

臺灣平流層氣溫及風兩年週期變化之研究

A Study of the Biennial Oscillation of the Stratospheric Temperature and Winds in Taiwan

魏 元 恒 蕭 長 庚

Yuan-Heng Wi

Chang-Keng Hsiao

Abstract

The purpose of this study is to analyze the upper air temperature and winds over Taiwan area based on aerological observation records between 1961 and 1975.

The even-minus-odd-year-difference method was used to compute the Temperature and winds at 500mb, 100mb, 50mb, and 30mb levels over Taipei, Taoyuan and Tungkong. The results reveal that there is a biennial oscillation of the stratosphere over Taiwan area. Followed the Christian era year series number we found that for temperature the average of even years is higher than that of odd years, but for wind speed even years is less than odd years.

As for the change amplitude of temperature, it is greater in winter than in summer, and more outstanding in the middle part of stratosphere than in the lower part of it. The major air current flows eastward in winter, but westward in summer. The total amount of ozone over Taiwan is bigger in even years than in odd ones, besides, its change scale increases in winter and decreases in summer.

一、前 言

天氣週期性變化，其時間之長短，可自數秒，數時，以至數日，數月，數年及數十百千年等。但今日吾人所已知，天氣有固定週期者，除一日及一年外，另以二十六個月或兩年週期，可能為一固定週期。一日週期，如日夜之變化；一年週期，如多夏季之變化。兩年週期本文係以西曆「奇數年」與「偶數年」之變化表示之。

兩年週期變化，初發現於赤道平流層上空，東風與西風每年交換其方向，例如本年為偶數年（以西曆為準），赤道平流層吹西風，則次年為奇數年即吹東風，如此逐年交互出現東風與西風甚為規律，而有兩年週期之稱。但實際上此一變化，並非恰為兩年，其平均為 26 個月，最短時為 20 個月，最長時為 28 個月，本文主旨係就臺北最近十一年（1963—1973）

來高空探測紀錄，分析平流層氣溫及風，以驗證此兩年週期之變化，冀有助於長期天氣預測，蓋氣候如一季或一個月之長期變化，以平流層所見之徵象較為顯著也。

二、平流層一般特性

平流層與對流層最重要之差別，由於靜力穩定度 (Static stability)。平流層具有極大之穩定度，係因其特殊之增溫機構；其增溫係由於臭氧層 (Ozonosphere) 吸收太陽紫外線所致。因此平流層最高氣溫，經常出現在平流層頂 (Stratopause) 及夏季極地。

平流層內大氣環流之模式，主要為移動甚緩，而波長甚長之大氣長波。此種長波其波幅甚小，故南北向氣流亦甚微。冬季北極區為冷而廣擴之緯流西風帶，在此西風帶內，形成狹窄之激流，稱「極夜噴射

氣流」(Polar-night Jetstream)；因而平流層形成爲兩個動力經流圈(Indirectly driven meridional cells)。夏季平流層，北極區氣溫升高，由於臭氧作用，形成北極爲一暖性高氣壓中心及整個北半球平流層東風，此東風最大風速出現在副熱帶平流層頂(Stratopause)；由赤道至北極爲一直接環流圈(Direct cell)，反氣旋中心在北極，由此至赤道其間幾無渦動環流。

平流層由赤道至北極，冬季爲兩個環流圈，夏季爲一個環流圈。冬季平流層在 50°N 附近有一「暖帶」(Warm belt)，氣溫較赤道及北極爲高；夏季平流層氣溫，赤道較北極爲低。平流層內最顯著之變化有二，爲平流層突然增溫(Stratospheric sudden warming)及赤道平流層兩年週期變化。

平流層增溫，可突然增高 30°C 至 60°C，多出現在深冬與極渦(Polar vortex)之崩潰相伴。「增溫」開始在平流層上部，然後向下方及水平方向傳播。平流層增溫，主要始自北美洲及歐洲兩地東南部之深冬⁽⁸⁾，在春季出現之增溫，爲平流層由冬季環流，轉換爲夏季環流之過程。此種增溫，多由於對流層內某一地區，有特殊環流型生成所致；例如歐洲型增溫，開始於對流層出現阻塞之後。

平流層兩年週期變化(Biennial Oscillation)，爲大氣運動週期性研究中，除週日及週年變化之確定週期外，此兩年週期變化，出現於赤道平流層緯流風中，可能爲另一確定之週期變化，本文詳述於下節中。

三、平流層兩年週期變化

大氣運動之週期性研究，爲史甚久，但除由外力所致之週日及週年變化外，尙無確定之其他週期，惟兩年週期變化，出現於赤道緯流風中，可能爲另一確定之週期變化。此兩年週期，爲對稱之東風及西風系統，有規率交互出現，週期約爲 24 至 30 個月，平均約爲 26 個月，故近年稱此週期爲 26 月週期。

