

文章编号:1673-8411 (2015) 02-0047-05

# 大新县 2013 年 9 月 24-25 日暴雨过程初步分析

计凤妮<sup>1</sup>, 梁俊聪<sup>2</sup>

(大新县气象局, 广西大新, 532300; 2. 广西梧州市气象局, 广西梧州, 543000)

**摘要:**利用 Micaps 常规资料, 自动站资料、常规的观测资料以及物理量场等资料, 对大新县 2013 年 9 月 24-25 日暴雨过程进行了分析。结果表明: 热带风暴“天兔”残余低压环流、地面弱冷空气影响是造成此次强降水的主要天气过程。

**关键词:** 低压环流; 地面冷空气; 暴雨过程分析

中图分类号: P458.1+21.1

文献标识码: A

## Analysis of rainstorm in Daxin County on Sept. 24th -25th in 2013

Ji Feng-ni, Liang Jun-cong

(1. Daxin County Meteorological Service, Daxin Guangxi, 532300; 2. Wuzhou Municipal Meteorological Service, Wuzhou Guangxi, 543000)

**Abstract:** Based on Micaps data, automatic station data, the conventional observation data and the physical quantity, the torrential rain process appearing in Daxin County were analyzed on September 24 to 25 in 2013. Results show that the residual low pressure circulation of tropical storm " (USAGI)" and the influence of weak cold air are the main weather process of the rainstorm.

**Key Words:** circulation of vortex; surface cold air; rainstorm analysis

### 1 过程概述

2013 年 9 月 24-25 日, 受“天兔”残余低压环流和弱冷空气影响, 大新县出现了一次大部暴雨的强降雨天气过程。据自动气象观测站的记录, 24 日 15 时至 25 日 15 日 (24 小时) 累计雨量: 50~99.9mm 有 18 个站点, 25~49.9mm 有 10 个站点。

### 2 地面资料实况分析

9 月 24 日 10 时后, 观测站点每小时的时水汽压一直维持在 30hPa, 最高达到 33hPa, 从历年的资料来看, 9 月下旬水汽压出现 30hPa 以上是少有的。在没有雾的情况下, 自动站数据记录全天相对湿度 100%。说明本站上空水汽条件充足, 有利于强降水天气的发生。

地面变压方面, 根据大新站 72 小时变压预报经

验, 在汛期 72 小时变压出现负变压中心后, 一般其后 1-2 天或 4 天或略推后有明显降水过程 (大雨以上), 72 小时变压负变压中心越大, 出现强降水的概率越大。9 月 23 日有一个负变压值为 -8.8hPa 中心值, 配合充足的湿度条件, 24-25 日 (距负变压中心 2 天) 有暴雨天气过程。

### 3 环流背景及形势特征分析

#### 3.1 500hPa 形势分析

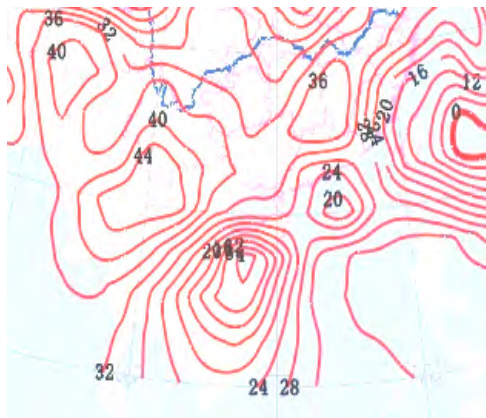
9 月 24 日 08 时, 500hPa 高空呈现出“两槽一脊”的形势, 在陕西—山西太原境内有一明显小槽, 副热带高压控制华南东部。9 月 24 日 20 时, 陕西—山西太原境内小槽和东北大槽东移叠合, 形成华北槽。随后华北槽加快东移, 引导冷空气南下。副热带高压往西南向移动。25 日 08 时, 深槽消失, 副热带高压维持。

收稿日期: 2014-12-11

作者简介: 计凤妮 (1981-), 女, 工程师, 本科, 主要从事天气预报, 气象服务工作。

### 3.2 850hPa 形势分析

9月23日起,热带风暴“天兔”残余低压环流影响进入广西,9月24日08时,“天兔”残余低压环流位于南宁,在副高和低压环流的共同作用下,桂、粤沿海海面上的暖湿水汽不断输送到广西上空,形成南北向切变线。由于海面上不断输送的暖湿上升气流远远大于低压环流西北侧下沉,加大了广西上空辐合上升运动,24日20时,切变线北抬,出现了一



