

# 沙尘暴与气象指标的关系分析

王 婕 杨超云 张力月

(西南交通大学信息科学与技术学院, 四川成都 611756)

**[摘要]** 本文是通过分析各项沙尘暴各项气象指标数据, 利用数学方法线性加权、回归模型及目标函数实现对沙尘暴发生情况的估计, 气象等级的评估, 发生原因的分析描述以及建立有关沙尘暴预报指标系统等相关问题。

**[关键词]** 线性加权; 回归模型; 目标函数

## 1 问题

沙尘暴是一种灾害性天气, 对沙尘暴的发生次数进行分析, 建立相应的数学模型, 使人们可以根据相关气象数据的监测结果, 估计出沙尘暴在某地区某段时间内发生的次数。

## 2 问题分析

问题要求我们根据相关气象数据的监测结果, 估计沙尘暴在某地区某时间段内发生的次数。我们以测站为中心的附近地区为研究对象以月为单位, 估计该地区一年内沙尘暴发生的次数。我们首先通过数据分析, 选出评价指标, 再分析之间的关系发现, 控制沙尘暴的主要气象指标均与发生沙尘暴的次数成指数相关性, 确定描绘估计沙尘暴发生情况的函数函数类型。我们通过建立线性加权函数求出一个综合评价指标, 用该综合指标来单独刻画沙尘暴发生情况; 再建立回归模型, 利用沙尘暴的已有数据和计算得出的综合评价指标数据得出目标函数的相关参数, 确定该目标函数。通过该函数, 可根据相关气象数据即可估计出沙尘暴在某地区某时间段内发生的次数。

### 3 模型假设

- 1) 沙尘暴发生的次数即为沙尘暴发生的天数;
- 2) 较长一段时间内生态环境不会发生太大变化;
- 3) 西北地区温度、湿度和日辐射对植物的生长都是成正相关。

### 4 模型建立与求解

#### 4.1 数据选择与处理

通过相关信息选择月平均风速、月平均气温、月降水量和月平均相对湿度为评价指标, 来综合评价沙尘暴发生情况。通过查询相关资料, 我们选择最具有代表性的内蒙古的拐子湖测站为研究对象, 任选其五年的沙尘暴评价指标的相关数据进行求解。

#### 4.2 模型的引入

对每项气象指标, 我们任意选取五到六年的相关数据, 通过分析发现沙尘暴发生情况与各气象指标大致成指数相关, 即沙尘暴发生次数方程为指数函数。

为了计算方便, 我们假设该指数函数为  $y_i = a_0 + a_1 e^{t_i} + a_2 e^{2t_i}$ , 通过建立回归模型进行确定参数; 自变量为一个由四个评价指标共同决定的一个综合评价指标  $s$ , 该综合评价指标通过线性加权函数求出。

#### 4.3 模型的建立与求解

##### 4.3.1 综合指标的线性加权函数

通过查阅相关资料, 可知该四个评价指标相关性不大, 可以通过线性加权确定综合指标  $s$ , 设:

$$S_i = \omega_1 V_i + \omega_2 t_i + \omega_3 f_i + \omega_4 h_i$$

其中通过查阅相关资料, 相关系数值为:

$$\omega_1 = 0.40 \quad \omega_2 = 0.25 \quad \omega_3 = 0.05 \quad \omega_4 = 0.30$$

依次代入各指标的标准观测值, 即可求出其对应的综合指标值

##### 4.3.2 求解目标函数参数的回归模型

对于目标函数  $y_i = a_0 + a_1 e^{t_i} + a_2 e^{2t_i}$ , 我们通过 Matlab 利用已得出的综合指数数据与其对应的每月沙尘暴发生次数可求出相应参数。

利用 Matlab 软件算出的参数分别为:

$$a_0 = -3.7203 \quad a_1 = -0.8131 \quad a_2 = 4.7564$$

故目标函数为

$$y_i = -3.7203 - 0.8131 e^{t_i} + 4.7654 e^{2t_i}$$

通过下列方程利用观测的气象数据即可进行沙尘暴发生情况的估计:

$$\begin{aligned} F' &= 30.1 - F \quad H' = 55 - H \\ K &= \frac{K - K_{\min}}{K_{\max} - K_{\min}} \quad K \rightarrow V, T, F', H, \quad k \rightarrow v, t, f, h \\ s &= 0.40v + 0.25t + 0.05f + 0.30h \\ y_i &= -3.7203 - 0.8131 e^{t_i} + 4.7654 e^{2t_i} \end{aligned}$$

其中  $V$ 、 $T$ 、 $F'$ 、 $H$  为观测数据,  $s$  为其实定的综合指标,  $y$  为发生沙尘暴的次数。对一个地区一年沙尘暴发生的估计可以通过对每个月发生次数的累加得出。

## 5 结论

问题要求我们根据相关气象数据的监测结果, 估计沙尘暴在某地区某时间段内发生的次数。我们利用线性加权综合评价和回归模型确定估计沙尘暴发生次数的目标函数。我们选取测站为中心的附近地区为研究对象, 并以月为单位进行求解。我们首先通过数据分析, 选出评价指标; 再通过作图, 确定控制沙尘暴的主要气象指标与发生沙尘暴的次数的函数关系, 确定函数类型。我们通过建立线性加权函数利用各项评价指标求出一个综合评价指标  $s$ , 用该综合指标  $s$  来单独刻画沙尘暴发生情况; 再建立回归模型, 确定目标函数  $y_i = -3.7203 - 0.8131 e^{t_i} + 4.7654 e^{2t_i}$ 。通过该函数, 可根据相关气象数据估计出沙尘暴在某地区某时间段内发生的次数。

## 6 模型的不足与改进

在建立模型时, 对各评价指标进行线性加权时, 未作更详细的不相关论证, 可能在数据的结果求解上造成信息的重复。若采用一定模型进行因子相关分析, 结果会提高精确度。

## 参考文献

- [1] 韩定宇, 陈阳泉. 高等应用数学问题的 Matlab 求解. 北京: 清华大学出版社, 2008.
- [2] 王能超. 计算方法 - 算法设计及其 Matlab 实现. 北京: 高等教育出版社, 2005.
- [3] 姜启源, 谢金星, 叶俊. 数学建模(第三版). 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [4] 高隆昌, 杨元. 数学建模基础理论. 北京: 科学出版社, 2007.