

东北区夏季多雨年水汽异常输送特征

汪秀清 陈长胜 石大明 张智勇

(吉林省气象台, 长春 130062)

提 要

应用东北区 91 个测站 1955~2000 年夏季(6~8 月)逐日降水资料和相应的 NCEP/NCAR 逐日水汽输送资料,分析了该区夏季降水的区域特征,并进一步研究其多雨年的水汽异常输送特征。结果表明,东北地区的夏季降水异常具有明显的区域性,可分为 6 个独立的区域。对各区域多雨年和降水正常年的水汽异常输送进行对比分析,发现各区域多雨年的水汽异常输送路径和关键区均存在明显的不同。

关键词: 降水区域性 水汽输送 REOF

引 言

东北地区受其独特的地理位置和地形条件的影响,具有独特的气候特征。该区气候年际变率大,属气候脆弱带。夏季是降水最为集中的时段,且降水的局域性和突发性很强,对此国内的气象工作者进行了大量的研究工作^[1~3]。文献[4,5]指出东北区降水与中国其他气候区的降水有着本质的差异。有研究表明近年来东北夏季旱涝灾害有加剧的趋势^[6],同时旱涝程度也存在地域差别^[7]。文献[8~11]分析了东北地区降水异常的时空特征,指出东北地区降水存在 3 个主要空间分布模态,即全区一致多(少),东西反位相和南北反位相。孙力等^[12,13]系统地分析了东北区夏季旱涝年的时域特征,并指出旱涝发生具有区域性,给出了该区旱涝年的环流特征。崔玉琴^[14]分析了东北地区水汽输送的气候平均概况,而对于东北地区异常降水的水汽条件侧重个例分析^[15~18]。

综上,以往对于与东北区降水区域性特征相对应的水汽输送特征,特别是不同区域异常降水时的水汽异常的不同研究较少。本文将进一步阐明东北地区夏季降水的区域性特征,并侧重分析不同区域多雨年的水汽异常输送的不同特征。

1 资 料

本文使用资料有:1)国家气候中心提供的东北地区 91 个测站的 1955~2000 年 6~8 月逐日降水资料;2)由南京大气资料服务中心提供的 1955~2000 年 6~8 月的 NCEP/NCAR 全球 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ 逐日整层水汽输送资料。

2 东北全区多雨年的异常水汽输送

对东北全区的区域平均夏季降水量进行服从 Person III 型分布的指数变换^[19],该指数大于 1.037 的年份为异常多雨(涝)年,小于 -1.037 的年份为异常少雨(旱)年,其余年份为降水正常年。结果发现近 46 年东北地区降水具有较明显的阶段性,上世纪 60 年代上半段以多雨为主,而后一直到 80 年代初干旱频发,整个 90 年代旱涝频次相当但年际变化明显。这与文献[8,12]结果一致。

用多雨年与降水正常年的平均水汽输送矢量之差来表征多雨年异常水汽输送特征。由图 1 可见,降水正常年(图 1a)东北地区有两个主要的水汽输送通道:一是 40°N 与 50°N 间经内蒙古和蒙古进入东北区的纬向水汽输送,一是由南海北上经江淮和胶东半岛进入东北区的经向水汽输送。两支水汽输送在东北区(主要是东北的东南部地区)汇合后向

