

环境温度场的异常变化与台风的趋暖运动

张行才¹, 王建新²

(1. 浙江师范大学卫星遥感研究中心, 浙江 金华 321004; 2. 金华市气象局, 浙江 金华 321000)

摘 要: 根据美国国家环境预测中心(NCEP)的温度资料, 以近年来在我国华东登陆或近海转向的台风为例, 对台风中心附近的异常增温与未来移动方向进行诊断分析。结果发现: 中、高层台风中心附近的异常增温对台风未来的移动趋势有着很好的指示作用, 尤其是对台风的移动方向突然改变具有预报意义, 强增温区及脊(轴)线方向预示着台风未来的移动方向。由此得出了一条台风路径预报的新途径。

关键词: 台风; 异常增温; 台风路径; 趋暖运动

中图分类号: P731 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-0239(2007)4-0013-07

1 引言

在台风业务预报中, 路径预报一直是重要的内容之一。正确认识影响台风移动的因子及它们的作用对改进台风路径预报具有实际意义^[1]。众所周知, 环境场平均气流的引导是热带气旋移动的主要机制, 但在实际天气过程中, 台风移动路径非常复杂, 影响台风移动的因子很多, 如气压梯度力、地球偏向力、内力、台风与周围环境场相互作用力、摩擦力及温度场等对台风移动都有一定的影响^[2]。仲荣根(1995)从动力角度, 利用台风移速方程对台风移动路径进行了诊断分析和预报^[3]; 袁金南(2002)利用台风数值模式, 指出海温变化对台风移动路径有一定的影响^[4]; 台风有趋暖移动的趋势, 贺海晏(1995)认为对非轴对称的非绝热引导作用可使台风加速、减速或转向运动, 温度场上的冷区对台风有吸引作用^[5]。然而, 上述研究仅仅是理论和数值模拟的结果, 实际上台风移动非常复杂, 还有许多因子的作用及相互联系的物理过程没有被充分认识和了解。台风的能量主要来自水汽的凝结潜热, CISK 机制表明, 凝结潜热在台风形成发展中起着决定性的作用, 但未见凝结加热作用对台风运动的影响研究, 这是一个值得深入探讨的问题。为此, 本文拟根据美国 NCEP 的温度资料, 对台风中心附近的异常增温现象与台风未来的移动方向进行诊断分析, 旨在尝试探索台风移动路径及转向预报的新方法。

2 资料处理和思路

所用资料是美国国家环境预测中心 NCEP(National Centers for Environmental Prediction)

收稿日期: 2006-10-12; 修订日期: 2007-08-02

基金资助: 浙江省科技计划重点项目(2005C23070)。

作者简介: 张行才(1959-), 男, 高级工程师, 主要从事气象遥感研究工作。

的全球资料,又分为再分析资料(网格 2.5×2.5)和实时资料(网格 1.0×1.0)。实时资料与传统观测资料是相似的,但 NCEP 实时资料包含了更多非传统观测资料,如卫星观测资料及辐射观测资料等。国内 MM5 通常将 NCEP 资料作为初始场资料,杜惠良(2004)曾对 0216 号台风“森拉克”移动路径复杂时段的 5 日 14 时~7 日 20 时全部用每 6h 一次的 NCEP 再分析资料,利用 MM5 对每 3h 的台风模拟中心位置的轨迹进行模拟,得到了较好的效果^[6]。胡春梅等(2005)利用 NCEP 物理量场资料,对华南地区登陆前突然减弱和突然加强的两类热带气旋进行大尺度诊断分析,也得出了初步的结论^[7]。本文则直接利用 NCEP 温度实时资料,对西北太平洋上近年来在我国华东地区登陆或近海转向的台风和强热带风暴的移动路径进行诊断分析,基本思路是视台风生成前时的环境场为基本正常场,而台风移动作为扰动源,随着台风的移动(即扰动),某时次、某方位环境场将发生变化或提前发生变化。基于 CISK 机制,考虑到台风是暖心气旋,对流活跃,中、上层由于水汽凝结释放大量潜热,形成“热核”,故选取 200hPa 的温度场作为研究目标。具体方法如下:

(1) NCEP 实时资料从美国 NCEP 远程 ftp 服务器上获取,每 6h 作一次,分别为 00、06、12、18UTC。

(2) 将最新时次的温度资料与先前的相应时次、层次资料相减,得到温度日(或多日)的变化资料(ΔT)。

(3) 对(2)结果资料进行等值线分析,画出 ΔT 等值线图形。将同日同时次的台风中心位置迭加到该图中。

(4) 将该时次的变化图与前一个时次(前 6h 或 12h)的变化图进行对比,得到台风中心附近的环境温度变化幅度及其图形形态变化。

根据上述思路,对西北太平洋近年来在我国华东登陆或近海转向的台风和强热带风暴的移动路径进行分析和统计,发现在 200hPa 温度场上,台风中心附近某一方位的异常增温和分布形态、轴向变化,对台风未来的移动有着很好的指示作用,特别是对台风的移动方向突然改变有预报意义。