对人字形切变线,利于水汽在广西西南地区堆积(图1左,见彩图)。

### 3.3 地面形势分析

从地面气压场分析,24日开始弱冷高压开始南落东移,西侧偏北气流倒动冷空气往南输送。25日早上开始,北方的弱冷空气南下,与低压环流相互作用,冷暖空气交汇,大气斜压性加强释放,触发了不稳定能量的释放,使广西西南部地区的云系强烈发

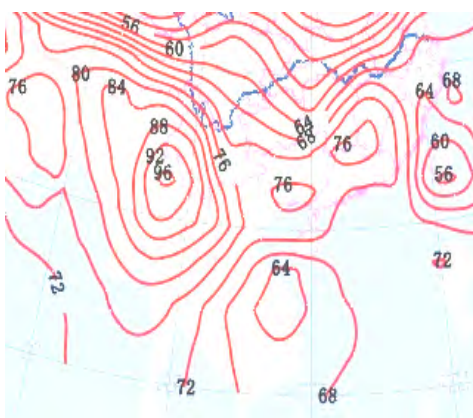


图2 2013年9月24日20时K指数(图左)以及850hPa假相当位温(图右)

展,产生暴雨,局部大暴雨天气(图1右,见彩图)。从地面流场可以看到,24日晚20时,在广西西南部维持着一个流线辐合区,辐合中心正好位于大新县上空,辐合主要以北风与东南风的辐合为主。24日23时后,辐合中心依旧在广西西南部维持,但其辐合转变为偏东风与偏西风的辐合(图略)。

## 4 物理场分析

### 4.1 K 指数

从K指数分布图可以看到,23日20时在云南西南部维持这一个44℃的K指数极值中心,在湖南东北部亦存在着一个40℃的极值中心,广西则主要处于两极值中心之间的K指数大值区中。24日08时,云南西南部的K指数极值中心开始出现东扩,至24日20时,极值中心的位置基本不变,但其36℃线已经延伸至广西的西南部,即大新县附近。这种演变表明,大新县的K指数一致处于较高范围,在24日晚起K指数还呈现出增高的现象,说明大新处于对流不稳定区内,且不稳定能量在逐步加大,因此当受弱冷空气触发时,不稳定能量释放,对流云团发展,产生暴雨(图2左)。

### 4.2 假相当位温

23日20时850hPa假相当位温场上,云南西南

部存在着一个100℃的假相当位温极值中心,大新则位于告知中心延伸出的 $\geq 72^\circ\text{C}$ 高能舌区内;24日08时,极值中心有所减弱,强度降至90℃以下,同时高能舌亦有所减弱;24日20时,极值中心再次加强,中心强度接近100℃,同时高能舌也随之加强,大新上空850hPa假相当位温值接近80℃,表明大新上空的对流不稳定状态正在加强,25日08时不稳定能量释放,对流云团发展,产生暴雨(图2右)。

### 4.3 水汽通量散度和垂直速度分析

通过水汽通量散度场分析,水汽通量辐合主要出现在低层,源源不短的水汽输送和强烈的水汽辐合,使大新上空水汽含量很高,湿层深厚。由分析可见,25日08时,大新处于850hPa的负值中心区,与暴雨落区一致。垂直速度方面,分析中低层垂直速度的分布与演变情况,可以看到,700hPa的垂直速度在24日08时至25日08时大新均为上升速度,维持在 $-20\text{m}\cdot\text{s}^{-1}\sim-40\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。到25日20时大新已处于在下沉气流区,强降水结束(图略)。

### 4.4 物理量场的单点剖面分析

分析大新县20日20时至27日20时水汽通量散度、垂直速度以及假相当位温三个物理量的单点时间剖面。

水汽通量散度场中,自21日起,925hPa至

700hPa 高度层开始出现水汽通量散度负值区,但强度不强;23 日 20 时前,925hPa 以下甚至出现了较强的水汽通量散度正值区。在 23 日 20 时后,925hPa 以下的正值区迅速消失,同时在 850hPa 高度层附近,水汽通量散度负值区明显加强,形成一个强的负值层,而负值层的负值中心主要位于 850hPa 高度层,中心强度达到  $40\text{g}/(\text{cm}^2\text{hPa}\cdot\text{s})$  以上,强的负值层自 23 日 20 时起维持至 25 日 20 时,而在 24 日 20 时至 25 日 08 时,负值层最强,甚至延伸至

