

文章编号:1673-8411 (2016) 03-0069-05

# 1522 号强台风“彩虹”特征及成因分析

郭媚媚, 唐洁, 李文辉, 陈国贞

(肇庆市气象局, 广东 肇庆 526060)

**摘要:**利用常规观测、Micaps、自动气象站资料,对 1522 号台风“彩虹”的天气过程的环流形势、物理量诊断、单站气象要素演变特征、环境条件及中小尺度系统进行了分析。结果表明:肇庆各地气压最低值出现在台风登陆前后 1h 内,强降水峰值出现前约 1-2h,强降水发生前气压突降现象与强降水的时段有很好的相关性,能为预报提供参考;台风“彩虹”发展在东北高西南低气压场背景条件下,往垂直风切变小的地方移动;暖云层厚度较厚,暖云层中水汽接近饱和,地面至 850hPa 和 700hPa 的风垂直切变数值均比地面至 500hPa 大。中低层的风垂直切变很大,水汽条件和动力条件有利于强降水的产生;小涡旋的长时间维持,配合强盛的东南风,在西北高东南低的地形作用下,有利于产生持续的强降水。

**关键词:**天气学;强台风;“彩虹”;特征;成因

**中图分类号:**P458.1\*24

**文献标识码:**A

## Characteristics and cause analysis of No. 1522 severe typhoon "Mujigae"

Guo Mei-mei, Tang Jie, Li Wen-hui, Chen Guo-zhen

(Zhaoqing Municipal Meteorological Service, Zhaoqing Guangdong, 526060)

**Abstract:** Based on conventional observation, Micaps, automatic meteorological station data, the circulation situation, physical diagnosis, single station characteristics, environmental conditions and meteorological elements meso-microscale system of NO. 1522 typhoon "Mujigae" were analyzed. The results show that the lowest pressure appear within the first 1 hour before and after the typhoon and the first 1-2 h before the peak raining occurring. The pressure dip phenomenon and raining occurring time have good correlation to offer reference for forecasting; Typhoon "Mujigae" developed under the background of northeast-high-and-southwest-low pressure and moved to where the vertical wind shear is small; thicker warm cloud, almost saturation water in the warm clouds, both of the ground to 850 hPa and 700 hPa wind vertical shear value are larger than the ground to 500 hPa. Low-level vertical wind shear is very big, in the water vapor condition and dynamic condition is advantageous to the heavy rain; long time maintain of small vortex compared with strong east wind under the southeast-high-and-northwest-low terrain, which is helpful to generate continuous heavy rain.

**Key Words:** synoptic; severe typhoon; "Mujigae"; characteristic; cause

## 引言

广东省南临南海,东面濒临西太平洋,是我国热带气旋登陆和受其影响最多的省份<sup>[1]</sup>,后汛期受热带气旋影响频繁。热带气旋造成狂风暴雨、风暴潮等灾害,导致重大经济损失,威胁人民生命安全<sup>[2,3]</sup>。肇

庆市地处广东省中西部、西江中下游。每年影响肇庆的台风有 3-4 个。多年来,气象业务人员对热带气旋的规律和特点作了大量的研究。郑志阳等分析近 60 年影响惠安台风频数气候变化特征,发现 1990 年以后为偏多期<sup>[4]</sup>。何如等利用测风塔上的超声风观测仪器对台风“启德”影响过程的湍流脉动风场特

收稿日期:2016-05-26

作者简介:郭媚媚(1979—),女,广东肇庆人,高级工程师,主要从事短期天气预报、气候预测工作。

征参数进行了分析<sup>[5]</sup>。刘远方从水汽输送、动力条件、层结稳定性等方面分析了台风“海鸥”对南宁机场强降水的影响<sup>[6]</sup>。李华实等分析了 1409 号超强台风“威马逊”近海急剧加强的原因是上层辐散增强和弱的垂直切变<sup>[7]</sup>。黄翠银、黄增俊等对台风“山神”和“海燕”天气过程中冷空气作用、散度、涡度、水汽、水平风垂直切变等方面进行分析<sup>[8,9]</sup>。秦鹏等采用基于动力气象学原理的方法,估算影响广东沿海的热带气旋最大强度最低中心气压和最大风速<sup>[10]</sup>。

