

造成我国剧烈降温的超极地过程的位相*

瞿 章

(中国科学院地球物理研究所)

提 要

作者应用苏联模尔塔诺夫斯基学派的观念,确定了东亚超极地轴(喀拉海超极地轴和泰米尔超极地轴)大型天气过程的各个位相。所用的材料是十个冬季(10—3月)中造成我国剧烈降温的17次超极地轴过程。作者并指出了喀拉海超极地轴的过程与全国性剧烈降温的系关。

一. 引 言

位相是苏联模尔塔诺夫斯基(Б. П. Мультановский)所创建的天气图方法的长期预告法的重要观念之一^[1]。

根据这一观念,位相即是指在某个区域上产生某个天气形势或发生某种天气现象的大型天气过程的发展规律。因为对于每个地区某种特定的天气形势或天气现象不可能随时形成而是需要一个酝酿时期。发生某种大规模天气现象之前所必需经历的几个相继发展的每个阶段称为位相。它是从天气过程作为基础的。研究产生某种天气的过程之所以能发展,并不从天气现象出发而要从天气过程本身出发的理由,正如参考文献[2]中所述:这是因为过程不仅包含了气团及由它表现出来的种种气压系统,而且也必然包括了与之相联系的一切大规模天气现象。

造成我国剧烈降温的超极地过程是一种极地冷气团大规模地向低纬度侵袭的过程。它的规模之大常常使得地面上的冷高压(或楔)的范围达到五百万平方公里以上,它的影响常常使得二十四小时降温达到 10°C 以上,几天内连续降温之总值超过 20°C 。不仅如此,在产生严重的降温以前都还能造成差不多是全国范围6级以上的偏北大风(而能造成大范围偏北大风的却不一定都能造成这样剧烈的降温,下面所提到的剧烈降温还都包括着强风的危险天气)。从造成我国剧烈降温的次数来看,超极地过程常占一半^[4]。对于冬季的冷暖,超极地过程次数的多寡也是一个明显而重要的因子^[5]。所以

* 1956年1月20日收到。

研究超極地过程对我國的影响是具有重大意义的。

本文以苏联模尔塔諾夫斯基長期預告方法結合东亚自然天气区域的具体情况，初步划分和討論了造成我國冬半年(10—3月)剧烈降温的超極地过程的大型天气过程的位相。我們希望并且相信通过这类性質的工作能对我國剧烈降温的中長期預告有点帮助。

二. 資料与方法

本文是針對 I、II 二組各自連續的五个冬季(即六年)，前后共及十二年的 10—3 月的資料來研究的，其中第 II 組有高空圖。本文中的地面概要圖是根据地球物理研究所和中央气象台中期預告組的綜合动态圖繪制的。

范东光^[3]曾將中國各站降温强度分特、甲、乙、丙、丁等五等；其中特等的标准是受冷空气影响后几天內一次降温的总值要大于 24°C ，并且冷空气侵入第一日和第三日算術平均值和冷空气侵入第一日的若干年該日的最低温度平均值(例如冷空气如是一月五日侵入，則取若干年一月五日的最低温度的平均值。)的差值是要大于 -16°C 。甲等的一次降温总值为 $18-24^{\circ}\text{C}$ ，差值为 $12-16^{\circ}\text{C}$ ；乙等的一次降温为 $13.5-18^{\circ}\text{C}$ ，差值为 $10-12^{\circ}\text{C}$ ；丙等的一次降温为 $10.5-13.5^{\circ}\text{C}$ ，差值为 $8-10^{\circ}\text{C}$ ；丁等的一次降温为 $7.5-10.5^{\circ}\text{C}$ ，差值为 $6-8^{\circ}\text{C}$ 。在本文中全國範圍內全部或大部有特、甲和乙等的降温称为剧烈降温。在这十个冬季(3—10月)的統計結果中，符合于这标准的共有三十五次。

这三十五次冷高压活动的前一段路徑大致可以分为西方、西北和超極地三种軸徑。其中符合于条件：1) 冷空气的策源地是为極地(一般以 60°N 为界)。2) 地面冷高压中心(或脊)是沿超極地路徑即沿东→西、东北→西南、北→南侵入，而且持續二天或二天以上。3) 高压中心(或脊)沿超極地路徑侵入的同时，其气压必須增高而且气温必須是降低的。也就是其中屬於超極地过程的計有 17 次(見圖 1)。

