

气旋产生的500hPa流场特征 及其环流分型

朱志英 黄景华

(山东省气象局)

提 要

本文使用15年资料，对发生在 40°N 以南、 125°E 以西我国地区的353次气旋进行分析，研究了气旋产生的500hPa环流形势，划分了环流型。分型结果与预报员经验一致，从500hPa流场上为预报气旋产生提供了参考依据，有助于更好地使用数值预报产品。

一、前 言

天气预报的实践表明，高空环流形势是制作天气预报的基础，对不同环流型的分析是预报天气系统的重要依据，而不同环流型的划分又是一种定性表征复杂多变的大气环流的简便方法。从这一思路出发，我们在掌握气旋天气气候特征的基础上^{[1][2]}，着重对气旋产生的500hPa环流形势进行研究，旨在认识气旋发生、发展时大气运动的基本状态及其有利环流形势，探讨气旋预报问题，以便在使用数值预报产品时更好地运用所积累的天气图预报经验。

二、分型方法、原则

1. 普查：用亚欧500hPa及地面天气图，对1956—1970年5—9月发生在 40°N 以南、 125°E 以西我国地区的气旋^[3]进行普查，以确定每次地面气旋产生前3—5天的500hPa环流形势（起始场）。

2. 归类：依据长波、短波和阻塞三类环流形势的基本特点，来表征气旋产生（前3—5天）500hPa流场的基本状态，对照地面气旋进行归类。

3. 分型：根据亚洲中纬度地区锋区、西风带槽（脊）位置、主导气流走向和演

变、冷空气路径、副高形状和动向、产生气旋地区及对山东省天气的影响进行环流分型。

三、环流分型及其500hPa环流概况

按照分型方法和原则，对普查出来的353次地面气旋的500hPa流场进行了分析、归类、统计和分型。具体分型情况如下：

1. 长波类环流分型：长波类环流形势下产生的气旋有137次，占气旋总数的39%。其主要特征是，在亚欧500hPa图上，西风带有3—4个波长为50—120个经距、振幅为10—20个纬距的大槽大脊。该类环流的槽脊演变复杂，有时移动缓慢，形势稳定少变；有时移动较快，槽脊交替出现；有时在主要槽脊上又重叠着一些小波动，使得长波和短波难以区分；有时槽脊加强或减弱，促使环流进行调整，或导致南北向低槽断裂形成切断低压，或气流分支蜕化成短波。副（热带）高（压）也随着槽脊的演变时而断裂成环，时而几环合并或呈跳跃式进退。据此，将长波类环流形势划分为调整型、横槽型、移动型。

2. 短波类环流分型：短波类环流形势下发生的气旋有74次，占气旋总数的21%。其500hPa图上的特征为，无论高纬度地区有无大型闭合高、低压系统，东欧及亚洲中

*刘恒薄参加环流分型及部分工作。

纬度地区均为平直西风环流，多小槽小脊自西向东传播，这些小槽、小脊的生消较快，波速每天约10—15个经度。由于这些小槽（脊）波幅小，不同纬度间冷暖空气的交换没有长波槽、脊那样强烈，故以西路冷空气为主。副高多呈东西向长条形，强度变化平缓，主要是边缘的收缩或伸长。短波类环流形势划分为西高东低型、东高西低型和纬向型三个型。

3. 阻塞类环流分型：阻塞环流形势下发生的气旋有142次，占气旋总数的40%。阻塞形势是大气环流发展演变过程中的特殊阶段，500hPa图上的主要特征是：高纬度地区有闭合暖高压中心存在，经向环流强而稳定。阻塞类环流形势下产生的142个气旋中，有22个气旋产生在阻高建立阶段，18个气旋产生在阻高崩溃阶段，而绝大多数的气旋（102个，72%）是产生在阻高维持过程中。由于阻高出现的位置相对稳定，故按阻高出现的地理位置划分了5个大型。即欧洲阻高型、乌山阻高型、贝湖阻高型、雅库次克阻高型和双阻高型。

