

冬季流入南印度洋的低空越赤道气流分析

王凤娥

(国家气象局国家气象中心)

提 要

本文利用1980—1987年850hPa格点风资料和500hPa高度场资料,分析了冬季自北半球流入南印度洋的越赤道气流的特征,指出在 35° — 135° E的近赤道地区冬季低空有四支源自北半球的越赤道气流,它们具有明显的年变化和年际变化;它们主要来自阿拉伯半岛—东亚地区大陆冷高压的东北季风,其强弱变化取决于东北季风的活动。

一、引 言

在全球的近赤道地区,冬夏都存在着多支穿越赤道气流^[1],其强弱变化与低纬大气环流的演化、天气系统的活动等均有密切关系^[2-4]。但这些研究多侧重于北半球的夏季,本文则是对冬季自北半球流入南印度洋的低空越赤道气流活动的分析。

二、越赤道气流的年变化和年际变化

1. 年变化

图1给出了 35° — 135° E范围内低空(850hPa)越赤道气流的年变化。在冬季(12月—2月), 35° — 135° E的赤道地区低空以偏北气流为主,有四支自北半球流入南印度洋的越赤道气流,其中心分别位于 45° E、 80° E、 105° E和 125° E,中心强度(多年月平均北风分量值)分别为4.1m/s、3.1m/s、4.8m/s和2.6m/s,以 45° E和 105° E处的两支越赤道气流为最强, 80° E和 125° E处的两支次之。除 125° E处最大值出现在2月份外,其余三支都出现在1月份。在四支偏北气流之间是范围小、强度弱的三支偏南气流,其中 95° E处的最强(2.1m/s)。

随着季节的转换,在 45° E、 105° E和 125° E处的三支自北半球流入南半球的越赤道气流,转为自南半球流入北半球的偏南气流;而 80° E处的一支,其通道位置只是明显的向西

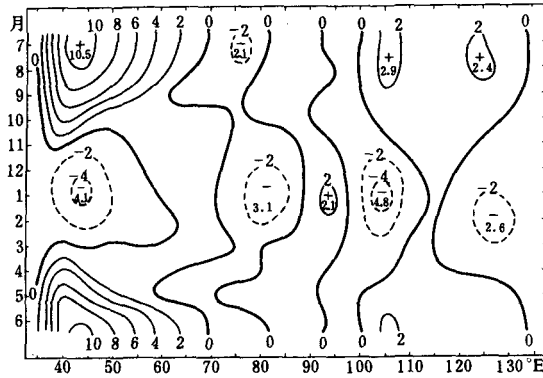


图 1 850hPa 多年(1980—1986)月平均南北风分量(m/s)沿赤道(0°)的经向分布

偏移。这种明显的季节性转换发生在过渡季节。这一分析结果与文献[1]基本一致。

2. 年际变化

我们分析了 1980—1987 年各年冬季 35°—135°E 沿赤道经向风的年际变化。发现上述四条通道的位置在各年冬季基本上是稳定的,少数年份的个别月份略有摆动,但一般都不超过 5 个经度,只有 1984 年 1 月份 125°E 处通道位置有 10 个经度的偏离(表 1)。这四个通道上的气流中只有 125°E 处多数年份以 2 月份为最强,其余三个通道都是多数年份以 1 月份为最强。四支越赤道气流的强度冬季各月都有明显的年际差异,45°E 处冬季月平均北风分量最大值(7.4m/s)出现在 2 月份(1985 年),最小值(0.1m/s)也出现在 2 月份(1980 年)。80°E 和 105°E 处冬季最大值都出现在 1 月份,月平均北风分量分别为 6.0m/s(1980 年)和 6.1m/s(1986 年),最小值都出现在 2 月份,月平均北风分量分别为 0.7m/s(1985 年)和 1.3m/s(1985 年)。125°E 处冬季最大值(6.0m/s)出现在 2 月份(1987 年),最小值(1.0m/s)出现在 1 月份(1985 年)。由上可见,这四支越赤道气流冬季最强与最弱的

表 1 850hPa 月平均北风分量(单位:m/s)