东北区输送。可见这是东北区夏季降水的主要水汽来源。多雨年(图1b)在30°N有一支来自东海的纬向异常水汽输送,在到达长江下游后转向北偏东方向输送,最后进入东北

区,而上述西来的水汽输送无明显异常。因此,东北区雨涝的发生则主要是受环流影响,使来自东海和黄海的水汽异常增加并北上进入东北区所致。

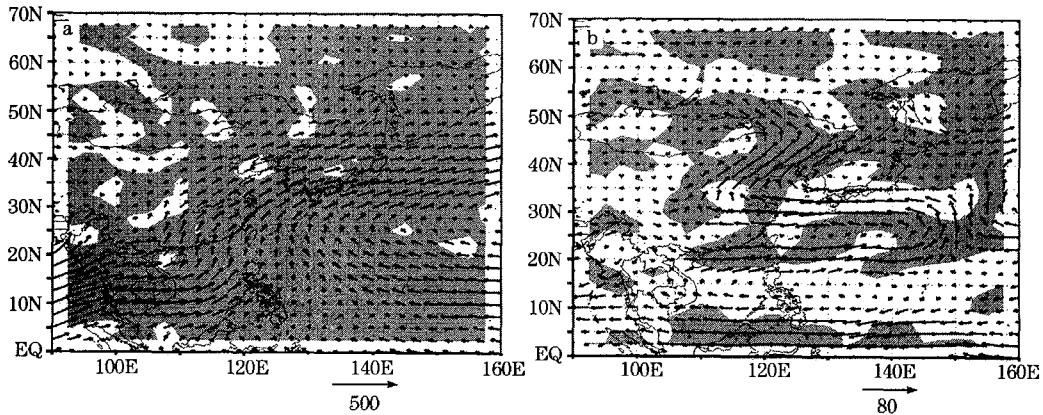


图1 东北区夏季降水正常年的水汽输送矢量(a)和多雨年与正常年的水汽输送矢量差值合成图(b) 阴影为相应矢量的辐合区(单位:kg·m⁻¹·s⁻²)

3 东北异常降水的区划及区域多雨年的异常水汽输送

东北地区降水具有很强的局域性,总体上夏季降水由东南部地区向西向北逐渐减少且梯度很大^[10,11],而且各地降水性质也存在一定的不同。因此简单的全区平均降水量变化很大程度上只代表该区域内降水较集中地区的降水变化,为此有必要对该区降水异常进行气候区划后再研究各区域的降水变化和水汽输送的异常。

3.1 东北地区降水区划及区域多(少)雨年划分

对东北地区91个测站的逐年夏季降水量异常进行旋转正交经验分解(EOF),根据Horel^[22]提出的标准(取特征值大于1的特征向量进行旋转),最后将东北地区划分为6个独立的区域(见图2)。

分别对6个区域计算区域平均季降水量,再根据其指数划分多(少)雨年份。结果发现,D区和E区的多雨年明显多于少雨年,其它区两者频数相当。分析各区指数序列间的相关系数(表1右上区),发现东北区东南部和西北部的降水变化一致性很小,东部和西部的降水几乎不存在一致性变化。统计两区同时多(少)雨的总年数(表1左下区分子)与任一区多(少)雨的总年数(1左下区

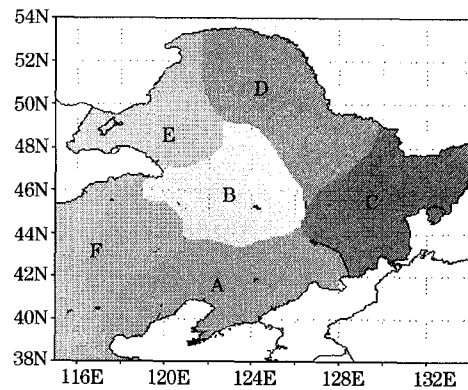


图2 利用 EOF 划分的东北区 6 个独立降水异常区域示意图

表1 各区降水 Z 指数间的相关系数(右上区)和各区同时出现多(少)雨的年份数(左下区分子)与任一区出现多(少)雨的年份数(左下区分母)比值

	A区	B区	C区	D区	E区	F区	全区
A区		0.53	0.44	0.25	0.25	0.55	0.92
B区	5/21		0.58	0.50	0.53	0.54	0.78
C区	5/26	4/25		0.35	0.08	0.31	0.63
D区	4/27	5/24	4/30		0.44	0.35	0.47
E区	4/25	6/21	1/31	7/25		0.29	0.43
F区	3/24	3/22	2/28	4/26	4/24		0.67
全区	11/19	7/21	9/24	6/27	5/26	5/24	

分母)的比值,发现各分区间该比值均很小,特别是E区与C区,进一步说明了研究东北

区降水区域性的必要性。另由表1可知,全区降水变化主要表现在东北地区东半部,特别是其东南部。

3.2 各分区多雨年的异常水汽输送

图3给出了6个分区多雨年的水汽输送矢量与正常年差值合成图(由于各区正常年的水汽输送合成图与图1a相近,故图略)可见,各区之间多雨年的水汽异常输送都存在较大的差异。其中A区的异常水汽输送与

全区(图1b)的形势比较一致,只是异常的量级较全区要大。B区多雨时来自鄂霍茨克海的异常水汽输入至东北区,另外10°N附近一支来自西太平洋的异常纬向水汽输送,进入华南后转向也进入东北区。C区多雨时自西太平洋经东海的异常水汽输送与来自孟加拉湾经云贵地区的异常水汽在长江中下游汇合后转向进入东北区。D区多雨时自西太平洋经东海、黄海的异常水汽输送和一支经内

