

冬季北太平洋爆发性气旋的天气气候特征

齐桂英

(国家气象局国家气象中心)

提 要

本文利用 1975—1984 年 12—2 月北太平洋爆发性温带气旋资料以及 500hPa 天气图,概括出气旋爆发式加强前 12 小时五种环流型,即北美高压型(NAH)、东太平洋高压型(EPH)、中太平洋高压型(MPH)、白令海阻高型(BBH)、太平洋低压型(PL)。以 NAH 型和 EPH 型出现的机会最多,稳定时间最长,并且在这两种天气形势下气旋最易发展。另外本文还分析了气旋爆发后的路径趋势,指出在形势稳定期,气旋爆发后的路径亦稳定;在形势调整期,气旋后期路径随太平洋长波系统的演变而变化。

一、前 言

每年入秋到翌年早春,是北半球海洋温带气旋活动的频繁期,以隆冬 12—2 月最为活跃。在北太平洋,气旋移到中高纬度洋面常经历爆发式加深阶段,在日本列岛至千岛群岛以东洋面,是爆发性气旋的多发区,海洋温带气旋在这里往往突然猛烈发展,中心气压大幅度下降,24 小时加深率一般都在 24hPa 以上,最大风力迅速增加到 12 级。据 Roebber^[1]计算,温带气旋在发展过程中,中心气压 24 小时平均加深率为 6.5hPa,扣除爆发性发展,一般只下降 4hPa,本文所选个例 24 小时平均加深率 29hPa,最大 46hPa,达 2.3 个贝吉龙。

进入八十年代以来,随着海事活动的增加,气象学者也越来越重视海洋气象的研究,对海洋温带气旋的发生发展尤其是爆发性发展做了大量的气候分析以及气候诊断、数值试验等方面的工作。然而,到目前为止,尚未提出有效的预报方法。本文通过对 1975—1984 年冬季爆发性气旋 500hPa 形势场的分析,总结出气旋爆发前 12 小时的天气气候特征,并提出五个基本环流型,为气旋突发式发展的预报提供了气候背景。

二、爆发性气旋的标准和统计结果

在日常工作中,有几种定义爆发性气旋的标准。如地转调整率定义法、标准纬度地转调整率定义法、降压距平百分率定义法、平均加深率定义法。本文采用的是地转调整率定

义法,简称 S-G 标准(Sanders 和 Gyakum^[2]于 1980 年提出的贝吉龙标准),即取 60°N 为标准纬度,在这一纬度线上,24 小时内气旋中心气压至少下降 24hPa,称为一个贝吉龙。“贝吉龙”被定义为气旋加深率的单位。在任意纬度 ϕ 上,一个贝吉龙等于 $24\text{hPa}/24\text{小时} \times \sin\phi/\sin 60^\circ$, ϕ 取气旋中心位置的 24 小时内平均值。纬度不同,贝吉龙值不同(详见表 1)。由此,S-G 标准也可以这样描述:气旋中心最低气压 24 小时加深率至少是一个贝吉龙。

本文规定:具有 1002.5hPa 闭合等压线环流、中心气压 $\leq 1000\text{hPa}$ 、生命史 ≥ 48 小时的气旋为一次温带气旋过程^[3]。根据这一标准,对 1975—1984 年地面天气图的资料统计,共得出 1311 个温带气旋,然后用 S-G 标准筛选出 12—2 月共 73 个爆发性气旋个例(表 2),所选个例均为 0000GMT 爆发的气旋。

表 1 不同纬度上一个贝吉龙气压值

纬度°N	21—22	23—24	25—26	27—29	30—31	32—34	35—36	37—39	40—42
hPa/24h	10	11	12	13	14	15	16	17	18
纬度°N	43—44	45—47	48—50	51—54	55—57	58—62	63—66	67—72	73—82
hPa/24h	19	20	21	22	23	24	25	26	27

