

# 用最连续无降水日建立宁夏的干旱预测概念模型<sup>\*</sup>

李艳春<sup>1</sup>, 桑建人<sup>1</sup>, 舒志亮<sup>2</sup>

(1. 宁夏气象防灾减灾重点实验室, 宁夏 银川 750002; 2. 宁夏气象研究所, 宁夏 银川 750002)

**摘要:** 在相关普查及分析各因子物理意义的基础上, 建立了宁夏不同程度干旱预测的概念模型, 结果表明, 影响宁夏全区不同程度干旱的大气及海洋强信号并不一定是线性关系, 与大气及海洋各系统之间的相互配置, 特别是高层与低层之间、中高纬与低纬之间、大气与海洋之间、各大气与海洋系统的强、弱之间及相对位置之间的配置等都有着非常重要的关系。

**关键词:** 干旱预测; 概念模型; 宁夏

**中图分类号:** P426.615 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-811X(2008)01-0010-04

## 0 引言

宁夏深居内陆, 处于黄土高原、蒙古高原和青藏高原的交汇地带, 全年大部分时间受西风环流的支配, 北方大陆气团控制的时间很长, 同时由于距海比较遥远, 大陆性气候表现十分典型, 在中国气候区划中, 固原南部属中温带半湿润区, 固原以北至盐池、同心一带属中温带半干旱区, 引黄灌区属中温带干旱区(图1)。由于地处季风气候区边缘, 受季风气候影响明显, 降水的季节分布很不均匀。夏季(6~8月)降水量占全年降水量的53%~72%; 春季(3~5月)降水量只占全年降水量的16%左右, 春旱是宁夏的主要气候特征之一; 近些年来秋季降水也呈减少趋势, 各地秋季降水量约占全年降水量的20%~28%; 冬季(1~2月)是一年中降水量最少的季节, 除个别山区站点外, 大多数地区的降水量一般均不超过全年降水量的2%。

干旱是一个相对长时间的气候事件, 对其研究具有一定的复杂性。近年来, 国外在不确定性天气、气候灾害的预测方面重点是发展概念模型和数值模拟, 以解决环境问题的不确定性<sup>[1]</sup>。据有关统计研究<sup>[2]</sup>, 在各类自然灾害造成的损失中气象灾害引起的损失约占85%, 而干旱又占气象灾害损失的50%左右。干旱灾害的损失之所以如此严重, 与干旱经常发生、持续时间长、受灾面积大有关。气候干旱引起了各国政府及公众的关注,

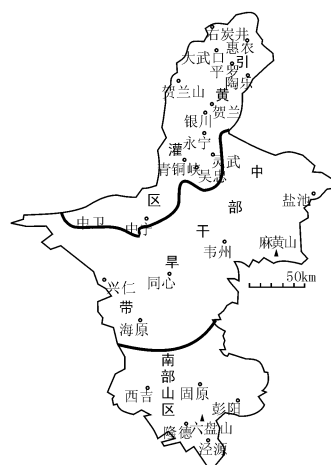


图1 宁夏气候分区图

于是继20世纪80年代“气候10年”后, 联合国又将90年代定为“国际减灾年”, 国际上对于干旱气候问题的重视可见一斑。关于不同地区干旱气候成因及预测研究前人已做了较多的工作<sup>[3-5]</sup>, 但对宁夏地区干旱成因等的研究工作相对较少。在西北干旱的监测和预测方面, 目前仍以对降水量的短期气候预测为主, 但由于实际预测水平的限制, 给进一步的干旱预测带来了一定的难度。例如, 前期有人利用大旱年盛行环流形势的相似天气型方法, 前期高原积雪、高原地面热状况及高原季风等对西北干旱的指示作用进行了研究<sup>[6-8]</sup>。但在干旱概念模型的研究方面相对较少。

为了客观量化地评估宁夏不同区域干旱频发的程度, 并从环流特征量、500 hPa高度场、海平面

\* 收稿日期: 2007-07-27

基金项目: 国家自然科学基金项目(40575048); 科技部项目(2004DIB3J121)资助

作者简介: 李艳春(1965-), 女, 宁夏中宁人, 高级工程师, 主要从事气候分析及研究工作. E-mail: nxlyc@163.com

气压场及海温场等与宁夏不同区域最长连续无降水日的关系入手,找出形成宁夏干旱的主要大气、海洋影响因子,并对其进行归类分析,形成宁夏不同区域不同强度干旱预测概念模型。该模型具有较好物理基础,较强的干旱预警能力,在中国气象局下发大气、海洋监测资料的基础上建立了宁夏干旱预测概念模型自动化运行业务系统。