这 17 次路徑分成二束：一束自喀拉海附近南下，其余的从泰米尔半島以东的地区南下(此与苏联模尔塔諾夫斯基学派对东亚区域的超極地过程的研究一致)。前者占 14 次，后者僅占 3 次。因为后者次数少，故在本文中只能对它略加提及，主要將对發生在喀拉海影响的超極地过程的大型天气过程的位相加以划分和討論。

在本文中划分位相的方法是首先把上面所得的 14 次造成我國剧烈降温的天气过程作为大型天气过程的最后一个过程，由此向前，用划分基本天气过程的原則得出若干过程。这些过程在地面天气圖上的表現都用概要圖表示出來，在高空圖上的形勢就

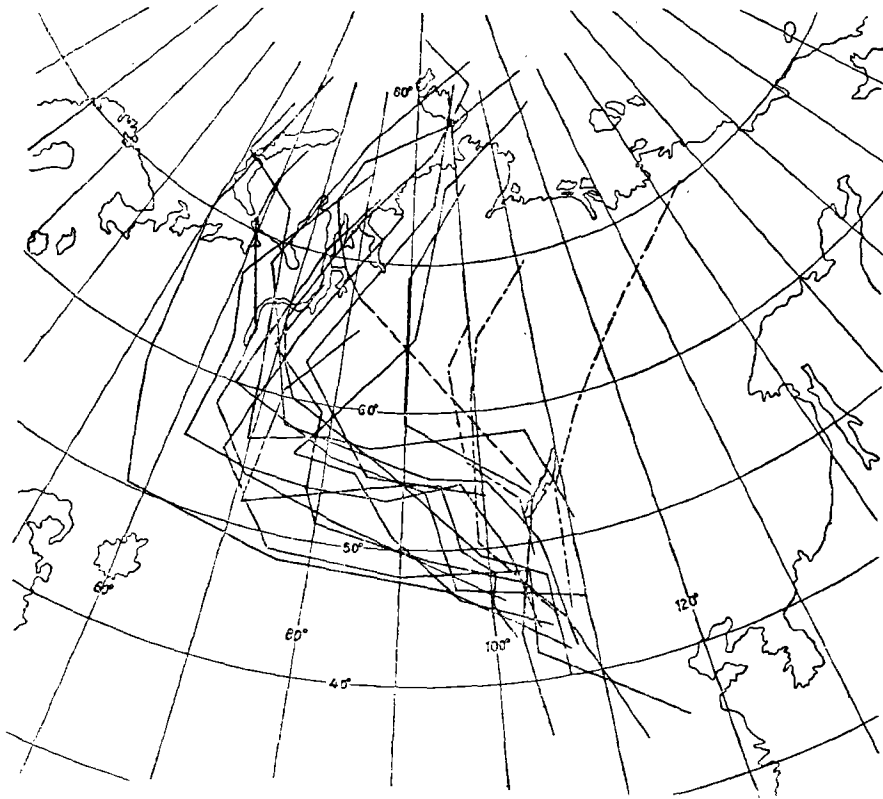


圖 1 造成我國劇烈降溫的超極地過程的路徑
實綫為喀拉海超極地過程的路徑；虛綫為泰米爾超極地過程的路徑

用每一個過程中最具有代表性的一天的 500 毫巴等壓面的形勢來表示。然後將所得出的對應各過程的地面概要圖相互比較，我們發現自降溫過程以前的第六個過程開始，各個劇烈降溫發展的過程彼此是十分相似的。這樣我們得到了超極地大型天氣過程的七個基本天氣過程。其中第二和第三個過程與第四和第五個過程彼此相似，因此加以合併。最後，我們就得到了造成我國劇烈降溫的喀拉海超極地過程的五個位相。

對於泰米爾的超極地過程也劃分了五個位相。

三. 造成我國劇烈降溫的超極地過程的位相

用上述方法得到的五個位相順序分別稱為警告位相、第二位相、醞釀位相、超極地位相和降溫位相。

第一個位相即警告位相 它的天氣形勢的特征是歐洲西部有着高空或者高壓脊靜止反氣旋，它的脊綫自地中海指向斯堪的那維亞半島，烏拉爾山附近有指向黑海的槽，在中部西伯利亞上空是淺脊，在中國東部及其北方另有大槽。本位相中具有代表性