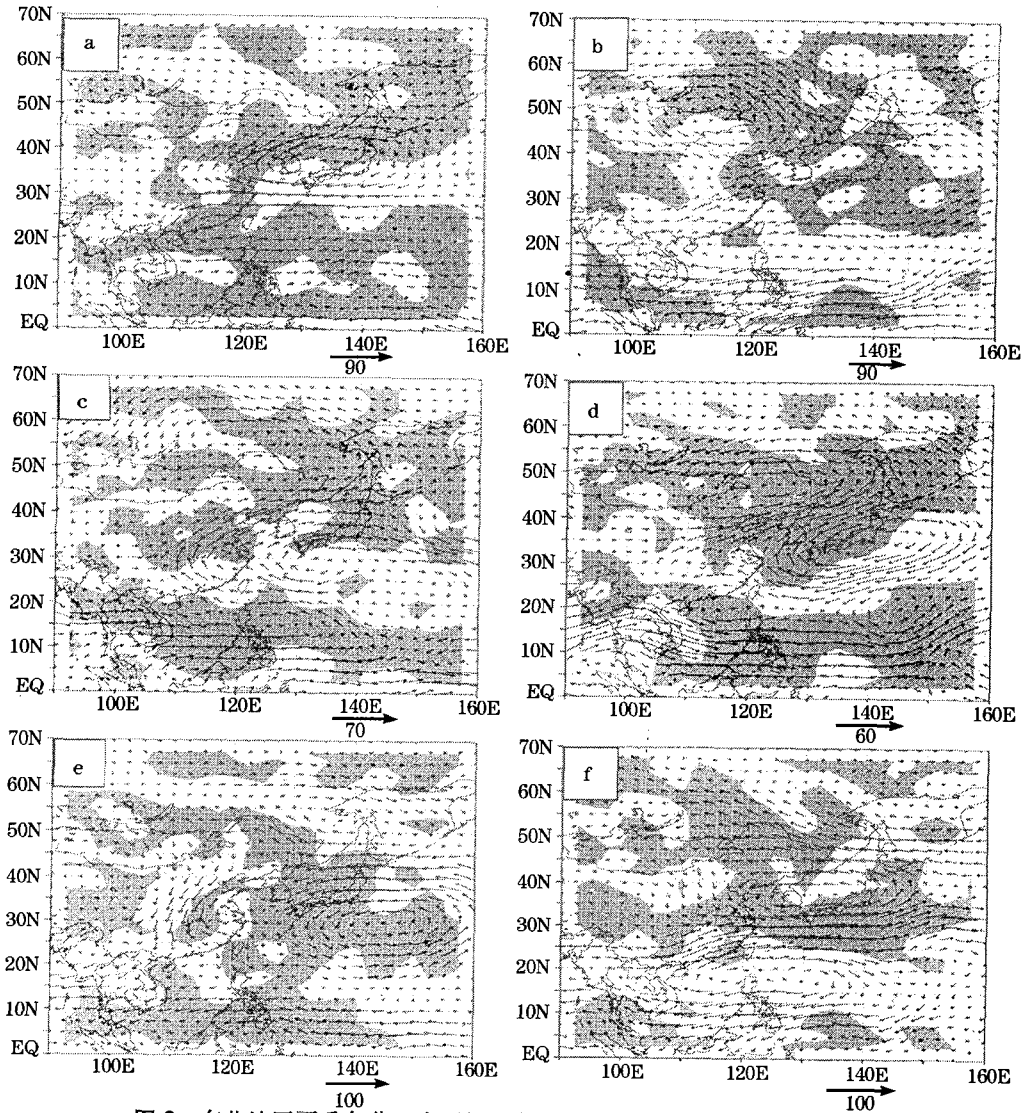


图3 东北地区夏季各分区多雨年的水汽输送矢量与正常年差值合成图
阴影为相应矢量的辐合区(单位: $\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}^{-2}$)

a、b、c、d、e、f分别为A、B、C、D、E、F区的多雨年与正常年水汽输送矢量差

蒙古的异常输送在东北区汇合。E区多雨时的异常水汽输送自鄂霍茨克海和日本海向东北区的输送。F区多雨年东北区表现为自日本海向西的异常纬向水汽横贯东北全区。

崔玉琴^[14]指出东北地区主要有4个水汽来源: 欧亚大陆(I)、南海和孟加拉湾(II)、渤海、黄海和东海(III)、鄂霍茨克海和日本海(IV)。由以上可见,各分区的多雨年异常水汽的输送在东北区差异很大,其来源更是各不相同。其中A区的异常水汽主要来自III,B区来自II和IV,C区的关键区是II和III,D区的为I和III,E区和F区的异常水汽来自IV,E区异常水汽源位置较F区偏南。

