

文章编号: 1674-8085(2015)05-0048-05

合肥市 1961~2010 年最高气温、最低气温变化特征分析

袁新田

(宿州学院环境与测绘工程学院, 安徽, 宿州 234000)

摘要: 基于合肥市 1961~2010 年逐日最高气温与最低气温的观测数据, 采用线性倾向估计等方法, 对合肥市近 50 年的四季平均最高气温变化与最低气温变化、各季节气温日较差变化等进行了分析。结果表明: 合肥市春、夏、秋、冬四季平均最低气温的倾向率分别为: $0.301\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ 、 $0.167\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ 、 $0.269\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ 、 $0.425\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, 冬季上升幅度最大, 春季次之, 夏季最小。即 50 年来合肥市四季平均最低气温均处于上升状态, 分别上升了 $1.505\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $0.835\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $1.345\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $2.125\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。四季平均最高气温的倾向率分别为: $0.4\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ 、 $-0.042\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ 、 $0.256\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ 、 $0.204\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, 即 50 年来合肥市除夏季平均最高气温下降 $0.21\text{ }^{\circ}\text{C}$ 外, 其他三季平均最高气温分别上升了 $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $1.28\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $1.02\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

关键词: 平均最低气温; 平均最高气温; 气温日较差; 年代际变化; 合肥市

中图分类号: P468.0⁺21

文献标识码: A

DOI:10.3969/j.issn.1674-8085.2015.05.010

CHANGE FEATURES ANALYSIS OF MAXIMUM AND MINIMUM TEMPERATURE FROM 1961 TO 2010 IN HEFEI CITY

YUAN Xin-tian

(School of Environment and Surveying Engineering, Suzhou University, Suzhou, Anhui 234000, China)

Abstract: Basing on the observed data of daily maximum and minimum temperature of Hefei City in 1961~2010 years, average maximum temperature and minimum temperature changes of four seasons, changes in the seasonal diurnal temperature were analyzed by linear trend estimation methods. The results showed that, the tendency rates of average minimum temperature over the four seasons were $0.301\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, $0.167\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, $0.269\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ and $0.425\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ respectively with significant differences, the largest rising range occurred in winter and spring, minimum rising in summer, namely the average minimum temperature over the four seasons during the past 50 years was in a rising stage. The average maximum temperature was increased with $1.505\text{ }^{\circ}\text{C}$, $0.835\text{ }^{\circ}\text{C}$, $1.345\text{ }^{\circ}\text{C}$, $2.125\text{ }^{\circ}\text{C}$ respectively. The tendency rates of average maximum temperature over the four seasons were $0.4\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, $-0.042\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, $0.256\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, $0.204\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, namely the average maximum temperature in summer was decreased by $0.21\text{ }^{\circ}\text{C}$, while in other seasons was increased with $2\text{ }^{\circ}\text{C}$, $1.28\text{ }^{\circ}\text{C}$, $1.02\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Key words: average minimum temperature; average maximum temperature; diurnal temperature range; interdecadal variation; Hefei City

收稿日期: 2015-03-06; 修改日期: 2015-06-09

基金项目: 安徽省高校省级自然科学研究重点项目 (KJ2013A244; KJ2014A251)

作者简介: 袁新田(1963-), 男, 安徽阜阳人, 教授, 主要从事气候变化与土壤环境研究(E-mail: yxzsuzh@163.com).

近年来, 由于全球自然灾害的频繁发生以及人类不合理的经济活动, 导致气温发生突变, 生态环境遭受破坏, 给人类造成了不可估量的损失, 因此对气温的研究越来越受到人们的重视。IPCC第四次评估报告^[1]指出, 近百年全球地表平均温度明显升高, 1906~2005年全球地表平均温度上升了0.74 °C, 20世纪后半叶北半球平均温度是近1300年中最高的。与1980~1999年相比, 未来20年全球将增温0.4 °C。由于20世纪前50年我国的气温观测资料不完整, 不同的学者使用不同的方法进行插补和重建, 因而得到不同的线性增暖趋势^[2-9]。丁一汇^[10]等研究指出: 近100 a (1905~2001年) 来中国年平均地表气温的升温幅度约为0.5~0.8 °C, 明显高于全球或北半球同期平均增温幅度, 北方和青藏高原增温比其他地区显著。中国东部地区气候变暖的影响因素可能是由于区域气候背景的变化和人为热释放的变化^[11]。