赤道平流層，緯流風兩年週期之變化，茲舉赤道太平洋之島嶼 Canton Is (3°S, 172°W)⁽¹⁾，自 1954 至 1963 十年來，平流層 50mb 高度一月份緯流風速(西風爲正值)列如下表。

| | | | | | | | | | | |
|-----------|------|-------|-----|-------|-----|-------|------|-------|------|------|
| 年代 | 1954 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 1960 | 61 | 62 | 63 |
| 風速 m/s | 7.9 | -12.7 | 7.1 | -23.6 | 7.7 | -10.3 | 6.6 | -19.5 | 10.6 | -8.5 |

上表內偶數年，平均風速爲 8.5m/s，風向 265°(W)；奇數年，平均風速爲 14.5m/s，風向 90°(E)。由此可知赤道平流層中部，偶數年吹西風(W)，奇數年吹東風(E)，並且東風速較西風爲大。赤道平流層東風，昔日稱 Krakata Eastely；西風稱 Besson Westery，逐年交互出現。由東風轉爲西風時，係迅速轉變，而西風轉爲東風則逐漸轉變；並且平流層西風氣溫高，東風氣溫較低。

冬季平流層增溫，在高緯度亦有兩年週期⁽⁹⁾，此與赤道平流層風系之兩年週期相聯。歐洲式平流層增溫，與赤道平流層東風相伴；美洲式增溫，與赤道平流層西風相伴。當對流層出現阻塞環流時，平流層發生增溫現象；此增溫開始於對流層有強烈氣旋活動區域之上空⁽⁴⁾；而對流層阻塞環流，出現於平流層增溫之上游。例如奇數年，平流層增溫，在 1957, 1959.....1963 四年，增溫均起自北美洲東南沿海向東移行，對流層阻塞環流出現北歐。又如偶數年平流層增溫，在 1958, 1960, 1962 及 1964 等四年增溫均自歐洲東部(即北海附近)開始，並向西進行。

影響大氣中熱量之變化，最重要之氣體成分，在對流層內爲水蒸汽(H₂O)，在平流層內則爲臭氧(O₃)。大氣中臭氧量，主要集中於平流層 15-25KM 高度，對氣溫之變化，影響甚大⁽⁶⁾。過去氣象學者，發現大氣中臭氧全量(Total amount of ozone)有兩年週期變化，即高臭氧年(High ozone year)繼以低臭氧年；在南半球最爲顯著，北半球並不太顯著。近年 Angell 氏，及 Ramanthan 諸氏等之研究，發現北半球及副熱帶之臭氧，有兩年週期；並且高緯度爲「高臭氧年」，同時近赤道地帶則爲「低臭氧年」，其相反亦如此。茲就臺北自 1966 至 1971，六年來所測臭氧全量(單位爲 10⁻³cm)，分爲偶數及奇數年，列如下表一。

表一 臺北 1966—1971 臭氧(O₃)全量
(單位 10⁻³cm)

| 年 代 | 一 月 | | 七 月 | | 年 平 均 | |
|----------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|
| | 偶 | 奇 | 偶 | 奇 | 偶 | 奇 |
| 1966 - 7 | 250 | 260 | 297 | 298 | 282 | 288 |
| 1968 - 9 | 270 | 251 | 305 | 303 | 296 | 289 |
| 1970 - 1 | 286 | 264 | 309 | 305 | 297 | 285 |
| 平 均 | 269 | 258 | 304 | 302 | 292 | 287 |
| 偶 減 奇 | +11 | | + 2 | | + 5 | |

由表一所示，可知臺北臭氧全量，在此六年期間，冬季（一月），夏季（七月）及年平均，在偶數年均較奇數年之臭氧量為高；此顯示兩年週期變化，甚為顯著。就變化之幅度高，冬季較夏季大約五倍有餘，年平均較夏季亦大二倍有餘。由表內可知兩年週期變化之幅度，雖以夏季為最小，但均為有系統而頗規率之變化。由於臭氧對平流層氣溫之變化，關係密切，有助於分析平流層兩年週期之變化。

除上述以外，有關兩年週期變化，在天氣圈上之分析結果，則有 Hoshiai 氏 (1974) 最近之研究，以 500mb 月平均高空圖 (1946—1970)，依不同緯度 30°N, 40°N, 50°N 及 60°N 等作緯流波數 125 個波之調和分析，其所得結果，顯示在各不同緯度，均具有兩年週期。其波數及波幅均顯著。又近年 Angell 及 Korshover (1974)⁽⁶⁾ 兩氏，發現北半球四個永久性活動中心，均有兩年週期變化。此四個活動中心，為北太平洋及北大西洋兩個副熱帶高氣壓，阿留申及冰島兩個極地低氣壓。此兩高氣壓及兩低氣壓，其中心氣壓（地面）兩年週期之調和分析，波幅為 0.4mb，週期約為 28 個月；其中心位置，經度及緯度之變化，為 110 公里。

