

# 短期气候预测的物理基础和诊断预测

顾群<sup>1</sup> 顾节经<sup>2</sup>

(1. 中国气象局沈阳大气环境研究所 沈阳 110016; 2. 辽宁省气象台 沈阳 110016)

**摘要** 介绍了在短期气候预测的物理基础上提出建立辽宁短期气候物理影响预测模型的方法,并对气候灾害年景进行了诊断预测。

**关键词** 短期气候预测 物理基础 物理影响模型 灾害诊断预测

辽宁的短期气候预测经过“九五”重点攻关,不仅增强了预测的物理基础,而且提高了预测能力。短期气候预测不再是看不见、说不清的泛泛找相关、搞统计、建模式,而是进入了以物理分析为主导的动力、统计、灾害诊断相结合的预测新阶段。该阶段仍应加强物理基础的研究,建立物理影响模型,开展灾害诊断预测,完善动力、统计、灾害诊断三结合的短期气候预测方法,并可将预测能力提高到一个新水平。

## 1 短期气候预测的物理基础

天气预报主要以地球自转1周的日为时间单位,以大气的短暂状态为预测对象的,是从影响天气变化的主要天气系统中进行分析并做出预报的。

由于受影响的天气系统在天气图和云图上反映出了其变化规律和物理特征,所以天气预报也就有了看得见、说得清的物理基础。气候预测主要以地球公转1周的年为时间单位,是以大气运动的平均态和异常灾害为预测对象。天气和气候的预测在时间上相差2~3个量级,预测对象也不相同,所以是2种性质不同的预测。但是天气学和气候学都是研究地球大气变化规律的,在预测的基本原理上是相通的,差异主要在时间上。只要我们转变立足点,改变以日的时空观来看待气候变化,树立地球公转1周年的时空观来观察和分析气候的变化原因,着眼于分析影响短期气候变化的大气系统和物理因素,建立气候的物理影响模型,再与气候数值预测图相结合,短期气候预测的影响系统和物理因素就可以是看得见、说得清的了。

## 2 从6个方面寻找物理因素

短期气候预测应以气候灾害为重点,着眼点应是周围各

方面的异常变化。因为任何事物都与周围事物互相制约、互相作用,没有什么事物是绝对孤立的,所以我省的气候异常造成的气候灾害也不应是孤立的,它在东面海洋、西风环流、北极冷涡、南面副热带高压、天文因子、地理信息(相关地区的地温、地磁、气温、降水)等方面也应有异常表现<sup>[1]</sup>,只要将这些异常表现对辽宁气候变化的相互关系和影响规律搞清楚了,预测也就有了坚实的物理基础,预测水平则会大大提高。

国家气候中心通过“九五”攻关研究,重点研究了中国夏季降水的“东西南北中”5个方面的主要因素,即(1)东面的海洋,反映赤道东太平洋和暖池海温异常,包括厄尔尼诺和拉尼娜现象;(2)西面的青藏高原,反映高原积雪和位势高度异常;(3)南面季风,反映南半球和热带大气环流以及赤道辐合带的异常;(4)北面的阻塞高压,反映中高纬度大气环流的异常,即冷空气活动的异常;(5)中间的西太平洋副热带高压,反映副热带环流的异常。在研究了五大因素的相互关系及其前兆信号之后,提出了以这五大因素为基础建立中国夏季降水物理统计综合预测模型。该模型有较强的物理基础和预测能力,是我国汛期降水预测技术的创新点<sup>[2]</sup>。国家气候中心的研究表明,我们提出的从6个方面研究影响辽宁短期气候变化的物理因素,从中寻找异常表现的预测思路是完全正确的,根据异常表现指标进行灾害诊断预测也是可行的。

## 3 建立物理影响模型

研究表明,辽宁的夏季降水与西太平洋副热带高压位置和太阳黑子的周期演变关系明显。现将夏季副热带高压的西伸点经度与脊线纬度资料<sup>[3]</sup>制成点聚图,并划分为西北区、中南区和东南区3个区域,太阳黑子活动划分为大于平均数和小于平均数2个部分与辽宁夏季降水关系建立物理影响模型(表1)。