安徽省合肥市为北亚热带湿润性季风气候, 位于我国气候过渡带(亚热带与暖温带), 由于其地处我国南北气候的过渡带, 是气候变化的敏感区之一^[12-13]。在我国不同地区升温差异较大, 变化趋势不同的背景下, 我们研究了合肥市最低、最高气温的变化特征, 对该区域农业的可持续发展具有重要意义。本研究通过对合肥市近50 a气温数据的统计分析, 初步探讨了最低、最高气温变化特征, 为减缓、适应气候变化提供科学依据。

1 资料和方法

1.1 资料

选取合肥市气象站点(58321)1961~2010年逐日最高气温与最低气温的观测数据, 利用统计软件对数据进行整理。四季划分如下: 春季(3~5月)、夏季(6~8月)、秋季(9~11月)、冬季(12~次年2月)。合肥站在2004年1月迁到距离原址(31°52'N, 117°14'E)东南方约9 km的南郊骆岗机场(31°47'N,

117°18'E)附近, 观测场海拔高度基本没有变化, 但周围环境发生较大变化。考虑迁站前后气象要素间的误差, 为保持资料的连续性, 对新站(2004年1月后)的数据进行了订正^[14]。

1.2 方法

用最小二乘法估计气候要素时间序列的线性倾向率。气温的变化趋势采用一次线性方程表示, 即:

$$Y = a + bx$$

式中: Y 为气象要素, t 为年份的序号(本研究 t 取值为 1~50); b 为线性趋势项, $b \cdot 10$ 表示气温要素每 10 a 的变化量, b 的系数为正, 则表明是增量, b 的系数为负, 则表明是减量^[15]。

2 结果与分析

2.1 最低气温变化分析

由图 1(a~d)可知合肥市春、夏、秋、冬季平均最低气温变化倾向率分别为 0.301 °C/10 a、0.167 °C/10 a、0.269 °C/10 a、0.425 °C/10 a。四季平均最低气温呈现上升的趋势。从 5 年滑动曲线可以看出: 春季最低气温变化从 60 年代~70 年代初期(1973 年)、70 年代末期~80 年代末期(1989 年)和 21 世纪初期(即 2001 年)~2010 年, 气温总体处于下降期; 70 年代初期~1977 年、80 年代末期~21 世纪初, 气温呈现较快的增加特征。夏季最低气温在 60 年代~1974 年和 1979 年~80 年代初期表现出明显的波动下降趋势; 70 年代中期~1978 年、1994 年以后, 气温总体表现出较快的增温特征; 1984~20 世纪初期气温处于小范围内的振幅变化中。秋季最低气温在 60 年代~1973 年、1979 年~80 年代初期这两个时间段内, 气温呈现下降的特征; 70 年代初中期~70 年代中后期、1993 年~2010 年, 气温表现出增加的变化趋势。冬季最低气温在 60 年代~1972 年、70 年代末期~1986 年、21 世纪初~2010 年, 为下降期; 1973 年~70 年代末期、80 年代中期~2002 年这两个时间段内, 气温处于较大波动的上升期。

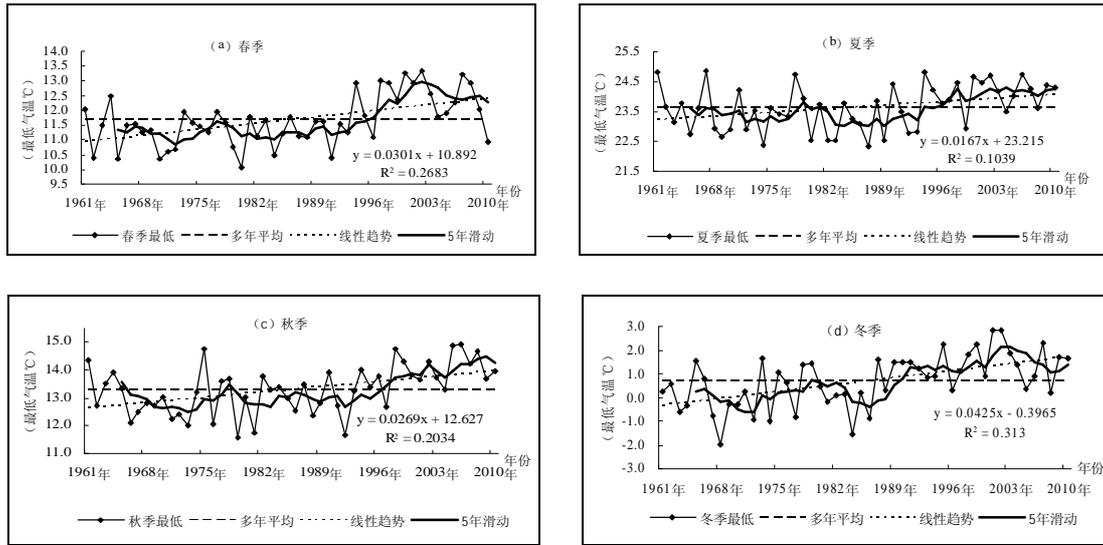


图1 合肥市四季最低气温变化(1961~2010年)