的一天高空形势圖和地面过程的概要見圖 2。

本位相中的天气过程是以自烏拉尔山以东的槽及其中小槽的傳出作为特征的。國內河西的小槽亦常在本位相中出現。在地面圖上有一个高压自西部西伯利亞移到蒙

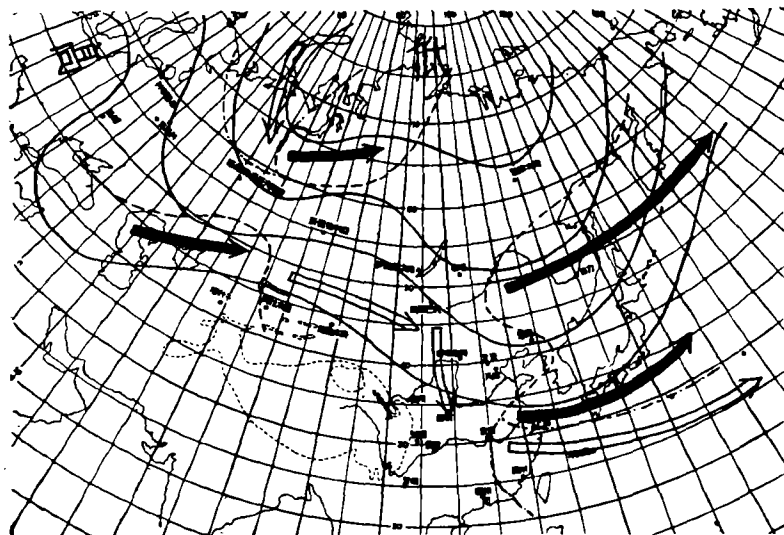


圖 2. 喀拉海超極地过程第一位相的高空形势代表圖和地面过程概要圖
实綫为 AT_{500} 毫巴等高綫；虛綫为地面高低气压区域分界綫；
短划点綫为地面間断气压綫；黑箭头为地面低气压路徑；白箭头
为地面高气压路徑

古，而原在蒙古的冷高压变性南下。河西小槽移到黑龍江流域时通常能使得地面上產生气旋，并且随着高空槽向东北移出，佛庫揚次克区域在本位相中总是盤据着冷高压。欧洲西部的高压脊是向南减弱的，同时是和烏拉尔山地区的槽一起向东移动。在地面上鄂畢河下游的区域和里海与巴尔喀什湖之間地区上可以有气旋經過，在这二个低压区中間，还有高压移入。鄂畢河上游的气旋后部有时可以帶來局部的極地冷空气，它們或者从北方或者从西北方侵入，有时也可以只表現出一个高压楔的伸入。

当位在烏拉尔山的槽东移到东經 60° 以东的区域，并且当西欧的高空高压脊向南的縮減已經停止时，本位相就宣告結束。

本位相通常与周期同时开始，在周期的中間或末了結束。

第二位相 是包括了一个以上彼此相似的天气过程。本位相的天气形势的特征是有槽自鄂畢河南西南向伸向咸海，在苏联东海濱省仍为指向我國东海的大槽，而在中部西伯利亞区域顯出一平淺的高压脊，在欧洲区域，在第一个位相中一直向南縮減的高压脊仍然是本位相的特征。本位相的高空代表形势圖和地面过程概要圖見圖 3。

