

东亚夏季风监测诊断业务系统

朱艳峰 李 威 王小玲 江 滢

(中国气象局气候研究开放实验室,国家气候中心,北京 100081)

提 要: 介绍了国家气候中心重要的业务系统之一,东亚夏季风监测诊断业务系统。该系统利用实时接收的大气资料、卫星观测的长波辐射资料和中国大陆地区的台站降水资料,对东亚夏季风的活动情况(包括夏季风爆发、推进、强度等)和我国大陆地区雨带位置及降水异常状况进行实时监测,能提供多种监测产品,并发布《东亚季风监测简报》。

关键词: 东亚夏季风 监测 降水 业务系统

An Operational Monitoring and Diagnostic System for East Asian Summer Monsoon

Zhu Yanfeng Li Wei Wang Xiaoling Jiang Ying

(Laboratory for Climate Studies, National Climate Center, CMA, Beijing 100081)

Abstract: The East Asian monsoon diagnostic and monitoring operational system was introduced, which is one of the important operational systems of National Climate Center. The atmospheric data, outgoing long-wave radiation (OLR) data and China station precipitation data were received real-time by this system. The system archived real-time monitoring for variation of rain belt over China and the activity of East Asia monsoon (including the break out, advance and intensity of summer monsoon, etc). The East Asia monsoon diagnostics and monitoring operation system provides multifold monitoring products, as well as the East Asia Monsoon monitoring bulletin.

Key Words: east Asia monsoon monitoring precipitation operational system

引 言

我国是世界著名的季风区,季风研究历

来受到我国气象学家的重视,其中许多研究成果在国内外产生了重要影响^[1-2]。我国气候变化受季风进退和强度的年际变化影响显著,尤其是汛期(5—9月)我国东部地区雨带

位置的变化与夏季风活动密切相关^[3]。为了研究东亚夏季风对我国夏季降水的影响,人们设计了不同的指标来研究季风活动^[4-10],这些指标包括利用低层风向改变及气团的暖湿特性定义的南海夏季风爆发的监测指标^[4-5,9],根据海陆气压差定义的东亚夏季风强度指标^[3,6-7],以及考虑夏季热带季风槽与梅雨锋的强度及其距平风场的变化呈相反趋势的特征而定义的东亚夏季风强度指数^[8]等。这些工作极大丰富了东亚季风的研究内容,对我国汛期降水预报也起了有益的作用。但关于东亚季风科研成果的业务转化程度不够,缺乏对东亚季风演变的实时监测诊断分析。

国家气候中心针对上述不足并结合科研业务发展的需要,2003 年开始进行东亚夏季风监测诊断业务系统的研发工作,并适时发布《东亚夏季风监测简报试刊》,2005 年 2 月,该系统开始正式运行并发布《东亚季风监测简报》。本文主要介绍东亚夏季风监测系统结构、功能及其应用等。

1 系统的主要结构及各子系统功能

陶诗言等^[1]首先提出了东亚季风系统的概念,东亚季风系统既包含南海—西太平洋的热带季风,又包括大陆—日本的副热带季风。其中南海地区是东亚夏季风爆发最早的地区之一。研究表明,5 月中旬前后南海夏季风的突然爆发,标志着东亚热带夏季风的到来和中国东部雨带由南向北推移的开始^[12]。因此,东亚夏季风监测的主要内容包括:南海夏季风活动、东亚夏季风在中国东部的推进演变、东亚夏季风强度、中国大陆降水异常及东部雨带变化等 4 个部分内容。在综合比较了各方研究工作^[1-12]的基础上,开发建设了东亚夏季风监测诊断业务系统。

该系统在 Linux 平台上开发,嵌套于国家级气候监测诊断业务运行系统,具有界面操作和自动作业两套并行运行方式,可实时

自动生成监测图形和数据并具有实时监控系統运行状态的功能。系统程序由 Fortran、Grads 和 Shell 共同编写完成,其中资料接收、质量控制和数据分析计算由 Fortran 语言编写设计,绘图应用由 Grads 实现,界面操作平台由 Shell 脚本开发并兼具实时运控功能。整个系统由如下 3 个子系统组成:数据库管理与维护子系统、综合计算分析子系统和产品制作分发子系统(图 1)。

