



2010年卫星遥感

应用技术交流论文集

杨军 主编

 气象出版社
China Meteorological Press

2010 年 卫 星 遥 感 应用技术交流论文集

杨 军 主编

 气象出版社
China Meteorological Press

内 容 简 介

本书内容主要包括卫星资料在天气、气候、农业、生态、环境监测、大范围自然灾害监测、人工影响天气等领域的应用,以及卫星资料处理、存档与分发方面的技术开发、总结和讨论。这些内容对进一步推动和提高我国卫星资料,特别是风云卫星资料的应用具有重要的指导意义。

本书对从事气象和环境卫星遥感资料应用分析的科技和管理人员,特别是气象业务第一线的科技人员有很高的参考价值,对相关院校的教学、科研工作也具有一定的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

2010年卫星遥感应用技术交流论文集/杨军主编.

北京:气象出版社,2011.1

ISBN 978-7-5029-5150-4

I. ①2… II. ①杨… III. ①卫星遥感-文集 IV. ①TP72-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 002732 号

2010年卫星遥感应用技术交流论文集

杨 军 主编

出版发行:气象出版社

地 址:北京市海淀区中关村南大街46号

邮政编码:100081

网 址:<http://www.cmp.cma.gov.cn>

E-mail: qxcbs@cma.gov.cn

电 话:总编室:010-68407112,发行部:010-68409198

责任编辑:王桂梅

终 审:周诗健

封面设计:博雅思企划

责任技编:吴庭芳

印 刷 者:北京中新伟业印刷有限公司

开 本:787 mm×1092 mm 1/16

印 张:17.25

字 数:442千字

版 次:2011年1月第1版

印 次:2011年1月第1次印刷

印 数:1~1000

定 价:68.00元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,请与本社发行部联系调换

主 编 杨 军

编 委 (按姓氏笔画排列)

方 萌	方 翔	田翠英	成伟玲
吕擎擎	任素玲	刘 诚	刘 健
孙安来	李庆祥	李福良	张甲坤
张明伟	张晔萍	陆文杰	郑 伟
钱建梅	蒋建莹	覃丹宇	

行各业的应用能力及水平将会得到显著提高,定量化应用水平得到显著提高,气象卫星的社会效益和经济效益得到显著提高。

借此机会,我对组织这次技术交流会和为出版该论文集做了大量工作的科技人员表示衷心的感谢!

郑国光

(中国气象局局长)

2010 年 11 月

序

气象卫星及其应用是我国气象业务的重要组成部分,也是气象现代化的重要体现。40年来,在党中央、国务院的亲切关怀和大力支持下,在广大气象科技工作者和航天科技工作者的共同努力下,我国气象卫星技术和业务运行水平跻身于世界先进行列,气象卫星的应用也得到了快速发展,为提高气象业务服务能力和为各行各业服务作出了突出的成绩,取得了显著的效益。当然,我们也清醒地看到,相对于气象卫星技术的快速发展和各行各业日益增长的需求,我国气象卫星应用工作显得越来越不适应,主要表现在:气象卫星资料定量应用能力比较薄弱,广大用户对大部分卫星定量产品没有很好地理解和应用,卫星资料在诸如天气预报业务、数值天气预报模式和气候变化工作等重要领域仍没有得到充分的应用。因此,加强气象卫星遥感应用已经成为发挥气象卫星效益,提高气象业务服务能力的一项重要而迫切的任务。

中国气象局一直高度重视气象卫星遥感资料和产品的应用工作,曾多次举办培训班和研讨会,但有关气象卫星遥感资料及其产品的应用的系统性、针对性和实效性都不十分理想。2009年,中国气象局副局长矫梅燕(正研级高级工程师)组织一批科技骨干和业务管理骨干专题研讨气象卫星遥感资料和产品的应用问题,编制气象卫星应用发展专项规划,系统设计气象卫星遥感资料和产品的应用工作。2010年1月,中国气象局正式印发《气象卫星应用发展专项规划(2010—2015年)》,全面推动气象卫星遥感资料和产品的应用工作。2010年10月,由中国气象局预报与网络司、科技与气候变化司和国家卫星气象中心共同组织召开了全国气象卫星资料应用技术交流会。这次技术交流会是一次以面向气象业务应用为主要目标,以气象行业内有关一线业务科研人员为主参加的全国性气象卫星应用技术交流会,广泛交流和研讨了气象卫星遥感应用科研成果的转化和新技术的推广应用等问题。论文的质量、参会科技人员的广泛性和代表性、交流的针对性和效果等,都比以往类似的技术交流会有很大的提高,这对于推进《气象卫星应用发展专项规划(2010—2015年)》的实施、加快气象卫星遥感应用工作将产生很好的作用。为此,我很高兴地为此次交流会的论文集作序,殷切希望这种形式的技术交流会能够坚持办下去,并不断总结,进一步提高办会质量和效果,形成品牌。我也相信,通过持续不断的努力,我国气象卫星遥感技术和产品在气象业务服务和各

