

關於準靜止反氣旋及 中心氣旋的探討

И. А. 阿里斯多夫 著
В. П. 涅克拉索夫

科學出版社

關於準靜止反氣旋及 中心氣旋的探討

Н. А. Аристов 著
В. П. Некрасов

紀乃晉 高由禧 顧鈞禧 譯
潘菊芳 歸佩蘭

科 學 出 版 社

1956年10月

內 容 提 要

本書是包括兩篇選譯自蘇聯 Труды центрального института прогнозов, вып. 19(46) 的關於對流層中的兩個重要的天氣系統——中心氣旋與準靜止反氣旋——的論文。作者們研究了這兩個作為自然天氣周期特徵的天氣系統的形成和發展的條件,討論了在它們存在的各個階段的天氣情況,最後並應用蘇聯模爾塔諾夫斯基-帕加瓦的中期天氣預報原理找出了預報下周期中心氣旋及準靜止反氣旋出現的標誌,文中並引用了實際的天氣過程作為例子。

本書不僅可供氣象工作者,特別是從事中期天氣預報的預報員作為實際工作的參考,並可供氣象專科以上學校作為教學上的參考書。

關於準靜止反氣旋及 中心氣旋的探討

原著者	H. A. 阿 里 斯 多 夫 B. И. 涅 克 拉 索 夫
翻譯者	紀 乃 晉 等
校訂者	閻 恩 濟
出版者	科 學 出 版 社 北京朝陽門大街117號 北京市書刊出版業營業許可證出字第061號
印刷者	上海中科藝文聯合印刷廠
總經售	新 華 書 店

1956年10月第一版	書號:0543 印張:4 13/16
1956年10月第一次印刷	開本:850×1168 1/32
(滬) 0001—3,492	字數:126,000

定價:(10) 0.80 元

目 錄

作爲自然天氣周期特徵之一的準靜止反氣旋的探討·····	
·····	H. A. 阿里斯多夫 (1)
作爲自然天氣周期特徵的中心氣旋·····	B. П. 涅克拉索夫 (106)

作為自然天氣周期特徵之一的 準靜止反氣旋的探討

H. A. 阿里斯多夫

在研究氣旋及反氣旋生成的大氣環流方面，俄羅斯的學者們是有很高的地位的。

近 10—15 年來在蘇聯的天氣學中，理論上的探討有了很大的發展，並且在反氣旋的生成方面也有了廣泛的研究。這期間蘇聯科學家所創造的平流-動力分析法是一種嶄新的成就，它使我們對大氣擾動的發生及發展的過程了解得更正確和更深入，並且對氣旋及反氣旋的各個階段亦有了解釋。在大氣環流的研究中，蘇聯流體動力學方法的發展是有極重大的意義的。不過對於準靜止反氣旋，特別是對於這一類反氣旋在像自然天氣周期這樣長的時段內的形成和發展方面，却還研究得不够。直到現在，大多數著名的研究工作對於準靜止反氣旋的形成都沒有提供出在時效上超過短期預報的預告方面的指示。

移動很慢的反氣旋對於長期天氣學來說是有很大的意義的，因為它們是穩定的環流型式的一個環節，這種穩定型式往往能持續很長的時期，而且佔有很大的區域。

這些反氣旋伴有一定的天氣特徵，而這些特徵又是與形成這些反氣旋的氣團的物理性質及下墊面的特性有關的。

大家知道，夏季有乾燥而往往是炎熱的天氣，冬季則有嚴寒的天氣，各個季節也都有着這樣一些對於國民經濟的各個部門來說是很值得注意的天氣現象，這些天氣現象的長的周期是與穩定的反氣旋系統有關的。

由下面的情況也可以來判定這個問題的重要性，早在長期天氣預告的天氣學分析方法剛發展的時期，Б. П. 模爾塔諾夫斯基 (Мультановский)^[9] 就從最主要的特徵中間，選出移動性高壓中心的停滯（即現在所說的反氣旋的靜止）問題來加以研究了。

在着手研究準靜止反氣旋時，我們先提出了一個任務，就是要根究這類反氣旋在自然天氣周期中的發生及發展過程。此外還必須找出一些預告方面的指示，以便根據本自然天氣周期的趨勢期來預告未來自然天氣周期內的準靜止反氣旋（或預告一般的準靜止反氣旋氣壓場），並指出將要觀測到這種過程的地區。