1000hPa。通过分析同时发现,在强负值层出现的同时,对应 700hPa 高度层以上则出现水汽通量散度的正值区,且在接近 700hPa 高度出现了强度为  $10\text{g}/(\text{cm}^2\text{hPa}\cdot\text{s})$  的正值中心。由此可见,在 23 日晚至 25 日白天,大新县上空 850hPa 存在着十分明显的水汽辐合,而在 700hPa 以上则为水汽辐散区,低层辐合、中高层辐散的水汽分布对强降水的产生十分有利(图 3 左)。

左图为水汽通量散度(仅显示负值区),中图为

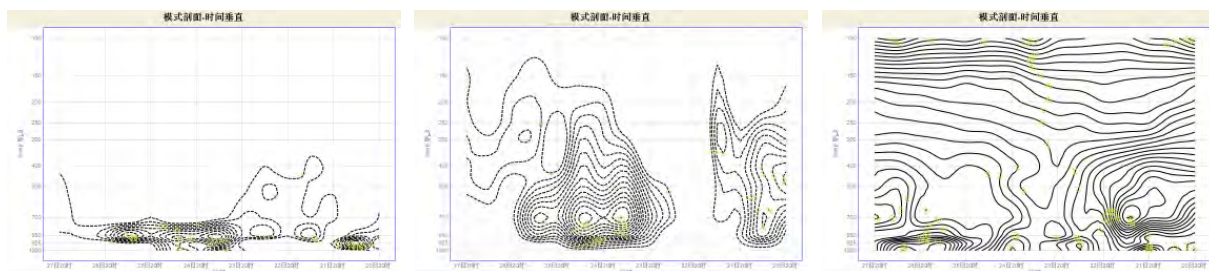


图 3 2013 年 9 月 20 日 20 时至 27 日 20 时大新县水汽通量散度、垂直速度以及假相当位温单点时间剖面

垂直速度(仅显示负值区),右图为水汽通量散度

垂直速度场分析中,仅把其中的负值区显示出来。图中明显看到(图 3 中),23 日 20 时起,在 700hPa 附近开始出现明显的垂直速度负值区,随时间推移,负值区不断发展,24 日 08 时至 25 日 20 时前,垂直速度负值区发展至最旺盛,向上延伸至接近 200hPa,向下延伸至 925hPa,而在 700hPa 附近则为负值中心,其强度达到  $30\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  以上。同时应注意到,对应前文分析的低层强水汽通量散度负值区,垂直速度的负值等值线在这个区域相当密集,强度从 925hPa 的  $5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  增加至 700hPa 的  $30\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。由此可见,在水汽条件最好的高度层,对应着出现了最明显的上升运动,而且此处的上升运动加强得最快,这对强降雨的出现十分有利。

从假相当位温场可以看到,22 日 20 时至 25 日 20 时,大新县上空的假相当位温场出现了明显的漏斗状结构。漏斗状的结构表明,这个位置的要素场,其数值变化更为剧烈,梯度更大。高层的高值区开始往低层下沉,  $76^\circ\text{C}$  线由 22 日 20 时的 300hPa, 至 23 日 20 时下沉至 700hPa 附近。假相当位温的漏斗状结构,表明在 24 日至 25 日,大新县上空存在着明显的对流不稳定层结,对强降雨的出现十分有利(图 3 右)。

综合上述分析可知,在 24 日至 25 日,大新县上空 850hPa 附近存在着明显的水汽辐合,而对应水汽辐合最强烈的位置,存在着明显的上升运动,同时此

处存在着明显的不稳定能量,这与 24 日至 25 日大新县出现的强降雨十分有利。

## 5 云图

从 24 日晚至 25 日白天的云图中可以看到,24 日晚起,在大新县上空维持着一块中尺度对流云团(图 4,见彩图),云团呈近似椭圆的块状结构,其东面边缘较为光滑,西面边缘粗糙。整个云团覆盖了广西西南地区,云顶的 TBB 亮温最低达到  $-70^\circ\text{C}$ 。随着时间的推移,云团呈现出反时针的旋转。