四、产生气旋的有利环流形势及分型

表1给出500hPa各环流型的气旋出现次数和频率，从中可以看出将近80%的气旋产生在长波和阻塞环流形势下。由于长波和阻塞形势主要的共同特点都是形势稳定，而长波槽脊的新生，阻塞形势的建立与崩溃又都属于长波调整过程。这里简化长波和阻塞两类环流形势的演变过程，都用长波特征来分析、解释其对地面气旋发生、发展的作用。

大气长波是西风带行星锋区中的大型波动，是活动在对流层中、上部及平流层下部（700—200hPa）的深厚系统。在温压场的配置上，长波槽和长波脊一般分别与冷温度槽和暖温度脊相配合，在长波槽线之前暖空气向北进，槽线后冷空气向南移动，因此长

表1 500hPa各环流型的气旋出现次数和频率

月份	5月	6月	7月	8月	9月	5—9月		
						各型合计次数	占各类的频率	
长	调整型	13	6	4	0	6	29	21.2
波	横槽型	8	12	8	2	1	31	22.6
类	移动型	18	23	15	7	14	77	56.1
(39)	合计	39	41	27	9	21	137	100
短	西高东低型	5	3	15	7	5	35	47.3
波	东高西低型	2	1	1	1	1	6	8.1
类	纬向型	9	6	7	11	0	33	44.6
(21)	合计	16	10	23	19	6	74	100
阻	阻高建立	8	8	5	0	1	22	15.5
塞	阻高崩溃	2	9	3	3	1	18	12.7
类	欧洲阻高型	25	14	7	6	7	59	11.5
(40)	乌山阻高型	6	3	10	4	2	25	17.6
阻	贝湖阻高型	0	1	1	3	0	5	3.5
塞	雅库次克阻高型	0	2	2	0	1	5	3.5
类	双阻高型	3	3	1	1	0	8	5.6
	合计	44	40	29	17	12	142	100
	总合计次数	99	91	79	45	39	353	

* 括号内数字为各类次数占气旋总次数的频率

波槽脊的存在都具有大范围冷暖空气的交绥作用，存在着明显的锋区，有较强的温度对比和风的气旋性切变，有利于气旋的生成。同样，由于长波环流形势较稳定，振幅较大，高空槽前对应着大范围辐合上升运动，上下层涡度平流的差异有利于地面气旋的发生、发展，这一点不仅从普查500hPa流场得到证实，而且从表1的统计结果也可以看出。长波环流形势（包括阻塞形势）是地面气旋产生的有利形势，这与预报员的经验一致。从环流分型来看，长波类三个型，短波类的西高东低型和纬向型，阻塞类中的欧洲阻高型、乌山阻高型和阻高建立等型下发生的气旋占气旋总数的88.1%，这对气旋预报

有实用意义。

下面是主要环流型的基本特征和演变规律。

1. 长波类

(1) 调整型：图1，2为该型标准图，欧亚范围内，西风带有明显的锋区且有槽东移，虽开始时长波特点并不明显，介于长、短波之间，但经过一、两天或两、三天后，槽脊逐渐演变发展成明显的长波形势，副高由东西向长条形迅速东撤、南退或裂为两环，其脊线在20—30°N间变动，该型有两种演变过程：

a. 短波转长波：500hPa起始场西风带虽有3—4个槽脊，但振幅较小，影响低槽从新疆、河套、华北东移过程中逐渐发展成长波。此型下的气旋发生在113—117°E，28—39°N范围内，主要集中在长江中游和大别山地区。受此型下气旋的影响，山东出现风、雨天气，有时鲁南或鲁东南地区的风雨较大。

b. 低槽加深：500hPa起始场西风带锋区分南、北两支，锋区上的小槽在东移过程中合并、加强的同时移速减慢，最后在东亚沿岸形成一深厚的大槽（北端有低涡）。发展后的低槽振幅较大，正涡度输送不均匀，在低槽前部常发生南、北两个气旋（同时产生或间隔6—12小时**），北面的气旋与切断低涡相配合，主要出现在黄河下游北岸到渤海湾一带，受气旋影响山东、东北地区及渤海、黄海北部风、雨较大。南面的气旋一般在长江下游沿岸或东海，其天气区不影响山东。

