

文章编号: 1006-4354 (2011) 06-0004-05

夏季东亚西风急流与陕西降水的关系

卫 玮

(陕西省气象台, 西安 710014)

摘 要: 定义了西风急流位置指数和强度指数, 利用 NCEP/NCAR1948—2006 年全球再分析风场资料, 分析 6、7、8 月和夏季平均东亚西风急流的气候变化特征, 并探讨夏季逐月东亚西风急流异常与陕西降水的关系。分析表明: 6—8 月西风急流位置显著北抬, 位置和强度都存在着显著的年际、年代际变化特征。夏季陕西降水多少与东亚西风急流月际变化密切相关。6 月急流轴北侧西风加强、南侧西风减弱, 急流位置较常年偏北, 有利陕西降水偏多; 而 7—8 月及夏季表现为陕西降水偏多时, 东亚西风急流位置偏南。

关键词: 东亚西风急流; 位置指数; 强度指数; 陕西降水

中图分类号: P461

文献标识码: A

东亚副热带西风急流是影响我国乃至整个亚太地区天气、气候异常的重要系统之一, 东亚大气环流的季节转换、我国大部分地区天气气候变化都与副热带西风急流的南北移动以及强度变化

密切相关。^[1] 东亚副热带西风急流是一条独立环绕副热带地区的强风带, 通常出现在西太平洋副热带高压的北缘, 最大风速轴位于 200 hPa, 急流轴上中心风速冬季达到最大, 约为 60 m/s, 夏季

收稿日期: 2011-04-19

作者简介: 卫玮 (1987—), 男, 乌鲁木齐市人, 本科, 助工, 从事短时天气预报和研究。

重要影响。

参考文献:

- [1] 赵桂香, 赵彩萍, 李新生, 等. 近 47 a 来山西省气候变化分析 [J]. 干旱区研究, 2006, 23 (3): 500-505.
- [2] 申双和, 胡敏哲. 甘肃西峰冬小麦土壤水分动态及其对作物产量影响 [J]. 气象科学, 1998, 18 (2): 142-149.
- [3] 杨小利. 陇东黄土高原土壤水分演变及其对气候变化的响应 [J]. 中国沙漠, 2009, 29 (2): 305-311.
- [4] 王春娟, 李建军, 韩正芳. 宝鸡市旱地土壤蓄水量盈亏值时空变化规律 [J]. 陕西气象, 2011, (2): 32-34.
- [5] 王春娟, 张义芳, 李建军. 宝鸡地区农田土壤水分周年变化特征及冬小麦干旱指标 [J]. 陕西气象, 2010, (1): 22-25.
- [6] 王春娟. 凤翔县旱地土壤水分变化规律 [J]. 陕西气象, 1998, (5): 29-31.
- [7] 黄明斌, 党廷辉, 李玉山. 黄土区旱塬农田生产力提高对土壤水分循环的影响 [J]. 农业工程学报, 2002, 18 (6): 50-54.
- [8] 侯琼, 乌兰巴特尔. 内蒙古典型草原近 40 年气候变化及其对土壤水分的影响 [J]. 气象科技, 2006, 34 (1): 102-106.
- [9] 方文松, 陈怀亮, 李树岩, 等. 南阳市土壤湿度与气候变化的关系分析 [J]. 气象与环境科学, 2007, 30 (4): 13-16.
- [10] 刘荣花, 方文松, 朱自玺, 等. 黄淮平原冬小麦底墒水分分布规律分析 [J]. 生态学杂志, 2008, 27 (12): 2105-2110.
- [11] 张高斌. 万荣县麦田土壤水分相关分析以及对产量影响因素影响的研究 [D]. 南京: 南京信息工程大学, 2011.