Fig.1 The change of minimum temperature in every season in Hefei city form 1961 to 2010

2.2 最高气温变化分析

由图2(a~d)可知合肥市春、夏、秋、冬季平均最高气温变化倾向率分别为 $0.4\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ 、 $-0.042\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ 、 $0.256\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ 、 $0.204\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ 。从5年滑动曲线显示:春季最高气温在60年代~1993年,表现出小范围内的波动变化,1994年以后气温呈较快的增加特征,超过多年平均值。夏季最高气温在60年代末~80年代中期呈现较明显的下降特征,80年代中期~1993年这段时间内,气温变化幅度比较小,从90年代

中后期开始,气温变化出现较小幅度的增长趋势。秋季最高气温1961年~70年代初期、80年代初期~1985年这两段时间内,气温处于下降期;70年代中期~80年代初、80年代中期~21世纪初10年,气温则表现出小范围内的增长趋势。冬季最高气温在60年代~1972年、80年代初期~80年代中期、2002年~2010年这三个时间段内,下降期;1973年~80年代初期、80年代中期~2002年这两个时段处于上升期。

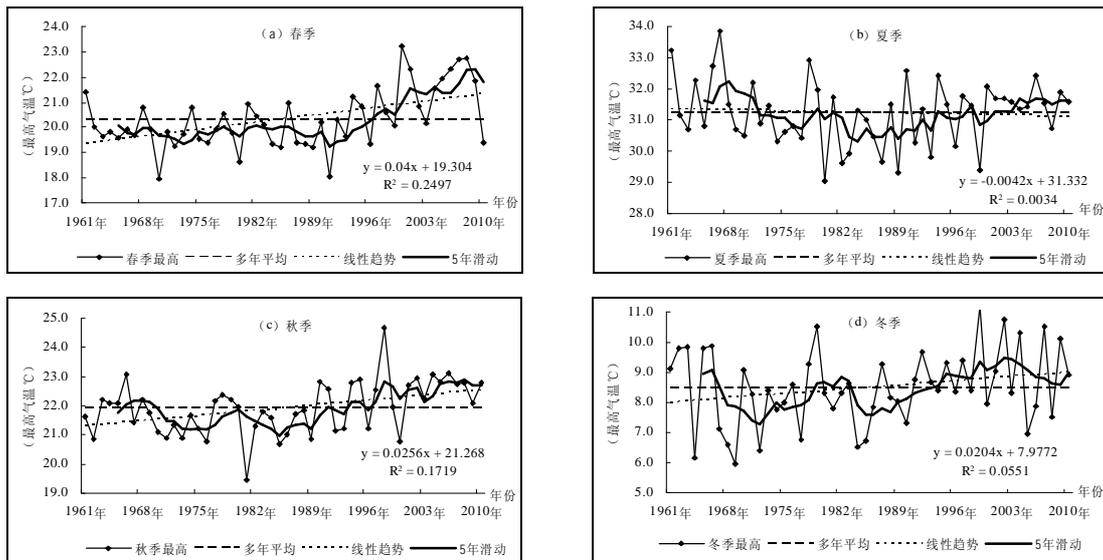


图2 合肥市四季最高气温变化(1961~2010年)

Fig.2 The change of maximum temperature in every season in Hefei city form 1961 to 2010

2.3 气温日较差变化分析

由图 3(a)可知春季气温日较差的变化倾向率为 0.009 °C/10 a。春季日较差呈微弱的增大特征。最大值分别出现在 2000 年、2005 年、2006 年，最小值出现在 1964 年。由图 3(b)可知夏季气温日较差的变化倾向率为-0.209 °C/10 a。表明夏季日较差呈现减小的变化特征。夏季平均日较差的最大值出现在

1966 年，最小值出现在 1996、1999 年。由图 3(c)可知秋季气温日较差的变化倾向率-0.013 °C/10 a。秋季日较差的极值出现在 1966 年(最大值 10.9 °C)和 1975 年(最小值为 6.5 °C)。由图 3(d)可知冬季气温日较差的变化倾向率为-0.221 °C/10 a，冬季日较差呈减小的变化特征。