(2) 横槽型：500hPa亚欧范围内有3—4个长波槽脊，当长波脊东移到中西伯利亚地区时，高脊向极地伸长或与原在该地区的高压（脊）叠加，于是经向环流进一步增强，冷空气沿偏北气流南下，促使长波脊转向东北方向形成横槽（见图3）。有时横槽

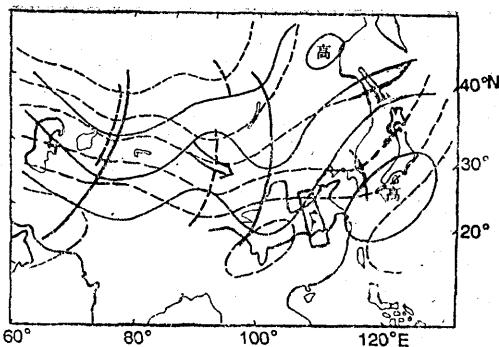


图1 调整型(短波转长波)

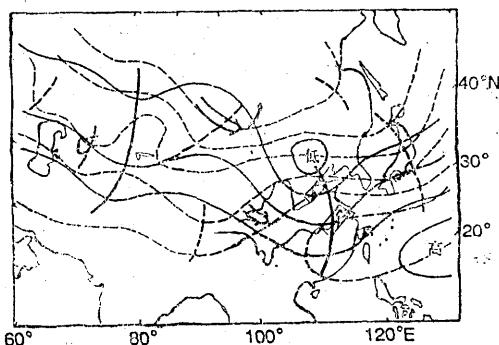


图2 调整型(低槽加深)
的形成并不明显，脊前冷空气仅沿偏北气流南下，随着横槽的形成副高明显西伸，常常控制我国华南地区。此型下的气旋发生位置因横槽或高脊的位置而不同。形成横槽位于45°N以北的蒙古人民共和国和我国东北地区（通常称蒙古横槽或东北横槽），横槽东移南摆时，气旋一般发生在华北地区，多发生在黄河下游的山东省境内，影响山东省出现风、雨天气，部分地区有时有强对流天气。如横槽位于45°N以南的内蒙古、华北（即华北横槽）或东北平原地区，当横槽东移南摆时，气旋一般发生在安徽、江苏及两湖盆地，以长江中、下游北岸较集中，影响山东地区有风、雨天气，鲁南地区的风雨较大。

在环流演变过程中，若无明显横槽形成，其长波脊位于西西伯利亚平原（100°E以西）地区，冷空气沿脊前偏北气流南下时，气旋主要发生在渤海。影响山东半岛及

**系指天气图时次的时间

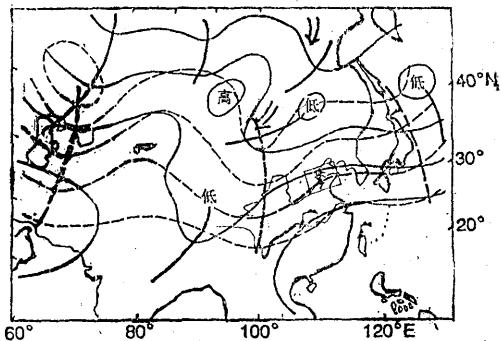


图 3 横槽型

其沿海地区出现风、雨天气，渤海海面风力较大。如长波脊位于蒙古人民共和国到中西伯利亚（ 100°E 以东）地区，脊前偏北气流南下时，气旋发生的位置则偏南，主要发生在台湾省北部和 25°N 以北的东海海面上，对山东天气无影响。