最弱, 约为冬季的一半。东亚副热带西风急流具有明显的季节变化特征, 叶笃正^[2]等指出亚洲地区气候的季节变化与 6 月及 10 月大气环流的突变紧密相连, 而这种突变的重要表现之一是副热带西风急流的北跃或南落。Lau^[3]等指出东亚西风急流在夏季通过对夏季风强度的显著影响进而影响地表气候要素, 其季节性的北跳是大气环流季节转换的标志, 是东亚地区划分自然季节的重要依据之一。大量研究^[4-6]表明: 作为西风急流中心区的东亚西风急流, 与亚洲、西北太平洋地区的天气和气候变化有密切关系, 分析其变化特征及其与地面气象要素的关系可以加深对东亚季风变率的理解, 对东亚区域气候变化在年际尺度上的认识。尽管人们在东亚副热带西风急流的形成机制方面作了大量研究, 但由于东亚地区地形复杂, 海陆分布不均匀, 特别是青藏高原的影响, 仍有许多问题没有得到解决, 尤其是对东亚副热带西风急流的时空变化特征等问题需进一步研究。夏季东亚副热带西风急流确实对中国的气候温度有着较大影响, 本文研究夏季东亚西风急流气候变化特征, 以及夏季逐月东亚高空西风急流异常与陕西降水的关系。

分析所用资料为美国 NCEP/NCAR 月平均再

分析资料, 所选要素为风场, 时间为 1948—2006 年, 资料的水平分辨率为 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$, 所选区域为 $30^{\circ}\text{N} \sim 55^{\circ}\text{N}$, $80^{\circ}\text{E} \sim 140^{\circ}\text{E}$ 。

1 东亚西风急流特征的表述

对于西风急流可以从位置、强度进行描述。为了定量表征东亚副热带西风急流的气候变化, 定义西风急流强度指数。考虑夏季西风急流活动范围, 将 200 hPa 等压面给定区域 ($30^{\circ}\text{N} \sim 55^{\circ}\text{N}$, $80^{\circ}\text{E} \sim 140^{\circ}\text{E}$) 内经向最大风速的纬向位置定义为西风急流位置指数, 对此区域急流轴纬度值进行平均, 取得东亚西风急流位置指数年序列, 将西风急流轴纬向位置纬向风速值的区域平均值定义为西风急流强度指数。

利用东亚西风急流的位置指数和强度指数定量表征西风急流的气候变化, 同时通过相关分析研究分析夏季逐月东亚高空西风急流异常与陕西降水的关系, 对研究陕西地区气候变化和预测具有重要意义。

2 西风急流的气候平均分析

夏季东亚西风急流西移北上, 急流中心明显减弱, 把 $\geq 30 \text{ m/s}$ 的纬向风作为夏季西风急流, 风速远小于冬季, 急流轴主要位于 $40^{\circ}\text{N} \sim 45^{\circ}\text{N}$,

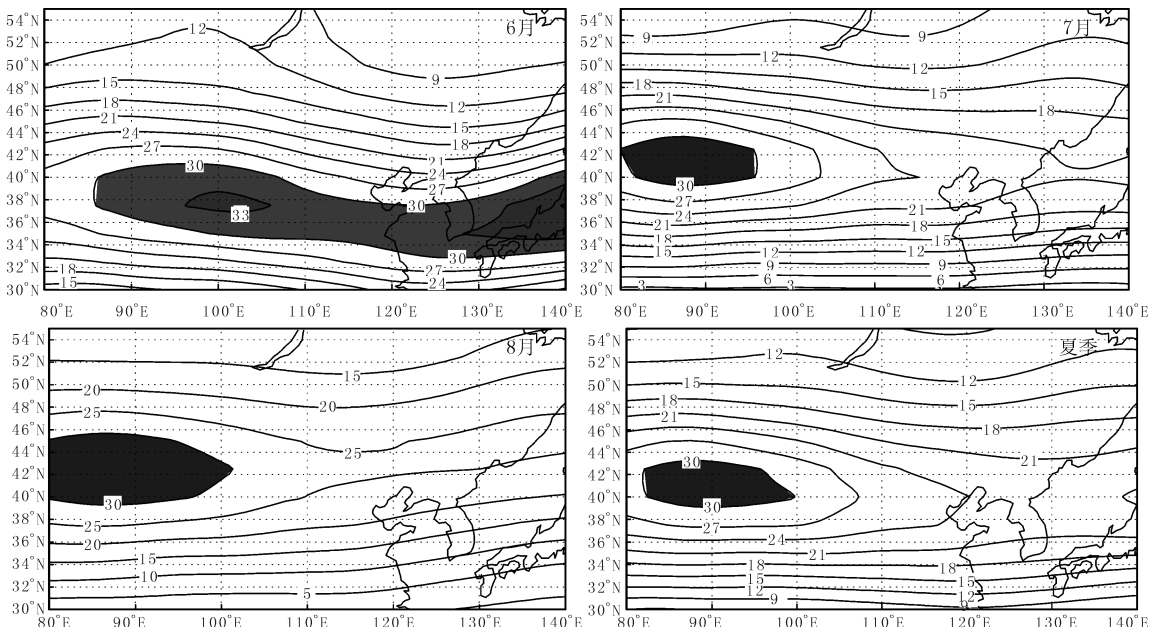


图 1 1948—2006 年 200 hPa 纬向风平均图 (单位为 m/s ; 阴影为风速 $\geq 30 \text{ m/s}$)