前 言

随着我国卫星气象事业的发展,风云系列气象卫星已全面实现由“应用实验”型到“业务服务”型的转变,风云卫星数据共享初具规模,卫星遥感应用不断深入,风云卫星的国际影响逐步提高。

为促进卫星遥感用户间的技术交流,推动卫星遥感的应用水平,进一步提高卫星遥感,特别是风云卫星对防灾减灾和应对气候变化的支撑能力,2010年5月,中国气象局在北京组织召开了“2010年全国卫星应用技术交流会”。本次交流会共收到来自全国各省(区、市)气象部门和相关大专院校、科研院所30余家单位的110篇论文,其中会议交流论文53篇。交流论文涵盖范围较广,内容涉及卫星资料在气象预报预测、生态环境监测和防灾减灾等方面的应用,较全面地体现了气象行业科研和业务人员卫星遥感应用的最新进展。其中,针对暴雨、台风的天气短时和临近预报所进行的中尺度对流云团的监测、分析和预报等方面的研究,其针对性和适用性更加突出。利用风云三号卫星和国外卫星资料所进行的臭氧等大气成分监测和分析,不仅拓宽了气象卫星的应用领域,也是我国气象卫星定量遥感能力的标志之一。在农业生态和自然灾害监测等方面,均能将气象卫星和地理信息系统有机地结合起来。当然,如何获取更精准的遥感参数,使卫星资料的应用更加客观、定量,仍然是我们进一步努力的方向。

为使更多的遥感应用工作者受益,特从本次会议交流论文中精选部分论文编辑出版,希望本书的出版有助于推动卫星遥感在气象预报预测和防灾减灾等方面的应用。论文集将随卫星遥感应用技术交流会每年出版。

本次会议的成功召开和本书的出版,得到了中国气象局有关职能司、各省(区、市)气象局和气象出版社的大力支持与通力合作。特别是论文编审组专家在百忙中对论文提出了宝贵的修改意见,为本书顺利出版付出了辛勤的劳动,借此机会对上述单位和个人以及所有论文作者一并表示感谢!

杨 军

(国家卫星气象中心主任)

2010年11月

目 录

第一部分 在暴雨和中尺度天气中的应用

湖北省卫星云图短时暴雨概念模型研究·····	韦惠红 赵玉春 龙利民等(3)
一次高纬度地区罕见的 MCC 卫星云图特征分析 ·····	张晰莹 王承伟(13)
风云 2 号卫星云图在强降水短时预报中的应用 ·····	赵 杰 侯宜广 孙建印等(22)
基于 FY-2C 红外云图的初夏暴雨预报方法初探 ·····	付小平 赵卓勋 刘菊桂等(28)
西藏中东部一次强雷暴天气过程的云图特征分析 ·····	古 月 朱克云 张 杰(33)
FY-2C 卫星云图在局地短时大暴雨分析中的应用 ·····	高松影 刘天伟 李慧琳等(41)

第二部分 在热带气旋、台风中的应用

陕西一类远距离台风暴雨的环流及云图特征分析 ·····	侯建忠 刘瑞芳 许新田等(51)
风云 3 号台风遥感应用示范平台设计与实现 ·····	杨何群 杨引明(59)

第三部分 大尺度分析和降水

江淮流域 FY-2C 多通道信息与地面降水关系分析 ·····	黄 勇(73)
用卫星 OLR 资料作中国大陆月降水量估算 ·····	吴 晓(82)
2010 年新疆北部特大暴雪的中尺度云团特征分析 ·····	赵俊荣 郭金强(87)

