

对我国西北地区沙尘暴问题的分析及预测研究

Analysis and Forecast of Dust Storms in Northwest of China

李洁 曾思奎 母才莘 徐昌贵

Li Jie Zeng Sikui Mu Caishen Xu Changgui

(西南交通大学电气工程系, 四川 峨眉 614202)

(Southwest Jiaotong University, Department of Electrical Engineering, Sichuan E'mei 614202)

摘要:沙尘暴是一种常见的灾害性天气现象,有着爆发频繁、影响广、危害严重等特征。如今对沙尘暴的分析及趋势预测研究已成为了国内外专家学者关注的热点和焦点。本文针对我国西北地区的沙尘暴问题,利用1961~2005年中国145个区站点观测的沙尘暴天数资料,首先,对西北各主要地区沙尘暴进行了整体分析;然后,确定出了各地区和区站沙尘暴严重性的大小;最后,对各地区各区站沙尘暴情况的大致趋势进行了灰色预测分析,为政府关于沙尘暴进行防范、管理与治理提供了指导性信息。

关键词:沙尘暴; 严重性分析; 灰色预测; 防范与治理

中图分类号: S77

文献标识码:A

文章编号:1671-4792-(2011)3-0207-03

Abstract: The dust storm is a common phenomenon of severe weather, with frequent outbreaks, affecting a wide and serious hazard characteristics. Nowadays, the analysis and prediction of dust storms has become the focus of attention and focus among domestic and foreign experts and scholars. In this paper, in northwest China's sandstorms, from 1961 to 2005 of 145 district site observations of the dust storm days of data, first of all, on the northwest major sandstorms for the overall analysis; and then determine the regional and district stations sandstorms seriously of size; Finally, the district stations in various regions the general trend of dust storm conditions in the gray forecasting analysis, conducted for the government on the dust prevention, management and governance provides guidance information.

Keywords: Dust Storms; The Seriousness of Analysis; Prediction; Prevention and Treatment

0 引言

作为一种灾害性天气,沙尘暴在我国频频发生,且多发生在我国西北地区。对环境和人们生产、生活造成了重大影响。据统计,60年代特大沙尘暴在我国发生过8次,70年代发生过13次,80年代发生过14次,而90年代至今已发生过20多次,并且波及的范围愈来愈广,造成的损失愈来愈重。而目前根除沙尘暴是不太可能,因此只有靠对沙尘暴的发生条件加以研究,以便人们进行有效的预测和预防,进而减小沙尘暴带来的危害。可见,对沙尘暴进行分析和预测具有十分重要的意义^[1-4]。

经多方考虑之后,我们选取对沙尘暴的发生天数进行分析,估计出沙尘暴在某地区某段时间内发生的天数。这样的预测结果将直接有利于做好沙尘暴防灾应急工作,避免人员伤亡,减少经济损失。并且通过得到的长期预测结果,

可以为我国政府部门治理沙尘暴灾害的各项投入及治理规划方案提供参考依据。

1 对西北各主要地区沙尘暴的整体分析

这里我们研究的主要地区为:甘肃、内蒙古、宁夏、青海、陕西、新疆6个省(自治区)。对这6个主要地区从1961-2005年以来沙尘暴发生的天数进行数据分析处理后^[5],我们可得到各省(自治区)的平均年沙尘暴天数,其计算公式如下:

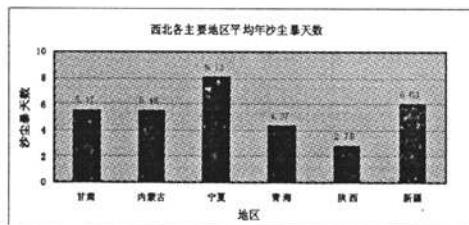
$$AV^k = \frac{1}{45} \sum_{i=1}^{145} \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^{n_i} D_{i,j}^k \quad (k=1,2,\dots,6; i=1,2,\dots,45; j=1,2,\dots,n_i) \quad (1)$$

式(1)中:k表示省份(自治区),i表示年,j表示区站点;AV^k表示第k省(自治区)份的平均年沙尘暴天数,D_{i,j}^k表示k省(自治区)份第i年第j号区站点的沙尘暴天数。

将求解出的结果进行图形直观描绘后,我们可得到各省(自治区)的平均年沙尘暴天数图,如图一所示。

由图一可看出宁夏、新疆、内蒙古和甘肃的沙尘暴年平

★基金项目:2010年西南交通大学峨眉校区大学生创新性实验活动基金项目(2010A022)