在作這篇報告時，所用的資料是 1938—1948 年間的每日天氣圖、氣壓形勢圖、綜合動態圖和自然天氣周期平均 500 毫巴等壓面絕對形勢圖以及自 1945 年 4 月至 1948 年 12 月的周期趨勢期平均 500 毫巴絕對形勢圖和相應的等變高線圖。所有的資料都是按中央預報所長期預告組所用的現代高空大型過程分析法來分析的。

針對着所提出的任務，在現在這一研究工作中已經獲得了若干肯定的結果：揭示了存在於自然天氣周期的大部分時間內伴隨着準靜止反氣旋的一些過程的特點，並且還得出了這些過程的主要型式。在根據開始的周期趨勢期作準靜止反氣旋氣壓場預告這一方面，已經確定了一些表示在未來的自然天氣周期中將有這個過程出現的徵兆。

這篇報告共包括三部分及總結。第一部分是對反氣旋生成的研究工作概述。第二部分敘述準靜止反氣旋各個階段的天氣情況。第三部分介紹一些可以根據從本周期的趨勢期看出未來周期中將有準靜止反氣旋、或準靜止反氣旋氣壓場出現的預報方面的徵兆。在總結裏則對全部上述研究工作中所得到的一些主要結果作出概括的結論。

一. 反氣旋的研究工作概述

過去很少有專門研究準靜止反氣旋的工作，但是很多關於反氣

旋生成方面的研究都指出了與這些過程有關的一些典型特徵。到目前在準靜止反氣旋的形成和發展方面已經確定了最有代表性的一些特徵,但是對於這個過程的生成的預報指示,特別是對超過短期預告的時效來說,却仍然很少。

自從天氣圖分析方法創立以後,我們就有可能對反氣旋進行研究,並且解釋氣壓場分佈的特點。我們知道,由於從 1816—1820 年之後有了天氣圖的結果,對於天氣過程方面累積了許多經驗,這就使後來能着手來研究大氣擾動發生的原因,其中也包括反氣旋發生的原因。

最初關於反氣旋的本質的一些概念是很不全面的。例如,賽威(Dowe)曾認為(1837 年)最高的氣壓應該和極地冷氣流的中心相重合。後來菲萊爾(Ferrel, 1856—1870 年)對反氣旋的生成也沒有提出使人滿意的解釋,他說反氣旋的生成是由於在某個地區發生了冷卻過程和冷而較重的空氣積集過程的結果。

在十九世紀時幾乎完全沒有高空資料,這就使大氣環流的研究局限於近地面的一層。到了十九世紀七十年代才開始有了對高層大氣運動的觀測,但是這種觀測還是非常稀少而且是不完善的,因此到本世紀開始的時候,它們還不能應用於天氣預告的業務上。不過這些高空觀測與山地測站觀測資料的合併利用,畢竟使很多研究工作者在反氣旋的結構特徵方面獲得了有價值的結果。據指出,在反氣旋中氣壓的增高可以由動力原因來解釋,而未必是單由熱力的作用所引起的。

關於很少移動的反氣旋,首先是德波爾(Teisserence de Bort, 1883 年)在描述氣候圖上的氣壓平均分佈狀態時講到的。他只是說明了氣壓場平均狀況的外表特徵,而沒有牽涉到很少移動的反氣旋的物理本質。

從事於詳細研討反氣旋的是俄國的學者 П. И. 布羅烏諾夫(Броунов)^[1]。根據五年的資料,他得到了關於歐洲反氣旋的各種不同特徵的知識。據他確定,反氣旋移動的日平均速度是很大的,而

它們的路徑比起氣旋來要更偏南些。

根據他的見解，反氣旋是由於冷卻作用和大量空氣從氣旋系統流入該區域的結果而形成的，同時是向着溫度梯度的最大負值一方移動的。在他所觀測到的反氣旋總數中，移動很少的反氣旋僅佔15%，而且大多數都發生在1月份，而在夏季則幾乎完全沒有觀測到。應當注意，布羅烏諾夫對於靜止過程的定義提出了很嚴格的限制，這就是說反氣旋在一晝夜間不應改變其原來的位置。毫無疑義，如果對反氣旋靜止的定義給以另外一個假設條件，那末它們的數目就要大得多了，這是在以後也曾被指出的。

過去有人把穩定的天氣認為是反氣旋的特徵。然而 Б. И. 斯列茲涅夫斯基 (Срезневский) [26] 在研究了各種天氣過程之後指出，反氣旋在不同程度上會帶來一些危險的天氣，例如強風及雪暴等等。後來，又指出它們也能造成乾旱、乾風及其他危險天氣。