1522 号台风“彩虹”2015 年 10 月 2 日凌晨生成,3 日 23:00 加强为强台风级,4 日 14:10 在广东省湛江市坡头区沿海登陆,中心最大风力  $50\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,是 1949 年以来在 10 月份登陆广东的最强台风。台风“彩虹”的移动路径稳定、近海发展快、风雨影响大。受其影响,3~4 日,南海北部海面、粤西沿海 12~15 级大风,阵风 16~17 级。湛江麻章区湖光镇录得平均风  $46.4\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 、阵风  $67.2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ (超过 17 级)的全省最大风。4~7 日,粤西和珠江三角洲等地出现了暴雨到大暴雨局部特大暴雨,阳江阳春市永宁镇录得 577.9mm 的全省最大累积雨量。

本文利用 Micaps、肇庆地面观测站、自动气象站的气温、气压、露点、降水等要素资料,分析了台风“彩虹”天气过程的环流形势、物理量诊断、单站气象要素演变特征、环境条件及中小尺度系统,为今后台风的预报提供参考依据。

## 1 过程概述

2015 年 10 月 3~6 日,受台风“彩虹”外围环流影响,肇庆普降暴雨到大暴雨,局部特大暴雨。3 日 20:00 到 6 日 20:00,全市平均雨量为 169.0mm,其中超过 100mm 有 105 站,超过 200mm 有 40 站,超过 300mm 有 18 站,最大雨量出现在大旺区为 435.9mm。强降水落区主要在肇庆东部的鼎湖、大旺、高要、四会、广宁、怀集等地。3 日夜间到 4 日,全市有 17 个自动气象站出现 8 级以上大风,其中高要金渡镇达  $23.5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ (9 级)。

分析肇庆降雨大的出现地点高要测站、高要白土、高要水南、四会测站、广宁测站的逐时雨量、气压(图 1)。降水呈现三峰型(4 日白天 7:00~18:00、4 日夜间 22:00~5 日 1:00 和 5 日早晨 4:00~8:00)。

