

北半球冬季风时期越赤道气流的初步分析^{*}

李曾中 杨麟美 周江兴

(中国气象科学研究院, 北京 100081)

高 曙

(湖南省气象学校, 长沙 410125)

提 要

利用 1980—1986 年格点风资料, 分析了各年北半球冬季风期间(12—2 月)东半球对流层低层及高空的越赤道气流通道。在该地区冬季低空具有气候意义的通道是 105°E、125°E、45°E、80°E 及 150°E 5 条, 其中以 100°—130°E 为主要通道。高空则主要集中在 80°—120°E 区间。在 1983—1984、1984—1985 年两个冬季, 45°E 处出现较强的低空北风越赤道气流, 这与高纬度大西洋东部上空持续的强阻塞形势有关。这支强越赤道气流与南印度洋及南太平洋多热带风暴也有联系。由平均经圈环流分析指出, 冬季风期间在 80°—125°E 存在着一个较完整的冬季风环流圈。

关键词:越赤道气流; 越赤道气流通道; 冬季风; 季风经圈环流。

1 引 言

两半球大气环流相互作用的事实, 已为许多气象学者所认识^[1-4]。越赤道气流通道是两半球大气环流的一个有机组成部分。对于夏季风期间东半球越赤道气流的通道问题, 作者已做过分析^[5], 指出在夏季(6—9 月)该地区低空具有气候意义的自南半球向北半球流动的通道是 45°E、105°E、150°E 及 70°E。高空有两条自北向南越赤道气流通道: 100°E 及 60°—70°E。并指出夏季东半球在 45°E 及 105°E 处存在两支主要的季风经圈环流, 它们构成了夏半年(6—9 月)两半球间动量及质量的主要输送渠道。

对于冬季风, 亦有人做过有关研究。有的对非地转风在东亚冬季冷空气活动过程中的作用及影响非地转风的主要因子等问题进行了初步分析^[6]; 有的对一个冬季近赤道处 100°—140°E 区间内的强风频率进行过统计^[7]。本文利用欧洲中期天气预报中心(ECMWF)1980—1986 年格点风及其他资料, 分析了冬季(12 月、1 月、2 月)东半球越赤道气流主要通道, 并分析了冬季风期间的经圈环流。

2 低空及高空越赤道气流主要通道

图 1 给出 1980 年至 1986 年各年冬季 (12 月至 2 月, 下同) 东半球低空 (850hPa) 越赤道气流的分布. 我们可以看出:

(1) 1980—1981 年、1981—1982 年、1982—1983 年 3 个冬季里, 低空自北向南的越赤道气流主要通道在 90°E — 130°E 之间, 其次为 150°E 附近;

(2) 1983—1984 年、1984—1985 年两个冬季里, 在 45°E 处有显著的北风通道;

(3) 1985—1986 年冬季, 仍以 105°E 处为主要通道, 其他经度处, 越赤道气流均较弱.

图 2 (d) 是低空 (850hPa) 1980—1986 年 6 个冬季平均的越赤道气流通道, 共有以下 5 条: 105°E 、 125°E 、 45°E 、 80°E 及 150°E . 在北半球冬季 850hPa 上东半球各经度的多年平均 v 分量值为 -0.64ms^{-1} . 上述 5 个通道上的平均北风值均大于此平均值, 我们称之为具有气候意义的冬季低空越赤道气流通道 (175°E 处通道对东半球影响不大, 故略).

高空越赤道气流通道各年位置相差很大. 例如, 1980—1981 年冬季, 主要的通道在 100°E 、 165°E 处; 1981—1982 年冬季, 则为 160°E 、 75°E 、 115°E . 1982—1983 年冬季, 为 40°E 、 85°E 及 120°E (图略).

图 3d 是 1980 年至 1986 年 6 个冬季的平均情况: 高空多年平均冬季越赤道气流通道位置主要位于 100°E — 120°E 区间里.

