

试论宋代的气候变化与火灾

杨帆

摘要: 根据历史气候变迁的相关研究成果,分别从短期时段和长期时段分析了气候变化与宋代火灾的关系。从短期时段看,火灾发生具有随季节温差和干湿程度变化而变化的特征,即春冬季火灾多,夏秋季火灾少。从长期时段来看,火灾的发生与气候的周期性变化成负相关关系,即寒冷期对应火灾高发期,温暖期对应火灾低频期。

关键词: 宋代; 气候变化; 气候因素; 火灾

中图分类号: K244 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-0169(2014)02-0085-05

“火灾”是指在时间和空间上失去控制的燃烧所造成的灾害。在公众安全和社会发展所面临的各种主要灾害中,火灾是最经常、最普遍的。但目前灾害史和灾害地理的研究中,火灾尚没有引起足够的重视,系统研究历史时期火灾的发生过程、原因及分布规律的研究成果几乎还是空白。本文在对宋代火灾资料统计整理的基础上,从气候短期变化和长期变化两个角度出发,主要探讨了宋代火灾的发生频率与当时气候变动之间的内在联系。

一、宋代气候与火灾的关系

影响火灾的因素是多方面,但气候因素无疑是最主要的。因为无论是人为致火还是自然起火,都必须依赖合适的气候条件(本文所指的气候只定义在有宋一代,即公元 960 年——公元 1279 年间,两宋所辖版图地区,由史料所呈现出来的大致气候变化)。所谓合适的气候条件,主要包括两个方面:一是指干燥天气,一般来说,除了某些化学物质外,大部分的固体物质的含水率及干燥系数与空气的相对湿度呈正相关,而含水率的多少又是决定火灾发生的前提条件。像木材,其含水量愈高,越不易燃,即便燃烧,其释放的能量也会减小,蔓延也愈慢。所以空气湿度较大时火灾相对较少,而空气干燥时火灾则相对较多^{[1](P360)}。如大中祥符三年(1010),升、洪、润州屡发大火,就是因为久不雨,空气干燥度过大所致^{[2](P1638)}。明道元年(1032),开封禁中火,也是因为锅鹵近板壁,久燥而焚^{[3](P2588)}。二是指大风天气,风对于火灾的重要性在于,它可以助燃、蔓延,据测算,在五级大风中,飞火的距离可达 500 米~700 米;在六级的大风中,飞火的距离最远可达 2.7 千米,这样就很容易导致火势迅速蔓延扩大^{[1](P360)}。如绍圣三年(1096)正月初一,广东惠州博罗县发生大火,由于“飓风猛烈,人力不加”,致使损失惨重,博罗“一邑皆为灰烬,公私荡然”^[4]。淳熙四年(1177),“鄂州南市火,暴风通夕,燔千余家”^{[5](P1381)}。此外,一些特殊的气象因素还会直接引发火灾,特别是雷击。《宋史·五行志》中就记载了多起雷击火灾,如元丰四年(1081)六月,“钦州大雷震,火焚城屋”;天圣七年(1029)六月,“玉清昭应宫灾。火发夜中,大雷雨,至晓而尽”^{[5](P1375-1385)}。不过,受当时气候条件和地理环境限制,雷击火灾并不普遍,所以,对于大多数火灾而言,空气有效湿度还是主要的外部影响因子^{[6](P45)},而影响空气湿度的气候因素,从短期看就是季节变化引起的四季干湿冷暖的更替,从长期看就是气候周期性的冷暖变化。

作者简介: 杨帆,满族,河北大学历史学院宋史研究中心博士研究生(河北保定 071002)

