

王锦贵 许君强 / 主编



东北短期气候研究



气象出版社

前 言

短期气候变化是指月、季和年际时间尺度的气候变化和气候异常。许多灾害性气候如干旱、洪涝、低温、持续性高温等都与气候的异常变化密切相关,由于气候异常能造成巨大经济损失,各国政府对这个问题都非常重视。不少国家成立了气候中心或研究机构,专门研究这种气候异常的成因和预测问题。党中央、国务院全面地分析了国际科技领域的新形势和国内社会、经济发展的需求,对加强我国的天气气候监测,特别是短期气候预测工作作了一系列重要指示,并成立了国家气候委员会。国家科委已批准将“中国短期气候预测系统的研究”列为国家“重中之重”科技项目。

东北三省一市承担了其中“东北地区夏季低温与旱涝预测系统研究”子专题。众所周知,东北地区是我国主要的粮食产地之一,粮食产量对夏季热量及水分条件的依赖性非常大,夏季低温和夏季旱涝都是影响东北地区粮食产量的重要气候灾害。过去,对东北夏季低温、旱涝虽有有不少研究,也建立了一些预报方法,对气象业务和国民经济曾作过贡献,但由于研究比较分散和计算能力不足等原因,其研究成果已远不能满足当前需要。东北三省一市气象部门参加国家“重中之重”项目研究,尚属首次。经过气象科技工作者近二年的努力,已取得了一批阶段性成果,形成了这本由 20 篇论文组成的文集。本文集侧重从东北夏季低温的形成机制、前期征兆和预测方法方面进行研究,特别是从严重低温冷害年和严重旱涝年发生的条件、影响因素方法进行了探索,为最终建立一套有较

强的物理基础和监测能力的东北夏季低温、旱涝的监测、预测业务系统奠定了坚实的基础。我们相信,该项目的研制,将会为三省一市地方政府尤其是农业和水利部门,在做出月、季、年和跨年度的发展计划,重大项目决策以及制定防灾、抗灾措施等方面提供必要的科学依据和信息,为社会、经济的持续、稳定、健康发展提供优质服务。

如前所述,本书结集出版的这 20 篇论文,只是东北短期气候预测研究的部分阶段性成果。随着研究的不断深入和项目的不断进展,我们还将陆续编辑出版新的成果文集。

王锦贵

一九九八年七月于沈阳

目 录

前言	王锦贵
辽宁近百年夏季气候变化的基本事实分析	张运福 赵春雨 孟莹(1)
辽宁近 46 年夏季气候变化分析	赵春雨 孟莹 张运福(7)
辽宁夏季雨带分布类型划分	曲晓波 蒋大凯(12)
辽宁夏季旱涝影响因子初步分析	曲晓波 李辑 袁子鹏(19)
辽宁夏季降水变化规律的初步分析	曲晓波 袁子鹏 李辑(27)
T63 动力延伸预报在月降水预报中的释用	张立祥 陈力强(31)
影响辽宁夏季气候异常的物理因子分析	王锦贵 李辑(38)
一种基于 EOF 分析的东北夏季温度趋势预报方法	李辑 赵连伟(52)
沈阳中心气象台短期气候预测数据库系统	赵连伟 李辑(60)
利用水分供求关系确定玉米需水关键期及旱涝指标	杨晓军 班显秀 肖东风(64)
本溪县玉米低温冷害的研究	杨晓军 班显秀 刘燕(73)
玉米干物质积累的动态模拟研究	杨永岐 赵国卫 班显秀等(82)
东北地区夏季冷暖的环流型客观预报方法	朱其文(88)

吉林省夏季降水与前期环流韵律关系的探讨	刘实 朱其文(99)
吉林省近期夏季降水特点及成因分析	刘实 朱其文 程红军(105)
东北区域夏季气候特征及表示方法的探讨	陈立亭 白人海 胡传弟等(113)
用太平洋海温分布做东北区夏季温度预报	于梅 白人海(125)
北半球冬季环流异常与东北夏季短期气候变化的关系	孙永罡 陈久康(129)
北半球冬季环流异常 30~50 天低频振荡及与 El Niño 现象的联系.....	陈久康 孙永罡(138)
大连地区近百年旱涝变化及未来 10 年降水预测.....	张玉荣 孙可俊 孔斌(148)