(3) 移动型： 500hPa 起始场亚欧范围内，西风带有3—4个移动性长波槽脊以每天大于10个经度的速度东移，温压场上有明显的冷槽暖脊配置，影响低槽一般从巴尔喀什湖、新疆、河套、华北东移，副高常分成几环控制我国西南、华南、东海（图4、5）。此型由于槽脊振幅较大，东移过程中平流变化不均匀，槽脊南北段移速不一致，致使低槽常出现断裂现象。低槽断裂后，北段低槽多沿 40°N 偏北东移，经向环流减弱产生气旋的次数甚少，如若产生，则在华北平原北

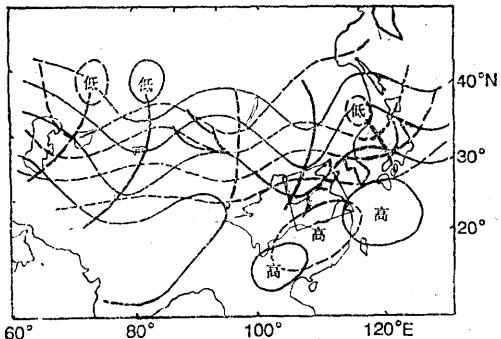


图 4 移动型(1)

部或黄河下游，仅影响山东北部及半岛地区，有风雨天气。南段低槽常沿 30°N 东移，气旋多发生在长江中、下游南岸和浙闽沿海地区，其天气区不影响山东。

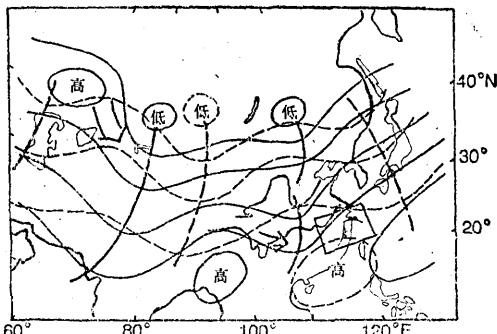


图 5 移动型(2)

2. 短波类

(1) 西高东低型： 500hPa 主要高脊或高压中心在西西伯利亚平原地区， 45°N 以北的亚洲东部为一低压区，亚洲中纬度地区沿平直西风环流有小槽自巴尔喀什湖、新疆、河西等地东移（图6），气旋多发生在 110 — 120°E ， 30 — 40°N 范围内，集中在长江中游北岸和江淮地区，影响山东大部分地区，有风、雨天气，鲁东南地区风、雨较大。

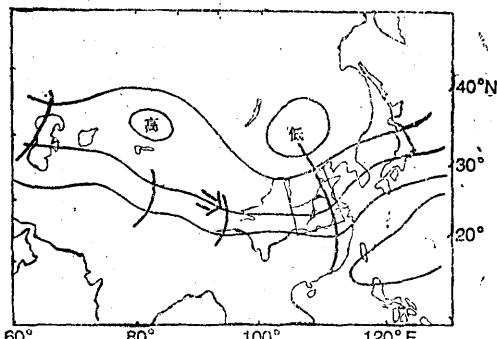


图 6 西高东低型

(2) 纬向型。 500hPa 极地或高纬地区为极涡或低压带，亚洲中纬度地区环流平直，小槽小脊自西向东传播，影响低槽从新疆、河套东移（图7）。气旋发生在黄河下游、山东半岛或渤海一带，影响山东，有风、雨天气。倘高原地区有低槽或低涡存