表1 1976~2000年辽宁夏季降水与副热带高压位置和太阳黑子的影响模型

副热带高压位置	东南区	中南区	西北区
太阳黑子 峰值段	1989, 1992, 1999, 2000年夏季降水为特少;1978, 1981, 1982年为少雨;7a中有6a为旱灾年	1979, 1990, 1991年夏季降水为正常;1980, 1988年为少雨	1998年夏季为多雨
太阳黑子 谷值段	1976, 1997年夏季为少雨;1977, 1984年夏季降水正常;4a中有3a为冷害、干旱灾害年	1983, 1987年夏季降水为正常;1993年为少雨	1985, 1994, 1995年夏季降水为特多;1986, 1996年为多雨;5a中有4a为洪涝灾害年

从表1可以清楚地看到南面副热带高压和太阳黑子活动对辽宁夏季降水的影响关系。如将夏季降水划分为特多、多雨、正常、少雨、特少5个等级,模型中的每个区域最多只有相邻的2种级别,而且旱涝灾害过程的分布也很集中,物理意义

非常明显。如果能将辽宁6个方面的主要影响因素加以简化处理成(0,1)或(0,1,2)即少雨、正常、多雨,采用加法<sup>[4]</sup>,建立多因素的综合影响物理模型,则预测效果会更好。综合影响物理模型既有明显的物理意义,又有较好的预测能力,如再与

数值预测图表相结合将是辽宁短期气候预测技术的创新点。

#### 4 气候灾害年景的诊断预测

统计方法的短期气候预测准确率理论上限为 85%，其中气候灾害预测能力只有 50% 左右<sup>[2]</sup>，所以灾害预测必须另辟途径。气候灾害年景的诊断预测是先对辽宁的东面海温、西风环流、北极冷涡，南面的副热带高压和天文因子、地理信息和灾害自身演变等方面的异常表现与灾害年景进行成因分析。如

表 2 气候灾害年景与影响因素异常表现的对应关系

气候灾害年份	1953	1957	1960~1961	1964	1969	1972	1976~1977	1981~1982	1985~1986	1989	1994~1995	1997
灾害性质	洪涝	冷害	洪涝	洪涝	冷害	干旱	冷害	干旱	洪涝	干旱	洪涝	干旱
夏季降水	特多	正常	特多	特多	正常	特少	正常	偏少	特多	特少	特多	偏少
夏季气温	—	低温	—	低温	低温	低温	低温	高温	—	—	高温	高温
过程间隔年	—	4	3	4	5	3	5	5	3	4	5	3
太阳黑子	m-1	M	M+3	m	M	M+3	m+1	M+1	m-1	M	M+5	m+1
厄尔尼诺	当年	当年	—	-1	当年	当年	当年	-1	-1	—	当年	当年
拉尼娜	—	+1	—	当年	+1	+1	+1	—	+1	+1	—	—
副热带高压位置	北西	中南	北西	北西	中南	东南	东南	东南	北西	东南	北西	东南

注: M 为太阳黑子峰值年, m 为太阳谷值年, -1 为前 1 a, +1 为后 1 a。表内资料来源于参考文献[3]。

周期性,运用自身演变规律可推算出下次灾害年景的出现年。

4.2 夏季降水特多都与洪涝的灾害年景相对应;降水特少则不是惟一出现干旱灾害年景,降水偏少与高温匹配也可以出现严重的干旱灾害年。

4.3 夏季气温异常的影响有明显的阶段性。20 世纪 70 年代前辽宁主要受低温影响,80 年代后主要受高温影响。气候变暖的影响值得重视。

4.4 太阳黑子活动是诊断灾害出现年的主要因子,因峰谷年附近出现的概率接近 100%。黑子下降段大于 6 a 时,中间也多出现 1 次灾害过程。副热带高压位置是诊断灾害性质的主要因子。

