

冕宁县火灾发生的时间特征及气象原因分析

王 姝, 卢会国

(成都信息工程大学大气科学学院, 四川 成都 610225)

摘要:为总结冕宁火灾发生规律,达防灾减灾目的,利用 SPSS 软件,通过多元线性回归、主成分分析等方法对冕宁 2009~2012 年火灾发生情况进行分析,得知:火灾多发出现在冬季,发生频率最高的时间段是下午 15 时到 18 时,火灾的发生与前一天气象因子的关联性最强;而对火灾次数影响最大的气象因子是气温,其次是相对湿度、风速、日照时数,影响最小的是降水量。

关键词:气象学;气象灾害与防灾减灾;火灾;回归分析;SPSS

防灾减灾是社会关注的热门话题,火灾是诸多自然灾害之一,城市火灾则为城市五大灾害之一,火灾对国民经济、居民生活的影响是显而易见的,火灾的发生有着偶然性和不确定性,影响火灾发生的气象因子很复杂。随着中国经济的迅速发展,火灾带来的影响越来越严重,火灾的发生既有人为因素,又有气象因素,其中相关的气象因子主要有:气温、相对湿度、风速、日照时数以及降水量。

中国各地有不少研究气象因素与火灾发生的关联分析,如:钱妙芬等^[1]应用成都市 1950~1996 年火灾资料以及同期气象资料,探讨了影响成都市火灾发生的主要气象因子,第一影响因子是环境气温,而降水量的影响最小,且气象因子对各月火灾发生的影响程度不同;刘晓娜等^[2]利用新津县 2003~2007 年的火灾资料以及同期气象资料,探讨了影响新津县火灾发生的主要气象因子,得出结论:影响火灾发生次数的气象因素,依次为降水量>气温>风速>相对湿度,其中降水量、气温和相对湿度都与火灾发生次数成负相关,即降水量越少,气温越低,相对湿度越低,火灾次数越多。但他们的研究都带有明显的地域性,不适用于冕宁县,文中分析了气象因子对火灾发生次数的影响,对冕宁县预防和减少火灾、保护公共财产及公众安全有着积极意义。

1 资料概况与研究方法

1.1 资料概况

2009~2012 年的火灾发生时间以及次数来自四川省冕宁县公安局消防部队接警处登记表,同时期的日

平均气温、相对湿度、风速、日照时数及降水量是冕宁县气象局观测资料。

1.2 研究方法

参考冕宁县消防大队提供的火灾数据,综合分析冕宁县火灾发生次数的季节特征与气象原因;用常规统计分析方法分析冕宁县火灾发生次数的年、季、月、日变化特征;通过 SPSS 软件,用多元线性回归分析,分析了火灾发生与当天、前一天、前两天等气象因子的相关联系,用主成分分析,分析了气象因子对同期火灾发生次数影响的权重。根据以上材料,分析与冕宁县火灾发生次数有关的气象原因,为当地气象部门的灾害性预报和政府的防灾减灾决策提供气象依据。

2 火灾发生次数的时间特征

2.1 年际变化

将冕宁县 2009~2012 年发生的火灾次数进行整理,可得出年火灾次数的变化规律,如图 1 所示。可知:冕宁县火灾发生次数逐年递增,2009 年火灾发生次数最少,为 17 次,2012 年的发生次数最高,达 102 次,火灾发生年平均次数为 40.5 次。

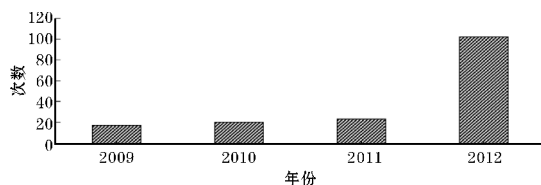


图1 火灾发生次数的年际变化

2.2 季节变化

根据天文季节划分规则^[3],3、4、5 月为春季,6、7、

8 月为夏季,9、10、11 月为秋季,12、1、2 月为冬季。根据冕宁县火灾发生次数的实录资料,按季节将 2009 ~ 2012 年火灾发生次数统计,结果如图 2 所示。可知:冕宁县火灾的发生有明显的季节性,冬季火灾次数最多,四年总次数为 86 次,平均为 21.5 次,其次是秋季和春季,四年总次数分别为 31 次和 30 次,平均为 7.8 次和 7.5 次,夏季最少,四年总次数为 14 次,平均为 3.5 次。

