

气象与城市火灾及预报方法研究

张书余 乔锐平 陈道红

(河北省气象局, 石家庄 050021)

提 要

分析河北省 45 年的火灾和气象资料得知, 河北省火灾发生的次数与相对湿度、降雨日数、气温成反比, 与雷击次数、风速成正比。气象要素是重大火灾发生的主要环境因素, 依据火灾和气象要素的统计关系建立了河北省火险等级预报系统。

关键词: 气象要素 城市火险 等级预报

引 言

当今世界, 各种自然灾害时有发生, 对人类和社会造成了极大的危害, 火灾是各种灾害中极为频繁而危害甚烈的灾害之一, 例如, 河北省 1990 年发生火灾 1795 起, 65 人死亡, 159 人受伤, 直接经济损失达 1163.8 万元。据 1950~1994 年资料统计, 平均每天有火灾 5 起, 损失 3 万多元。因此研究和分析火灾与气象的关系, 制定防范对策, 对确保城市安全具有重要意义。

1 火灾情况统计分析

火灾资料来源于河北省消防局, 统计年限为 1950~1994 年, 分别按起火的部门、场所、起火原因、具体时间、损失大小等项目进行了统计分析。在 45 年中, 河北共发生火灾 65440 次, 损失 26485.43 万元, 死亡人数为 3391 人, 受伤 6244 人。图 1 给出了 1966~1994 年逐年火灾次数和造成损失的时间变化。从图中可知, 1966~1976 年河北省发生的火灾次数年平均为 2000 至 2500 次, 1977~1983 年发生的火灾次数逐年减少, 由 2000

次降到 1000 次左右, 1984~1994 年基本上在 1000 次左右少变; 从图中还可以看出, 尽管 1984 年以前火灾次数较多, 但造成的损失较小, 一般在 500 万元以下, 而 1985~1994 年, 尽管火灾次数与以前相比发生的较少, 但造成的损失却直线上升, 由 1984 年损失不足 500 万到 1994 年达到了 3000 多万元。

1.1 按起火的场所统计

表 1 是 1950~1994 年火灾损失超过 50 万元按起火场所划分的火灾统计表, 其中山火 8 次, 起火原因主要是由于烤火或烧荒引起的; 村庄起火 8 次, 多为吸烟或用火不慎引起的; 仓库火灾 47 次, 主要是由于雷击、自燃或放烟花引起的, 工厂火灾 67 次, 为起火场所之最, 多为电源起火; 商场起火次数为 12 次, 多为电源起火; 文化娱乐场所发生火灾 18 次, 主要是由电源、雷击、用火不慎引起的。从以上可知仓库、工厂、商场、娱乐场所是起火的主要场所, 起火的主要原因是电源、雷击、自燃和用火不慎。

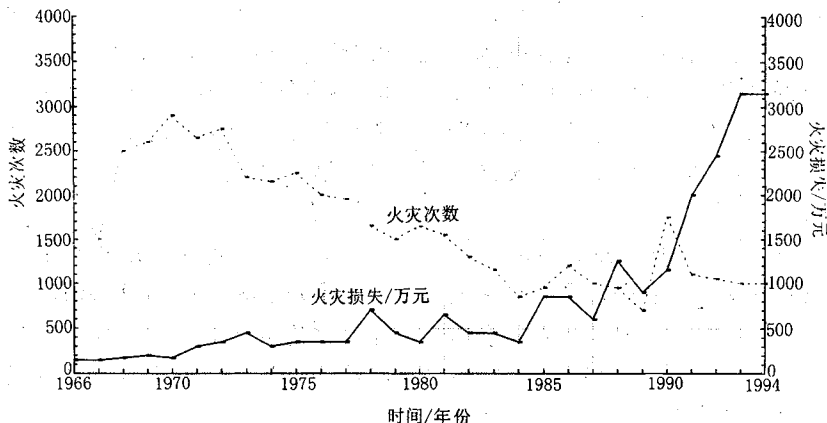


图1 逐年火灾次数和火灾损失

表1 按起火场所统计

场所	山火	村庄	仓库	工厂	商场	娱乐	其它
起火次数	8	8	47	67	12	18	11
百分比/%	4.7	4.7	27.5	39	7	10.5	6.4

1.2 按起火原因划分统计

按起火原因划分,如表2所示,明火由于风速较大间接引起的火灾38次;人为放火或工作责任心不强引起的火灾80次;雷击起火12次,自燃起火10次,原因不明或其它起火47次;电源短路起火20次。