## 1 资料和方法

利用宁夏全区 23 个站 1951~2005 年的逐日降水量资料,根据不同的气温、降水量及卫星遥感资料将全区由北向南分为引黄灌区、中部干旱带、南部山区(见图 1)。统计分析了各区域逐年最长连续无降水日,并根据最长连续无降水日出现天数的长短分为轻旱(30~60 d)、中旱(60~90 d)、重旱( $\geq 90$  d)三种不同的干旱程度,将每年不同干旱程度出现的天数与前期北半球大气、海洋的 500 hPa 高度场、海温场以及 74 个环流特征量资料(如 500 hPa 高度场西太平洋副热带高压的脊线位置等)进行了相关普查,分析了宁夏不同区域不同干旱程度发生时,对应前期大气、海洋的强信号,建立了宁夏不同区域的干旱概念模型,并根据 2001~2005 年干旱实况对概念模型进行了验证。

## 2 大气、海洋与宁夏干旱的强信号筛选

利用前期大气、海洋等物理因子资料,在相

关普查的基础上进行了显著性检验,在相关要素场上选择通过 0.05 显著性检验水平的格点序列资料,再通过相邻显著相关点数量的判断,挑选相邻区域显著相关格点大于 30 个格点以上的显著相关区,找出形成宁夏不同区域范围不同程度干旱所对应前期较大范围显著相关区的天气系统名称及范围。

通过对前期大气、海洋强信号的筛选发现,与发生全区重旱相关显著的大气和海洋强信号主要有:前期太平洋副高面积、强度、西伸脊点及北抬脊线位置、东亚大槽、贝加尔湖槽区、印度及南海副高位置、强度、格陵兰高压、伊朗高压及阿留申低压强度、赤道太平洋海温状况等。

## 3 概念模型的建立

通过概念模型对强信号物理意义的分析认为:当上一年春秋季节地面格陵兰高压、伊朗高压及阿留申低压均偏强,同时 500 hPa 高度场上除东亚大槽偏强外,贝加尔湖槽、乌山槽、欧洲槽及北美槽均相对较弱,且中低纬度冬春季节副高面积偏大、强度偏强,南海副高面积偏大、强度偏强,印度及南海副高偏北、西藏高压偏强、印缅槽加深;在海温场上,前期冬季 1、2 月赤道中东太平洋海温偏高,东北太平洋海温偏低,在这种配置下有利于厄尔尼诺事件的形成,同时宁夏大部分地区下一年容易出现大范围长时间的重旱(图 2)。