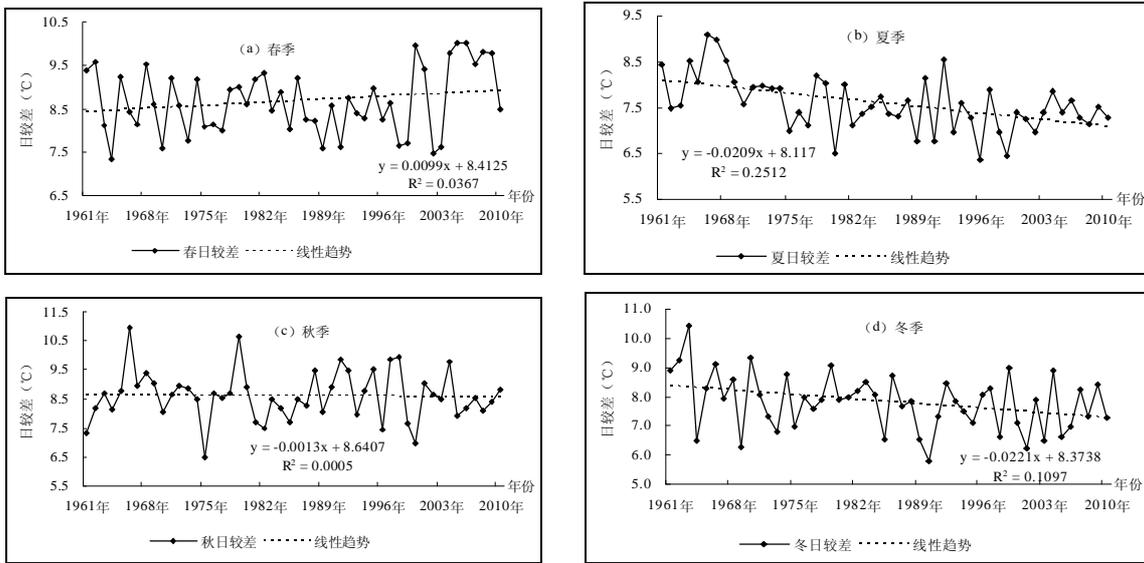


图 3 合肥市四季气温日较差变化 (1961~2010 年)

Fig.3 The change of diurnal temperature range in every season in Hefei city form 1961 to 2010

2.4 气温年代际变化分析

2.4.1 最低气温年代际变化

由表 1 可知：从 20 世纪 60 年代至 80 年代，四季平均最低气温距平值呈现波动减少特征，与多年平均最低气温相比偏低；从 20 世纪 90 年代至 21 世纪 10 年代，四季平均最低气温距平值呈现明显的增加特征，与多年平均最低气温相比偏高。

各年代变化如下：20 世纪 60 年代四季最低气温距平值均低于多年平均最低气温值，其中冬季气温距平值为-0.8 °C，减少幅度最大，而夏季减少幅度最小，为-0.1 °C；20 世纪 70 年代四季气温距平值为负值，其中春季气温距平值变化幅度最大，为-0.5 °C，夏季气温距平值变化幅度最小，为-0.2 °C；20 世纪 80 年代四季气温距平值为负值，其中冬季和夏季最低气温距平值减少幅度最大，为-0.4 °C，春季和夏季最低气温距平值减少幅度最小，为-0.3 °C；20 世纪 90 年代四季最低气温距平值呈现增加特征，

且冬季最低气温距平值增加幅度最大，比平均值高出 0.6 °C；21 世纪 10 年代四季最低气温距平值均呈明显的增加特征，且冬季最低气温距平值增加幅度最大，高于多年平均值 0.9 °C。

表 1 合肥市年代际最低气温距平 (°C)

Table 1 Anomaly of minimum temperature inter-decadal in Hefei city

年代	春季	夏季	秋季	冬季
1961~1970	-0.4	-0.1	-0.2	-0.8
1971~1980	-0.5	-0.2	-0.4	-0.3
1981~1990	-0.3	-0.4	-0.3	-0.4
1991~2000	0.4	0.2	0.1	0.6
2001~2010	0.7	0.6	0.8	0.9

2.4.2 最高气温年代际变化

由表 2 可知：春季、秋季、冬季最高气温距平值的变化特征与其自身最低气温距平值相比，其变化特征相一致，即从 20 世纪 60 年代至 80 年代，春季、秋季、冬季平均最高气温距平值为负值；从 20 世纪 90 年代至 21 世纪 10 年代，春季、秋季、

夏季平均最高气温值均大于多年平均最高气温值,气温的距平值呈现较快的增加特征。但夏季不同于其他三季在于:夏季平均最高气温在 60 年代呈增加的变化特征,距平值为正值,而在 90 年代则表现出减少的特征,其距平值为负值。