第四部分 雾、气溶胶和大气成分监测

青藏高原对流层臭氧含量变化的太阳周期信号 ·····	黄富祥 刘年庆(97)
风云 3 号气象卫星全球臭氧总量反演和真实性检验结果分析 ·····	····· 王维和 张兴赢 安兴琴等(109)
中国东部陆地上空气溶胶分布特征研究·····	贺千山 耿福海 刘冬韩等(120)

第五部分 在人工影响天气中的应用

一次人工消(减)雨作业过程中卫星产品的应用·····	盛日锋 龚佃利 王 庆等(131)
----------------------------	-------------------

第六部分 环境和灾害监测

- 内蒙古草原荒漠化遥感监测分析..... 李云鹏 乌日娜 刘朋涛(141)
- 准噶尔盆地积雪储量的遥感反演及特征分析..... 李 杨 刘 艳 张 璞等(150)
- 积雪被动微波遥感研究进展及其在青藏高原东部的应用..... 刘宝康 杜玉娥 冯蜀青(158)
- 基于风云 3 号 MERSI 的海洋赤潮监测技术研究 赵文化 曹 静 单海滨等(167)
- DEM 在山西干旱监测中的应用 王云峰 武永利 沈润平(176)

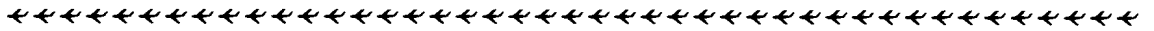
第七部分 农业气象和生态环境

- 基于遥感的合肥土地利用变化对气温影响分析..... 杨元建 荀尚培 石 涛等(185)
- 黄河上游玛曲县土地覆盖变化与成因分析..... 蔡迪花 郭 锐 杨菊梅等(195)
- 基于 FY-3A/MERSI 数据和地物光谱估算湖北省中稻面积
..... 梁益同 夏智宏 冯 明等(204)
- 陕北黄土高原丘陵沟壑区植被覆盖变化及其对气候的响应..... 李登科(211)
- 重庆三峡库区基于 MODIS-NDVI 的水稻遥感估产 范 莉 罗孳孳(223)
- 甘南草地地上部生物量遥感监测模型..... 王 静 郭 锐 王振国等(229)
- 广西遥感本底信息数据库研究成果与应用..... 钟仕全 莫伟华 莫建飞等(237)

第八部分 卫星资料处理、存档和分发

- 气象卫星资料在中国天气网的服务应用..... 贺姗姗 王美丽 李小泉(249)
- 国外极地通信气象卫星发展报告..... 安大伟 陆 风 杨忠东(261)

第一部分



在暴雨和中尺度天气中的应用

湖北省卫星云图短时暴雨概念模型研究^①

韦惠红¹ 赵玉春² 龙利民¹ 王崇州¹

(1. 武汉中心气象台, 武汉 430074; 2. 中国气象局武汉暴雨研究所, 武汉 430074)

摘 要:利用 FY-2C 卫星云图, 结合 GMS 和 GOES 卫星云图资料和高空、地面常规观测资料, 针对 2003—2008 年湖北省内出现的主要区域性暴雨过程, 对引发暴雨的中尺度对流云团发生、发展、成熟与消亡的典型特征进行分析。在此基础上, 总结提炼出在暴雨短时预报时效(0~12 h)上, 根据暴雨发生的不同大尺度环流背景和暴雨云团的演变特征, 可建立 5 种卫星云图模型: 低涡冷槽东移型、冷切变南压型、春季暖倒槽型、梅雨锋切变型和台风西移型。这些模型可为湖北省短时暴雨预报提供有价值的信息。

关键词:暴雨; 短时预报; 卫星云图模型

1 引 言

湖北省地处长江中游地区, 暴雨灾害频繁。经统计发现, 一般灾害性暴雨均在短时间内发生, 如何提高短时暴雨预报准确率、减少灾情发生, 已成为广大气象工作者的重要研究方向。通过使用各种探测手段或资料(如卫星、雷达、自动站等资料), 可提高短时暴雨预报准确率。卫星监测具有时空分辨率高的特点, 在灾害性天气, 特别是暴雨监测预报中发挥着越来越重要的作用, 尤其是在短时暴雨预报中, 具有明显优势。