4 小结

(1)对东北全区进行旱涝年划分,发现旱涝年的出现具有较明显的阶段性。东北区降水正常年有两个主要的水汽输送通道,而多雨年时来自东海和黄海的水汽异常增加并北上进入东北区。

(2)应用REOF方法将东北地区划分为6个独立降水区,发现各分区之间多(少)雨发生的同时性很小,说明了研究东北区降水异常时,考虑降水的区域性非常必要。

(3)东北各降水分区多雨年时异常水汽的输送差异很大,其来源更是各不相同。

参考文献

- 1 周琳. 东北气候, 北京: 气象出版社, 1991.
- 2 郑秀雅, 张延治, 白人海. 东北暴雨. 北京: 气象出版社, 1992.
- 3 孙长平. 东北地区自然地理对降雨洪泛的影响. 东北水

- 利水电, 1997, (9): 6~8.
- 4 苗娟, 林振山. 我国9大气候区降水特征及其物理成因的研究——基本特征分析. 热带气象学报, 2003, 19(4): 377~388.
- 5 贾小龙, 王谦谦, 周宁芳. 近50年东北地区降水异常的气候特征分析. 南京气象学院学报, 2003, 26(2): 164~171.
- 6 邹立尧, 马镜娴. 东北北部冷暖旱涝趋势的初步研究. 南京气象学院学报, 2000, 23(4): 560~567.
- 7 李辑, 王锦贵. 东北夏季低温与旱涝预测综合业务系统. 气象科技, 2002, 30(4): 252~256.
- 8 刘会玉, 张明阳, 林振山. 我国东北地区降水空间分布及干湿时豫时间的研究. 南京气象学院学报, 2004, 27(1): 97~105.
- 9 龚言, 陆维松, 陶丽. 东北夏季降水气温异常的时空分布以及旱涝的关系. 南京气象学院学报, 2003, 26(3): 349~357.
- 10 孙力, 安刚, 丁立等. 中国东北地区夏季降水异常的气候学分析. 气象学报, 2000, 58(1): 70~82.
- 11 龚强, 汪宏宇. 我国东北夏季降水异常的时空结构分析. 辽宁气象, 2004(1): 21~22.
- 12 孙力, 安刚, 丁立. 中国东北地区夏季旱涝的分析研究. 地理科学, 2002, 22(3): 311~316.
- 13 孙力, 安刚, 廉毅等. 中国东北地区夏季旱涝的大气环流的异常特征. 气候与环境研究, 2002, 7(1): 102~113.
- 14 崔玉琴. 东北地区上空水汽平衡状况及其源地. 地理科学, 1995, 15(1): 80~87.
- 15 孙永罡, 白人海. 1998年夏季松花江、嫩江流域大暴雨的水汽输送. 气象, 2000, 26(10): 24~28.
- 16 张玲, 李泽椿. 1998年8月嫩江流域一次大暴雨的成因分析. 气象, 2003, 29(8): 7~12.
- 17 孙力, 安刚. 1998年松花江、嫩江流域东北冷涡大暴雨过程的诊断分析. 应用气象学报, 2002, 13(2): 156~162.
- 18 孙力, 孙永罡. 暴雨过程的物理诊断和水汽条件分析. 黑龙江气象, 2000(9): 17~26.
- 19 高波, 陈乾金, 任殿东. 江南南部—华南北部前汛期严重旱涝诊断分析. 应用气象学报, 1999, 10(2): 219~226.

Anomaly Water-vapor Transportation of Summer Flood Years in Northeast China

Wang Xiuqing Chen Changsheng Shi Daming Zhang Zhiyong
(Jilin Meteorological Observatory, Changchun 130062)

Abstract

Based on daily summer rainfall data 1955—2000 at 91 stations in Northeast China and corresponding NCEP/NCAR water-vapor transportations, the regional characteristic of summer rainfall in Northeast China is analyzed, and further research of the features of abnormal water-vapor transportation of the flood years is carried out. The results show that the summer rainfall anomaly of Northeast China has obvious regional characters, there are six independent areas there. The study of the differences of water-vapor transportation between the flood years and the normal years indicates that the paths and key regions of the anomaly water-vapor transportation of one area are different completely to the other's.

Key Words: rainfall water-vapor transportation REOF