通道 (°E)	12 月				1 月				2 月			
	45	80	105	125	45	80	105	125	45	80	105	125
1980	3.2	3.1	2.7	1.3*	3.0	6.0	3.9	2.2	0.1	3.7	4.4	4.2
1981	2.2	2.1	4.5	1.4	3.2	3.7*	5.3	2.7	2.4	3.4	3.4	3.4
1982	4.7	1.2	3.2	1.9*	2.8	3.0	5.5	2.2	2.4	2.4	3.6	1.2
1983	4.3	3.3	3.8	1.2*	4.4	2.9	4.2	2.5*	2.6	1.8	2.1	3.5*
1984	3.7	2.7	3.8	2.3	6.8	2.4	5.0	1.9**	4.2	3.4	4.1	2.7*
1985	2.8	1.4*	3.3	1.4	4.2	2.7	3.6	1.0	7.4	0.7	1.3	2.3
1986	3.1	2.0	3.0	1.6	4.1	2.3	6.1	3.3	1.2	1.6	4.2	2.6
1987	4.1	1.9	4.8	2.7	4.4	1.6	5.9	4.5	3.0	1.9	4.9	6.0
平均 (1980—1986)	3.4	2.2	3.4	1.2	4.0	3.1	4.8	2.0	2.6	2.4	3.2	2.6

注: * 或 ** 分别表示偏离平均位置 5 或 10 个经度,位于右上角表示向东偏离,位于左下角表示向西偏离。

极值均出现在1月份或2月份。

越赤道气流强度的明显的年际差异表明,各通道上越赤道气流的活动,有活跃期与不活跃期之分,有加强与减弱之变化。而且即使在同一年的同一个时期,这四支越赤道气流的强弱变化也不一定同步(见表1)。

三、流入南印度洋的越赤道气流的来源

图2是850hPa 1980—1986年冬季(12月—2月)热带合成风流场。由图2可见,在北半球低纬 35° — 155° E范围内,低层为东北风所控制,并越过赤道进入南半球,转为南半球的夏季风(西北风)。而流入南印度洋的越赤道气流,主要是来自源于阿拉伯半岛、印度半岛和东亚地区大陆变性冷高压的东北季风。由于源于北太平洋副热带高压的东北信风位置偏东,对其影响不大。东北季风在近赤道地区沿缓冲带上环流系统的西部流入另一半球,这里是东北季风跨越赤道的入口区。而其西部向北的扭转力却抑制偏北气流南下而利于偏南气流北上,这里是冬季微弱的偏南气流穿越赤道的入口区。这三个大陆变性冷高压以及缓冲带上环流系统的稳定分布,使流入南印度洋的越赤道气流通道较为稳定。

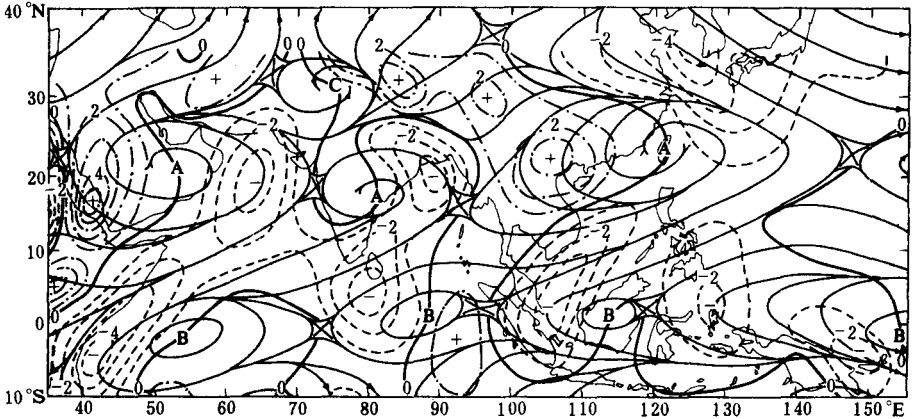


图2 1980—1986年12月—2月850hPa合成风流场
(细实线为流线,点划线、虚线与粗实线分别为经向风分量等值线(间隔1m/s))