长期以来, 预报和科研人员在利用卫星云图开展暴雨分析及预报方面积累了丰富经验, 总结出大量暴雨预报云图模型。王登炎等^[1]不仅对长江中游暴雨卫星云图模型进行了归纳, 还对 1982—1996 年湖北省暴雨过程卫星云图进行了详细分析, 总结得到湖北省 12~24 h 暴雨过程的卫星云图模型, 归纳出暴雨分级卫星云图模型^[2,3]。邓秋华等^[4]按照暴雨云团的不同触发机制, 建立了 5 种云团概念模型, 从而为暴雨临近预报提供依据。徐双柱等^[5]概括武汉市暴雨卫星云图和雷达回波特征以及中尺度系统活动等, 建立武汉城区暴雨短时预报概念模型。李世刚等^[6]对 2007 年湖北省初夏的一次暴雨天气过程进行了分析, 发现强对流云团或西南低涡中尺度云团是造成江汉平原北部、鄂东地区及鄂西北部强降水的主要云团。方宗义等^[7]对 2003 年 7 月 3 日梅雨锋切变线上 β 中尺度暴雨云团进行分析, 给出暴雨云团内部特征。覃丹宇等^[8]对典型梅雨期暴雨系统的云系成员及其相互作用进行分析, 结果发现, 不同的云系成员和梅雨锋云系相互作用的结果形成不同的云系分布; 并另文^[9]分析了 2002 年 7 月 20—25 日梅雨暴雨过程中热带水汽羽变化及其与物理量场的配置, 发现热带水汽羽与暴雨之间存在密切联系。

^①本文得到中国气象局风云气象卫星遥感与应用示范项目“卫星资料在暴雨检测和预报中的应用”(FiDAF-2-01)资助。

本文在他人工作的基础上,根据湖北省不同季节暴雨发生的天气形势,结合卫星云图上典型暴雨中尺度对流云团的演变特征,建立湖北省 0~12 h 短时暴雨预报的 5 种卫星云图模型,试图对今后短时暴雨预报提供有价值的信息。

2 资料与统计

本文中使用的资料包括:2003 年 4—9 月 GMS 红外云图资料;2004 年 4—9 月 GOES 红外云图资料;2005—2008 年 4—9 月 FY-2C 红外云图资料;2003—2008 年 4—9 月高空、地面常规观测资料,以及湖北省 77 个地面观测站 6 h 降雨量资料。因 FY-2C 红外云图资料从 2005 年才开始投入业务应用,2003 和 2004 年则分别用 GMS 和 GOES 红外云图资料作补充分析。

在对湖北省区域性暴雨过程进行统计时,将全省划分为鄂西北、鄂西南、江汉平原、鄂东北和鄂东南 5 个自然区。若其中任意两个自然区 12 h 分别出现 3 站雨量 ≥ 50 mm,便定义该日出现一次区域性暴雨过程。统计结果表明,2003—2008 年湖北省共出现 58 次区域性暴雨过程。本文以上述资料和统计方法为基础,重点研究大尺度环流背景下短时暴雨演变特征,并建立卫星云图短时暴雨概念模型。

3 暴雨概念模型

依据产生暴雨的不同季节、大尺度环流背景场和卫星云图特征,将 2003—2008 年湖北省出现的 58 次暴雨过程分为低涡冷槽东移型(I 型,21 次)、冷切变南压型(II 型,16 次)、春季暖倒槽型(III 型,9 次)、梅雨锋切变型(IV 型,7 次)、台风西移型(V 型,5 次)。

3.1 低涡冷槽东移型(I 型)

3.1.1 I 型天气形势及模型

低涡冷槽东移型有 21 例,占个例总数的 36.2%,为最多。此种类型暴雨主要发生在盛夏季节,西太平洋副热带高压(以下简称副高)控制长江中下游地区,当 500 hPa 低槽逼近,副高维持使低槽东移受阻时,副高外围有较强西南气流,低层有西南低涡沿冷式切变线东移,在 500 hPa 低槽、副高西北侧西南气流及低层西南低涡的作用下,激发中尺度天气系统在湖北产生大范围强降水。图 1 给出成熟阶段的低涡冷槽东移型短时暴雨概念模型。