本位相的天气过程通常包括二个过程：先是欧洲高压脊的向北發展和位于烏拉尔

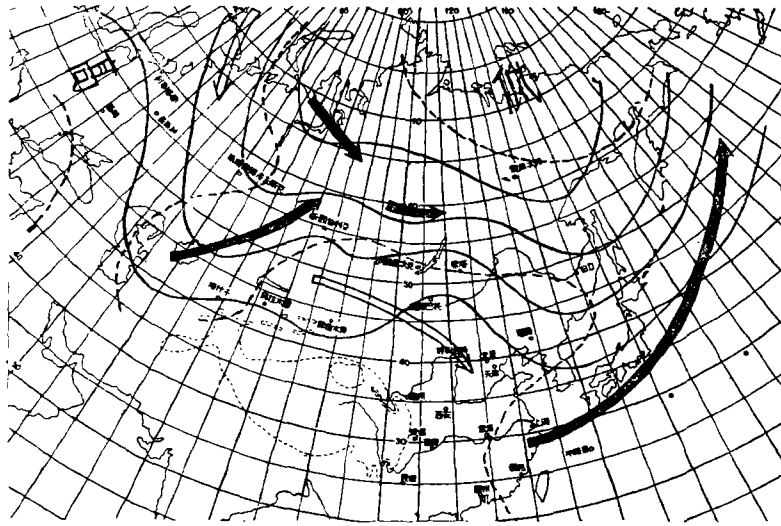


圖 3. 喀拉海超極地過程第二位相的高空形勢代表圖和地面過程概要圖(符號說明同圖 2)

山以東低槽中分出一小槽的東移，這樣就使得貝加爾湖以北出現低壓區域，並在其南出現了高壓的西方過程。這個高壓侵入我國後常能引起東海波動的發展，這個過程在第二個位相中將是重複出現的。由於西歐高空高壓脊的向北發展就引起了北方冷空氣的南下，在第二個過程中，烏拉爾山東面的大槽將加深，西歐高壓則減弱，它們都顯得向西方移動了一些，槽通常是移到里海附近的。第二個過程常能給歐洲帶來北方的冷空氣（它也可以自西北方侵入），與此同時還產生了自咸海向東北方移動的氣旋，它是在冷空氣已經侵入了歐洲以後才發生的，而鄂畢河下游的氣旋卻是在北方冷空氣剛侵入時發生的。本位相中在新西伯利亞島附近仍然是一高壓區，不過它的強度不如第一個位相來得明顯。

當在咸海生成的氣旋向東北移動的過程發生之後，又當西歐的高壓脊由發展轉到減弱，又轉到停止減弱以後，本位相就結束了。

本位相通常在周期的中間或起初開始，在周期的中末結束。

第三位相即醞釀位相 它也是包括了二個相似的天气過程。本位相在天气形勢上的特點是在歐洲中部有着強大的高壓（或脊）盤踞。脊端指向北方，東亞仍為寬廣的大槽，不過在其南部能明顯地看出有二個槽；一是由葉尼塞河西南指向巴爾喀什湖以西的地區，一是在於蘇聯東海濱省；在個別情況下，在二個槽中都可以有高空氣旋。在貝加爾湖區域，有一平淺高壓脊。本位相的高空代表形勢圖和地面過程概要圖見圖 4。

本位相中歐洲的高空高壓（或脊）先是向北擴展，然後向東移動，在上個位相後一階

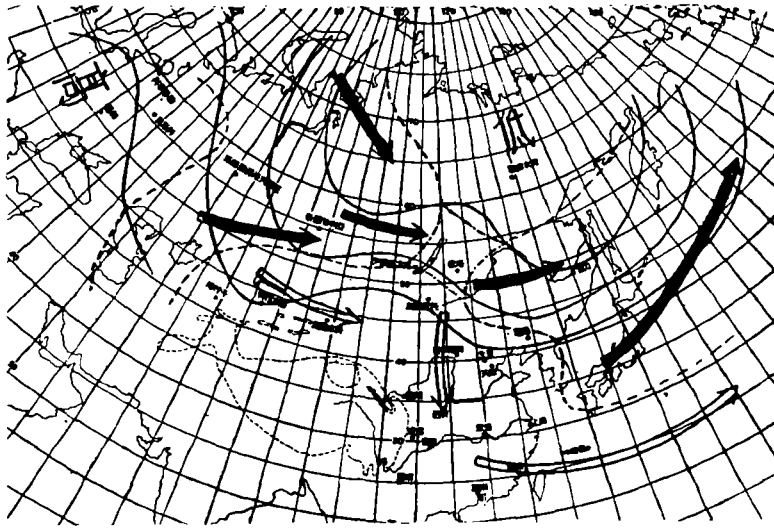


圖 4. 喀拉海超極地过程第三位相的高空形势代表圖和地面过程概要圖(符号說明同圖 2)