二、宋代火灾的季节变化情况

从短期来看,火灾与气候的关系主要体现在四季更替所导致的四季温差和干湿情况的变动,进而直接影响到火灾在不同季节的发生概率。但在具体探讨宋代火灾的季节变动趋势之前,我们首先要对宋代火灾按其发生的时间进行整理统计,并进行等级分类,这样才能较准确的了解火灾的年变化、月变化和季节变化趋势。本文所统计的两宋时期的火灾,除了利用正史五行志^{[5][7](P533-545;1375-1385)}中的记载外,还对比了其他宋代史籍中的火灾记载,包括《续资治通鉴长编》、《建炎以来系年要录》、《建炎以来朝野杂记》、《宋史全文》,以及宋代笔记小说和地方志中的火灾记录。这些文献中保留的火灾史料相当丰富,但有也有不少史料语焉不详,甚至年代地点已不可考。粗略统计,宋代发生较大火灾约710起^①,但其中有相当一部分火灾,其发生的具体时间已不可考,故在这710起火灾中,只有529起火灾可以推断出其发生的具体月份,有610起火灾可以推断出其发生的具体年代,鉴于个人能力和资料所限,在统计中可能有疏漏之处。在火灾的等级划分上,由于史籍中对历代火灾的记载都属于定性描述,缺乏火灾的过火面积、经济损失和人员伤亡的定量分析。所以我们只能根据文献中对损毁房屋情况、伤亡人数的定性描述,将宋代火灾大致划分为4个等级,即一般火灾、中度火灾、重大火灾和特大火灾。由于文献中对宋代火灾的描述有些十分详细,有些又过于简略,这给火灾的评级带来了极大困难,所以,本文所统计的不同等级的火灾次数只是一个概数(如表1所示)。

表1 宋代火灾的等级分类

火灾等级	火灾表现	关键词	火灾次数
1级 一般火灾	较少人员伤亡和财产损失	燔十余家,数百帐,死数人	约470~480
2级 中度火灾	较多人员伤亡和财产损失	燔数百家,数百区,数千帐,死数十人	
3级 重大火灾	严重人员伤亡和财产损失	燔万余帐,焚数千家,烧数十里,死数百人、甚众、几半	95
4级 特大火灾	极严重人员伤亡和财产损失	燔万余家,数万区,焚数百里,死数千人、殆尽、尽焚	42

(一) 火灾的季节变动趋势

在对宋代火灾资料按发生月份、年代和规模进行整理的基础上,我们统计出了宋代各个季节所发生的火灾次数,进而得出宋代火灾在不同季节的变化情况(如表2所示)。

根据表1可以看出,宋代火灾的发生具有明显的春、冬季高和夏、秋季低的特征,春冬季的火灾次数占全年火灾总数的63%,而夏秋季仅占37%;从重大和特大火灾的分布来看,更加说明了这一点,在宋代的重大火灾中,发生在春冬季的占66%,而发生在夏秋季的只占34%;在特大火灾中,发生在春冬季的,其比例更是高达74%,发生在夏秋季的仅占26%。不过,在火灾高发的春冬季中,又以春季火灾最为频繁,冬季略低;宋代仅发生在春季的火灾就高达174起,几乎占到火灾总数的1/3,特大火灾更是占到了全年的40%;而在火灾低发的夏秋季中,又以秋季为最低,宋代发生在秋季的火灾次数为91次,仅占全年的17%,重大火灾次数和特大火灾次数只占全年的15%和12%。