由图 1 可见,方框 1 和 2 表示两个关键区:1 区为低槽云系;2 区为孟加拉湾云涌和副高外围对流云泡。点画线为 700 hPa 假相当位温 73°C 特征线,表示高温、高湿能量区从孟加拉湾向东北方向伸展,湖北省位于能量舌前部。低槽云系从华北一直延伸到江淮流域,从孟加拉湾有向东北方向发展的云羽,云羽与低槽云系结合,在副高外围形成西南—东北向带状云系,并有暴雨云团生成。

3.1.2 I 型红外云图演变特征

以 2008 年 7 月 4—6 日发生在湖北省中北部的暴雨为例,分析 I 型红外云图演变特征(图 2)。

由图 2 可见,2008 年 7 月 4 日 08 时(图 2a),500 hPa 西北槽位于河套西部,副高位于长江

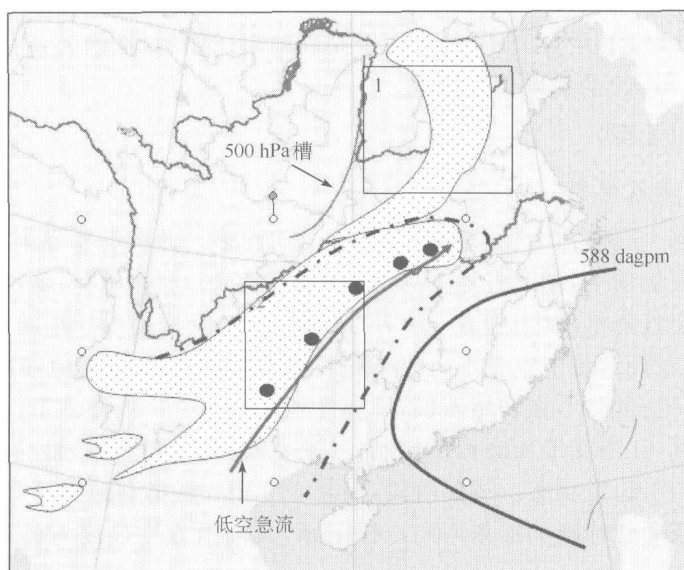


图1 成熟阶段湖北低涡冷槽东移型短时暴雨概念模型

方框1和2为关键区;黑实线为588 dagpm特征线;点画线为700 hPa假相当位温73 °C线;
实心黑圆圈为中尺度对流云团;阴影区为云带位置

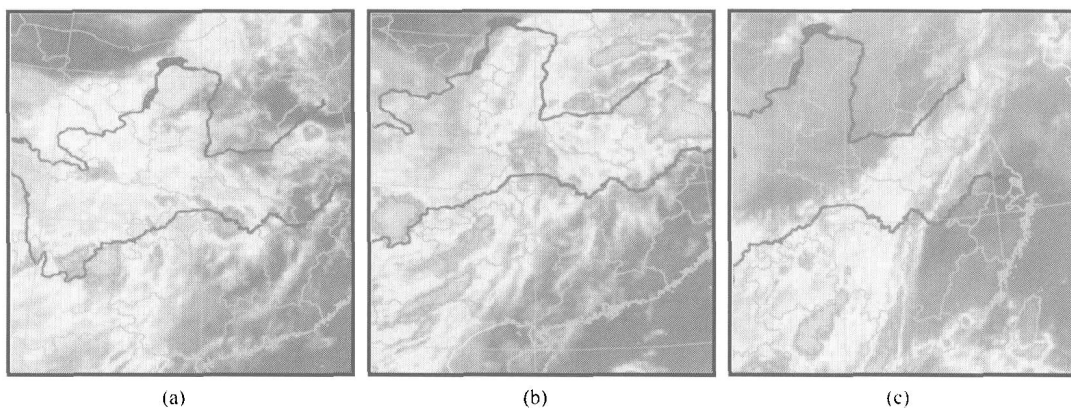


图2 2008年7月4—6日不同时间FY-2C卫星红外云图

(a)4日08时;(b)4日20时;(c)6日08时

以南地区,其西脊点达110°E;700 hPa川西有低涡活动,850 hPa西南急流强盛,最大风速达20 m/s。对应卫星云图上,低槽云系位于河套西部,呈西南—东北向,在孟加拉湾有云涌发展,此时湖北省西部已经开始有对流云团发展,未来12 h短时暴雨出现在鄂西南及鄂西北。4日20时(图2b),500 hPa低槽逼近,副高略有东退;850 hPa鄂西冷式切变开始活跃,武汉风速达16 m/s。低槽云系东移且有明显增强,其北端在华北地区,呈“斜压叶”状,此时水汽图上(图略)有明显水汽羽从孟加拉湾往东北方向伸展,水汽羽与低槽云系南端结合,形成稳定的西南—东北向降水云带,未来12 h短时暴雨出现在鄂西北、鄂西南及江汉平原、鄂东北。6日08时(图2c),副高减弱东退至洋面上,500 hPa低槽在鄂东部出现断裂,其北段东移北收,南段减弱消失;卫星云图上,此时湖北省上空云系亮度温度(以下简称亮温)明显增高,暴雨区南压,强

