

运用连贯综合法作预报*

姜子俊 童绍颜 姜东怡

(内蒙古气象局)

气象观测数据的时间序列(动态数据), 是一个具有无限的现实联系并具有无限转化可能性的客观系统。本文使用连贯综合法(一种用多种方法综合迭加的统计思想)近似地描述客观观测数据。经自回归诊断分析和对历史资料的检验, 收到较满意的结果, 曾在黑白灾长期预报实际业务中应用过, 也取得较好的效果。

1. 方法简介

外部世界是一个复杂形态的巨大整体系统。因此对预测对象须从多个侧面予以考虑。其发展变化不仅受客观环境制约, 且有自身内在的演变规律。用数学模型可描述为:

$$y = w(x) + p(t) + n(t) + e \quad (1)$$

式中 y 表示预报对象; $w(x)$ 表示受外部因子 x 制约的变化量, 可由多元分析确定; $p(t)$ 为周期函数; $n(t)$ 为平稳随机序列; e 为误差项, 由未予考虑因素及未知因素所致。根据以上认识, 就预报方法简介如下。

1) 模型的诊断分析^[1]

各种统计模型都在一定的假设条件下成立。因此不可忽视对模型初始条件的诊断分析。本文的预报对象为内蒙全区的黑白灾^[1]。将样本 ($N=37$) 资料分西、中、东部 (I、II、III) 三个区。由于(1)式为线性模型, $w(x)$ 用逐步回归法确定, 故须进行正态性检验。用偏度、峰度检验法^[2], 计算结果表明, 在信度 $\alpha=0.05$ 条件下, 三个区的黑白灾序列可认为遵从正态分布。

2) 建立逐步回归预报方程

计算北半球 500 hPa 月平均高度相关场。在 I、II、III 区各初选 16 个因子的基础上, 建立逐步回归预报方程如下:

$$\begin{cases} w_{(x)}^{(I)} = -3.5767 - 0.0229x_1^{(I)} + 0.0343x_7^{(I)} \\ w_{(x)}^{(II)} = 6.6889 - 0.0241x_2^{(II)} + 0.0073x_8^{(II)} + 0.0045x_8^{(II)} \\ w_{(x)}^{(III)} = 6.5288 - 0.01x_3^{(III)} + 0.0094x_5^{(III)} - 0.0124x_8^{(III)} \end{cases} \quad (2)$$

上式中因子 x 的含意参见文献^[1]。

3) 周期分析订正

由上述逐步回归计算结果, 可分别得到三个区的残差 δ_1 , 即: $\delta_1^{(I)} = y^{(I)} - w_{(x)}^{(I)}$, $\delta_1^{(II)} = y^{(II)} - w_{(x)}^{(II)}$, $\delta_1^{(III)} = y^{(III)} - w_{(x)}^{(III)}$ 。我们认为, 在剔除外界对预报对象影响后, 所得之残差应主要反映要素自身的演变规律。周期分析订正, 就是用方差分析方法对 δ_1 寻找周期, 求得它的估计值 $p(t)$, 从而使预报结果的误差进一步减小。每一区均取两个周期(经 F 检验), 计算从略。通过周期迭加, 得迭加值 $p(t)$, 用以对 δ_1 进行估计。由 $\delta_1 - p(t) = \delta_2$ 得残差 δ_2 后, 再对之进行平稳时间序列分析, 是下一步的工作。

4) 自回归修正

* 本文于 1989 年 1 月 17 日收到, 1989 年 5 月 29 日收到修改稿。

二 童绍颜, 内蒙古地区黑白灾标准及其气候特点的初步分析, 内蒙古气象, 1981 年第 3 期 23—27 页。

这一步将考虑要素自身演变规律的第二个因素,即要素的前期值对后期值变化的影响。在上一步所得 δ_2 的基础上,用自回归法求得 δ_2 的估计值 $n(t)$,是这一步要解决的问题。

三个区各选三个最大的自相关系数(均经 F 检验)得自回归预报方程:

$$\begin{cases} n_{(I)}^{(I)} = -0.3741\delta_2(t)_{t-13} + 0.2603\delta_2(t)_{t-14} - 0.4041\delta_2(t)_{t-16} \\ n_{(II)}^{(II)} = 0.2843\delta_2(t)_{t-1} + 0.5847\delta_2(t)_{t-5} - 0.3174\delta_2(t)_{t-17} \\ n_{(III)}^{(III)} = 0.1441\delta_2(t)_{t-1} + 0.2172\delta_2(t)_{t-2} + 0.4456\delta_2(t)_{t-3} \end{cases} \quad (3)$$

由此三种方法综合迭加而得的值,姑且称为连贯综合值(\hat{y}),其方法称为连贯综合法。其计算通式为:

$$\hat{y} = w(x) + p(t) + n(t) \quad (4)$$

2. 对比分析

1) 由(4)式可知,连贯综合法的预测效果必然优于单一的逐步回归或自回归法(数据比较表从略)。值得指出的是,本方法对小概率事件(<2.0 的严重黑灾, ≥ 4.0 的严重白灾两个极端情况)的预测有较为满意的效果,则是难能可贵的。

