

重庆雾日的气候特征及变化^①

张天宇, 孙佳, 王勇,
白莹莹, 程炳岩, 李永华

重庆市气候中心, 重庆 401147

摘要: 利用重庆地区 1973—2010 年气象观测资料, 分析了重庆雾日的时空分布特征, 探讨了重庆雾日与气候变化的关系, 结果表明: 重庆雾日时间上秋冬多, 春夏少; 空间上中西部多, 东南东北少, 西部以北多于西部以南. 重庆(34 个气象站)雾日的时间演变分成Ⅰ区(包括中部、主城、西部和西南部地区, 20 个站, 代表站北碚)、Ⅱ区(包括东南部和东北部以西地区, 9 个站, 代表站万州)、Ⅲ区(东北部以东地区, 5 个站, 代表站云阳). 全区平均与Ⅰ区和Ⅱ区的变化趋势是基本一致的, 与Ⅰ区一致性好于Ⅱ区, 而与Ⅲ区的变化趋势基本不一致. 近 38 年来全区、Ⅰ区、Ⅱ区平均年雾日整体呈显著线性减少趋势, 分别为 $-2.9 \text{ d}/10 \text{ a}$ 、 $-3.2 \text{ d}/10 \text{ a}$ 、 $-3.9 \text{ d}/10 \text{ a}$. 全区平均年雾日的阶段变化为先增后减, 在 20 世纪 90 年代转为减少趋势. 全区平均四季雾日的阶段变化与年雾日比较一致, 总体都呈线性减少趋势, 夏季减少相对最显著. 温度和湿度变化与重庆地区雾日变化的关系密切. 气温越高雾日越少, 平均气温升高 1°C , 重庆大部分地区雾日减幅在 $1\sim 30 \text{ d}$, 中北部减幅相对大, 东北部减幅相对小; 全区平均将减少 8 d. 湿度越大雾日越多, 平均相对湿度增加 1% , 重庆大部分地区雾日增幅在 $1\sim 6 \text{ d}$, 西北部和中北部增幅相对大, 东北部和东南部增幅相对小; 全区平均将增加 3 d.

关键词: 重庆; 雾日; 气温; 湿度

中图分类号: P467

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2014)7-0126-09

大雾是指大量微小水滴浮游空中, 水平能见度小于 1.0 km 的天气现象^[1]. 大雾(或浓雾)是一种一年四季都会出现的灾害性天气现象, 对交通不利影响尤为显著. 近年来, 针对雾的研究也越来越多^[2-8], 刘小宁等^[9]和王丽萍等^[10]的研究都表明中国大多数地区大雾日数呈减少趋势.

重庆位于四川盆地东部, 属中亚热带湿润季风气候区, 四周高山屏蔽, 山谷相间, 水系发达, 地形闭塞, 空气温暖湿润, 风速小, 静风频率高, 是雾形成的有利条件. 自 20 世纪 50 年代以来, 地面气象观测站对大雾有长期系统的观测. 近年来对重庆的雾有过一些研究^[11-13], 但对在全球气候变暖背景下重庆地区雾的长期变化规律研究较少, 本文利用近几十年的气象观测资料, 对重庆雾日的时空分布及其变化特征进行较系统的分析, 并探讨其与气候变化的关系.

1 资 料

资料数据来源于重庆市气象部门提供的 1973—2010 年共 38a 逐日天气现象的雾数据, 资料本身已经

① 收稿日期: 2013-01-14

基金项目: 中国气象局气候变化专项 CCSF201337“重庆气候变化评估报告编研”; 重庆市气象局 2013 年业务技术攻关项目 ywgg-201303 和 ywgg-201212 共同资助.

作者简介: 张天宇(1982-), 男, 贵州人, 工程师, 硕士, 主要从事气候变化与防灾减灾研究.

Chongqing Administrative Districts Map:

- 主城 (Main City):** Yellow. Includes 渝中 (Yuzhong), 江北 (Jiangbei), 南岸 (Nan'an), 沙坪坝 (Shapingba), 九龙坡 (Jiulongpo), 大渡口 (Dadukou).
- 西南部 (Southwest):** Green. Includes 潼南 (Tongnan), 合川 (Hechuan), 铜梁 (Tongliang), 大足 (Dazu), 荣昌 (Rongchang), 永川 (Yongchuan), 璧山 (Bishan), 江津 (Jiangjin), 綦江 (Qijiang), 万盛 (Wansheng).
- 中部 (Central):** Light Blue. Includes 长寿 (Changshou), 垫江 (Dianjiang), 丰都 (Fengdu), 涪陵 (Fuling), 武隆 (Wulong), 彭水 (Pengshui), 黔江 (Qianjiang), 酉阳 (Youyang), 秀山 (Xiushan).
- 东北部 (Northeast):** Dark Blue. Includes 城口 (Chengkou), 巫溪 (Wuxi), 巫山 (Wushan), 奉节 (Fengjie), 云阳 (Yunyang), 开县 (Kaixian), 忠县 (Zhongxian), 梁平 (Liangping), 石柱 (Shizhu).
- 东南部 (Southeast):** Red. Includes 石柱 (Shizhu), 彭水 (Pengshui), 黔江 (Qianjiang), 酉阳 (Youyang), 秀山 (Xiushan).