## 6 小结

(1)“天兔”残余低压环流与副高配合,不断把水汽输送到广西上空,为强降雨提供了充沛的水汽和能量。

(2)暴雨发生前,广西上空存在大气层结条件性不稳定,有不稳定能量堆积,地面弱冷空气的入侵,有利于强降雨的发生。

(3)在汛期 72 小时变压出现负变压中心后,一般其后 1–2 天或 4 天或略推后有明显降水过程(中雨以上),72 小时变压负变压中心越小,出现强降雨的概率越大。

(4)高空形势场以及地面流场的配置均与大新县的暴雨过程相当吻合。

(5)物理量场分析表明,

下转第 53 页



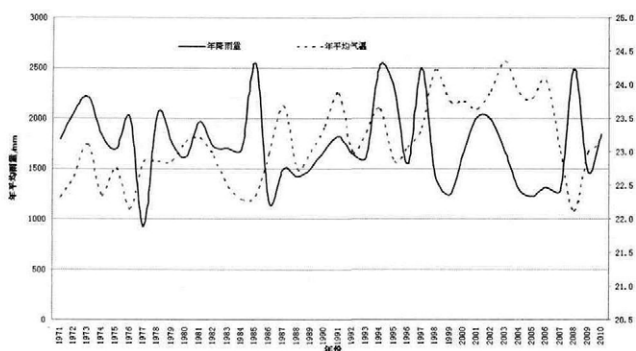


图 6 1979~2010 年廉江年平均降水、气温变化曲线

(图 6)<sup>[7]</sup>, 双变量相关系数通过  $\alpha=0.1$  的显著性水平检验。在 1971~1974 年、1998~2010 年两段时期气温和降水量保持负相关趋势, 1975~1986 呈现正相关趋势。

## 5 小结

(1) 廉江 1971~2010 年先后经历偏冷期、冷暖交替期和偏暖期, 21 世纪第一个 10 年里年际温差变幅大, 气温特征演变剧烈。

(2) 秋季是廉江全年温度上升最明显的季节, 春季增温最不明显; 各个季节气温共同特点是自 1996 年起都经历了近 10 年的气温偏高期; 冬季廉江气温波动幅度远高于其它季节, 冬季气温变化最不稳定, 气温异常变化突出, 异常概率大。

(3) 1971~2010 年降水量的递减趋势变化不显著; 从 7 年滑动平均变化曲线可见, 20 世纪八十年代中期到九十年代中初期属偏旱时期, 九十年代中期到 21 世纪初经历了一段多雨期后, 40 年来降水多寡变化呈现阶段性交替出现。

(4) 夏季降水多寡对全年雨量距平有决定作用。九十年代和 21 世纪以来均处于 2 个降水偏寡时段有春秋连旱气候特征。

## 参考文献:

- [1] 苏恒, 吴益平. 博白县近 50 年气候变化特征分析 [J]. 气象研究与应用, 2008, 29 (3): 18-20
- [2] 苏志, 黄丽梅. 气候论证的内容和技术方法探讨 [J]. 广西气象, 2005, 26 (3): 17-19
- [3] 广东省气象局《广东省天气预报技术手册》编写组. 《广东省天气预报技术手册》[M]. 北京: 气象出版社, 2006: 12-17
- [4] 左利芳, 仇财兴. Excel 中的常用分布函数及其在气候统计中的应用 [J]. 广西气象, 2002, 23 (2): 27-28
- [5] 黄嘉佑. 气象统计分析于预报方法 [M]. 北京: 气象出版社, 2004: 28-47
- [6] 管勇, 黄江辉. 江门市近 45 年的气候变化特征 [J]. 广东气象, 2007, 29 (2): 29-31
- [7] 涂方旭, 覃峥嵘, 李耀先, 等. 广西近百年来降水量序列的气候变化特征 [J]. 广西气象, 2000, 21 (2) 30-33

(上接第 49 页)