四、臺北平流層氣溫兩年週期

臺灣地面氣溫及雨量，兩年週期之變化，筆者等曾為文（載氣象學報 19 卷 1 至 3 期）就臺灣六個測站，76 年來 (1897—1972) 之資料，用自相關及調

和分析法，求得各測站，在統計中均有兩年週期之出現^(6,7)。其週期為 2.0, 2.2, 2.4 年等，亦即 26 個月至 28 個月之間，與世界其他各地所得結果，甚相符合。又曾進一步為文（載氣象學報 21 卷 3 期），應用「偶數年減奇數年方法」(Even-minus-odd-year difference method)，分析臺北及臺南兩地，七十五年來 (1897 至 1973)，逐年偶奇差數之變化，顯示此差數之正或負，在某一段時間內連續為正值，而另一段時間，則連續為負值。似為兩年週期變化，另受其他更長週期之影響。

本文今係進一步，就平流層大氣兩年週期變化，應用偶數年減奇數年之差數，以尋求此兩年週期性。由表三中可以看出，臺北平流層氣溫有着與臭氧近似之變化，即偶數年氣溫較奇數年為高，此即顯示亦具有兩年之週期徵象。

就表二臺北每年冬季一月，與夏季七月份，各高度氣溫年變化比較，得知在對流層中部 500mb 高度，氣溫平均年變差為 6.9°C (表二)；在 100mb 高度亦即接近對流層頂處，平均變差為 0.6°C，近於終年氣溫不變層。自 100mb 以上為平流層，向上至 50mb 高度，氣溫年變差為 2.5°C；再向上至 30mb 高度為 -3.0°C；均顯示較對流層中部年變差為小，亦即在平流層中部 (50mb 至 30mb)，週年氣溫變化不大，與對流層殊異，因此追尋氣溫兩年週期變化應較為顯明。

表二 臺北高空氣溫之變化 (1963—1973)

單位 °C

| 高度 mb | 年 月 | 1963 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 平均 |
|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 500mb | 一月 | -13.4 | -10.9 | -10.6 | -10.3 | -8.6 | -11.1 | -9.8 | -13.3 | -13.6 | -11.3 |
| | 七月 | -4.3 | -4.7 | -4.5 | -4.8 | -4.0 | -4.3 | -4.2 | -4.6 | -5.0 | -2.9 | -3.5 | -4.3 |
| | 變差 | 9.1 | 6.2 | 6.1 | 5.5 | 4.6 | 6.8 | 5.6 | 8.7 | 8.6 | 8.4 | 6.4 | 6.9 |
| 100mb | 一月 | -74.2 | -71.4 | -74.3 | -74.9 | -76.6 | -76.4 | -74.4 | -74.2 | -76.4 | -74.7 | -74.3 | -74.7 |
| | 七月 | -70.4 | -72.3 | -74.9 | -73.3 | -74.0 | -75.4 | -74.7 | -74.8 | -75.1 | -77.1 | -73.5 | -74.1 |
| | 變差 | 3.8 | -0.9 | -0.6 | 1.6 | 2.6 | 1.0 | -0.3 | -0.6 | 1.3 | -2.4 | 0.8 | 0.6 |
| 50mb | 一月 | -56.8 | -58.0 | -60.8 | -61.0 | -63.5 | -62.0 | -61.2 | -61.6 | -64.3 | -62.3 | -62.7 | -61.3 |
| | 七月 | -55.7 | -58.7 | -53.5 | -58.0 | -59.3 | -56.5 | -59.8 | -59.6 | -59.9 | -61.7 | -60.9 | -58.9 |
| | 變差 | 1.1 | -0.7 | 2.3 | 3.0 | 4.2 | 5.5 | 1.4 | 2.0 | 6.4 | 0.6 | 1.8 | 2.5 |
| 30mb | 一月 | -50.7 | -50.0 | -52.3 | -49.9 | -51.4 | -51.4 | -54.6 | -53.1 | -57.6 | -50.9 | -55.3 | -52.4 |
| | 七月 | -45.9 | -48.1 | -49.0 | -47.6 | -51.3 | -47.7 | -50.3 | -49.8 | -50.6 | -50.8 | -52.8 | -47.6 |
| | 變差 | 4.8 | 1.9 | 3.3 | 2.3 | 0.1 | 3.7 | 4.3 | 3.3 | 7.0 | 0.1 | 2.5 | 3.0 |

