

# 共和盆地木格滩荒漠区日照气候变化特征及成因分析

魏占雄<sup>1</sup>, 舒贵清<sup>2</sup>, 王晓兰<sup>2</sup> (1. 青海省兴海县三江源办公室, 青海兴海 813300; 2. 青海省贵南草业公司农试站, 青海过马营 813100)

**摘要** 利用青海省共和盆地木格滩荒漠区气象站 1971~2010 年日照观测资料, 对木格滩荒漠区日照时数的年、季、月变化特征进行全面分析。结果表明, 近 40 年来木格滩荒漠区年日照时数呈极显著减少变化趋势, 春、夏、冬季日照时数呈显著减少趋势, 秋季日照时数则呈不显著减少趋势; 各月来看, 12 月负趋势最明显, 8 月日照时数减少幅度最大。M-K 突变检验表明, 春季日照时数在 1999 年且夏季、冬季和年日照时数在 2002 年发生了由多到少的突变, 秋季日照时数未发生突变。平均低云量的显著增加、沙尘暴日数的增加以及降水量的波动变化是造成木格滩荒漠区日照时数减少的主要原因。

**关键词** 共和盆地; 木格滩; 荒漠区; 日照时数; 气候变化; 成因分析

**中图分类号** P468.0<sup>+</sup>27 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2011)30-18811-03

近年来气候变化已成为全球关注的热点。政府间气候变化专门委员会(IPCC)第4次评估报告标志着气候变暖已成为不争的科学事实<sup>[1]</sup>, 最近100年(1906~2005年)全球气温升高了0.74℃, 近50年(1956~2005年)气温升高幅度为0.13℃/10a, 几乎是近100年的两倍<sup>[2]</sup>。气候变化特别是气温和降水的变化对共和盆地生态环境、水资源、草地荒漠化等方面的影响已有了一些研究<sup>[3-6]</sup>, 但就农牧业生产、生态环境等而言, 日照时数的变化也具有重要的作用。动植物的生长发育与日照时数密切相关, 因此日照时数对农业生产布局和区域生态建设等具有重要影响<sup>[7]</sup>。随着全球气候变暖, 日照时数等气象要素发生了明显的变化, 许多研究指出不同区域的日照时数差异变大。对青海省海南州同一区域而言, 赵金忠等研究表明, 近50年贵德县年日照时数总体呈减少趋势, 各季日照时数年际变化减少的趋势为夏季>冬季>春季>秋季<sup>[8]</sup>; 郭守生等研究认为, 近50年来贵南县年日照时数呈不显著的增加趋势, 春、秋、冬季日照时数呈增加趋势, 夏季呈减少的变化趋势<sup>[9]</sup>; 1961~2000年青海同德地区年日照时数呈极显著的增加趋势, 四季日照时数也呈增加趋势<sup>[10]</sup>。笔者通过对共和盆地木格滩荒漠区日照时数的变化趋势与云量、降水量、大风、沙尘暴等影响日照的天气现象变化趋势结合起来, 对引起日照时数变化的各种因素进行更深刻的了解, 更全面地揭示在全球气候变化背景下日照时数的变化规律及影响的可能原因。

## 1 资料与方法

**1.1 研究区概况** 木格滩位于黄河南岸, 青藏高原东北边缘的共和盆地, 隶属青海省贵南县, 地处贵南县腹地100°24'~101°22'E、35°27'~35°47'N。西北风盛行, 地带性植被以典型草原为主。海拔3000~3400m, 已具备高寒气候特点, 年均气温1.3℃, 无霜期<64d, 多年平均降水量为364.2mm, 年潜在蒸发量为1583.3mm, 多年平均风速为3.0m/s。高寒、干旱、多风的气候条件加上滥牧、滥垦等人为因素, 导致共和盆地土地严重沙化, 木格滩是沙化程度最严重的地区之一。木格滩总面积22.04万hm<sup>2</sup>, 其中各类沙漠化面积16.5万hm<sup>2</sup>, 占总面积的75%, 目前每年仍以12hm<sup>2</sup>的速度扩展蔓延。滩内居住着贵南草业开发公司2个分公司

