1.9
	4.0					

半旬序日標準表

一月	1- 5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30
二月	31- 4	5- 9	10-14	15-19	20-24	25- 1
三月	2- 6	7-11	12-16	17-21	22-26	27-31
四月	1- 5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30
五月	1- 5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30
六月	31- 4	5- 9	10-14	15-19	20-24	25-25
七月	30- 4	5- 9	10-14	15-19	20-24	25-29
八月	30- 3	4- 8	9-13	14-18	19-23	24-28
九月	29- 2	3- 7	8-12	13-17	18-22	23-27
十月	28- 2	3- 7	8-12	13-17	18-22	23-27
十一月	28- 1	2- 6	7-11	12-16	17-21	22-26
十二月	27- 1	2- 6	7-11	12-16	17-21	22-26
	27-31					

(二) 氣溫與雨量分級標準之設定

通常長期預報之發佈係以預報期間內氣溫與雨量之情形與標準狀態之偏倚程度使用氣溫偏高，或雨量偏多等術語公佈之。因此對於偏倚程度應設定標準供預報發佈之依據，此種標準乃視預報對象地區之地理分佈而異，茲依照下述方法設定臺北、花蓮、臺南三地有關氣溫與雨量偏倚之分級標準以利預報作業。

使用 1941 年至 1970 年月平均資料及分候資料，計算各月平均氣溫距平值，月降水比率，分候平均氣溫距平值，分候降水比率，將計算所得各種距平值及

降水比率按月份以其大小順序予以排列，如是各月份之月資料各得 30 個資料，分候資料可得 180 個資料

(1~2 月份 210 個資料)，由大至小依次各取出現頻率之 10%，20%，40%，20%，10%，可得 5 組分級標準界值表 2-4 所示。分級標準有關氣溫部份因冬季與夏季氣溫分佈情況有顯著差異，故將其分為冬半年(11 月至 4 月)及夏半年(5 月至 10 月)分別設定其分級標準。又臺南之降水情況夏季與冬季殊異，亦以夏半年、冬半年分別設定標準。

表 2-4 氣溫與雨量之分級標準
Table 2-4 Criteria for Quantity of Temperature and Precipitation

要素	地名	分級 期 間 統 計 語	+ 2	+ 1	○	- 1	- 2
			極高(多)	稍高(多)	正常	稍低(少)	極低(少)
$(^{\circ}\text{C})$	臺北	月候	≥ 1.3	1.2~0.6	0.5~0.5	-0.6~-1.2	-1.3 \geq
		冬	≥ 3.1	3.0~1.6	1.5~1.5	-1.6~-3.0	-3.1 \geq
		夏	≥ 2.1	2.0~1.1	1.0~1.0	-1.1~-2.0	-2.1 \geq
	花蓮	月候	≥ 1.0	0.9~0.5	0.4~0.4	-0.5~-0.9	-1.0 \geq
		冬	≥ 2.6	2.5~1.1	1.0~1.0	-1.1~-2.5	-2.6 \geq
		夏	≥ 1.6	1.5~0.6	0.5~0.5	-0.6~-1.5	-1.6 \geq
	臺南	月候	\geq	1.1~0.6	0.5~0.5	-0.6~-1.1	-1.2 \geq
		冬	≥ 3.1	3.0~1.6	1.5~1.5	-1.6~-3.0	-3.1 \geq
		夏	≥ 1.6	1.5~0.6	0.5~0.5	-0.6~-1.5	-1.6 \geq
$(\%)$	臺北	月候	≥ 170	169~120	119~70	69~40	39~0
			≥ 270	269~120	119~10	9~2	1~0
	花蓮	月候	≥ 190	189~120	119~60	59~30	29~0
			≥ 290	289~110	109~20	19~3	2~0
	臺南	月候	≥ 210	209~120	119~60	59~30	29~0
		冬	≥ 300	299~40	39~0	~	~
		夏	≥ 300	299~120	119~10	9~1	0
出現率			10 %	20 %	40 %	20 %	10 %

三、緯流指數與半球環流之關係

對流圈內之主環流與天氣形勢具有密切之關聯，目前長期預報之技術乃以平均環流法為主，半球環流之基本模式可粗分為高指數型環流與低指數型環流二大類如圖 2-1 所示，此種高、低指數環流型之形成乃由於平衡地球上地理的分佈所造成溫度差所導致，一般而言高指數環流期則角運動量輸送向北之成份增大，為極地區冷氣之積蓄期，反之低指數環流期為冷氣

之消費過程期，高指數期積蓄於高緯度之冷氣沿長波槽西側呈二至三股向低緯度地方溢出導致寒潮暴發。如圖 2-1 所示低指數環流型之等高線呈南北彎曲，槽脊分明，槽西側(脊東側)之冷氣顯著南下，天氣良好，氣溫較低，反之槽之東側(脊面側)為暖氣所罩。呈陰曇或陰雨天氣，氣溫較高，長期預報乃藉此種大規模環流形態之演變過程，估計未來大氣環流形勢，進而預測其天候狀態。

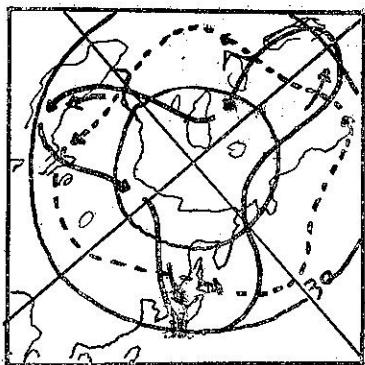


圖 2-1 高指數環流與低指數環流模式
Fig 2-1 Models of Circulation Pattern for High Index and Low Index Situation.

代表大氣環流型之緯流指數 (Z, I) 通常以 500mb 面 40°N 至 60°N 間或 30°N 至 50°N 間之緯度平均高度差所表示 (或將此高度差換算為西風風速值表示)，緯流指數與西風帶之東西成份呈正比，因此高指數時緯流成份極為顯著，低指數時西風成份顯著減少，而南北成份有增大之特性。緯流指數之高低對於高空形勢，地面氣壓系、天候、氣溫、雨量之關係如表 2-5 所示。

表 2-5 環流形勢與高低指數之關係

Table 2-5 Features of Circulation Pattern Related with High and Low Index situation

緯流指數 要 素	高 指 數	低 指 數
等 高 線	大致呈東西向	南北彎曲顯著
盛 行 西 風	在中緯度勁強	微 弱
中緯度高氣壓	伸展於東西向	伸展於南北向
極 低 氣 壓	偏位於半球一側	分裂為二
溫 度 場	南北梯度大	南北梯度和緩，有時高緯度呈高溫
氣 壓 系	快速東移	低氣壓發展呈北移趨勢
天 氣 變 化	周期變化	變化少屢伴異常天候
氣 溫	高 溫	低 溫
降 水	少 雨	多 雨

茲為期明瞭中緯度西風帶呈高指數或低指數時之 500mb 環流形勢計，自過去 20 年間摘出 12 月至 2 月各月份出現緯流指數最高時及最低時之 500mb 高空圖各 4 例，即高、低指數時期之高空圖各 12 例

求其正距平之出現頻率分佈如圖 2-2 及 2-3 所示。高指數時 500mb 高度距平之分佈特性為：

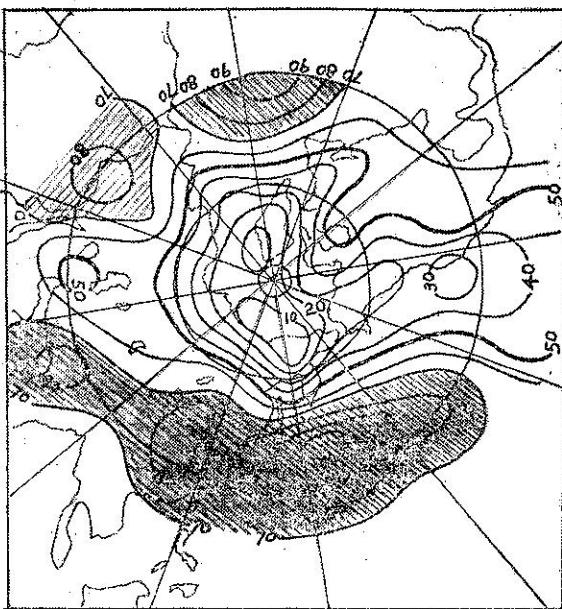


圖 2-2 高指數環流之 500mb 高度正距平頻率分佈圖
Fig 2-2 Percentages with Plus Sign of 500 mb Height Anomalies in a High Index Circulation.

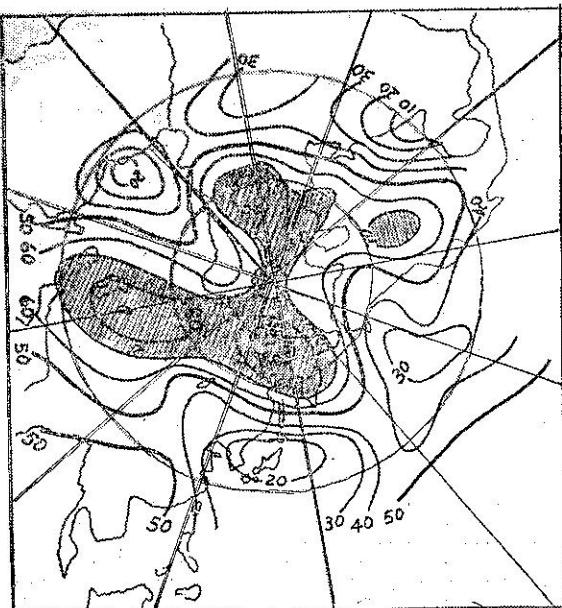


圖 2-3 低指數環流時之 500mb 高度正距平頻率分佈圖
Fig 2-3 Percentages with Minus Sign of 500 mb Height Anomalies in a Low Index Circulation.