表三 臺北高空氣溫偶數與奇數年變差 (1963-1973)

| 類別 | 等壓面 | 500mb | 100mb | 50mb | 30mb |
|-------|-----|-------|-------|-------|-------|
| | | °C | °C | °C | °C |
| 一月份平均 | 偶 | -11.7 | -74.2 | -61.0 | -51.1 |
| | 奇 | -10.9 | -75.0 | -61.6 | -53.6 |
| | 偶-奇 | + 0.8 | + 0.8 | + 0.6 | + 2.5 |
| 七月份平均 | 偶 | - 4.3 | -75.6 | -58.9 | -48.8 |
| | 奇 | - 4.3 | -73.8 | -59.0 | -50.0 |
| | 偶-奇 | 0.0 | - 1.8 | + 0.1 | + 1.2 |
| 年變差 | 偶 | 7.4 | 1.4 | 2.1 | 2.3 |
| | 奇 | 6.6 | 1.2 | 2.6 | 3.6 |
| | 偶-奇 | + 0.8 | + 0.2 | - 0.5 | - 1.3 |

就臺北十一年來 (1963-1973) 高空氣溫逐年變化視之，平流層及對流層氣溫年變化，均屬冬季 (一月) 較夏季 (七月) 氣溫為低，但其間亦有偶然出現多較夏季氣溫為高者，此主要出現在 100mb 高度，即對流層頂附近，亦偶然出現於平流層 50mb 高度。

對流層內，冬季 (一月) 氣溫逐年變化之偏差，較夏季 (七月) 大甚多；但平流層內，此種偏差則甚小，亦即夏季逐年氣溫之偏差，與冬季幾相等。例如在 500mb 高度 (圖一-A)，在此十一年內，冬季

(一月) 氣溫最高為 -8.6°C ，最低氣溫為 -13.6°C ，偏差為 5.0°C ；夏季 (七月) 最高為 -2.9°C ，最低為 -5.0°C ，偏差為 2.1°C ；冬季偏差較夏季約二倍有餘。但在平流層 50mb 高度，一月份最高氣溫為 -56.7°C ，最低為 -64.5°C ，偏差為 7.7°C ；夏季七月份最高氣溫為 -55.7°C ，最低為 61.7°C ，偏差為 6.0°C 。如此則偏差多為 7.7°C ，夏為 6.0°C ，兩者相差不大，足顯示平流層之年變化，已不若對流層之顯著。

就平流層氣溫，在此十一年內長期變化之趨勢視之 (圖 1-A-D)，可分為前期與後期兩者。前期在對流層 500mb 高度，自 1963-67 計五年期間，氣溫連續上升；但平流層 100mb 及 50mb 高度，氣溫則為下降。後期自 1967-1971 四年期間，500mb 高度之氣溫下降，但平流層則上升。由此視之在此十一年長期變化中，對流層氣溫升高，而平流層氣溫反而下降之趨勢，反之亦然。