暴雨发生时段, 大新县上空 700hPa-850hPa 存在着显著的水汽辐合, 同时亦存在着显著的上升运动以及对流不稳定条件。

## 参考文献:

- [1] 蒙远文, 蒋伯仁, 韦相轩, 等. 广西天气及其预报 [M]. 北京: 气象出版社, 1989 年 11 月.
- [2] 纪忠萍, 方一川, 梁建, 等. “05.6” 广东致洪暴雨过程的 500 hPa 环流场及低频特征 [J]. 广东气象, 2006, 28 (2): 15-18.
- [3] 炎利军, 黄先香, 韦荣基, 等. 佛山暴雨预报的物理量指标法及集成预报分析 [J]. 广东气象, 2006, 28 (2): 19-22.
- [4] 张东, 叶萌, 肖伟军, 等. 广州一次“黑色”暴雨的环流场及触发机制 [J]. 广东气象, 2006, 28 (1): 47-49.
- [5] 罗冰. 冷空气侵入的暴雨过程物理量场变化与诊断分析 [J]. 气象与减灾研究, 2007, 30 (1): 24-29.
- [6] 孙欣, 蔡芑宁, 黄阁. 一次辽宁秋季暴雨天气的诊断分

析 [J]. 气象, 2007, 33 (9): 83-93.

- [7] 钱俊, 杨宇红, 陈见. 南宁市大雨以上强降水的 V-30 结构特征及预报应用 [J]. 广西气象, 2004, 25 (4): 1-6.
- [8] 廖铭燕. 用单站要素做短期暴雨客观预报 [J]. 广西气象, 2004, 25 (4): 6-10.
- [9] 林宗桂, 林开平, 陈翠敏, 等. 一次暴雨过程天气尺度云系演变特征分析 [J]. 广西气象, 2005, 26 (3): 1-5.
- [10] 林宗桂, 林墨, 林开平. 强降雨监测预警产品原理和应用 [J]. 气象研究与应用, 2014, 35 (2): 23-26.
- [11] 林宗桂, 林墨, 林开平, 等. 一类降水过程多尺度天气系统结构特征 [J]. 气象研究与应用, 2014, 35 (3): 1-4.
- [12] 刘蕾, 丁治英, 陈茂钦. 2010 年 5 月 6-7 日广州大暴雨过程分析 [J]. 气象研究与应用, 2011, 32 (1): 10-17.
- [13] 阳擎, 陈翠敏, 林开平. 南宁市暴雨时空分布特征 [J]. 气象研究与应用, 2008, 29 (1): 34-37.
- [14] 孙崇智, 郑凤琴, 林开平. 南宁致洪暴雨面雨量特征分析 [J]. 广西气象, 2003, 24 (2): 7-9.

## 徐圣璇等：广西轻雾特征分析

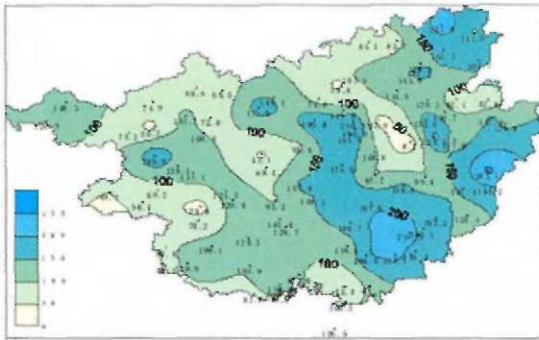


图1 广西各地多年平均年轻雾日分布图 (1981-2010年平均值, 单位: d)

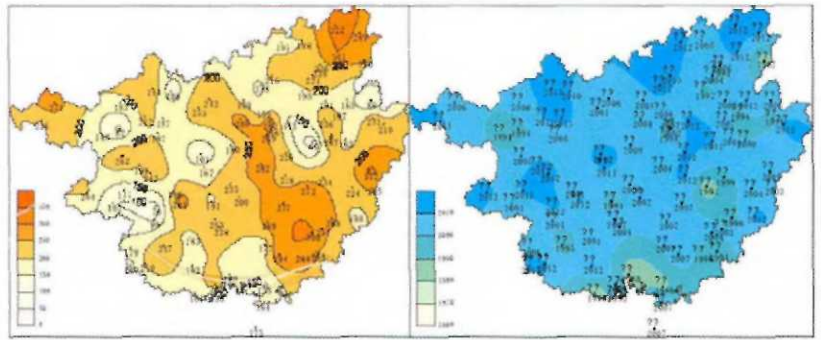


图3 1961-2013年广西各地年最多轻雾日数 (左, 单位: d) 和出现年份 (右, 单位: 年)