结果与前人的研究结果类同^[4-7],秋冬季火灾发生次数最多,这是因为夏季虽然气温高,但降水大,相对湿度大,易燃物不易被点燃,不容易发生火灾。而冬季气温很低,但降水少,相对湿度小,易燃物易被点燃,故火灾发生次数多,加上冬季寒冷需点火取暖,故增加了火灾的发生概率。经过统计相关分析证实了火灾发生次数在秋冬季最多这个结论有相似性。

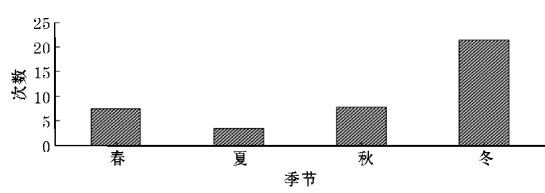


图2 火灾发生次数的季节变化

2.3 月际变化

根据冕宁县火灾发生次数的实录资料,将 2009 ~ 2012 年月平均火灾发生次数进行统计,结果如图 3 所示。可知:1 月火灾次数为全年之冠,月平均发生 10 次,其次最多发生在 2 月,达 6 次,而 6、8 月火灾次数最少,均为 1 次,其余的月份在 5.5 ~ 1.5 次间波动。初步认为这与人们的生活习俗相关,1 月、2 月有中华民族的传统节日——春节,正是烟花爆竹点燃最多的时候,加上干燥的天气,故这两个月最容易发生火灾。

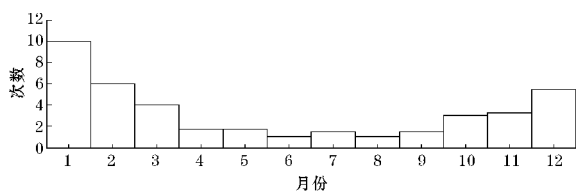


图3 火灾发生次数的月际变化

2.4 火灾发生频率的日变化

一天按照小时划分,分为 24 个时间段,根据火灾实录资料,将 2009 ~ 2012 年火灾发生次数在各时间段频率统计,结果见图 4。可知:火灾发生频率最高的时间段是下午 15 时 ~ 18 时,其中 17 时达到顶峰,为 9.3 %,其次是在 15 时及 18 时,为 6.8 %,19 时及 24 时发生频率也较高,达到 6.2 %。初步认为火灾发生

次数的日变化与生活习惯、生产活动及气象因素的日变化有关,15 时是一天中气温最高、相对湿度最低的时段,加上电器长时间使用,电线长时间通电,电路老化等问题,容易引发火灾,在 18 时,一般为休息吃饭的时候,此时警惕性较弱,加上燃火烧饭等各种活动,故在此期间火灾发生也较为频繁。

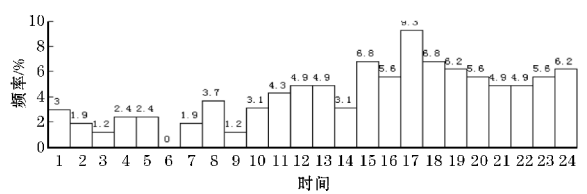


图4 冕宁县 2009 ~ 2012 年火灾发生频率日变化

3 利用 SPSS 进行分析^[8]

SPSS (statistical product and service solutions) 是“统计产品与服务解决方案”软件,SPSS 提供了从简单的统计描述到复杂的多因素统计分析方法。

3.1 利用 SPSS 进行多元线性回归分析^[9]

在回归分析中,如果有两个或两个以上的自变量,就称为多元回归。以下通过 SPSS,利用多元线性回归,分析火灾发生次数与当天、前一天、前两天、当天前一天平均、当天前一天前两天平均、前一天前两天平均气象因子的相关联系,以下回归方程中, Y 为火灾发生次数, X_1 为气温, X_2 为相对湿度, X_3 为风速, X_4 为日照时数, X_5 为降水量。