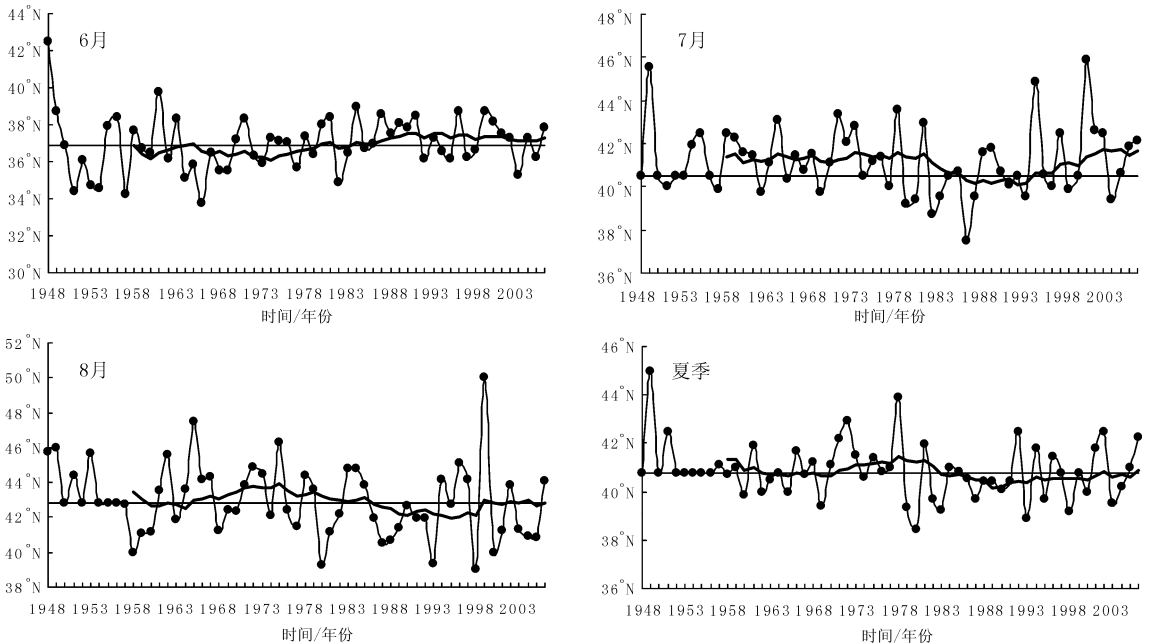
分布在中-东亚地区。分析夏季各月 200 hPa 纬向风场西风急流位置 (图 1) 可知, 6 月急流区在 $37^{\circ}\text{N}\sim 42^{\circ}\text{N}$, 中心位于青藏高原的附近; 7 月急流区在 $39^{\circ}\text{N}\sim 44^{\circ}\text{N}$, 中心仍处在青藏高原北部, 位置较 6 月略有北抬; 8 月急流区在 $39^{\circ}\text{N}\sim 46^{\circ}\text{N}$, 中心较 7 月位置更为偏北, 范围也有所增大, 强度加强。夏季平均场的急流区在 $39^{\circ}\text{N}\sim 43^{\circ}\text{N}$, 中心位于青藏高原。可见, 6—7 月, 西风急流位置由高原附近跳跃至其北侧, 7—8 月西风急流区东伸和北抬, 呈现增强的趋势。

3 西风急流位置指数和强度指数的年代际变化

对 6、7、8 月和夏季西风急流位置指数进行 11 a 滑动平均, 提取其年代际变化特征 (见图 2)。从图 2 可以看出, 西风急流的平均位置 6 月为 36.8°N , 7 月为 40.5°N , 8 月为 42.8°N , 夏季为 40.8°N , 这之前分析的西风急流气候平均场中心位置一致, 即从 6 月到 8 月, 西风急流的位置持续北抬。

