

来宾近 56 年来气温变化特征

刘武,覃昌柳,莫家尧 (广西来宾市气象局,广西来宾 546100)

摘要 [目的]分析 1957~2012 年来宾气温变化规律。[方法]采用来宾地面气象站的近 56 年气象观测资料,运用一元线性回归、M-K 突变、小波分析等方法,对近 56 年来宾气温变化特征进行了分析。[结果]近 56 年来宾气温呈明显升高趋势,2000 年以后升温显著;年平均最高气温、平均气温、平均最低气温分别上升 0.36、0.68、1.07℃;四季气温上升速率从高到低依次为秋季、冬季、夏季、春季,夏秋季的气温升高趋势相对较明显;气温气候突变的时间发生在 2000 年左右;年平均最低气温对气候变暖的响应最明显;气温的振荡周期主要为 4、13 年 2 个时间尺度;2012 年气温振荡周期处于升高末期至降低初期。春、夏、秋季气温振荡周期分别以 4、23、8 年为主,冬季无明显振荡周期。2012 年春夏秋冬四季气温均处于升高期。

关键词 来宾;气温;变化特征
中图分类号 S161.2 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)09-04226-03

Variations Characteristics of Temperature in Recent 56 Years in Laibin
LIU Wu et al (Laibin Meteorological Bureau of Guangxi Province, Laibin, Guangxi 546100)

Abstract [Objective] To analyze temperature variation law in Laibin during 1957-2012. [Method] By using meteorological observation data in recent 56 years, adopting linear regression, M-K mutation, wavelet analysis method, the temperature variation characteristics of Laibin in recent 56 years were analyzed. [Result] Nearly 56 years Laibin temperature was significantly increased warming trend especially more significant after 2012; The annual mean maximum, annual mean average, annual mean minimum temperature rose 0.36, 0.68, 1.07℃ respectively; Seasonal temperature rising rate order from high to low is autumn, winter, summer and spring; Summer and autumn temperatures rise trend is relatively obvious; Temperature abrupt climate change occurred in about 2000; The annual mean minimum temperature response to climate warming is the most obvious; Temp oscillation periods mainly are quasi-4 years and quasi-13 years. 2012 is in the temperature oscillation period of increased telophase to decline initial. Temp oscillation period of spring, summer and autumn mainly is quasi-4, quasi-23 and quassi-8 years respectively. Winter has no obvious oscillation period. Spring and autumn temperatures of 2012 are all in the increased period.

Key words Laibin; Temperature; Variation characteristics

全球气候变暖已成为世界各国普遍认可的事实。受人类活动的影响,全球气候正在变化,但由于地理特征的差异,各个地区对全球气候变化特征的响应不尽相同。近年来有些专家对气温变化基本事实及可能原因进行的大量研究表明,我国气温变化与全球趋势基本一致,气温变暖主要发生在北方,冬季变暖尤为明显^[1-3]。来宾地处中亚热带至南亚热带^[4],主要的气象灾害有春季低温阴雨、寒露风等。在全球气候变暖的背景下,极端气候事件频发,研究来宾气候变化规律,预测气候的变化趋势,对当地的农业生产有重要的意义。笔者利用来宾近 56 年资料,采用一元线性回归、M-K 突变、小波分析等方法,对近 56 年来宾的气温变化特征进行了分析。

1 资料与方法

资料来源于来宾市兴宾区国家基本观测站提供的来宾 1957~2012 年的逐月最高气温、平均气温和最低气温资料。采用了基于最小二乘法的一元线性回归、M-K 突变^[5-6]、Morlet 小波^[7]等方法分析来宾气温的变化趋势、突变及周期变化特征。

2 结果与分析

2.1 气温的年变化特征 由图 1 可见,1957~2012 年来宾年平均最高气温、平均气温、平均最低气温均呈上升趋势,气温倾向率分别为 0.065、0.122、0.191℃/10a,其中年平均最低气温上升最明显,年平均气温和平均最低气温的线性上升通过 95% 置信检验,平均最高气温年际变化较大,没有通过