表2 宋代火灾的季节差异

季节	春季	夏季	秋季	冬季
火灾次数	174	116	91	158
重大火灾次数	32	18	14	31
特大火灾次数	17	6	5	14

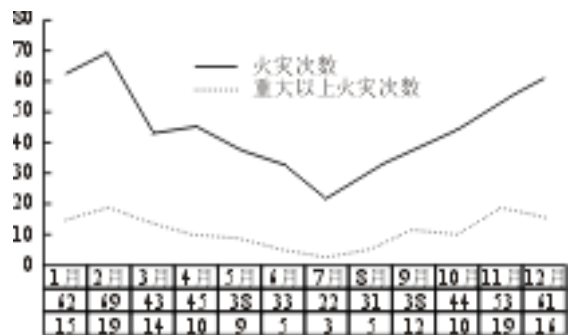


图1 宋代火灾的月变化趋势图

(二) 宋代火灾的月变化趋势

将宋代各个季节的火灾情况具体化,可以进一步分析出各个月份的火灾分布差异。图1显示了宋代各个月份火灾次数和变动趋势。根据图1数据可以看

① 本文所统计的火灾,首先要考虑其是否形成了灾害,没有形成灾害的未计入内。

出，最不易发生火灾的月份是夏秋季的6、7、8月（本文所指月份非特指公历月份，皆是史料中的农历月份），这三个月的火灾次数只占到全年的14%，尤其夏秋之交的7月是全年火灾的最低谷，火灾次数仅为22次，只占全年的4%。与之相反，冬季和春季的12、1、2月作为全年火灾最频繁的3个月，其火灾总数占到了全年的36%，其中2月，又是全年火灾的最高峰月，一个月的火灾次数就占到了全年的13%，几乎相当于6、7、8三个月火灾次数的总和。从重大以上火灾的分布看，跟一般火灾的月分布走向也基本保持一致，以春冬季的11、12、2月为多，三月共计为54次，占全年的39%；以夏秋季的6、7、8月为少，三月共计为13次，仅占全年9%，其中又以7月最少，仅有3次。

（三）宋代冬半年与夏半年的火灾情况差异

气候学上，一般以春分和秋分为界限，将一年划为两个部分，较冷的一半为冬半年（即北半球的公历9、10、11、12、1、2月）；较暖的一半为夏半年（即北半球的公历3、4、5、6、7、8月）。冬半年相对寒冷、干燥，昼短；夏半年相对温暖、湿润、昼长。冬半年与夏半年的这种气候差异，使火灾的发生同样存在着冬半年多，夏半年少的特征。根据对各个月份火灾次数的汇总统计，宋代发生在冬半年的火灾为322次，其中重大以上火灾91次，特大火灾29次，分别占全年的61%、66%、69%；发生在夏半年的火灾为207次，其中重大以上火灾46次，特大火灾13次，分别占全年39%、34%和31%。总体而言，发生在冬半年的火灾次数是夏半年的1.6倍，在重大火灾和特大火灾的发生频率上，冬半年更是夏半年的两倍以上。

综上所述，宋代火灾的季节变化趋势主要体现为，春季火灾次数最密集，影响也最大，其中又以2月份为最；冬季次之，夏季再次，秋季最少，尤其在初秋的7月，火灾分布最稀疏。这种变化趋势主要还是与中国东部大陆的气候特征有关。由于中国大部分地区属于季风气候，北方主要为温带季风气候，南方地区主要为亚热带季风气候^{[8](P254)}，季风气候的一个显著特征就是四季冷暖干湿分明^{[8](P219)}；春季干燥多风，引发火灾最主要的两个气候条件都具备，所以春季一般都是火灾的最高峰期，而且由于干燥多风最易于火势蔓延扩大，因此春季通常还是特大火灾的最高峰期。冬季作为火灾的次高峰期，除了气候干燥之外，还有两个因素，即寒冷和昼短：在季风气候区，冬季一般都是全年最低温期，自然需要明火取暖；北半球的冬季夜晚长，白天短，取火照明时间也比一般季节长，这两个因素自然也就成了冬季火灾的两个主要隐患。至于夏季，虽然湿润多雨，火灾不易发生，但夏季多雷电，在本文所统计的宋代18次雷击火灾中，有12次都发生在夏季，且夏季高温，在无雨的情况下也易引发自燃，所以夏季的火灾次数相对也比秋季要高一些。而秋季气温不冷不热，大风日少；空气湿度比春冬季大，又罕有雷雨天气，所以秋季也就成为了火灾频率最低的季节。

三、宋代气候的周期性变化与火灾的关系

上文所涉及的火灾与气候的关系，主要是从短期季节更迭的角度论述的，但火灾与气候的联系，并不仅仅体现在短期季节变化所引起的气温自然波动上，同时也体现在长时段气候的周期性冷暖变化上，因为中国受季风气候影响比较明显，所以寒冷期是与干燥期并行的，温暖期也是与湿润期并行的，而影响火灾的最主要因素又是空气湿度的变化，所以，气候的这种长期时段上的暖湿和冷干的交替演进必然会影响到火灾的年际变化趋势。根据竺可桢的观点，近五千年来，中国气候经历了若干次冷暖交替，两宋时期更是处于两千年来中国气候由暖转寒的转折时期，而这段转折时期又先后经历了唐北宋温暖期（600—1000年）、南宋寒冷期（1000—1200年）和元代温暖期（1200—1300年），气温波动性极大^{[9](P168-189)}。另外，按照现今气候学界的普遍看法，这一时期还处于衔接唐代温暖期和明清小冰期的中世纪温暖期（930—1300年），但这一温暖期内，中国东部的气候又大致经历了两个相对温暖时段和一个相对寒冷时段的波动^{[10](P452)}。总之，两宋所处的时代，气候并不稳定，气温的冷暖波动非常显著也非常频繁，这也使火灾的发生呈现出了随气候冷暖波动而波动的趋势。

