

东北太平洋上暴发性发展生成的气旋

T. S. Murty G. A. Mcbean B. Mckee

1. 引言

Sanders 和 Gyakum (1980 年) 把 24 小时内中心气压至少减少 24 毫巴的温带气旋定义为气象炸弹。他们提到的加深率本来是对北纬 60 度而言的, 为了得到任何纬度 θ 的地转等值率 (Geostrophically equivalent rate), 就要用 $\sin\theta/\sin 60^\circ$ 乘 24 毫巴/日。这个临界比率称为该纬度的一个贝吉隆。这个比率从北纬 25 度的 11.7 毫巴/24 小时变化到北纬 70 度的 26.0 毫巴/24 小时。Sanders 和 Gyakum (1980 年, 后面称为 SG) 提供了 1976 年 9 月到 1979 年 5 月期间气象炸弹的资料, 并且讨论了它们出现于大西洋北部和太平洋北部的气候状况。气旋生成最频繁的地区不在大陆的东海岸, 有意思的是许多个例却出现在大洋的东部。

由于西部的资料稀少, 加拿大西海岸的天气预报特别困难。Hammond (1980 年, 1981 年) 研究了 1979—1980 年和 1980—1981 年冬季天气, 查出东北太平洋上有 15 例暴发性加深的气旋。Hammond 的研究指出, 数值天气预报模式通常是把加深率报小了 (每天 12 到 17 毫巴之间)。在温哥华的太平洋天气中心 (这个中心负担不列颠哥伦比亚省的天气预报), 能够主观地改进这些预报的某些部分, 得出预报偏低的数值平均为 18 小时内少 10 毫巴。

预报这些温带气旋加深率的困难激发我们进行了这项研究。我们对从 1955 年到 1977 年 23 年的不列颠哥伦比亚省海平面气压分析图 (温哥华太平洋天气中心手画的) 进行了研究。本文提供了暴发性气旋生成的气候状况。这个研究的随后步骤是, 打算通过

使用如海面温度、海洋上层的热容量等参量和有限区域、细分分辨率的数值天气预报模型寻求加深的原因 (Danard 和 Ellenton, 1980 年)。

2. 暴发性发展气旋的资料

表 1 列出了在研究区域内暴发性加深气旋年和月的发生次数。总数是 382 个。它们的年际及季际变化很有意思。例如, 1961 年 9 月出现 9 个, 是月总数中最高的。而同样月份的 1960 年, 一个也没有出现。1962 年仅出现 1 个。从最大频数出现在 9 月至 4 月这一点来看我们的结果与 SG 的结果大体一致。但是最大频数月 SG 的是 1 月而我们的是 10 月。

表 1 本文所研究的出现在东北太平洋的暴发性发展的温带气旋的数目

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1955	4	0	0	1	2	0	0	1	0	1	1	1
1956	1	0	2	2	0	0	0	0	0	2	1	2
1957	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	2
1958	0	2	2	1	0	0	0	0	1	2	2	0
1959	1	0	1	2	0	0	0	0	1	1	3	5
1960	3	3	1	3	2	0	0	0	0	2	3	4
1961	3	2	5	0	0	0	0	0	9	0	3	2
1962	1	3	1	2	0	0	0	0	1	6	5	4
1963	0	1	1	0	1	6	0	0	0	5	7	1
1964	3	2	2	3	1	1	1	2	0	6	0	2
1965	0	1	1	2	2	2	0	0	1	6	1	0
1966	4	1	2	0	0	0	0	0	4	5	1	2
1967	3	3	0	0	1	0	0	0	1	4	2	3
1968	1	0	3	0	0	1	1	0	3	6	3	1
1969	0	2	0	1	0	1	0	0	0	2	6	4
1970	3	1	0	2	0	0	2	0	1	3	2	3
1971	0	3	3	2	3	0	0	0	3	0	1	1
1972	2	2	0	1	0	0	0	0	0	3	2	2
1973	1	3	3	0	1	1	0	0	0	2	1	3
1974	2	2	0	1	0	0	0	0	0	1	2	2
1975	3	0	2	4	1	0	0	0	0	4	4	3
1976	3	1	4	2	1	0	0	0	2	3	3	3
1977	4	3	2	3	0	0	1	0	0	3	0	1
合计	43	35	36	32	16	12	5	3	27	67	55	51
平均	1.9	1.5	1.6	1.4	0.7	0.5	0.2	0.1	1.2	2.9	2.4	2.2
标准偏差	1.4	1.1	1.4	1.2	0.9	1.3	0.5	0.4	2.0	2.0	1.7	1.3