从西风急流位置指数的时间序列看, 6 月, 从 20 世纪 50 年代开始, 东亚西风急流位置指数在平均位置附近 1~2 个纬度范围内变化, 变化幅度较小, 说明 6 月西风急流的位置相对较稳定; 7 月西风急流位置的方差较大, 年际变化幅度基本都在 2 个纬度以上, 最大变化幅度 (1999 年) 超过 5 个纬度, 说明 7 月西风急流的位置年际变化较大; 8 月与 7 月类似, 方差也较大, 说明西风急流的位置变化较大。11 a 滑动平均曲线显示: 6 月, 20 世纪 50—70 年代, 西风急流位置较平均位置偏南, 80 年代至今, 西风急流位置略偏北; 7 月, 70 年代前急流位置偏北较明显, 80—90 年代急流位置南落, 进入 21 世纪急流又明显北移; 8 月, 急流位置与 7 月类似。从整个夏季的急流演变看, 位置相对较稳定, 70 年代较平均位置略偏北, 80 年代至今较平均位置略偏南。

对西风急流强度指数进行 11 a 滑动平均

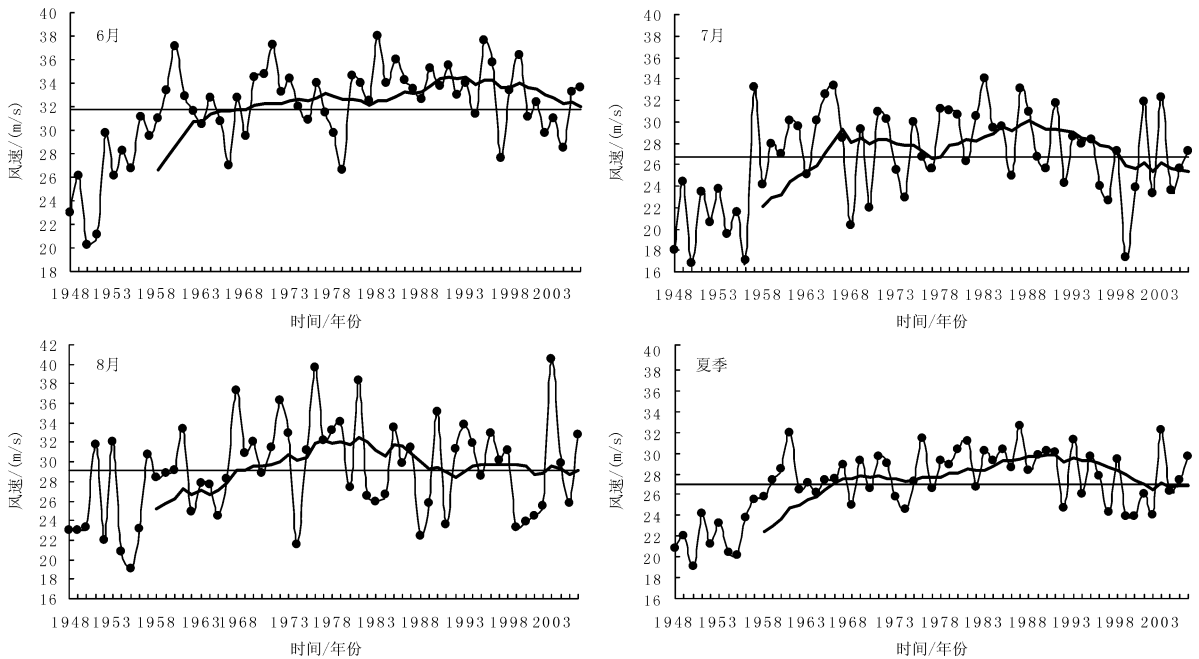


直线为西风急流平均位置; 曲线为 11 a 滑动平均值

图 2 1948—2006 年东亚西风急流位置指数序列图

析其年代际变化, 夏季的西风急流强度指数的年代际变化很明显 (图 3), 20 世纪 50 年代为强度指数低值区, 60—70 年代为强度指数的次高区, 80 年代强度指数达最大, 90 年代以后和 2000—2006 年又减小。