- (1) 正距平自大陸伸至日本東方罩及太平洋。
 (2) 大西洋中部有正距平向東北東伸至歐洲。
 (3) 負距平區（正距平出現頻率分佈較少區域）以極圈為中心，伸向美國西部及裏海附近。低指數時 500mb 高度距平之分佈特性為：

- (1) 以日本為中心之負距平區，擴展至太平洋中部。
 (2) 正距平中心位於裏海附近，堪察卡半島北方及格陵蘭西北方，三者相連於極圈呈三波槽型環流。

比較圖 2-2 及圖 2-3 可知其距平分佈特性大致呈逆位相，其較顯特性為高指數型時極渦位於北極圈，中緯度呈高壓帶，而低指數型則極低壓分裂南下，中緯度地區呈低壓帶。

表 2-6 為帶指數與 500mb 高度帶狀平均值之相關係數，如表所示冬季之緯流指數與緯度 60 度帶狀平均高度之相關為最大，60 度以北高緯度地區高度與緯流指數呈負相關，而緯流指數與緯度 40 度帶狀平均高度則呈正相關，於 2 月份呈 0.96 之高相關。

表 2-6 冬半年月平均緯流指數與 500mb 月平均帶狀高度之相關係數

Table 2-6 Correlation coefficients between monthly zonal index and monthly mean zonal 500mb height during winter half year

月 緯 度 份	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
80°N	-38	-19	-33	-47	-33	-58	-54
70	-75	-49	-76	-80	-57	-84	-82
60	-94	-89	-91	-93	-94	-98	-93
50	10	5	-34	-2	-5	34	40
40	73	69	65	74	69	96	87
30	27	25	49	55	77	81	71

由表 2-6 之相關分佈情形可知緯流指數與高度之相關特性，即緯流指數增大時高緯度地區 500mb 高度將降低，而中緯度地區 500mb 高度將上升。緯流指數降低時高緯度地區 500mb 高度上升，而中緯度地區之 500mb 高度將降低。

表 2-7 500mb 環流型與各象限緯流距平符號之關係
 Table 2-7 Symbols of classification for 500mb patterns and signs of the zonal index anomalies for each quadrant

環流 象限	M	M_{123}	M_{124}	M_{134}	M_{234}	S_{34}	S_{24}	S_{23}	S_{14}	S_{13}	S_{12}	Z_{234}	Z_{134}	Z_{124}	Z_{123}	Z
I	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+
II	+	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+
III	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+	+	-	+	+
IV	+	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+

四、大氣環流模式之分類

大氣環流型之研究以 Wangengeim 與 Girs 之分類法為衆所熟知，Wangengeim 等於 1960 年提示將環流型分為 W, E 及 C 型三大類，即 W 型為氣流彎曲之幅度微少者，E 型及 C 型為氣流彎曲較大而其振盪位相不同者，並將其各細分為三小類共得 9 類環流模式，繼之 Baur 於 1963 年將 500mb 高空圖分類為東西循環型與南北循環型，並且考慮噴射氣流之位置而提示 8 類環流模式，試圖解釋環流型與天候之關係，1970 年日本氣象廳長期預報管理官室利用 50°N 緯流指數距平之半球分佈分類 500mb 5 日平均圖獲得 16 種代表性環流型，茲沿用其分類模式，分析 1961 年至 1970 年冬季環流型與臺灣地區氣溫變化之關係供預報之參考。

分類方法如圖 2-4 所示將半球劃分為 4 象限，分別計算各象限之 50°N 緯流指數（指數以高度差表示），再求其各象限緯流指數距平，將各象限所示距平正負符合予以組合得如表 2-7 所示 16 類形勢。4 象限中緯流指數距平為正符號之象限佔了象限以上者歸類為緯流型 (Z)，緯流指數距平為負符號之象限佔了 3 象限以上者為經流型 (M)，而以緯流指數距平正負符號各佔 2 象限者為中間型 (S)，並以註腳數碼表示各象限距平之正負。Z 型與 S 型之註腳號碼代表指數距平符號為正之象限，而 M 型之註腳號碼則代表緯流指數距平呈負符號之象限，如 S_{12} 示第 1 象限與第 2 象限指數距平符號為正之中間型環流。

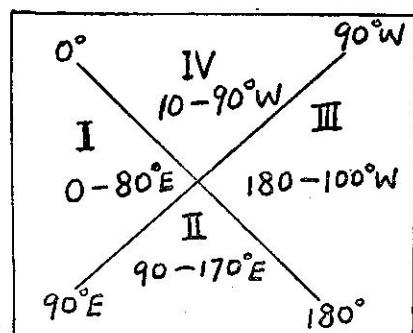


圖 2-4 半球象限之劃分
 Fig 2-4 Quadrants for the Northern Hemisphere

將歷年 500mb 5 日平均圖依照指數距平符號組合予以歸類，分別繪製各類合成圖可得 16 類環流模式，如圖 2-5 所示。各環流模式均具有其固有特徵，茲分述如下：

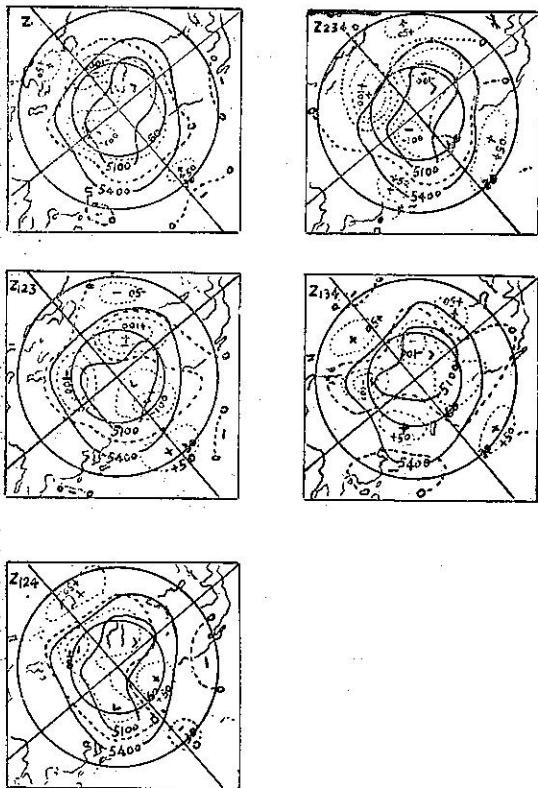


圖 2-5 16 類 500mb 5 日平均環流模式

Fig 2-5 16 Types of 500mb 5-day Mean Patterns.

(一) Z 型

半球合象限均呈高指數時之環流型， 60°N 至 70°N 一帶為負距平（高度距平）所罩，負距平中心分踞於冰島及嘎啦海附近，極渦大約位於極圈地區，但嘎啦海之負距平顯著則極渦中心屢位於嘎啦海附近。中緯度大致呈正距平區，正距平中心位於地中海及太平洋中部，日本南方海面有弱負距平區出現。半球形勢呈弱二波槽型環流。

(二) M 型

諾伏實利亞附近雖呈弱負距平區，但其他高緯度地區則均為正距平所罩，烏拉山區、格陵蘭及阿拉斯加附近呈正距平中心，極渦分裂大多位於諾伏實利亞北方，巴芬島及鄂霍次克海附近。負距平中心位於日本附近，歐洲中部及美國東岸，呈三波槽型環流。

(三) Z₁₂₃ 型

格陵蘭附近有顯著正距平區，嘎啦海與白冷海北部呈負距平中心，極渦位於極圈或偏在東半球。

(四) M₁₂₃ 型

堪察卡至阿拉斯加附近與歐洲高緯度處有正距平中心。極渦位於格陵蘭附近，日本海南部及歐洲南部呈負距平中心。三波槽環流型但美國東部槽不顯著。

(五) Z₁₂₄ 型

阿拉斯加與歐洲南部有正距平中心，極渦分裂為二，分踞巴芬島及鄂霍次克、阿拉斯加附近呈高壓脊。

(六) M₁₂₄ 型

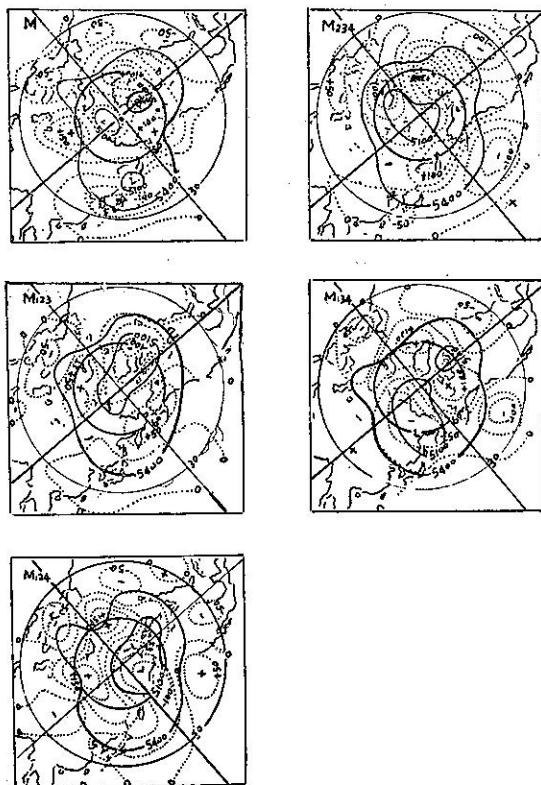
冰島與烏拉山脈附近之高壓脊顯著發展，格陵蘭經北歐至西伯利亞中部呈廣泛正距平區，極渦在阿拉斯加北方，負距平區由此中心向西南伸至日本。