表 2 1975—1984 年 12—2 月北太平洋爆发性温带气旋个例 强度(B):贝吉龙

年份	编号	气旋起讫日期	爆发日期	强度(B)	年份	编号	气旋起讫日期	爆发日期	强度(B)
1975 年	1	1 月 7 日—14 日	1 月 9 日	1.6	1978 年	20	12 月 8 日—13 日	12 月 10 日	1.3
	2	1 月 21 日—26 日	1 月 23 日	1.4		21	12 月 9 日—17 日	12 月 11 日	1.8
	3	1 月 24 日—28 日	1 月 26 日	1.4		22	12 月 24 日—31 日	12 月 26 日	1.5
	4	1 月 27 日—31 日	1 月 29 日	1.3		23	1 月 7 日—17 日	1 月 8 日	1.4
	5	1 月 29 日—2 月 1 日	1 月 31 日	1.5		24	1 月 9 日—17 日	1 月 11 日	1.3
	6	2 月 14 日—19 日	2 月 16 日	1.6		25	1 月 15 日—23 日	1 月 17 日	1.4
	7	12 月 12 日—20 日	12 月 13 日	1.4		26	1 月 18 日—25 日	1 月 20 日	1.3
1976 年	8	1 月 15 日—19 日	1 月 16 日	1.2	27	1 月 20 日—27 日	1 月 22 日	1.3	
	9	1 月 25 日—29 日	1 月 27 日	1.7	28	1 月 24 日—31 日	1 月 25 日	1.8	
	10	2 月 5 日—11 日	2 月 6 日	1.4	29	2 月 21 日—26 日	2 月 22 日	2.2	
	11	12 月 6 日—15 日	12 月 8 日	1.2	30	2 月 27 日—3 月 8 日	3 月 1 日	1.4	
1977 年	12	1 月 3 日—8 日	1 月 5 日	1.4	31	12 月 4 日—9 日	12 月 5 日	1.7	
	13	1 月 6 日—13 日	1 月 7 日	1.5	32	12 月 16 日—20 日	12 月 17 日	1.2	
	14	1 月 22 日—25 日	1 月 24 日	1.2	33	12 月 27 日—31 日	12 月 30 日	1.5	
	15	1 月 23 日—30 日	1 月 25 日	1.4	34	12 月 29 日—79 年 1 月 5 日	12 月 31 日	1.3	
	16	2 月 5 日—12 日	2 月 7 日	1.2	1979 年	35	1 月 2 日—7 日	1 月 4 日	1.8
	17	2 月 10 日—17 日	2 月 12 日	1.3		36	1 月 10 日—15 日	1 月 11 日	2.1
	18	2 月 20 日—3 月 1 日	2 月 22 日	2.3		37	1 月 12 日—17 日	1 月 15 日	1.3
	19	12 月 2 日—8 日	12 月 3 日	1.7		38	1 月 17 日—24 日	1 月 19 日	1.7

(接下页)

年份	编号	气旋起讫日期	爆发日期	强度(B)	年份	编号	气旋起讫日期	爆发日期	强度(B)
1980年	39	1月25日—28日	1月26日	1.3	1984年	58	1月22日—28日	1月23日	2.0
	40	12月14日—19日	12月15日	1.5		59	1月25日—30日	1月27日	1.1
	41	1月13日—19日	1月14日	1.3		60	1月27日—31日	1月28日	2.1
	42	2月5日—11日	2月6日	1.5		61	1月30日—2月9日	2月1日	2.0
	43	2月9日—14日	2月11日	1.9		62	2月6日—14日	2月7日	1.5
	44	12月23日—30日	12月24日	1.8		63	12月10日—18日	12月12日	1.5
1981年	45	2月7日—11日	2月8日	1.6		64	1月3日—12日	1月5日	1.9
	46	2月21日—26日	2月23日	1.4		65	1月31日—2月9日	2月1日	1.4
	47	12月19日—26日	12月20日	1.5		66	2月5日—10日	2月7日	1.6
1982年	48	1月17日—20日	1月19日	1.3		67	2月10日—14日	2月11日	1.3
	49	1月18日—23日	1月19日	1.3		68	2月17日—24日	2月19日	1.3
	50	1月23日—27日	1月24日	1.6		69	2月26日—3月2日	2月27日	2.0
	51	1月24日—31日	1月26日	1.6		70	12月5日—10日	12月7日	1.0
	52	2月17日—23日	2月18日	1.6		71	12月8日—12日	12月10日	1.3
	53	2月21日—26日	2月23日	1.8	72	12月11日—16日	12月14日	1.3	
	54	12月4日—11日	12月6日	1.0	73	12月16日—20日	12月18日	1.8	
	55	12月17日—24日	12月19日	1.1					
	1983年	56	1月3日—8日	1月4日	1.6				
57		1月7日—14日	1月9日	1.2					