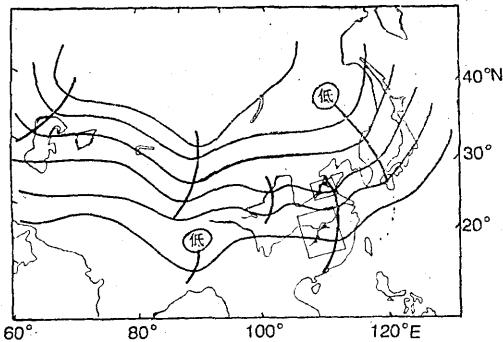


图 7 纬向型

在，影响低槽东移过程中有冷空气侵入其中时，则气旋较偏南，在两湖盆地或淮河上、中游一带，其雨区北缘可以影响山东南部地区，黄海偏东风较大。

3. 阻高类

(1) 欧洲阻高型：500hPa阻塞高压位于大西洋东岸到东欧平原（即 50° E以西的欧洲）地区，阻高脊前，从西西伯利亚平原到中西伯利亚高原地区为一宽广的低压带，亚洲中纬度地区环流较平直，在 50° N和 30° N附近各有一支锋区，并有相应低槽分别从萨彦岭经蒙古人民共和国和青藏高原、长江流域东移，副高呈东西向长条形控制我国华南及其沿海，并随着西来槽的东移向东撤，脊线在 20 — 30° N之间摆动（图8）。此型

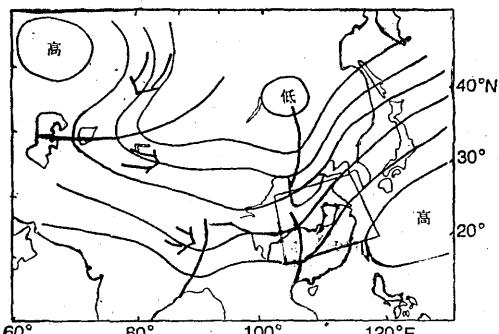


图 8 欧洲阻高型

下发生的气旋的地理位置分布较广，在 107 — 125° E， 25 — 38° N范围内都有出现，由于南支锋区上产生的气旋多，故此型下产生的

气旋多在长江中游和两湖盆地一带。由于气旋位置比较偏南，其雨区北缘影响鲁南地区，有小雨。

(2) 乌山阻高型：500hPa阻塞高压位于乌拉尔山或以东的西伯利亚平原地区（ 50 — 90° E），阻高脊前萨彦岭以东的亚洲北部地区为一低压带，亚洲中纬度地区环流较平直，主槽从贝加尔湖西部伸向新疆地区，分裂的小槽沿平直西风环流从新疆经河西东移，并常与高原低槽合并（图9）。此型下气旋多发生在淮河中、上游和大别山地区，影响山东，有风、雨天气，鲁南地区风、雨较大。倘若海上副高稳定，其西北边缘输送的偏南气流与南下的冷空气在江淮地区相遇，常形成江淮或山东一带大范围的连续阴雨天气。该型下以7月出现的气旋次数最多，对山东省雨季降水至关重要。

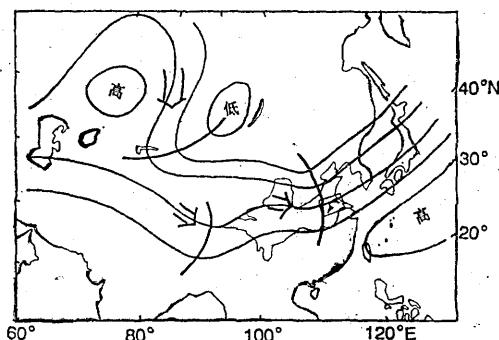


图 9 乌山阻高型

五、小结

1. 气旋的产生是与复杂多变的环流形势相联系的。通过对15年353次气旋的逐日分析、归类、分型等工作，可用文中所述的环流型定性地表征其复杂多变的环流形势，其中有的型对山东省有实际的天气意义。

从长波、短波、阻塞三大类环流形势看，将近80%的气旋发生在长波和阻塞环流形势下。因其都是稳定的经向环流，具有大槽大脊或较强的锋区，是产生气旋的有利环流形势。

2. 在实际业务中，可以结合“欧洲中期数值预报产品”应用，即根据“产品”500hPa中期预报场和实况场的环流，选择文中所述的不同环流分型，建立中期天气系统的演变思路，预报未来相应的气旋天气过程，提高预报效果。

参 考 文 献

- [1] 北京大学地球物理系气象教研室编，天气分析和预报，科学出版社，1978。
- [2] 朱乾根等，天气学原理和方法，气象出版社，1981。
- [3] 朱志英等，5—9月影响山东的气旋，气象，1983年1期。