在阿拉伯海—索马里一带、孟加拉湾—印度半岛南部沿海一带和北太平洋西部沿岸—南海一带,都是北风分量强值区。这里是北半球冬季风向南的主要输送带,也是流入南印度洋的越赤道气流的主要输送带。风场上的这种分布,表明了阿拉伯海—索马里一带和孟加拉湾—印度半岛南部沿海一带的东北季风分别是 45° E和 80° E通道上越赤道气流的主要来源,而太平洋西部沿岸—南海一带的东北季风则是 105° E和 125° E通道上越赤道气流的主要来源。

四、越赤道气流强弱活动的实例分析

选取 45° E和 105° E两大通道上一次强越赤道气流活动过程,分析有利于其加强与活

跃的北半球环流条件。45°E 和 105°E 两通道上分别于 1985 年 12 月 6 候—1986 年 1 月 3 候和 1986 年 1 月 2—6 候经历了一次强越赤道气流活动过程,其特点是:(1)强度强,45°E 和 105°E 处最大候平均北风分量分别达 9.0m/s 和 8.1m/s;(2)活跃期长,45°E 和 105°E 处 $\geq 4\text{m/s}$ 的候平均北风分量分别持续了 4 个候和 5 个候之久(图 3 上)。此外,80°E 和 125°E 处的越赤道气流在 1 月份也有一次强度较弱、活跃期较短的加强活动。

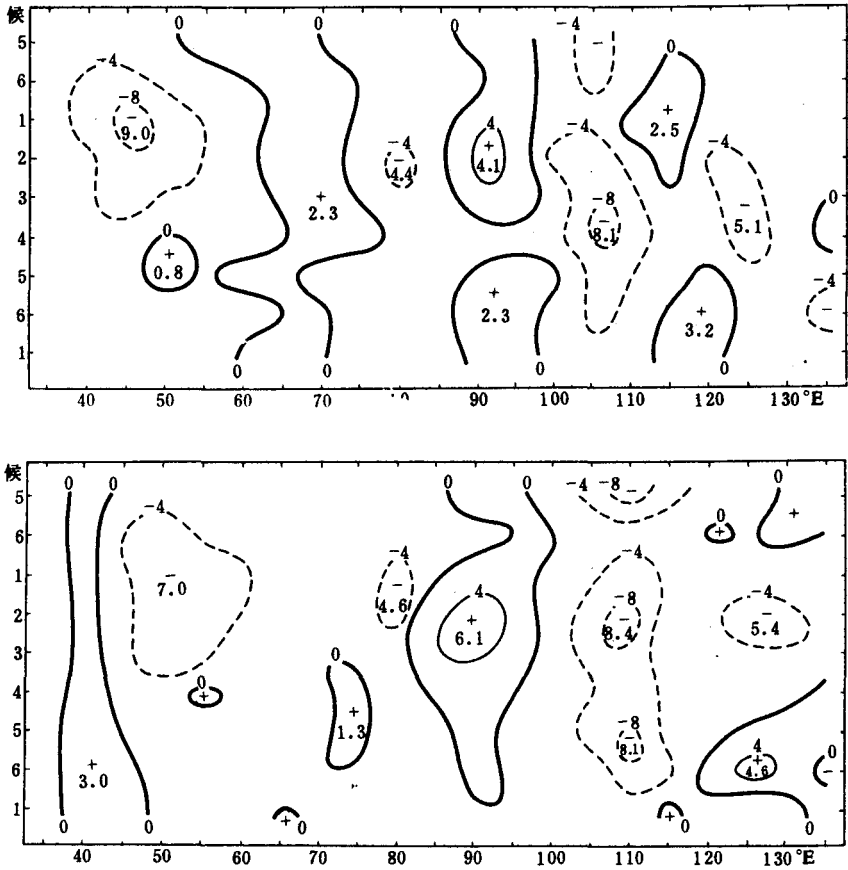


图 3 850hPa 候平均南北风分量(m/s)沿赤道(0°)(上)及沿 10°N(下)的经向分布 (1985 年 12 月 5 候—1986 年 2 月 1 候)

