

藤原效应与环境流场对双台风互旋的影响

包澄澜

(南京大学气象系)

阮均石 朱跃建

(南京气象学院)

双台风彼此接近时,就会相互旋转和相互吸引,这就是著名的“藤原效应”^[1]. Brand^[2] 根据西北太平洋上 22 对双台风个例分析,确认 700—800 海里以内,双台风有明显互旋作用,且互旋角速度随双台风中心间距的缩小而显著增大. 中国气象学家也有大量的分析研究^[3-5]. 我们认为,双台风的运动除了藤原效应的互旋作用以外,还有环境流场的引导作用. 本文将通过实例分析计算,对这二种作用进行比较研究.

本文用 1961—1978 年西北太平洋 30 对双台风的 340 时次资料,统计双台风有明显互旋(12 小时互旋角速度 $\Delta\theta \geq +10^\circ$) 的频率分布(见表 1). 在总计 340 次中,只有 30.3% 的双

表 1 双台风明显互旋的频率

双台风中心间距 d	次数	$\Delta\theta \geq +10^\circ$	
		次数	频率
$d \leq 5^\circ$ 纬距	12	12	100%
$5^\circ < d \leq 10^\circ$	63	46	73.0%
$10^\circ < d \leq 15^\circ$	151	39	25.8%
$15^\circ < d \leq 20^\circ$	114	6	5.3%
合计	340	103	30.3%

台风有明显的互旋作用. 大多数双台风互旋角很小, $\Delta\theta$ 在 $\pm 10^\circ$ 以内. 明显互旋的比例随双台风间距的缩小而显著增大.

再选择东、西台风最大风速差 $\Delta V_m \leq 20$ 米/秒的 210 时次资料统计得表 2. 可以看出,

表 2 双台风方位与互旋的关系

双台风中心间距 d	东台风处于西台风的方位	
	东北象限	东南象限
$d \leq 5^\circ$	6/6	1/1
$5^\circ < d \leq 15^\circ$	41/91	7/39
$15^\circ < d \leq 20^\circ$	4/40	2/43

注: 分母为总次数,分子明显互旋 ($\Delta\theta \geq +10^\circ$) 次数.

藤原效应肯定地适用于双台风中心间距 $d \leq 5^\circ$ 纬距的情况,对于 $5^\circ < d \leq 15^\circ$, 则与双台风方位密切相关. 当东台风处于西台风的东北象限时,东台风易受副高引导;而西台风处的引

本文 1984 年 7 月 3 日收到.

导气流较弱,结果有利于双台风作气旋式互旋(占 $41/91 = 45.1\%$)。而当东台风处于西台风的东南象限时,一般两个台风都受副高南侧同一东-东南气流引导而无助于双台风的互旋。事实上,这时有明显互旋的仅占 $7/39 = 17.9\%$ 。可见,环境流场引导气流对双台风移动路径有重大影响。至于 $15^\circ < d \leq 20^\circ$ 的双台风,则极少(仅 7.4%)有明显互旋。

对于藤原效应和环境流场引导气流分别进行了计算。单纯藤原效应引起的双台风互旋角速度为

$$\Delta\theta_F = \frac{(r_{m1}V_{m1} + r_{m2}V_{m2})}{d^2}, \quad (1)$$

其中 r_{m1} 和 r_{m2} 为两个台风各个时次 700hpa 上最大风速半径, V_{m1} 和 V_{m2} 则分别为 700hpa 最大风速。用文献[6]的方法计算 700hpa 环境流场对双台风的引导气流速度,由此求出它们所造成的双台风互旋角速度 $\Delta\theta_s$ 。考虑引导气流必须乘以经验系数 $a(a = 1.2, 1.0, 0.8, 0.6)$, 求出这二种作用合成的互旋角速度为

$$a\Delta\theta_c = a\Delta\theta_s + \Delta\theta_F, \quad (2)$$

以此与实际的互旋角速度 $\Delta\theta$ 作比较, 47 时次双台风的计算结果如表 3 所示。可见, 单纯由

表 3 双台风 12 小时互旋角速度计算值与实测值比较

	平均误差	平均相对误差
$\Delta\theta_F - \Delta\theta$	-13.0°	-55%
$1.2\Delta\theta_c - \Delta\theta$	$+11.3^\circ$	$+68.2\%$
$\Delta\theta_c - \Delta\theta$	$+7.1^\circ$	$+48.3\%$
$0.8\Delta\theta_c - \Delta\theta$	$+3.7^\circ$	$+27.6\%$
$0.6\Delta\theta_c - \Delta\theta$	-0.03°	$+2.7\%$

藤原效应引起的互旋与实况相差很大;考虑环境流场引导作用后,平均误差有明显减少,尤其是引导气流乘以经验系数 0.6—0.8 以后,计算值与实际互旋角相差极小。说明就大多数双台风而言,环境流场的引导作用至少与藤原效应同量级或甚至更大。

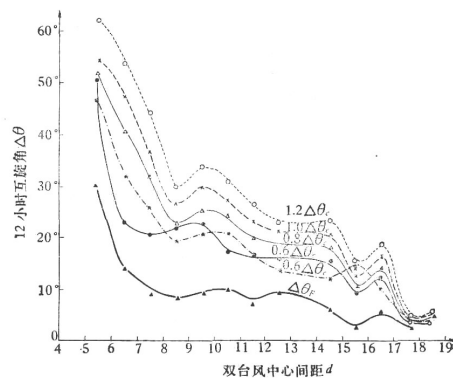


图 1 双台风中心间距 d 与 12 小时互旋角 $\Delta\theta$ 的关系
图中黑实线 $0.6\Delta\theta_c$ 应为 $\Delta\theta$

图1表示在每个纬度范围内,双台风互旋角的计算值、实测值与双台风中心间距的关系。可以看出,在 $7-15^\circ$ 纬距内,各条 $\Delta\theta_c$ 曲线不仅与 $\Delta\theta$ 走向一致,而且 $(0.6-0.8)\Delta\theta_c$ 与 $\Delta\theta$ 的数值颇相一致。而 $\Delta\theta_F$ 则与 $\Delta\theta$ 在走向和数值上相差颇大。可见环境流场引导气流对于 $7-15^\circ$ 纬距的双台风互旋起了主要作用。而在 $d > 15^\circ$ 纬距时, $\Delta\theta_F$ 都在 $5^\circ/12$ 小时以下,藤原效应理所当然地不再适用。只有在 $d < 7^\circ$ 纬距时,合成结果丝毫没有改善,说明藤原效应只适用相距很近($d < 5^\circ - 7^\circ$ 纬距)的双台风。

我们的研究结果^[7]还表明,相距极近的双台风($d \leq 2^\circ$ 纬距),其气旋式互旋角速度可以猛增2—4倍,达到 $200^\circ/12$ 小时量级。这种双台风强度悬殊时可以合并为一个台风,强度相当时可在较长时间内不合并。

参 考 文 献

- [1] Fujiwhara, S., *Quart. Jour. Royal Met. Soc.*, **47** (1921), 200.
- [2] Brand, S., *Jour. Appl. Met.*, **9** (1970), 433—441.
- [3] 陈联寿、丁一汇,西太平洋台风概论,科学出版社,1979.
- [4] 包澄澜,热带天气学,科学出版社,1980.
- [5] 董克勤,气象学报,1981, 3: 361—370.
- [6] Abe, S., Nakazawa, Y., *Jour. Met. Soc. Japan*, **1160** (1980), 4: 947—955.
- [7] 包澄澜,气象学报,1981, 3: 378—384.