

文章编号:1673-8411 (2016) 01-0026-04

华南锋前暖区暴雨研究概述

覃艳秋¹, 刘蕾²

(1.柳江县气象局, 广西 柳州 545100; 2.柳州市气象台, 广西 柳州 545002)

摘要:锋前暖区暴雨是华南前汛期暴雨的主要特点,但暖区暴雨常常难以模拟和预报,给气象工作者带来挑战,因此对影响其发生发展的环流背景、天气系统、中尺度系统以及地形等进行深入研究,对提高暖区暴雨的预报能力有重大意义。近年来我国气象学者对华南暖区暴雨进行许多研究,本文主要对华南锋前暖区暴雨研究的天气系统及地形等进行简要概述,介绍了暖区暴雨发生时中高纬大气环流、副高、南亚高压和高空急流等大尺度环流背景,南海季风与华南暖区暴雨的密切联系,天气尺度系统以及中尺度系统在暖区暴雨中的重要作用,地形条件对暖区暴雨的影响。

关键词:华南暴雨;锋前暖区暴雨;大气环流背景

A Review of Studies on Torrential Rain in Prefrontal Warm Sector in South China

QIN Yan-qiu¹ LIU Lei²

(1.Liujiang County Meteorological Service, Guangxi Liuzhou, 545100; 2.Liuzhou Municipal Meteorological Service, Guangxi Liuzhou, 545002)

Abstract: During pre-flood season in South China Torrential rain is mainly prefrontal warm sector heavy rain. But torrential rain in warm sector is difficult to simulating and forecasting, which brings challenge to meteorologists. Therefore, studying the circulation background, main weather systems, mesoscale convective systems and topography that affect the occurrence and development of torrential rain in warm sector in South China are significant to improve the forecasting capability of torrential rain in warm sector. In recent years, our meteorologists conducted a lot of research on torrential rain in warm sector in South China. A brief overview of the weather system and topography on torrential rain in warm sector in South China is summarized, such as the large-scale circulation background of the large-scale circulation in mid-high latitudes, the subtropical high, the South Asia high and the high altitude jet stream. It also introduces the close relationship of the South China sea monsoon and torrential rain in warm sector, and the important role of synoptic scale system, mesoscale system and topography.

Key words: Torrential rain in South China; Torrential rain in prefrontal warm sector; Atmospheric circulation background

1 引言

华南是我国暴雨出现最多的地方之一,年平均

雨量大,暴雨次数多,每年暴雨造成的洪涝灾害带来的损失严重。暴雨常发生于锋面,然而在华南地区,锋前暖空气一侧降水往往比锋面大,也就是气象工

收稿日期:2016-08-16

作者简介:覃艳秋(1991-),女,广西柳州人,助理工程师,主要从事综合气象观测和预报服务,邮箱 1186657297@qq.com。

作者所说的锋前暖区暴雨,它是华南前汛期暴雨的一个重要特色^[1,2]。1977~1979年华南前汛期暴雨实验中,据统计共取得12个暴雨过程观测资料,其中就有11个暴雨过程的部分为锋前暖区暴雨。锋前暖区暴雨通常发生在锋面系统前200~300km的暖区里,具有降水强度大、时效性短、尺度小的特点^[3]。暖区暴雨既受西风带影响,又受热带天气系统影响,中小尺度对流系统活跃,加上华南地形和下垫面条件复杂,海陆热力差异大,它与锋面暴雨的系统结构、大气不稳定、热力和水汽输送等存在明显差异,因此在中尺度数值模拟中困难重重,使得暖区暴雨的预报难度加大。可见,研究暖区暴雨对华南汛期的预报有重要的意义。本文对近年来气象学者们对华南暖区暴雨的研究作一些简要概述。

2 华南锋前暖区暴雨发生的大尺度背景场

2.1 大尺度环流系统的影响

华南前汛期暴雨是在一定的中高纬和低纬环流背景下产生的。罗建英等^[4]利用中尺度数值模式对2005年5月8日至9日发生在广西的暖区暴雨过程进行了数值模拟,发现暴雨期间广西正好处于高空急流入口区,暴雨发生前直至结束时这支高空急流的位置稳定少动,为暴雨提供了大量的热量、动量条件,以维持暴雨区旺盛的上升运动。赵金彪等^[5]分析了发生在2008年6月8日至13日的一次持续性暖区暴雨的环流特征,副高脊线位置稳定在18°N附近,暴雨发生前期200hpa高空急流区在30°N的长江流域附近,南亚高压位于中南半岛和南亚的南部地区上停滞。张晓美等^[6]对华南暖区暴雨的个例分析发现暖区暴雨位于南亚高压西侧的辐散区下方,高层200hpa有明显的辐散气流。丁治英等^[6]统计分析了2005年至2008年5~6月华南暖区暴雨与高低空急流和南亚高压的关系。丁治英等还发现,暖区暴雨中心距副高脊线约6~8个纬距。

