

孟加拉湾热带风暴的初步分析

王友恒 王素贤

(中央气象台)

提 要

本文利用 14 年孟加拉湾热带风暴资料,给出了其概况,分析了引起孟加拉湾热带风暴的活动双峰型特征的原因及多热带风暴月和无热带风暴月的环境流场。

一、引言

孟加拉湾是经常形成热带风暴的地区之一。全球热带风暴的 4% 发生在这一地区^[1]。近年来,随着我国气象、远洋等事业的迅速发展,人们对孟加拉湾热带风暴(下称风暴)的活动日益关注。但是对孟加拉湾风暴的活动只进行了一些个例分析,还缺乏全面的分析研究。本文利用我们整理的 1973—1986 年关岛联合台风警报中心 (PGTW) 发布的孟加拉湾地区最大风速 $\geq 17.5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的热带风暴资料,给出了孟加拉湾风暴的概况,并

且分析了该地区风暴双峰型特征,以及多风暴月和无风暴月的环境流场。

二、概况

附表给出了 1973—1986 年孟加拉湾风暴发生频数。由附表可见,14 年中共有 46 个风暴,平均每年 3.3 个。其中 1975、1976 和 1985 年发生风暴最多 (5 个),1980 年最少 (1 个)。我们统计的平均数与阿特金森统计的平均数 (3.6 个)^[1]相近,但却与 Gray^[2] (6 个) 和北京大学^[3] (5.4 个) 统计的相差较大。

附表 1973—1986 年孟加拉湾热带风暴和强风暴发生频数

月 年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合计
1973										1	2	1*	4(1)
1974						1			1		1	.	3
1975	1				1*					1	2		5(1)
1976					1				1		2	1*	5(1)
1977					1*					1	2*		4(2)
1978					1					1	1*		3(1)
1979					1*				1		1		3(1)
1980												1	1
1981											1*	1*	2(2)
1982					1*	1				2			4(1)
1983										1	1		2
1984										1	2**		3(2)
1985					1					2	1	1	5
1986	1										1		2
合 计	2				7 (4)	2			3	10	17 (5)	5 (3)	46 (12)
平 均	0.1				0.5 (0.3)	0.1			0.2	0.7	1.2 (0.3)	0.4 (0.2)	3.3 (0.9)

•表示其中有一个强风暴, **表示有 2 个强风暴, 括号内数字表示强风暴频数。

14 年中有 12 个达到强风暴强度 ($\geq 32.5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$), 占风暴总数的 27%。平均每年 0.9 个。

从附表还可见, 孟加拉湾风暴年变化很

明显, 呈明显的双峰型分布, 峰期分别在 11 月和 5 月, 月平均频数分别为 1.2 和 0.5 个。强风暴仅出现在 5、11、12 月, 极值也在 11 月 (0.4 个) 和 5 月 (0.3 个)。2—4 月和 7、8 月没有风暴, 而 9—12 月发生数量多, 占全年的 76%。

孟加拉湾热带扰动加强发展成风暴的初始位置相对集中 (见图 1)。5、6 月份, 在孟加拉湾北部 (13°N 以北, 个别除外); 9—12 月、1 月主要在孟加拉湾西部 (92°E 以西)。整个来看, 风暴形成区主要集中在 6°N 以北、 92°E 以西地区, 即孟加拉湾西部和北部地区。

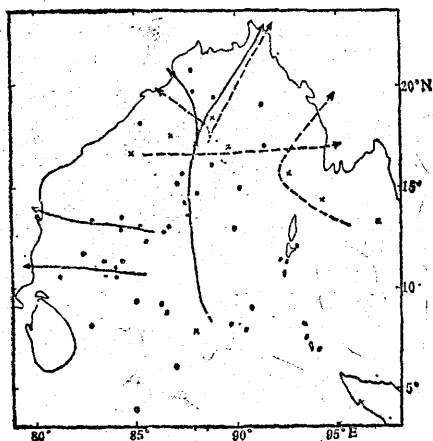


图 1 1973—1986 年孟加拉湾热带风暴形成位置及其路径示意图

叉和虚线表示 5、6 月份的风暴, 圆点和实线表示 9—12、1 月的风暴

由图 1 还可见, 风暴路径与其生成的区域和季节有关。春季, 90°E 以东生成的风暴其路径为转向型, 即西北行转东北行; $85^{\circ}\text{—}90^{\circ}\text{E}$ 生成的风暴, 路径为偏北行或西北行; 85°E 以西生成的则向东行。秋冬季, 形成于 86°E 以东的绝大部分是偏北行; 86°E 以西生成的路径绝大多数是偏西行。