4.5 厄尔尼诺的当年或前 1 a(起始年),拉尼娜的后 1 a 多出现灾害年,出现概率均在 85% 以上,是诊断灾害出现年的参考因子。

我们运用以上影响规律,将 20 世纪 90 年代统计方法预测不出的 1994 和 1997 年 2 次灾害过程<sup>[2]</sup>(因统计方法预测灾害的实际水平只有 50% 左右)用诊断预测方法都提前预测出来,为此《中国气象报》给予了 2 次报道。再如 1997 年出现旱灾过程后,根据灾害过程的 3~5 a 间隔,下次灾害应在 2000~2002 年出现,但 1998 年全省粮食产量达 180 亿 kg,创历史最高纪录,1999 年因出现干旱而减产,符合 1 升 2 降的 3 a 间隔演变规律;2000 年是太阳黑子的峰值年,而峰谷年附近出现灾害的概率接近 100%;2000 年又是拉尼娜的后 1 a,所以诊断 2000 年出现灾害年景。1999 年太阳黑子已在峰值段,1999 年西太平洋副热带高压位置已东退至东南区,2000 年仍位于东南区,影响模型显示降水量应为少雨或特少,综合诊断 2000 年为严重旱灾年,诊断结果正确。按灾害间隔规律推算,下次灾害过程应出现在 2003~2005 年,参考灾害过程的 11 a 周期规律,2005 年辽宁出现灾害过程的可能性最大。预测时还应根据主要影响因子的异常表现指标进行综合诊断预测。实践证明,看得见、说得清的灾害诊断预测方法是预测气候灾害年景的有效途径,与动力预测和统计预测相结合,辽宁的短期气候预测将会提高到一个新水平。

#### 5 结语

5.1 建立辽宁东、西、南、北、天文地理 6 个方面的短期气候综合

能将这些关系搞清楚了,短期气候灾害预测也可以像利用天气图预报天气那样,抓住主要影响系统进行可以看得见、说得清的诊断预测。下面仅对太阳黑子、南面副热带高压和东面海温(厄尔尼诺和拉尼娜)3 个方面的异常表现与辽宁省气候灾害年景的自身演变进行初步研究,建立物理影响预测模型如表 2。其他方面的异常表现有待继续研究。

4.1 从表 2 可知,气候灾害年的自身演变有 3~5 和 11 a 的

影响物理模型,不仅能增强短期气候预测的物理基础,还能提高预测能力。如能与动力数值预测相结合将是短期气候预测技术的创新点。

5.2 根据短期气候物理影响预测模型中各方面的异常表现指标进行灾害年的诊断预测是提高灾害年景预测能力的有效方法。动力、统计、灾害诊断三结合的预测方法应是短期气候预测的主要业务技术和预测思路。

#### 参考文献

- 1 顾群,顾节经.辽河平原 5~10 年的气候影响诊断预测试验.辽宁气象,2000,(4).
- 2 赵振国.我国短期气候预测的业务技术发展.山东气象,2001,(3).
- 3 王锦贵,许君强主编.东北地区夏季低温与旱涝预测系统研究.北京:气象出版社,2000.
- 4 陈菊英.山东区域汛期旱涝预测概论.山东气象,2001,(3).

### 本刊编辑部和个人又获殊荣

本刊讯 记者何军报道 记者不久前从辽宁省科技厅[2004]26 号文件获悉,本刊编辑部 and 副主编(专职)、编辑部主任李昌杰分别被辽宁省科技厅授予“2004 年度辽宁省科技期刊优秀编辑部”和“2004 年度辽宁省科技期刊优秀编辑”称号。

为科教兴省和进一步推动我省科技期刊总体质量的不断提高,表彰各科技期刊编辑部、杂志社及广大编辑工作者的贡献,辽宁省科技厅组织有关专家通过层层评审,决定授予我省 44 个编辑部、杂志社为“2004 年度辽宁省科技期刊优秀编辑部”和 48 名同志为“2004 年度辽宁省科技期刊优秀编辑”称号。

这是本刊编辑部和个人第 2 次分别获得上述殊荣。本刊自创刊之日起,始终坚持正确的办刊宗旨,突出气象科技期刊的特色,在期刊管理部门和主管、主办单位领导的关怀和指导下,经过编辑部全体同志的勤奋工作,取得了显著的办刊成绩:1992 年获“全国优秀气象期刊一等奖(省办期刊惟一一家)”;1994,1995,1998~1999 年被评为“辽宁省一级期刊”。