對於反氣旋垂直方面的研究，在前世紀的最後二十五年內解決了高空反氣旋是冷的還是暖的這樣一個問題。根據上述研究的結果(1889年)，歐洲反氣旋的特點就是至少到3千米為止是暖的，而按照從前大多數的見解則認為反氣旋是冷的。同時，人們認為反氣旋的氣壓是由氣團移動的特性所確定，而不是由熱力的原因所確定的。反氣旋被認為是大氣環流的一環，它們的運動能量是由於赤道與極地間溫度的差異所供給的。

在天氣學發展的較早階段內，人們早已企圖來解釋對流層下部及中部的大氣過程了，但是關於反氣旋或氣旋何者應認為是暖的這個問題却仍未解決。對這個問題首先提出獨創的解答的是 F. 比格洛 (Bigelow) [31]。他認為氣旋是發生在冷暖氣團的交界面上，因此氣旋中心就可以是冷的或是暖的。當時有着這樣的見解，即反氣旋也是在冷暖氣流之間形成的。至於靜止反氣旋，那末在理論上已經證明它有暖中心的特性。

根據山地測站的觀測記錄研究反氣旋(1908年)的結果指出，反氣旋在其發展中要經過不同的階段，在歐洲也可能觀測到冷的反氣

旋。

根據高空資料(1910年),歐洲反氣旋一般的特點是在地面附近比氣旋冷,但是從1千米開始就變得比氣旋暖了,並且一直要到11千米以上反氣旋才又變得比氣旋冷。但在北美反氣旋在所有各高度上平均說來都是比氣旋冷的。歐洲反氣旋與北美反氣旋特點的這種差異是因為在北美大陸上主要為運動極快的低層反氣旋的緣故。

國外對反氣旋的研究在本世紀的起初10年內,主要的方向是解釋反氣旋的個別主要特性,而不是分析許多過程在廣大的預告地區內的整個綜合情況。

俄羅斯學者模爾塔諾夫斯基在其一系列的著作中對反氣旋的研究有另外一種完全新的提法,其中第一篇著作發表於1915年^[7]。他利用反氣旋的分析來解釋一些用在長期天氣預告上的大型天氣過程的物理本質及其相互聯系。大型天氣過程分析的基礎就是反氣旋的研究,因為反氣旋的特點就在於比氣旋系統有更大的持續性。這時他所研究的多半是移動的反氣旋,因為靜止反氣旋觀測到的還比較少。與其同時,靜止反氣旋的研究已被提到重要的地位。

由於模爾塔諾夫斯基深入地瞭解了各種大型過程,所以他就能夠提出一些重要的定義、確定大氣過程發展中的許多規律性,並且創立了長期天氣預告的分析法,這是以前的學者們[德波爾、希爾德布蘭特生(Hilde Brandson)等]所從來不曾做到的。

由於模爾塔諾夫斯基學派像研究各種天氣過程的整個綜合情況那樣多方面地研究了反氣旋,於是我們就可以在他們的著作中找到最早的一些關於靜止反氣旋所特有的各種天氣標誌的描述。模爾塔諾夫斯基揭露了並且描述了亞索爾高壓由於“來自西方或北方的高壓區”(或同時來自西方和北方)侵入其系統內而獲得補充的、看來是一種準靜止化的過程的特點。應該注意,模爾塔諾夫斯基是把組成高壓的氣團的移動與高壓本身的移動看成一體的。所以模爾塔諾夫斯基所確定的反氣旋再生和準靜止的機械作用,與現代關於這個過程的概念是沒有矛盾的。

他非常清晰地描述了源自亞索爾高壓區的高壓中心在它移到蘇聯歐洲部分東南部的東部時轉變成準靜止的過程。這個中心在高壓路徑向東北轉折處靜止下來，這時“西部的中心得到了從極地大氣活動中心區域來的支援，在該情形下這個支援是從喀拉海區域來的”^[1]。換句話說，反氣旋的靜止過程是以冰洋氣團侵入到該區域並在氣壓形勢上可能形成高壓脊或高壓中心為條件的，而且也是由於冷暖氣流在反氣旋性環流中的相互作用而造成的。如果比較一下反氣旋發生靜止的地區與冷空氣必經的侵入地區，那末就會發現靜止過程在該情形下是由暖的西方氣流與冷的超極地氣流所決定的。