2 重庆雾日的时空变化特征

图2给出了重庆全区平均和主城区(用沙坪坝站代表主城区^[14])多年平均雾日的月和季变化. 全区平均来看, 10月到次年2月雾日数相对较多, 占全年的66%; 3月至9月雾日相对较少, 占全年的34%; 12月是一年中最多的, 平均有6.8 d; 8月是最少的, 平均仅1.3 d. 季节来看, 秋冬多, 春夏少; 冬比秋略多, 夏比春略少. 秋冬季占全年的72%, 春夏季仅占28%. 主城区与区域平均的逐月、季变化是基本一致的, 只是主城区1月和12月的雾日相当, 平均都有7 d. 秋冬季比例更高, 达到77%, 春夏季仅为23%. 此外, 计算了所有站多年平均雾日逐月和逐季变化, 发现它们与全区平均是比较一致的.



图 3 给出了 1973—2010 年重庆各站多年平均的年雾日分布, 由图可见, 万州、开县以西广大平行岭谷

地的区县站年平均雾日数大都在 30~50 d 之间, 其中沿长江的忠县、丰都、涪陵、长寿和嘉陵江江岸的合川、北碚等区县站, 年平均雾日数在 45 d 以上, 涪陵、长寿达 60 d 以上, 涪陵最多为 65 d. 而东北部沿江的云阳、巫山及巫溪, 北部的城口, 中部的石柱, 东南部的彭水、酉阳等站, 年均雾日偏少, 在 20 d 以内, 其中城口和巫山在 10 d 以内, 为重庆雾日最少的地区. 总的来说, 重庆雾日的特点是: 中西部多, 东南东北少, 西部偏北地区多于西部偏南地区.

2.3 时间演变特征

2.3.1 区域平均的时间演变

用重庆地区 34 个气象站的平均来代表全区平均, 计算了 1973—2010 年重庆全区平均与各站年雾日的相关系数, 见图 4, 东北部的云阳、巫溪和城口相关系数为负值, 其余 31 个站点与全区平均都为正相关, 通过 0.05 信度检验的站点有 26 个, 占 76%; 通过 0.001 信度检验的站点有 21 个, 占 62%; 说明多数站点与全区平均的变化趋势是比较一致的. 图 4 中有些站点的相关系数差异明显, 尤其体现在区域上, 根据相关系数的分布, 结合重庆站点分区图(图 1), 把重庆雾日时间演变分成 3 个区, 分别为 I 区(包括中部、主城、西部和西南部地区, 即重庆的中西部地区, 20 个站)、II 区(包括东南部和东北部以西地区, 9 个站)、III 区(东北部以东地区, 5 个站). 分区主要考虑到以下几点: (1)区域内各站相关系数的一致性. (2)各区之间相关系数差异比较明显. (3)站点所属的区域的一致性. 根据分区来看, I, II, III 区之间临近站点的相关系数差异是比较明显的, 而各分区中站点相关系数一致性较好, 当然一致性 I 区明显好于 II 区和 III 区. 此外计算了 1973—2010 年重庆全区平均雾日逐年序列与 I, II, III 区平均的相关系数, 分别为 0.98, 0.86 和 -0.06. 显然, 重庆全区平均与 I 区和 II 区的变化趋势是基本一致的, 与 I 区一致性好于 II 区, 而与 III 区的变化趋势基本不一致. 全区中北碚站与全区平均相关性最高, 相关系数为 0.93. I 区中也是北碚站与 I 区平均相关系数最高, 为 0.95. II 区中万州站与 II 区平均相关系数最高, 为 0.90. III 区中云阳站与 III 区平均相关系数最高, 为 0.81.