2) 连贯综合法所得残差序列的检验

(1) 由于连贯综合法是线性变换,因为样本动态数据已通过正态性检验,故残差必遵从正态分布。

(2) 平稳性检验——参数检验^[2]

经计算(计算结果从略)分析结论为接受平稳性假设。分析还告诉我们,就平稳性而言, $\delta_2 > \delta_1 > y$ (样本动态数据)。即经自回归诊断处理后的资料数据,优于未处理过的资料数据。

(3) 连贯综合法所得残差 δ_3 序列的自相关检验^[2]

经计算(计算结果从略)分析可知, δ_3 是白噪声,而样本残量仅在 III 区可视为白噪声。故处理后的数据更符合假设条件。

3. 讨 论

1) 用本方法作 1988 年度内蒙三个区黑白灾预测,利用(4)式得 $\hat{y}^{(I)} = 4.3$, $\hat{y}^{(II)} = 2.6$, $\hat{y}^{(III)} = 2.2$ 。即 1988 年冬至 1989 年初春,内蒙西部将有白灾,中、东部基本正常。实况验证,此预测基本正确。

2) 小概率事件是天气预报工作的难点。本方法不但报正常情况拟合率高,且报小概率事件也有可靠的机率。1988 年实际业务使用也取得较好结果,我们认为是因为数学模型体现了事物成因的复杂性,从而较好地刻划了事物的本质。

3) 本方法在考虑外部因子作用时,数学模型选用逐步回归法。我们认为预报的关键是因子的筛选。只要选好因子,用多元分析的其它方法取代逐步回归,也有相同效果。

4) 随机序列一般是非平稳的。本方法用平稳时间序列法所得估计值 $n(t)$ 与残差 δ_2 值差别很小,又经自回归诊断和统计检验,取得满意结果。这说明本方法是寻求随机序列平稳化和误差的白噪声途径中的一次有益探索。

参 考 文 献

- [1] 陈希孺、王松桂,近代回归分析——原理方法及应用,91—95,安徽教育出版社,1987。
 [2] 姜子俊,回归诊断在时效为三日的逐日降水预报中的应用,应用概率统计,4,2,208—212,1988。
 [3] 项静恬、杜金观、史久恩,动态数据处理——时间序列分析,76,172—177,气象出版社,1986。

LINK UP AND COMPLEX METHOD USED FOR LONG-RANGE FORECASTING

Jiang Zijun Tong Shaoyan Jiang Dongyi

(Meteorological Bureau, Nei Mongol Zizhiqu)

Abstract

In this paper, the statistical thought of Link Up And Complex Method are used to nearly description of objective observation data. By Making analysis of auto-regression diagnostics and testing statistical significance of historical data and comparing and analysing for error of mean square and so on, the better consequences are given, including the work of long-range forecasting of snow disaster.

中国气象学会第 22 届全国会员代表会议在青岛召开

中国气象学会第 22 届全国会员代表会议于 1990 年 10 月 23 日至 26 日在青岛召开。来自全国各地、各部门的 140 余名代表出席了这次会议。这次会议的主要任务是回顾总结第 21 届理事会任期四年来的工作；汇报近四年来我国大气科学各分支学科取得的科学进展；选举产生第 22 届理事会领导成员；表彰为学会工作做出贡献的个人和集体。国家气象局党组向这次会议发了贺词，高度评价了学会的工作，称赞中国气象学会在其 60 多年的发展历程中，为建设我国现代化气象科技事业做出了重大贡献。

第 21 届理事会理事长陶诗言致开幕词，副理事长章基嘉向大会做工作报告。报告全面回顾了第 21 届理事会四年来的工作，总结了经验，并就下一届理事会的工作重点提出了建议。与会代表们认真听取了章基嘉同志的工作报告并进行了热烈的讨论，最后一致通过了这个工作报告。代表们还讨论通过了经过修改的《中国气象学会章程》。

会议期间，动力气象学等 11 个分支学科委员会做了近四年来学科研究进展的报告。从这些报告中可以看到，近四年来我国气象科学研究取得了长足的进展，学术气氛十分活跃，学术水平有了明显提高。

到会的 22 届理事会理事以无记名投票方式选举了常务理事、理事长、副理事长和秘书长。章基嘉当选理事长，曾庆存、周秀骥、王锡友、刘式达、陆渝蓉当选副理事长，彭光宜当选秘书长。会议还决定聘请陶诗言、黄土松为第 22 届理事会名誉理事长；授予叶笃正、谢义炳中国气象学会荣誉会员称号。会上还表彰了从事气象工作 50 年以上的 24 位老一辈气象工作者，表彰了先进省级气象学会、先进省级气象学会秘书处、先进地、市气象学会及优秀兼职学会干部。

会议期间，还召开了第 22 届理事会常务理事会第一次会议，讨论了各分支学科委员会的组建。