關於高壓脊，模爾塔諾夫斯基^[12]曾指出它們最常形成於反氣旋的西部、東部及北部邊緣上。同時他認為高壓脊是“具有一定高度的”氣壓系統。由此，他在當時就發表了一個先進的主張，他認為只要研究高壓脊上空各不同高度上的氣流，就能夠決定脊的移動方向。因而氣壓場的移動就被認為是由對流層中的氣流來決定的。

模爾塔諾夫斯基^[12]認為反氣旋的構造是非常值得注意的，他並且在其各部分區別出一定方向的氣流，在反氣旋的東部發展着偏北的氣流，在西部則為偏南的氣流。他認為這兩股氣流是反氣旋的最主要的組成“骨幹”。除了這兩股氣流以外，他發現在反氣旋的北部有“自西方來的短暫的輸送”，在中心略偏南的地方是靜穩帶，而在南部邊緣却沒有自東向西的移動。根據我們的見解，以上他所描繪的氣流概況，可能只是反氣旋存在的一種特殊情況，而且是與準靜止過程最相接近的。

根據反氣旋內南北氣流的強度，模爾塔諾夫斯基作出了關於預告反氣旋行動的結論。例如，當南北氣流的強度相同時，一定會“繞着高壓中心或是中心附近的點發生旋轉”，即反氣旋必將靜止。如一股氣流比另一股強，則反氣旋就要移動：當偏南氣流較強時則向東北移動，當偏北氣流較強時則向東南移動。

由上述可以看出，模爾塔諾夫斯基甚至早在長期天氣預告法開始創立的階段，在解釋天氣過程特性的時候就已經利用了對流層中

部和下部的氣流。如果考慮到當時係在缺少高空記錄的情況下，那末他對大氣過程瞭解的深度以及上述概念的豐富性就很易於理解了。

1918—1922 年內所發展起來的鋒面學說的天氣圖分析法，就是把反氣旋與鋒面過程聯系在一起的。但是對氣旋及反氣旋生成的物理性質方面却始終不能用這個方法來解釋，鋒面波動理論也不曾真正解釋了所觀測到的各種過程的複雜性。

就在鋒面分析法創立以後，蘇聯長期天氣預告方法的發展是以認識大型天氣過程的新的特性爲特徵的，而這一些都是爲了開闢解決長期天氣預告問題的道路。

根據對一定軸徑上的各種作用的特點和對各種天氣過程的整個綜合情況的觀測，模爾塔諾夫斯基^[1]找出了一些在天氣分析上很重要的軸徑交叉區域，這些區域他稱之爲“副大氣活動中心”。它們依照軸徑的位置而改變自己的位置，不過，在季與季及年與年之間它們的改變是很緩慢的。

副大氣活動中心的特點就在於它們是由不同地理來源和不同性質的氣團所形成的，因而它們可以作爲氣團形成及氣團變性的中心來加以劃分。在大氣活動中心裏可以看到不同來源及不同方向的氣流的相互作用。相互作用的氣流在強度相等時，就會形成準靜止反氣旋。

模爾塔諾夫斯基研究了在黑海上有東北風暴時的綜合動態圖之後，就作出了使這個地區內產生暴風的氣壓中心的位置圖。在這圖上，變形場的組成部分之一就是由兩個反氣旋形成的準靜止反氣旋區，而這兩個反氣旋是依照已知的反氣旋旋轉規律遙遠地相互作用着的。

於是，模爾塔諾夫斯基認爲反氣旋區的很慢的移動是由於在氣壓上表現爲獨立反氣旋中心的不同氣團相互作用的結果。值得指出的是，模爾塔諾夫斯基^[1]和在以前一樣再一次地強調了高層氣流觀測的重要性，特別是對雲的觀測，他建議利用這些觀測資料來預告來

自西南方及南方的氣旋區域在黑海上的位移。這就說明了模爾塔諾夫斯基先進的見解，並且也說明了利用高空氣流資料來解釋氣旋及反氣旋移動的必要性。

在 1927—1929 年間出現了比以前更詳細的、採用廣大地區內的實際觀測資料來探討反氣旋的一些研究。В. 哈涅夫斯基 (Ханевский)^[32] 首先根據廣大地區的實際資料分析了反氣旋內的氣流場及氣溫場的特點，並且企圖由大氣中的平流過程出發來解釋反氣旋的生成。他認為反氣旋的發展是由於冷空氣向南侵襲而造成的，這樣的侵襲就破壞了氣團自西向東的移動。