3 冬季高、低空越赤道气流的月际变化

从低空 850hPa 越赤道气流通道的分布 (图 2) 可以看出, 在 12 月、1 月及 2 月, 低空越赤道气流均以 105°E 通道处最强; 次强为 125°E 通道; 再次为 45°E 通道; 80°E 及 150°E 通道处也均有一个小的峰值.

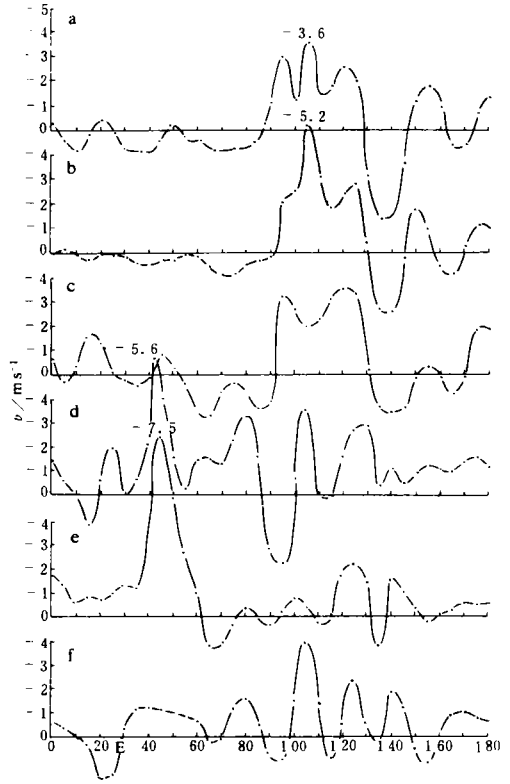


图 1 1980 年至 1986 年各年冬季东半球低空 (850hPa) 越赤道气流分布图
(a) 1980—1981 年 (b) 1981—1982 年 (c) 1982—1983 年
(d) 1983—1984 年 (e) 1984—1985 年 (f) 1985—1986 年

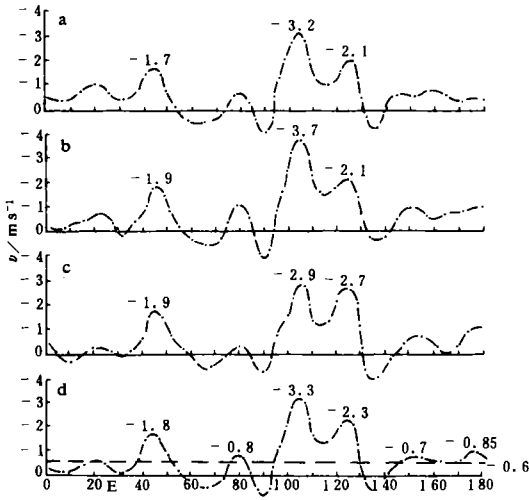


图2 1980—1986年12月(a)、1月(b)、2月(c)及6年冬季平均(d)低空越赤道气流通道位置分布图

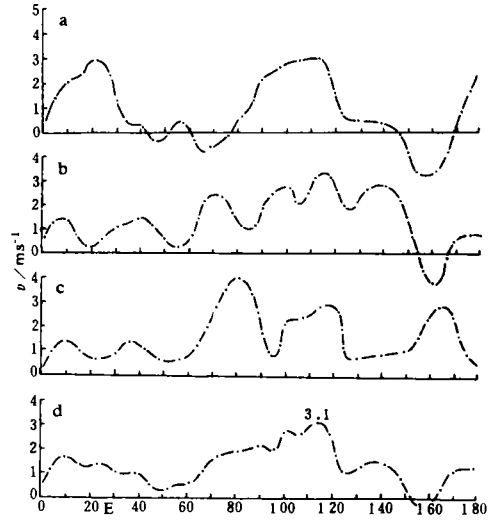


图3 1980—1986年12月(a)、1月(b)、2月(c)及6年冬季平均(d)高空越赤道气流通道位置图

冬季低空越赤道气流通道位置各月变化不大,与6年冬季平均的越赤道气流变化曲线(图2d)没有太大的差异。

冬季高空越赤道气流通道月际变化较大(图3)。12月最强通道有两个:一个在90°—120°E区间里,另一个在10°—30°E之间。1月份最大通道除在90°—120°E处外(峰值在115°E处),还在140°E和70°E处出现峰值。2月份最大峰值出现在80°E处,其次为100°—120°E及165°E。冬季3个月的多年平均情况如图3d所示,主要通道集中在80°E至120°E之间,特别是集中于100°—120°E之间。