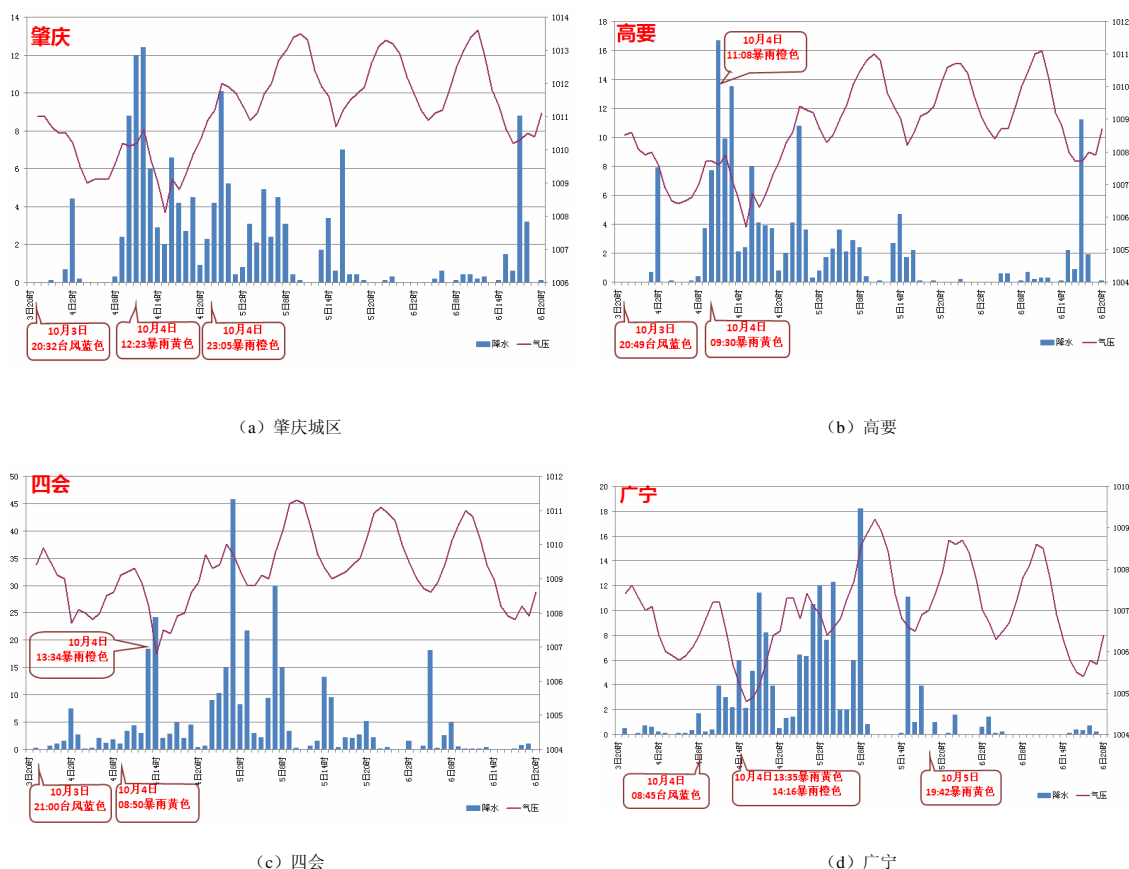


图 1 2015 年 10 月 3 日 20:00~6 日 20:00 肇庆各地逐时雨量(单位: mm)和气压(单位: hPa)

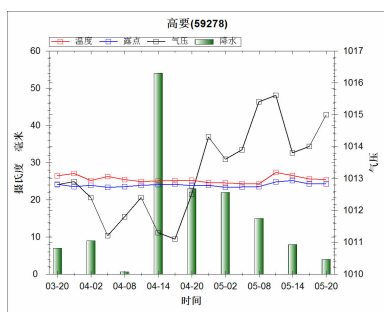
四会测站 5 日 0:00~1:00 的 1 小时降雨量达过程最大值 45.7mm。各气象台站均在降水峰值出现前 1~2h 发布暴雨黄色预警信号, 应急响应启动及时, 服务效果较好。

分析降水全过程的气压值随时间的演变(图 1)可以发现, 气压最低值高要测站 1005.7hPa、广宁测站 1004.8hPa、四会测站 1006.8hPa 出现在 4 日 14:00~15:00, 在台风登陆前后 1h 内, 强降水峰值出现前约 1~2h, 与强降水的时段有较好的相关性。在强降水期间, 对应的气压位于低值区。高要、广宁、四会降水峰值出现前 2~3h, 气压开始下降, 幅度为 1~2hPa。气压的演变特征和强降水发生前气压突降现象与强降水的时段有很好的相关性, 能为预报提供

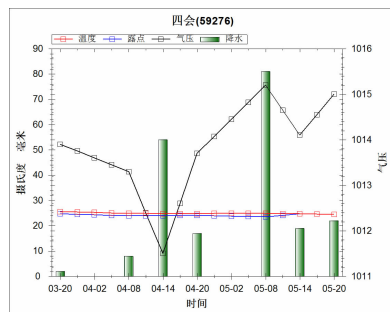
参考。降水发生期间(3~5 日), 温度、露点很接近(图 2)。温度和露点的差值在 1℃ 以内的时段正是降水出现的时期, 与强降水集中的时段基本吻合。

## 2 台风“彩虹”路径分析

在分析 TC 路径变化时, 应着眼 TC 与西北太平洋副热带高压(以下简称副高)以及中纬度西风带中的槽脊系统之间的相对位置及强度变化。副高是操纵 TC 运动的主要天气系统<sup>[11]</sup>。“彩虹”发展在东北高西南低气压场背景条件下。10 月 3 日 08:00, 副高位于西太平洋海面上, 西脊点在 115°E 附近。副高面积和强度指数分别为 110 和 401dagpm, 强度异常强。广东地区 500hPa 高度场在 590~592dagpm, 内陆



(a) 高要



(b) 四会

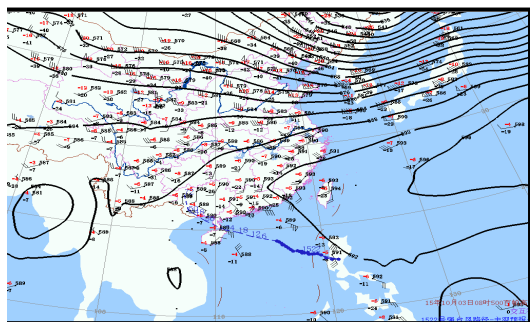
图 2 2015 年 10 月 3~5 日高要、四会温度、露点、气压、雨量图(单位分别为: °C、°C、hPa、mm)