Э. С. 里爾 (Лир)^[8] 研究了冬季的天氣過程，他很清楚地把這些過程描述出來，並且首先挑選出了這些過程的運動學方面的特點。

在里爾所敘述的超極地型內包含有促使反氣旋準靜止化的一些過程。一般在超極地過程開始前幾日，最常見的是在 4—5 日以前，在中緯度的自西向東的轉移就停止，而在這些區域內的反氣旋也就變得很少移動了。這時在這個反氣旋以東的氣旋也停止了自西向東的移動。同時在反氣旋的西部有氣團的南來氣流發展起來，而氣旋就向北移去。這些氣旋繞過了反氣旋後並沿着北面的緯圈自西向東移動了之後，就被曳入低壓區中。

但是里爾指出，上述氣流的相互作用以及氣旋移動的方向在準靜止反氣旋形成時並不是永遠能存在的。他引用了下述例子來證明這種情形：當中緯度的反氣旋的西北部或北部氣壓增高時，它就阻礙了氣旋向北移動。在這種情況下，氣旋就不向北走而向東走，而且後面的影響是沿着法線軸作用着的。同時氣團的緯向移動與經向移動是與極地及熱帶地區高壓的分佈有關的。我們應該領會到，里爾所指出的這些特徵只能認為是對流層中比較複雜的一些過程的結果。

里爾^[8] 認為引起反氣旋準靜止化的原因之一是熱力的因素，特別是冬季大陸的過份冷卻。下墊面對近地氣壓場的影響是未必能夠加以否定的，但在解釋準靜止化的基本原因時不僅必須考慮到近地面層的各種過程，而且至少必須考慮到整個對流層下半部的各種過

程。

里爾在很長的一段時期中對反氣旋準靜止化的研究是有很大的功勞的。

蘇聯學者 В. М. 米赫爾 (Михель)^[13] 也在 1932 年發表了研究結果，他根據對流層氣流場的高空天氣分析來解釋反氣旋生成的首次重要嘗試。他得出了表示反氣旋加強與崩潰階段特徵的一些氣流概圖。其中對於反氣旋在幾天之內的準靜止狀況也作了一定的說明。米赫爾是由這樣的前提出發的，那就是反氣旋區域的移動決定於在其上空海拔 4 千米處的氣流方向。並且它們是向着“氣團增強最甚”的地區移動着的。在靜止的(崩潰的)反氣旋情形下，則氣流的配合便是完全另一個樣子了。在高空沒有與之相應的很清楚的朝着一個方向的引導氣流。而且直到很大的高度爲止，在反氣旋所在地區的上空有着均勻的反氣旋性環流，這種環流通常普及到所有的各方向上去。

米赫爾認爲反氣旋的加強“特別是由於氣流從地平面的北部流入的結果”，同時“高空氣流的輻合”亦是重要的因素。當僅僅有一支強大的南方氣流時，在所研究的各種情況中還沒有看到反氣旋有顯著的加強。我們覺得這個結論不能推廣到一切反氣旋增強的情況。平流-動力分析法的應用，使我們能够解釋並且實際觀測到在反氣旋西部邊緣的輻合帶附近有增強的情形，這裏可以看到水平方向上南半部氣流的流入。

米赫爾^[13]認爲反氣旋減弱的主要原因是動力因素，亦即高空氣流的輻散，以及與之有關的反氣旋區氣團的分裂過程。衰弱反氣旋的變形方式之一就是轉變成靜止狀態。

由此可見，米赫爾首先根據廣大地區的大量高空觀測資料，利用了对流層中部氣流的分析來解釋反氣旋生存的各個不同階段。他在當時就已經利用了引導氣流，劃定了靜止反氣旋情況下的氣流輻散帶、輻合帶以及閉合環流。在這一方面他的研究工作是與現代的觀點最接近的。

在模爾塔諾夫斯基學派的研究工作中，對天氣過程（特別是反氣旋）的全面研究乃是描述及解釋伴隨着靜止反氣旋的各種特徵的基礎。模爾塔諾夫斯基^[12]所作出的指示之一也涉及到關於一定的軸徑的作用問題，他指出移動很慢的一些高氣壓係沿着這個軸徑而分佈着的。在這種情形下的反氣旋具有橢圓形的等壓線，但在開始移動之先却具有較圓的形狀，這是與增補的小高壓中心停止進入它們的系統相應的。以現代的觀點來看，反氣旋的這種緩慢移動顯然應該算作是動力的靜止性，這也就是說，這時繼續不斷的反氣旋生成作用因隨着冷平流的停止而終止了。