1. 强弱活动与东北季风的关系

比较图(3上)与图(3下)可以看出,图(3下)中北风分量的活跃区与不活跃区分别与图(3上)相对应。在 50°E 和 110°E 附近,分别从 12 月 6 候—1 月 3 候和 1 月 1—6 候也都有一个北风分量强值区,80°E 和 125°E 处也分别从 1 月 1 候和 2 候开始有一个北风分量活跃区。此外,12 月 5 候在 110°E 附近也有前期活跃过程的迹象。两图中北风分量强弱变化趋势的这种一致性,说明了各通道北部或东北部东北季风的加强活动,会使该通道上越赤道气流活动加强。反之,东北季风的减弱活动,又引起越赤道气流活动减弱。因此,流入

南印度洋的越赤道气流的强弱活动,实质上是北印度洋—北太平洋西部沿岸一带东北季风活跃与中断的反映。

图(3下)中 80°E 和 110°E 处的北风分量活跃区加强开始的时间比图(3上)早,这表明东北季风的加强,是越赤道气流加强的先兆。图(3下)中 50°E 和 110°E 处最强的两个北风分量活跃区,其最大北风分量值所在的经度都比图(3上)更偏东些,反映了东北季风的强风区和其最大风速轴线略呈东北—西南走向,这与东北季风气流向南传播的方向是一致的。

2. 强弱活动与西风带槽脊的关系

图 4 给出在越赤道气流强弱活动时期北半球 500hPa 西风带环流的演变特征(图中实线为沿 40°N,虚线沿 30°N 的高度廓线,分别对应纵坐标的左、右侧数值,纵坐标位于左、右两边分别表示单、双候)。

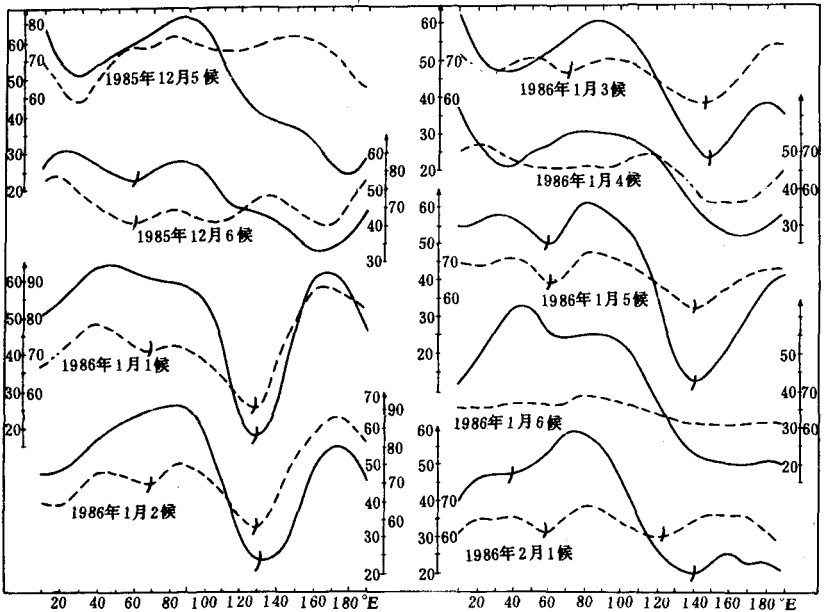


图 4 500hPa 候平均高度廓线
(横坐标为经度,纵坐标为位势高度(单位:10gpm),百位数为5(略))

在 60°E 附近(伊朗—巴基斯坦地区),分别于 12 月 6 候、1 月 5 候和 2 月 1 候有三次西风槽活动过程。第一次过程是上游一深槽东移至 60°E 附近,此后南支槽一直活跃在 70°E 附近,直到 1 月 4 候才减弱为一宽平槽(见 30°N 高度廓线)。由于西来槽南伸的纬度低,东移过程中有利于引导较强冷空气南下,使阿拉伯海一带东北季风加强,南支槽的活跃与稳定,引导冷空气不断补充南下,使东北季风活跃持续,从而导至 12 月 6 候—1 月 3 候 45°E 通道上强越赤道气流活动。第二次过程是南伸至 40°N 的西风槽东移至 60°E 附近加深。但西来槽偏北,东移过程中不易引导明显冷空气南下到较低纬度,而且南支槽生消快,1 月 6 候振幅明显减小。第三次过程是上游长起一弱脊,使 60°E 附近形成一弱西风槽,槽