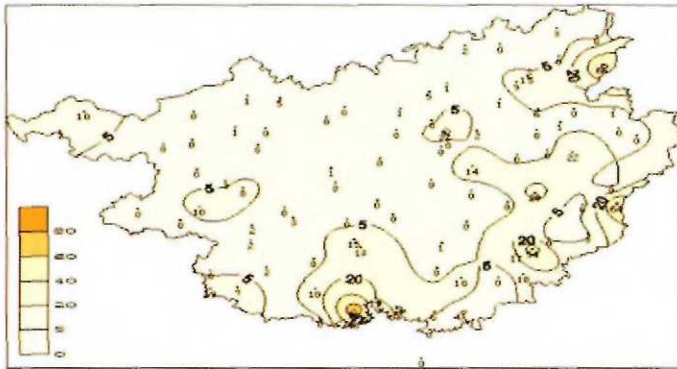


图4 1961-2013年广西各地年最少轻雾日数 (左, 单位: d) 及出现年份 (右, 单位: 年)

## 计凤妮等：大新县2013年9月24-25日暴雨过程初步分析

2013年09月24日20时00分高空中尺度分析

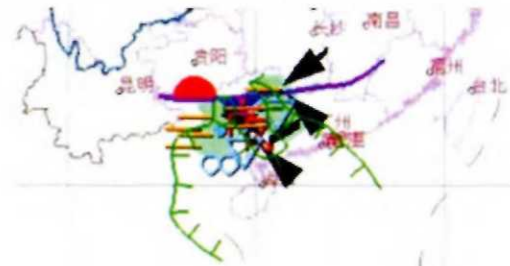
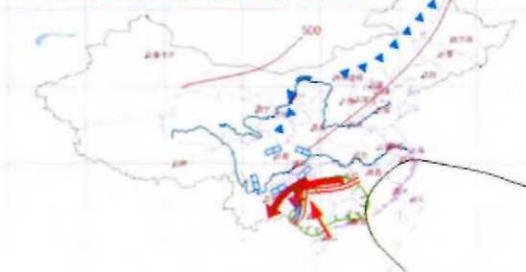


图1 2013年9月24日20时高空中尺度分析 (图左) 以及地面系统分析 (图右)

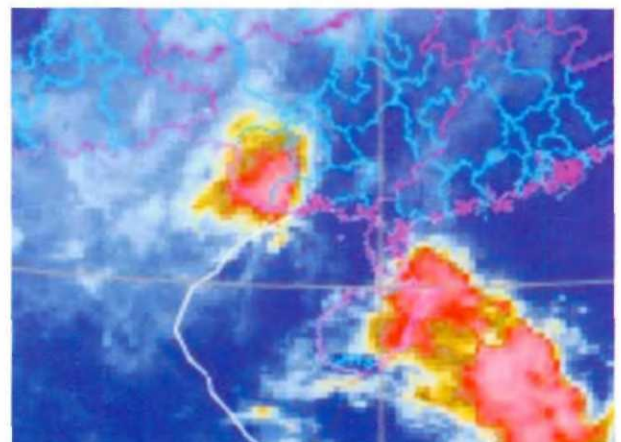
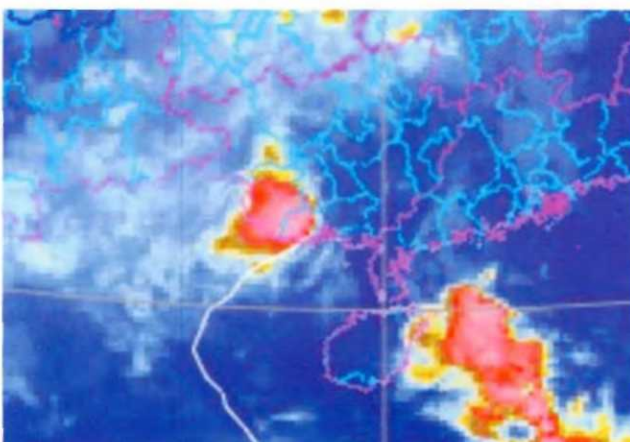


图4 2013年9月25日08时 (图左) 以及11时 (图右) 红外卫星云图