4 冬季风期间经圈剖面分析

为了进一步了解北半球冬季两半球间大气环流的相互作用,我们分别制作了12月、1

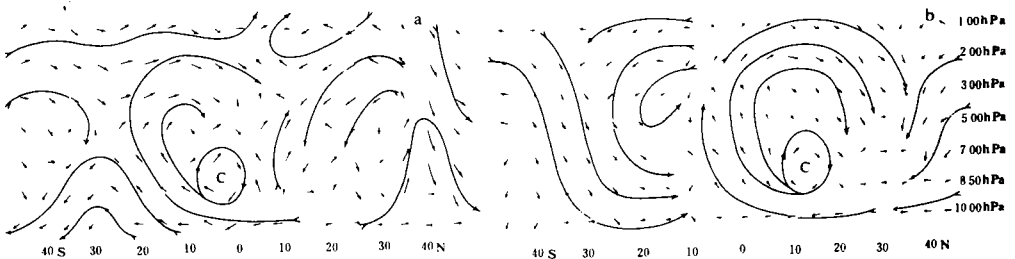


图4 1月沿45°E经圈(a)和沿80°—125°E经圈(b)的平均经向剖面图(1980—1986年平均)
(v : ms^{-1} , w : $10^{-4}\text{hPa}\cdot\text{s}^{-1}$)

月、2月各月沿 45°E 、 105°E 及 120°E 的经圈剖面图.沿 45°E 的剖面图上,12月份低空北风明显地越过赤道,一直达到 15°S 附近.自 10°N 到 20°S ,从 850hPa 到 500hPa 广大地区基本上均为上升气流,而高空的南风气流却不明显.到1月(图4a)和2月(图略)时,无论低层的偏北越赤道气流或高空的偏南越赤道气流,都愈变愈强大、深厚和明显,形成一个与夏半年反向的近于闭合的季风环流. 105°E 和 120°E 的情况较复杂,环流亦不太清楚,但赤道上空低层的北风及高层的南风越赤道气流却都十分明显(图略).特别有趣的是,我们分析了 80° — 125°E 区间的平均经向剖面图后,发现在 105°E 及 120°E 两个剖面中的混乱情况大为改观;环流场中所有的矢量均发生了一次质的有序变化,大范围的较强劲的经圈环流圈开始出现,虽然有的还不够理想,图4b给出了1月份的平均情况.这可能正好说明:北半球冬季风时期,经向环流的变化远较夏季风时期的情况复杂,因此只有采取某些特殊的方法和手段进行处理,才有可能揭示出它的本来面目.

5 越赤道气流通道变异与南、北半球天气气候的关系

作者在研究1981年台风形成与赤道西风关系时曾指出:西北太平洋台风的形成,与越赤道气流有着密切关系^[8,9].我们分析了1980—1986年各年冬季 45°E 处 850hPa 与 200hPa 的北风值之和与同期南印度洋及南太平洋热带风暴及台风发生个数之间的关系(见图5),发现在西北太平洋及印度洋地区,不管是在夏季,还是在冬季, 45°E 索马里急流位置处越赤道气流的强弱,都决定着另一半球热带风暴发生数目的多寡.从1980—1986年7年间南印度洋及南太平洋地区热带气旋达到8级风力时的位置分布(图略)可以看出,它们主要集中在以下3个地区: 55° — 85°E 、 105° — 125°E 及 150° — 170°E .而这些地区正是 850hPa 低层越赤道气流通道的平均位置或以东地区.可见对南半球而言,北半球冬季(12—2月)期间越赤道气流通道的位置分布,与南半球台风季节里热带风暴形成的位置有着极为密切的关系.