(七) Z₁₂₃ 極

極位於巴芬島附近，由格陵蘭經極圈至西伯利亞北部之高緯度地區為負距平所罩，中緯度則正距平中心在大西洋至歐洲一帶，日本附近及太平洋東部，以歐洲之正距平最為顯著。

(八) M₂₃₄ 型

格陵蘭南部與堪察卡附近有顯著正距平區，極渦



位於噶啦海附近。歐洲、美國東岸及北太平洋之負距平顯著，又日本西部至琉球一帶亦屢呈負距平。

(九) Z_{134} 型

烏拉山區、格陵蘭、阿拉斯加附近呈負距平中心，極渦位於巴芬島附近，又日本西部至琉球一帶呈弱負距平區，正距平中心各位於歐洲南部、美國東部及西伯利亞東部。

(十) M_{134} 型

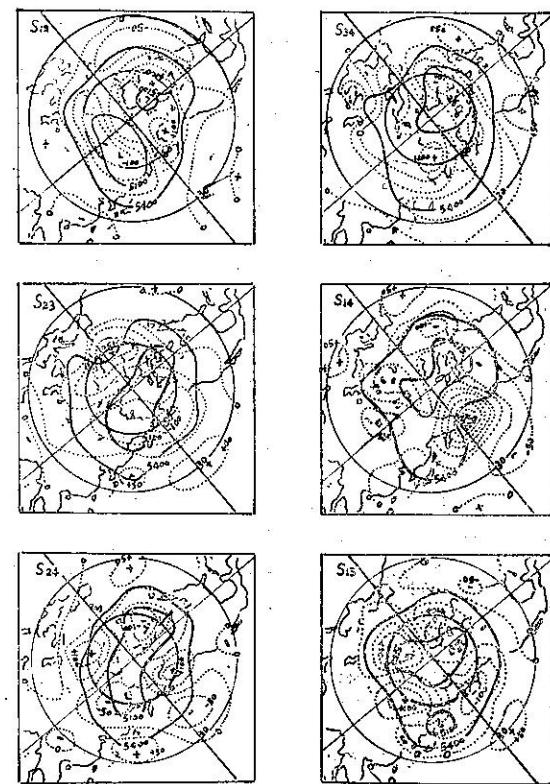
西半球之高緯度地區均為顯著正距平區所罩，格陵蘭南部及加拿大西北部有正距平中心存在，因此極渦偏倚位於亞東地區之鄂霍次克海附近。負距平中心分位於歐洲南部，西伯利亞大陸，北太平洋東部及美國東岸。

(十一) S_{12} 型

西半球之高緯度地區為正距平所罩，哈德遜灣與阿拉斯加附近有正距平中心，極渦偏在亞洲區，東半球之高緯度地區均呈負距平。華南一帶有弱負渦平區。

(十二) S_{34} 型

東半球高緯度呈正距平區，距平中心位於西伯利亞東部，西半球高緯度地區為負距平所罩，負距平中



心位於格陵蘭及阿拉斯加附近。極渦在巴芬島附近。

(十三) S_{23} 型

格陵蘭至歐洲為正距平所罩與白冷海至西伯利亞西部之負距平區呈顯著對比，日本至夏威夷之太平洋區為正距平所罩。

(十四) S_{14} 型

白冷海出現顯著阻塞高氣壓，正距平區由此西伸至西伯利亞大陸。負距平區自歐洲北部經大西洋、加拿大、太平洋、日本而伸至華中。極渦大部位於哈德遜灣。

(十五) S_{24} 型

歐洲與阿拉斯加呈高壓脊，為顯著正距平所罩，日本與大西洋中部亦呈正距平區。極渦分裂位於加拿大及亞東方面，以加拿大之極渦為主中心。

(十六) S_{18} 型

格陵蘭附近與貝加爾北方正距平顯著，極渦位於歐洲方面，鄂霍次克海有副極渦中心。歐洲北部與阿拉斯加附近呈現負距平中心，後者之負距平區西伸至日本附近。

以上為 16 類 500mb 環流模式，如其模式所示視各象限緯流指數距平符號正負分佈，其高度距平形勢有顯著之差異，其一般特性如下所示。

(一) 多季極渦之位置較偏南位於加拿大北部而鄂霍次克海有一副中心存在，但其位置乃隨各象限緯流指數之高低而產生偏倚，極渦大都位於指數距平正符號象限之高緯度處，如有二象限呈高指數則極渦屢分裂為二中心，分別位於高指數象限之高緯度處。

(二) 指數分佈為 Z 型時 500mb 形勢屢呈二波槽型環流，指數分佈為 M 型則三波數型環流卓越。

(三) 高度距平分佈之特性為正符號（高指數）象限之高緯度地區大都呈負距平區，而中緯度為正距平所罩。負符號（低指數）象限之高緯度處為顯著距平區所罩，而中緯度則呈負距平區，兩者呈相反之距平分佈。

五、500mb 平均圖模式與氣溫之關係

高空環流形勢可主宰地面氣壓系之演變與天候，其對於地面氣溫之一般關係為高指數環流對應於高溫，低指數環流屢呈低溫，此種關係於盛行西風卓越之中緯度地區較為明顯，惟實際上高空形勢極為複雜，日常分析所得高空圖出現典型高指數或低指數形勢之機率較微，大部為由高指數轉移低指數或由低指數轉移高指數之過渡期形勢，因此高空形勢與地上氣溫之對應性亦較為複雜。

茲使用 1961 年至 1970 年冬季 500mb 5 日平均圖及 5 日平均氣溫資料論述兩者之關係供參考。

茲將 1961 年至 1970 年冬季 500mb 5 日平均圖；依照前節所示模式予以分類得如表 2-8 所示。此處所指冬季為前一年 11 月至當年 3 月，因此表 2-8

所示 1961 年第 62 至 73 半旬為 1960 年 11 月及 12 月份各旬之平均環流模式。計算臺北 5 日平均氣溫距平值，分別統計各環流模式所呈氣溫分佈得如表 2-9 所示。表 2-9 所示氣溫之分級使用 2-4 表所示之劃分標準。

表 2-8 北半球 500mb 5 日平均圖之分類 (1961-1970)

Table 2-8 Classification of the N.H 500mb 5-day Mean Chart (1961-1970)