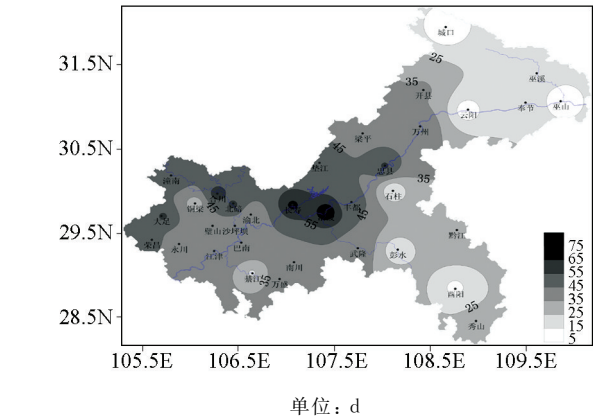


图 3 1973—2010 年重庆多年平均年雾日数空间分布

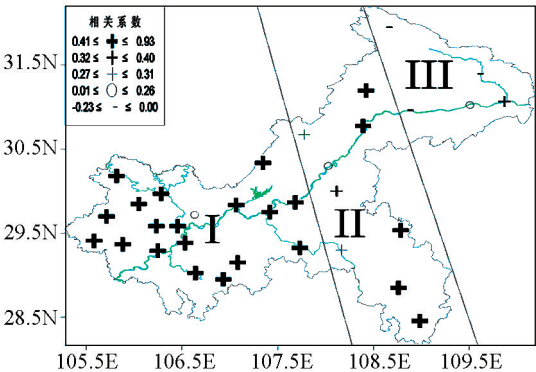


图 4 1973—2010 年重庆全区平均与各站年雾日的相关系数分布

图 5 给出了 1973—2010 年重庆全区平均和各分区平均年雾日的变化. 近 38 年重庆全区平均和 I 区平均雾日为先增后减的趋势, 主要是在 20 世纪 90 年代开始转为减少趋势, 1999 年开始减少趋势显著, 1999 年后连续 12 年都低于多年均值. II 区平均雾日的变化与全区平均比较一致, 年际间波动大些, 同样 1999 年后都低于多年均值, 2005 年后有转为小幅增加的趋势. III 区平均雾日变化与其它区域不太一致, 10 年以上周期性变化明显, 且周期有增大的趋势, 近几年处于减少趋势. 图 6a 给出了重庆各站雾日每 10 年的线性变化速率, 近 38 年来大部分站点的雾日都呈线性减少趋势, 减少趋势显著的站点比较分散(图 6a 中阴影区域), 少数站点呈线性增加趋势. 近 38 年来全区、I 区、II 区、III 区平均年雾日的

线性趋势分别为 $-2.9\text{ d}/10\text{ a}$ 、 $-3.2\text{ d}/10\text{ a}$ 、 $-3.9\text{ d}/10\text{ a}$ 、 $0.3\text{ d}/10\text{ a}$ ，其中全区、Ⅰ区、Ⅱ区平均都通过了 0.05 信度检验。分析表明 1999 年开始重庆雾日减少非常显著，1997 年是重庆直辖年，在此给出直辖前后的重庆雾日的简单对比，选择了 1998—2010 年与 1985—1997 年雾日平均值的差值空间分布(图 6b)，发现除了东北部的城口、云阳、巫溪和忠县雾日增加外，其它所有地区都是减少的，减幅最大为主城的北碚减少 39 d ，减幅最小为东北部的巫山和东南部的彭水，均减少 1 d 。从 t 检验来看，大部分站点能通过高信度的检验(图 6b 中阴影区域)。