分析各月西风急流强度指数的演变, 6—7 月, 西风急流强度指数呈减少趋势, 7—8 月西风急流呈增加趋势, 6 月 31.7 m/s , 7 月 26.7 m/s , 8 月 29 m/s 。从 11 a 滑动平均曲线可看出, 各月的西风急流强度指数存在明显的年代际变化, 且



直线为西风急流平均强度; 曲线为 11 a 滑动平均值

图 3 1948—2006 年东亚西风急流强度指数序列图

变化情况较一致: 西风急流强度都表现为从 50 年代到 60 年代初小于平均值, 60 年代初到 90 年代中期大于平均值, 90 年代中期到 2005 年, 与平均值接近。

4 西风急流月际变化与陕西降水的关系

陶诗言等^[7]和李崇银等^[8]指出, 夏季雨带的北移与东亚高空急流的北跳密切相关。雨带通常位于高空急流南侧与西太平洋副热带高压西北侧的区域, 夏季 6—8 月东亚西风急流位置逐渐北移, 西风急流月际位置的异常对雨带位置有直接影响。选取西安、榆林、延安、安康、汉中 5 个典型代表站的降水数据, 对夏季各月东亚西风急流位置指数与同期陕西降水作相关分析, 6 月、8 月急流位置指数与陕西降水的相关性较明显, 都通过了 99% 信度检验, 相关系数分别是 0.470 和 -0.591, 但 7 月的相关系数仅为 -0.175, 未通过 99% 信度检验。

为了进一步了解夏季各月陕西降水异常时, 东亚西风急流的特征, 图 4 给出了 1977—2006 年 6、7、8 月和夏季陕西降水与 200 hPa 纬向风的相关场。6 月东亚西风急流平均位置北侧出现显著正相关, 南侧为负相关 (图 4a), 表明急流轴北侧

西风加强、南侧西风减弱, 急流位置较常年偏北, 有利陕西降水偏多。7 月 (图 4b), 急流轴附近及其南侧 $30^{\circ}\text{N}\sim 40^{\circ}\text{N}$ 为大范围的显著正相关区, 最高相关系数达 0.6, 显著相关区位于 $85^{\circ}\text{E}\sim 120^{\circ}\text{E}$ 附近。表明当 7 月陕西降水偏多时, 急流位置偏南。与 7 月相似, 8 月 (图 4c) 陕西降水偏多时东亚西风急流位置偏南。

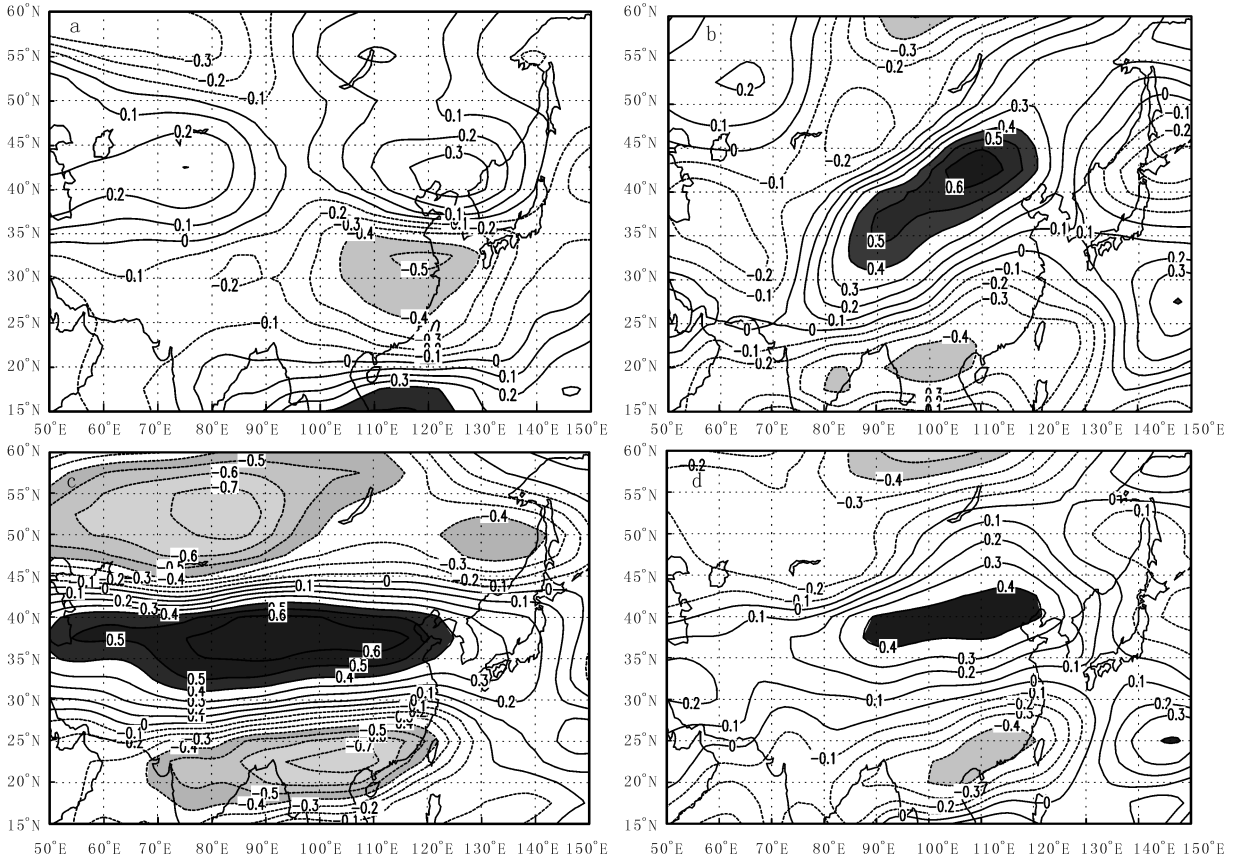
夏季 (图 4d) 在急流轴附近及其南侧 $35^{\circ}\text{N}\sim 40^{\circ}\text{N}$ 为较大范围的显著正相关区, 表明当夏季陕西降水偏多时, 急流位置一般偏南。