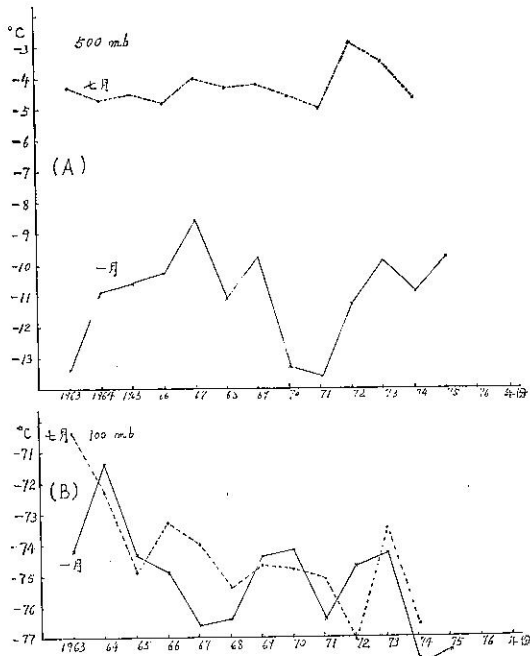


圖 1. 臺北高空氣溫變化圖

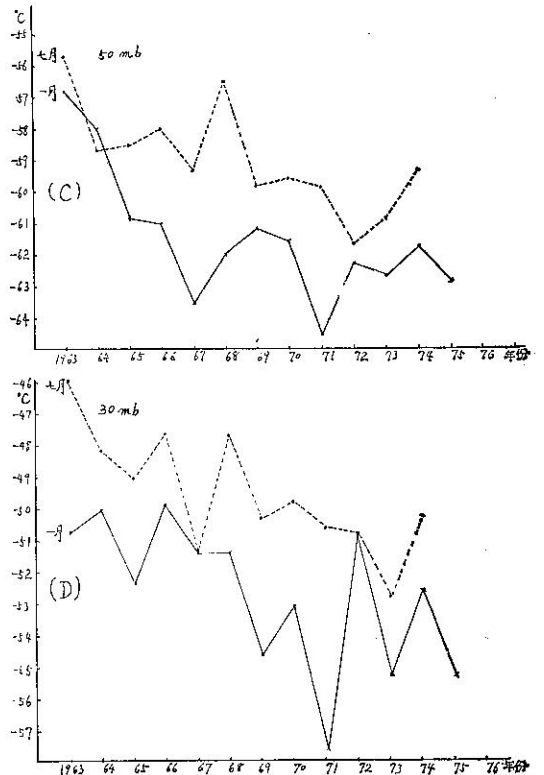


圖 1. 臺北高空氣溫變化圖

又此十一年期間，為太陽黑子週期第十九週，其最高點亦即太陽黑子最多時，則在 1969 年；若就平流層氣溫與太陽黑子多寡有關而言，則太陽黑子增多

時，平流層氣溫降低；黑子減少時，氣溫則升高。更有在此十一年期內，平流層氣溫有逐漸降低之趨勢，而對流層則無此趨勢；若以世界氣候有逐漸變冷之說為可信，則平流層氣溫，自 1963 年以來逐漸下降之勢，可引以為證。

五、臺灣高層風之一般變化

平流層之風向，風速係隨季節及地理位置之不同而有所轉換，本文所討論者主要是 500mb 以上至 30mb 高度間之風（以 500mb, 200mb 為對流層上部，100mb, 50mb 及 30mb 為平流層），並以一

月份資料為冬季之代表，七月份資料做為夏季之代表，茲將 1974 及 1975 兩年間臺北上空之合成風向，風速及最多風向，平均風速列表如表四。

臺北上空 500mb 處 1 至 4 月間之風向均集中於西風方向附近，其中 1 月及 2 月多為西風偏北，3, 4 月則為西風偏南，至 5 月時風向逐漸轉變，呈不穩定形態，至 7 月時各方向風頻率在 2% 至 10% 間，到 11 月時風向再度集中，亦即自 11 月中旬至次年 5 月上旬間風頻率較為集中於西附近，其他月份風向相當分散。

表四 臺北上空對流層以上 100mb, 50mb 及 30mb 之合成風向風速

| | | 一月 | 二月 | 三月 | 四月 | 五月 | 六月 | 七月 | 八月 | 九月 | 十月 | 十一月 | 十二月 | |
|---------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 合成風向 360° | 100 mb { | 1974 | 266 | 267 | 266 | 265 | 309 | 28 | 72 | 77 | 66 | 270 | 259 | 251 |
| | | 1975 | 263 | 272 | 273 | 275 | 307 | 24 | 68 | 74 | 79 | 218 | 258 | 258 |
| | 50 mb { | 1974 | 216 | 289 | 42 | 99 | 80 | 88 | 90 | 88 | 89 | 88 | 73 | 299 |
| | | 1975 | 273 | 314 | 339 | 269 | 87 | 85 | 89 | 87 | 89 | 90 | 114 | 161 |
| | 30 mb { | 1974 | 73 | 115 | 78 | 86 | 89 | 100 | 88 | 90 | 90 | 82 | 48 | 27 |
| | | 1975 | 71 | 77 | 84 | 81 | 91 | 89 | 87 | 89 | 85 | 74 | 86 | 66 |
| 合成風速 m/sec | 100 mb { | 1974 | 28.3 | 28.1 | 27.4 | 21.9 | 8.2 | 8.0 | 13.3 | 10.6 | 6.6 | 1.4 | 12.1 | 18.4 |
| | | 1975 | 28.6 | 31.2 | 29.3 | 19.1 | 7.4 | 11.2 | 18.3 | 12.5 | 10.6 | 0.5 | 15.1 | 24.1 |
| | 50 mb { | 1974 | 0.1 | 2.9 | 0.7 | 1.6 | 6.8 | 13.3 | 17.0 | 17.8 | 14.2 | 7.7 | 2.5 | 0.9 |
| | | 1975 | 2.5 | 2.4 | 0.5 | 0.8 | 6.3 | 12.4 | 18.4 | 19.3 | 14.9 | 8.6 | 5.3 | 1.4 |
| | 30 mb { | 1974 | 3.3 | 3.0 | 3.6 | 3.7 | 7.6 | 13.9 | 19.7 | 21.2 | 17.9 | 8.6 | 2.7 | 2.4 |
| | | 1975 | 1.7 | 4.5 | 5.4 | 4.8 | 9.9 | 15.3 | 20.3 | 19.3 | 18.5 | 9.5 | 6.4 | 3.6 |
| 平均風速 m/sec | 100 mb { | 1974 | 29.3 | 28.9 | 28.0 | 23.3 | 11.1 | 10.7 | 14.1 | 12.7 | 9.4 | 6.3 | 13.1 | 19.4 |
| | | 1975 | 29.4 | 32.2 | 30.3 | 21.8 | 10.4 | 14.3 | 19.1 | 14.6 | 11.4 | 6.6 | 17.0 | 25.3 |
| | 50 mb { | 1974 | 5.1 | 7.2 | 4.7 | 4.6 | 7.4 | 13.6 | 17.3 | 18.0 | 14.5 | 8.3 | 4.8 | 5.2 |
| | | 1975 | 5.9 | 7.9 | 4.7 | 6.5 | 7.0 | 12.6 | 18.5 | 19.5 | 15.3 | 9.0 | 7.0 | 5.4 |
| | 30 mb { | 1974 | 6.8 | 7.0 | 8.1 | 6.0 | 9.7 | 14.7 | 20.4 | 21.4 | 18.2 | 9.8 | 6.6 | 6.5 |
| | | 1975 | 6.3 | 10.6 | 7.3 | 6.6 | 10.7 | 16.0 | 20.7 | 19.9 | 18.9 | 10.1 | 7.5 | 6.3 |
| 最多風向 16 | 100 mb { | 1974 | W | W | W | WSW | WNW | NE | ENE | ENE | ENE | WSW | W | WSW |
| | | 1975 | W | W | W | W | WNW | N | ENE | ENE | ENE | E | W | WSW |
| | 50 mb { | 1974 | W | W | W | E | E | E | E | E | E | E | ENE | W |
| | | 1975 | ESE | W | NE | SW | E | E | E | E | E | E | ESE | E |
| | 30 mb { | 1974 | E | E | ENE | ESE | E | E | E | E | E | E | ENE | NE |
| | | 1975 | ENE | ENE | E | ENE | E | E | E | E | E | ENE | E | ENE |