三、形成风暴双峰型的环流特征

吴恒强^[4]从个例分析和气象要素统计出发, 分析了孟加拉湾风暴双峰型特征的原因。本文用多年月平均资料, 从风暴形成条件着手, 分析了孟加拉湾风暴双峰型特征的原因。

热带风暴形成的条件很多, 但不能缺少

4 个条件: 暖而广阔的洋面, 对流层风速垂直切变小, 对流层下部的初始扰动和上部的辐散。我们对分析了风暴峰期 (5、11 月) 和无风暴期 (8 月) 高低层环流场和垂直切变场。

1. 多年月平均流场

11 月 (图 2) 和 8 月 (图略) 热带地区 200hPa 多年月平均流线图表明, 在 $60^{\circ}\text{—}80^{\circ}\text{E}$ 范围内, 南北半球各有一条副高脊线。南半球的副高脊线, 8 月在 12°S 附近, 11 月在 10°S 附近, 位置差别不大。但北半球的副高脊线 8 月在 28°N 附近, 11 月却南压到 12°N 附近。8 月, 孟加拉湾为一致的较强偏东气流 (风速 $\geq 19\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, 最强可达 $24\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) 所

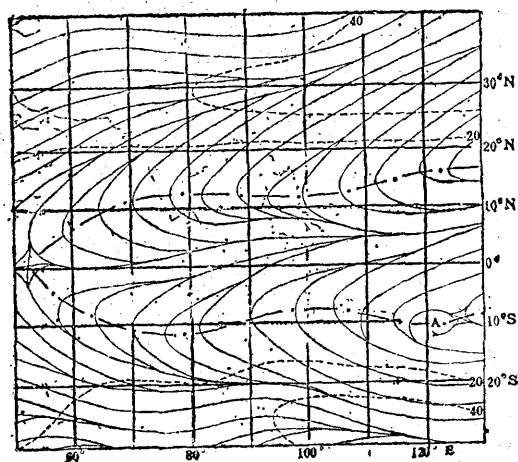


图 2 200hPa 11 月多年月平均流线图

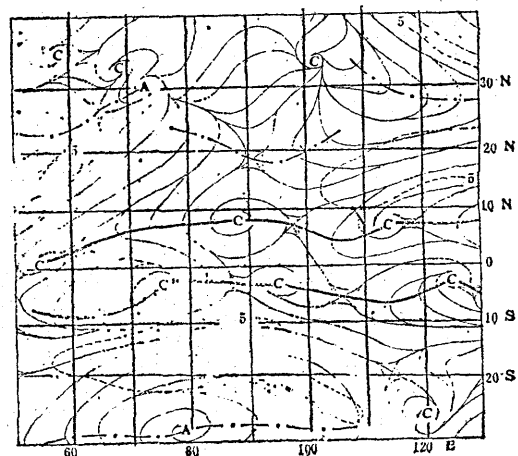


图 3 850hPa 11 月多年月平均流线图

控制, 11月则为较弱的偏东气流与偏西气流的过渡带, 风速 $<10\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, 最小只有 $4\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。5月份200hPa多年平均流线图(图略)与11月份相似。

低层(850hPa)多年月平均流场上, 在孟加拉湾所在经度范围, 8月和11月(图3)差别很大, 而5月与11月相似。8月盛行西南季风, 南半球又有较明显的越赤道气流。这两股气流汇合, 使孟加拉湾的西南气流强且向北伸展, 辐合带北抬至 20°N 以北的大陆上。孟加拉湾基本上是为一致的较强西南气流所控制, 风速一般在 $11\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 左右。风速大, 风的水平切变小, 不易形成扰动。就是有扰动移入该区, 也会很快地被强西南气流带走或驱散。因而在这时期不会有风暴形成。5月, 西南季风即将影响孟加拉湾, 10月、11月西南季风正在撤退或已经撤退, 南北半球各有一支辐合带。从11月份的月平均流场(图3)上可见, 北支辐合带位于 8°N 附近, 在孟加拉湾中部, 即 8°N 、 88°E 附近有一个气旋性环流中心。这说明孟加拉湾经常有扰动存在。

