

# 强热带风暴“碧丽斯”大暴雨成因分析

郭起豪

(1. 成都信息工程学院, 成都 610225; 2. 福建省泉州晋江机场气象台, 福建 泉州 362200)

摘 要: 本文通过对 0604 号台风“碧丽斯”的降水强度资料, 环流背景场、大气物理量场、卫星云图特征等进行综合分析得出: “碧丽斯”登陆后在福建东南沿海造成的暴雨, 与高空盛行的东北气流、南海西南季风关系密切, 与低层辐合、高层辐散、上升运动、水汽通量和相对湿度等都有较好的对应关系, 且与台风不对称结构有关。

关键词: 强热带风暴; “碧丽斯”; 暴雨; 卫星云图

中图分类号: P731 文献标识码: A 文章编号: 1003 - 0239 (2008)3 - 0103 - 05

## 1 引言

多年来, 对登陆台风结构及其形成暴雨的研究, 一直是气象工作者关注的重点所在<sup>[1-2]</sup>。尽管目前关于台风风暴雨研究取得相当进展, 然而对台风登陆后的暴雨强度和分布预报仍然十分困难<sup>[3]</sup>。本文利用常规资料、物理量场资料、FY-2 静止卫星云图资料, 对 0604 号强热带风暴“碧丽斯”在闽东南沿海产生的暴雨成因进行分析, 为今后以进一步探求登陆的热带气旋引发暴雨的机理。

## 2 “碧丽斯”概况

强热带风暴“碧丽斯”于 2006 年 7 月 13 日 23 时在我国台湾省宜兰县沿海登陆, 而后穿越台湾北部后进入台湾海峡, 14 日中午 12 时 50 分在福建省霞浦县沿海再次登陆, 登陆时中心附近最大风速达 30m/s, 登陆后继续向偏西方向移动并于 14 日 14 时在福建省闽侯县境内减弱为热带风暴, 于 15 日凌晨 1 时前后开始折向西南偏西方向移动, 进入江西省境内, 并于 15 日 15 时进入江西赣州, 减弱为热带低压, 并缓慢向西偏南方向移动, 经过湖南、广西和云南, 18 日晚上在云南东部减弱消失。

受“碧丽斯”影响, 13 日 08 时至 18 日 08 时华南大部分出现暴雨或者大暴雨, 局部特大暴雨。福建省过程总雨量呈东南向西北递增, 大部分县市超过 50mm, 其中有 29 个县市超过 200mm, 长泰县达到 597.7mm。特别是在“碧丽斯”登陆后减弱的低压环流进入江西境内的 15 日 20 时~16 日 08 时, 福建中南部沿海地区在 12 小时内有 20 个县市雨量超过 100mm, 其中有 8 个县市雨量超过 200mm, 4 个县市雨量超过 300mm。

### 3 环流形势分析

从环流场看,“碧丽斯”登陆福建前期,13日20时,高空中高纬形势为明显的经向环流,在乌拉尔山以西和鄂霍次克海以东分别存在着阻塞高压,在 $70^{\circ} \sim 90^{\circ}\text{E}$ 有一深厚的长波槽,槽底伸到 $15^{\circ}\text{N}$ ,在东北地区则存在着一冷涡,从冷涡中心伸出一条短波槽,槽底在 $40^{\circ}\text{N}$ 附近,两槽之间为一深厚的暖脊,副高呈东西向,脊线位于 $35^{\circ}\text{N}$ ,位置较北,脊点西伸到 $110^{\circ}\text{E}$ ,高空形势场非常有利于台风深入内陆影响福建沿海。

由于暖平流的补充,使得副高不断加强西伸,海上高压中心强度达593 gpm。“碧丽斯”处在副高南侧的东南气流中,其中心与同经度的副高脊线相距9个纬距左右,而由于北侧副高的不断加强,不利于转向。因此,“碧丽斯”登陆前期,受副高南侧东南气流引导,一直维持西北西路径。