95% 置信检验。通过 5 年滑动平均曲线与平均值比较可以看出,年平均最高气温、年平均气温、年平均最低气温的时间变化很相似,在 20 世纪 90 年代末以后均属明显偏高期,60 年代后期~90 年代中后期属一长的偏低期。年平均最低气温在 60 年代前期也属偏低期,年平均最高气温和年平均气温在 60 年代前期属偏高期。

2.2 气温的季变化特征 对来宾四季平均最高气温、平均气温、平均最低气温的分析表明(表 1),四季气温随时间变化特征与全年大致相似,均为上升趋势。夏季和秋季的平均气温、平均最低气温,冬季的平均最低气温随时间的上升趋势最明显,均通过 95% 置信度检验。比较四季气温倾向率的大小,四季气温上升速度从高到低依次为秋、冬、夏、春季,对年平均最高气温、平均气温的升高贡献最大的季节均为秋季,对年平均最低气温的升高贡献最大的季节是冬季。总之,全年和四季共 15 项气温因子有 7 项通过 95% 置信度检验。

2.3 气温的突变分析 由图 2 可见,年平均最高气温、年平均气温、年平均最低气温分别自 2004、2003、1997 年之后呈明显升高趋势,其中平均最低气温自 2009 年后呈显著上升趋势,3 种气温的突变发生时间均 2000 年左右。春季,平均最低气温自 2000 年后呈明显升高趋势,突变发生在 2000 年左右。夏季,平均最低气温自 1989 年后呈明显升高趋势,2005 年之后上升显著,突变发生在 2000 年左右;平均气温自 1985 年后呈明显升高趋势,突变发生在 2006 年左右。秋季,平均最低气温自 1989 年后呈明显升高趋势,2008 年之后上升显著,突变发生在 2003 年左右;平均最高气温 2006 年后升高明