综上所述, 孟加拉湾地区11月低层经常有扰动存在, 为风暴的形成提供有利的条件。高层是副高脊控制, 又为低层扰动的加强提供了有利的条件。相反, 8月份低层为一致的较强西南气流, 高层为较强的偏东气流, 对风暴的形成不利。

2. 垂直切变

我们利用多年月平均风速计算了孟加拉湾及其附近地区850和200hPa之间的风速垂直切变(图4)。发现孟加拉湾8月垂直切变最大($>30\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, 最大值 $33\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$), 而其北面大陆上及其南面赤道附近垂直切变都小($<20\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)。11月份恰恰相反, 孟加拉

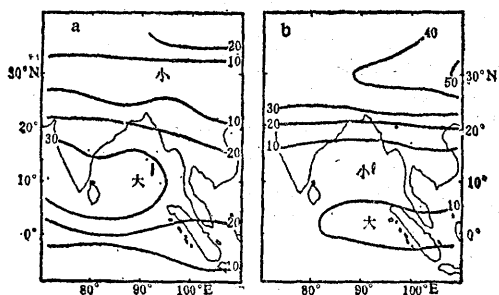


图4 多年8月(a)和11月(b)月平均风速垂直切变区
单位: $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$

湾地区垂直切变小, 最小值($3.2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)在 12°N 附近(一般 $<5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$), 而其周围, 特别是北面大陆上和 6°N 以南地区垂直切变

都大。5月风垂直切变的分布与11月相似, 只是最小垂直切变区比11月偏北, 位于孟加拉湾北部地区。从气候观点看, 对流层月平均风速垂直切变小($<5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)是台风发生的必要条件, 而垂直切变很大的区域, 将不可能发生台风^[5]。8月孟加拉湾地区垂直切变在 $30\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上, 比11月大一个量级, 这可能是8月无风暴、11月多风暴的重要原因之一。前面谈及, 5、6月风暴生成区集中在孟加拉湾北部, 与5月垂直切变小值区偏北一致。

四、多风暴月、无风暴月的环流特征

由附表可见, 风暴的年际变化是很明显的, 例如, 10月份平均风暴数为0.7个, 而1985年10月有2个风暴, 1986年10月无风暴生成。下面我们在这两个月为例, 对比分析多风暴月和无风暴月的平均形势场及要素场。

1. 月海平面气压距平场

从达尔文区域气象中心月报的1985年10月和1986年10月海平面气压距平图(图略)可以看出, 多风暴月北半球的海平面气压距平分布呈经向型, 南半球呈纬向型。孟加拉湾中部和北部地区及其北面的大陆上都是负距平, 在青藏高原上, 有一较强的负距平中心。这表明冷空气不活跃; 同时也表明, 气压场较常年偏低。这就为风暴的发生提供了有利条件。无风暴月, 热带地区气压距平呈纬向型, 整个孟加拉湾和南半球热带地区都是正距平, 其北面大陆上没有明显的负距平中心。表明该月冷空气活动较强, 其影响地区偏南; 另一方面孟加拉湾的气压场较常年偏高。这些对风暴形成都不利。

2. 月平均辐散风场

从热带地区的950hPa月平均辐散风场(图5*)上可以看出, 多风暴月(图5a), 从孟加拉湾中部到菲律宾是一条辐合带, 在孟加拉湾有一辐合中心, 位于 6°N 、 93°E 附近; 在南半球几乎同一经度上, 有一个明显的辐散中心。这两个中心可以互相激发, 互相补偿, 从而加强了经向环流, 促使孟加拉湾的辐合加强, 为风暴的形成提供了有利的低层环境流场。无风暴月(图5b), 从孟加拉湾东部到菲律宾也有一条辐合带, 但辐合中心位于菲律宾地区, 孟加拉湾没有辐合中心。相应地, 南半球的辐散中心也偏东些。