可见,暖区暴雨发生时200hpa上往往存在一支强副热带的高空西风急流,位于30°N附近,强降水区主要位于高空急流的右后方;200hpa高层存在明显的辐散气流,主要起到抽吸作用,同时南亚高压进入中南半岛,在青藏高原南部、华南地区上空维持,

形成有利的高空辐散场,可为暴雨区提供动力和热量疏散条件。副热带高压脊线平均位置稳定在15~18°N附近,副高北侧的偏南气流为华南地区建立水汽通道,不断将海上的暖湿气流向华南地区输送。

2.2 夏季风活动与水汽输送的影响

华南汛期的开始与东亚夏季风活动息息相关,来自热带洋面的夏季风含有丰富的水汽,当夏季风进入大陆后,温度升高,于是形成高温高湿的特性,为华南暴雨的发生发展提供大量的水汽和不稳定能量。南海季风爆发前,南亚高压位置偏南,爆发后,南亚高压向北推进且强度加强。陈翔翔等^[8]对暖区暴雨的统计分析表明,南海夏季风爆发前暖区暴雨次数较少,爆发后暖区暴雨次数明显增多。可见,南海季风对华南暖区暴雨具有重要的作用。

3 华南锋前暖区暴雨的天气系统

3.1 天气系统

暴雨需要在一定的天气尺度背景下诱发中尺度系统的发生发展从而产生暴雨。降水的天气尺度系统是指具备降水条件,伴随降水过程的天气过程。可引起降水的天气尺度系统有锋面、高空槽、高空冷涡、低空冷涡、切边线、低空急流等。

3.1.1 锋面与锋前暖区暴雨

暖区暴雨既然是发生在锋前的暖区里,那么每次过程必定存在锋面。丁治英等^[7]根据 θ_{se} 场与暖区暴雨的关系将 θ_{se} 场与暖区暴雨配置进行分类,第一类,锋区附近有许多小的 θ_{se} 低中心,而400hpa以上等 θ_{se} 线准水平;第二类雨区的上空是 θ_{se} 高值区,两侧有随高度倾斜明显的 θ_{se} 密集带,第三类,有南北两支 θ_{se} 密集带,暖区暴雨发生在南支 θ_{se} 密集带中,且与南支密集带的 θ_{se} 低值中心接近,这一类暖区暴雨出现较少。分类统计结果表明5月第一类暖区暴雨出现较多,第二类暖区暴雨出现较少,而6月则正好相反。王爽^[9]在丁治英对假相当位温与暖区雨带配置分类的基础上对二三型暖区暴雨进行统计分析,结果发现二型三型暖区暴雨发生过程均存在两条雨带,分别是位于锋面北部的锋面雨带和南部的暖区雨带。

3.1.2 切变线与锋前暖区暴雨

切变线的作用主要是有利于形成上升运动。罗

建英^[4]等在对广西的锋前暖区暴雨过程的研究中发现暴雨期间桂北有明显的风向切变和风速辐合。由于切变线结构和造成暴雨的机制的差异,陈翔翔等^[10]进一步分析切变线对暖区暴雨的影响,夏季风爆发前,受冷式和暖式切变线影响的暖区暴雨次数相当,夏季风爆发后主要受暖式切变线的影响。

影响华南降水的主要是形成于四川西部的西南低涡。已有的研究表明,由低涡产生的降水主要出现在其东部和南部。陈翔翔等^[10]统计分析了 2000 年至 2009 年 5 至 6 月华南暖区暴雨,发现了暖区暴雨形成时受三类影响系统,其中一类就是低涡型,主要受西风带短波槽影响,暖区暴雨离低涡中心较近,在低涡中心的东北-东南方向最易产生暖区暴雨。王爽^[9]对华南暖区暴雨的统计发现,广西的暖区暴雨过程往往伴随着广西沿海低涡的出现,暴雨区常位于低涡的东部。