三、爆发性气旋的环流特征

在北太平洋有较强的温带气旋活动时,亚洲—太平洋—北美的大范围地区,500hPa 中高纬度一般为两槽一脊的环流形势,东亚是主槽区,温带气旋就是在东亚主槽前发生发展甚至是爆发性发展的。美洲东北部也是一个槽区,强度较弱,范围也较小。两大槽之间为太平洋高压脊活动区。研究发现,这一长波脊的生消进退与大洋温带气旋的发生发展、强度、位置和路径有十分密切的关系。因此,本文以北太平洋长波脊所在位置为基准,将气旋爆发前12小时500hPa形势场归纳为五个基本流型(表3):北美高压型(NAH)、东太平洋高压型(EPH)、中太平洋高压型(MPH)、白令海阻高型(BBH)、太平洋低压型(PL)。

表3 1975—1984年12—2月爆发性气旋500hPa环流分型

环流类型	NAH	EPH	MPH	BBH	PL	总数
个例频数	21	19	12	6	15	73
百分比%	28.8	26.0	16.4	8.2	20.5	100
平均稳定天数	9.9	8.2	5.3	6.8	4.7	7.0

1. 北美高压型(NAH)

图 1a、1b 是 NAH 型爆发性气旋路径图和 500hPa 环流形势图。NAH 型爆发性气旋有 21 例, 占总个例的 28.8%。其环流特点是北太平洋长波脊位于 110°W 到北美西海岸, 脊线呈 NW—SE 向, 40°N 以北的脊线稳定在 120°—130°W 之间。在 544 位势什米等高线(下称 544 线)上的脊点位置在 65°N、125°W 附近。另一长波脊在乌拉尔山地区, 强度和振幅都比美洲脊弱得多。亚洲东北部到太平洋东部和美洲东北部为长波槽区, 以亚洲大槽发展得最强、范围最广, 北太平洋温带气旋就是在东亚大槽前的西南气流里发生发展的。

NAH 型多数由 EPH 型(47.6%)和 PL 型(33.4%)转化而来, 少数由 MPH 型(19%)转来。北美长波脊一旦建立就比较稳定, 平均持续 10 天左右, 有的长达 16 天, 是五型中最稳定的流型。该型结束后绝大多数转成 EPH 型(52.4%)和 PL 型(42.9%), 极少数转为 BBH 型(4.8%)。

在 NAH 型稳定期间, 气旋爆发后的路径也比较稳定, 爆发点不论在大洋西部还是中部, 爆发后均沿槽前西南气流向东北方向移动, 后期路径摆动不大。在 NAH 型崩溃期间, 气旋爆发后的路径比较复杂。如果长波脊消失且流场转为 PL 型, 气旋将沿槽底的平直气流向偏东方向移动; 如果长波脊西退转为 EPH 型, 那么不论气旋的爆发点偏西还是偏东, 都会由于波长缩短、槽前气流偏南分量加大而使气旋爆发后的路径偏北; 若长波脊不但西退而且脊线逆转, 则气旋后期路径不但偏北, 还可发生回旋打转现象。

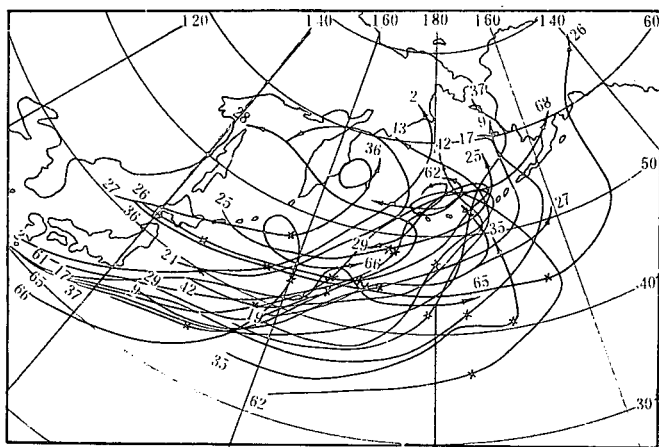


图 1a NAH 型爆发性气旋路径图

(* 表示气旋爆发时的位置, 数字为爆发性气旋的编号)