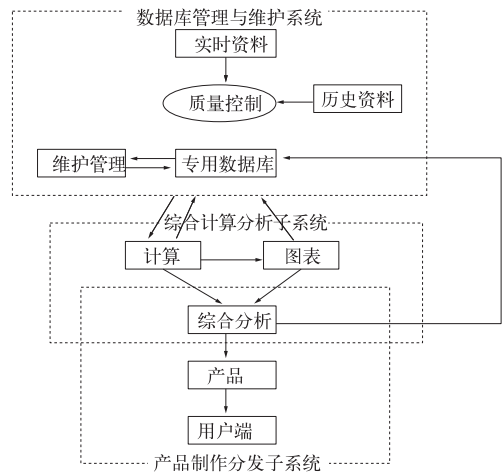


图 1 东亚夏季风监测诊断业务系统结构

1.1 数据库及管理维护子系统

本部分主要由 3 个资料数据库组成,分别是:

(1) 实时基本资料数据库:包括来自国家气象中心 T213 的 12Z 客观分析资料(全球 200hPa、500hPa、850hPa 等 3 个层次的逐日和月平均资料),保存资料的网格点距为 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$;由 AB 报接收的全国台站逐日降水资料;国家气候中心分析整理的北半球 576 格点海平面气压场资料(经纬格距为 $10^{\circ} \times 5^{\circ}$);来自美国国家环境预测中心(NCEP)的 OLR 日平均资料,网格点距为 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ 。

(2) 历史数据库:与实时资料相对应,OLR 气候平均时段为 1974—2003 年,其余资料的气候平均值时段为 1971—2000 年,其中全球高空气候平均历史资料(1971—2000)

来自美国国家环境预测中心(NCEP)。

(3) 专用产品资料数据库:包括以下 3 个方面内容:A. 各种指数参数,如南海夏季风爆发、结束时间、强度等指标;B. 各种季风监测图形,如季风环流演变图、水汽输送图等;C. 各种分析材料,如每期季风简报、服务会商材料等。

主要功能:(1) 实时资料接收分别按日、月的方式进行接收,并自动进行质量控制及将逐日资料处理为候资料,对可疑资料进行内插或缺测处理。(2) 各种数据、图表的输

出打印。(3) 具有自动运行并记录运行信息,及修改扩充等功能。

1.2 综合计算分析子系统

该子系统计算分析了各种季风监测指标,并将相应的计算结果以图表和数据格式输出,能够对东亚夏季风进行多指标、多要素、多时间尺度的综合分析(见表 1),以达到对东亚夏季风爆发、演变和影响情况的较为全面的了解,从而为短期气候监测、预测及决策提供服务。

表 1 综合计算分析主要内容

模块	主要分析内容
季风指数指标	(1) 南海夏季风爆发、结束指标 ^[9] ; (2) 南海夏季风强度指标(候、月、季); (3) 东亚夏季风强度指数 ^[3,7-8]
季风环流	(1) 逐候 200hPa、850hPa 矢量风场和 500hPa 位势高度场及其距平场; (2) 逐候 850hPa 水汽输送; (3) 110~120°E 平均 850hPa 纬向风/经向风及距平的时间-纬度剖面; (4) 110~120°E 平均 850hPa 假相当位温和露点温度的时间-纬度剖面; (5) 115~145°E 平均 500hPa 西太平洋副高脊线位置的时间-纬度剖面
OLR	(1) 逐候 OLR 及距平分布; (2) 110~120°E 平均 OLR 及距平的时间-纬度剖面; (3) 10~20°N 平均 OLR 及距平的时间-经度剖面
降水	(1) 逐候中国降水及距平分布; (2) 110~120°E 平均逐候降水及距平的时间-纬度剖面

1.3 产品制作及分发子系统

本子系统的产品按其内容可分为一级产品和二级产品两类,其中一级产品为初级产品,主要为系统通过计算得到的各种分析图表;二级产品为高级产品,指经过业务人员综合会商得到的再分析材料,如《东亚季风监测简报》及各种决策服务材料。本系统的产品如果按形式来分,可分为电子产品和纸质产品,其中前者通过 Internet 网发送,用户可以在国家气候中心的网页上查询(<http://ncc.cma.gov.cn/Monitoring/monsoon.php>),后者主要通过国家气候中心的业务产品分发渠道提供给各用户。通过不同形式的产品及分发渠道,以满足各类不同层次用户的需求。

2 业务应用

利用该系统提供的各种产品,用户可以

分析每年南海夏季风爆发、结束、强度及其东亚夏季风在中国东部的推进、演变和夏季风对中国东部夏季雨带变动的的影响。如朱艳峰、翟盘茂等^[13]分析了 2003 年东亚夏季风的演变特点及其东亚夏季风活动与淮河流域洪涝之间的联系。