3 特定的 ΔT 场与台风未来的移向

在卫星云图上,一个发展成熟的台风云型通常为椭圆或准圆状。案例分析表明:在温度 ΔT 场上,异常增温区也有同样的结构。当原结构不变,台风维持原移动方向;当结构发生较大变化,台风将在 3~12h 内改变移动方向,而高温区或脊(轴)线方向预示着台风未来的移动方向。

3.1 四种基本的 ΔT 场

图 1 为台风附近 4 种基本的温度 ΔT 场与台风未来移向配置的概略模型图。它们指示着台风未来的移向,一旦结构出现相互转换时,台风移动路径也将发生突变。

在台风北(或西北)移中,异常增温位于前方,高值中心在台风附近,轴向呈 S-N 向

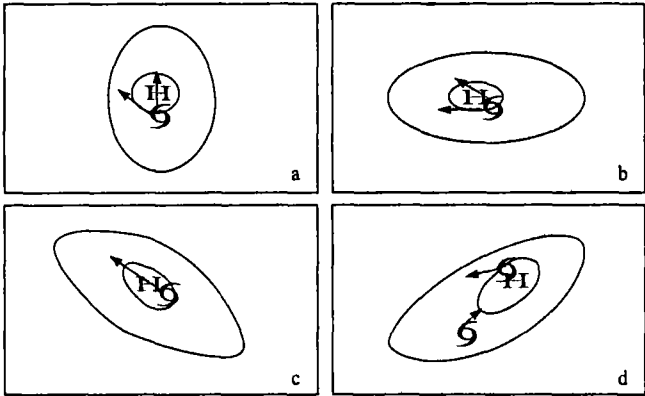


图 1 4 种增温形态与台风移向概略模型

(见图 1a); 在台风西(或西北)移中, 异常增温位于前方, 高值中心在台风附近, 轴向呈 E-W 向(见图 1b); 在台风西北移中, 异常增温位于前方, 高值中心在台风附近, 轴向呈 NW-SE 向(见图 1c), 在稳定移动中, 有时轴向也可如图 1a 或图 1b 分布; 当台风向西南或东北移动中, 或者即将转向到此方向移动时, 异常增温位于前方, 轴向呈 NE-SW 向(见图 1d), 其中南折台风高值中心在台风附近, 而已经转向东北移动的台风其高值中心离台风中心较远的前方, 台风将加速移动。

3.2 案例分析

2004 年 07 号台风“蒲公英”(Mindule)自 6 月 23 日生成后向西偏南方向移动, 6 月 26 日转为 NW, 6 月 29 日又转为西行, 6 月 30 日 14 时突然北翘, 一直向北移动, 先后在我国台湾和浙江温州登陆, 7 月 3 日 14 时再转向东北移动(见图 2a)。

从 ΔT 场分析, 6 月 30 日 08 时以前异常增温区轴向呈 E-W 向分布(见图 3c), 台风

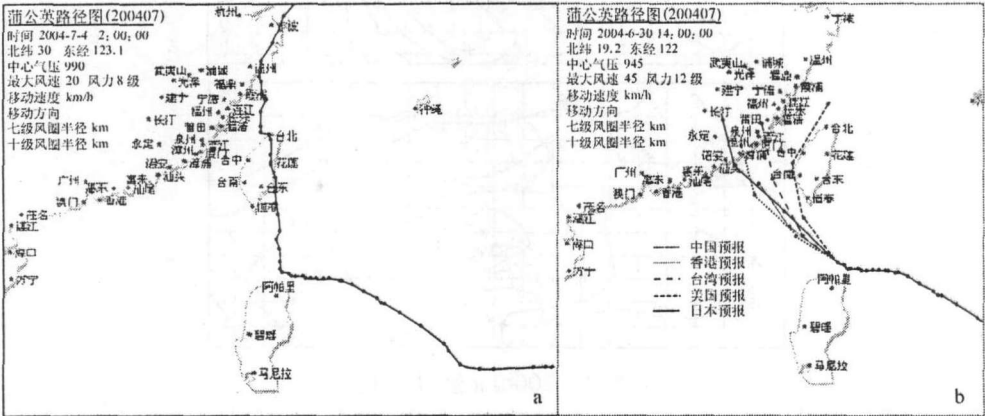


图 2 2004 年 07 号台风移动路径及预报路径

向西偏北移动,到了6月30日14时,台风继续向西偏北方向缓慢移动,偏北分量有所增加,国内外各大气象台客观预报该台风24h内向NW方向移动,48h美国预测将转向NE(见图2b),30日20时仍维持原预报路径(图略)。而温度异常增温区结构已经突变,增温区轴结构向由原来的E-W向转为S-N向分布形态(见图3b),预示着该台风将由原来的NW向移动转为S-N向移动而北上。实况为30日17时开始北翘,20时开始一直向北移动(见图2a)。到了7月3日02时,温度异常增温区结构再次发生变化,轴向转为NE-SW向形态(见图3a),预示着该台风也将再次改变运动方向,即转向NE移动,实况台风11时就开始转向东北移动。