各年代变化如下:最高气温距平值在 20 世纪 60 年代除夏季呈明显增加特征外,其他三季均呈减少特征,且春季减少幅度和夏季增加幅度最大,分别为 $-0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$;20 世纪 70 年代四季最高气温距平值均呈减少特征,其中春季减少幅度最大,为 $-0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$,夏季减少幅度最小,为 $-0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$;20 世纪 80 年代四季均呈减少特征,其中秋季和冬季下降的趋势最大,为 $-0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$,春季下降的趋势最小,为 $-0.4\text{ }^{\circ}\text{C}$;20 世纪 90 年代除夏季最高气温距平值呈减少特征外,其他三季均呈增加特征,且冬季增加幅度最大,为 $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$;21 世纪 10 年代四季最高气温距平值均呈增加特征,其中春季增加幅度最大,为 $1.3\text{ }^{\circ}\text{C}$,夏季增加幅度最小,为 $0.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

表 2 合肥市年代际最高气温距平 ($^{\circ}\text{C}$)

Table 2 Anomaly of maximum temperature inter-decadal in Hefei city

年代	春季	夏季	秋季	冬季
1961~1970	-0.5	0.5	-0.1	-0.2
1971~1980	-0.6	-0.2	-0.4	-0.3
1981~1990	-0.4	-0.5	-0.6	-0.6
1991~2000	0.2	-0.2	0.3	0.5
2001~2010	1.3	0.4	0.8	0.5

3 结论

(1)合肥市近 50 a 最低气温呈现升高趋势,四季增温存在差异,冬季增温幅度最大,夏季增温幅度最小。

(2)合肥市近 50 a 春、秋、冬季最高气温呈上升趋势,春季增温幅度最大,而夏季最高气温呈现递减的变化特征。

(3)合肥市近 50 a 春季气温日较差呈现增大趋势,夏、秋、冬季气温日较差均呈现减小趋势。近 50 a 夏季和冬季气温日较差变化幅度大于春季和秋季气温日较差变化幅度(包括增加幅度和减少幅度)。

(4)合肥市最低、最高气温在 20 世纪 90 年代以前偏低,处于冷期阶段,20 世纪 90 年代以后气温

偏高,处于暖期阶段。

参考文献:

- [1] IPCC. Climate change: Impacts, adaptation and vulnerability. contribution of working group II to the fourth assessment report of the inter governmental panel on climate change [M]. Cambridge, UK and New York, USA: Cambridge University Press, 2007.
- [2] 李海涛,于贵瑞,袁嘉祖. 中国现代气候变化规律及未来情景预测[J]. 中国农业气象, 2003, 24(4): 1-4.
- [3] 丁一汇,戴晓苏. 中国近百年来来的温度变化[J]. 气象, 1994, 20(12): 19-26.
- [4] 王绍武,叶瑾琳,龚道溢,等. 近百年中国年气温序列的建立[J]. 应用气象学报, 1998, 9(4): 392-401.
- [5] 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.
- [6] 林学椿,于淑秋,唐国利. 中国近百年温度序列[J]. 大气科学, 1995, 19(5): 525-534.
- [7] Qian W H, Zhu Y F. Climate change in China from 1880~1998 and its impact on the environmental condition [J]. Climatic Change, 2001, 50: 419-444.
- [8] 赵宗慈,王绍武,徐影,等. 近百年我国地表气温趋势变化的可能原因分析[J]. 气候与环境研究, 2005, 10(4): 808-817.
- [9] 古丽吉米丽·艾尼,迪丽努尔·阿吉,古丽巴哈尔·吾布力. 全球气候变化对东疆地区的影响分析——以吐鲁番盆地为例[J]. 井冈山大学学报:自然科学版, 2011, 32(3): 70-75.
- [10] 丁一汇,任国玉,石广玉,等. 气候变化国家评估报告(I): 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): 3-8.
- [11] Wu K, Yang X Q. Urbanization and heterogeneous surface warming in eastern China[J]. Chinese Science Bulletin, 2013, 58(12): 1363-1373.
- [12] 马晓群,张爱民,陈晓艺. 气候变化对安徽省淮河区域旱涝灾害的影响[J]. 中国农业气象, 2002, 23(4): 1-4.
- [13] 安徽省气候中心. 气候变化专题分析报告第 6 期 [EB/OL]. <http://218.22.3.218/product/analysis.asp>, 2010-12-10.
- [14] 张弦,吴必文,严平,等. 合肥气象站迁址对气温观测的影响[J]. 安徽农学通报, 2009, 15(3): 67-68, 82.
- [15] 袁新田,刘桂建. 近 50 a 皖北地区气温变化特征分析[J]. 中国科学技术大学学报, 2012, 42(6): 494-500.