年 旬		1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
一 月	62	M ₂₃₄	S _{24*}	S ₂₄	Z ₁₂₃	Z ₁₂₃	Z _{124*}	Z ₁₂₃	M _{134*}	M ₁₃₄	Z ₁₂₃
	63	S _{24*}	S ₃₄	M ₁₃₄	Z ₁₂₃	Z _*	Z ₁₂₄	Z ₂₃₄	Z ₂₃₄	M _{234*}	Z ₁₂₃
	64	Z	S ₂₃	M ₁₃₄	M ₂₃₄	Z _*	S ₁₂	S ₂₄	Z ₁₂₄	M _*	M
	65	Z _{234*}	M ₁₂₄	S _{34*}	Z	Z ₁₂₄	Z ₁₂₃	S ₂₄	M	M ₁₃₄	S ₁₂
	66	Z ₂₃₄	M ₂₃₄	S ₃₄	Z ₁₃₄	S ₁₄	Z ₁₂₄	Z ₂₃₄	M ₁₂₄	Z _{234*}	S ₁₃
	67	Z ₁₂₄	Z ₁₂₃	Z ₁₂₃	S ₃₄	S ₁₄	Z	M _*	S ₂₄	Z	M
	68	Z ₁₂₄	Z ₁₂₃	Z ₁₂₃	S ₂₃	M ₁₂₃	Z	M ₁₂₃	M ₁₂₄	Z	M
二 月	69	S _{24*}	S ₁₂	S ₁₂	S ₁₂	S ₃₄	Z	M ₁₂₃	S ₁₃	S ₂₃	M ₁₃₄
	70	M _{134*}	M ₁₂₃	Z ₁₂₄	S ₁₂	Z ₂₃₄	M ₁₂₃	S _{34*}	S ₁₂	S _{24*}	M
	71	M ₂₃₄	M _{124*}	Z ₁₂₄	S _{12*}	S ₁₂	Z ₁₂₃	S ₂₃	M ₂₃₄	S ₁₂	M ₁₃₄
	72	M ₁₂₃	S _{13*}	M ₁₃₄	Z ₁₃₄	S ₁₂	M ₁₃₄	M	S ₁₄	M ₁₃₄	M ₁₃₄
	73	M ₁₂₃	M ₂₃₄	M ₂₃₄	Z _*	S ₁₂	S ₁₄	M ₁₂₄	S ₁₄	M	M ₃₂₁
	1	S _{23*}	Z _*	S _{13*}	Z ₂₃₄	S ₁₂	Z _{124*}	M ₁₂₄	Z	M ₁₂₄	M ₂₃₄
	2	M _{134*}	Z _{124*}	M _{234*}	Z _*	Z _{134*}	S ₂₃	S _{23*}	S _{12*}	S _{23*}	M _{234*}
三 月	3	S ₃₄	Z ₁₂₄	M ₂₃₄	Z ₁₂₃	S ₃₄	S ₂₃	Z ₁₂₃	M ₂₃₄	S ₁₂	M _{124*}
	4	M ₁₃₄	S ₁₄	M	S ₂₃	S ₂₄	M	Z ₂₃₄	M ₁₂₄	M ₁₂₃	M
	5	M ₁₃₄	Z ₁₃₄	M	Z ₁₂₃	Z ₂₃₄	M _*	Z ₁₂₄	M ₁₂₄	M ₁₃₄	M ₁₃₄
	6	S ₁₄	S ₃₄	M	S ₁₃	S ₂₃	S ₁₂	S _{12*}	M ₁₂₃	S ₂₃	Z ₁₂₃
	7	M ₂₃₄	Z ₂₃₄	M	S _{34*}	S _{13*}	S ₁₂	Z	S ₃₄	Z ₁₂₃	Z ₁₃₄
	8	S _{24*}	S _{24*}	M _{124*}	M ₁₂₄	S ₂₃	Z ₁₂₃	Z _{123*}	M	Z _{123*}	Z ₁₂₄
	9	Z ₁₂₃		M _*	S _{134*}	M ₁₂₃	Z	S ₃₄	M ₂₃₄	M ₁₃₄	Z _{124*}
四 月	10	S ₃₄	Z _{124*}	S _{14*}	M ₁₂₄	S _{23*}	Z ₁₂₃	Z ₂₃₄	M ₂₃₄	M ₁₃₄	M ₁₃₄
	11	Z ₁₃₄	M _*	S ₁₄	M _{234*}	M _{124*}	S ₁₂	Z	M ₂₃₄	M	S _{24*}
	12	Z	M _*	M ₁₂₃	Z	S ₁₃	Z	Z	S _{14*}	M _{134*}	M
	13	Z ₂₃₄	S ₁₂	S _{14*}	Z	M ₂₃₄	Z ₁₂₄	Z ₁₂₄	M ₁₂₄	M ₁₃₄	M
	14	S ₁₄	S ₁₂	Z ₁₃₄	Z	S _{12*}	Z	Z ₂₃₄	S _{14*}	M	M
五 月	15	Z _{134*}	M ₂₃₄	Z ₁₃₄	Z _{234*}	S _{14*}	Z _*	S ₂₄	Z ₁₂₄		M
	16	M _{234*}		Z _{123*}	M ₁₂₄	M _{123*}	M ₁₂₃	M ₁₂₃	Z _{124*}		M ₁₂₃
	17	S _{14*}	M _{124*}	Z ₁₂₄	M _{123*}	M ₁₂₃	S _{14*}	Z	Z ₂₃₄	S ₂₃	M _{234*}
	18	S ₁₂	Z ₁₂₄	Z ₁₂₄	M ₂₃₄	S ₂₄	M _{124*}	Z ₂₃₄	Z	Z _*	M _{234*}

表 2-9 環流型與氣溫之關係
Table 2-9 The Relation Between Mean Circulation Types with Temperature

環流型 氣溫分佈	低指數環流系					中間環流系					高指數環流系					計	
	M	M_{123}	M_{124}	M_{134}	M_{234}	S_{34}	S_{24}	S_{23}	S_{14}	S_{13}	S_{12}	Z_{234}	Z_{134}	Z_{124}	Z_{123}	Z	計
異常高溫	2次	0	3	3	0	0	1	7	0	0	1	2	0	2	2	4	27
	8%	0	18	12	0	0	8	47	0	0	4	12	0	8	9	15	9
高溫	2	2	1	5	3	2	4	2	2	0	2	7	1	4	3	5	45
	8	13	6	20	12	12	33	13	13	0	8	41	10	15	14	19	15
平常	8	9	8	11	6	9	5	5	8	3	18	6	5	16	10	12	139
	32	56	46	44	24	56	42	33	50	42	75	35	50	62	45	44	46
低溫	9	2	3	5	9	4	2	1	4	2	2	2	2	3	4	4	58
	36	13	18	20	36	26	17	7	24	29	8	12	20	12	18	15	18
異常低溫	4	3	2	1	7	1	0	0	2	2	1	0	2	1	3	2	31
	16	18	12	4	28	6	0	0	13	29	4	0	20	4	14	7	11
計	25	16	17	25	25	16	12	15	16	7	24	17	10	26	22	27	300
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
判	L	NL	H,L	H	L	NL	H	H	NL	L	N	H	NL	NH	H,L	H	

另在 2-9 表下方以符號表示經綜合判斷所得各類模式之氣溫情況，其符號之定義如下：

H——高溫，個類模式下所呈五日平均氣溫例中，平常氣溫例佔 50 % 以下而其餘例中以高溫例（包括異常高溫）之出現頻率大於低溫例（包括異常低溫）。

L——低溫，個類模式下所呈五日平均氣溫統計例中平常氣溫例佔 50 % 以下而其餘例中以低溫例之出現頻率大於高溫。

N——平常氣溫，個類模式下所呈 5 日平均氣溫統計例中平常氣溫例數超過 50 % 以上。

NH——氣溫偏高，個類模式下所呈 5 日平均氣溫統計例中，平常氣溫例佔 50 % 以上，而其餘例中以高溫例佔多數者。

NL——氣溫偏低，與上項定義相反。

H,L——高溫、低溫並現，個類模式下之 5 日平均氣溫統計例中平常氣溫例佔 50 % 以下，而其餘例中高溫例與低溫例之出現頻率相接近者。

1961 年至 1970 年冬季共有 300 個 5 日平均資料，其中高溫例出現 72 次，佔總數之 24 %，低溫例出現 89 次佔總數之 30 %，餘 139 次佔總數之 46 % 為平常氣溫例，以氣候學的見地而言，調查期間之冬天經過乃屬於氣溫偏低時期。

高空模式與氣溫之關係以高指數環流系之 Z_{234} 型，Z 型，中間環流系之 S_{24} 型， S_{23} 型及低指數環流系之 M_{134} 型對應高溫，低指數環流系之 M 型， M_{234} 型及中間環流系之 S_{13} 型對應低溫。氣溫呈偏高之模式有 M_{134} 型，氣溫偏低之模式有 M_{123} 型， S_{14} 型及 Z_{134} 型。高低溫並現模式有 M_{124} 型及 Z_{123} 型，平常氣溫之模式有 S_{12} 型。以環流系而言，低指數環系 5 類模式中除 M_{134} 型為高溫外，其餘 4 類均為低溫，高指數環流系 5 類中除 Z_{134} 型偏向低溫外，其餘 4 類均對應高溫，兩環流系所示氣溫分佈情況呈相反之現象。中間型環流系中有 2 類呈高溫，3 類呈低溫，另一類 S_{13} 型則，為 16 模式中呈平常氣溫之唯一模式，（表 2-10）

考察表 2-10 可得頗具有興趣之事實，即同是第二象限（亞洲區）呈低指數環流之模式（M 型， M_{234} 型， S_{13} 型， Z_{134} 型， M_{123} 型， S_{24} 型， S_{14} 型）各類所相對應之氣溫分佈均呈低溫狀態，反之第二象限呈高指數環流之模式（ M_{134} 型， S_{24} 型， S_{23} 型， Z_{234} 型，Z 型， Z_{124} 型）則其相對應之氣溫分佈均呈高溫狀態，可知亞洲區之指數狀態對於臺灣區之氣溫分佈具有主宰性影響力。

環流模式與異常高溫，異常低溫之出現分佈之關係以 S_{24} 型之特性最為顯著，15 例中異常高溫佔 7

表 2-10 大氣環流系與氣溫分佈之關係
Table 2-10 The Relation between
Mean Circulation System with
Temperature

環流系 氣溫分佈	低指數環流系	中間環流系	高指數環流系		
高溫	M ₁₃₄	S ₂₄	S ₁₃	Z ₂₃₄	Z
低溫	M	M ₁₂₄	S ₂₈		
平常 → 偏高				Z ₁₃₄	
常常 → 偏低	M ₂₃₄	S ₁₈	S ₁₂	Z ₁₃₄	
高低並現	M ₁₂₈			Z ₁₂₈	
平常		S ₃₄			

例 (47%) 且無一次異常低溫出現，其次特性較顯著者為 M₂₃₄ 型，26 例中異常低溫出現 7 例 (28%) 無一次異常高溫出現。高指數環流系與低指數環流系所屬之模式則於同一模式中屢有出現異常高溫與異常低溫，其對應特性對比不顯其銳，高指數環流系中異常高溫出現 10 次，異常低溫出現 8 次，而低指數環流系則出現異常高溫 8 次，異常低溫 17 次，以後者之對應特性較優。中間環流系對於異常高(低)溫出現分佈之對應性較佳，6 類模式中除 S₁₂ 型兩者均出現 1 次外，其餘 5 類模式中有二類 (S₂₄ 型，S₂₈ 型) 僅出現異常高溫，其餘三類 (S₃₄ 型，S₁₄ 型，S₁₃ 型) 則僅出現異常低溫。