辽宁近百年夏季气候变化的基本事实分析

张运福 赵春雨 孟莹

(辽宁省气候中心 沈阳:110015)

摘要 以沈阳、大连为代表站,利用统计方法,按三种时间尺度分析了近百年来辽宁夏季气温和降水变化的基本规律。结果表明,沈阳、大连两地夏季气温变化的总趋势是一致的,但在不同尺度上,两地变化的幅度相差较大;夏季降水量两地的变化趋势基本一致;自1906年以来,沈阳夏季气温经历了两个冷期一个暖期,而大连则经历了一个冷期两个暖期,两地夏季降水量均可分为两少一多期;沈阳夏季降水量在1910年发生过一次突变,大连夏季气温和降水量在1941年发生过突变。

1 引言

对辽宁而言,夏季气候对国民经济的影响较大,因此,弄清夏季气候变化的基本事实,对进一步提高夏季气候预测的准确率,进而减轻气候灾害对国民经济及社会发展造成的影响,有十分重要的意义。

本文以沈阳、大连为代表站,分析近百年来辽宁夏季气温和降水这两个主要气候要素变化的总趋势及变化的阶段性和不连续性。

2 资料和方法

2.1 资料来源

沈阳、大连1906~1996年6~8月的平均气温和降水量分别来自于辽宁省气象档案馆和大连市气象档案馆。

2.2 分析方法

总趋势分析采用倾向率,阶段性分析采用滑动平均和累积距平曲线法,突变分析则用滑动 t 检验及Mann-Kandall非参数检

验法。

3 气候变化的趋势分析

将大连和沈阳的夏季平均气温和降水量序列分为三个时间尺度(96年、近46年、近16年),用一元线性回归方程进行拟合,得到各序列变化的倾向率(表1)。

3.1 气温倾向率

由表1可知,自1906年以来,沈阳和大连的夏季平均气温呈下降趋势,但两地下降率不同。大连以 $0.07^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 的倾向率降温,而沈阳的倾向率仅为 $-0.006^{\circ}\text{C}/10\text{a}$,相差一个量级,也就是说近百年来沈阳的夏季平均气温几乎保持不变。

接近46年的气候时间尺度分析,则沈阳和大连的夏季平均气温呈上升趋势,但两地的上升率差两个量级,大连为 $0.01^{\circ}\text{C}/10\text{a}$,沈阳为 $0.004^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 。

接近16年的时间尺度分析,沈阳、大连均呈降温趋势,且沈阳的降温率较大连的降温率大。

从以上三个尺度的气温变化趋势分析可知,沈阳、大连两地夏季气温变化的总趋势是一致的,但在不同的时间尺度上,两地变化的幅度相差较大。

表1 辽宁省夏季气温与降水倾向率

时间 年	沈阳		大连	
	气温 ($^{\circ}\text{C}/10\text{a}$)	降水 ($\text{mm}/10\text{a}$)	气温 ($^{\circ}\text{C}/10\text{a}$)	降水 ($\text{mm}/10\text{a}$)
1906~1996	-0.006	3.708	-0.071	7.290
1951~1996	0.004	-20.965	0.111	-13.966
1981~1996	-0.501	68.107	-0.141	20.937

3.2 降水倾向率

按96年的时间尺度分析,沈阳、大连两地的夏季降水量呈增加的趋势,其中沈阳的增加率为 $3.71\text{mm}/10\text{a}$,大连为 $7.29\text{mm}/10\text{a}$ 。

接近46年的时间尺度分析,沈阳、大连的夏季降水量则呈减

少的趋势,减少率分别为 $21\text{mm}/10\text{a}$ 和 $14\text{mm}/10\text{a}$ 。

接近 16 年的时间尺度分析,沈阳、大连的夏季降水量呈增加的趋势,增加率分别为 $68.1\text{mm}/10\text{a}$ 和 $21.0\text{mm}/10\text{a}$ 。