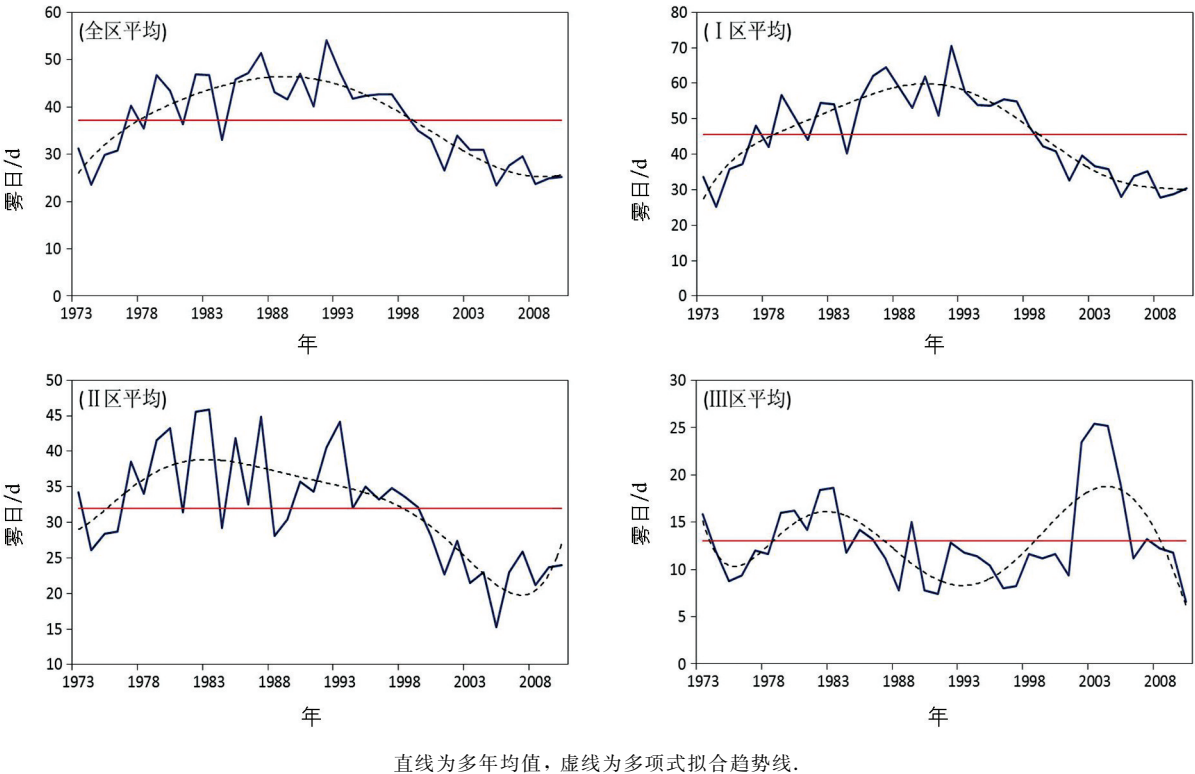


图 5 1973—2010 年重庆全区平均和各分区平均年雾日的时间演变

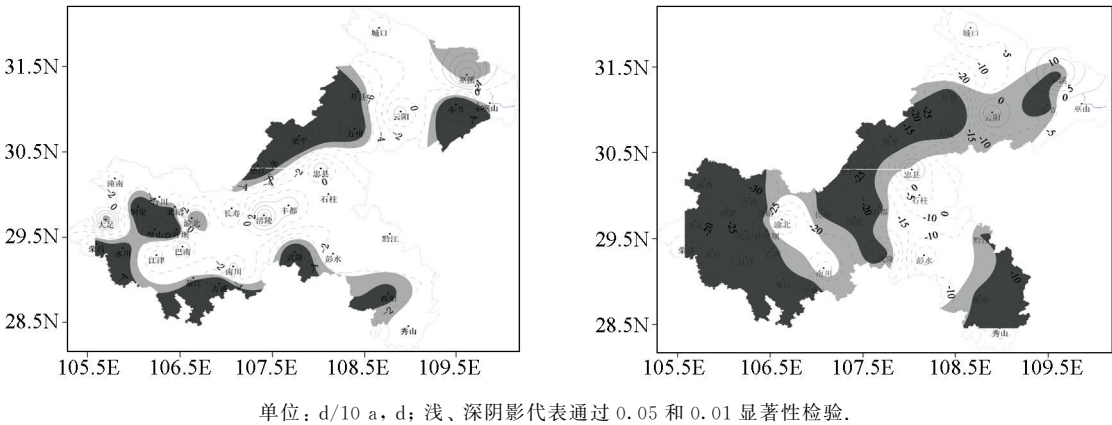


图 6 1973—2010 年重庆各站雾日每 10 年的线性变化速率和 1998—2010 年与 1985—1997 年雾日均值的差值分布

2.3.2 季节时间变化

除了年雾日外，对季节雾日数也进行了分析。图 7 为 1973—2010 年各个季节各站雾日与全区平均雾日的相关系数。四个季节多数站点与全区平均的相关性都很好，东北部的几个站点相关较差，这与年雾日数的相关分析结果是一致的。图 8 给出了 1973—2010 年重庆全区平均的四季雾日数的时间演变，四个季节总

体都呈线性下降趋势, 夏季最为显著为 $-0.8\text{ d}/10\text{ a}$, 通过了 0.001 信度; 秋季次之也为 $-0.8\text{ d}/10\text{ a}$, 能通过了 0.1 信度; 春季和冬季减少趋势不显著. 阶段变化来看, 四个季节都呈现先增后降的趋势, 春、秋和冬季三者都在 1990 年代转为减少趋势, 夏季更为提前, 在 1980 年代就转为减少趋势. 对比年雾日, 四季雾日的变化与之是比较一致的, $1973-2010$ 年重庆全区平均春、夏、秋、冬季雾日与年雾日的相关系数分别为 $0.58, 0.69, 0.78$ 和 0.78 , 均通过 0.001 信度. 此外表 1 还给出了重庆全区平均每 10 年平均的雾日距平及 $1973-2010$ 年的线性趋势, 1970 年代除了夏季外都偏少, 1980 年代和 1990 年代都偏多, 2000 年代都偏少且偏少最多.