3.1.4 低空急流与锋前暖区暴雨

与强降水相联系的低空急流处位于 600~900hpa 之间风速大于 $12\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的水平气流带,包括低空西南风急流和超低空急流,是形成暴雨的重要天气系统。

低空急流的存在有利于建立和维持对流不稳定层结,能促进天气尺度上升气流和不稳定能量的释放^[14]。但是,低空急流并不是独立的,绝大多数的暴雨个例中高空急流和低空急流同时存在,有时候低空急流的下方还存在超低空急流(指 925hpa 上的急

流),特别是当高低空急流相互耦合时,是暴雨的重要影响因子。低层低空急流输送暖湿气流,高空急流则造成干冷空气平流,从而加强了大气潜在不稳定,且高低空急流耦合产生的次级环流上升支会触发潜在不稳定能量的释放(图 1)。

低空急流还是暴雨过程水汽输送的重要通道^[11,12]。苏贵睦等^[13]、斯公望^[21]发现超低空急流是激发锋前暖区暴雨的直接系统之一,为暴雨区输送大量的水汽和能量。赵玉春等、熊亚丽、赵金彪等、陈翔翔等对华南锋前暖区暴雨的研究中均发现 850pa 华南上空维持一低空西南风急流,急流与暖区暴雨关系密切,且暴雨多发生在急流后部。可见低空急流对暖区暴雨有重要作用。

3.2 中尺度系统

暴雨中尺度系统是直接产生暴雨的系统,一次大暴雨或连续性暴雨天气过程一定伴随着十分频繁的中尺度对流系统的生消过程。

华南前汛期暴雨会战组发现暴雨具有中尺度特征。韦统健^[14]对三次典型的华南暖区暴雨进行分析,发现直接造成暴雨的系统都是中尺度辐合线。夏茹娣等^[15]对锋前暖区暴雨的中尺度系统诊断和模拟研究表明 β 中尺度系统是暴雨的直接制造者,中尺度对流系统的频繁发生加重了暴雨的强度。林确略等^[16]的分析结果表明中 β 尺度对流系统的连续生成和东移发展是暖区暴雨形成的直接原因。

可见,活跃的中尺度对流系统才是造成致灾暖区暴雨的直接原因,它们的活动和演变决定了暖区降水的变化特征。

4 地形对暖区暴雨的影响

华南地处低纬,地形复杂,不同的地形对暴雨的影响存在差异,导致降水的形成机理也不近相同。地形对暴雨的作用主要表现在地形的动力作用和云物理作用两个方面。地形主要影响暴雨的强度和落区,喇叭口地形对暴雨的增幅作用尤其明显,而地形对大尺度雨带的影响不大。孙健等^[17]利用 MM5 中尺度模式 1998 年 6 月 8-9 日的由锋面暴雨和暖区暴雨组成华南暴雨进行数值模拟,以研究华南复杂地形对暴雨的影响,结果表明该次过程地形主要表明为动力性作用。夏茹娣等^[15]分析的广东锋前暖区暴

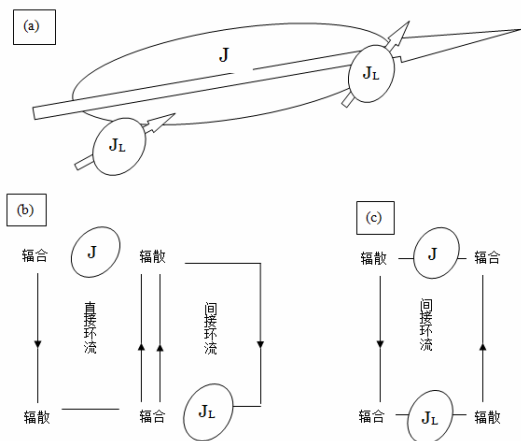


图 1 高空急流与低空急流的耦合形式及次级环流^[21]
(J 为高空急流中心, JL 为低空急流中心)