作者简介 刘武(1986-),男,广西来宾人,助理工程师,从事应用气象研究,E-mail:roos_163@163.com。
收稿日期 2013-03-28

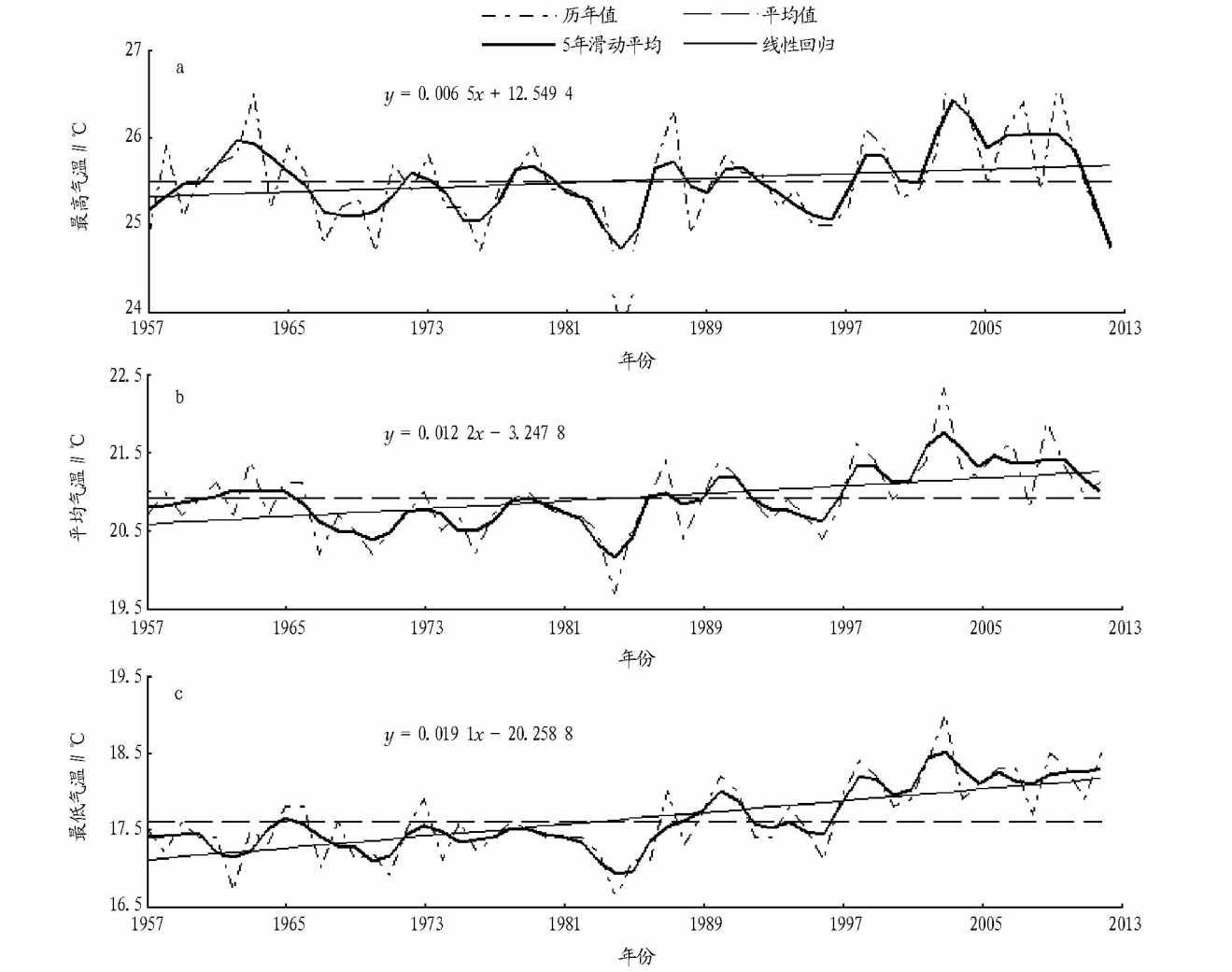
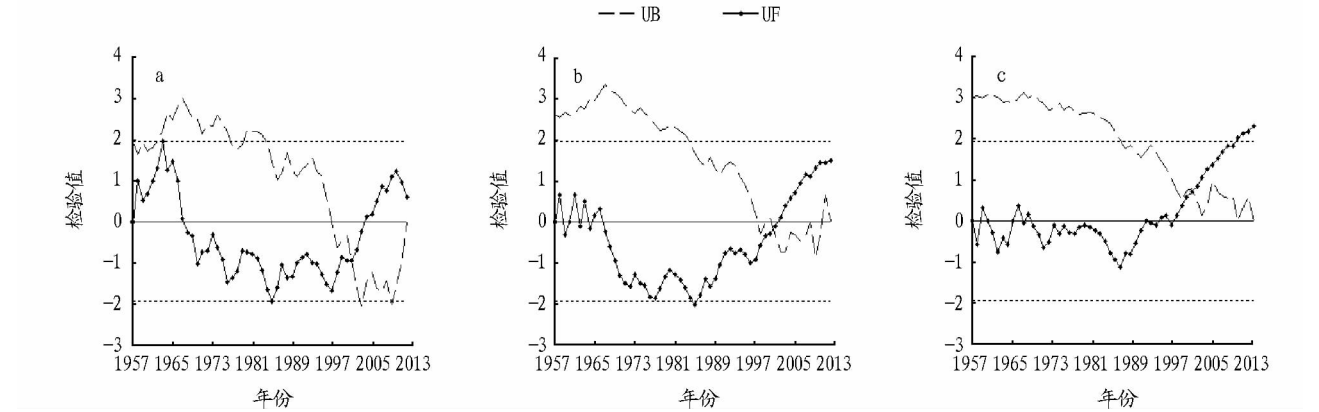


图1 1957~2012 年来宾年平均最高气温(a)、年平均气温(b)、年平均最低气温(c)的变化

表1 1957~2012 年来宾四季气温倾向率及其置信检验值

季节	最高气温		平均气温		最低气温	
	倾向率/℃/10a	检验值 <i>P</i>	倾向率/℃/10a	检验值 <i>P</i>	倾向率/℃/10a	检验值 <i>P</i>
春季	0.040	0.629 2	0.064	0.332 0	0.121	0.044 0
夏季	0.059	0.233 3	0.114	0.002 3	0.171	2.23×10^{-9}
秋季	0.093	0.183 5	0.164	0.004 1	0.205	9.15×10^{-4}
冬季	0.055	0.684 4	0.160	0.127 5	0.258	0.009 0

