

# 西风带高频振荡对台风 Yancy 打转运动的影响

胡 坚 陈雪峰

(上海台风研究所, 上海 200030)

## 提 要

利用 SPECTRUM-90 资料和国家气象中心的 T42L9 格点资料分析了台风 Yancy(9012) 打转运动的过程, 认为来自台风上游西风带的高频扰动(周期约 1 天)及其传播过程对台风打转运动可能有重要影响。

**关键词:** 西风带; 高频振荡; 台风打转。

## 1 台风 Yancy 路径概况

台风 Yancy 是一个运动轨迹相当复杂的热带气旋, 自 1990 年 8 月 19 日登陆台湾岛后, 先在该岛西端出现逆时针旋转, 随后, 穿过台湾海峡, 登陆福建省, 紧接着在厦门附近又逆时针旋转 2 圈, 直至 23 日凌晨才结束打转运动, 并减弱西移。这样的异常运动在历史上是少见的。由于台风 Yancy 是 SPECTRUM-90(热带气旋异常运动特别试验)的一个重要的目标台风, 因此获得了较为丰富的资料。它的异常运动过程引起了国内外有关学者的极大兴趣, 已经取得了一些有价值的研究结果。其中涉及到台风 Yancy 的非对称结构、台风的大尺度环境场过程等等。本文则着眼于物理量场高频变化, 从时间分布角度讨论台风 Yancy 的打转运动过程。该台风的第一次打转, 因其时空尺度小, 难以分析其中的物理过程, 故不在本文讨论之列。文中所用资料包括上海台风研究所整理的《1990 年台风业务试验高空(地面)加密观测报表》和国家气象中心提供的 T42L9 格点资料。

## 2 观测事实与分析

台风 Yancy 的打转摆动最清楚地表现在它的经向位移上。如图 1 所示, 在 20 日至 23 日期间, 台风位移连续发生了 3 次摆动, 似乎呈现出一种周期约为 1 天的高频振动。与此相应, 在分析对流层中层的台风流场中, 发现也存在类似的高频振荡, 并主要表现在台风环流的西北象限区。图 1(c)即表示该区 500hPa 上距台风中心 500km 范围内的平均经向风, 可以看到, 在台风 Yancy 摆动时期, 上述经向风变化与台风位移变化十分吻合。当北

风加强时,台风即折向南移;北风减弱时,台风也随之北上. 不仅如此,在量值上,去掉日变化影响后,该经向风的振幅约为  $2.0\text{m/s}$ (图 1(c)),而同时期的台风运动经向摆动幅度也相当于这个数值. 那么,上述经向风的高频振荡又是与何种物理过程相联系的呢? 有关的分析<sup>[1]</sup>发现,在台风 Yancy 打转时期,它的强风速中心有绕台风中心逆时针旋转的迹象. 并与 Yancy 的打转趋势相一致. 另一方面,台风环境流场的高频变化通过与台风环流的相互作用,也可以造成台风环流中的高频振荡,这正是本文要点之所在. 为此,我们考查了台风西北方向环流场的一些气象要素变化,发现  $500\text{hPa}$  上 24 小时变温场也具有明显的

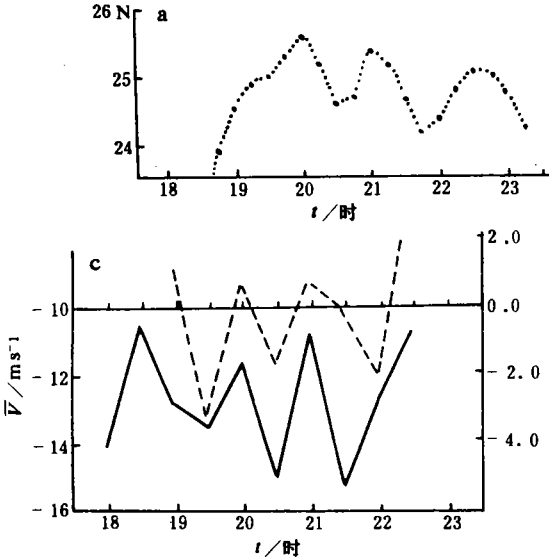


图 1 台风 Yancy 的轨迹(a),实际轨迹(b), $500\text{hPa}$  上距台风中心  $500\text{km}$  范围内的西风象限区域平均的经向风变化( $\bar{V}$ ,实线)和经向风的 24 小时日变化( $\Delta\bar{V}$ ,虚线)(c)(单位, $\text{ms}^{-1}$ )