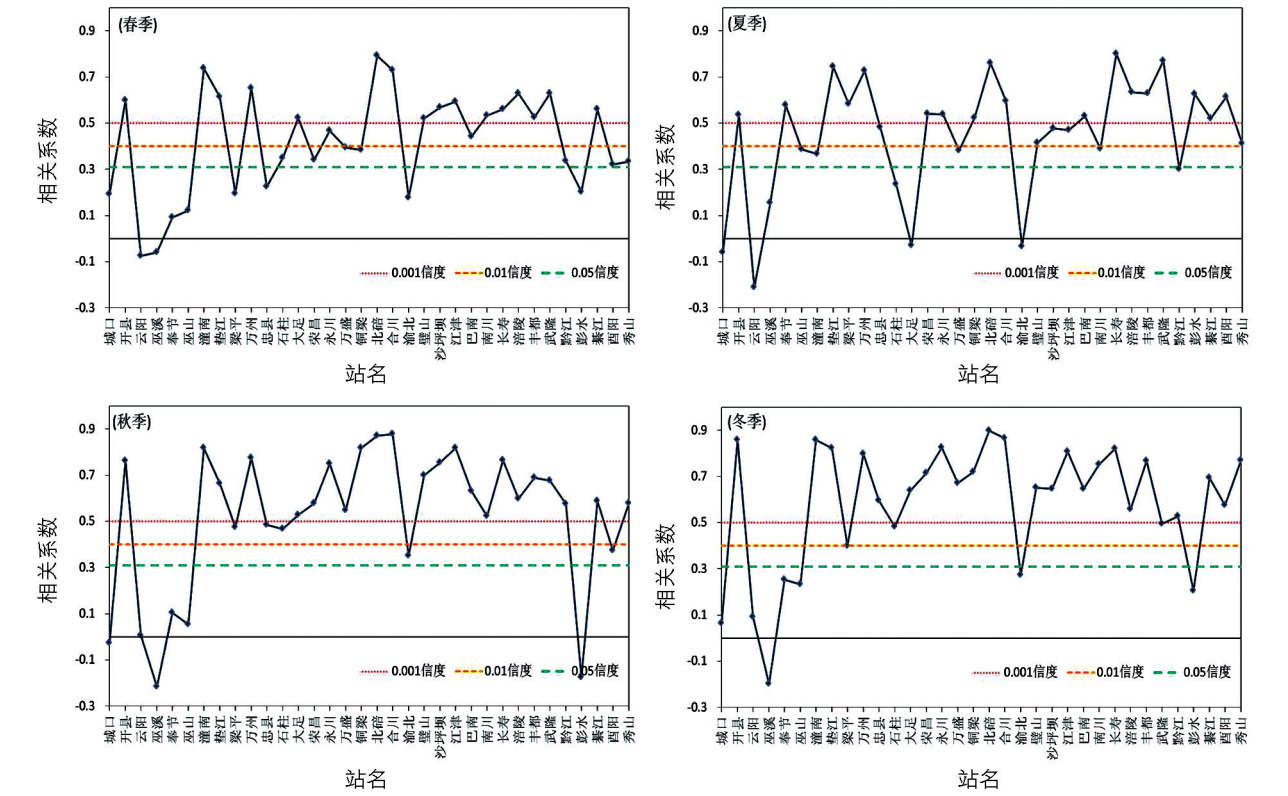


图 7 1973—2010 年重庆全区平均与各站四季雾日的相关系数

表 1 重庆全区平均每 10 年平均的雾日距平及 1973—2010 年的线性趋势(d; d/10 a)
(相对于 1973—2010 年)

年代	缩写	年	春季	夏季	秋季	冬季
1973—1980	1970s	−2.1	−0.7	0.4	−0.6	−1.9
1981—1990	1980s	6.7	0.8	1.3	1.6	2.8
1991—2000	1990s	4.6	0.9	0.1	1.6	2.2
2001—2010	2000s	−9.6	−1.1	−1.7	−2.7	−3.4
1973—2010 年		−2.9	−0.2	−0.8	−0.8	−0.7
线性趋势		(0.05 信度)	(0.001 信度)		(0.1 信度)	

3 重庆雾日与气候变化的关系

在探讨重庆雾日与气候变化的关系前, 先来看看在全球变暖背景下重庆的气温变化情况. 图 9 给出了 $1924-2010$ 年近 87 年重庆与全球气温变化距平图, 全球平均气温序列来自美国国家气候资料中心, 是作为国际上常用的 3 个序列之一^[15]. $1924-2010$ 年重庆与全球气温相关系数为 0.22 , 存在一定正相关关系,

但阶段变化却差异明显。最近一次显著增暖时间比较,从 20 世纪 80 年代中期开始,全球气温转为持续正距平时期;而重庆比全球也滞后约 10 年,在 20 世纪 90 年代中期后显著偏暖(见图 9 中空心圆和实心圆)。张天宇等^[16]研究表明重庆气温变化与三峡库区变化是基本一致的,最近一次显著增暖三峡库区滞后全球/全国平均约 10a。