风速  $4\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ , 沿海  $8\text{--}12\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。“彩虹”位于东西带状分布的副高的西南缘, 受到副高边缘南侧偏东南气流引导, 向西北偏西方向移动(图 3a)。10 月 4 日 08:00, 副高西脊点西伸至 110°E, 副高形状变成方头状。副高面积和强度指数比前一天增加了 12 和 113dagpm。广东地区 500hPa 高度场仍然很高, 维持在 590~592dagpm, 风速急增, 内陆  $10\text{--}16\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ , 沿海

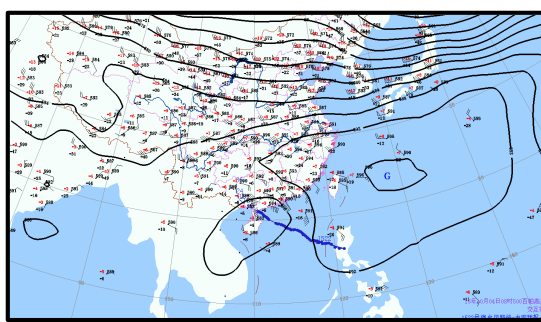
$30\text{--}32\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。“彩虹”位于副高西侧, 在强盛的东南气流的引导下快速向西北方向移动(图 3b)。

## 3 台风“彩虹”强度分析

TC 强度的变化与海表温度、湿度、对流层风速垂直切变、高低空散度、对流不稳定、低层涡度密切相关<sup>[12~15]</sup>。



(a) 2015 年 10 月 3 日 08:00



(b) 2015 年 10 月 4 日 08:00

图 3 2015 年 10 月 3~4 日 500 hPa 天气图

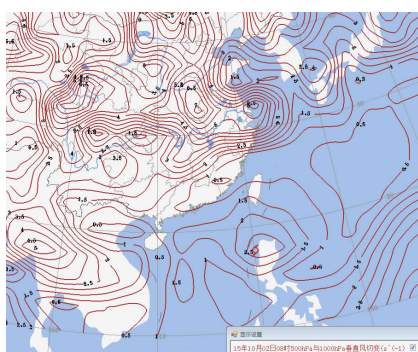
### 3.1 海温

当 TC 处于或移向高海温区时, 强度将维持或加强。在盛夏和初秋, 西北太平洋的热带和亚热带洋面和南海的海温一般都具备适合 TC 维持和发展的条件。2015 年 10 月, 在“彩虹特”生成前至登陆广东之前, 西北太平洋的热带和亚热带洋面维持在  $28^{\circ}\text{C}$  以上, 南海西北部海温高达  $29\text{--}31^{\circ}\text{C}$ , 比历年同期异常偏高  $2^{\circ}\text{C}$ 。高海温十分有利于“彩虹”强度的维持和加强。

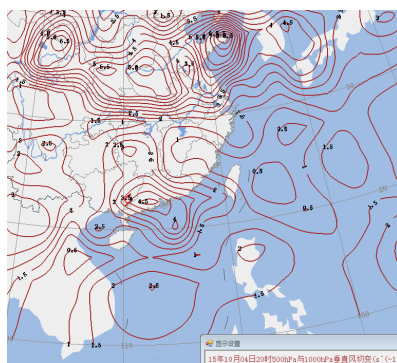
### 3.2 风速垂直切变

2015 年 10 月 2 日 08:00, “彩虹” 移经菲律宾,

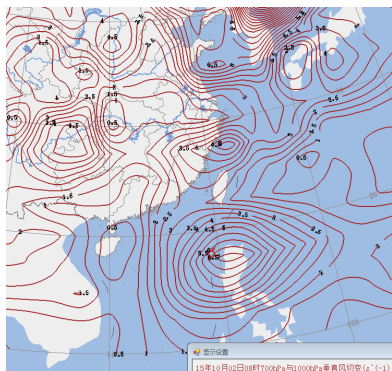
菲律宾北部、台风中心附近的 500 至 1000hPa、700 至 1000hPa 风速垂直切变为高值中心, 数值分别为  $2.5\times 10^{-3}$  和  $7\times 10^{-3}\cdot\text{s}^{-1}$ 。“彩虹”往其西北方垂直风切变小的地方移动。10 月 4 日 20:00, “彩虹”登陆广东后, 强度减弱, 西北行进入广西境内。广东西部形成 500 至 1000hPa、700 至 1000hPa 风速垂直切变的高值中心。“彩虹”位于风速垂直切变梯度区内, 并向垂直风切变小的地方移动(图 4)。对流层上下弱的风速垂直切变, 有利于气柱内凝结潜热的集聚和暖心结构的形成, 进而导致地面气压的下降, 有利于“彩虹”增强和移动。