以下我们根据系统所提供的监测信息,简要回顾 2006 年东亚夏季风的活动特点。

2006 年 5 月第 4 候,南海季风监测区(10~20°N、110~120°E)平均的纬向风和假相当位温同时通过临界状态(纬向风由东风转为西风,假相当位温大于 340K),并稳定维持达两候(图 2),同时对流层高层南海地区上空东北气流明显加强,对流层低层索马里越赤道气流亦进一步加强,南海北部深对流突然爆发。综合监测指标及大尺度环流背景分析,显示 2006 年南海夏季风于 2006 年 5 月第 4 候爆发,爆发时间为正常(南海夏季风爆发多年平均时间为 5 月 4 候)。

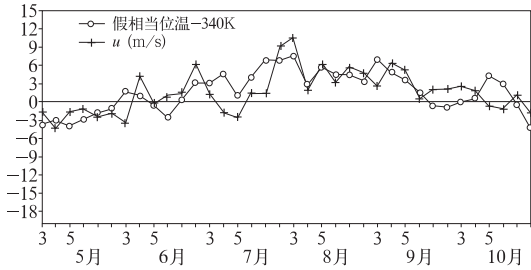


图 2 南海监测区纬向风和假相当位温变化

南海夏季风于 5 月第 4 候爆发后至 6 月第 3 候期间,西南风维持在华南至江南南部,6 月第 5 候随着副高北跳,西南季风推进到黄淮地区(图 3),同时假相当位温的 340K 等值线也迅速向北推进,并且在 7 月至 8 月上旬期间维持在 35°N 以北(图 4)。8 月第 4 候,340K 等值线迅速南撤至 30°N 附近,9 月上旬再次南撤,并维持在 20°N 附近,10 月第 2 候 340K 等值线完全撤离南海地区,表明暖湿气团主体已撤出南海(图 4)。10 月第 2 候,南海监测区对流层低层(850hPa)的西南风转为东北风。南海监测区纬向风和假相当

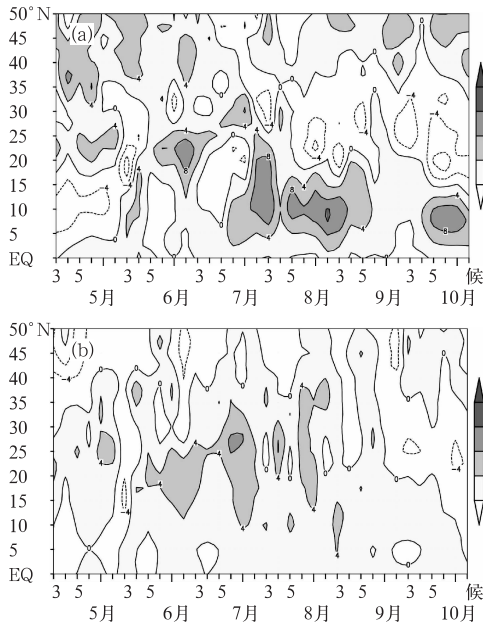


图 3 2006 年 5—10 月 110~120°E 平均纬向风(a)和经向风(b)时间-纬度剖面(单位: $m \cdot s^{-1}$)

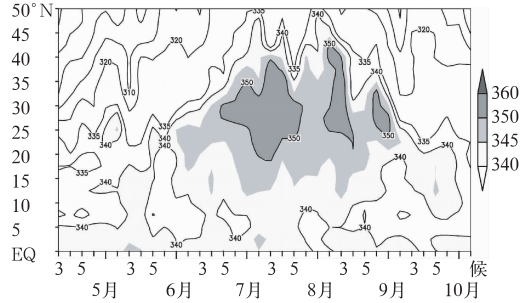


图 4 2006 年 5—10 月 110~120°E 平均假相当位温时间-纬度剖面(单位:K)

位温的变化均表明南海夏季风于 10 月第 2 候结束(图 2),结束时间偏晚(多年平均时间为 9 月 6 候)。

2006 年南海夏季风的强度指数为 -0.79,较常年偏弱。从逐候季风强度的演变来看,爆发至结束期间,除 7 月上旬、8 月中旬及 9 月上旬南海热带夏季风强度偏强外,其余大部分时段的强度较常年同期偏弱(图略)。从副高的演变来看,2006 年夏季,西北太平洋副高异常偏强、西伸脊点偏西,脊线位置偏北(初夏 6 月中、上旬副高脊线位置偏南)。

2006 年夏季,我国华南有一条明显的雨带,黄淮地区和东北中北部降水略偏多,长江中下游地区降水偏少(图略)。从东部降水变化的剖面来看(图 5),从 5 月 4 候开始至 7 月 3 候,我国东部的雨带由南向北推进,8 月中旬候雨带迅速南撤。其中雨带向北推进的第一阶段是 5 月 4 候至 6 月 3 候,这个阶段对应着南海夏季风的爆发及其西南季风的第