5 结论

5.1 初夏至盛夏东亚西风急流中心由青藏高原附近跳至青藏高原的北侧, 6 月急流中心位于青藏高原附近, 7 月急流中心处在青藏高原北部, 而 8 月急流中心明显北抬, 范围有所增大。急流强度加强。夏季平均场的急流中心位于青藏高原。

5.2 西风急流位置 6 月年际变化不明显, 7—8 月变化较明显。6—8 月西风急流强度指数呈现先减少后增加的趋势, 各月存在明显的年代际变化, 且变化情况较一致。

5.3 夏季各月东亚西风急流异常与陕西降水显著相关, 6 月呈显著正相关, 7—8 月呈负相关。各



阴影分别表示通过 95% 信度检验

图 4 1977—2006 年 (a) 6 月、(b) 7 月、(c) 8 月、(d) 夏季陕西省降水与 200 hPa 纬向风的相关场

月的相关性存在差异, 6 月急流轴北侧西风加强、南侧西风减弱, 急流位置较常年偏北, 有利陕西降水偏多; 而 7—8 月及夏季表现为陕西降水偏多时, 东亚西风急流位置偏南。

参考文献:

[1] 廖清海, 高守亭, 王会军. 北半球夏季副热带西风急流变异及其对东亚夏季气候异常的影响 [J]. 地球物理学报, 2004, 47 (1): 10-18.

[2] 况学源, 张耀存. 东亚副热带西风急流与地表加热场的耦合变化特征 [J]. 大气科学, 2007, 31 (1): 77-88.

[3] 毛睿, 龚道溢. 冬季东亚中纬度西风急流对我国气候的影响 [J]. 应用气象学报, 2007 (4): 137-146.

[4] 许新田, 郭大梅, 陶建玲. 2002 年 6 月 8 日陕西暴雨高低空急流特征及地面中尺度系统分析 [J]. 陕西气象, 2006 (2): 14-19.

[5] 杜继稳, 侯明全, 梁生俊, 等. 陕西省短期天气预报技术手册 [M]. 北京: 气象出版社, 2007: 65-70.

[6] 李社宏, 胡淑兰. 副高西北侧一次区域性大暴雨天气过程分析 [J]. 陕西气象, 2007 (2): 4-8.

[7] 陶诗言, 朱福康. 夏季亚洲南部 100 毫巴流型的变化及其与西太平洋副热带高压进退的关系 [J]. 气象学报, 1964, 34 (4): 385-396.

[8] 李崇银, 王作台, 林士哲, 等. 东亚夏季风活动与东亚高空西风急流位置北跳关系的研究 [J]. 大气科学, 2004, 28 (5): 641-658.