3.1.1 当天气象因子

将每 10 天火灾发生次数与火灾发生当天的气象因子进行多元线性回归分析,结果可知:火灾次数与其气象因子的相关系数 R 为 0.5780,方程能通过显著性检验,回归方程为

$$Y=4.629-0.114X_1-0.021X_2+0.083X_3-0.004X_4+0.065X_5$$

其中对火灾次数影响最大的是气温,影响最小的是日照时数。

3.1.2 前两天气象因子

将每 10 天火灾发生次数与火灾发生前两天的气象因子进行多元线性回归分析,结果可知:火灾次数与其气象因子的相关系数 R 为 0.6160,方程能通过显著性检验,回归方程为

$$Y=3.049-0.106X_1-0.007X_2+0.409X_3+0.023X_4+0.026X_5$$

其中对火灾次数影响最大的是风速,影响最小的

是相对湿度。

3.1.3 当天和前一天气象因子平均值

将每 10 天火灾发生次数与火灾发生当天和前一天的气象因子平均值进行多元线性回归分析,结果可知:火灾次数与其气象因子的相关系数 R 为 0.6200,方程能通过显著性检验,回归方程为

$$Y=6.522-0.122X_1-0.041X_2-0.100X_3-0.036X_4+0.075X_5$$

其中对火灾次数影响最大的是气温,影响最小的是日照时数。

3.1.4 前一天和前两天气象因子平均值

将每 10 天火灾发生次数与火灾发生前一天和前两天的气象因子平均值进行多元线性回归分析,结果可知:火灾次数与其气象因子的相关系数 R 为 0.6340,方程能通过显著性检验,回归方程为

$$Y=5.113-0.121X_1-0.029X_2+0.179X_3-0.009X_4+0.073X_5$$

其中对火灾次数影响最大的是风速,影响最小的是日照时数。

3.1.5 当天、前一天和前两天气象因子平均值

将每 10 天火灾发生次数与火灾发生当天、前一天和前两天的气象因子平均值进行多元线性回归分析,结果可知:火灾次数与其气象因子的相关系数 R 为 0.6300,方程能通过显著性检验,回归方程为

$$Y=5.398-0.124X_1-0.032X_2+0.133X_3-0.015X_4+0.091X_5$$

其中对火灾次数影响最大的是风速,影响最小的是日照时数。

3.1.6 前一天气象因子

将每 10 天火灾发生次数与火灾发生前一天的气象因子平均值进行多元线性回归分析,结果可知:火灾次数与前一天气象因子的相关系数 R 为 0.6400,比以上分析都大,即相关性最高,其方程能通过显著性检验,其回归方程为

$$Y=6.827-0.122X_1-0.044X_2-0.107X_3-0.042X_4+0.058X_5$$

其中对火灾次数影响最大的是气温,影响最小的是日照时数。

通过以上的具体分析可知,冕宁火灾发生次数与当天、前一天、前两天、当天前一天平均、当天前一天前两天平均、前一天前两天平均气象因子的相关性均较好,都通过了显著性检验,尤以前一天的气象因子相关性最好。

3.2 利用 SPSS 进行主成分分析^[10]

主成分分析是将多个变量通过线性变换以选出较

少个数重要变量的一种多元统计分析方法。在主成分分析中,定义 X_1 为气温, X_2 为相对湿度, X_3 为风速, X_4 为日照时数, X_5 为降水量。

3.2.1 利用 SPSS 进行因子分析

以下将每个月的火灾发生次数与同期的气象要素的月平均值进行主成分因子分析,结果见表 1,从表 1 看出,第一个成分的特征值 > 1,且累积贡献值达 81.704%,所以选取第一个因子做为主成分。根据初始特征值的大小可知:对火灾次数影响最大的气象因子是气温,其次是相对湿度、风速、日照时数,影响最小的是降水量。

表 1 解释的总方差						
成分	初始特征值			提取平方和载入		
	合计	方差的/%	累积/%	合计	方差的/%	累积/%
1	4.085	81.704	81.704	4.085	81.704	81.704
2	0.686	13.712	95.416			
3	0.151	3.02	98.436			
4	0.074	1.489	99.924			
5	0.004	0.076	100			