茲為期了解同一模式中出現高溫或低溫起見，自高指數環流系與低指數環流系各擇出一種模式分別討論其呈異常高溫，或異常低溫時高空形勢之差異供參考。

低指數環流系選擇 M 型研討之。M 型之模式為全球各象限普遍呈低指數，等高線顯著彎曲，南北交流極為旺盛之形勢，其模式特徵為極渦分裂為三中心，各位於巴芬島，鄂霍次克海及卡拉海東部。距平形勢除卡拉海有弱負距平區外其他高緯度處均呈正距平區，日本附近，歐洲中部，美國東岸有負距平區，呈三波槽型之冬季標準形勢，其中以亞洲之主槽最為深邃，高空脊分位於槽間之太平洋西部，大西洋及中東附近，臺灣位於亞洲主槽之西側，北來氣流顯著呈隆冬天候。

圖 2-6-a 為 M 型異常低溫出現時之北半球 500mb 5 日平均圖形勢，阿拉斯加及中東之高空脊顯著發展向北伸展，連接於高緯度，極渦分裂南移，位於日本北部，沿 130°E 之日本西部呈亞洲區之主槽

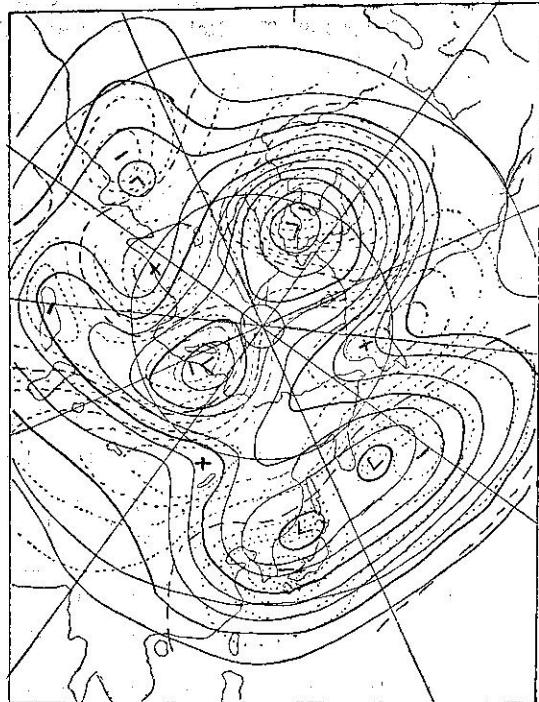


圖 2-6 a. M 型異常低溫時之 500mb 5 日平均圖形勢
Fig 2-6 a. 500mb 5day Mean Pattern of Type M in a Case of very Low Temperature.

場，距平分佈呈顯著之北高南低形勢，負距平中心位於日本海南部，將此形勢與標準模式相比較得知異常低溫出現時之高空圖形勢有如下特徵：

1. 太平洋西部之高空槽顯著發展北伸於東部西伯利亞高緯度處，與此相對應之中東高空槽亦發展向北伸展，兩者相連於北緯 60 度附近。

2. 亞洲區之極渦分裂中心位於日本海南部，與模式之標準位置相比較約南偏 10 度緯度，此極渦之偏倚可將冷氣大量輸送至低緯度處。

3. 亞洲區主槽所在位置較模式所示位置偏西 10 度經度，位於 130°E 附近，槽後之臺灣為顯著西北流所罩。

4. 距平分佈如同模式所示呈北高南低形勢，惟其正負距平梯度較為強烈，兩者呈顯著對照。

圖 2-6 b 為 M 型異常高溫時之北半球 500mb 5 日平均圖，其形勢之特徵為：

1. 北太平洋之高空脊雖發展但未伸達西伯利亞東部。

2. 亞洲區之極渦分裂中心位於模式標準位置之鄂霍次克海，呈東西向之偏平形狀。

3. 亞洲區之主槽消失不見，其標準所在地區之日

本附近呈低緯度槽場出現。

4. 距平分佈乃呈北高南低型，但其距平梯度和緩，且 35°N 以南呈弱距平區。

高指數環流系選擇 Z_{123} 型予以研討之。

Z_{123} 型之標準模式為第 4 象限之大西洋，美國西部呈低指數環流型，極渦偏位於高指數側之東半球，亞洲區之距平形勢呈北低南高，卡拉海與白冷海北部有負距平中心，中緯度南部為正距平所罩。

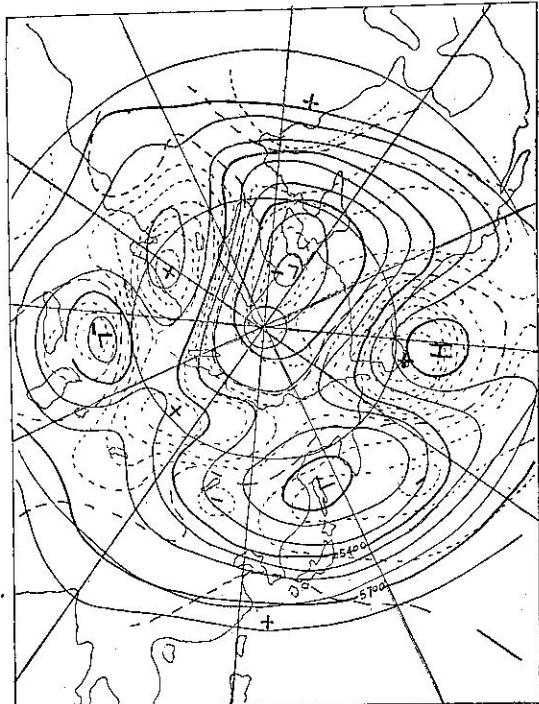


圖 2-6 b. M型異常高溫時之 500mb 5日平均圖形勢
Fig 2-6 b. 500mb 5day Mean Pattern Type M
in a Case of very High Temperature.

圖 2-7 a 為 Z_{123} 型異常低溫時之 500mb 5 日平均圖形勢，其特徵為：

1. Z_{123} 型模式為日本，臺灣一帶呈弱正距平區，異常低溫出現時則如 2-7 a 圖所示此區反為負距平區所罩，東海至臺灣呈低緯度槽場。
2. 高緯度之距平分佈大致與模式相同呈負距平區，惟北緯 45 度至 50 度一帶出現正距平區，沿海州有一正距平中心存在。
3. 西伯利亞之貝加爾湖附近呈逆位相型之高空脊場，向南輸送冷氣。
4. 亞洲區之距平分佈由北至南呈低一高一低之三段型形勢。

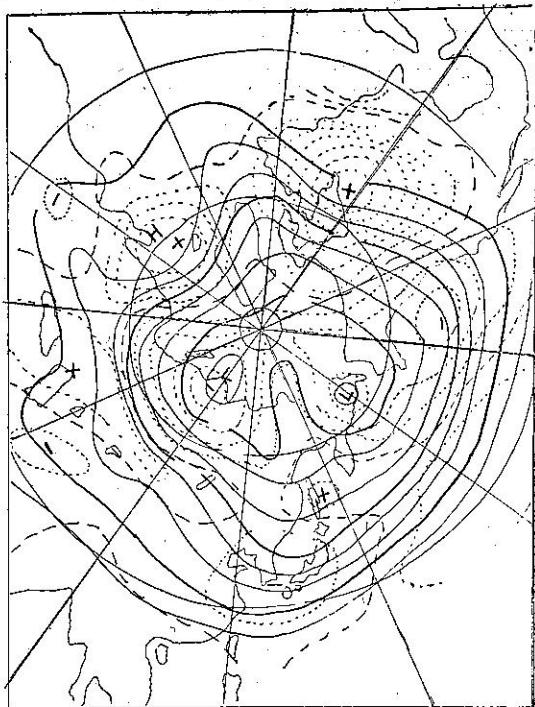


圖 2-7 a Z_{123} 型異常高溫時之 500mb 5 日平均圖形勢
Fig 2-7 a. 500mb 5-day Mean Pattern of Type
 Z_{123} in a Case of Very Low Temperature

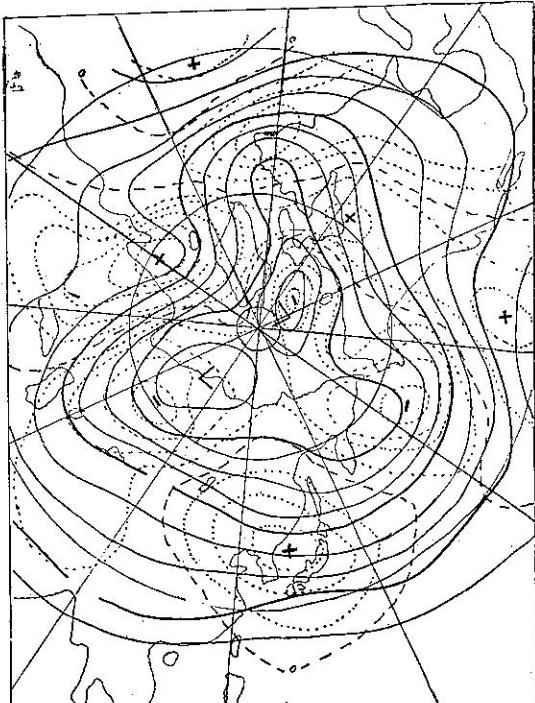


圖 2-7 b Z_{123} 型異常高溫時之 500mb 5 日平均圖形勢
Fig 2-7 b. 500mb 5-day Mean Pattern of Type
 Z_{123} in a Case of Very High Temperature