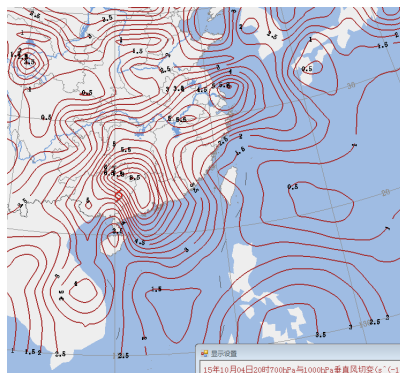
(a) 10 月 2 日 08:00 500-1000 hPa



(b) 10 月 4 日 20:00 500-1000 hPa



(c) 10 月 2 日 08:00 700-1000 hPa



(d) 10 月 4 日 20:00 700-1000 hPa

图 4 2015 年 10 月 2、4 日风速垂直切变分布 (单位:  $\times 10^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$ )

## 4 环境条件分析

由于肇庆地区位于广东中西部地区, 现选取广西区梧州、广东省清远站的数据作分析。由 4 日 08:00  $T_{\text{logP}}$  图(图 5)可见, 各站上空有深厚的湿层, 400hPa 以下, 温度曲线和露点曲线紧密相连, 大气接近饱和。根据云的微物理过程, 暖云的降水效率要高于冷云, 抬升凝结高度到融化层(大致为  $0^{\circ}\text{C}$  层高度)之间的厚度可以作为暖云厚度的估计。梧州、清

远探空站的抬升凝结高度和  $0^{\circ}\text{C}$  层高度分别为 970、980m 和 5270、5070m, 暖云层厚度较厚, 并且暖云层中水汽接近饱和, 有利于产生高效率的强降水。结合 500、700、850 和 925hPa 地面天气图, 可见: 4 日 08:00 粤西地区地面为东北风  $7\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ , 925hPa 为偏东风  $19\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ , 850hPa 为东南风  $22\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ , 700hPa 为东南风  $24\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ , 500hPa 为东南风  $21\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ , 风速随高度增加, 风向顺转, 地面至 850hPa、地面至 700hPa、地面至 500hPa 风垂直切变分别为  $9.9\times 10^{-3}$ 、 $8.3\times 10^{-3}$  和



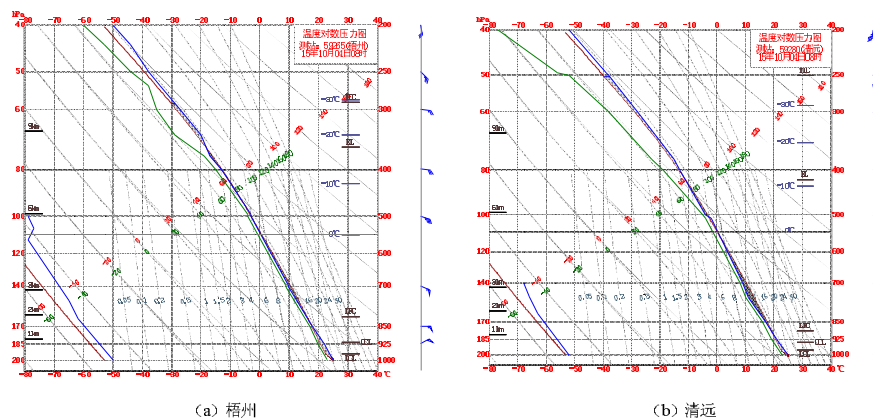


图5 2015年10月4日08:00 郴州、桂林、梧州、清远温度对数压力图

$3.7 \times 10^{-3} \cdot s^{-1}$ , 可见, 地面至 850hPa 和 700hPa 的风垂直切变数值均比地面至 500hPa 大, 中低层的风垂直切变很大。水汽条件和动力条件有利于强降水的产生。