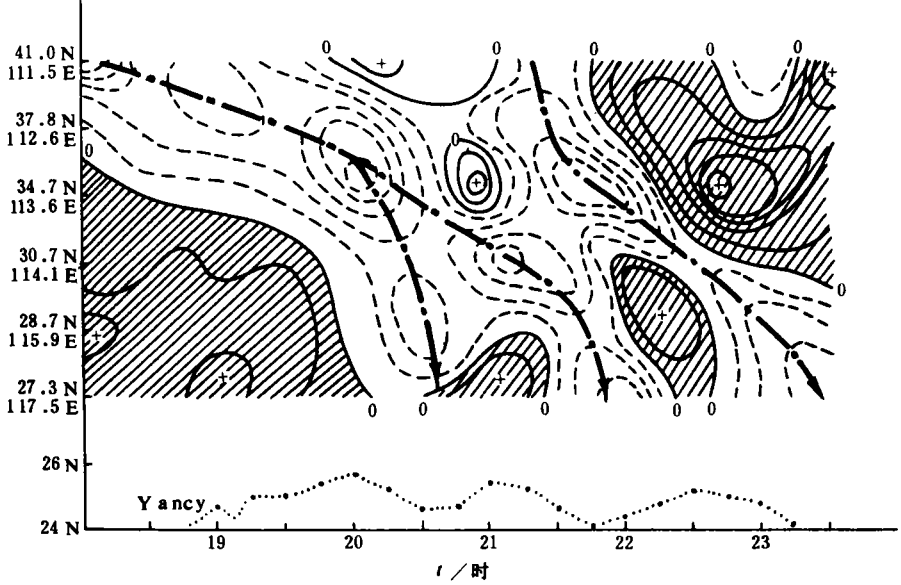


图 2 沿台风 Yancy 西北方向若干气象站(自上而下依次为:呼和浩特、太原、郑州、汉口、南昌、邵武) $500\text{hPa}$  上 24 小时变温的时间变化(虚线区域表示负变温,粗点划线代表冷空气路径,点线为台风 Yancy 的经向位移,等值线间隔为  $1.0\text{C}$ )

周期约 1 天的高频振荡, 并与上述经向风变化及台风 Yancy 的经向位移有很好的对应关系(见图 2). 即当有弱冷空气影响到台风时, 台风经向运动的北风分量加大, 台风随即南折. 此外, 在对降水资料分析中也可以发现上述高频变化的证据. 图 3 给出了台风 Yancy 活动区域及其北侧若干气象站的逐时降水量变化. 在图中, 容易分辨出周期约 1 天的高频变化. 并且降水极值具有自北向南传播的趋势, 这些都和图 2 所示的冷空气活动非常吻合, 因而上述降水变化主要反映了冷空气与热带系统相互作用的过程. 同时, 在台风中心南侧(见图 3 汕头站), 降水的高频变化是不清楚的, 只是随台风中心的逼近, 降水量逐渐增大, 显然这是台风本体环流降水的结果.