圖 2-7 b 為 Z_{123} 型異常高溫時之 500mb 5 日平均圖形勢，其特徵如下：

1. 卡拉海與白冷海北部之負距平中心位置與模式相同，惟其負距平區向南伸入於中緯度南部，形成顯著槽場。
2. 冬季經常徘徊於 140°E 附近之主槽大幅向西移向大陸，而冬季經常為高空脊之北太平洋中部，及中東附近之高空脊場均反呈顯著槽場。日本東海一帶呈弱高空槽場，緯流卓越， 90°E 低緯度處出現低壓槽，臺灣區為西南氣流所罩。
3. 平均模式上北太平洋中部呈正距平中心，日本，大陸為弱正距平區所罩，異常高溫時則正距平中心偏西，移至日本海顯著加強，罩及華東華北一帶。
4. 亞洲區之距平分佈為 60°E 以北高緯度區域為負距平所罩，呈北低南高距平形勢。

六、500mb 5 日平均圖與一週天氣大勢之關係

500mb 5 日平均圖形勢與該期間內之天候演變狀態具有密切之關聯，預報人員可預先究其相互關係，經由連續數張之 500mb 5 日平均圖，利用外延法，趨勢法製作未來一週之基本天氣大勢。使用 500mb 5 日平均圖為一週預報之主要依據乃基於經由時間平均可將西風帶內之小擾動消除，平均圖上僅呈現大規模環流形勢，其所示波槽為移動遲緩，波長達 4,000 公里以上之長波槽，平均圖上所呈長波槽脊之分佈對於直接可影響及每日天氣變化之短波槽脊之消長具有主宰性影響力即

1. 短波槽向長波槽所在之經度接近時，短波槽將加深。
2. 短波槽向長波脊所在之經度接近時，短波槽將減弱。
3. 短波脊向長波槽所在之經度接近時，短波脊將減弱。
4. 短波脊向長波脊折所在之經度接近時，短波脊將加強。

長波槽脊與短波槽脊同樣各伴隨有特定天候，即槽之東側（脊之西側）易發生低氣壓，溫暖而天氣較劣，反之槽之西側（脊之東側）易發生高氣壓，寒冷而天氣良好。

因此一週預報上如能十分把握長波槽脊之動態預佔未來天氣圖形勢，再配合短波槽脊之移動當可獲得未來 5 至 7 天之逐日預報。

長波槽乃由於極圈地區與赤道間之溫度差以及地球之自轉所產生，因此隨地理分佈與季節之變遷；長波槽之所在位置，波長及波幅有所不同，一般而言，極圈與赤道間南北溫度差較大之冬季盛行西風較為勁強，為平衡南北溫度差西風增強至某一限度則開始呈彎曲流現象，而助長氣流之南北交換，緩和由於南北氣溫差所導致盛行西風之無限度增強，此種南北流交換現象將西風勁強高指數期內蓄存於極地區之寒冷空氣輸送於低緯度地區導致寒潮暴發，此即為長波脊槽顯著發展之低指數期。

冬季由於氣溫之南北梯度大，西風較強，因此西風槽之波長較長，波幅亦較大，尤以波數一至三之波長達 10,000 公里以上之超長波為甚，此種超長波發展所建立之高空形勢持續性極大，恆達 10 至 20 天之久，因此對於冬季天氣形勢之預測所具價值至鉅。

冬季之標準高空形勢，高緯度地區以波數二最為顯著，其所形成之高空槽位於 80°E 及 130° 至 140°E 之間，然中緯度則波數三較為顯著，除上述二高空槽外於歐洲形成另一高空槽，此等三高空槽中以亞東之高空槽最為深邃，歐洲與美洲東部之高空槽則兩者之強度略同，由於亞東之高空槽深邃，因此北方之冷氣較其他地區大幅南下至低緯度處。

追蹤冬季 500mb 月平均圖上經常通過 40°N 以北地區之 5400 重力公尺等高線之變化則雖然有強弱之差別，當可發現亞東 (140°E) 與北美東岸 (80°W) 呈經常性之高空槽場，但易呈高脊之場所則隨年而不同，時反為高空槽所佔據，年變化較大。此等地區為 80°E , 140°W 及 10°W 附近，因此高空脊之形成場所對於臺灣冬季天候有重要之關係。

茲注重超長波槽脊之位相，分析 1964 年至 1970 年冬季 500mb 5 日平均圖與天氣之關係供參考。

經分析獲得具有代表性的 8 類模式如下所求第一類——阿拉斯加與北大西洋之高空脊發展向北伸展，兩者於極圈附近相連，極渦分裂為二，亞洲之極渦呈細長形，自歐洲北部向東，經泰米爾半島折向東南伸至鄂霍次克海，亞洲區呈緯流環流。距平分佈為負距平籠罩歐洲，西伯利亞，日本一帶，正距平籠罩中國大陸。地面形勢為貝加爾湖附近之高氣壓呈移動性，向東南移至華中沿 30°N 緯度圈出海，隨後華中低氣壓發生東移，導致另一輕微寒潮暴發，呈周期性變化。臺灣北部地區除鋒面過境時有小雨外天氣尚佳，東部陰雨，西南部晴曇。氣溫偏高，少雨，天氣變化 5 天周期。

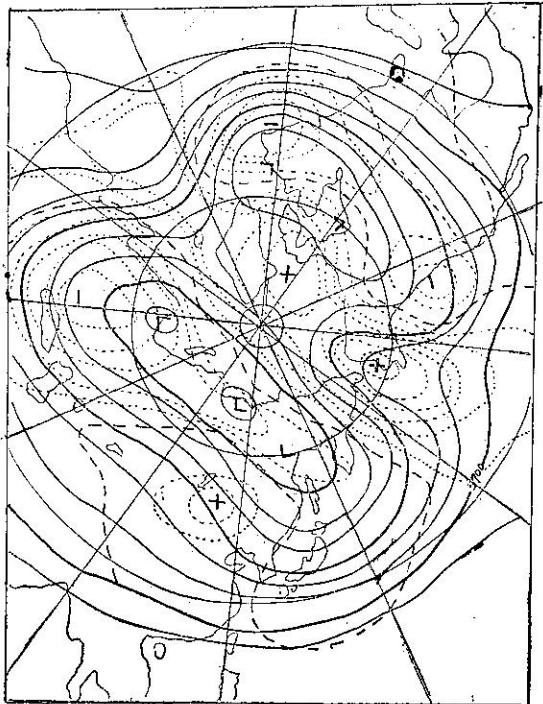


圖 2-8 第一類 500mb 5 日平均圖形勢

Fig 2-8 500mb 5-day Mean Pattern of Type I

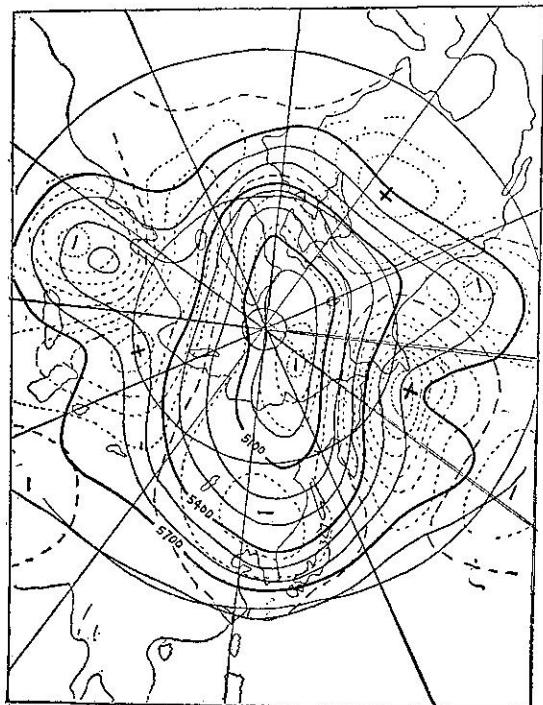


圖 2-9 第二類 500mb 5 日平均圖形勢

Fig 2-8 500mb 5-day Mean Pattern of Type II

第二類——極渦位於極圈附近，附留申及北歐呈高空脊場，美國西岸及亞洲東岸呈開濶槽場，半球形勢為一波數型，但遇有脊線發展北伸則極渦分裂於東西兩半球，轉為二波槽型。

距平分佈為大陸，日本為負距平所罩，北歐及阿留申呈現正距平中心。地面形勢為蒙古高氣壓呈移動性，經華北，華東出海。臺灣北部，東部以陰曇天氣為主，西南部晴天。

第三類——阿留申有高空脊發展向北伸至北極海，裏海附近亦有顯著高空脊存在，極渦分裂為二，亞東側之極渦中心位於西伯利亞東部，亞洲中緯度緯流卓越。距平分佈為西伯利亞至大陸西南部呈負距平區，太平洋北部有顯著正距平中心，由此正距平區向西南延伸罩及日本，華南一帶。地面形勢為移動性高氣壓沿 35°N 出海東移。臺灣地區呈短暫季風型天氣，北部及東部陰曇小雨，南部好天，初冬之候南海有颱風徘徊則東部，南部天氣較劣。少雨。

