

## 大气所热带气旋生成过程系列研究取得新进展

2016-05-09 | 【小中大】 | 【关闭】

热带气旋(Tropical Cyclone, 简称TC)是在热带或副热带暖洋面上生成的、具有暖心、低压结构的强烈风暴, TC在全球三个海区影响最大, 即西北太平洋、西北大西洋和孟加拉湾(陈联寿和丁一汇, 1979)。TC是低纬度地区重要的空中水资源, 能极大缓解当地旱情和高温, 但它带来的暴雨、大风、暴雨及其引发的灾害, 却是对人类威胁最大的自然灾害之一, 例如, 2005年和2012年袭击美国的飓风“卡特里娜”和“桑迪”。由于所处的地理位置及绵长的海岸线, 我国是世界上受TC影响最严重的国家之一, 例如, 2006年和2009年袭击我国的“碧利斯”和“莫拉克”。

近年来, 随着观测手段和数值模式技术的快速发展, TC路径预报水平逐年提高, 在TC结构、强度和风雨分布及其异常变化等方面也取得了许多重要进展, 但对于TC相关的另外一个重要国际前沿、热点和难点问题: TC生成, 关注度还远远不够, 进展十分缓慢。我国南海是西北太平洋TC生成的三个主要源地之一, 在相对狭小的南海生成的TC一旦生成可在短短几天内迅速登陆, 引发严重灾害, 同时, 由于南海岛屿众多, 海上贸易、军事活动和海上作业频繁, 因此, 对南海TC生成过程的研究和有效预警预报意义十分重大。

开展TC生成研究首先要明确的一个重要概念是“TC生成期”。Zehr(1992)对TC生命史给出了明确的定义和划分(图1), 将TC生成期定义为从非组织化的热带扰动向初始低压涡旋发展演变的过程; 生成期又可分为生成前期和生成后期(图1)。TC生成过程是一系列导致具有一定强度和暖心结构的、可自主发展的热带涡旋形成的过程(Montgomery et al., 2006), 是从天气尺度到对流尺度的多尺度系统相互作用的过程(Chan and Kepert, 2010)。

图1 热带气旋生成期和发展阶段划分示意图(Zehr, 1992; 张文龙和崔晓鹏, 2013)

由于观测手段欠缺, TC生成过程研究十分困难, TC生成时间和地点的预报一直是极富挑战的重大难题, 而由于缺乏初始场信息, TC生成过程的数值模拟也是一个国际性难题(Nolan, 2007; Park et al., 2015; 张庆红和郭春蕊, 2008; 张文龙和崔晓鹏, 2013)。中国科学院大气物理研究所崔晓鹏研究员团队(崔晓鹏、张文龙(现在北京城市所工作)、汪亚萍、黄永杰)与其合作者自2008年开始, 针对南海TC生成过程开展了一系列研究工作, 成功实现了包括TC生成前期在内的生成过程数值模拟, 揭示了南海TC生成前期对流层中层中尺度对流涡旋的重要作用以及TC生成期间对流热塔的典型结构特征等。

最近, 他们发表在美国气象学会*Mon. Wea. Rev.*上的研究成果(Wang et al., 2016)进一步深入揭示了南海TC“榴莲”生成期间的动能(KE)收支特征和过程, 给出了动能收支概念模型(图2), 进一步加深了我们对TC生成过程机制的认识。TC“榴莲”的生成过程可以分为三个阶段: 季风槽阶段(第一阶段)、中层中尺度对流涡旋(MCV)阶段(第二阶段)和TC建立阶段(第三阶段)。TC“榴莲”生成过程中, 对称旋转动能(SRF KE)逐渐增加, 代表着TC环流的轴对称化进程。从能量收支角度来看, 对称旋转动能主要由对称辐散风动能(SDF KE)转化而来, 而辐散风动能则主要来源于有效位能(APE)。在TC生成前期(第一、二阶段), 许多杂乱无章分布的小尺度湿对流释放大量潜热, 热量在MCV区域内不断累积, 并逐渐加热大气, 有利于有效位能的发展及其进一步向辐散风动能的转化; TC生成后期, 杂乱无章的小尺度对流逐渐呈现组织化分布, 它们释放的潜热对地面TC环流和高层暖心结构的建立起到重要作用。

图2 TC“榴莲”生成期间动能收支概念模型(Wang et al., *Mon. Wea. Rev.*, 2016)

### 相关文章:

- 1) Wang, Y., X. Cui, X. Li, W. Zhang, and Y. Huang, 2016, Kinetic energy budget during the genesis period of tropical cyclone Dorian (2001) in the South China Sea. *Mon. Wea. Rev.*, doi:10.1175/MWR-D-15-0042.1, in press.
- 2) 张文龙, 崔晓鹏, 2013, 热带气旋生成问题研究综述, *热带气象学报*, 29(2), 337-346
- 3) 张文龙, 崔晓鹏, 董剑希, 2010, 对流层中层中尺度对流涡旋在台风榴莲(2001)生成中的作用—模拟诊断分析, *大气科学*, 34(1), 45-57
- 4) 张文龙, 张大林, 王昂生, 崔晓鹏, 2009, 台风榴莲(2001)在季风槽中生成的机制探讨, *气象学报*, 67(5), 811-827

- 5) 张文龙, 崔晓鹏, 王昂生, 宗志平, 2008, 2001年台风“榴莲”生成前期对流“热塔”的数值模拟, *热带气象学报*, 24(6), 619-628
- 6) 张文龙, 王昂生, 崔晓鹏, 2008, 对流层中层中尺度涡旋在台风榴莲(2001)生成中的作用—数值模拟及验证, *大气科学*, 32(5), 1197-1209

Copyright © 2012 中国科学院大气物理研究所 All Rights Reserved 京公网安备: 110402500041  
地址: 中国北京市朝阳区德胜门外祁家豁子华严里40号 邮政编码: 100029  
联系电话: 010-82995381 Email: iap@mail.iap.ac.cn