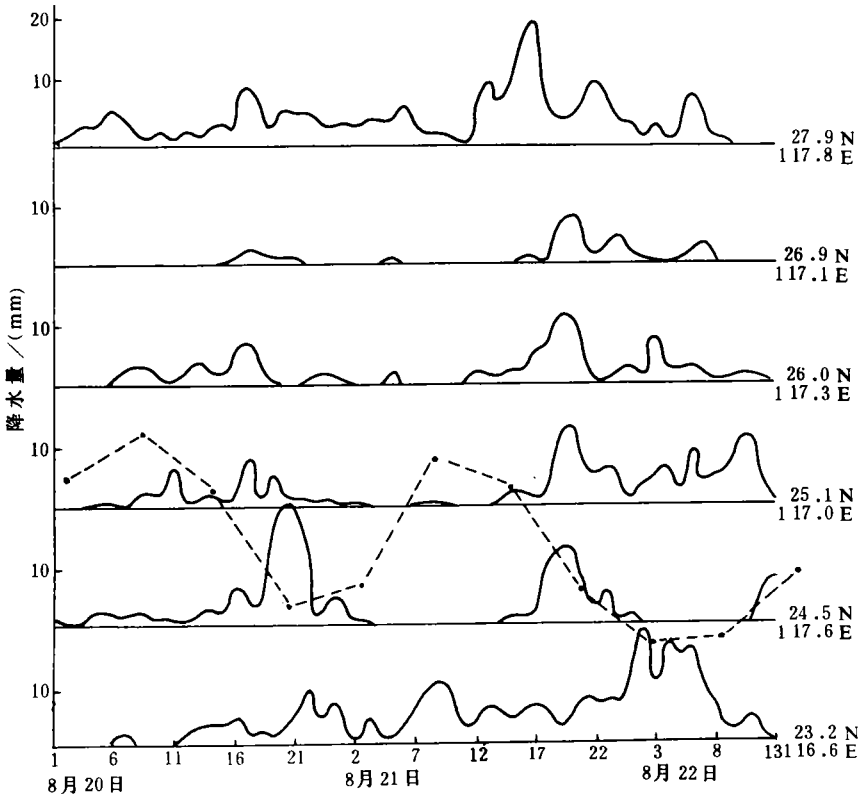


图 3 台风 Yancy 活动区域及其北侧若干气象站(自上而下依次为:七仙山、泰宁、永县、龙岩、漳州、汕头)的逐时降水量( $\text{mmh}^{-1}$ )(虚线表示台风的经向位移)

因此, 根据上述观测事实, 可认为周期 1 天左右的高频振荡是台风 Yancy 打转时期一个重要的环流特征, 并与台风打转过程密切相关, 这一特征又与台风西北侧环流场的弱冷空气活动相联系. 由图 2 还看到, 这种高频的弱冷空气活动可以追溯至  $40^{\circ}\text{N}$  甚至更北的西风带区域, 即来自西风带的高频振荡对台风打转可能有重要影响.

### 3 西风带高频振荡及其影响

根据上节分析, 台风 Yancy 环流中经向风的高频变化是台风打转时期的一个重要特

征,同时,经向风还能够较好地反映冷空气活动.由此,我们对欧亚部分地区 500hPa 上经向风场进行高通滤波,保留小于 2 天的高频振荡(见图 4),以考察西风带高频振荡过程及其对台风 Yancy 打转运动的影响.由图 4 可见,在台风 Yancy 打转时期(8 月 20 日—22 日)及其前后,源于西风带上游的高频振荡过程具有明显不同的特点.在 8 月 20 日之前,西风带的高频扰动主要活动在 40°N 以北,并呈准纬向的自西向东传播.但在台风打转时期,40°N 以北的高频扰动明显减弱,并转由西北向东南传播,直至影响到台风 Yancy 的西北象限.打转结束后,西风带高频扰动过程又恢复到打转前的准纬向传播形势.不难发现,上述高频振荡活动主要取决于位势高度场(未经滤波;图 4 中虚线所示)的分布及其变化.在台风打转以前,中纬度位势高度场呈准纬向分布,等高线相对密集,说明此时中纬西风较强,因而引导高频扰动稳定东移.此时,西风带扰动不会对副热带环流产生有意义的影 响,在台风打转时期,东亚中纬度西风环流明显减弱,等高线变得稀疏,经向环流则相对加强.例如,台风西侧出现了闭合高压,西风带扰动才可能向南影响.事实上,西风带高频扰动正是沿着上述高压的东北缘,逐次向东南移动,影响到台风及其活动区域的.与此同时,