段中,在里海加深的低压槽的向东移动,是本位相开始的征象,这样就使得在鄂畢河下游的气旋大大發展,并且緩慢地向东移动。这时極地的冷空气开始大規模地堆積起來。同时在里海东面的槽前还可以不时地產生小槽向东移动,在小槽的前面地面上有时可以只出現一个低压槽,可是当它到达了貝加尔湖以东,有时就可以發展成一个气旋。像这种分出小槽的天气过程在本位相中可以不止一次地發生,由于这个过程可以多次出現,所以由西方來的高压常不时南下变性出海,同时又时常引起日本气旋的生成。在西部西伯利亞一直到貝加尔湖的区域上則有高压东移。在里海的北部也会有从大槽的南端中發展出來的气旋,并向东北方向移动。

本位相是以欧洲高空高压(或脊)的向北發展轉变到向东北發展和產生于鄂畢河下游的气旋的衰亡作为結束的,本位相在天气方面的特征是在整个西部西伯利亞区域和鄂畢河流域上有着比較緩和而又多陰云的天气。

本位相通常在周期的最初或中間开始,与周期同时結束,通常持續在二个周期中。

第四个位相即超極地过程出現的位相 在天气形势上是以烏拉尔山区域高空强大的高压(或脊)的充分發展作为特征的,它的脊端指向东北方,在其下游是寬廣的东亚大槽,南部西風帶平直。本位相的高空代表形势圖和地面过程概要圖見圖 5。

在天气过程上的特征是欧洲东部高空强大的高压(或脊)繼上个位相的向北擴展之后的向东北方伸展,而在其东方是深廣的大槽。这样就導致了極地冷空气沿着高压(或脊)的东边大規模的向南侵入。与此同时,在極地冷气团的前面有低压的生成,并向

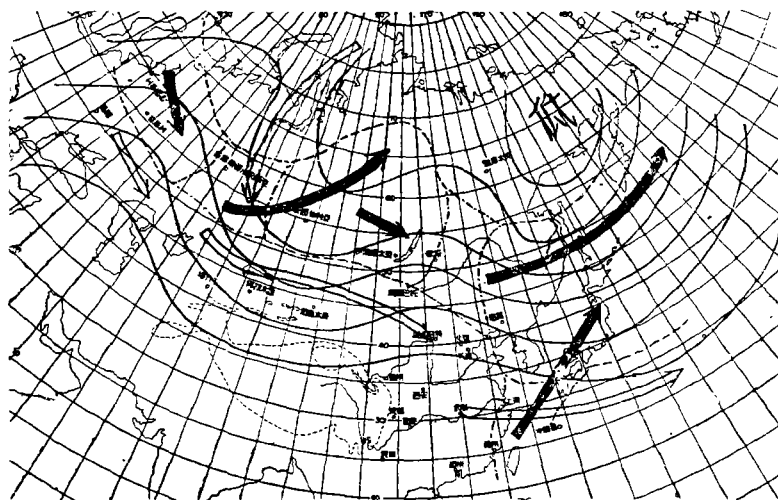


圖 5. 喀拉海超極地過程第四位相的高空形勢代表圖和地面過程概要圖(符號說明同圖 2)

东北方移动,在个别情况下,可以只出现气压槽。与極地冷气团侵入的同时,常有一小槽自巴尔喀什湖东移,并时常在移动过程中加深,这样在地面上与它对应的冷高压亦常在东移的过程中加强,它通常是我國遭受强大冷空气前的一次不算十分弱的冷空气入侵。同时在黑龍江流域和东海都可有气旋生成并且移向阿留申。

本位相的划分是以超極地过程的出現作为开始的。尽管当作为超極地过程的特征(即第二節中所述的三个条件)已經失去,例如冷高压已轉向南偏东的方向進行,但是若高空形勢仍然保持有本位相的特征时,本位相是不能作为結束的。本位相是以欧洲高空强大的高压(或脊)的减弱和其向东移动作为結束指标的,其脊端则由指向东北轉而指向西北,这时在高空高压(或脊)以东的低压槽和槽后的極地冷气团常向东移动。也就是說当第四位相的經向环流变为緯向环流时,本位相就結束了。所以本位相的平均持續期一般是大于具有特征的超極地过程的持續期。