（一）气候的冷暖变化与宋代火灾发生的波动趋势

为了说明气候冷暖变化与火灾分布变化之间的关系，我们根据文献中的记载，对宋代（公元960—

1278年)中国东部地区所发生的火灾,按年代进行了归类统计,并与这一时期的气温变动做了对比(如图2所示),两宋时期中国东部地区的气温变动曲线参考葛全胜所绘制的温度序列图^{[11](P169)}。对比图2,从火灾次数的年际变化来看,宋代火灾的分布呈现出两头弱,中间强的情况;而在气温的变化上,也体现出在北宋中前期和南宋中后期的气温相对较高,而两宋之交的时代则气温相对较低。尤其在北宋末到南宋初的1120—1149年间,火灾的频次更是达到了宋代以来的最高峰,在这三十年内,共发生火灾133次,占宋代火灾总数的22%;其中特大火灾14次,占到了宋代所发生特大火灾总数的1/3,如建炎三年(1129)的扬州大火^{[12](P459)};绍兴元年(1131)的临安府和越州大火,绍兴二年(1132)的宣州和临安府两次大火,绍兴六年(1136)的临安府大火,绍兴十年(1140)的临安府大火,绍兴十一年(1141)的婺州与建康府大火^{[5](P1380)}。而此时,也恰恰是两宋气候最寒冷的时期,从图2可以看出,在气候变动趋势图上,这段时间的气温也正处于低谷中的低谷。所以,气候的冷暖变化与火灾的多少是密切相关的,他们之间呈反比关系。

不过,图2虽然反映了温度距平(x)与火灾次数(y)两个变量之间的相互关系及其走向趋势,但无法看出两者之间的相关程度。对此,我们采用积差方法计算两个变量之间的相关系数来反映温度距平和火灾次数之间相关性的强弱。相关系数用拉丁字母 r 表示,范围为

$-1 \leq r \leq 1$, $1 \geq r > 0$ 为正相关, $-1 \leq r < 0$ 为负相关, $r = 0$ 表示不相关。根据公式:

$$r = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{n\sigma_x\sigma_y} \quad (n \text{ 代表年数, 分母代表连}$$

续变量的标准差)计算,结果表明, $-0.747 \leq r \leq -0.521$, 也就是说火灾的发生频率与平均温度距平的相关系数为 -0.521 , 与最低温度距平的相关系数为 -0.747 。由此可知,火灾的发生与气温变化之间存在着明显的负相关关系,即温度越低,就越容易发生火灾,而且气温越低两者之间的相关程度就越高,相关性就越强。反之,亦然。

(二) 气候冷暖期与火灾高频期、低频期之间的对应关系

根据图2,我们进一步将宋代320年来的气温变化及火灾频率进行叠加后发现,火灾的高发期与气候的冷变(包括暖期向冷期转变时的降温期)、气候的周期性变化及其变化程度之间存在着大体同步的共振关系。几乎每个气候旋回的冷期都对应了火灾的高发期;而每个气候旋回的暖期也大致对应着火灾的低频期。据此,我们大致可以推列出宋代火灾的几个相对高发期、低频期和气候相对的温暖期、寒冷期,以及两者之间的对应关系(如表3所示)。

表3 宋代火灾的高发期、低频期与冷暖时期对应表

气候时期	起讫时间/年	持续长度/年	温度距平/℃	火灾次数	火灾频率(次/年)	重大以上火灾次数	重大以上火灾频率(次/年)
温暖时段1	960—1109	150年	0.3	280	1.8	45	0.3
寒冷时段1	1110—1199	90年	-0.3	213	2.4	54	0.6
温暖时段2	1200—1274	80年	0.4	122	1.5	31	0.4