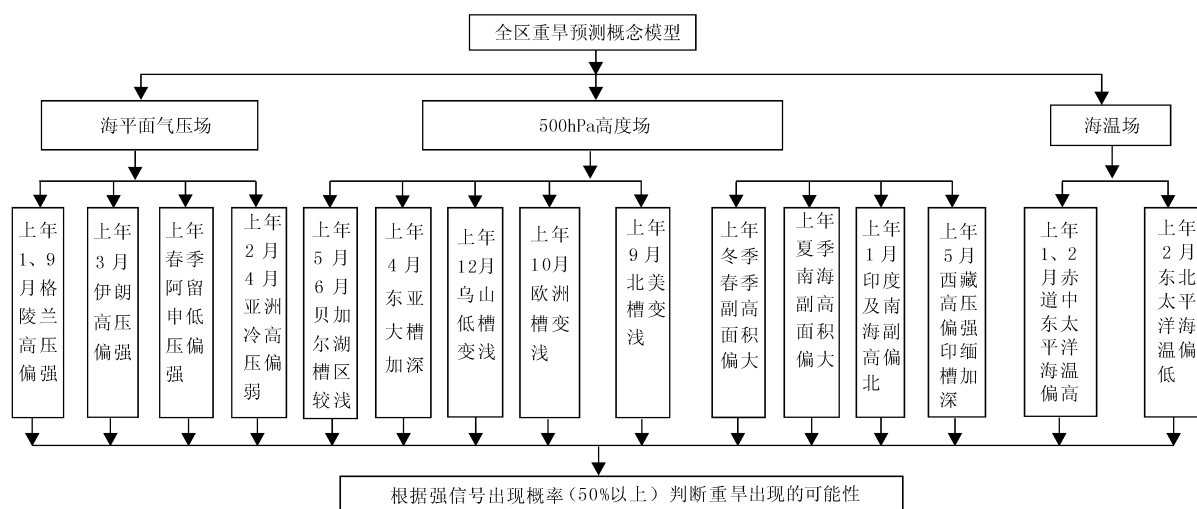


图2 宁夏全区重旱预测概念模型

通过概念模型对强信号物理意义的分析认为:当前期中高纬度地面天气系统较弱,而

500 hPa高度场上中高纬度欧洲槽、乌山低槽、贝加尔湖槽区、东亚大槽、北美槽深等槽区较

深, 中低纬度太平洋副热带高压偏强, 夏季中东太平洋海温偏低时, 即在拉尼娜背景条件下,

宁夏大部分地区下一年容易出现大范围中旱(图3)。

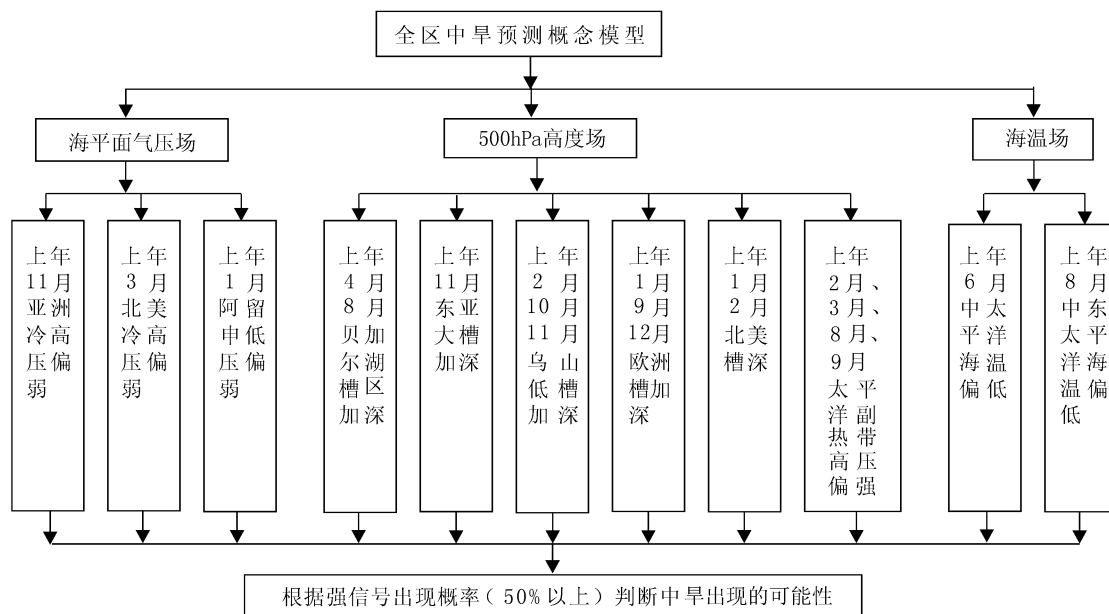


图3 宁夏全区中旱预测概念模型

通过概念模型对强信号物理意义的分析认为：当前期中高纬度地面天气系统较弱，500 hPa 高度场上中高纬度天气系统相对较强，经向环流度较大，而春秋季节西太平洋副热带高压、大西洋副热带高压强度较弱，在这种配置下宁夏大部分地区下一年可能会出现一些轻旱(图4)。