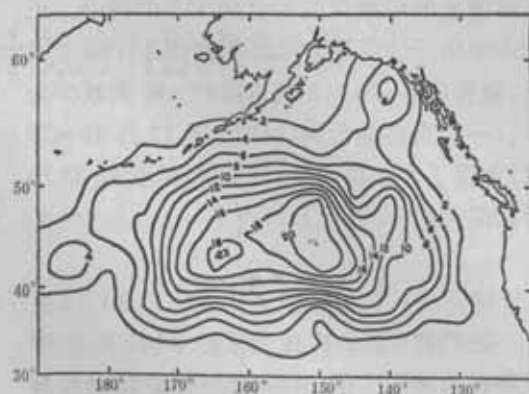


图 1 1955 年—1977 年期间, 暴发性发展的气旋的数目。根据正要迅速加深前气旋的初始位置制作。

找出每一个暴发性加深的气旋, 并且记录下它们开始和 24 小时后的位置。图 1 表明了气旋暴发性加深的初始位置分布。这里的初始位置是指每 24 小时间隔开始时的位置。高值区大致出现在北纬 40—50 度和西经 140—170 度之间, 最高中心在北纬 42.5 度, 西经 167.5 度附近。虽然, 资料表明, 暴发性加深的气旋的数目有很强的季节性, 但是, 它们所处的位置没有明显季节性。这图和 SG 相应的图比较一致。他们图中最大频数在西经 160 度和 170 度之间。

我们资料的质量从六十年代中期开始渐渐提高。表 2 列出了以贝吉隆表示加深率的暴发性加深气旋的频数分布。这里仅使用了资料中最准确的部分, 即从 1971 年到 1977

表 2 加深个例的频数分布

用贝吉隆表示的加深率	1971—1977 年东北太平洋的个例总数
1.1	42
1.3	24
1.5	17
1.7	11
1.9	9
2.1	4
2.3	3
2.5	2
2.7	1
2.9	0

年高密度的观测得到的全部 113 个例子。正如表中所示, 气旋加深率稍高于 1 个贝吉隆时, 频数最多; 到 2.9 贝吉隆时, 频数减少为零。一个重要的个例 (1975 年 12 月 19—20 日) 加深了 2.7 贝吉隆 (在北纬 45 度处 24 小时加深大约 50 毫巴)。

3. 典型个例研究

我们选 1974 年 10 月 28—30 日的一个气旋作为典型个例。图 2 是 10 月 28 日格林威治平时 (以下略写 GMT) 零时的地面图加上 500 毫巴高度上的 552 和 528 位势什米的等高线。Sanders 和 Gyakum 用 552 线表示 500 毫巴的气流方向。这时地面低压正开始发展, 这个发展具有重要特征。起初在太平洋中央地区有一个弱小的低压中心。10 月 28 日零时地面低压中心超前 500 毫巴槽线 5 个纬距 (大约 560 公里) 而接近于在 500 毫巴最大风轴线 (急流轴) 的下面。先前槽线在亚洲大陆上空, 后来渐渐赶上了地面低压。在 850 毫巴高度上, 低压的后部是冷平流, 而 700 毫巴或者 500 毫巴上几乎没有暖平流。

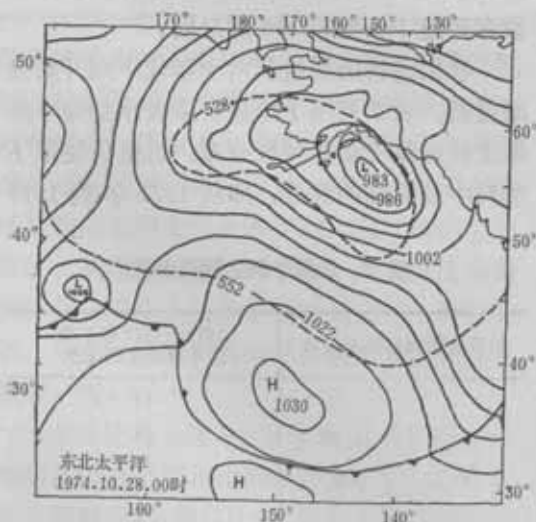


图 2 1974 年 10 月 28 日 GMT 零时简化的地面天气图。加上了 500 毫巴高度图上的 552 和 528 位势什米等高线。注意左边的低压, 这个低压在未来 48 小时内易发性加深