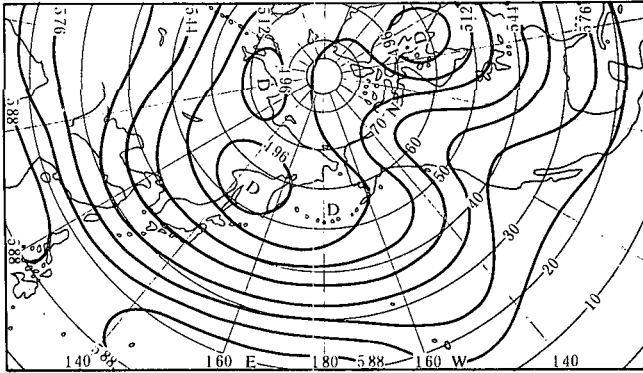


图 1b NAH 型 500hPa 环流形势示意图

2. 东太平洋高压型(EPH)

EPH 型爆发性气旋有 19 例(图 2a),其频率仅次于 NAH 型,占 26%。EPH 型的形势特点是太平洋长波脊位于 150°W 以东的东太平洋(图 2b),脊线呈 S—N 向。40°N 以北的脊线稳定在 140°W,544 线的脊点位置在 65°N、140°W 附近。另一长波脊位于西亚到乌拉尔山一带,比 NAH 型略偏东,强度弱而平缓。两个长波槽分别在亚洲东北部和美洲东北部,其强度比 NAH 型弱,范围比 NAH 型小。

EPH 型由 NAH 型(31.6%)、MPH 型(31.6%)、PL 型(36.8%)转换而来,也比较稳定,平均持续时间为 8.2 天。该型的破坏多数属大洋长波脊东移转为 NAH 型(47.4%),有些是长波脊西退转为 MPH 型(31.6%),少数转为 PL 型(15.8%)和 BBH 型(5.2%)。

在 EPH 型稳定期间,气旋爆发后的路径也比较稳定,沿脊前的西南气流向东北方向

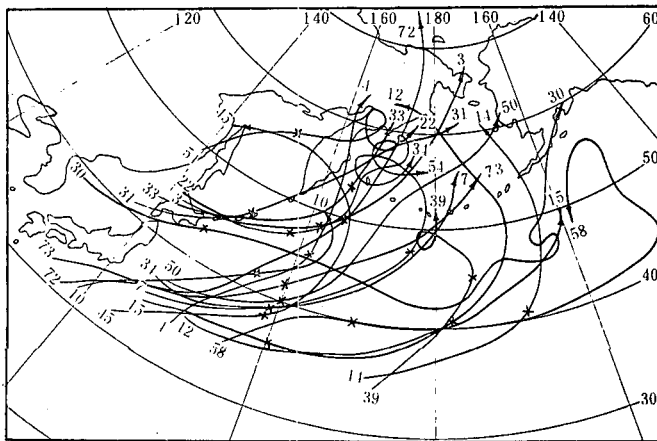


图 2a EPH 型爆发性气旋路径图(说明同图 1a)

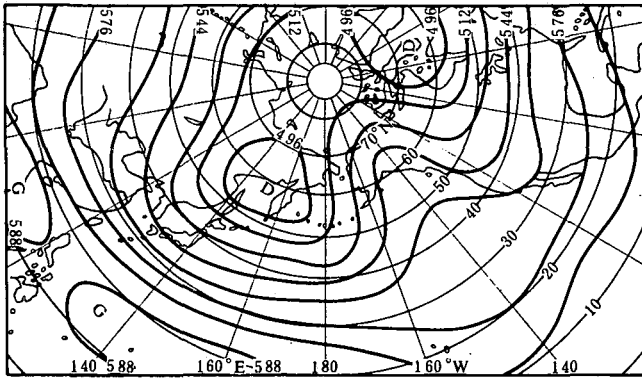


图 2b EPH 型 500hPa 环流形势示意图

移动。但是在长波脊强烈发展时,由于中纬度地区气流转弱而且平直,有时气旋可穿过高压脊中部继续东移,出现路径与形势场不协调的现象。在 EPH 型崩溃期间,气旋爆发后的路径分两种情况,如果长波脊东移转为 NAH 型或减弱消失转为 PL 型,因波长拉长,槽前气流顺转变平而使气旋稳定向偏东方向移动,且路径摆动不大;如果高压脊西退转成 MPH 型,波长缩短,槽前气流偏南的分量加大,则气旋爆发后将北上甚至出现逆转现象。