按照满志敏和葛全胜等人的观点,两宋时期所处的中世纪暖期实质上是由2个温暖时段(930—1100年代;1200—1310年代)和1个寒冷时段(1110—1190年代)组成的^{[10](P452)},两个温暖时段的温暖程度相差无几,温度变化仅在 0.1°C 之间;而寒冷时段与这两个温暖时段在温度变化上相差达到了 $0.6 \sim 0.7^\circ\text{C}$ 。就两宋的320年来说,这两个温暖时段和一个寒冷时段分别对应的起止年限为,960—1109年;1200—1279年;1110—1199年,为了记述方便,我们将这三个气候时段分别标记为温暖时段1、温暖时段2和寒冷时段1,它们分别对应着两个火灾的低发期和一个火灾的高发期。

根据表 2 的数据，温暖时段 1 与寒冷时段 1 相比，火灾次数要多出 67 次，但温暖时段 1 长达 150 年，寒冷时段 1 只有 90 年，因此在火灾频率上，寒冷时段 1 要比温暖时段 1 高出许多；温暖时段 2 与寒冷时段 1 相比，从持续时间上看，两者相差无几，但在火灾次数和火灾频率上，两者相差巨大，寒冷时段 1 的火灾次数和火灾频率均远远超过了温暖时段 2。当然，在重大以上火灾次数和火灾频率的对比上，更能说明这一点，寒冷时段 1 共发生重大以上火灾 54 次，不仅远远超过了温暖时段 2，而且还超过了持续时间更长的温暖时段 1。若仅从特大火灾次数的对比来看，寒冷时段 1 与两个温暖时段的差距还要更大，寒冷时段 1 共发生特大火灾 23 次，比两个温暖时段所发生的特大火灾次数之和还要多 4 次。总之，在温暖时段，其火灾次数和火灾频率相对要少得多和低得多；而在寒冷时段，火灾次数和火灾频率则要多得多和高得多，而且，随着火灾等级的不断升高，这种趋势还表现得愈加明显。

四、结 论

综上所述，根据对宋代火灾发生与气候变化关系的探讨，我们主要得出了如下结论。首先，火灾与气候之间存在着密切关系，其中大风和干燥气候条件最易于火灾的发生。其次，从短期气候变化来看，火灾的季节性非常明显，多数火灾均发生在较为寒冷干燥的冬季和春季，尤其以农历 11、12、1、2 月为最。第三，从长时段气温冷暖波动来看，火灾的发生与气温的变化成负相关关系，即气温越低，火灾的发生频率越高，危害就越大；气温越高，火灾发生的频率反而越低，危害也愈小。

参考文献

- [1] 何刚. 火灾与气象因素的二元线性回归关系浅析[J]. 消防科学与技术, 2005, (3).
- [2] [宋]李焘. 续资治通鉴长编(卷 74)[M]. 北京: 中华书局, 1979.
- [3] [宋]李焘. 续资治通鉴长编(卷 111)[M]. 北京: 中华书局, 1979.
- [4] [宋]苏轼. 苏轼集(补遗 8 段与程正辅四十七首(之三))[M]. 文渊阁四库全书本.
- [5] [元]脱脱. 宋史(卷 63)[M]. 北京: 中华书局, 1977.
- [6] 高宁宇, 等. 不同起火物的火灾机率和损失特征与气象背景的关系[J]. 火灾科学, 2000, (3).
- [7] [元]脱脱. 金史(卷 23)[M]. 北京: 中华书局, 1975.
- [8] 刘南威. 自然地理学(第二版)[M]. 北京: 科学出版社, 2007.
- [9] 竺可桢. 中国近五千年气候变迁的初步研究[J]. 中国科学, 1973, (2).
- [10] 葛全胜, 等. 过去 2 000 年中国温度变化研究的几个问题[J]. 自然科学进展, 2004, (4).
- [11] 葛全胜, 等. 过去 2 000 年中国东部冬半年温度变化[J]. 第四纪研究, 2002, (2).
- [12] [元]脱脱. 宋史(卷 25)[M]. 北京: 中华书局, 1977.

(责任编辑 周振新)