由图1看14日20时,西风带两槽之间的暖脊逐渐并入副高的西端,使得副高西伸加强与海上副高打通,“碧丽斯”则在副高南侧的东风气流操控下,以较快的速度西行,进入江西赣州一带后开始缓慢西行,这主要是由于北部短波槽的东移南压,使得太平洋高压和大陆高压联合成的高压坝中心断裂,而“碧丽斯”正处在两环高压之间。

15日以后,大陆高压与位于新疆地区的切断低压形成对峙,使得“碧丽斯”处在北部的大陆高压、东部的副高和低纬赤道高压环流包围中,其西北侧是逐步增强的大陆高压,为东北风,东侧为偏南风,西侧和南侧则为来自孟加拉湾的西南风,这样的环境场有利于“碧丽斯”气旋性环流的维持,也便于其缓慢地移动。由此可知,孟加拉湾低压和大陆高压对“碧丽斯”的环流维持起到了重要的作用。

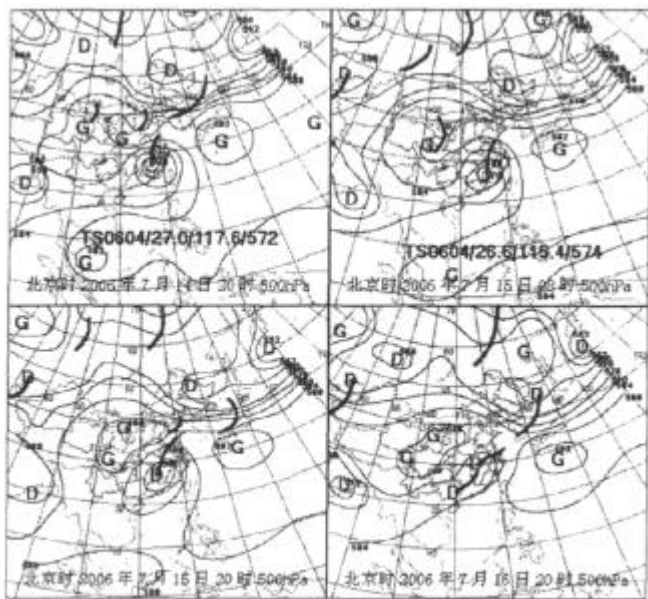


图1 7月14日20时~16日20时500hPa形势场

## 4 “碧丽斯”暴雨成因分析

### 4.1 水汽条件分析

“碧丽斯”影响期间的水汽均来自两支气流：一支是越赤道气流与孟加拉湾气流合并后进入南海的西南气流；一支是西太平洋副高南侧的东南气流。分析南海季风指数表明，6月下旬南海季风指数开始加大，在“碧丽斯”登陆时达到最大，随后逐渐减弱。

分析 850hPa 流场图可见，14 日从南海至东海有大片大于  $16\text{mgs}^{-1}$  的强劲的低空急流，急流中心处于福建南部，15 日福建南部到广东东部大部分地区的西南风加强并超过了 20，在台风低压中心的右后方存在着较强的水汽输送通道，整个通道呈东北-西南向，且东南象限的水汽明显高于西北象限的水汽。强劲的西南季风把大量的水汽输送到热带风暴环流中，从而使“碧丽斯”在登陆 26 小时后才减弱为低气压。

从 850hPa 的水汽通量散度和相对湿度可看出，15 日 20 时，福建南部正处在高湿区和水汽通量散度有着强烈的辐合，这也是 15 日 20 时~16 日 08 时福建东南部沿海至广东东部出现了暴雨和大暴雨的最直接的原因。