## 5 中小尺度系统分析

从 10 月 4 日 05:00 开始至 5 日 12:00, 肇庆东部广宁、四会、高要等地区地面持续出现南、北 2 个中-? 尺度的小涡旋。小涡旋尺度为 10–40km, 北边的涡旋中心位于广宁、四会交界的地方, 南边的位于高要南部。小涡旋的长时间维持, 配合强盛的东南风, 在西北高东南低的地形作用下, 产生肇庆东部地区持续的强降水。

## 6 结论

(1) 肇庆各地气压最低值出现在台风登陆前后 1 小时内, 强降水峰值出现前约 1–2h, 与强降水的时段有较好的相关性。在强降水期间, 对应的气压位于低值区。强降水发生前气压突降现象与强降水的时段有很好的相关性, 能为预报提供参考。温度和露点的差值在  $1^{\circ}\text{C}$  以内的时段正是降水出现的时期, 与强降水集中的时段基本吻合。

(2) 台风“彩虹”发展在东北高西南低气压场背景条件下。副高是操纵“彩虹”运动的主要天气系统。“彩虹”沿异常强大的副高边缘强盛的东南气流快速向西北方向移动。

(3) 台风“彩虹”往垂直风切变小的地方移动。

(4) 暖云层厚度较厚, 并且暖云层中水汽接近饱和, 有利于产生高效率的强降水。地面至 850hPa 和 700hPa 的风垂直切变数值均比地面至 500hPa 大, 中低层的风垂直切变很大。水汽条件和动力条件有

利于强降水的产生。

(5) 小涡旋的长时间维持, 配合强盛的东南风, 在西北高东南低的地形作用下, 有利于产生持续的强降水。

### 参考文献:

- [1] 林良勋. 广东省天气预报技术手册 [M]. 北京: 气象出版社, 2006: 29–30.
- [2] 郝全成, 胡娅敏, 罗晓玲. 2014 年广东省汛期气候特征及降水异常成因分析 [J]. 气象研究与应用, 2015, 36 (2): 40–42.
- [3] 黄雪松, 廖雪萍, 覃卫坚. 广西热带气旋特征变化与灾损变化态势 [J]. 气象研究与应用, 2014, 35 (1): 1–3.
- [4] 郑志阳, 杨苏勤, 刘德和, 等. 影响福建省惠安县台风气候特征及其不同路径的风雨影响 [J]. 气象研究与应用, 2016, 37 (1): 34–37.
- [5] 何如, 周绍毅, 苏志, 等. 广西钦州湾台风“启德”风场特征实测研究 [J]. 气象研究与应用, 2015, 36 (4): 34–37.
- [6] 刘远方. 台风“海鸥”影响南宁机场强降水过程分析 [J]. 气象研究与应用, 2016, 37 (1): 56–60.
- [7] 李华实, 廖胜石, 李露芳, 等. 1409 超强台风“威马逊”近海急剧加强特征及成因分析 [J]. 气象研究与应用, 2016, 37 (1): 47–51.
- [8] 黄翠银, 农孟松, 陈剑飞. 台风“山神”和“海燕”对广西影响对比分析 [J]. 气象研究与应用, 2014, 35 (2): 7–13.
- [9] 黄增俊, 黄归兰, 丘良, 等. 冷空气侵入超强台风“海燕”造成广西强降雨增幅成因分析 [J]. 气象研究与应用, 2015, 36 (1): 31–37.
- [10] 秦鹏, 黄浩辉. 影响广东沿海的热带气旋最大强度估算 [J]. 气象研究与应用, 2015, 36 (1): 1–5.
- [11] 练江帆, 梁必骐. 9615 号台风特点及其原因初探 [J]. 广东气象, 1997, 19 (S3): 19–22.
- [12] 李君海. 热带气旋影响陵水县降水的不同强度特征 [J]. 广东气象, 2011, 33 (4): 37–40.
- [13] 刘燕, 林良勋. 登陆福建的热带气旋对广东降水的影响 [J]. 广东气象, 2007, 29 (2): 14–17.
- [14] 罗佰良, 张超. 登陆热带气旋影响湖南并造成强降水的气候特征 [J]. 广东气象, 2008, 30 (4): 12–14.
- [15] 吴春娃, 冯文. “浣熊”、“海高斯”对海南岛降水的对比分析 [J]. 气象研究与应用, 2009, 30 (1): 26–29.