线西北—东南倾斜,冷空气活动更弱。因此后两次过程均未引起阿拉伯海一带东北季风和 45°E 通道上越赤道气流的明显加强活动。

在东亚地区,东亚槽有两次明显的加深重建过程。第一次过程,西风槽于 1 月 1 候在 130°E 附近强烈发展加深为很深的长波槽,直到 1 月 4 候才减弱东移到 150°E 以东。第二次过程,于 1 月 5 候在 140°E 附近发展加深为很深的长波槽,1 月 6 候减弱东移到 150°E 以东。东亚槽的强烈发展,导致东亚地区冷空气加强和南侵的天气过程,使南海一带东北季风活动加强。由于第一次过程东亚槽稳定期长,引导冷空气不断补充南下,有利于南海一带东北季风活跃持续,并使两次过程之间,即东亚槽减弱东移(1 月 4 候)到再次加深重建(1 月 5 候)间隔期不长。这种有利的西风带环流形势,造成前期冷空气影响未消,后期冷空气影响又至,从而使 1 月 2—6 候 105°E 通道上强越赤道气流活动过程长达 5 个候之久。2 月 1 候东亚槽虽有所加强,但槽区宽平的环流形势也不利于南海一带东北季风和 105°E 处越赤道气流的明显加强活动。东亚槽减弱东移到 150°E 以东,使东亚地区冷空气活动减弱,从而使南海一带东北季风和 105°E 通道上越赤道气流活动相继减弱。

五、小 结

1. 冬季有四支自北半球越过赤道直接流入南印度洋的越赤道气流,其中以 45°E 和 105°E 处为最强。
2. 越赤道气流通道位置较稳定,但有季节变化和强度的年际变化。
3. 越赤道气流主要来自源于阿拉伯半岛—东亚地区大陆冷高压的东北季风,其强弱变化与东北季风的强弱变化趋势一致。
4. 上游(伊朗—巴基斯坦地区)强西风槽的东移以及强而稳定的南支槽活动和东亚槽在东亚沿岸强烈发展以及稳定的环流形势,分别是 45°E 和 105°E 两支越赤道气流加强与活跃的有利的西风带环流条件。

参 考 文 献

- [1] 汤明敏,黄土松,周德佩,全球越赤道气流的时空变化,热带气象,1,287—296,1985。
- [2] 韦有暹,杨亚正,南海台风发生发展与南半球越赤道气流,台风会议文集,103—109,上海科学技术出版社,1983年。
- [3] 王继志,P. W. 莱夫特维奇,夏季 110°E 附近的低空越赤道气流与西北太平洋台风活动,大气科学,8,443—449,1984。
- [4] 李建辉,进入南海的过赤道气流与华南前汛期暴雨,气象,8,3,1982。

A STUDY OF CROSS-EQUATORIAL FLOW INTO THE SOUTH INDIAN OCEAN IN THE LOWER TROPOSPHERE DURING THE WINTER

Wang Feng' e

(*National Meteorological Center, SMA*)

Abstract

The cross-equatorial flow that comes from the Northern Hemisphere into the South Indian Ocean in the lower troposphere during the winter has been investigated using grid point wind data at 850hPa and the data of geopotential height field at 500hPa during 1980-1987. It points out that there are four channels of cross-equatorial flow coming from the Northern Hemisphere near the equatorial area from 35°E to 135°E and they are characterized by considerable annual and interannual variations. The four channels of cross-equatorial flow mainly come from the northeast monsoon of continental cold highs ranging from Arabian peninsula through East Asia, the intensity of flow depends on the northeast monsoon activities.