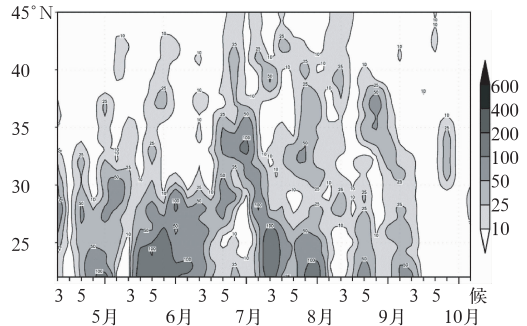


图 5 2006 年 5—10 月 110~120°E 候降水量时间-纬度剖面(单位:mm)

一次向北推进。6月5候随着副高脊线的北跳(图略),西南季风推进到黄淮地区,雨带也随之推进到黄淮地区。7月3候,副高脊线再次北跳,华北地区进入主雨期,但由于推进到华北地区西南风较弱,华北雨季的降水强度也相对较弱。

3 结 语

本文介绍了东亚夏季风监测业务系统的建设框架及主要监测内容和功能,并利用监测系统提供的部分图表数据,对2006年东亚夏季风状况进行了简要的分析。结果表明2006年南海夏季风于5月4候爆发,10月2候结束,爆发时间正常,结束时间偏晚,强度较常年偏弱。夏季西北太平洋副高偏强、西伸脊点偏西、脊线偏北,东亚副热带夏季风强度略偏强。夏季我国华南有一条明显的雨带,黄淮地区和东北中北部降水略偏多,长江中下游地区降水偏少,东部主雨带位置的两次北跳分别发生在6月5候和7月3候。

从近几年的业务运行来看,该系统能够对东亚夏季风的活动情况(包括夏季风爆发、推进、强度等)和我国大陆地区雨带位置及降水异常状况进行实时监测,提供多种监测产品,在季风监测、预测及相关的业务科研工作中发挥了重要的作用,但也存在一些不足。如目前系统监测的最小时间尺度为候,随着业务需求的发展,今后需将监测的时间尺度提高到日时间尺度。另外随着WMO东亚季风活动中心的业务和科研活动的展开,对于亚洲季风的监测内容和范围也将进一步拓展,并需及时引进最新的研究成果。

致谢:感谢张秀芝、翟盘茂、何敏研究员在本

系统的研究建设中所做的工作。感谢丁一汇院士、李维京、张庆云、陈隆勋研究员及何金海教授等各专家对本工作的支持和所提的宝贵建议。

参考文献

- [1] Tao S Y, Chen L X. A review of recent research on the East Asian summer monsoon in China[M]. In: Chang C-P, Krishnamurti T N, Eds. Monsoon Meteorology. Oxford University Press, 1987, 60-92.
- [2] 陈隆勋,朱乾根,罗会邦,等著,东亚季风[M].北京:气象出版社,1991:362.
- [3] 赵汉光,张先恭,东亚季风和我国夏季雨带的关系[J].气象,1996,22(4):8-12.
- [4] 何金海,丁一汇,高辉,等编,南海夏季风建立日期的确定与季风指数[M].北京:气象出版社,2001:123.
- [5] 何敏,许力,宋文玲.南海夏季风爆发日期和强度的短期气候预测方法研究[J].气象,2002,28(10):9-13.
- [6] 郭其蕴,东亚夏季风强度指数及其变化的分析[J].地理学报,1983,38(3):207-217.
- [7] 施能,鲁建军,朱乾根.东亚冬、夏季风100年强度指数及其气候变化[J].南京气象学院学报,1996,19(2):168-177.
- [8] 张庆云,陶诗言,陈烈庭.东亚夏季风指数的年际变化与东亚大气环流[J].气象学报,2003,61(4):559-568.
- [9] 朱艳峰.近55年南海夏季风爆发时间的确定及对2005年南海夏季风爆发早晚的预测[J].气候预测评论,2005,11:99-104.
- [10] 王安宇,吴池胜,林文实,等.关于我国东部季风进退的定义[J].高原气象,1999,18(3):400-408.
- [11] 江志红,何金海,李建平,等.东亚夏季风推进过程的气候特征及其年代际变化[J].地理学报,2006,161(7):678-686.
- [12] 丁一汇,李崇银,何金海,等.南海季风试验与东亚夏季风[J].气象学报,2004,62(5):561-585.
- [13] 朱艳峰,翟盘茂,张秀芝.2003年东亚夏季风活动的特点[J].科技导报,2004,193(7).