降水区移至广东和广西一带,此次过程结束。

综上所述可知,Ⅰ型暴雨环流背景下,由于副高的阻挡作用,低槽云系在东移过程中受阻,易造成湖北省 2~3 d(天)的暴雨天气过程。

3.2 冷切变南压型(Ⅱ型)

3.2.1 Ⅱ型天气形势及模型

冷切变南压型有 16 例,占个例总数的 27.6%,居次多。此种类型暴雨一般发生在春季或初夏季节。在暴雨发生前期,湖北省地面为西南暖低压控制,回暖明显;低层有暖切变发展,湖北省内局地有不稳定性降水发生;随着 500 hPa 低槽东移,其冷槽引导地面冷空气侵入西南暖低压中,使暖气团在湖北省上空交汇,产生剧烈的雷雨大风天气;当地面冷空气完全控制湖北省,降水结束。卫星云图上,在初始阶段,高纬度地区为一宽广低槽云系,云系一般位于贝加尔湖至我国东北地区,江南受地面暖低压控制,云顶亮温较高,湖北省局地有对流云泡生成,说明环境大气处于对流不稳定状态。成熟阶段,随着 500 hPa 低槽和地面冷高压东移南压,长江中下游地区形成一条非常清晰的准东西向冷锋云系,其前沿有中尺度对流云团发展。图 3 为其成熟阶段模型。

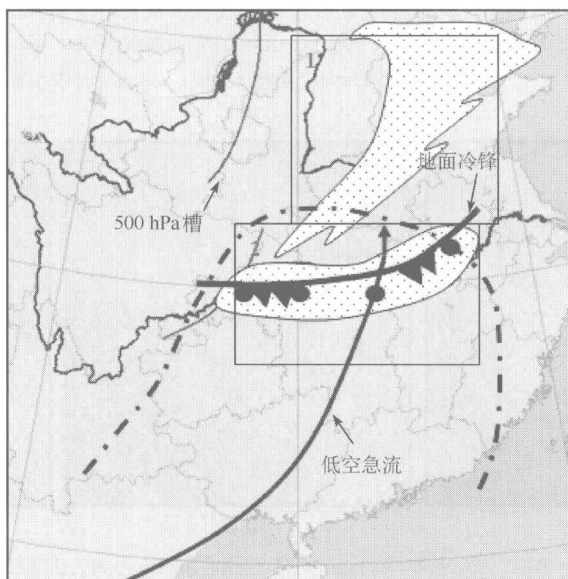


图 3 成熟阶段湖北冷切变南压型短时暴雨概念模型

方框 1 和 2 为关键区;点画线为 700 hPa 假相当位温 72 °C 线;实心黑圆圈为中尺度系统;阴影区为云带位置

由图 3 可见,方框 1 和 2 表示 2 个关键区:1 区为低槽云系;2 区为冷锋云系。1 区和 2 区分别对应 500 hPa 低槽和地面冷锋。点画线为 700 hPa 假相当位温 72 °C 特征线,为高温、高湿能量区。1 区通常表现为涡旋云系或盾状云系、斜压叶状云系,其尾部与冷锋云系相连,冷锋云系表现为准东西向,在冷锋云系上有暴雨云团东传。消亡阶段,冷锋云系南压,地面图上湖北省为变性高压控制,天气转好。短时暴雨一般发生在暖区内或冷暖空气结合带上。