4 气候变化的阶段性

4.1 温度变化的阶段性

以连续上升或下降 5 年者视为一个阶段,则从夏季平均气温距平累积曲线图(图 1、图 2)上可见,自 1906 年以来,沈阳夏季气温经历了两个冷期一个暖期,其中,1906~1915 年为偏冷期,期间平均温度为 22.8°C ;1916~1952 年为偏暖期,期间平均温度为 23.6°C ;1953~1996 年为偏冷期,期间平均温度为 23.1°C 。大连的夏季气温则经历了一个冷时段两个暖时段,1906~1944 年为偏暖时段,时段平均温度为 22.8°C ;1945~1980 年为偏冷时段,期间平均温度为 22.1°C ;1981~1996 年为偏暖时段,期间平均温度为 22.6°C 。

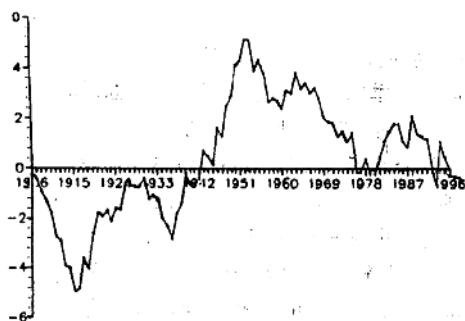


图 1 沈阳夏季平均气温距平累积曲线

若以 10 年为一段分析夏季气温变化的时段性,那么沈阳的总体轮廓为:1906~1910 年为偏冷期,10 年代为偏暖期,20 年代为偏暖期,30 年代为偏冷期,40 年代为偏暖期,50、60、70 年代为连

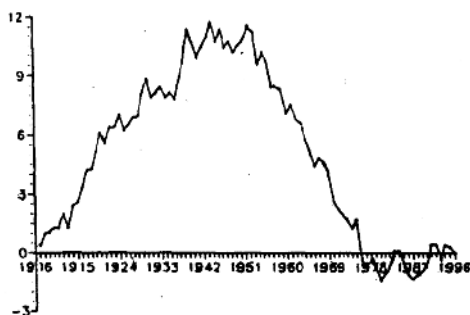


图2 大连夏季平均气温距平累积曲线

续偏冷期,80年代为偏暖期,90年代为偏冷期。大连的总体轮廓为1906~1910年,10、20、30年代为连续偏暖期,40、50、60、70年代为连续偏冷期,80、90年代为偏暖期。

4.2 降水变化

从夏季降水量距平累积曲线图(图3、图4)上可知,1906~1996年,沈阳的夏季降水量可分为两少一多期,即1906~1920年为少雨期,期间平均年降水量为368.8mm;1921~1964年为多雨期,期间平均年降水量为481.1mm;1965~1996年为少雨期,期间平均年降水量为417.1mm。大连夏季降水量也经历了两少一多期,但各时段的起止时间与沈阳的不同,第一少雨期1906~1946年,共41年的时间,较沈阳的第一少雨期长,这期间的平均年降水量为332.8mm,第二少雨期则较沈阳的短,只有11年的时间,为1986~1996年,期间平均年降水量为344.1mm;1947~1985年为多雨期,共39年,期间平均年降水量430.0mm。

以10年为一划分夏季降水量的多少期,沈阳的情况是这样的:1906~1910年,10、70、80年代为少雨期,20、30、40、50年代为多雨期,1991年至今为多雨期。大连1906~1910年,10、20、30年

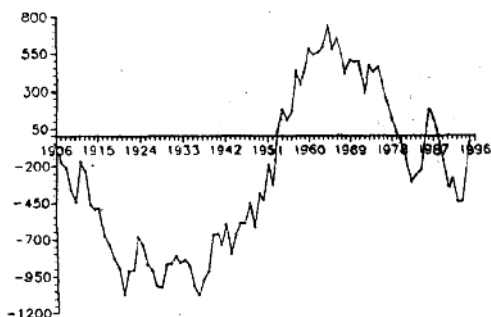


图3 沈阳夏季降水量距平累积曲线



图4 大连夏季降水量距平累积曲线

代为连续少雨期,40、50、60、70年代为连续多雨期,80年代及1991~1996年为少雨期。

5 气候变化的不连续

气候的长期变化可存在不连续性,经分析,沈阳夏季平均气温自1906年以来无跃变现象发生,而大连的夏季平均气温在1941年(-)发生过一次跃变。沈阳夏季降水量在1910年(+)发生过一次突变,大连夏季降水在1941年(+)发生过一次突变。