表2 按起火原因划分统计

原因	风	人为	雷击	自燃	短路	其它
次数	38	80	12	10	20	47
百分比/%	18.3	38.6	6	4.8	9.7	22.7

2 气象因素与火灾

气象因素在众多火灾中究竟起什么作用,我们针对1950~1994年发生在河北省的重大火灾事件,用相应起火点的气象资料,对气象要素在火灾中的作用进行了分析,包括逐日的日平均气温、最高气温、最低气温、日平均相对湿度、最小相对湿度、逐日降水量、逐日最大风速、风向及雷暴等资料,并通过正、反两个方面的对比分析,发现气象因素可直接或间接引起火灾,在一定的气象条件下,

火灾次数会陡升或突降。下面分别对各气象要素的作用逐一进行讨论。

2.1 相对湿度与火灾

2.1.1 月平均相对湿度与火灾的关系

图2是1950~1994年月平均湿度与全省火灾次数的分布图。从图中可知,除6月份以外,平均相对湿度与火灾次数成反相关,月相对湿度小,火灾次数多,月平均相对湿度大,火灾次数少。

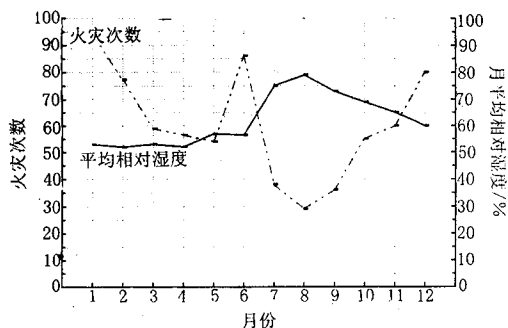


图2

2.1.2 不同季节月相对湿度与火灾的关系

①冬季(11月~次年2月)。我们统计了1961~1971年11年44个月的相对湿度与

火灾的资料(表略),可以看出,当月平均相对湿度小于65%时,则该月火灾比常年偏多,32次中有23次符合,几率为71.9%,反之,当月平均相对湿度在65%以上时,该月火灾比常年偏少,12次有10次符合,几率为83.3%,可见冬季空气的干燥程度是火灾多少的重要因素之一。

②春季(3~5月)月平均相对湿度大小与火灾多少仍有关系。当春季月平均相对湿度小于60%时,火灾比常年偏多(正距平),24次有20次符合,几率为83.3%。反之,当月平均相对湿度在60%以上时,火灾比常年偏少,9次中有8次符合,几率为88.9%(表略)。

③夏秋季(6~10月)平均相对湿度与火灾有明显的关系(表略)。当月平均相对湿度在70%以上时,火灾次数比常年偏少,38次中有24次符合,几率为63.2%;当月平均相对湿度小于70%时,火灾次数比常年偏多,17次中有15次符合,几率为88.2%。

2.2 降雨日与火灾

图3是月降水日数($>0.1\text{mm}$)与火灾曲线分布图。从图中可以看出,雨日与火灾发生的次数成反比,雨日越多,火灾次数越少;反之,雨日偏少时,火灾次数偏多。

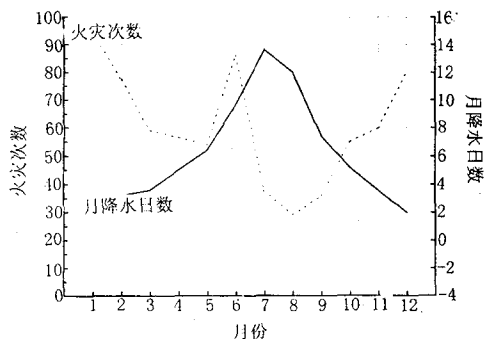


图3 月降水日数($>0.1\text{mm}$)与火灾次数分布

2.3 气温与火灾

月平均最高气温与火灾次数成反相关(图略),与相对湿度、降水日数有类同的结果。尽管气温与火灾有较好的相关,但在物理意义上并不能很好的解释,只有同湿度联合在一起时才有意义。