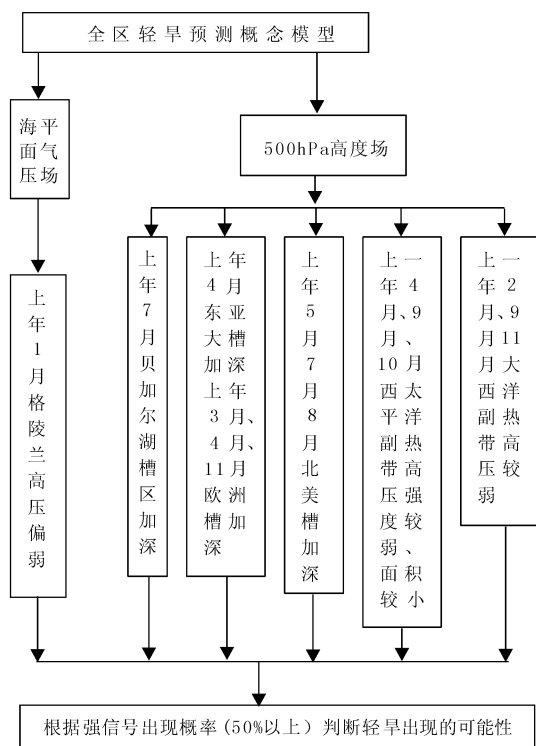


图4 全区轻旱预测概念模型

## 4 全区干旱预测概念模型的效果检验

对1999~2004年宁夏全区20个站每年出现连续无降水日>90 d的站次进行实况统计，并与该干旱预测系统(图5)对逐年出现全区性重旱可能性的预测结果进行对比分析与评估，如果按预测概率达50%以上，就认为下一年有可能出现全区性干旱来统计，实况20个台站中如果有半数及以上台站出现了>90 d以上连续无降水，则认为实况出现了全区性干旱(表1)。

表1 出现全区性干旱的实况与预测结果对比统计表

年 份	1999	2000	2001	2002	2003	2004
预测可能性(%)	71%	35%	43%	47%	47%	59%
实况(出现站次)	75%	0%	25%	5%	0%	65%
比 较	正确	正确	正确	基本正确	基本正确	正确

## 5 结论

(1) 影响宁夏全区不同程度干旱的大气及海洋强信号并不一定是线性关系，而与大气及海洋各系统之间的相互配置，特别是高层与低层之间、中高纬与低纬之间、大气与海洋之间、各大气与海洋系统的强、弱之间及相对位置之间的配置等都



图5 宁夏全区干旱预测概念模型业务系统界面

有着非常重要的关系。

(2) 找出了影响宁夏全区干旱的大气及海洋的强信号及物理因子以及相互之间的配置, 但它们之间的关系及相互作用是非常复杂的, 有待于今后的进一步研究。

(3) 通过前期的强信号预测出宁夏出现全区性干旱可能性的比例, 其变化范围相对较小, 而实况出现干旱的台站数目占预测总台站数目的比例变化范围相对较大, 这可能是预测方法本身造成的。

## 参考文献:

[1] 彭治班, 刘建文, 郭虎, 等. 国外强对流天气的应用研究[M]. 北京: 气象出版社, 2001: 306-315.

[2] 钱正安, 吴统文, 宋敏红, 等. 干旱灾害和我国西北干旱气候的研究进展及问题[J]. 地球科学进展, 2001, 16(1): 29-38.

[3] 时兴合, 秦宁生, 马仓元, 等. 青海省春季降水的概念模型及典型个例分析[J]. 气象科学, 2001, 21(4): 446-451.

[4] 林爱兰. 广东前汛期月降水异常的强信号研究及预测概念模型[J]. 热带气象学报, 2002, 18(3): 219-226.

[5] 景毅刚, 杜继稳, 张树誉. 陕西省干旱综合评价预警研究[J]. 灾害学, 2006, 21(4): 46-49.

[6] 吴统文, 钱正安. 青藏高原北侧地区夏季干湿年间垂直运动及高原热力影响差异的对比分析[J]. 气象学报, 1996, 54(5): 558-568.

[7] 邢东兴, 孙虎, 延军平. 陕西省大旱年发生概率及可能发生的年份预测[J]. 灾害学, 2004, 19(1): 69-72.

[8] 刘引鸽. 西北干旱灾害影响因子分析[J]. 灾害学, 2003, 18(2): 18-22.

# Conceptual Model for Drought Prediction of Ningxia by Using the Number of the Longest Continuous Non-precipitation Day

Li Yanchun<sup>1</sup>, Sang Jianren<sup>1</sup> and Shu Zhiliang<sup>2</sup>

(1. Key Laboratory of Meteorological Disaster Prevention and Reduction of Ningxia, Yinchuan 750002, China;

2. Ningxia Institute of Meteorological Science, Yinchuan 750002, China)

**Abstract:** Based on the related general survey and physical meaning of each factor, the conceptual model for different intensity drought prediction in Ningxia is worked out. The result shows that the atmosphere and oceanic strong signal affecting the drought degree in Ningxia are not a linear relation, but with a mutual disposition between the atmosphere and ocean systems. The disposition between the higher and lower aerosphere, mid-high latitudes and low latitudes, strong and weak intensities and the relative positions of atmosphere and ocean systems is very important.

**Key words:** drought prediction; conceptual model; Ningxia