6 参考文献

- 1 陈隆勋等. 近 40 年我国气候变化的初步分析. 应用气象学报. 1991;2
- 2 林学椿. 近 40 年我国气候趋势. 气象, 1990;10
- 3 丁一汇, 戴晓苏. 中国近百年来的温度变化. 气象, 1994;12

辽宁近 46 年夏季气候变化分析

赵春雨 孟莹 张运福

(辽宁省气候中心 沈阳:110015)

摘要 选用辽宁省有代表性的 25 个测站,用一元线性回归方程、阶段分析及功率谱方法分析近 46 年来辽宁夏季气温和降水的变化趋势及其周期性,结果表明,夏季平均气温变化不大,略有上升趋势,且存在一个 3.3 年左右周期;而降水有减少趋势,且存在两个周期,一个是 2~3 年周期,另一个为 10 年周期。

1 资料说明

本文在选择资料上本着年代长、迁址少、分布比较均匀的原则,共选用全省 25 个代表站,即彰武、阜新、康平、西丰、开原、清原、朝阳、叶柏寿、黑山、锦州、盘山、鞍山、沈阳、本溪、桓仁、建昌、兴城、熊岳、宽甸、丹东、瓦房店、皮口、庄河、大连、营口。为了方便,我们用逐步回归方法,用相邻测站长年代的资料,把所有资料都延长到 51 年,所以本文所用资料年代为 1951~1996 年。

2 气候变化的趋势分析

2.1 气温

从夏季平均气温倾向率分布图(图略)可以看出,自 1951 年以来,我省夏季平均气温变化不大,大部分地区平均气温呈上升趋势,辽宁北部和西部的朝阳、锦州以及兴城、瓦房店、本溪呈下降趋势,其中大连、清原倾向率最大,为 $0.1^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 。

6 月份平均气温呈上升趋势,倾向率一般为 $0.1\sim 0.2^{\circ}\text{C}/10\text{a}$,其中康平、叶柏寿、清原、宽甸、皮口、庄河倾向率更大,达到了 $0.3^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 。

7 月份平均气温倾向率除宽甸、大连以外,全为负值,说明 7

月份我省气温呈下降趋势,一般为 $-0.1 \sim -0.2^{\circ}\text{C}/10\text{a}$,其中最大降温中心在本溪,为 $-0.2^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 。

8月份我省多数测站平均气温倾向率为正值,增温中心在辽宁东部山区的清原和辽东半岛南端的大连,为 $0.1^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 。仅北部的开原、西丰,西北部的阜新、彰武为负值,为 $-0.02 \sim -0.07^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 。

2.2 降水

从夏季降水倾向率分布图(图略)可以看出,我省夏季降水倾向率大部地区为负值,说明夏季降水有减少趋势,其中丹东减少最多,为 $-42\text{mm}/10\text{a}$ 。

6月份降水有增加趋势,其中宽甸、瓦房店、庄河增加最多,为 $10 \sim 15\text{mm}/10\text{a}$ 。

7月份降水倾向率辽宁东南部、北部及辽东半岛、沈阳、建昌、叶柏寿为负值,说明上述地区降水有减少趋势,其中丹东、大连减少最多,为 $-16\text{mm}/10\text{a}$ 。中部及西部地区为正倾向率,降水有增加趋势,一般为 $1 \sim 7\text{mm}/10\text{a}$ 。

8月份降水呈减少趋势,最大减少中心在宽甸、丹东一带,为 $-30\text{mm}/10\text{a}$ 。

3 气候变化的阶段性

3.1 温度变化

自1951年以来,全省夏季平均气温经历了三个暖期两个冷期,即1951~1965年为偏暖期,1966~1978年为偏冷期,1979~1983年为偏暖期,1984~1987年为偏冷期,1988~1996年为偏暖期。