2004年18号台风“艾利”(Aere)于2004年8月20日开始编号,一直朝NW方向移动,8月24日14时转向西行,于25日在福建省登陆。受“双台风”的作用,“艾利”走出了一条历史罕见的异常路径(见图4),出现了三进三出福建的异常现象。“艾利”首先于25日16时30分在福清市高山镇登陆后,以每小时20km的速度向西方向移动,横扫

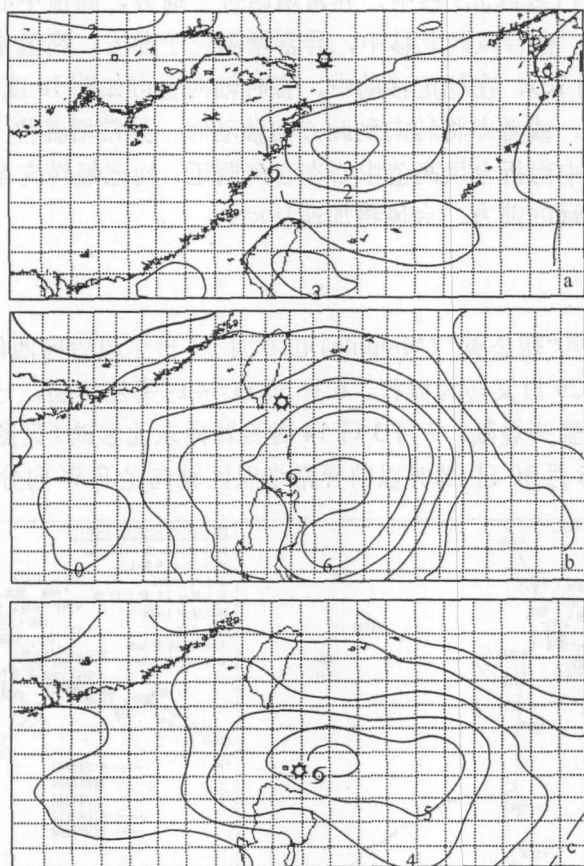


图3 200hPa温度变化

☆为台风中心,★为12h后的位置

a. 2004年7月3日02时, b. 6月30日14时, c. 6月30日08时

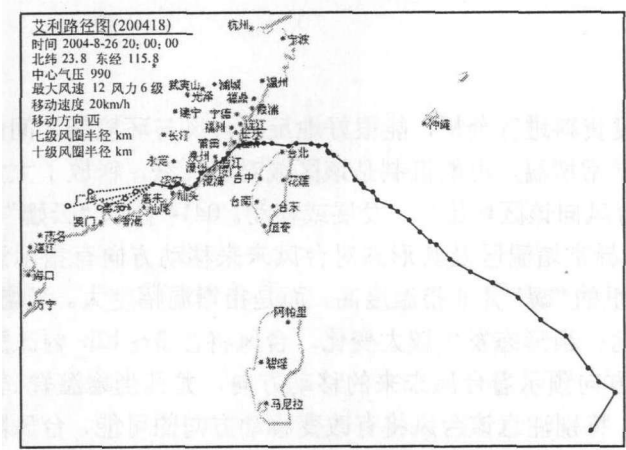


图 4 2004 年 18 号台风移动路径

莆田及闽南惠安崇武、晋江、漳州等地, 于当晚 09 时, 又旋回闽南石狮再次登陆; 26 日凌晨 02 时, 艾利离开了石狮, 可半小时后, 又旋回闽南龙海、港尾第三次登陆。三次登陆, 横扫了福州、闽东、闽南等地, 给福建省造成了巨大经济损失。

从异常增温形态图分析, 直到 8 月 24 日 14 时, 异常增温位于前方, 高值中心在台风附近, 轴向呈 NW-SE 向(见图 5a), 东西向分量增大, 有利于台风西行; 到 8 月 25 日 08 时, 高值中心在台风中心附近, 并向 SW 方向发展, 轴向呈 NE-SW 向(见图 5b), 预示台风将西折。