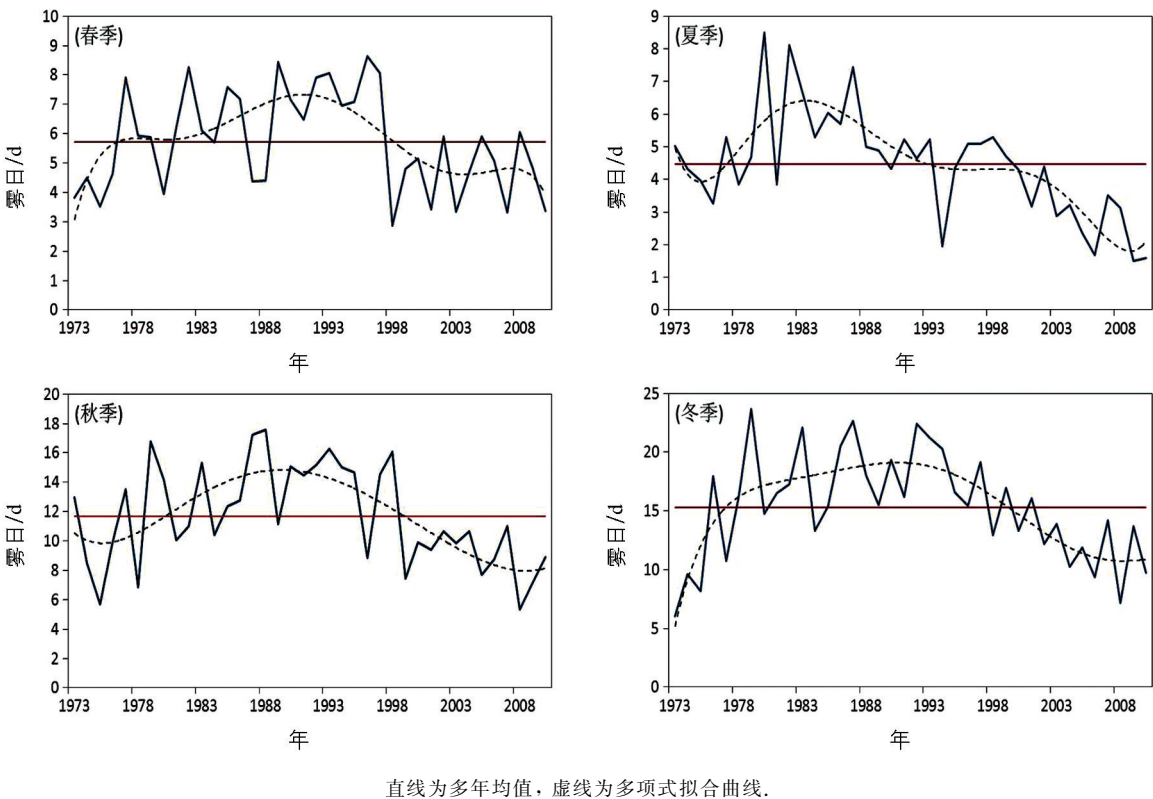


图 8 1973—2010 年重庆全区平均四季雾日的时间演变

3.1 气温变化与雾日的关系

雾的形成与气温、湿度等气象要素密切相关^[2]. 王丽萍^[10]等研究表明平均气温升高引起中国大部分地区大雾减少. 张春花等^[7]表明最低气温升高是引起海南地区雾日数减少的主要原因. 为了研究重庆地区雾和气温的关系,利用各站平均气温、平均最高气温和平均最低气温 3 种气温要素与雾日作单站相关分析,气温资料已经经过均一性检验和订正,结果见图 10 a. 由图表明,无论是平均气温还是平均最高/最低气温,和雾日间存在很好的负相关关系. 除了个别几个站(主要是东北部的城口、开县和巫溪)外,绝大多数站点的气温与雾日变化呈较好的反相关关系,而且多数站点都通过了高信度检验,换言之,气温越高雾日越少,气温越低雾日越多. 平均气温、平均最高气温和平均最低气温比较而言,平均最低气温相关系数相对高些. 全区平均来看,平均最低气温与雾日相关系数为-0.54,平均气温和平均最高气温与雾日相关系数分别为-0.43 和-0.42.

为了定量地评估气温对雾日的影响,与文献^[17]中采用的方法一致,利用各站平均气温距平(X)与雾日变化量(Y)建立了一元线性回归方程评估模型. 图 11a 给出了平均气温升高 1 ℃各站雾日的变化量. 气温

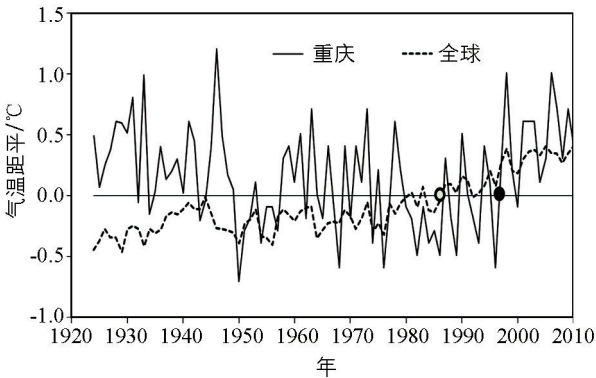
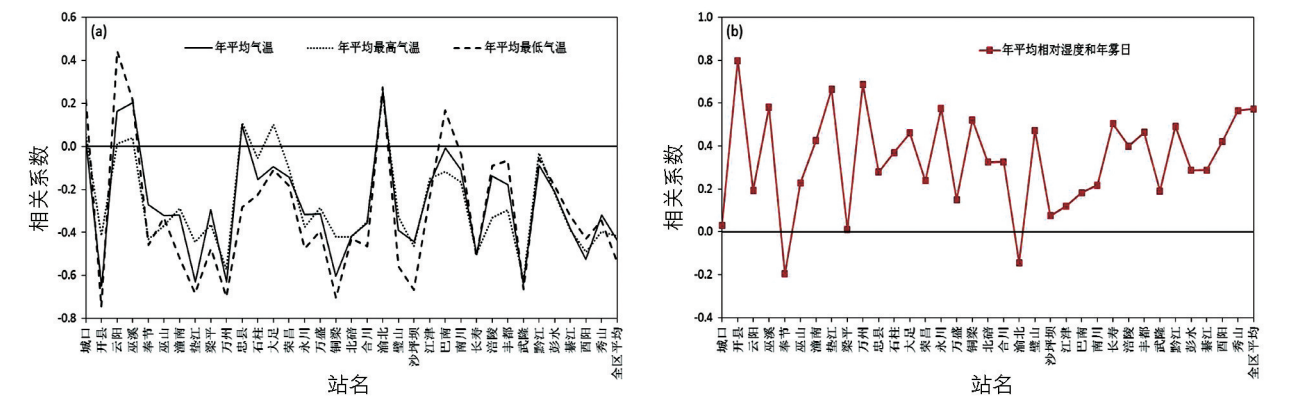


图 9 1924—2010 年重庆和全球平均气温逐年距平变化(相对于 1971—2000 年)

升高 1℃, 重庆各地雾日对气温的响应存在差异. 除个别站外, 大部分地区雾日都将随平均气温增加而减少, 减幅在 1~30 d, 中北部减幅相对大, 东北部减幅相对小. I, II, III 区各代表站北碚、万州、云阳分别减少 21 d、减少 25 d 和增加 4 d, 全区平均减少 8 d. 据专家预估^[18], 21 世纪重庆有显著增暖趋势, 未来 30 年(2011—2040 年)年平均气温可能升高 1℃, 根据重庆平均气温与雾日的一元回归模型近似估算, 未来 30 年重庆全区平均的雾日将减少约 8 d.



38 年相关系数 0.05 信度临界值为 0.31; 0.01 信度临界值为 0.40; 0.001 信度临界值为 0.50.