表五 臺北平流層之風速 (m/sec) 及最多風向 (D:1-16) (1200Z)

| 月份 | 年 代 | 500mb | | 100mb | | 50mb | | 30mb | |
|--------|--------|-------|---------|-------|----|-------|------|-------|-----|
| | | 風速 | 風向 | 風速 | 風向 | 風速 | 風向 | 風速 | 風向 |
| | | m/sec | | m/sec | | m/sec | | m/sec | |
| 一 月 | 1973 | 30.3 | W | 34.2 | W | 5.3 | S | 7.6 | E |
| | 1974 | 29.0 | W | 29.0 | W | 5.6 | S-SW | 6.4 | E |
| | 1975 | 29.6 | W | 28.9 | W | 6.2 | SW | 5.9 | ENE |
| | 1976 | 29.5 | W | 29.7 | W | 6.8 | W, E | 7.6 | E |
| | 平均 | 30.0 | | 31.6 | | 5.8 | | 6.8 | |
| | 平均 | 29.3 | | 29.4 | | 6.2 | | 7.0 | |
| 七 月 | 1973 | 8.0 | S | 12.4 | E | 16.7 | E | 21.1 | E |
| | 1974 | 6.4 | SSW | 13.6 | E | 16.0 | E | 18.2 | E |
| | 1975 | 5.3 | E, S, W | 19.1 | E | 18.5 | E | 20.7 | E |
| | 1976 | 7.1 | ENE | 12.5 | E | 15.7 | E | 16.6 | E |
| | 平均 | 6.7 | | 15.8 | | 17.6 | | 20.9 | |
| | 平均 | 6.8 | | 13.1 | | 15.9 | | 17.4 | |

表六 桃園東港對流層上部風速 (kts) 及風向 (D:0-360)

| 月份 | 年 代 | 桃 園 | | | | | | 東 港 | | | | | |
|--------|--------|-----------|-------|-----------|------|-----------|------|-----------|-------|-----------|------|-----------|-----|
| | | 500mb | | 200mb | | 100mb | | 500mb | | 200mb | | 100mb | |
| | | 風速 kts | 風向 | 風速 kts | 風向 | 風速 kts | 風向 | 風速 kts | 風向 | 風速 kts | 風向 | 風速 kts | 風向 |
| 一 月 | 1958 | 61 | 261 | 123 | 255 | — | — | 58 | 262 | 106 | 249 | — | — |
| | 1959 | 73 | 258 | 134 | 251 | 92 | 251 | 133 | 258 | 259 | 245 | 145 | 249 |
| | 1963 | 81 | 272 | 157 | 255 | 101 | 263 | 79 | 269 | 90 | 253 | 52 | 263 |
| | 1964 | 72 | 280 | 141 | 259 | 51 | 267 | 61 | 261 | 103 | 256 | 45 | 261 |
| | 1965 | 55 | 266 | 122 | 254 | 80 | 259 | 58 | 265 | 83 | 244 | 39 | 259 |
| | 1972 | 45 | 250 | 109 | 243 | 61 | 249 | 39 | 262 | 76 | 251 | 43 | 257 |
| 平均 | 69.7 | 265 | 137.6 | 253 | 91.0 | 258 | 90.0 | 264 | 144.0 | 247 | 78.7 | 257 | |
| 平均 | 59.3 | 253 | 124.3 | 252 | 56.0 | 258 | 52.7 | 262 | 95.0 | 252 | 44.0 | 259 | |
| 七 月 | 1958 | 9 | 115 | 16 | 64 | 20 | 63 | 3 | 179 | 21 | 76 | 44 | 71 |
| | 1959 | 7 | 167 | 14 | 89 | 40 | 78 | 7 | 173 | 10 | 83 | 42 | 77 |
| | 1963 | 9 | 155 | 27 | 60 | 42 | 52 | 7 | 146 | 17 | 54 | 47 | 67 |
| | 1964 | 5 | 112 | 19 | 87 | — | — | 9 | 103 | 24 | 84 | 40 | 80 |
| | 1965 | 10 | 133 | 25 | 80 | 37 | 72 | 13 | 110 | 30 | 78 | 56 | 77 |
| | 1972 | 3 | 99 | 7 | 67 | 23 | 57 | 5 | 128 | 11 | 65 | 36 | 64 |
| 平均 | 8.7 | 152 | 22.0 | 79 | 39.7 | 67 | 9.0 | 143 | 19.0 | 72 | 48.3 | 74 | |
| 平均 | 5.7 | 108 | 14.0 | 73 | 22.0 | 125 | 5.7 | 137 | 18.7 | 75 | 40.0 | 72 | |