和贵南县沙沟等6个乡(镇)30个行政村的农牧户4405户23274人, 牲畜29.9万头只。

**1.2 资料来源** 气候资料选用1971~2010年共和盆地木格滩农试站资料, 对日照时数、平均总低云量、降水、大风、沙尘暴等因子月平均资料进行统计, 分析日照时数的年、季、年代际变化特征。木格滩农试站自1967年12月建站起, 未经搬迁, 所用资料具有较好的连续性、一致性和代表性。四季划分为春季(3~5月)、夏季(6~8月)、秋季(9~11月)、冬季(12月~翌年2月)。30年平均值按世界气象组织(WMO)规定为1981~2010年平均值。

**1.3 分析方法** 采用滑动平均、线性气候倾向率<sup>[11]</sup>、M-K突变检验<sup>[12]</sup>等方法分析各气象要素的变化趋势。线性气候倾向率法, 用 $x_i$ 表示样本量为 $n$ 的某一变量, 用 $t_i$ 表示 $x_i$ 所对应的时间, 建立 $x_i$ 与 $t_i$ 之间的一元线性回归:  $\hat{x}_i = a + bt_i$  ( $i = 1, 2, L, n$ ), 式中,  $a$ 为回归常数,  $b$ 为回归系数。 $b$ 的符号表示变量 $x$ 的趋势倾向, 正为上升, 负为下降, 并进行可信度显著性检验。

## 2 结果与分析

### 2.1 日照时数变化特征

**2.1.1 年变化。**由图1a可知, 木格滩荒漠区日照时数呈波动状变化, 表现为日照多寡交替出现; 从总体趋势看, 年日照时数呈极显著减少趋势, 其变化倾向率为-63.6h/10a, 相关系数0.581( $P < 0.001$ ), 40年来共减少254.4h; 从3年滑动平均曲线来看, 木格滩荒漠区年日照时数变化可分为1973~1996年偏多期和1997~2010年偏少期2个阶段。从年日照时数年代际变化(表1)可见, 20世纪70~90年代日照时数为偏多期, 远远高于30年平均值, 70年代最多, 较多年值偏多105.1h, 80年代比70年代减少41.7h, 90年代比80年代减少了22.0h; 2001~2010年是日照时数锐减期, 较多年平均值偏少104.9h, 较90年代偏少了146.3h。突变检验发现(图1b), 1994年以后年日照时数呈现持续下降趋势, 并在2002年发生了由多到少的突变。

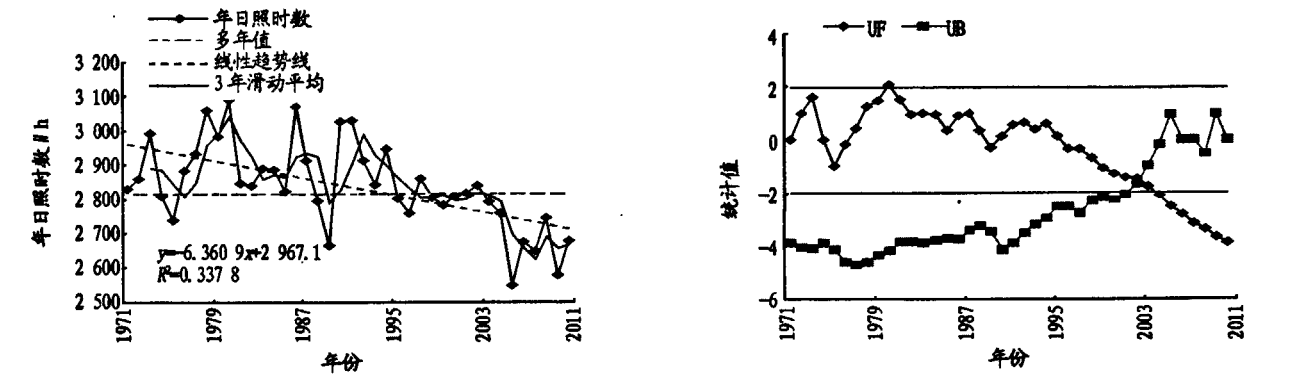
**2.1.2 季节变化。**由图2可见, 1971~2010年共和盆地木格滩荒漠区春、夏、秋、冬季日照时数均呈现逐年减少趋势, 气候倾向率依次是-14.3、-29.2、-7.2和-12.8h/10a, 相关系数分别为0.372( $P < 0.02$ )、0.506( $P < 0.001$ )、0.166( $P > 0.10$ )、0.463( $P < 0.01$ ), 除秋季日照时数呈不显著的减少趋势外, 春、夏、冬季日照时数均呈现出极显著的减少趋势, 尤以夏季减少趋势最为显著。从3年滑动平均曲线可以看