图 10 1973—2010 年重庆年平均气温、平均最高气温、
平均最低气温与年雾日(a)、年平均相对湿度与年雾日(b)的相关系数

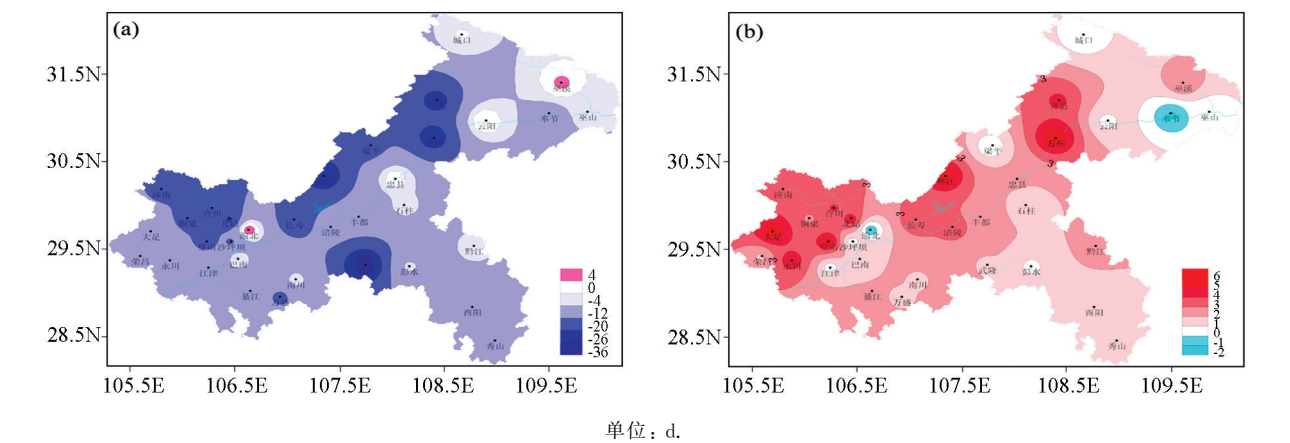


图 11 平均气温增加 1℃重庆各站的雾日变化(a)和平均相对湿度增加 1%重庆各站的雾日变化(b)

3.2 湿度变化与雾日的关系

重庆各站年平均相对湿度与雾日单站相关分析见图 10b, 32 个站(占 94%)是正相关, 其中 18 个站(占 53%)通过 0.05 的信度. 全区平均的相关系数为 0.57, 通过 0.001 的信度, 说明相对湿度变化与重庆雾日的关系也是非常密切的, 相对湿度越大雾日越多, 相对湿度越小雾日越少. 图 11b 为平均相对湿度增加 1%各站雾日的变化量, 除个别站点外, 大部分地区雾日都随相对湿度的增大而增加, 增加幅度在 1~6 d, 西北部和中北部增幅相对大, 东北部和东南部增幅相对小. I, II, III 区各代表站北碚、万州、云阳分别增加 4 d、6 d 和 1 d, 全区平均增加 3 d. 对比气温对雾日的影响, 发现相对湿度增加 1%雾日的变化量明显小于气温增加 1℃雾日的变化量.

4 结论与讨论

本文利用重庆地区长时间的气象观测资料, 研究了重庆地区雾日的时空分布特征及时与气温、湿度变

化的关系,得到以下主要结论:

1) 重庆雾日时间上秋冬多,春夏少;空间上中西部多,东南东北少,西部以北多于西部以南.

2) 重庆(34 个气象站)雾日的时间演变分成Ⅰ区(包括中部、主城、西部和西南部地区,20 个站,代表站北碚)、Ⅱ区(包括东南部和东北部以西地区,9 个站,代表站万州)、Ⅲ区(东北部以东地区,5 个站,代表站云阳).重庆全区平均与Ⅰ区和Ⅱ区的变化趋势是基本一致的,与Ⅰ区一致性好于Ⅱ区,而与Ⅲ区的变化趋势基本不一致.近 38 年来全区、Ⅰ区、Ⅱ区平均雾日整体呈显著线性减少趋势,分别为 $-2.9\text{ d}/10\text{ a}$, $-3.2\text{ d}/10\text{ a}$, $-3.9\text{ d}/10\text{ a}$.重庆全区平均年雾日的阶段变化为先增后减,在 20 世纪 90 年代转为减少趋势,1999 年减少趋势显著.四季雾日的阶段变化与年雾日是比较一致的.全区平均四个季节的雾日总体都呈线性减少趋势,夏季减少相对最显著.

3) 温度和湿度变化与重庆地区雾日变化的关系密切.气温越高雾日越少,平均气温升高 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$,重庆大部分地区雾日都将减少,减幅在 $1\sim 30\text{ d}$,中北部减幅相对大,东北部减幅相对小.未来 30 年(2011—2040 年)重庆年平均气温可能升高 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$,全区平均的雾日将减少约 8 d .湿度越大雾日越多,平均相对湿度增加 1% ,重庆大部分地区雾日都将增加,增幅在 $1\sim 6\text{ d}$,西北部和中北部增幅相对大,东北部和东南部增幅相对小;全区平均将增加 3 d .