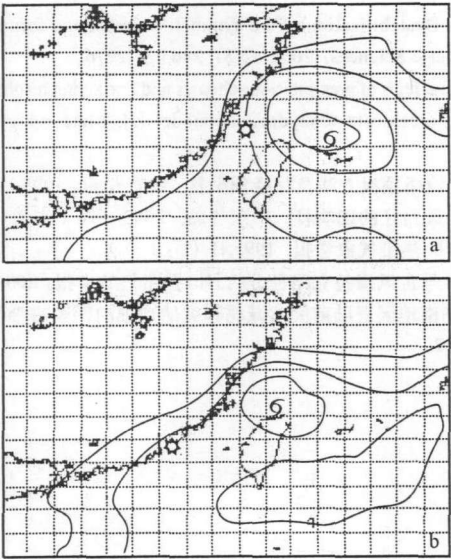


图 5 200hPa 温度变化

⊙为台风中心, ☆为 12h 后的位置

a. 2004 年 8 月 24 日 14 时, b. 8 月 25 日 08 时

4 结语

利用 NCEP 温度资料进行分析,能很好地反映台风与环境场之间的反馈作用。台风移动中某方位出现异常增温,可能机制是该区域对流活跃,释放了大量的潜热能,环境温度升高,有利于台风向该区域维持、发展或移动。0414 台风“云娜”增温达 $8\sim 9^{\circ}\text{C}$ (图略)。研究发现:该异常增温区及其形态对台风未来移动方向有指示意义。说明台风有“趋暖”运动,但这里的“暖”并非指温度高,而是指增温幅度大。当增温图形形态不变,台风维持原移动方向;当形态发生较大变化,台风将在 $3\sim 12\text{h}$ 内改变移动方向,而强增温区或脊(轴)线方向预示着台风未来的移动方向,尤其当增温脊(轴)线发生如图 1 中形态之间变化时,特别注意该台风将有改变移动方向的可能,台风附近的环境温度的高温区将是其未来的位置。常规的引导气流方法对台风正常移动有指导意义,但对台风的突然改变移动方向无能为力,而本文方法对台风转向有较强的指示意义,尤其对不规则移动的台风有效,但仅仅只是趋势预测,而没有涉及台风的强度、移动速度等要素,因此算不上是预报工具。该方法简单、实用,对气象和海洋预报工作者具有参考价值,可作为辅助方法之一。当然,环境温度场对台风运动只是影响因子之一,在预报业务中,既要考虑引导气流对台风的影响,又要兼顾台风本身动力学过程和温度场结构变化对其移动有不可忽视的作用。

参考文献:

- [1] Oda M, Itano T, Naito G, et al. Destabilization of the symmetric vortex and formation of the elliptical eye of typhoon herb [J]. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 2005,62(8): 2965 ~ 2976.
- [2] Murata A, Saito K, Ueno M. The effects of precipitation schemes and horizontal resolution on the major rainband in typhoon Flo (1990) predicted by the MRI mesoscale nonhydrostatic model [J]. *Meteorology and Atmospheric Physics*, 2003,82 (1-4): 55 ~ 73.
- [3] 仲荣根. 台风加(减)速运动的诊断预报方法及路径预报 [J]. *海洋学报*, 1995,17(4): 56 ~ 63.
- [4] 袁金南, 肖伟生. 海温变化对台风路径的影响 [J]. *广东气象*, 2002, (3): 1 ~ 2.
- [5] 贺海晏. 台风移动规律的研究 [J]. *热带气象学报*, 1995,11 (1): 2 ~ 9.
- [6] 杜惠良, 刘建勇, 钮学新. 0216 号台风森拉克路径分析 [J]. *热带气象学报*, 2004,20 (3): 281 ~ 288.
- [7] 胡春梅, 段宏义, 余晖, 等. 华南地区登陆前突然减弱和突然加强的两类热带气旋进行大尺度诊断分析 [J]. *热带气象学报*, 2005,21(4): 377 ~ 382.

Abnormal change of environment temperature field and movement of typhoon

ZHANG Xing-cai¹, WANG Jian-xin²

(1. Institute of Satellite and Remote Sensing, Zhejiang Normal University, Jinhua 321004 China; 2. Jinhua weather bureau, Jinhua 321000 China)

Abstract: NCEP reanalysis data are used in this paper to diagnose the movement direction of typhoon that landfall on the east China or off- ocean in recent years, and the temperature information is used to analyze the relationship between the abnormal temperature increase around the typhoon center and the movement direction of the typhoon in future. The result shows that the abnormal temperature increase near the center of typhoon at high and middle layers is related to the tendency of movement in future. The stronger temperature increase area and the orient of ridge (axis) line indicate the direction of the typhoon shift towards in future. Thus a new way of prediction of movement is given.

Key words: typhoon; abnormal temperature increase; typhoon tracks; swerve