注:检验值 *P* 为 95% 置信度的检验值, $P < 0.01$ 表示相关性显著, $P > 0.01$ 表示相关性不显著。



注:2 条虚直线表示 $\alpha = 0.05$ 显著水平的临界值 $U(U = \pm 1.96)$ 。

图2 1957~2012 年来宾年平均最高气温(a)、年平均气温(b)、年平均最低气温(c)的突变分析

显,突变发生在2003年左右;平均气温2003年后升高明显,突变发生在2003年左右。冬季,平均最低气温1990年后升高明显,2002年后趋势显著,突变发生在1990年左右;平均气温1997年升高明显,突变发生在1995年左右。

2.4 气温的周期分析 图3显示,近56年来宾3种气温的变化周期相似,均存在多个时间尺度的变化规律,以10~15年的振荡周期为主,60年代后期~80年代初、80年代以后分别存在明显的8年左右和5年以下的振荡周期。2012年,平

均最高气温14、5年的振荡周期均未闭合,处于降低期;平均气温13年的振荡周期未闭合,处于降低期,5年以下的振荡周期刚闭合,处于由降低向升高转变的突变期;平均最低气温10、5年以下的振荡周期均接近闭合,处于升高期末期。来宾近56年3种气温序列的小波方差曲线(图4)显示,来宾平均最高气温在不同时间尺度上存在多个峰值,最明显的峰值对应时间尺度为14年;平均气温存在2个峰值,对应时间尺度分别为4和13年;平均最低气温也存在2个峰值,对应