若以10年为一阶段,分析夏季平均气温变化的阶段性,则50年代为偏冷期,60年代为偏暖期,70年代为偏冷期,80、90年代为偏暖期。

6月份平均气温全省大部地区经历了三个冷期和三个暖期,即1951~1958年为偏冷期,1959~1964年为偏暖期,1965~1978

年为偏冷期,1979~1985年为偏暖期,1986~1991年为偏冷期,1992~1996年为偏暖期。但东南部及大连地区只经历了一个冷期,一个暖期,即1951~1979年为偏冷期,1980~1996年为偏暖期。

若以10年为一段,分析6月份气温变化的阶段性,则50、60、70年代为偏冷期,但50年代降温幅度比60、70年代大。80、90年代为偏暖期。

7月份平均气温全省大部地区经历了两个暖期两个冷期。即1951~1963年为偏暖期,1964~1978年为偏冷期,1979~1983年为偏暖期,1984~1996年为偏冷期。但东部山区的本溪及辽东半岛南端的大连只经历了一个冷期和一个暖期,本溪1951~1976年为偏暖期,1977~1996年为偏暖期。而大连正好相反,1951~1978年为偏冷期,1979~1996年为偏暖期。

以10年为一段,分析7月份平均气温变化的阶段性,则50、60年代为偏暖期,70年代西部为偏冷期,其他地区为偏暖期,80、90年代为偏冷期。

8月份平均气温全省大部地区经历了两个暖期两个冷期,1951~1959年为偏冷期,1960~1969年为偏暖期,1970~1980年为偏冷期,1981~1996年为偏暖期,而大连和东南部地区则经历了两个暖期和一个冷期,即1951~1969年为偏暖期,1970~1987年为偏冷期,1988~1996年为偏暖期。

以10年为一段,分析8月份平均气温变化的阶段性,则50年代为偏冷期,60年代为偏暖期,70年代为偏冷期,80、90年代为偏暖期。

3.2 降水变化

我省北部、中部和东部地区夏季降水大致经历了三个偏多期和两个偏少期,即1951~1965年为降水偏多期,1966~1982年为偏少期,1983~1987年为降水偏多期,1988~1992年为偏少期,1993~1996年为偏多期,西部和南部地区夏季降水情况大致相

似,即 1951~1959 年为偏少期,1960~1968 年为偏多期,1969~1973 年为偏少期,1974~1978 年为偏多期,1979~1990 年为偏少期,1991~1996 年为偏多期(南部地区从 1979 年以来一直为降水偏少期)。

以 10 年为一段,分析夏季降水变化的阶段性,则 50 年代为降水偏多时段,60 年代为降水偏多时段(但中部和北部为偏少时段),70、80 年代为偏多时段,90 年代为降水偏少时段。

6 月份我省西部、中部和北部地区降水经历了三个偏多期和两个偏少期,即 1951~1955 年为降水偏多期,1956~1964 年为偏少期,1965~1969 年为偏多期,1970~1985 年为偏少期,1986~1996 年为偏多期。而东部和南部地区经历了三个偏多期和三个偏少期,即 1951~1963 年为偏少期,1964~1969 年为降水偏多期,1970~1976 年为偏少期,1977~1982 年为偏多期,1983~1990 年为偏少期,1991~1996 年为降水偏多期。

以 10 年为一段,分析 6 月份降水变化的阶段性,则 50、60 年代为降水偏少时段,70 年代为偏多时段,80 年代为偏少时段,90 年代为偏多时段。

7 月份降水西部和东部地区经历了三个偏少期和三个偏多期,西部地区情况为:1951~1959 年为偏少期,1960~1965 年为偏多期,1966~1972 年为偏少期,1973~1977 年为偏多期,1978~1988 年为偏少期,1989~1996 年为偏多期。而东部地区情况为:1951~1955 年为偏多期,1956~1960 年为偏少期,1961~1969 年为偏多期,1970~1982 年为偏少期,1983~1987 年为偏多期,1988~1996 年为偏少期。7 月份降水北部和中部经历了两个偏多期和一个偏少期,即 1951~1965 年为偏多期,北部 1966~1985 年为偏少期,1986~1996 年为偏多期,而中部 1966~1992 年为偏少期,1993~1996 年为偏多期。7 月份降水南部经历了两个偏多期和两个偏少期,即 1951~1966 年为偏多期,1967~1980 年为偏少期,1981~1985 年为偏多期,1986~1996 年为偏少期。