**作者简介** 魏占雄(1969-), 男, 青海平安人, 工程师, 从事生态环境保护研究, E-mail: glycloud@126.com。

**收稿日期** 2011-07-18

出,春季日照时数在1973~1986、1991~1996年为偏多期,1987~1990、1996~2010年为偏少期;夏季日照时数在1973~1997、2001~2003年为偏多期,1998~2000、2004~2010年为偏少期;秋季日照时数在1978~1995年为偏多期,1973~1977和1996~2010年为偏少期;冬季日照时数在1973~1994、1997~2000年为偏多期,2001~2010年为偏少期。春季和冬季日照时数显著减少的原因可能是受到大风、沙尘天气的影响,据统计,春季、冬季大风日数分别占全年总日数的

63.0%、19.9%,而沙尘暴天气日数则分别占全年总日数的62.8%、28.7%。大风、沙尘天气日数多,使得大气中的各种成分的尘粒浓度逐渐增大,对太阳光线造成削弱尤为厉害。同时,大气中各种成分的尘粒使大气中的水汽更容易凝结,形成云、雾等天气现象,进一步对太阳光线产生阻挡和削弱作用<sup>[13]</sup>。夏季日照时数极显著减少的原因可能是20世纪70~80年代和2001~2010年降水量明显偏多于多年值,降水多相应云量多,导致日照时数下降。