200mb 高度處 1—4 月為西風偏南，西風之頻率在 40 % 左右，而西南西風之頻率亦在 40 % 左右；西北西風之頻率則僅 10 % 左右，5 月份時風向稍分散，西風頻率降為 30 %，6 月時為 20 %，7 月時風向偏東，8, 9, 10 各月風向均分散，至 11 月時又集中於西風，12 月為西南西風，其集中月份與 500 mb 高度處情形相似。

100mb 處 1—4 月均為西風偏南，西風與西南西風頻率之和在 80 % 左右，5 月份開始逐漸有北風，東北風及東風出現，6 月份時東風至北風間之頻率和可達到 80 %，7 月份則多為東北東風，其東風至東北風間之頻率已達 90 %。9 月西風再度出現，但風頻率仍以東北風，東北東風及東風為多共佔 60 % 以上，10 月開始風向分散，11 月再度集中於西風。

50mb 處 1 至 4 月風向相當分散，各方向風頻率均在 3 % 至 9 % 左右，此種分散情況終止於 4 月份，5 月份風向集中於東風，其東北東風與東風之頻率和可達 80 % 左右，6 月東風頻率達 60 %，7, 8 及 9 月均為 80 % 以上之東風，東北東風為 10 % 以上。10 月時東風頻率降至 50 %，東北東風增為 20 %，東南風亦增為 17 %，11 月風向分散，12 月東、西各方向風各佔 50 %。

30mb 處 1 月份風向有 70 % 在屬東之方向上，2, 3 及 4 月之風向亦多在屬東之方向唯不若 1 月份多，5, 6 及 7 月風向集中於東北至東南方向間者達 90 % 以上，8, 9 月風向更形集中於東北東及東南東間達 95 %，10, 11 及 12 月風向分散。

根據臺北高空觀測報告內對流層頂之資料得知其平均狀態是 1 月份風向多為西風，自西南西至西北西間風頻率和達 80 % 以上，2, 3 及 4 月均為西風偏南，5 月風向轉變，6 月轉為東北，7 月是東北東，8 月時東風頻率為 30 %，9 月下旬由東北東風轉為西風，11 月時西風頻率佔 35 %，12 月時風向集中於西南風及西風間。

就一年中各層高度風之集中情形而言，500mb 及 200mb 處亦即對流層上部區域之風向僅在 11 月下旬至次年 5 月上旬間甚為集中，一年中有一次集中情形，而平流層 100mb 處則是 11 月下旬至次年 5 月上旬風向集中於西風，6 月中旬至 9 月中旬風向集中於東風，一年中有兩個風向集中之期間，而 50mb 處是 5 月至 10 月間風向集中於東風，冬季則風向不定，30mb 處亦同於 50mb 處情形，如依探空紀錄

之對流層頂資料觀之，一年中有兩個風向集中期，即 11 月至次年 4 月是屬西風期，6 月中旬至 8 月上旬是屬東風期，其他月份則風向不穩定。

六、臺灣平流層風速及風向兩年週期之變化

臺北平流層 50mb 高度以上部分冬季多為東風，50mb 至 500mb 間則多為西風或西南風，但在夏季時 100mb 以上高度處均為東風或東北風，500mb 以下則為南風或西南風，赤道地區平流層中東西風之轉變有近似二年之週期性變化⁽¹⁾，而風速之最大變動幅度可達到 25-3kts，同時高空之溫度與臭氧亦有相關之變化，此兩年週期之現象是為南北兩半球熱量交換產生之結果，其氣流方向係是由夏半球流向冬半球。在 30°N 10mb 高度處夏季時僅有 5kts 之東風⁽²⁾，但在冬季時則變為 35kts 之西風，此時赤道上空是 30kts 之東風，臺北上空 50mb 處在夏季時有 35kts 左右之東風，到了冬季時則變為 10kts 左右之南風及西風，在 30mb 高度處夏季是 40kts 之東風，冬季則為 15kts 之東北東風。茲將近年來臺北、桃園及東港地方之高空風情況列如表六。