本位相通常在周期的最初开始,同周期同时結束,也有在周期中間結束的。

第五个位相即中國降溫的位相 它的天气形勢的特征是在烏拉尔山区域有减弱中的高空高压(或脊)(見圖 6),鄂霍次克海上有深槽,它指向日本。在高空高压(或脊)的东部有与地面冷高压配合的移動性的低槽。本位相的高空形勢代表圖和地面過程概要圖見圖 6。

本位相的天气过程的特征,在高空是烏拉尔山高空高压(或脊)的繼續东移和减弱,以及其前低压槽的东移。上个位相中移到巴尔喀什湖北部的冷高压,在本位相中向东移动到达蒙古,这时冷空气已經大規模地侵入中國本部了。它是本位相的主要过程,它

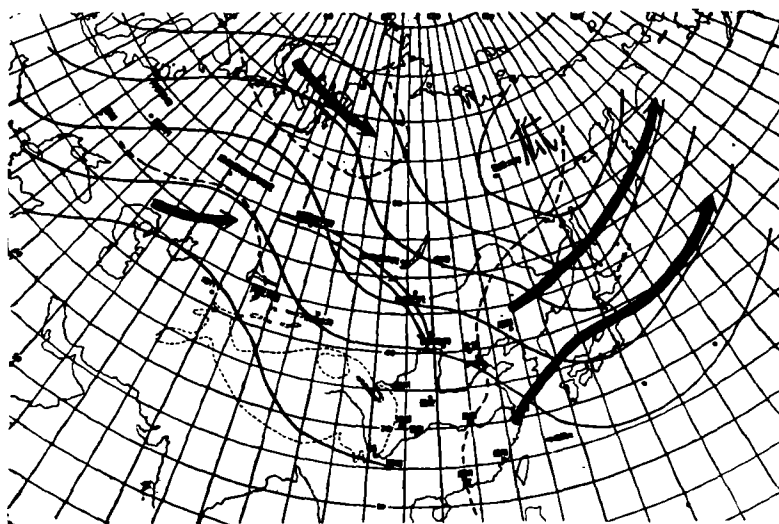


圖 6. 塔拉海超極地过程第五位相的高空形势代表圖和地面过程概要圖(符号說明同圖 2)

引起了大範圍劇烈的降溫。在東海或日本海和黑龍江下游也都可以有氣旋發生和向東移動，與它同時也常伴有狂風的危險天氣現象的出現。當烏拉爾山高壓脊移到西部西伯利亞時，在鄂畢河和咸海北部的地區，也都可以有氣旋的發生。

本位相是以上述二氣旋过程的完了和蒙古冷高壓侵入中國以後的減弱作為結束的。而我國降溫現象的出現則通常比本位相的結束早一、二天。

本位相通常與周期同時開始（也有在周期的中間開始的）。並且常與周期同時結束。

* * *

下面我們再附帶提一下關於泰米爾的超極地过程，關於泰米爾軸的超極地过程只得到了三次。這三次皆出現在隆冬（二次在一月中旬，一次在二月中旬），產生這三次过程的高空形势是有区别的。一次是在鄂霍次克海有個高空低壓，在歐洲黑海有個高壓脊，其中的高壓中心在連續六天之內一直均勻地向東移動，到最後一天中心是移到東經 90° ，因而在泰米爾附近造成了自北向南的大規模冷空氣的侵襲。第二次的各種條件與第一次基本上相同，只是移動性的高壓中心被移動性的高壓脊所代替。第三次東亞的高空低壓的條件仍是具備的，只不過移動性的高壓脊被准靜止高壓所代替，這個准靜止高壓通常是在烏拉爾地區，當它的中心略略挪動而其北之脊向東北伸展時，泰米爾超極地过程就出現了。把這三次造成泰米爾过程再向前推，在它們的各过程之間是不相似的。因此關於泰米爾超極地大型天氣过程發展的規律尚待以後再加研究。雖然如

此，通過分析我們已知道泰米爾過程的出現一般需要在東亞有個大槽，而在烏拉爾區需要向北發展的高壓脊，而這個高壓可以是从西部移來，也可以是在原地生長的。

另外作者在第 II 組中還曾發現過不強的只維持二天的喀拉海過程，高空形勢是与本文所述的不相同，高壓脊是从歐洲的西北部東北向地伸展，其南部為一低壓區，所以地面圖上的超極地路徑就一直到了歐洲去了。在本文 14 次中還有一次，在地面上是超極地過程出現後其主體變為靜止高壓，其東部仍有強大冷空氣侵襲我國，而它們的高空形勢的演變還是比較一致的。