表 2 成分矩阵 a					
	温度	相对湿度	风速	日照时数	降水量
成分	0.815	0.963	-0.918	-0.914	0.903

3.2.2 利用因子分析进行主成分分析

用成分矩阵表中的数据除以主成分相对应开平方根的特征值便得到主成分中每个指标所对应的系数,即用表 2 成分矩阵表中的数据除以 $\sqrt{4.085}$ 。得到主成分表达式为:

$$Y=0.403X_1+0.476X_2-0.454X_3-0.452X_4+0.447X_5$$

上式说明火灾发生次数的与各月平均气象因子的关系,在实际工作中可用于预测火灾发生次数。

4 结论

利用 2009 ~ 2012 年每日的气温、相对湿度、风速、日照时数及降水量及 4 年的火灾发生次数的数据,分析了火灾发生次数的时间特征以及火灾发生次数与这 5 个气象因子的相关联系,得出如下结论:

(1)火灾发生次数随年份增多,近两年次数更是成倍递增,2009 年为 17 次,2012 年则为 102 次;火灾发生次数有明显的季节特征,火灾发生主要在冬季,季节平均次数为 21.5 次,其次为秋季、春季,季节平均次数分别为 7.8 次和 7.5 次,夏季最少,季节平均次数为 3.5 次;火灾次数最多发生在 1、2、12 月,最少发生在 6、7、8 月;火灾发生频率最高的时间段是下午 15 时至

18 时,19 时及 24 时发生频率也较高。

(2)通过 SPSS,分析火灾发生次数与当天、前一天、前两天、当天前一天平均、当天前一天前两天平均、前一天前两天平均气象因子的相关联系,可知:前一天的各气象因子关联性最大,前一天的各种气象要素会影响后一天的火灾发生,由此可以更好地预测火灾。

(3)通过 SPSS,将每个月的火灾发生次数与同期的气象要素月平均值进行主成分分析,由此知:对火灾次数影响最大的气象因子是气温,其次是相对湿度、风速、日照时数,影响最小的是降水量,其中主成分表达式为:

$$Y=0.403X_1+0.476X_2-0.454X_3-0.452X_4+0.447X_5。$$

参考文献:

- [1] 钱妙芬,杜远林,牟克林.成都市火灾发生的气象原因相关分析[J].成都气象学院学报,2003,(18):12-15.
- [2] 刘晓娜,孙沛,张影.新津县火灾发生的气象原因相关分析[J].城市建设理论研究,2013,(33):81-83.
- [3] 高国栋,陆渝蓉.气候学[M].北京:气象出版社,1988:238-239.
- [4] 尹承美,黎明,张训途.济南市火灾及其与气象环境的关系分析[J].山东气象,2005,25(2).
- [5] 陈青云,陈正洪.武汉市火灾气候特征分析[J].湖北气象,1997,(1):2-3.
- [6] 康嫦娥.城市火灾的气象条件分析及火险预报[J].气象,1993,(7):47-51.
- [7] 陈正洪,杨红青.城市火灾中关键气象因子的诊断分析[J].湖北气象,1997,(1):3-5.
- [8] 吴明隆.SPSS 统计应用实务[M].北京:科学出版社,2000:23-45.
- [9] 黄嘉佑.气象统计分析与预报方法[M].北京:气象出版社,1990:9-43.
- [10] 约翰逊.应用多元统计分析方法[M].北京:高等教育出版社,2005:66-78.
- [11] 马守存,张景华,保广裕,等.青海省海北州森林火灾气象背景特征分析[J].青海农林科技,2015,(1):36-38.
- [12] 刘盼盼,周嘉章,谭常春.城市火灾次数与气象因子的分位数回归分析[J].合肥工业大学学报:自然科学版,2013,(10):1273-1277.
- [13] 刘宁,祝国苓.火灾与气象因素的相关性研究.武警学院学报[J].2010,(2):22-25.

- [14] R H Caúla, J F Oliveira-Júnior, G B Lyra, et al. Heilbron Filho, Overview of fire foci causes and locations in Brazil based on meteorological satellite data from 1998 to 2011 [J]. Environmental Earth Sciences. 2015, (2):1497-1508.
- [15] DIEZ ELG, SALAZAR JLL, DAVILA FD. Some Meteorological Conditions Associated with Forest-fires in Galicia(Spain) [J]. 1993, (1):194-199.