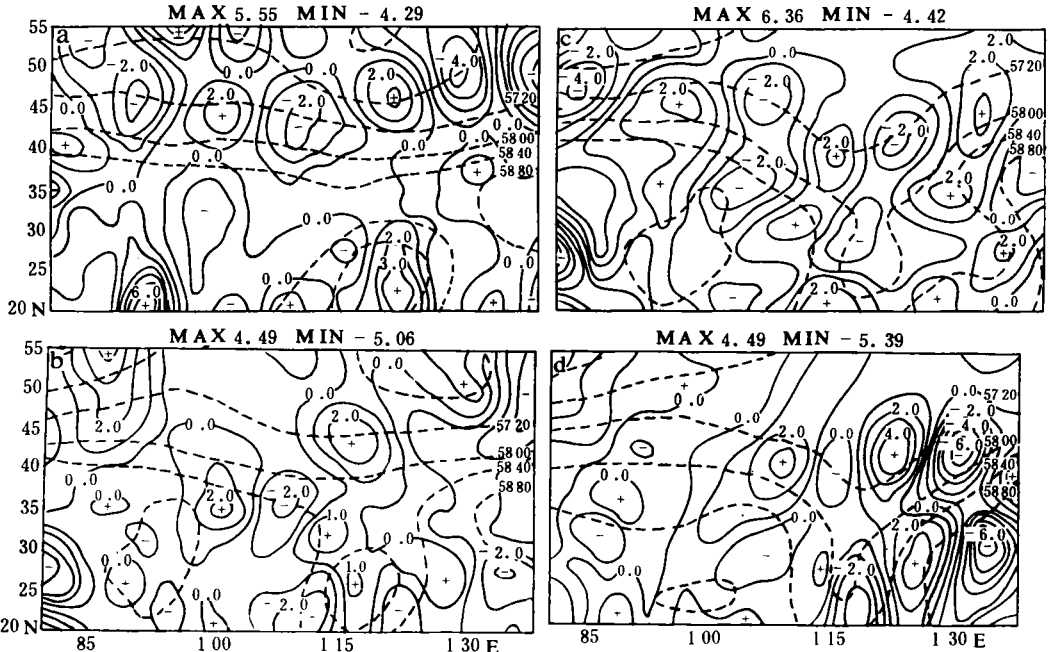


图 4 500hPa 经向风的高频滤波场

(a) 8 月 19 日 20 时 (b) 8 月 20 日 20 时 (c) 8 月 21 日 20 时 (d) 8 月 22 日 20 时(保留小于 2 天的高频振荡,等值线间隔为 1.0ms<sup>-1</sup>,虚线代表未经滤波的位势高度场(单位为 GPM))

打转时期台风正处于鞍型场中,环境流场很弱,这使得高频扰动的作用显得相对重要.进一步分析打转时期台风西至西北侧的高频扰动过程,就会发现,当西风带有北风位相移来时,台风折向南移;南风位相影响时,台风转向北上.这与图 1 所示的情形非常一致.再者,相对于台风中心而言,其西至西北侧高频扰动的传播也是逆时针方向的.在上述意义上,对于处在弱环境流场中台风 Yancy 的运动,来自上游西风带高频振荡的影响可能具有重要作用.

## 4 讨论与结论

台风环流及其环境场中的高频振荡是台风 Yancy 打转运动时期的一个重要特征. 同时, 它也是引起打转运动的一个可能的物理过程. 这种高频振荡与来自上游西风带的高频振荡及其传播过程密切相关, 并主要反映了西风带的小股弱冷空气活动. 另一方面, 在考虑环境场高频振荡对台风异常运动的影响时, 必须同时注意到大尺度环境场状况, 当环境场很弱时(如鞍型场), 环境场上高频振荡的影响才可能是明显的, 也只有如在鞍型场这样大尺度纬向气流较弱的形势下, 西风带高频扰动才有可能向南传播, 影响台风 Yancy 运动.

应当指出, 从环境场高频振荡角度来讨论台风 Yancy 的打转运动, 这只是问题的一个方面. 台风 Yancy 的打转运动是一个相当复杂的过程, 其中还可能有别的物理过程共同起着作用; 另一方面, 本文仅仅是个例研究, 所得认识不一定能够解释其它个例或其他类型的异常台风运动.

## 参 考 文 献

- 1 曾欣欣, 丛黎强. 9012 号台风打转的成因分析. 气象, 1991, 17(8): 29—32.

## THE INFLUENCE OF WESTERLIES HIGH FREQUENCY FLUCTUATION ON THE LOOPING TRACK OF TYPHOON YANCY

Hu Jian Chen Xuefeng

(Shanghai Typhoon Institute, Shanghai 200030)

## Abstract

By using the SPECTRUM-90 data and T42L9 grid data from National Meteorological Center, the looping process of Typhoon Yancy is studied. The result shows that the westerlies high frequency fluctuation (with a period of about one day) and the propagating process would exert important influence on the looping track of Typhoon Yancy.

**Key words:** Westerlies; High frequency fluctuation; Typhoon looping process.