四．預告的問題

劃分了造成我國劇烈降溫的超極地過程的位相以後，我們試把它應用於預告。本文中討論的產生中國劇烈降溫的大型天氣過程的位相是天氣過程發展的一種承續次序。但是在大氣環流中還實際存在着與這一聯串位相中任意一個位相相似的個別的天氣過程，這也是客觀存在的。正由於它的存在，就使得用這個方法來進行預告需要有一定的限制，這也就是指當看到了地面圖上有一個與警告位相相似的過程出現後就馬上預告在 25 天左右以後中國將出現劇烈降溫是不適當的。與此相反，我們必須把高空圖的變化過程與地面過程結合起來加以考慮。而且必須在與警告過程相似的位相以後繼續觀察其後的作為各位相高空形勢和地面概要圖的特征是否相似，高空形勢的變化過程、地面圖上天氣系統的發展是否相似，通常要到第三個位相出現以後才能決定是否有降溫的位相出現。另外，還可以與韻律結合起來，以幫助進行具體的預告，這就是指當根據韻律的編排將要出現與開端過程相似的過程時，就有根據來注意這種位相的出現。因為對於韻律所預告的相似過程，有時是可以出現超極地過程的^[8]。但對開端過程的超極地過程則很難用韻律表的編排來進行預告。因此對於不在韻律表指示內的時期亦應注意是否有與警告過程相似的過程出現。所以無論如何，都需要注意發展着的過程是否與本文中的位相相似，並且總是要有待於第三位相的出現後，才能有預告降溫的切實把握。

從另一個角度來看，第五個位相的存在主要決定於第四個位相，更明確些是決定於作為第四個位相的特征的超極地過程，而超極地過程的出現卻又依賴於高空是否能出現強烈的與極地相通且自東北向西南的氣流，於是問題就歸結到高空形勢如何演變到在喀拉海區域上空有密集的由西北指向東南的氣壓梯度的問題。因此，前三個位相也可以看做這一個過程的醞釀階段，而在第三個位相中，東亞的廣寬大槽和歐洲高空高壓向北加強擴展這二個特征，尤其後者是值得特別注意的。因為只有當歐洲高空壓脊向北擴展之後再向東北伸展時才能導致極地冷空氣南侵。一般的高壓脊的東北伸展是難

以導致大規模的冷空气南下的。至于泰米尔北部的高空高压和烏拉尔山高压合并因而導致超極地过程的, 作者在第II組中只發現了不强的一次(它并不被包括在本文的17次內)。

我們更可以看出第一、第二这二个位相也都是產生第三位相, 特别是欧洲高压向北充分發展的醞釀階段。也就是說当在欧洲地区上空有反气旋活躍时, 就应当注意以后的發展趋向。由此, 也很可以理解, 为什么即使有一、二个过程与本位相的初始过程相似, 还并不能肯定一定能够出現超極地过程。在中期預告的业务中, 当預告下个周期在鄰近烏拉尔山以西的地区有高空高压向北發展时, 如果不將本周期以前的过程仔細考慮, 就預告下周期有强大的超極地过程出現, 是不適當的。而且对于有高空高压脊向北擴展过程的同时, 預告有超極地过程出現也是不適當的, 因为超極地过程只是在高空高压脊伸向北偏东的情况下才出現。

喀拉海超極地过程多数是影响我國的, 其中特别是像本文中所述的具有較長时期醞釀(約十天以上)的这种强大的超極地过程, 則都是嚴重地影响我國的。这种醞釀时期的过程主要在于西部西伯利亞和鄂畢河流域有暖平流, 因而使得在喀拉海以北的廣大地区上有冷空气的堆積。对于醞釀时期較短的(有的甚至只有一二天)超極地过程的强度也一定是比較弱的, 因而它就不一定能影响我國。这样的例子是很多的。