3. 中太平洋高压型(MPH)

本型爆发性气旋共 12 例(图 3a),占总数的 16.4%。该型是由 41.7%EPH 型、33.3% PL 型和 25%BBH 型转变而来,是出现机会较少的过渡性流型。MPH 型的形势特点是长波脊位于中太平洋 160°W—170°E,有时可偏西到 150°E。长波脊的经向度很大,可以从 35°N 直跨到 70°N,有时与低纬的副热带高压经向叠加,整个中太平洋地区均为长波脊所控制。脊线大多呈 S—N 向,40°N 以北的脊线位置一般在 175°W,544 线上的脊点在 60°N、175°W 附近(图 3b)。

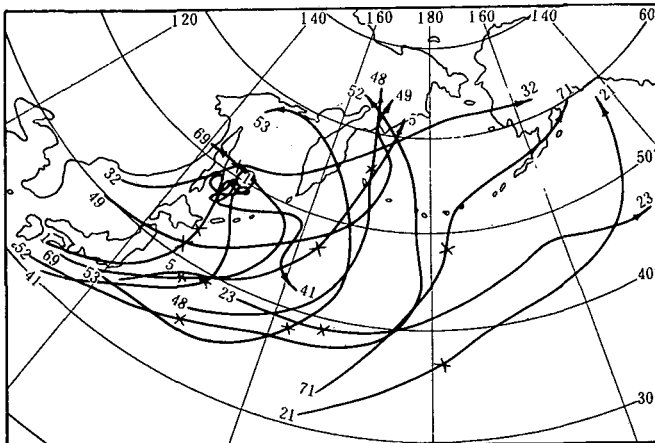


图 3a MPH 型爆发性气旋路径图(说明同图 1a)

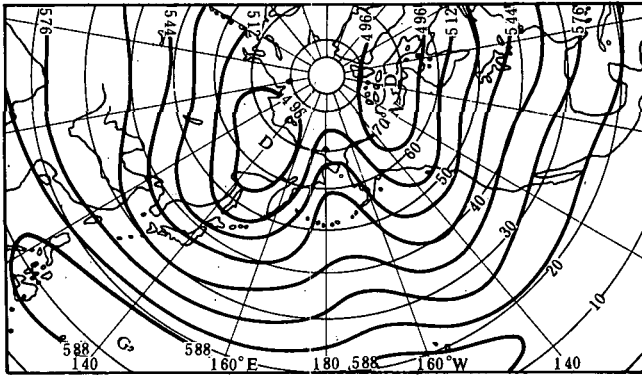


图 3b MPH 型 500hPa 环流形势示意图

MPH 型建立后不太稳定,平均只维持 5.3 天,最长 8 天,是活动周期较短的流型。该型的破坏大多数属于长波脊东移转为 EPH 型(58.3%),少数是长波脊消退转成 PL 型(33.3%),极少数是长波脊迅速东移到北美大陆而转为 NAH 型(8.3%)。

在 MPH 型控制下,由于长波引导气流偏南分量较大,气旋爆发后往往继续北上,尤其在长波脊处在 180°以西,东亚低槽被挤缩得范围很小而基本不离开陆地时,这种近陆地北上的现象就更明显。若脊线逆转使长波脊呈 NW—SE 向,以至于苏联远东地区受高压控制时,气旋爆发后的路径比较复杂。一般说来,如果爆发点偏北,气旋主要受低槽影响,爆发后沿槽前偏南气流北上;如果爆发点偏南,气旋易受中纬度脊后弱西南气流引导穿过长波脊向偏东方向移动。在 MPH 型破坏期间,由于不论转为哪种流型,都导致波长拉长,气流顺转变平,使气旋爆发后移向偏东的分量增大,且路径比较稳定。

4. 白令海阻高型(BBH)

BBH 型爆发性气旋只有 6 例(图 4a),是出现机会最少的流型,占总数的 8.2%。BBH 型的特点是在白令海为阻塞高压,其南侧的中太平洋有一稳定的切断低压(图 4b),中纬度洋面是横跨大洋两岸的低槽区,气流平缓。