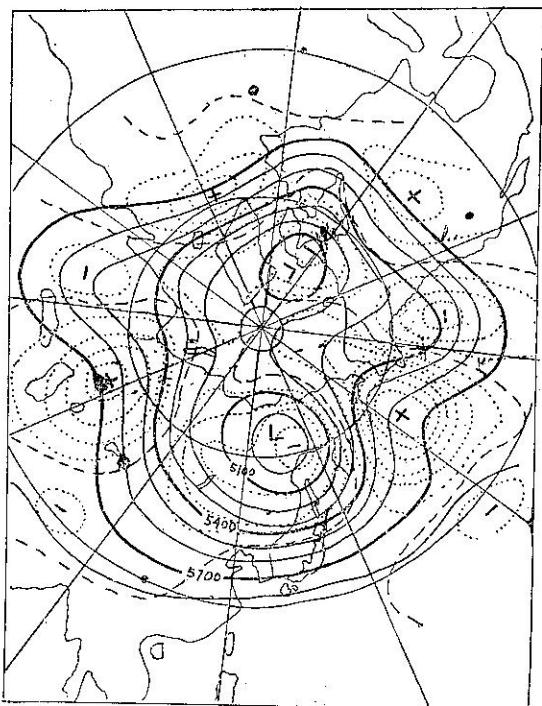


圖 2-10 第三類 500mb 5 日平均圓形勢

Fig 2-8 500mb 5-day Mean Pattern of Type III

第四類——北半球呈三波數型循環，阿拉斯加出現阻塞高氣壓，相對應之西伯利亞脊發展向北伸展，副極渦中心偏南位於鄂霍次克海，沿海州一帶，滿州至韓國，臺灣呈主槽場。距平分佈為強烈負距平中心

位於韓國，黃海一帶，西部西伯利亞及太平洋北部為顯著正距平所罩。地面形勢為滯留性高氣壓盤據於西伯利亞，蒙古一帶，向東南伸展籠罩臺灣呈持續性強烈東北季風型惡劣天候，除南部為陰曇外各地均呈陰雨天氣。全省異常低溫。北部及東部多雨。

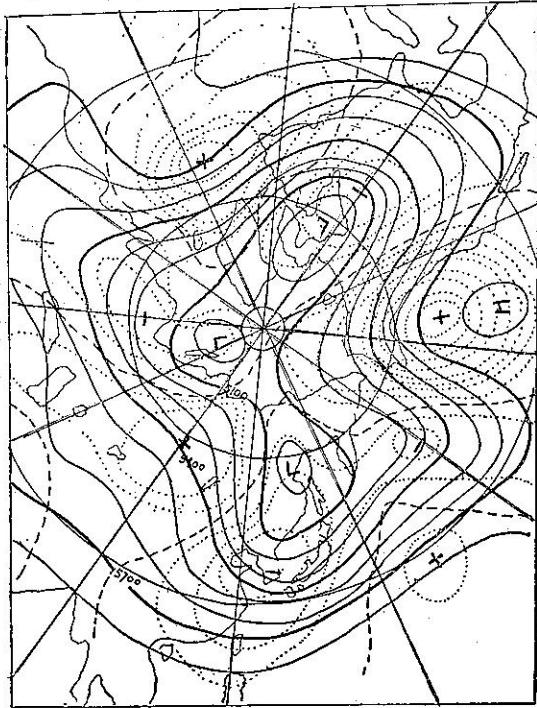


圖 2-11 第四類 500mb 5 日平均圖形勢
Fig 2-8 500mb 5-day Mean Pattern of Type IV

第五類——槽顯著阻塞型， 60°N 附近高緯度處為暖性高壓脊所罩，東半球之極渦大幅偏南位於北緯 45°N 以南，呈帶狀延伸於東西向，高緯度出現偏東風帶，中緯度緯流勁強，高空噴流通過北緯 30 度附近。距平分佈呈顯著北高南低型， 50°N 以北為顯著正距平區所罩， 50°N 以南呈廣大負距平區，臺灣附近大都處於負距平邊緣，此形勢經建立則持續性極大。地面形勢為大陸高氣壓盤據於西伯利亞高緯度處向南伸展，時而分裂於華中成一高氣壓中心，但未呈移動性，不久由北方高氣壓所併合，臺灣附近長期處於高氣壓邊緣，臺灣低氣壓簇生，呈持續性東北季風惡劣天候。全省異常低溫。多雨。

本類形勢如呈偏北 10 度緯度則臺灣地區季風呈和緩狀態，僅東北部呈陰天細雨，南部晴朗。

第六類——三波敷型，日本東方槽，極渦分裂為三中心，高空主槽各位於亞洲大陸東岸，美國西岸，

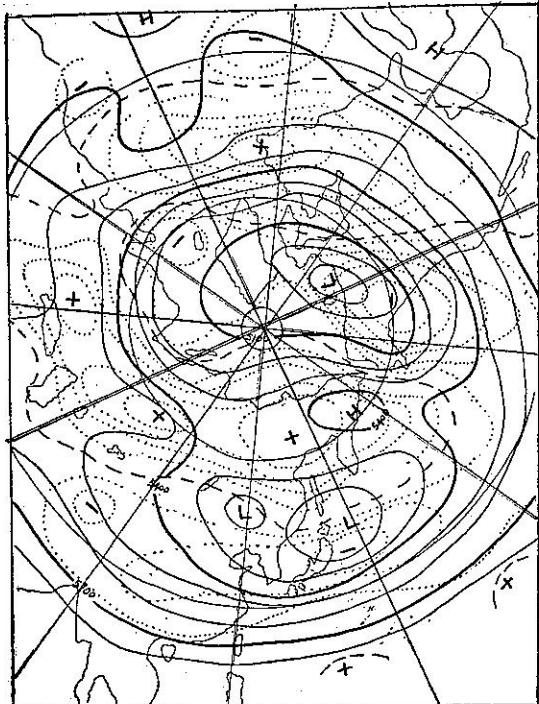


圖 2-12 第五類 500mb 5 日平均圖形勢
Fig 2-8 500mb 5-day Mean Pattern of Type V

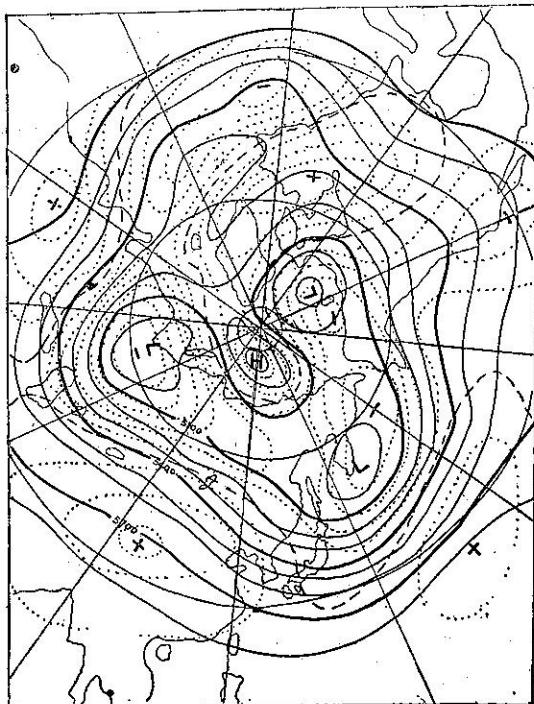


圖 2-13 第六類 500mb 5 日平均圖形勢
Fig 2-8 500mb 5-day Mean Pattern of Type VI

歐洲等地，大西洋高空脊發展向北伸至極圈，太平洋中部及西伯利亞高空脊不顯著。距平分佈呈南高北低型，中國大陸為正距平所罩， 50°N 以北高緯度處呈負距平區。

地面形勢為大陸高氣壓不顯著，分散呈移動性高氣壓，沿低緯度處出海東移，臺灣地區呈短暫季風型天氣，鋒面過境時，東北部天氣稍劣，隨高氣壓之南移，天氣急速好轉。

第七類——半球呈緯流環流，極渦中心偏位於西半球，部份伸至東半球之東部西伯利亞，沿海州，形成高緯度槽西伯利亞西部與太平洋中部呈弱高空槽，華南呈弱低緯度槽與高緯度西伯利亞脊相對形成逆位相分佈。距平形勢，中緯度呈正距平，中緯度南部及大陸西南地區為負距平所罩，華南有弱距平中心存在。