由此得出，强盛的南海西南季风的异常强劲为“碧丽斯”登陆后强度的维持提供了充沛的潜热源，也为华南暴雨区上空输送充足水汽和能量，利于形成“碧丽斯”登陆后的强降水。

### 4.2 动力条件分析

从 850hPa 散度场可以看到，14 日 20 时，台湾、福建、江西和广东东部均处在辐合中心，台湾岛南部海上有一个辐合中心，中心值达  $-7.1 \times 10^{-5}\text{s}^{-1}$ ；陆地上辐合中心位于江西赣州中北部附近，中心值达  $-6.6 \times 10^{-5}\text{s}^{-1}$ ，福建东南沿海处于两个辐合中心的交界处。随着“碧丽斯”环流的西移，低层辐合中心也逐渐西移。15 日 08 时，海上辐合中心移向台湾海峡及福建省东南部；而陆地上的辐合中心则已移至赣、湘、粤三省交界处。

分析 200hPa 散度场，14 日 20 时，台湾、福建西部、江西南部以及广东东部均处于  $2.0 \times 10^{-5}\text{s}^{-1}$  的辐散区中，海上辐散中心位于台湾岛南部，达到  $7.5 \times 10^{-5}\text{s}^{-1}$ ；陆地上的辐散中心位于赣州东部和广州东部，分别达  $4.6 \times 10^{-5}\text{s}^{-1}$  和  $5.4 \times 10^{-5}\text{s}^{-1}$ 。15 日海上的辐散中心渐移至福建东南部；陆地上辐散中心则移到湘赣两省交界处和广州中东部。最强时，华南地区“碧丽斯”辐散值为  $24 \times 10^{-5}\text{s}^{-1}$ ，辐散中心则在福建东南部和广东东部沿海，达  $32 \times 10^{-5}\text{s}^{-1}$ 。

与此同时，从 200hPa 的流场看，“碧丽斯”登陆时，南亚高压在加强东移，从青藏高原到华南东部沿海均为庞大的华南高压所控制，1 264 gpm 的高压中心位于河套西侧，“碧丽斯”处于南亚高压环流底部，福建东南部到广东东部处在南亚高压东南侧东北流出气流下，正是南亚高压存在“碧丽斯”和华南暴雨区域上空产生了较强辐散区。

低层强的辐合和高层强的辐散易于激发强烈的上升运动。分析逐层的上升运动，对

应低层辐合和高层辐散的重叠区,也出现了较强的上升运动。14 日 20 时,上升运动较强,其中心位于“碧丽斯”中心略偏南侧,即在福建东南部和台湾海峡一带。

## 5 卫星云图特征分析

红外云图显示,“碧丽斯”的环流结构具有非对称性,即为典型的“偏心”结构,其环流中心与云系中心相比有明显的偏离。在“碧丽斯”登陆前期,风暴中心的东侧和南侧积云对流发展旺盛,北部云系则相对较为松散和稀薄。而造成这种“偏心”结构的原因在于北侧副高强盛,下沉气流不利于风暴云系的发展,当螺旋云带沿着风暴中心旋转至第一、二象限时,受这支下沉气流的抑制而被削弱。

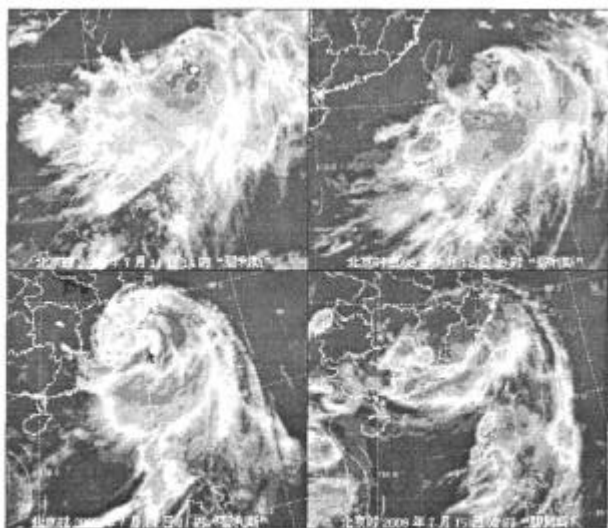


图 2 “碧丽斯”演变红外云图 (实心箭头为强热带风暴中心位置)