3.2.2 Ⅱ型红外云图演变特征

以 2007 年 5 月 23 和 24 日江汉平原、鄂西南等地暴雨过程为例,分析Ⅱ型红外云图演变

特征(图 4)。

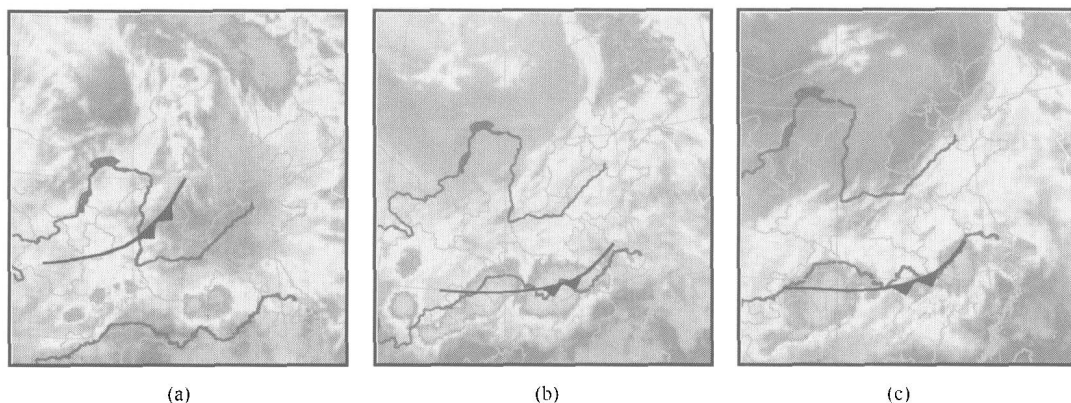


图 4 2007 年 5 月 23 和 24 日不同时间 FY—2C 卫星红外云图(实线为冷锋位置)

(a)23 日 08 时;(b)23 日 20 时;(c)24 日 08 时

由图 4 可见,23 日 08 时(图 4a),西南暖低压强烈发展,低压中心值达 997.5 hPa,冷高压中心位于青海,其中心值达 1025 hPa,500 hPa 低槽位于新疆东部。此时低槽云系北端出现大片云顶亮温低于 -65°C 区,南端云系表现为较灰暗,云顶亮温较高,低槽云系后边界呈气旋性弯曲,前侧向东部和南部伸出卷云羽,此时鄂西北、东北局地有对流云泡发展。23 日下午鄂西北、鄂东北和鄂西南出现短时暴雨。23 日 20 时(图 4b),500 hPa 低槽在河套东部,冷暖空气在长江中游地区交汇,低槽云系发展呈“逗点”状。低槽云系南部较弱,在华东、江淮地区云图上表现为灰白区。24 日 01 时,鄂西南较强中尺度对流云团东传(图略),冷锋云系发展到成熟阶段,低槽云系南端与冷锋云系在长江中游结合,云系几乎呈准东西向,暴雨云团面积达到最大,云团内最低云顶亮温达 -85°C 。24 日凌晨江汉平原、鄂西南、鄂东北、鄂东南出现短时暴雨。24 日 08 时(图 4c),随着低槽云系东移,冷锋云系减弱南压,湖北省为冷空气控制,暴雨过程结束。

3.3 春季暖倒槽型(Ⅲ型)

3.3.1 Ⅲ型天气形势及模型

春季暖倒槽型有 9 例,占个例总数的 15.5%。此种类型暴雨一般发生在春季或初夏季节,湖北省地面为暖低压或暖倒槽控制,前期回暖明显。随 500 hPa 低槽东移,在槽前正涡度平流的作用下,湖北省低层冷切变形成,随低槽逼近,低层辐合加强。在地面暖低压、500 hPa 低槽和低层切变线共同影响下,湖北省发生强降水过程。整个降雨过程中,湖北省都受暖低压控制。图 5 给出成熟阶段的春季暖倒槽型短时暴雨概念模型。

由图 5 可见,方框 1、2 和 3 表示 3 个关键区:1 区为低槽云系;2 区为切变云系;3 区为急流云涌。点画线为 700 hPa 假相当位温 65°C 特征线。低槽云系与切变云系在西南侧结合,形成西南—东北向云带,在云带上嵌有密实、白亮暴雨云团,云团影响之地,出现短时暴雨。