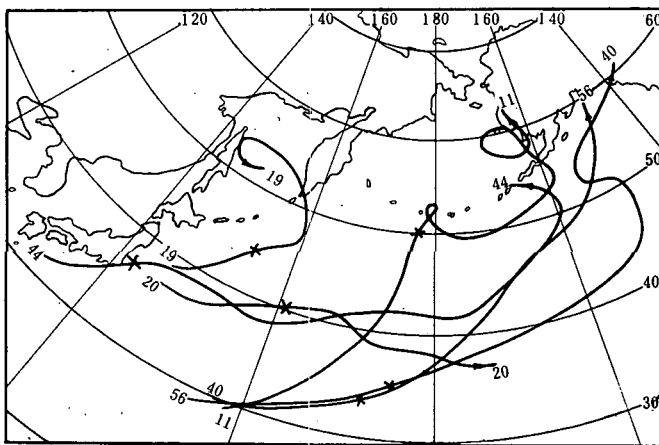


图 4a BBH 型爆发性气旋路径图(说明同图 1a)

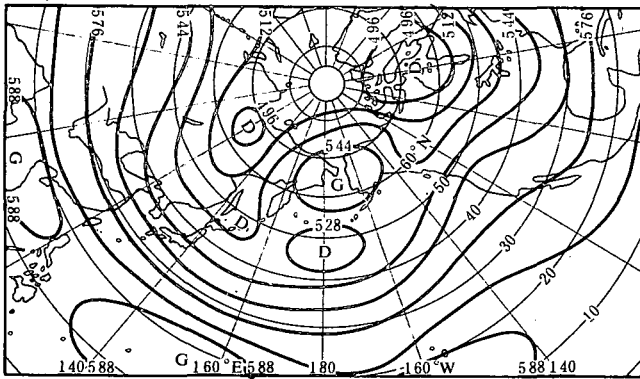


图 4b BBH 型 500hPa 环流形势示意图

BBH 型多数由 EPH 型(67%)和 MPH 型(33%)转变而来。该型建立后较为稳定,平均持续 6.8 天,最长 9 天。BBH 型的破坏多数情况下是太平洋中部有长波脊发展与白令海阻高打通,环流转为 MPH 型(83.3%),少数是东太平洋或北美有长波脊经向发展与阻高打通形成 NAH 型(16.7%)。

在 BBH 型稳定期间,由于中太平洋有切断低压存在,所以气旋爆发后的路径比较复杂。如果气旋在西太平洋的较高纬度爆发,则爆发后沿槽前偏南气流北上甚至逆转;如果气旋在西太平洋 40°N 以南海域爆发,则爆发后沿中纬度平直气流继续东移;如果气旋在中太平洋爆发,则爆发后沿低槽前的西南气流向东北方向移动,甚至北上打转。在 BBH 型破坏期间,环流形势容易转成 MPH 型,气旋爆发后往往转为快速北上路径。

5. 太平洋低压型(PL)

PL 型爆发性气旋共 15 例(图 5a),占 20.5%。其主要特点是极涡明显偏于太平洋地区(图 5b)。在 80°E 和 105°W 的高纬度地区是长波脊所在,后者强度较弱。整个北太平洋地区全部被宽广的低槽区所覆盖。中纬度呈带状环流,气流平直。

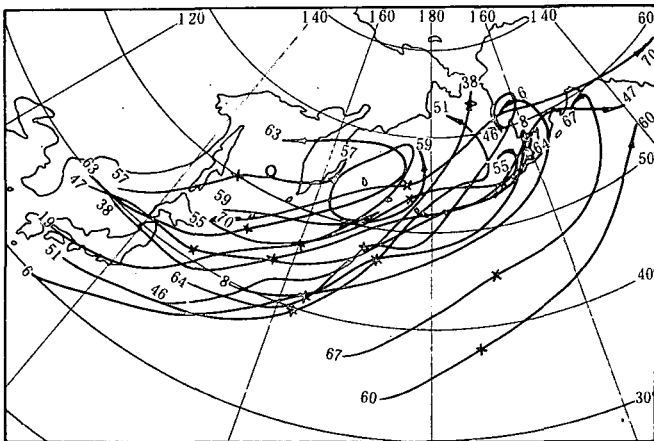


图 5a PL 型爆发性气旋路径图(说明同图 1a)