臺灣位於北迴歸線附近，高空風風向之兩年週期變化較赤道地區為不明顯。由表四及表六中約略可以看出冬季偶數年風向偏北，奇數年風向較偏南。風速方面就整體觀之，則有奇數年風速大於偶數年風速之現象，但冬季時風速較小而有相反之現象出現。

臺灣高空風之週年變化亦甚明顯，如秋季來臨時地面由暖轉寒呈突然之現象，尤當北方寒流南下時更為明顯，如由高空氣流之轉變視之，恆春與桃園九月份高空各層均為東風，十月份則轉為西風，呈突然而迅速轉變之現象，惟 30mb 高度處終年均為東風。

平流層中最大風速及出現位置就 Palmer 1963 之統計，夏季東風中是 70m/sec，出現於 35 度緯度 56km 高度附近，冬季中緯度之西風最大風速達 90m/sec，出現在 40 度緯度，55km 高度處，而冬季高緯度之西風最大風速 60m/sec，出現於 63 度緯度及 50km 高度處，若根據近四年 (1973—1976) 之臺北探空資料觀之，最大風速出現於夏季，其 50mb 處最大風速可達 33m/sec 高度在 20.5km 處 30mb 之最大風速是 30m/sec，20mb 處亦為 30 m/sec。

平流層風向與季節之改變關係密切，但與雨量間則並無良好相關存在，其風速與雨量間之相關係數亦微，然由於平流層之季節性變化甚為明顯，當梅雨來

臨前，亦即季節轉變時，高空 100mb 處有北風或北北東風出現，當其消失時亦即終止之時。

七、兩年週期變化之成因

天氣變化兩年週期之成因，至今尚無完滿之解釋；比較可信之解說，認為兩年週期與太陽黑子變化週期之第五個波相符合；且 Staley 氏 (1963) 發現太陽紫外線輻射，具有二十六個月之週期變化（約兩年）。地球磁場有二十七個月週期，由於力學作用，可引起平流層風及氣溫之週期變化。另一可議之解說，認為南半球與北半球，水陸差別甚大；南半球海洋佔 80%，可稱水半球，北半球陸地幾佔半數（40%），可稱陸半球。由於水陸兩半球熱量之差異，兩年週期變化，可能因此形成，惟此為一概說，尚待證實。

八、結 論

由上述分析，可知平流層氣溫及風，均有兩年週期性變化，平流層氣溫，在偶數年平均較奇數年為高，平流層中部較下部變化幅度為大。氣溫兩年週期之振幅，冬季較夏季為大而顯著。平流層風速，就平均觀之奇數年較偶數年之風速為大，惟冬季時風速較小，有相反之現象發生，風向多因風速減小而偏離其主流之方向。臺灣冬季平流層主要氣流之風向為西風（270°）夏季為東風（90°）。臺灣臭氧全量在偶數年大於奇數年，冬季較夏季變化之幅度為大。

一月份地面氣溫與 500mb 高空溫度及 500 和 100mb 之風速有良好之相關、地面雨量與 100mb 高空之溫度及風速有相關，七月份地面氣溫與 30mb 高

空之風速可能有關，雨量則與 500mb 風速有良好相關。

參 考 文 獻

1. Murgatroyd (1965): The 26-month oscillation, WMO-No.-176.
2. B. J. Mason (1976): Towards the understanding and prediction of climatic variations, Quart. J. R. Met. Soc. July, 1976.
3. K. Labitzke (1964): On the mutual relation between stratosphere and troposphere during periods of stratospheric warmings in winter, M. M. O-No. 162.
4. Angell & Korshover (1968): Additional evidence for Quasi-biennial variations in tropospheric parameter, Mon. Wea. Rev., 96-11.
5. Angell & Korshover (1974): Quasi-biennial and long-term fluctuation in the centers of action, Mon. Wea. Rev. 102, No. 10.
6. 魏元恆、蕭長庚等 (1975): 臺灣極端雨量與氣溫之分析及預測，氣象學報二十卷三期。
7. 魏元恆、蕭長庚等 (1976): 臺灣氣溫及雨量與高空氣流之關係。臺灣氣候之研究與應用。兩文均載「全國大氣科學學術研討會論文彙編」，民國六十五年十二月。
8. 魏元恆 (1966): 大氣臭氧與天氣之研究，氣象學報 12 卷 2 期。

作者通訊處：：中央氣象局