模爾塔諾夫斯基^[12]又重新在精確性方面來證實他在 1920 年所指出的肯定的看法，那就是他認為反氣旋是由兩個源地不同的氣團形成的，它們在其中合併成爲一個氣壓場。他認為這就是最常見的反氣旋靜止的過程。反氣旋沿着對流層中部氣流的移動被認為是這些過程的另外一個重要特點，在地面上反氣旋移動與“高壓中心”移動的軌跡是相符的。這就是遠在有系統的、指出關於對流層中部過程的概念的高空資料出現以前，模爾塔諾夫斯基所作出的結論。

由於高空觀測工作的發展，R. 希爾哈格 (Scherhag)^[33] 就能够利用對流層氣流的輻合與輻散來討論地面氣壓系統的發展情況。在他的概念中準靜止反氣旋的中心應位於高空輻合帶附近。按照我們的意見（這種意見也是從後來的研究結果中得出來的），在實際情況裏是可以看到這一類靜止性的，但這只是一種個別的情況並且是和所謂動力的靜止相符的。

像上面已經提到的，模爾塔諾夫斯基認為他所確定的一些軸徑的交叉區域就是副大氣活動中心，這些副活動中心就是氣團積集及變性的源地。通常反氣旋在這些地區內獲得新的氣團的補充，而當相互作用着的氣流的強度有一定的配合時就成爲靜止的了。當新的氣流非常強而且持續很久時，則反氣旋就可以在較長時期內移動得很慢。一般在這種情況下輔助氣流是與主要氣流成直角而分佈着的。當作爲反氣旋移動方向的主要氣流較輔助氣流弱的時候，反氣

旋的移動速度就一定會減慢，並且後來就開始沿輔助氣流的方向移動。如果在氣流的相互作用中主要氣流仍比較強，則反氣旋停滯了一個時期之後將仍按原來的方向繼續移動。這一類的反氣旋生成是與在空間有穩定的變形場的情況相應的，而爲了保持這種變形場，與其相應的反氣旋就必須有新的氣團來補充。

由此可見，在模爾塔諾夫斯基學派的研究工作中，認爲長期存在着的反氣旋是由不同類的氣團所組成的。由單一氣團組成的反氣旋在對流層下部和中部都有閉合的環流，而且通常是近於崩潰狀態的。這種反氣旋只有在新的氣團進入反氣旋地區後才可能再生。這種過程常常是由於冷氣團從氣旋後部下來的結果而發展起來的，這樣就往往由於不同氣流在反氣旋型環流中的相互作用的結果而形成了移動很慢的穩定反氣旋。

用不同氣流的相互作用對反氣旋靜止過程所作的解釋，可以看作與後來關於對流層中強的冷暖平流過程的概念是一樣的。

Г. Я. 房根蓋依姆 (Вангенгейм)^[3] 在區分天氣過程類型以用於長期天氣預告時，曾提到過與超極地過程有關的靜止反氣旋，並且把它們歸入冬季環流的東方型式內。大約這個過程是由於在冰洋錄上所發展的低壓後部有冷的冰洋氣團由東部及東北部侵入而加強的結果所致。由於這些過程的結果，就在中緯度地帶開始過渡成爲東方式的環流，並且形成了靜止的或自東向西移動的穩定反氣旋。

自然，把靜止的反氣旋和移動的反氣旋合爲一類，就不可能看出伴隨着靜止反氣旋的各種典型特徵了。

Т. А. 杜列托娃 (Дулетьова)^[6] 曾完成了在自然天氣周期範圍內的天氣過程的三度空間分析。她把自然天氣周期確定爲反氣旋生命史的時期，同時假設在這個時段內反氣旋變暖了，並且在周期終了時變成了高空反氣旋。高空氣壓場和地面氣壓場相重合的時候，也就是反氣旋靜止和崩潰的時候，地面氣壓場與高空氣壓場的重合也是和自然天氣周期的終結相符合的。但對這些結論我們還不能完全同意，因爲我們在目前的研究中發現了這樣的一些自然天氣周期，當