从“碧丽斯”云系演变过程(见图 2)看,7 月 11 日 14 时,“碧丽斯”生成为热带风暴,弯曲云带旋转仅仅为半圈多点;12 日 08 时,加强为超级热带风暴,在其前进方向一侧(西北部)的弯曲云系较弱,而尾部是由深厚的对流云团组成的密蔽云区,非常宽广,且南部不断地有螺旋云系的流入;14 日 11 时,“碧丽斯”即将登陆时,减弱为热带风暴,云系螺旋结构发展较为完整,但是北部螺旋云带不如南部紧密旺盛,且衰减的较快些;15 日 02 时,“碧丽斯”减弱为热低压,不对称结构更为明显,对流云团主要集中在其移动方向的第三象限,正对应着暴雨区,北部暴雨云系则非常薄弱。

此后,“碧丽斯”西行穿越江西,15 日傍晚以后闽粤交界处对流云系强烈发展,在汕头和闽南沿海一带之间有一中尺度对流云团,低于 $-62$  的冷云区面积不断扩大,至 19 时, $-62$  的冷云区域达 1 万平方公里以上,并出现 $-70$  冷云区,约有  $2\,000\text{km}^2$ ;随后该云团继续发展,至 22 时, $-60$  冷云区区域则达到了 5 万平方公里以上, $-70$  冷云区达 2 万平方公里多。从 21 时开始一直到 16 日上午,福建南部降水强度陡增,并维持

时间偏长。

据统计分析发现,台风中尺度对流云团的冷云中心的强度与降水强度的关系为正相关,且中尺度暴雨也与对流云团云顶温度的变温幅度有关,前后两个时次云顶温度变化的降温区域越大,降温幅度越大,且中尺度暴雨的强度则越大<sup>[4]</sup>。由此,强的对流云团冷云集中区与强降水落区配合较好。

## 6 结语

(1) 孟加拉湾低压和大陆高压的存在对“碧丽斯”气旋性环流的维持起到了重要的作用。

(2) 异常强盛的南海季风使强热带风暴登陆后减弱缓慢,其所输送的源源不断的水汽和能量激发了中尺度对流云的发生和发展,是导致大暴雨最直接的原因。

(3) 通过物理量场分析发现,低层强的辐合和高层强辐散以及上升运动和涡度等较好的配置是强热带风暴“碧丽斯”登陆后大暴雨产生的重要因素。

(4) 从红外云图看,“碧丽斯”的非对称性结构明显,且其强的对流云团冷云集中区域与暴雨落区是相吻合的。

参考文献:

- [1] 郑 锋. 次热带风暴外围特大暴雨分析[J]. 气象, 2004, 31(4): 77~80.
- [2] 刘还珠. 台风暴雨天气预报的现状和展望[J]. 气象, 1998, 24(7): 5~9.
- [3] 程正泉, 陈联寿, 徐祥德. 近 10 年中国台风暴雨研究进展[J]. 气象, 2005, 31(12): 3~8.
- [4] 李修池, 陈 仲, 等. Micaps 系统应用及天气预报技术. 福建省气象局, 1999, 112.

## Analysis of the cause of Tropical Storm “Bilis” Heavy Rain

GUO Qi-hao

(Meteorological Observatory, Jinjiang Airport in Quanzhou, CAAC Fujian Province 362200 China)

Abstract: Based on precipitation data, atmospheric circulation, physical variables and character of satellite image of typhoon “Bilis”, we comprehensively analysed, The results that the main causes of typhoon rainstorm in the southeastern coast of Fujian province has relation to High prevalence of airflow Northeast, southwest monsoon of South China Sea. It was coincident with the rainstorm area and low-level convergence, high-level divergence, rising campaign, Water vapor flux and relative humidity in space, but with the asymmetric structure of typhoon.

Key words: Severe tropical storm; BLIS; Heavy rain; Moisture channel