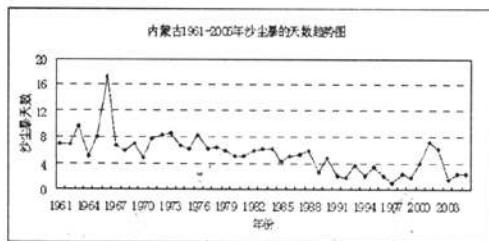


图一 西北各主要地区平均年沙尘暴天数图

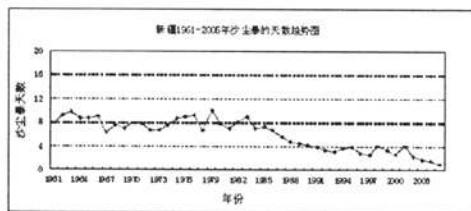
均天数较多,应该多加强这些地区的沙尘暴的预测与防范。

2 确定出沙尘暴严重的地区和区站

为了能对其进行更好地分析,确定出沙尘暴严重的地区。我们还对主要的几个省(自治区)自身的沙尘暴天数趋势进行了绘图分析,在此以内蒙古和新疆为例,其趋势图如图二、三所示:



图二 内蒙古 1961-2005 年沙尘暴的天数趋势图

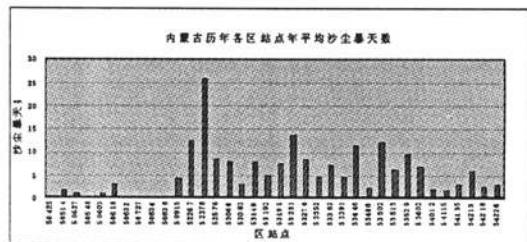


图三 新疆 1961-2005 年沙尘暴的天数趋势图

由其趋势图可看出新疆有明显的减小趋势,特别是近 30 年一直成减小趋势,而内蒙古则处于不稳定状态,成波动情况。对此,可见即使内蒙古和新疆整体的年平均沙尘暴天数情况相差不多,但再结合其自身趋势可以看出,相比内蒙古和新疆而言,我们更应该重点加强对内蒙古地区的沙尘暴的预测与防范。同理,分析后我们得出在这些地区中应该首先重点加强对宁夏、内蒙古地区的沙尘暴的预测与防范,其次是甘肃、新疆,最后是青海、陕西。

另外,各地区又分为很多个区站,为了更准确的分析与预测,我们应该以各区站为单一的研究对象进行研究,这样

研究的效果和准确度才会更好。这里,我们以内蒙古地区为例,对其进行深入分析,可得到内蒙古历年来各区站点的年平均沙尘暴天数如图四所示。



图四 内蒙古历年各区站点的年平均沙尘暴天数图

由图四可进一步说明同一地区不同的区站点,沙尘暴情况是不同的。以各区站为单一的研究对象进行研究,其研究的效果和准确度才会更好。对此,我重点对单一区站点进行研究,这里以内蒙古 52267 区站点为例。

3 对各地区各区站进行预测分析

针对内蒙古 52267 区站点为例,我们对其进行灰色预测分析。灰色预测法具有预测精度高、所需样本数据少、运算简便、易于检验、应用广泛等优点,且沙尘暴发生受到天气因素、植被情况、大气候环境等诸多因素的影响,这其中一些指标是容易确定的,而一些指标则不易确定,也就是说其信息并不是完全的,所以我们可把它看作一个灰色系统。于是我们对此采用灰色预测模型[6-9]对其变化趋势进行预测。

(1) 依次记 1961-2005 年沙尘暴的天数为基本序列,记为 $x^{(0)}$

$$x^{(0)} = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(45)) \quad (2)$$

(2) 对 $x^{(0)}$ 作累加生成(AGO)序列生成 $x^{(1)}$;然后,对 $x^{(0)}$ 作均值(MEAN)序列变为 $z^{(0)}$;再建立 GM(1, 1) 的白化微分方程模型,为

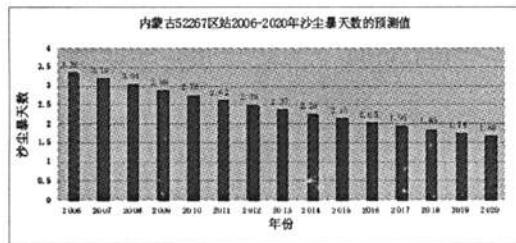
$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = b \quad (3)$$

(3) 最后,用最小二乘法作参数估计后,可建立如下预测模型:

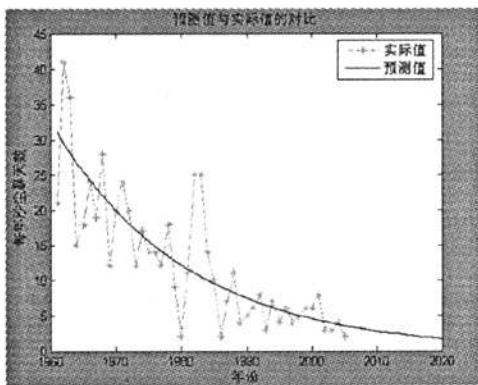
$$\left\{ \begin{array}{l} \hat{x}^{(1)}(k+1) = \left(x^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak} + \frac{b}{a} \\ \hat{x}^{(0)}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k) = \left(x^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right) \cdot (e^{-ak} - e^{-a(k-1)}) \end{array} \right. \quad (4)$$

式(4)中, $\hat{x}^{(1)}(k+1)$ 表示第 $k+1$ 年观测到的沙尘暴天数; k 表示年份; a 表示发展系数, b 表示灰作用量。

(4) 我们将内蒙古 52267 区站 1961-2005 年沙尘暴天数的原始数据代入模型, 利用 Mathematica 软件对其进行编程求解^[10], 可得到其 2006-2020 年沙尘暴天数的预测值如图五所示, 同时为了更直观的表示每年沙尘暴天数的变化规律, 我们还绘制了其预测拟合效果图如图六所示。



图五 内蒙古 52267 区站 2006-2020 年沙尘暴天数的预测值



图六 内蒙古 52267 区站年沙尘暴天数趋势
预测拟合效果图

(5) 从灰色预测模型的求解中, 我们可以看出内蒙古 52267 区站沙尘暴情况未来的大致趋势。同理, 我们可以对各地区各区站进行一个大致的预测, 然后汇总分析可得到各地区沙尘暴情况的大致趋势, 这样为政府关于沙尘暴进行防范、管理与治理提供了指导性信息。

4 结束语

本文针对我国西北地区的沙尘暴问题, 利用 1961~2005 年中国 145 个区站点观测的沙尘暴天数资料, 首先, 对

西北各主要地区沙尘暴进行了整体分析, 得到各省(自治区)的平均年沙尘暴天数, 发现宁夏、新疆、内蒙古和甘肃的沙尘暴年平均天数较多。然后, 对主要的几个省(自治区)自身的沙尘暴天数趋势进行了绘图分析, 确定出了各地区和区站沙尘暴严重性的大小。最后, 以内蒙古 52267 区站为例, 对各地区各区站沙尘暴情况的大致趋势进行了灰色预测分析, 为政府关于沙尘暴进行防范、管理与治理提供了指导性信息。

参考文献

- [1] 吴学玲, 李玉平等. 我国沙尘暴的危害及防御系统[J]. 山西气象, 2006.
- [2] 尹晓惠, 王式功. 我国北方沙尘暴与强沙尘暴过程的分形特征及趋势预测[J]. 中国沙漠, 2005.
- [3] 祝从文, 徐康. 中国春季沙尘暴年代际变化和季节预测[J]. 气象科技, 2010.
- [4] 纳丽, 孙银川等. 宁夏春季沙尘暴气候趋势预测系统[J]. 宁夏工程技术, 2005.
- [5] 杜茂康, 周玉敏. Excel 与数据处理[M]. 电子工业出版社, 2009.
- [6] 韩中庚. 数学建模方法及其应用[M]. 高等教育出版社, 2005.
- [7] 姜启源, 谢金星等. 数学模型[M]. 高等教育出版社, 2003.
- [8] 邓聚龙. 灰预测与灰决策[M]. 华中科技大学出版社, 2002.
- [9] 邓聚龙. 灰理论基础[M]. 华中理工大学出版社, 2002.
- [10] 阳明盛, 林建华. Mathematica 基础及数学软件[M]. 大连理工大学出版社, 2006.

作者简介

- 李洁(1989—), 女, 现任西南交通大学大学生电子科技协会副会长, 主要研究方向: 电气工程及其自动化;
- 曾思奎(1989—), 男, 主要研究方向: 电子设计及自动化;
- 母才莘(1991—), 男, 现任西南交通大学大学生电子科技协会副会长, 主要研究方向: 电子设计及自动化;
- 徐昌贵(1970—), 本文指导老师, 男, 副教授, 主要研究方向: 数学。