時移動很慢的高空反氣旋並不崩潰，而在周期的大部分時期內一直存在着，而且在若干情況下地面反氣旋的中心與高空反氣旋的中心從周期的第一天起就是重合的。

根據 X. П. 帕哥香 (Погосян) 和 Н. Л. 塔波羅夫斯基 (Таборовский) 所創立的平流-動力分析法，就有可能比較深入地來瞭解在整個對流層下半部內所發生的各種過程。這就把我們對於大氣環流的概念大大地向前推進了一步。

帕哥香與塔波羅夫斯基^[23]對低空反氣旋轉變為高空反氣旋的過程，給予物理上的解釋，並且認為反氣旋的靜止是與它的最後一個生存階段相符合的。地而的反氣旋發生在活躍的高空鋒帶入口區的下面，在它發展的第一個階段內，它是低層大氣裏的系統，因為反氣旋環流還只限於對流層的低層。在這種型式的第二個階段，環流大部分擴展到對流層的中部，在不同的高度上都可以開始看到反氣旋，同時還保持一個相當傾斜的軸。當動力加壓區正與暖平流相符合時，等壓面就發生急劇的上升，而在地面的反氣旋的上空就有高空的反氣旋或高壓脊移近來。高空氣壓場與地面氣壓場相重合一致時，就象徵着反氣旋生成過程的第三個階段，這時反氣旋的傾斜軸已經幾乎變成垂直的了。

反氣旋生成以後，它的發展就只可以由對流層的狀態來決定了。由於高空氣壓場與地面氣壓場的重合一致以及氣壓的繼續增高，於是氣壓梯度減小了，結果鋒帶入口區便移開地面反氣旋。這個過程就促使地而反氣旋崩潰。近地氣層中新的反氣旋生成作用發生在高空暖性反氣旋的一個活躍鋒帶的下面。

在闡述了反氣旋生成的一般情形之後，帕哥香和塔波羅夫斯基^[21]就指出，要形成反氣旋，就必須在鋒生溫度場的條件下有輻合的等高線場，這時在鋒帶的中間部分氣溫的對比不小於他們所確定的數值。

在這個研究工作中，還對那些使反氣旋在 3—4 天內趨向靜止的過程作了詳細的分析。他們對這些過程所作的分析，得出關於高空

變形場的重大變化的概念，這個變形場最初的特點是東西向的移動，後來就突然變爲經圈方向了。在這個過程的最後階段，高空反氣旋形成了：在整個對流層中部的反氣旋區內有暖平流出現，同時在廣大地區上有一個獨立的暖區分離出來，它從三方面都是與冷氣團相隔離的。上述對流層中部的過程在地面上就與反氣旋的移動及以後的靜止過程相當，這可以被解釋爲它的連續不斷的再生。因爲引起再生的過程在強度上並不都是一樣的，大致在地面上微弱反氣旋的區域上可以產生弱的脊，也可以產生強的反氣旋。在整個靜止化期間，舊的高空反氣旋的影響必將持續地存在於高空。

這樣，反氣旋在它的生命的最後階段就移動得很慢了，這時它一定是高空的反氣旋，而且具有一個幾乎是垂直的軸，在這種情形下，在各高度上它的等壓線都是閉合而同心的，並且風向也不隨高度而改變。

回到關於反氣旋的靜止性的問題上來，帕哥香認爲：在這些過程之下，在反氣旋生成過程的影響下彼此疊置起來的變形場發生着反氣旋型的轉變。這時，對地面氣壓場的改變有主要影響的就是在高空形成的比較強烈的過程。靜止的反氣旋在面積上擴大了，但這時在它的中心部分並未發生變化。

帕哥香估計了靜止反氣旋在不同節季中在大陸上出現的可能性之後，提出了反氣旋大都在夏季靜止下來的假設。他特別把動力的靜止性與因氣團的變暖和在暖區孤立的情況下，反氣旋的軸變直而促成的靜止性加以區別，動力靜止性的特點主要是在反氣旋外圍不同地區內有反氣旋型過程生成。

帕哥香與塔波羅夫斯基在他們的研究工作中，完備地指示了反氣旋靜止過程的物理性質。但是在他們所整理的一些例子中，過程的持續期僅有2--4天，並且還沒有弄清楚，他們所得到的結論可否推廣應用到很長時期的過程中去，以及在多久以前就可以預告出反氣旋準靜止化的開始。

哈涅夫斯卡婭(Ханевская)與格利欽柯(Грищенко)曾利用等