臺灣一帶偏南氣流卓越。

地面形勢為大陸高氣壓沿較高緯度東移，臺灣附近有滯留鋒徘徊，沿鋒低氣壓簇生急速東移，臺灣地區呈弱季風型惡劣天候，全省陰雨天氣。

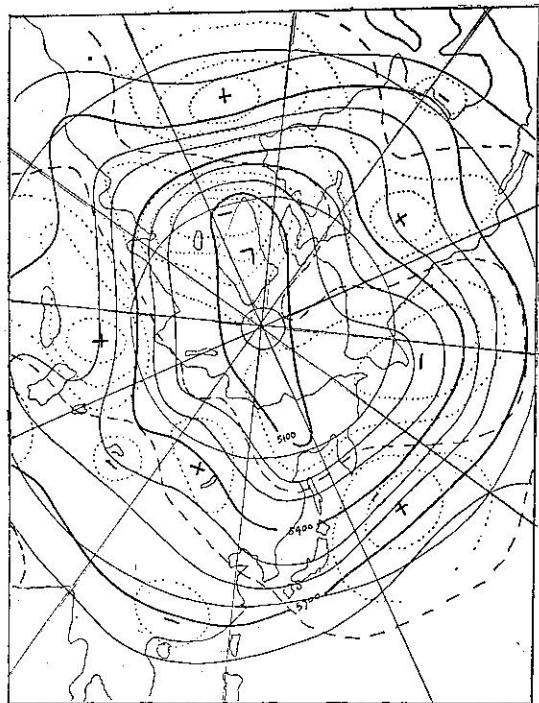


圖 2-14 第七類 500mb 5 日平均圖形勢

Fig 2-14 500mb 5-day Mean Pattern of Type VII

第八類——阿留申與歐洲呈高空脊場，主極渦偏位於東半球之西部西伯利亞，冬季經常呈高空場之中

東地區反為高空槽之佔據，東半球緯流卓越。距平分佈呈東高西低，中緯度之北太平洋，日本，大陸為顯著帶狀正距平所罩，西部西伯利亞，中東附近為顯著負距平區。

地面形勢為大陸高氣壓微弱，分裂東移，華中低氣壓屢生，但大都以穩定波東移，未影響及臺灣。臺灣地區季風不顯，全省天氣良好，呈異常高溫。

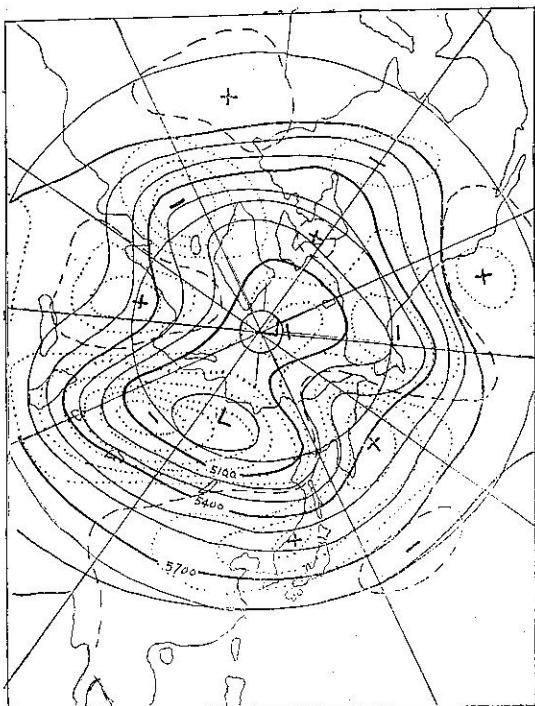


圖 2-15 第八類 500mb 5 日平均圖形勢

Fig 2-15 500mb 5-day Mean Pattern of Type VIII

如上所述臺灣冬季之天候與高空脊槽之所在位置具有密切關係，一般而言冬季地面天氣圖形勢為西伯利亞大陸為龐大高氣壓所盤踞，而阿留申方圓則有一大低氣壓存在，兩者呈亞洲區之活動中心，亞洲區天氣推移端賴此兩者之消長而定，然而此地面主要系統之消長却受制於高空形勢，茲綜合上述將臺灣冬季季風盛行時之 500mb 高空形勢予以模式化供參考。

1. 強烈東北季風好天型，如圖 2-16, A 所示， 90°E 附近有顯著高空槽，日本附近呈深槽場，大陸西北流卓越將冷氣大舉輸送於低緯度，地面大陸高氣壓於貝加爾湖附近發展急速向東南伸展，呈強烈寒潮，地面鋒面系統被推至太平洋中部，由於冷氣大舉南下，高氣壓未久即減弱南移呈移動性高氣壓。臺灣區之天氣演變為強烈東北季風型天氣轉移為移動性

高氣壓之良好天氣，惟氣溫回升緩慢，屢出現異常低溫。北部、東部呈季風地形性降雨，陰天小雨，一二天即好轉。

2. 強烈東北季風惡天型，如圖 2-16，B 所示，沿 50°N 之西伯利亞一帶呈高空脊場，其南面之日本海、韓國、華南呈高空槽場，為北高南低之環流形勢，此形勢下地面高氣壓蟠踞於西伯利亞高緯度處，滯留性顯著，向南伸展罩及臺灣，華南一帶，臺灣處於大陸高壓邊緣，呈持續性強烈東北季風型惡劣天氣，低溫多雨。

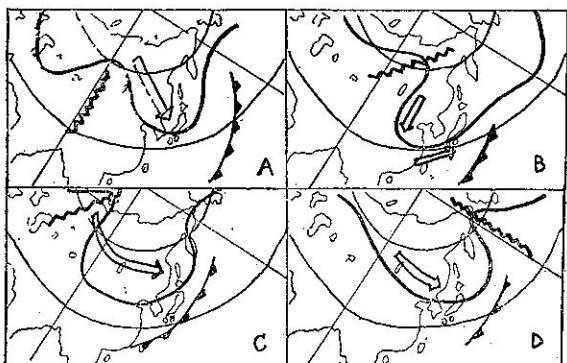


圖 2-16 臺灣冬季東北季風盛行時之 500mb 模式

Fig 2-16 The 500mb Model of NEly Monsoon Over Taiwan in Winter.

3. 弱東北季風惡天氣，如圖 2-16，C 所示，高空脊在中東附近而西伯利亞，華北則呈一閉闊槽場，冷氣在 90°E 以西南下後在沿高緯度折向東方溢出，於此形勢下，地面高壓位置大都偏北，向南伸展趨勢和緩，地面鋒面徘徊於日本南海面，琉球、臺灣、導致臺灣區呈持續性弱季風型惡劣天氣。高氣壓呈移動性時因其路徑較為偏北，天氣仍未見恢復，陰雨、氣溫平常。

4. 弱東北季風型，如圖 2-16，D 所示，自冷海呈顯著高空脊場，日本為閉闊槽場，大陸一帶雖無顯著脊場，但等高線呈西北至東南走向，地面大陸高氣壓威力不顯，蟠踞於蒙古，緩慢向東南移動。臺灣區呈弱季風型天氣東北部呈陰天小雨，氣溫稍低。

七、結論

綜合上述，大氣環流與臺灣冬期天氣具有密切之關係，根據半球各象限帶指數距平分佈情形組合所得 16 類環流模式與臺灣氣溫變化之對應性極佳，高指數環流系模式大都對應高溫趨勢，低指數環流系模式則對應低溫趨勢，且發現凡是第二象限，即亞洲區呈高指數狀態之模式下之臺灣地區氣溫均呈高溫趨勢，反之第二象限呈低指數狀態則臺灣地區低溫趨勢較為顯著，各模式上所示形勢特徵為：

1. 極渦偏位於高指數象限高緯度處，如有二個象限呈高指數則極渦分裂為二中心，分別位於高指數象限高緯度處。

2. 半球高指數狀態卓越則高空形勢屬呈二波槽環流，半球低指數狀態卓越則高空形勢屬呈三波槽環流。

3. 距平分佈為高指數象限之高緯度處呈負距平，中緯度為正距平所罩，低指數象限則其距平形勢呈相反之分佈。

500mb 5 日平均形勢與臺灣天氣之關係經分析所得結果如下：

1. 當沿 90°E 高緯度處有顯著高空脊出現時，將有強烈寒潮爆發，臺灣地區呈強烈東北季風型天氣，氣溫激降，呈隆冬天候。

2. 當 50°N 以北之西伯利亞一帶呈東西向之顯著高空脊，而中緯度有高空槽存在時，臺灣地區將呈持續性強烈東北季風惡劣天候。

3. 亞洲區之距平形勢呈北高南低分佈則臺灣地區持續性惡劣天氣屬持續達一週以上，甚至長達一月之久。

4. 距平形勢呈南高北低分佈則臺灣大都處於移動性高氣壓籠罩下，天氣良好，季風消失，臺灣反由偏南流所罩，屬呈異常高溫。

5. 負距平中心出現於東海或日本南方，則臺灣受強烈寒潮侵襲，屬出現異常低溫。

6. 正距平中心移至日本九州以東則華中屬發生低氣壓，導致二次寒潮爆發。

7. 強烈寒潮爆發時，大氣環流形勢大都呈三波槽循環，此時亞洲區主槽位於 130°E 以東則天氣恢復較速，如主槽位於 130°E 以西或大陸沿岸則臺灣區天氣較劣，並呈持續性。

參考文獻

1. 和田英夫：(1971) 長期預報の技術、長期預報新講 p. 107-p.12
2. 氣象學ハンドブック 編集委員會 (1959)；東西示數 (Zonal index)，氣象學ハンドブック p.576-p.577
3. 徐晉淮、王博義 (1974)；北太平洋西部轉向颱風之分析研究，緯流指標與颱風轉向之關係，氣象學報 20 卷 1 期, p.35-p.39
4. 預報部 (1971)：季節預報指針，日本氣象廳
5. 村上喜多雄、渡邊正雄 (1965)；阻塞現象之研究、グロスベツター 4 卷 2 號
6. 預報部 (1966)：週間預報指針、日本氣象廳
7. R. muzzay (1972): On predicting seasonal weather for England and Wales from anomalous atmospheric circulation over the Northern Hemisphere Weather. Oct. 1972, p. 396-p.402