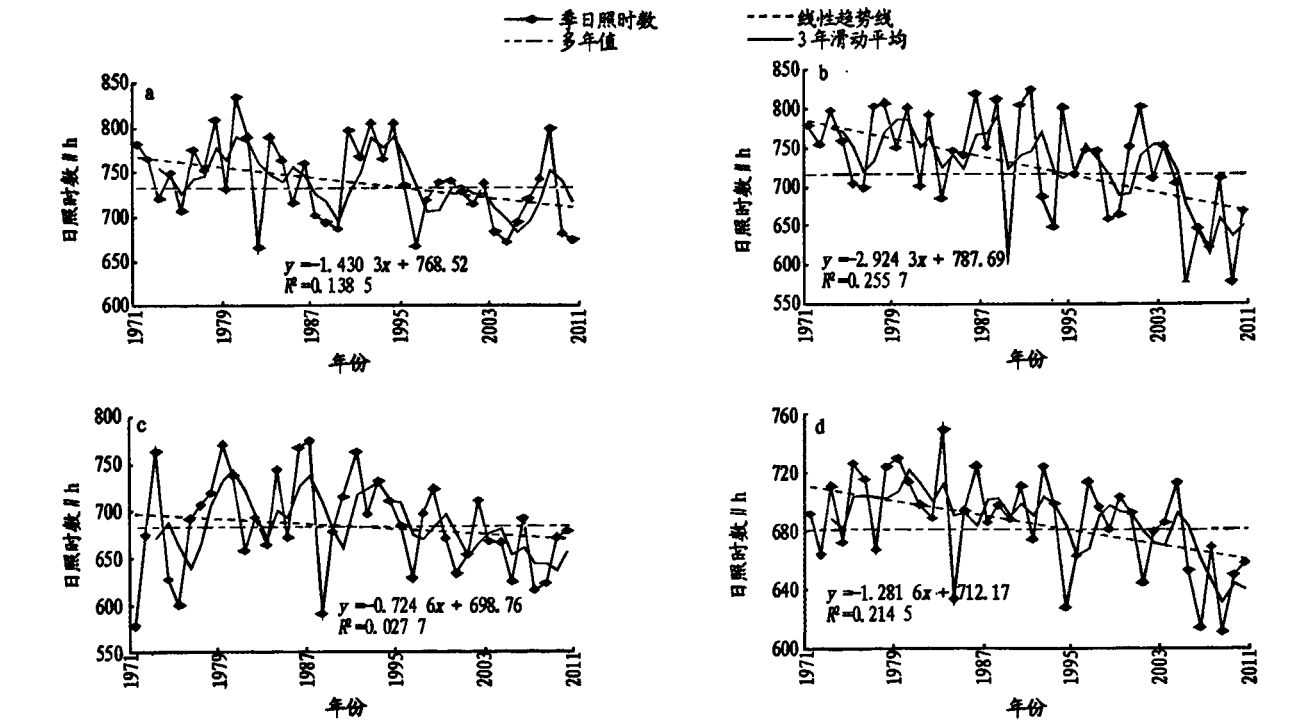


注:图1b中2条直线表示 $\alpha=0.05$ 的临界值 $U(U=\pm 1.96)$ 。

图1 1971~2010年木格滩荒漠区年日照时数变化趋势(a)及突变检验(b)

表1 1971~2010年木格滩荒漠区年和四季年代际日照时数与其距平值

时段	全年		春季		夏季		秋季		冬季	
	平均值	距平值	平均值	距平值	平均值	距平值	平均值	距平值	平均值	距平值
1971~1980	2 915.6	105.1	762.5	31.1	764.8	49.4	687.0	4.1	701.4	20.7
1981~1990	2 873.9	63.4	736.4	5.0	745.3	29.9	695.3	12.4	696.9	16.2
1991~2000	2 851.9	41.4	746.8	15.4	724.2	8.8	693.5	10.6	687.4	6.7
2001~2010	2 705.6	-104.9	711.1	-20.3	676.8	-38.6	659.8	-23.1	657.9	-22.8
1971~2010	2 836.7	26.2	739.2	7.8	727.7	12.3	683.9	1.0	685.9	5.2



注:a.春季;b.夏季;c.秋季;d.冬季。

图2 1971~2010年木格滩荒漠区四季日照时数变化趋势

表1显示,近40年木格滩荒漠区四季日照时数年代际变化趋势相同,即20世纪70~90年代日照时数均为偏多期,70年代较多年值偏多4.1~49.4 h,80年代偏多5.0~29.9

h,90年代偏多8.8~15.4 h;2001~2010年是偏少时期,较多年值偏少20.3~38.6 h,夏季减少最多。突变分析表明,春季日照时数在1999年发生了突变,夏季和冬季日照时数在

2002 年发生了突变,秋季日照时数未发生突变,但自 1998 年开始呈急剧下降趋势,下降趋势线快接近信度线。

2.1.3 月变化。由图 3 可见,1971~2010 年木格滩荒漠区逐月日照时数的变化呈三高二低型,4 月最高,8 月次高,11 月为第三高;9 月最低,2 月次低。从各月日照时数的变化趋势发现(表 2),木格滩荒漠区 2~3、9~11 月减少趋势未通过信度 0.05 显著性检验,其他月份均呈显著负趋势,其中 12 月负趋势最明显,相关系数为 0.588,通过信度 0.001 的显著

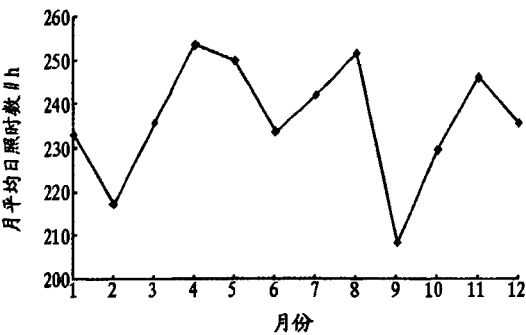


图 3 1971~2010 年木格滩荒漠区月平均日照时数变化

表 3 木格滩荒漠区影响日照时数各气候因子线性倾向率

时段	平均总云量		平均低云量		降水量		大风日数		沙尘暴日数	
	气候倾向率 成/10a	相关 系数	气候倾向率 成/10a	相关 系数	气候倾向率 mm/10a	相关 系数	气候倾向率 d/10a	相关 系数	气候倾向率 d/10a	相关 系数
春季	-0.43	0.714****	0.08	0.145	-0.15	0.070	-0.19	0.051	0.88	0.147
夏季	-0.14	0.305**	-0.10	0.187	-0.75	0.182	-0.22	0.149	0.15	0.110
秋季	-0.19	0.355**	0.22	0.470***	-0.08	0.033	-0.18	0.207	-0.16	0.120
冬季	-0.14	0.268*	0.28	0.457***	-0.11	0.356**	-0.95	0.540****	-0.23	0.079
全年	-0.23	0.624****	0.12	0.342**	-1.08	0.185	-1.55	0.292*	0.65	0.079