利用国家气象中心的东半球热带天气图及西德天气报告^[10],我们统计了

1980—1986年各年12月至2月期间, 10° — 20°W 、 45° — 75°N 地区大西洋东部上空存在典型阻塞形势的天数(表1).从表中可以看出, 45°E 处越赤道气流较强的1983—1984,1984—1985年两个冬季里,大西洋东部上空阻塞形势维持天数远比其他年份多.

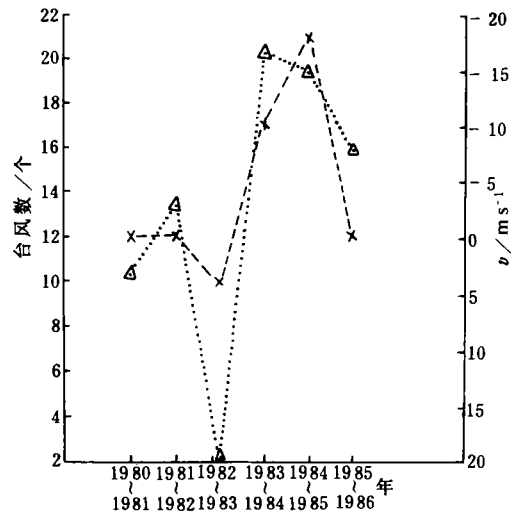


图5 1980—1986年12月—2月 45°E 处 850hPa 与 200hPa 上平均北风值之和(点线)与同期南印度洋及南太平洋台风发生数目(虚线)年际变化图.

表1 1980—1986年冬季各年冰岛上空出现阻塞形势天数

年	1980年12月 —1981年2月	1981年12月 —1982年2月	1982年12月 —1983年2月	1983年12月 —1984年2月	1984年12月 —1985年2月	1985年12月 —1986年2月	6个冬季 平均
阻塞 天数	8	12	15	21	42	15	15

通过以上分析我们可以看出:北半球冬季低空越赤道气流最强通道位置的年际变化,不仅影响到南印度洋及南太平洋地区热带风暴发生数目的变化,而且也与北半球冬季大西洋东部(冰岛地区)上空典型阻塞形势的维持长短有着联系.当大西洋东部有阻塞形势维持时,南欧和地中海地区为阻高下游的大槽及切断低压位置所在.此时,经常有冷空气南下,这有利于在 45°E 处形成较强的寒潮,致使 45°E 处越赤道气流强度偏强.

6 总 结

(1)北半球冬季风时期,东半球对流层低层主要有以下5条具有气候意义的、自北向南的越赤道气流通道:① 105°E 通道,平均北风为 -3.3ms^{-1} ;② 125°E 通道,其平均北风为 -2.3ms^{-1} ;③ 45°E 通道,平均北风 -1.8ms^{-1} ;④ 80°E 通道,平均北风 -0.8ms^{-1} ;⑤ 150°E 通道,北风 -0.7ms^{-1} .

冬季风时期高空多年平均自南向北的越赤道气流通道,则主要集中在 100° — 120°E 区间里,最大峰值为 115°E 处的 3.1ms^{-1} .

(2)冬季风时期低空越赤道气流通道的年际变化大体有两种类型:一种类型越赤道气流主要集中在 90° — 120°E 区间里,而 45°E 处越赤道气流极弱,如1980—1981、1981—1982、1982—1983年3个冬季的情况;另一类型为 45°E 通道活跃,是最大峰值所在,如1983—1984、1984—1985年两个冬季.统计分析表明, 45°E 通道偏强与冰岛上空冬季阻塞形势持续天数偏多有关;而 45°E 通道越赤道气流偏强,又可导致当年南印度洋及南太平洋热带风暴发生频率的增大.高空越赤道气流通道,各年变化相差十分悬殊,几乎无规律可循.