雨指出喇叭口地形有利于 β 中尺度系统的产生和维持, 对偏南暖湿气流具有明显的辐合抬升作用, 增强气流的垂直运动。

5 小结和讨论

本文主要从大尺度环流场和季风活动, 以及与暖区暴雨相联系的锋面、低涡、切变线、急流、中尺度系统、地形作用等方面总结了暖区暴雨的若干研究进展。暖区暴雨需要在一定的环流背景场下发生, 200hpa 上空有高空急流, 华南处于急流入口区右侧, 南亚高压西侧, 高空强辐散区, 暖区暴雨中心与副高脊线的位置关系密切, 因为副高北侧的偏南气流源源不断向暴雨区提供暖湿气流, 此外, 夏季风的活动对暖区暴雨也有重要作用, 因为它影响华南暖湿水汽的输送, 又影响南亚高压的位置和急流的活动。锋面、低空低涡、低空急流、低空切变线往往与锋前暖区暴雨相伴随, 为暴雨的发生提供不稳定能量、水汽条件和动力条件, 地形对暖区暴雨的影响主要表现在抬升辐合作用, 而活跃的中尺度对流云团则是造成暖区暴雨的直接原因。

应当指出, 在华南地区的锋前暖区暴雨研究中, 由于暖区暴雨降水强度大、时效性短、尺度小的特点, 加上华南地形和下垫面条件复杂, 海陆热力差异大, 使得锋前暖区暴雨难以模拟和预报。对华南地区的锋前暖区暴雨, 其发生规律尚未完全明确, 仍有待气象工作者们深入研究。如华南的地形在易产生暖区暴雨的天气系统对暖区暴雨的触发、发展和维持中所起的作用, 不同强度的天气系统背景下有何差异。

参考文献:

- [1] 黄土松. 华南前汛期暴雨 [M]. 广州: 广东科技出版社, 1986: 244.
- [2] 黄治逢, 谢凯, 姚才. 广西前汛期暖区暴雨与环流系统

特征分析 [J]. 广西气象, 1989, 20 (1): 26-29.

- [3] 夏丽花, 吴启树, 黄美金, 等. 一次暖区强降水的热力动力条件 [J]. 气象科技, 2010, (5): 572-576+664.
- [4] 罗建英, 廖胜石, 黄归兰, 等. 广西前汛期锋前暖区暴雨过程的模拟与分析 [J]. 气象, 2009, (10): 50-57.
- [5] 赵金彪, 罗建英, 高安宁, 等. 2008 年 6 月广西锋前暖区暴雨过程分析 [J]. 热带地理, 2010, (2): 145-150.
- [6] 张晓美, 蒙伟光, 张艳霞, 等. 华南暖区暴雨中尺度对流系统的分析 [J]. 热带气象学报, 2009, (5): 551-560.
- [7] 丁治英, 刘彩虹, 沈新勇. 2005—2008 年 5、6 月华南暖区暴雨与高、低空急流和南亚高压关系的统计分析 [J]. 热带气象学报, 2011, (3): 307-316.
- [8] 丁一汇. 高等天气学 [M]. 北京: 气象出版社, 2004: 583.
- [9] 王爽. 不同类型华南暖区暴雨形成机制分析 [D]. 南京信息工程大学, 2013.
- [10] 陈翔翔. 2000—2009 年 5、6 月华南暖区暴雨形成系统统计分析及数值模拟研究 [D]. 南京信息工程大学, 2011.
- [11] 黄远盼, 李骄阳, 刘桂华. 桂东北一次暖区暴雨向锋面暴雨演变特征分析 [J]. 气象研究与应用, 2015, 36 (3): 30-33.
- [12] 廖铭燕, 黄远盼, 梁珊珊. “5.8” 桂东北暖区暴雨成因及漏报难点分析 [J]. 气象研究与应用, 2012, 33 (1): 27-29+55.
- [13] 苏贵睦, 蒙绍臻, 陈向东, 等. 2009 年 7 月一次锋前暖区暴雨分析 [J]. 气象研究与应用, 2010, 31 (2): 26-29+115.
- [14] 华南前汛期暴雨文集. 北京: 气象出版社, 1982.
- [15] 夏茹娣, 赵思雄, 孙建华. 一类华南锋前暖区暴雨 β 中尺度系统环境特征的分析研究 [J]. 大气科学, 2006, (5): 988-1008.
- [16] 林确略, 寿绍文. 广西锋面、暖区及高压后部暴雨个例对比研究 [J]. 气象研究与应用, 2012, (2): 11-18.
- [17] 孙健, 赵平, 周秀骥. 一次华南暴雨的中尺度结构及复杂地形的影响 [J]. 气象学报, 2002, (3): 333-342.