注:\*, \*\*, \*\*\*, \*\*\*\* 分别表示通过 0.10、0.05、0.01、0.001 信度水平。

由表 3 可见,四季和年平均总云量均呈显著减少趋势,其中以春季和年的减少速度最为显著,通过了信度 0.001 显著水平检验,夏季和秋季的减少趋势通过信度 0.05 显著水平检验,冬季减少趋势信度达 0.10;平均低云量除夏季不显著减少外,秋季、冬季和年均呈显著增加趋势,春季增加趋势未通过信度水平检验;降水量仅冬季以显著趋势减少,年和其他季节变幅不大;冬季大风日数以极显著趋势减少,年大风日数减少信度达 0.10;沙尘暴日数秋、冬季呈减少趋势,春季、夏季和年则呈增加趋势,但均未通过信度检验。

表 4 木格滩荒漠区日照时数与各气候因子的相关分析

时段	平均总云量	平均低云量	降水量	大风日数	沙尘暴日数
春季	-0.014	-0.082	-0.222	-0.058	-0.094
夏季	-0.415***	-0.184	-0.309**	0.296*	0.050
秋季	-0.584****	-0.481***	-0.618****	0.416***	0.368**
冬季	-0.303**	-0.280*	0.213	0.166	0.050
全年	0.062	-0.049	-0.370**	0.366**	0.164

注:\*, \*\*, \*\*\*, \*\*\*\* 分别表示通过 0.10、0.05、0.01、0.001 信度水平。

由表 4 可知,春季日照时数与各气候因子之间有较小的负相关,与春季降水量之间的负相关较大,但未通过信度水平检验;夏季日照时数与夏季平均总云量呈极显著负相关,与夏季降水量呈显著负相关,而与夏季大风日数呈显著正相关;秋季日照时数与秋季总低云量、降水量呈极显著负相关,与秋季大风、沙尘暴日数呈显著正相关;冬季日照时数与冬季总低云量呈显著负相关;年日照时数与年降水量呈显著负

性检验;8 月日照时数减少幅度最大,以 11.2 h/10a 的速率减少。

表 2 1971~2010 年木格滩荒漠区各月日照时数线性倾向率和相关系数

月份	气候倾向率 h/10a	相关系数	月份	气候倾向率 h/10a	相关系数
1	-5.23	0.374*	7	-9.60	0.309*
2	-0.93	0.071	8	-11.22	0.432**
3	-0.75	0.049	9	-2.81	0.112
4	-6.38	0.335*	10	-2.64	0.109
5	-7.17	0.326*	11	-1.80	0.141
6	-8.42	0.343*	12	-6.65	0.588***

注:\*, \*\*, \*\*\* 分别表示通过 0.05、0.01、0.001 信度水平。

2.2 日照时数与环境因子的相关分析 近年来有关日照时数变化的原因有许多研究,秋、冬季日照时数与总云量变化相反,总云量少则日照时数长<sup>[8]</sup>,年和四季日照时数与同期总云量、降水量呈显著负相关<sup>[9]</sup>;夏、秋、冬季和年日照时数与同期平均总云量负相关极显著,总云量是决定日照时数变化的重要因子之一<sup>[10]</sup>。李跃清认为,青藏高原的日照时数减少主要是由于低云量增加所引发的<sup>[14]</sup>。下面通过分析影响日照时数的云量、降水量、大风、沙尘暴等气候因子的变化趋势,以及这些气候因子与日照时数的相关性,来探讨木格滩荒漠区日照变化的可能原因。

相关,与年大风日数呈显著正相关。

综合而言,春季日照时数的减少主要是平均低云量和沙尘暴日数的增加引起的;夏季日照时数的减少主要是平均总云量多、降水量多造成的;秋、冬季日照时数的减少主要是平均低云量显著增多引起;年日照时数的减少则主要是平均低云量显著增多、降水量增加的原因。

3 结论

(1)近 40 年来共和盆地木格滩荒漠区年日照时数呈极显著减少变化趋势,春、夏、冬季日照时数呈显著减少趋势,秋季日照时数则呈不显著减少趋势;各月来看,12 月负趋势最明显,8 月日照时数减少幅度最大。