(3)低空越赤道气流月际变异不大,12月至2月各月主要通道均在 105°E 、 120°E 、 45°E 及 80°E 等处.而高空越赤道气流通道位置各月却极不相同.

(4)沿 45°E 、 105°E 、 120°E 的经向剖面表明,冬季风时期经圈环流比较复杂,尚需进一步分析研究.从 80° — 125°E 区间平均经向剖面图比较,以及高、低层越赤道气流通道的分布情况,我们可以初步做出以下判断:与夏季风期间东半球地区存在着两支主要经圈环流的情况不同,冬季风期间两半球之间动量与质量的相互交换,主要集中在 80° — 120°E 区间里.

致谢:本文写作过程中,承蒙陶诗言教授指导,提出宝贵意见,作者深表谢意.

参 考 文 献

- 1 Simpson G. The Southwest Monsoon. *Q. J. R. Met. Soc.*, 1921, 47(199):151—172.
- 2 Li Sjan—Zsi. Untersuchungen über Taifune, Veröffentlichungen des Meteorologischen Instituts der Universität, Berlin, Bund I, Heft 5. (中文摘译见:中国近代科学论著丛刊,气象学,119—145页,李宪之,1955,台风的研究,科学出版社).
- 3 Findlater J. A major low—level air current near the Indian Ocean during the northern summer. *Q. J. R. Met. Soc.*, 1969, 95(404):362—380.
- 4 李曾中. 越赤道气流与中国天气关系的初步统计分析. *气象*, 1986, 12(4):11—14.
- 5 Li Zengzhong and Lou Guangpin. A Study of the eastern Hemisphere cross-equatorial flow during the northern summer monsoon. *Chinese Journal of Atmospheric Sciences*, 1987, 11(3):363—371.
- 6 卢文通,丁一汇,温市耕. 东亚冬季风中非地转风的初步研究. *气象科学研究院院刊*, 1988, 3(2):138—149.
- 7 Liu Xili and Chen Longxun. Influence of the winter monsoon in East Asia on the summer circulation in the southern Hemisphere. First International Conference on Southern Hemisphere Meteorology, 1983.
- 8 李曾中. 对 1981 年台风形成发展与赤道西风关系的初步分析. 1983 年全国台风学术会议论文集,上海:上海科学技术出版社,1986. 49—61.
- 9 李曾中. 西北太平洋地区赤道西风的爆发性东进与台风活动. 热带环流和系统学术会议论文集. 无锡,1982. 北京:海洋出版社,1984. 129—139.
- 10 Europäischer Wetterbericht. Deutscher Wetterdienst-Zentralamt, Offenbach. 1980—1986.

A PRELIMINARY ANALYSIS OF THE CROSS-EQUATORIAL FLOWS DURING THE NORTHERN WINTER MONSOON

Li Zengzhong Yang Linmei Zhou Jiangxin

(*Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081*)

Gao Shu

(*Meteorological College of Hunan Province, Changsha 410125*)

Abstract

By using the grid wind data from 1980 to 1986, the eastern Hemisphere cross-equatorial flow channels in the lower and upper troposphere during the Northern winter monsoon(Dec.—Feb.) are investigated. It is found that there are five channels in the lower troposphere in the region mentioned above. They are located at 105°E, 125°E, 45°E, 80°E and 150°E, respectively, with the main zone between 100°E and 130°E. In the upper troposphere, the main channels of the cross-equatorial flows are located in the region of 80°—120°E.

During both winters of 1983—1984 and 1984—1985, it is found that there exists a strong cross-equatorial flow from north at the channel of 45°E, which is associated with the persistent high-latitude blocking pattern occurred at 500hPa over the eastern Atlantic Ocean and also with the more frequent genesis of the tropical storms over the southern Indian Ocean and southern Pacific Ocean.

Additionally, the analyses of the mean meridional cell indicate that there is a complete winter monsoon circulation in the region of 80°—125°E during the Northern winter monsoon.

Key words: Cross-Equatorial Flow(CEF); Channel of CEF; northern winter monsoon; Monsoon meridional cell.