2.4 雷击与火灾

图4是河北省火灾次数与平均强雷暴日数曲线分布图。从图中可以看出,6月份在湿度较大的条件下,火灾次数偏多的原因是强雷暴日偏多,是雷击导致火灾所致。

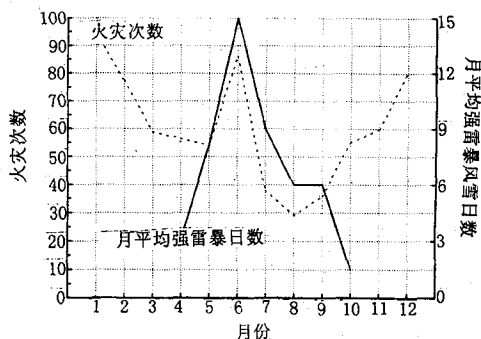


图4 月平均强雷暴日数与火灾次数分布

雷击火灾主要发生在6~9月份,时间主要集中在午后至前半夜;雷击点主要集中在仓库和文物古建筑;造成的损失都比较大。雷击火灾可分为两类。

① 直接雷击火灾。直接雷击的破坏作用有两个方面,一是它的热效应,引起物质燃烧;二是它的机械作用能摧毁建筑物或其它物件;它还能引起高电压冲击波等。

② 感应雷击火灾。这种火灾是由于雷雨云的静电感应或放电时的电磁感应作用,使地面上的金属物件,如化工厂中的金属设备、管道、反应装置上感应出雷雨云电荷相反的电荷,造成放电,这种感应雷对建筑物不起直接破坏,但对易燃、易爆物品聚集的场所在引起燃烧爆炸的危险。

2.5 风与火灾

在各种气象要素中,风对消防的影响最大,除了在有可燃气体存在情况下,通风能帮助气体逸散有利于消防外,其它情况下,风都不利消防。在河北省风直接或间接引起的火灾较多,因此,在防火过程中,要引起足够的重视。

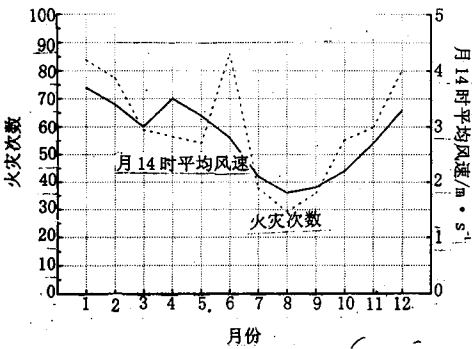


图5 月14时平均风速与火灾次数分布

河北省年平均风速 $2.65\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,一年中春季(3~5月)风速最大,其中4月份平均风速为 $3.5\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,秋季次之,11月平均风速为 $2.7\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,夏季平均风速最小,8月份平

均风速为 $1.7\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,冬春季大风日数占全年的70%~75%,它与冬春火灾频发有密切关系(见图5)。

风的作用有3个:一是助燃;二是火焰沿着可燃物质迅速蔓延;三是燃烧物的微粒、木片、火星等被风吹起飘落到距火场很远的地方,造成新火源。

3 城市火险预报方法

3.1 城市火险等级预报

由上述研究已知火灾的发生与空气温度、湿度、风力、连续无降水日、降水等有着非常密切的关系。经统计分析得出如下指数。

$FE = TE + HE + NRE + WE - YRE$
其中, FE 为火险预报等级指数, TE 为日最高温度火险指数, HE 为14时相对湿度火险指数, NRE 为前期连续无降水日数火险指数, WE 为当日风力火险指数, YRE 为当日降水火险指数。各气象要素对应的火险指数值分别见表3~7。