(2)M-K 突变检验表明,年日照时数在 2002 年发生了由多到少的突变;春季日照时数在 1999 年、夏季和冬季在 2002 年发生了突变,秋季日照时数未发生突变。

(3)平均低云量的显著增加、沙尘暴日数的增加以及降水量的波动变化是造成木格滩荒漠区日照时数减少的主要原因。

参考文献

[1] 秦大河,陈振林,罗勇,等. 气候变化科学的最新认知[J]. 气候变化研究进展,2007,3(2):63-73.  
[2] 丁一汇,任国玉,石广玉,等. 气候变化国家评估报告(1):中国气候变化的历史和未来趋势[J]. 气候变化研究进展,2006,2(1):3-9.  
[3] 郭连云,王万满,熊联胜. 共和盆地近 50 年水资源的气候变化特征[J]. 水土保持研究,2009,16(1):141-144.

边县市气象站作为参考站,而参考站大多本身又受到城市化影响,区域一致性也不好,只能进行近似估算。因此,为进一步精确分析安庆市城市化建设对气温的影响,文中利用安庆站与近年来郊区新建的区域自动气象站(区域站)的温度资料进行对比分析,定量分析城区的热岛效应。综合分析区域站的位置与资料完整性,笔者选取安庆东北向的长风、东部的新洲、西南向的瓦垅区域站作为参考站,3站距安庆站的距离分别是19.0、15.9、19.8 km,目前都属于乡村地带,未受城市化影响。同时,他们的气温资料相对完整,可用性较好。利用2007年1月到2009年8月3个区域站资料求平均,计算安庆站与区域站月平均气温、月平均最高气温、月平均最低气温的差值。

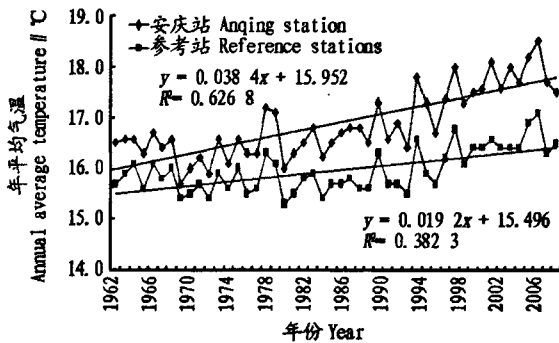


图5 1962~2009年安庆站与参考站年平均气温和线性趋势

Fig. 5 The annual average temperature and its linear trend in Anqing station and reference stations during 1962~2009

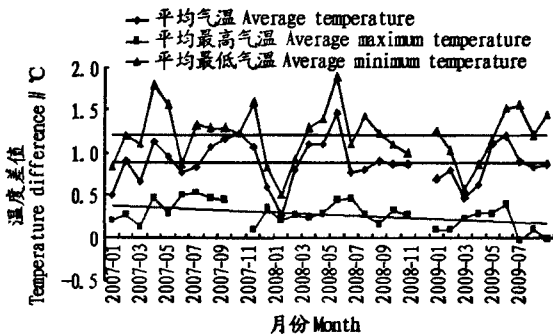


图6 2007~2009年安庆站与参考站月平均气温差值

Fig. 6 The difference of monthly average temperature between Anqing station and reference stations during 2007~2009

由图6可知,2007~2009年月平均气温,安庆站较区域参考站平均偏高0.8℃,月平均最高气温偏高0.2℃,月平均最低气温偏高1.2℃,城市热岛效应对最低气温的影响较

大,对最高气温的影响较小,这说明城市热岛效应主要是通过提升最低气温来达到平均气温的升高;四季热岛效应中,春季最强,平均增高1.0℃;夏秋季次之,平均增高0.9℃;冬季最弱,平均增高0.6℃。

### 3 结论与讨论

(1) 安庆站气温序列自1951年到1976年迁到现址前,气候倾向率为-0.056℃/10年,该时期城市化发展较慢,受城市化及迁站影响较小,对安庆站气温影响不明显;自1977年迁移到现址至2009年,受迁站及城市化建设影响,年平均气温显著升高,该时期气候倾向率为0.537℃/10年,特别是1990年中期以后,上升现象更为显著。由于城市化建设及台站周边探测环境恶化,安庆市年平均气温在1993年前后年发生突变,突变后比突变前上升了1.2℃。