3. 越赤道气流

我们以赤道上风的南北分量大小(图6)表示越赤道气流的强弱。由图6可见, 1985

•引自达尔文区域气象中心月报。

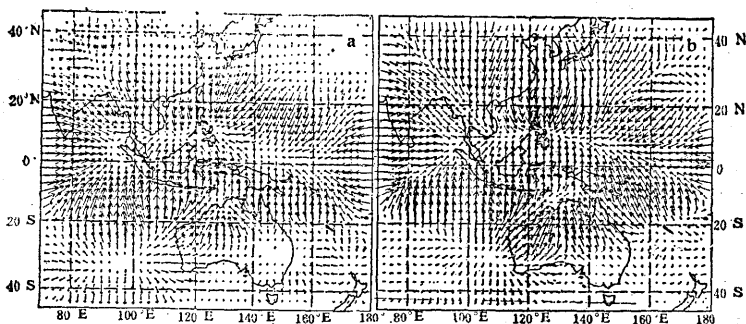


图5 1985年10月(a)和1986年10月(b)950hPa平均辐散风

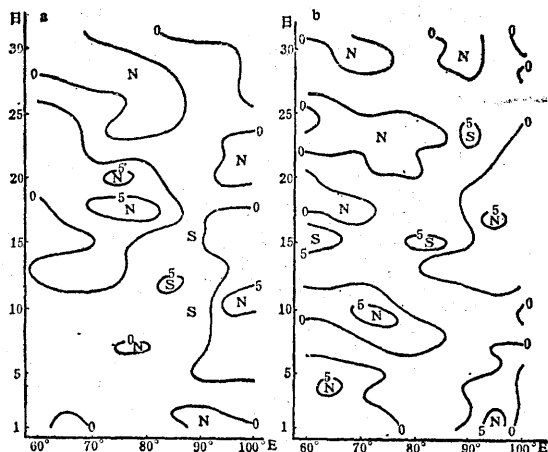


图6 1985年10月(a)和1986年10月(b)赤道上风的南北分量

年10月2—12日, 60—90°E范围内一直维持南风分量, 尤其在80—90°E之间, 南风一直维持到16日。此期间内85—90°E之间形成了2个风暴(分别在9和15日)。1986年10月, 越赤道气流方向不稳定, 即南北风分量相间出现, 维持时间不长(在任意10个经度范围内, 南风分量维持时间没有超过6天的)。这说明是否存在大范围稳定的越赤

道气流, 是孟加拉风暴形成的原因之一。

五、小结

通过上述分析, 我们得到以下几点初步看法:

1. 孟加拉湾风暴和强风暴发生频数的年变化都呈双峰型分布。风暴主要发生在西南季风爆发之前的5月, 及其正在撤退或已经撤退的10、11月, 7、8月无风暴。强风暴仅发生在5、11、12月。

2. 孟加拉湾风暴5、6月主要生成于孟加拉湾北部, 其它月份主要生成于其西部。

3. 造成孟加拉湾风暴双峰型特征的原因是: 其峰期, 孟加拉湾对流层低层存在一条辐合带, 并有一辐合中心; 高层是一个高压脊控制; 孟加拉湾上空风速垂直切变小, 其四周垂直切变大。7、8月, 低层辐合带北抬到大陆上, 孟加拉湾处于西南季风盛行时期, 高层处在青藏高压南边的较强东北气流控制下, 风速垂直切变大 ($>30\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)。

4. 孟加拉湾多风暴月950hPa辐散风场上, 孟加拉湾有一辐合中心, 南半球的同一经度上还有一明显的辐散中心; 孟加拉湾及其北面大陆上月海平面气压距平是负的; 来自南半球的越赤道气流维持时间较长。

参考文献

- [1] 阿特金森, 热带天气预报手册, 上海人民出版社, 1974。
- [2] W. M. Gray, Global view of the origin of tropical disturbances and storms, M. W. R., Vol. 96, No. 10.
- [3] 北京大学地球物理系热带天气研究组、国家海洋局水文气象预报总台, 孟加拉湾风暴的活动及其对我国天气的影响, 热带天气会议论文集, 1976年。
- [4] 吴恒强, 孟加拉湾风暴双峰期特征的原因分析, 气象, 1986, 12。
- [5] 包澄澜, 热带天气学, 科学出版社, 1980年。

A preliminary study of tropical cyclones over the Bay of Bengal

Wang Youheng

Wang Suxian

(Beijing Meteorological Centre)

Abstract

The tropical cyclones over the Bay of Bengal in the last 14 years are briefly described here. The reasons causing the bimodal distributions of the tropical cyclones are made out. And the general circulation presenting during the non-tropical cyclone months and the multi-tropical cyclone months is also shown up.