3.3.2 Ⅲ型红外云图演变特征

以 2006 年 5 月 4—5 日全省性暴雨天气过程(除鄂西南外)为例,分析Ⅲ型红外云图演变特征(图 6)。

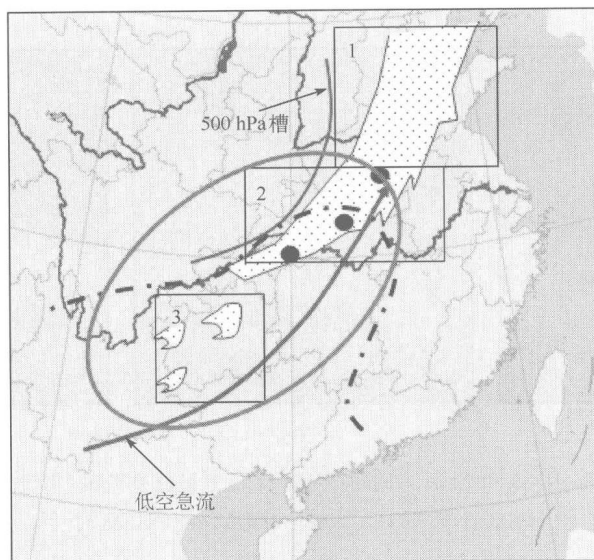


图5 成熟阶段湖北春季暖倒槽型短时暴雨概念模型

方框1,2和3为关键区;点画线为700 hPa假相当位温65℃线;实心黑圆圈为中尺度系统;
闭合线区为地面暖低压;阴影区为云带位置

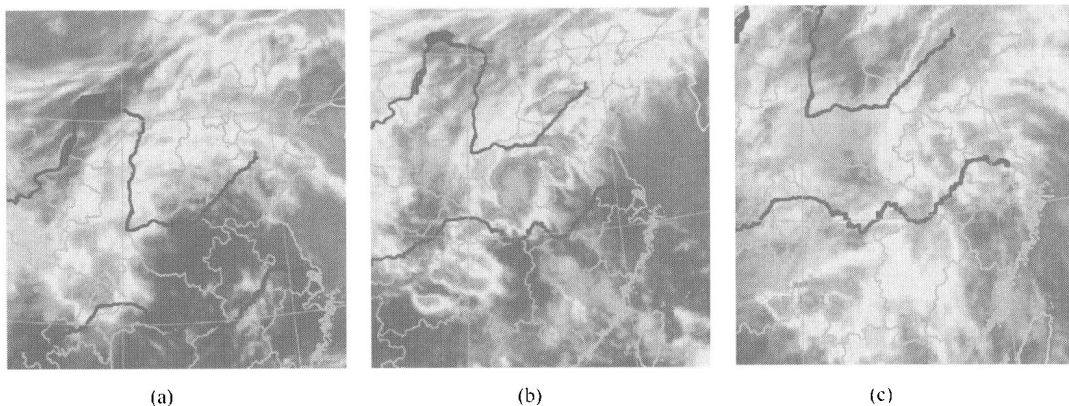


图6 2006年5月4—5日不同时间FY—2C卫星红外云图

(a)4日08时;(b)4日20时;(c)5日08时

由图6可见,5月4日08时(图6a),500 hPa低槽在四川盆地到河套之间,700 hPa川西中部有低涡,850 hPa贵州、湖南出现14 m/s急流区。低槽云系在108°E附近与低涡云团结合,形成准南北向云带,低槽云系后边界呈“斜压叶”状,且边缘有锯齿,纹理不均匀,前边界有向东发展的不规则云羽,低涡云团在低槽云系底部,云团呈椭圆形。4日20时(图6b),随着500 hPa低槽东移,引导川西低涡移出,低槽云系和切变云系在长江中下游地区形成带状,云带呈南北向,东移到湖北省中东部时加强,并伴有中尺度对流云团产生。850 hPa湖南境内出现16 m/s急流区,湖南、贵州有对流云泡发展,说明有较强的西南暖湿气流输送,未来12 h鄂东北、江汉平原和鄂东南出现暴雨。5日08时(图6c),700 hPa低涡移到江汉平原地区,云团减弱快速东移,短时暴雨出现在鄂东北和鄂东南。随500 hPa高空槽进一步东移,湖北省降水结