表3 最高温度值对应的火险指数 TE 值

月份	TE					
	0	4	8	12	16	20
1	≤ 2.0	2.1~7.0	7.1~12.0	12.1~17.0	17.1~22.0	≥ 22.1
2	≤ 3.0	3.1~8.0	8.1~13.0	13.1~18.0	18.1~23.0	≥ 23.1
3	≤ 11.0	11.1~16.0	16.1~21.0	21.1~26.0	26.1~31.0	≥ 31.1
4	≤ 15.0	15.1~20.0	20.1~25.0	25.1~30.0	30.1~35.0	≥ 35.1
5	≤ 18.0	18.1~23.0	23.1~28.0	29.1~33.0	33.1~38.0	≥ 38.1
6	≤ 21.0	21.1~26.0	26.1~31.0	31.1~36.0	36.1~42.0	≥ 42.1
7	≤ 21.0	21.1~26.0	26.1~32.0	31.1~37.0	36.1~42.0	≥ 42.1
8	≤ 20.0	20.1~25.0	25.1~31.0	31.1~36.0	36.1~41.0	≥ 41.1
9	≤ 18.0	18.1~23.0	23.1~29.0	29.1~34.0	34.1~39.0	≥ 39.1
10	≤ 12.0	12.1~17.0	17.1~23.0	22.1~28.0	28.1~33.0	≥ 33.1
11	≤ 6.0	5.1~10.0	10.1~16.0	15.1~21.0	21.1~26.0	≥ 26.1
12	≤ 2.0	2.1~7.0	7.1~13.0	12.1~18.0	18.1~23.0	≥ 23.1

表4 14时相对湿度的火险指数 HE 值

HE 值	0	4	8	12	16	20
14时相对湿度值(%)	≥ 65	55~64	45~54	35~44	25~34	≤ 24

表5 连续无降水日数对应火险指数 NRE 值

NRE 值	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
连续无降水日(天)	当天	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>10

注:其中日降水量为0.0mm视为无降水日

表6 当日14时风力对应的火险指数WE值

WE值	5	10	15	20	25	30	35	40
风力(级)	≤1	2	3	4	5	6	7	≥8

注:其中风力在两级别之间按高的风级判定

表7 当日有降水对应的火险指数YRE值

YRE值	20	25	30	35	40
雨量/mm	0.1~9.9	10.0~16.9	17.0~24.9	25.0~37.9	≥38.0

当火险预报指数 $FE \leq 20$ 时,火险等级为1,无火危险;当 FE 为21~40时为2级,为低度火险;当 FE 为41~60时为3级,为中度火险;当 FE 为61~80时为4级,有高度火险,当 $FE \geq 81$ 时为5级,为极度火险。

3.2 应用效果分析

1998年11月~1999年1月应用上述火险等级预报方法进行了业务试运行。24小时预报结果一级火险等级出现火灾的百分率为0.0%;二级火险等级出现火灾的百分率为11.5%;三级火险等级出现火灾的百分率为

26.7%;四级火险等级出现火灾的百分率为45.1%,五级未评。预报水平基本上在我们预期的期望值内,对火灾预防有很好的指导意义。

4 结论

从以上分析可以得出如下几点结论:

① 河北省火灾发生的场所主要是仓库、工厂、商场和娱乐场所,占火灾发生次数的84%,人为、风、电源短路、雷击、自燃引发的火灾占发生火灾次数的77.4%。

② 火灾发生的次数与相对湿度、气温、降水日数成反比,与雷击次数、风力大小成正比。6月、11月至次年3月河北省火灾发生的几率最大,8月份火灾发生的几率最小。

③ 城市火险等级指数主要由日最高气温、最小相对湿度、连续无降水日数、降雨量及风力大小决定。其中连续无降雨日数、风力大小对城市火险等级指数正贡献最大。

A Study of the Forecast Method of City Conflagration with Weather

Zhang Shyu Qiao Ruiping Chang Daohong

(Meteorological Bureau of Hebei Province, Shijiazhuang 050021)

Abstract

The city conflagration generated in Hebei province is directly related to relative humidity, rainy days and temperature, and opposite to thunderstroke numbers and wind velocity by means of fire and wather data analysis in 48 years. Meteorological elements are major environmental factors which caused vital conflagration. The grading forecast system of city conflagration was established according the relationship between fire and weather elements.

Key Words: meteorological element city conflagration class forecast