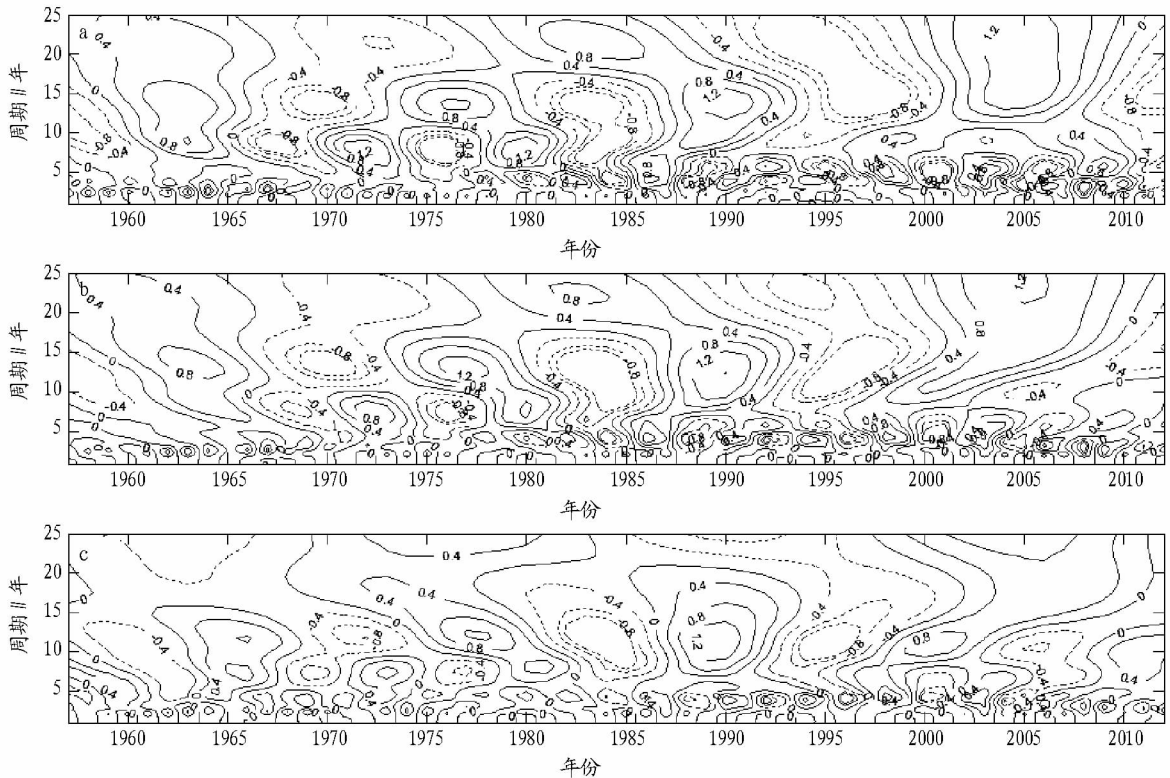


图3 1957~2012年来宾年平均最高气温(a)、年平均气温(b)、年平均最低气温(c)的小波系数实部等值线

均最高气温14、5年的振荡周期均未闭合,处于降低期;平均气温13年的振荡周期未闭合,处于降低期,5年以下的振荡周期刚闭合,处于由降低向升高转变的突变期。冬季气温没有明显突出的振荡周期,2000年以后又以5年左右的振荡周期为主,从5年的振荡周期来看,目前周期未闭合,气温处于降低期。

3 结论与讨论

(1)近56年来宾年平均最高气温、平均气温、平均最低气温呈升高趋势,四季气温的变化与年气温的变化相似呈升高趋势,上升速率从高至低依次为秋季、冬季、夏季、春季。对15项气温因子的线性回归检验有7项通过95%置信度检验,20世纪60年代后期~90年代呈一长的相对偏低期,2000年以后升温较明显。夏、秋季的气温升高趋势相对较明显。

(2)来宾气温气候突变的时间在2000年左右,2000年后气温呈明显升高趋势。春、夏、秋、冬季气温开始呈升高趋势的时间范围分别为2000年以后、1985~2005、1989~2006、1990~1997年。年平均最低气温对气候变暖的响应较明显。

(3)来宾气温的振荡周期主要为4、13年2个时间尺度,2012年2个振荡周期处于升高末期-降低期,20世纪60年

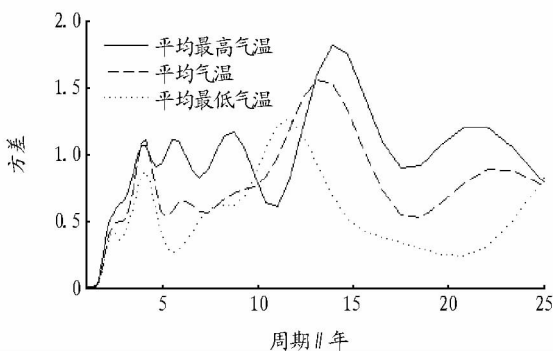


图4 1957~2012年来宾气温的小波方差曲线

时间尺度为4和12年。

来宾四季气温的小波分析表明,春季气温以4年振荡周期最明显,2012年周期未闭合,气温处于升高期;春季平均最低气温在1980年以后有一明显的13年左右的振荡周期。夏季气温以23年振荡周期最明显,2012年周期接近闭合,气温处于升高期末期。秋季气温存在3个明显振荡周期,对应时间尺度分别为2、8和23年,其中8年的振荡周期最为明

出最佳培养液。同时,采取不同的温度、光照条件进行培养,选择出合适的培养条件。再者,可以进行蛋清或棉花何种阻拦物、阻拦物数量对观察草履虫活动的探索。

2.2 扁形动物 在采集获得涡虫后,按要求将其置于实验室培养,确定涡虫的再生课题,指导学生研究采用不同的切割方法对再生能力的影响,并在相同实验条件下培养,选择最合适的切割条件。也可引导学生设计不同水温情况下涡虫的生长状况、光线的强弱对涡虫活动的影响,最终选择最佳培养温度和光线强度。

2.3 环节动物 与涡虫一样,可让学生选择蚯蚓的再生课题,组织学生采用不同的切割方法,观察其对再生能力的影响。另外,蚯蚓为体表呼吸,利用这一特性指引学生设计不同的湿度环境,观察蚯蚓的生存状况,选择出蚯蚓的最适合的湿度条件。也可采用不同物质(如清水、肥皂水、洗洁精)的不同浓度促使蚯蚓从深土层进入浅土层,探索蚯蚓的引诱方法。