在随后的 24 小时内, 低压加深了 1.4 贝吉隆 (22 毫巴)。10 月 29 日零时, 锋面波仍然与加深的低压中心 (这时 982 毫巴) 紧紧地联结在一起。这时, 低压中心超前 500 毫巴槽线仅仅 2.5 个纬距并且向急流轴的北方运动。这种相对于 500 毫巴流场的向北移动是典型的发展气旋。在这种情况下, 10 月 28 日零时的低压在 564 位势什米等高线下, 到 10 月 29 日零时移到 534 位势什米等高线下。500 毫巴高度上的这个 300 米变化近似等于 20 毫巴。低压加深了 22 毫巴。

锋系在未来 12 小时中开始迅速锢囚。所以到 10 月 29 日 12 时, 锋面波在低压东边 5 个纬距, 向东移动, 而低压向东北移动。图 3 为 10 月 30 日零时地面图, 同样也加上了 500 毫巴上的等高线。地面低压加深到 956 毫巴, 在这第二个 24 小时中加深 1.1 贝吉隆。这时气压为最低值, 此后低压开始填塞。在零点时, 500 毫巴上的闭合低压基本上位于地面低压的正上方, 这种相对位置在未来 24 小时低压填塞时仍然少变。

在零点时, 锋面波在低压东边 7 个纬距。24 小时后, 锋面波到达海岸。这个低压中心填塞达到 980 毫巴并且在海岸附近锋面波的波尖上形成一个新的弱低压。

这个低压中心 (48 小时内加深 50 毫巴) 暴发性发展实例的结果可以总结如下。500 毫巴槽从亚洲向东移动最后到达地面低压初始位置的东边 550—750 公里。本来, 低压位于急流轴的南方或下方, 但很快相对于 500 毫巴气流向北移动并且迅速加深。这种类型的低压, 除低层初始期间外, 没有出现大量的暖平流。随着槽线和低压系统向东移动, 槽渐渐赶上低压并且在地面低压之上形成一闭合低压。这期间出现最大加深, 锋面波锢囚, 地面低压在阿拉斯加湾准静止并且开始填塞。这个结果与 S G 描述的很相似。

Reed (1979 年) 研究过极地低压的气旋生成, 它们是在极锋锋带上向极的极地气团之中形成的。虽然在我们统计结果中暴发性

加深的一些情况包括了极地低压的类型，但是这些气旋的主要形成特点似乎有点不同，在大多数情况下，低压的发展是与极锋相联系，而不是落在它的后面。

4. 总 结

暴发性气旋有规律地形成风暴，最后影响太平洋的西北海岸。通过对这套资料的进一步研究，期望能确定控制这些加深的参数。短期内有可能得出经验修正方法。从长远来看，期望通过改进数值模型里使用的物理过程和初始资料会得到更好的解决。

邵春森译自 *Mon. Wea. Rev.*, Vol. 111,
p 1131-1135

文及校

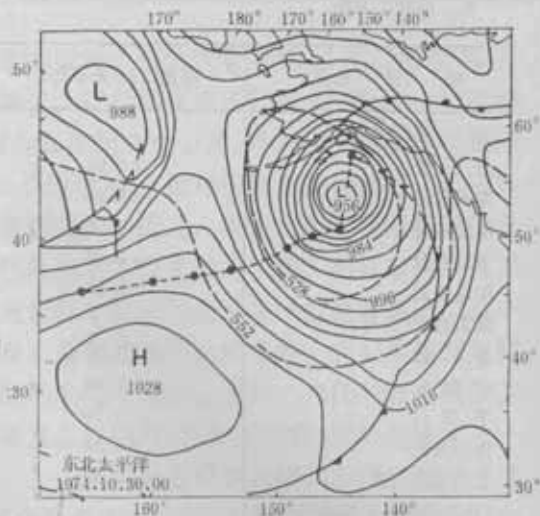


图 3 1974年10月30日 GMT 零时简化的地面天气图。加上了500毫巴高空图上552和528位势什米等高线。低压的轨迹也标出了