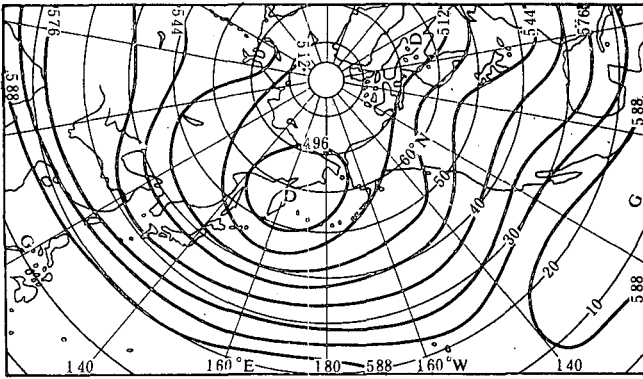


图 5b PL 型 500hPa 环流形势示意图

PL 型大多数由 NAH 型(60%)演变而来,少数由 EPH 型(20%)和 MPH 型(20%)转来。本型很不稳定,平均只维持 4.7 天,是维持时间最短的流型。PL 型的破坏往往表现为东太平洋有长波脊发展,转成 EPH 型(66.7%);少数是中美的弱脊西退,在美洲西部发展,转成 NAH 型(26.7%);极少数属于太平洋中部有长波脊隆起,转为 MPH 型(6.6%)。

在 PL 型稳定期间,气旋爆发后仍稳定地向偏东方向移动。但是,由于槽底宽广,气旋爆发点的位置能影响后期路径,如果气旋在西北太平洋爆发,爆发后路径偏东的分量较大;如果爆发点在中太平洋,气旋爆发后的路径偏北分量较大。在 PL 型崩溃期间,不论流场转为哪种类型,都会使太平洋地区增加一个长波脊,造成波长缩短,气流的经向度加大,气旋爆发后容易转向偏北方向移动。

四、小 结

1. 大多数海洋强气旋在发展过程中都能出现爆发式加深阶段,研究其爆发前 500hPa 形势特征和演变规律对爆发性气旋的预报具有一定的指导意义。本文在对 73 个实例分析的基础上总结出气旋在爆发前 12 小时五个最常出现的基本环流型,即北美高压型 (NAH)、东太平洋高压型 (EPH)、中太平洋高压型 (MPH)、白令海阻高型 (BBH) 和太平洋低压型 (PL)。前两型出现的机会多,稳定的时间长。

2. 中太平洋地区的形势变化快且复杂。长波脊位于 160°W — 170°E 时构成 MPH 型;长波脊消退构成 PL 型;在白令海形成孤立的阻塞高压,其南侧为切断低压构成 BBH 型。这三种流型维持时间短,而且都有向 EPH 型或 NAH 型变化的趋势。

3. 气旋爆发后的路径趋势取决于形势演变。形势稳定,气旋的后期路径也稳定。形势调整时气旋爆发后的路径随槽前引导气流的变化而改变。引导气流逆转,经向风加大,气旋的移向偏北分量将加大;引导气流顺转,纬向风加大,气旋后期移向偏东的分量将加大。

参 考 文 献

- [1] Roebber, P. J., Statistical analysis and updated climatology of explosive cyclones. *Mon. Wea. Rev.*, **112**, 1577—1589, 1984.
- [2] Sanders, F. and J. R. Gyakum, Synoptic-dynamic climatology of the "bomb". *Mon. Wea. Rev.*, **108**, 1589—1606, 1980.
- [3] 齐桂英, 北太平洋温带气旋的天气气候分析, 气象, 增刊, 2, 90—99, 1986年.

SYNOPTIC CLIMATOLOGICAL CHARACTERISTICS OF EXPLOSIVE CYCLONES OVER NORTH PACIFIC IN WINTER

Qi Guiying

(National Meteorological Center, SMA)

Abstract

Based on analysis of 500hPa synoptic maps associated with explosive extratropical cyclone activity over northwest Pacific in winter (from Dec. to Feb.) of 1975—1984, five synoptic patterns of extratropical cyclone development have been summarized in this paper, which are: North America High pattern (NAH), East Pacific High pattern (EPH), Mid Pacific High pattern (MPH), Berling Sea Blocking High pattern (BBH) and Pacific Low pattern (PL). The NAH and EPH patterns occur more frequently and last longer than others, and these two patterns cyclones tend to develop. This paper analyses further the tracking tendency of cyclones after their explosive development and concludes that: during the stable period of synoptic pattern, the cyclone tracks after explosive development are also stable, during the adjustment period of synoptic pattern, the cyclone tracks change with the change of long wave system over 500hPa, while the wavelength decreases.