上文中所提到的三次泰米尔影响是由三种不同的形势变化而產生的。因而如果是結合高空形势來划分其位相, 那末就只好分做三类, 但是產生它們的問題仍然是歸結到如何在泰米尔区域在高空有北偏东—南偏西向气流的問題。而就这一点也还是不無有助于中期預告的。即在隆冬时期当發現能導致这种形势时就應該加以注意。由此作者联想到喀拉海超極地过程是否还有他种大型天气过程呢? 如何將本文中所討論的問題結合相似形势的選擇和韻律規律而進一步应用于預告呢? 这些問題都是有待于在實踐中進一步解決的問題。

最后附帶提及, 从本文各位相特征的討論來看, 对于冬季如果僅僅注意东經 90° 或者 60° 以东地区的形势及其变化而來作中國和东亚的中長期預告是不够的。例如作为產生超極地过程的十分重要的系統强大的高空高压脊, 在我們这种大型过程中就并不位在东經 90° 或 60° 以东的地区上, 而主要是在欧洲地区和烏拉尔地区徘徊, 对于產生泰米尔过程移动性高压(或脊)的源地或静止高压(脊)所在地亦都是在东經 60° 及其以西的地区。所以从中國冬季剧烈降温的中長期預告的角度出發, 那末冬季东亚自然天气区域是不应僅僅限于东經 60° 以东, 而是需要擴展到东經 60° 以及更西的地区去。

五. 結 論

綜合以上所述作者根據十個冬季的資料，從造成我國劇烈降溫的 35 次冷高壓活動中得到 17 次超極地過程，其中 14 次喀拉海過程各有五個位相，而且發現在 14 次過程的五個位相之間是相似的。

第一位相的特征是歐洲西部有強大高空高壓脊在其東有指向黑海的槽，東亞也有低槽。本位相的持續期是四、五天，平均四天。

第二位相的特征是歐洲中部高空高壓脊先發展後減弱，另有一槽自鄂畢河伸向咸海。本位相的持續期為八—十二天，平均十天。

第三位相的特征是烏拉爾區以西高空高壓(或脊)的向北擴展，東亞整個為一大槽。位相的持續期為八—十天，平均九天。

第四位相的特征是烏拉爾區高空高壓脊向東北方向的充分發展，在地面上出現超極地過程。本位相的持續期為三—六天，平均四天。

第五位相的特征是有一移動性的大槽自中部西伯利亞東移，地面上有一冷高壓侵入我國。本位相的持續期為四—六天，平均五天。

自警告過程出現之後一直到中國發生劇烈降溫，其間約三十天。若警告過程以後一直到第三個位相與本文所討論的相似，則預期約十日以後中國將有降溫出現的把握很大。

本文承楊鑑初、顧震潮二位先生指導，謹此致謝。

參 考 文 獻

- [1] Дулетова Т. А., Пагава С. Т., Рождественский А. А., Ширкина Н. А., Основы синоптического метода долгосрочных прогнозов погоды. 中央預告所，列寧格勒—莫斯科，1940。
- [2] 楊鑑初，蘇聯天氣圖方法的長期預告，中國科學院地球物理研究所專刊，乙種第一號，1953。
- [3] 范東光，我國中部地區寒流分析的幾點統計結果（尚未發表）。
- [4] 顧震潮，我國秋季和冬季寒潮中期預報的初步研究，氣象學報 27 卷，第二期。
- [5] 劉匡南，章震越，北中國河流封凍的初步探討。中國科學院：地球物理研究所專刊，甲種第 2 號。
- [6] 巢紀平，東亞自然天氣區域中超極地過程韻律作用的初步研究。氣象學報 27 卷，第二期。

ФАЗЫ УЛЬТРАПОЛЯРНЫХ ПРОЦЕССОВ ОБУСЛОВЛЕННЫХ СИЛЬНЫМ ПОНИЖЕНИЕМ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ВСЕЙ ТЕРРИТОРИИ КИТАЯ

Чюй Цзан

(Геофизический Институт АН КНР)

РЕЗЮМЕ

По понятию школы Б. П. Мультановского автор определил каждую фазу синоптических макропроцессов ультраполярной оси в восточной Азии (ультраполярных осей Караского моря и ультраполярных осей Таймырского п-ова). Используемый материал является данными 17 ультраполярных процессов за десять зим, вызвавших сильное снижение температуры на всей территории Китая. Автор также показал связь между Карскими ультраполярными процессами и снижением температуры на всей территории Китая.