以 10 年为一段,分析 7 月份降水变化的阶段性,则 50、60 年代为降水偏多时段,70、80 年代为降水偏少时段,90 年代为偏多时段(但辽东半岛地区为偏少时段)。

8 月份降水,南部、中部、北部和东部地区都经历了两个偏多期和两个偏少期,南部情况为:1951~1959 年为偏少期,1960~1978 年为偏多期,1979~1992 年为偏少期,1993~1996 年为偏多期。中部、北部和东部地区情况为:1951~1962 年为偏多期,1963~1980 年为偏少期,1981~1986 年为偏多期,1987~1996 年为偏少期。8 月份降水西部地区经历了三个偏少期,两个偏多期,即 1951~1962 年为偏少期,1963~1972 年为偏多期,1973~1981 年为偏少期,1982~1987 年为偏多期,1988~1996 年为偏少期。

以 10 年为一段,分析 8 月份降水变化的阶段性,则 50、60 年代为降水偏多时段,70 年代为偏少时段,80 年代为降水偏多时段(南部为偏少时段),90 年代为偏少时段(南部为偏多时段)。

4 气候变化的周期性

用功率谱方法分析了气候变化的周期性,发现夏季平均气温及 6、7、8 月平均气温存在 2~3 年周期

夏季降水有两个周期,一个是 2~3 年周期,另一个为 10 年周期;6、7、8 月降水有 2~3 年周期。

5 参考文献

- 1 程炳岩,周子平.近 40 年河南降水变化规律分析.全国气候变化诊断分析会议论文集,1997
- 2 林学椿,于淑秋.近 40 年我国气候趋势的诊断分析.全国气候变化诊断分析会议论文集,1997
- 3 王效瑞,安徽省近 40 年气候变化及未来趋势预测.全国气候变化诊断分析会议论文集,1997
- 4 廉毅,安刚,王琪等.吉林省 40 年来气温和降水的变化.应用气象学报,1997;8

辽宁夏季雨带分布类型划分

曲晓波 蒋大凯

(沈阳中心气象台 沈阳:110015)

摘要 利用 1951~1996 年夏季辽宁 20 站的降水距平百分率资料做 EOF 展开,分析表明前两个特征向量的累积方差贡献已超过 60%,用该两个特征向量完全可以代表辽宁夏季降水的主要分布特征。通过相似系数 S_{ij} 的计算,以 $|S_{ij}| > 0.45$ 为标准,将 46 年样本逐年进行划分,最终划分为全省多雨、全省少雨、东多西少和西多东少四个主要类型。

1 引言

辽宁省位于我国东北地区南部,东西方向横跨经度 6 度 54 分,南北方向相距纬度 4 度 57 分,是个地理分布相对集中的地区。年降水量分布呈由西北向东南逐渐增多的趋势,这可能与东北西南走向的千山山脉有关。辽宁属于温带大陆性季风气候,全年降水量主要集中在夏季(6~8 月),占年降水量的 65% 以上^[1]。因此,夏季降水的多寡与分布情况,决定全年降水特征。分析逐年夏季降水距平百分率图发现,全省降水以一致性为主要特征,即全省多或全省少,但也有东多西少或反之的特征,即使在一致的年份,也有局部特多或特少的现象,因此,有必要对夏季降水进行分析,通过寻找一些客观指标,使降水分布相似的年份划分为同一类型,再讨论与各型降水异常分布对应的大气环流等特征。

2 夏季降水的 EOF 展开分析

取 1951~1996 年 6~8 月辽宁省 20 站^[2]降水距平百分率资料,做 EOF₁ 展开,表 1 给出前 10 个特征向量的方差贡献和累积值。从表 1 中看到,特征值收敛较快,EOF₁ 的方差贡献近于总方