(2) 通过安庆站与庐江、黟县、祁门参考站的气温差值分析与趋势分析表明,由于安庆迁站及城市化建设影响,自1977年后安庆站气温区域一致性开始变差,尤其20世纪90年代初以来,安庆站气温变化速率明显加快,气温区域一致性越来越差。

(3) 近年来与区域站的资料分析表明,安庆站气温较郊区平均偏高0.8℃,城市热岛效应主要是通过提升最低气温达到平均气温的升高;四季热岛效应中,春季最强,夏秋季次之,冬季最弱,这与苑跃等<sup>[10]</sup>对宜宾站热岛效应的研究结果相似。由于城郊区域站资料序列时间较短,因天气及维护不便等原因资料缺失较多,整体可用性较差,致使分析城区热岛效应的长期序列变化受到限制。

### 参考文献

- [1] 郭志梅,缪启龙,李雄,等. 中国北方地区近50年来气温变化特征的研究[J]. 地理科学, 2005, 25(4): 448-454.
- [2] 班军梅,缪启龙,李雄. 西南地区近50年来气温变化特征研究[J]. 长江流域资源与环境, 2006, 15(3): 346-351.
- [3] 赵宗慈. 近39年中国的气温变化与城市化影响[J]. 气象, 1991, 17(4): 14-17.
- [4] 王海萍,汤燕冰. 华东地区气温变化的区域特征分析[J]. 科技通报, 2003, 19(3): 247-251.
- [5] 魏凤英. 现代气候统计诊断与预测技术[M]. 北京:气象出版社, 1993: 43-49.
- [6] 李又君,吕博,张荣霞,等. 城市热岛效应和迁址对东阿站气温资料序列的影响[J]. 中国农业气象, 2010, 31(4): 501-506.
- [7] 李兴荣,胡非,舒文军. 近15年北京夏季城市热岛特征及其演变[J]. 气象, 2006, 32(8): 42-46.
- [8] 曾侠,钱光明,陈特固,等. 广东省沿海城市热岛特征分析[J]. 气象, 2006, 32(11): 94-97.
- [9] 唐国利,任国玉,周江兴. 西南地区城市热岛强度变化对地面气温序列影响[J]. 应用气象学报, 2008, 19(6): 84-92.
- [10] 苑跃,赵晓莉,刘庆,等. 城市热岛效应对宜宾站气温的影响[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(3): 1591-1593.

(上接第18813页)

- [4] 郭连云,丁生祥,汪青春. 气候变化与人类活动对共和盆地生态环境的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2009, 27(1): 219-226.
- [5] 郭连云,熊联胜,王万满. 近50年气候变化对塔拉滩草地荒漠化的影响[J]. 水土保持研究, 2008, 15(6): 57-63.
- [6] 郭连云,钟存,丁生祥,等. 近50年局地气候变化及其对共和盆地贵南草地退化的影响[J]. 中国农业气象, 2009, 30(2): 147-152.
- [7] 郝智文,范晓辉,朱小琪,等. 山西省近50年日照时数变化趋势分析[J]. 生态环境学报, 2009, 18(5): 1807-1811.
- [8] 赵金忠,段永红,马文元. 近50年青海省贵德县日照时数变化规律[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(18): 9672-9674.
- [9] 郭守生,贺连炳,许正福. 贵南县近50年日照时数变化趋势分析[J]. 安

徽农业科学, 2010, 38(16): 8530-8532, 8538.

- [10] 张晓雪,朱元福,孔祥萍. 1961~2000年青海省同德县日照时数气候变化特征分析[J]. 现代农业, 2010(8): 70-73.
- [11] 魏凤英. 现代气候统计诊断与预测技术[M]. 北京:气象出版社, 2007: 37-59.
- [12] 符琮斌,王强. 气候突变的定义和检测方法[J]. 大气科学, 1992, 16(4): 482-493.
- [13] 刘卫平,魏文寿,唐湘玲. 阿克苏地区近45年日照时数变化特征[J]. 干旱区地理, 2008, 31(2): 197-202.
- [14] 李跃清. 近40年青藏高原东侧地区云、日照、温度及日较差的统计[J]. 高原气象, 2002, 21(3): 327-332.