各离散点气象站观测的大雾现象并不能很准确反映大面积大雾的空间分布特征,重庆地区地形复杂,加之站点数量的局限性,所以研究结果可能存在一定的不确定性.此外,雾日减少还与城市化进程、生态环境有关系^[9],这些问题还有待深入研究.

参考文献:

- [1] 中国气象局.地面气象观测规范[M].北京:气象出版社,2003.
- [2] 李子华.中国近 40 年来雾的研究[J].气象学报,2001,59(5):616—624.
- [3] 陈传雷,蒋大凯,孔令军.近 53 年辽宁雾的时空分布及成因分析[J].气象与环境学报,2006,22(1):21—24.
- [4] 吴滨,施能,李玲.福建近 44 年雾日趋势变化特征及可能影响因素[J].应用气象学报,2007,18(4):497—504.
- [5] 陈潇潇,郭品文,罗勇.中国不同等级雾日的气候特征[J].气候变化研究进展,2008,4(2):106—110.
- [6] 曹治强,吴兑,吴晓京.1961—2005 年中国大雾天气气候特征[J].气象科技,2008,36(5):556—560.
- [7] 张春花,吴胜安,林建兴,等.1969—2008 年海南省雾的气候特征与变化趋势[J].气候变化研究进展,2010,6(5):349—355.
- [8] 陶云,段旭,段长春,等.云南近 50 a 雾的变化特征[J].云南大学学报:自然科学版,2011,33(3):308—316.
- [9] 刘小宁,张洪政,李庆祥,等.我国大雾的气候特征及变化初步解释[J].应用气象学报,2005,16(2):221—230.
- [10] 王丽萍,陈少勇,董安祥.气候变化对中国大雾的影响[J].地理学报,2006,61(5):527—536.
- [11] 向波,刘德,廖代强.重庆雾的特点及其变化分析[J].气象,2003,29(2):48—52.
- [12] 刘德,周国兵,向波,等.重庆雾的天气成因[J].气象科技,2004,32(6):461—466.
- [13] 刘晓冉,程炳岩,向波,等.全球变暖背景下重庆主要气象灾害变化趋势[J].西南大学学报:自然科学版,2012,34(3):110—117.
- [14] 张天宇,程炳岩,李永华,等.重庆主城区近百年来降水的变化特征[J].西南师范大学学报:自然科学版,2011,36(6):1—6.
- [15] 唐国立,王绍武,闻新宇,等.全球平均气温序列比较[J].气候变化研究进展,2011,7(2):85—89.
- [16] 张天宇,陈正洪,孙佳,等.三峡库区近百年来气温变化特征[J].长江流域资源与环境,2012,21(Z2):106—112.
- [17] 张天宇,李永华,王勇,等.气候变化对重庆地区降温耗能的影响[J].重庆师范大学学报:自然科学版,2012,29(2):36—41.

- [18] 程炳岩, 刘晓冉, 张天宇, 等. 基于全球气候系统模式结果的重庆 21 世纪气候变化预估分析 [J]. 气象科技, 2009, 37(4): 415—419.

Impact of Climate Change on Fog Days in Chongqing

ZHANG Tian-yu, SUN Jia, WANG Yong,
BAI Ying-ying, CHENG Bing-yan, LI Yong-hua

Chongqing Climate Center, Chongqing 401147, China

Abstract: The long-term meteorological data of Chongqing in the period of 1973—2010 are used to analyze the spatial and temporal distribution of fog days and the influence of climate change on them. The results show that, temporally, autumn and winter have more fog days than spring and summer in Chongqing and, spatially, the mid-west of the municipality has more fog days than its southeast and northeast regions. As for its west region, the north part has more fog days than the south part. Based on the temporal evolution of fog days, the 34 meteorological stations of Chongqing are divided into 3 districts, i. e. District I, including 20 stations in the main urban area and middle, west and southwest regions, with the Beibei Station as their representative, District II, including 9 stations in the areas west to its southeast and northeast regions, with the Wanzhou Station as their representative, and District III, including 5 stations in the areas east to its northeast region, with the Yunyang Station as their representative. The average data of Chongqing can perfectly represent the changing trend of District I and can represent District II nicely, but cannot represent District III. In the recent 38 years, the average fog days in the whole region, District I and District II show a significant linear decrease trend, at a rate of -2.9 d/10 a, -3.2 d/10 a, and -3.9 d/10 a, respectively. The average annual fog days show an increasing trend before the 1990's and decrease after that. The phase changes of fog days during the four seasons and the annual fog days are consistent. The fog days in the four seasons are generally in a linear decreasing trend, the fog days in summer are reducing significantly compared to the other seasons. Changes in temperature and humidity in Chongqing are closely related to variations in fog days. Fog days are in a negative correlation with temperature. Whenever the average temperature rises by 1°C , the fog days in most parts of Chongqing are reduced by 1—30 d. The reducing range in the middle and the northern regions is more significant than that in the northeastern region; the average fog days may be reduced by about 8 d in the whole region. Fog days are in a positive correlation with humidity. Whenever the average relative humidity increases by 1%, fog days in most parts of Chongqing may increase by 1—6 d, the range of increase is greater in the northwestern and northern regions than in the northeastern and southeastern regions, and the fog days in the whole Chongqing area will be increased by 3 d on the average.

Key words: Chongqing; fog day; temperature; humidity