2.4 软体动物 如果选择河蚌作为探究实验材料,可以引导学生设计不同的水温,观察河蚌的斧足运动的情形;也可设计探究不同水温条件,达到使两壳松开降低解剖河蚌的难度,但又不影响河蚌的活体观察;还可在不同水温条件下观察河蚌的心脏跳动频率。如果选择田螺作为探究实验材料,可以引导学生设计不同的水温,观察田螺的腹足运动的情形;也可设计探究不同水温、酸碱度条件,观察田螺触角、足的活动状况。

2.5 节肢动物 在甲壳纲的实验中,以克氏原螯虾为材料,引导学生探索不同酸碱度食物对螯虾卵的孵化率的影响,螯虾生长发育的影响,筛选出克氏原螯虾饲养的最佳条件;也可使用不同遮蔽物探究克氏原螯虾幼虾成活率的影响;不同重金属的污染程度对克氏原螯虾的成活和生长的影响;不同防腐剂(如福尔马林、酒精)对虾、蟹标本保存的试验效果,使学生亲身体验、直观感受不恰当的保存液带来的后果。在昆虫纲探究实验中,以家蚕为例,探讨不同饲养温度、湿度、食物中添加不同重金属对其生长发育、上簇时间、蚕量等的影响;利用蚂蚁,探索其触角的功能等。

3 动物学探究性实验的问题与展望

利用动物学探究实验能培养大学生具有“创新意识”到

训练“创新思维”,从而发展和造就学生的“创新人格、创新能力”。然而,动物学实验原本是一门以观察各类代表动物的形态特征和内部构造解剖为重点的专业基础课程,如果将探究实验与传统实验结合,带来的问题有几方面:①课时、时间的分配。由于生物科学专业开展动物学探究性实验的为大学二年级,这时是基础课程设置较为稠密的阶段,如何协调各学科课程之间的关系,合理地安排好时间是师生共同必须思考的问题。②学生兴趣问题。学生对探究有兴趣,是动物探究能够顺利进行的直接动力。因此,为增加动物实验的趣味性,应该选择那些惹人喜爱的动物,并且探究内容与社会生活、生态保护、生产实践紧密联系的实际问题。通过探究来解决与人类自身紧密联系的问题,激发学生学习的动机,增强他们对动物这一新领域的探求欲。③探究实验的评价问题。实验评价本身已经是一个难题,而探究学习由于其步骤、过程的复杂性,使得探究实验的评价问题更为突显。实验探究评价的主体多元化、评价方式的多样化、评价目标的多维化、评价内容的多种化是应着重思考的问题。尽管实验改革会存在一些问题,只要坚持改革、循序改革、不断探索更加有效的实验教学方式应成为高校创新育人机制遵守的原则。

参考文献

- [1] 康志秀. 探究植物细胞的呼吸作用[J]. 中国教育学刊, 2011(S1): 106 - 107.
- [2] 陈琼琳, 李娘辉. 初中生物学探究性学习情境创设的探索[J]. 华南师范大学学报: 自然科学版, 2010(S1): 94 - 96.
- [3] 祝秀芹. 生物教学中引导学生探究性学习的策略[J]. 当代教育科学, 2009(16): 64.
- [4] 陈锦章. 高中生物研究性学习的策略探究[J]. 福建论坛: 社科教育版, 2007(4): 134 - 136.
- [5] 朱正威. 探究性学习实施中的几个问题[J]. 生物学通报, 2006(1): 27 - 28.
- [6] 周红. 用生物科学发现史进行探究性学习[J]. 生物学教学, 2005(7): 12 - 14.
- [7] 温茹淑, 方展强. 新课标下高师《动物学》课程教学改革的尝试[J]. 中山大学学报论丛, 2005(4): 492 - 496.
- [8] 白桂芳, 赵冰, 郭成, 等. 动物学综合实验在教学中培养探究性的实践[J]. 四川动物, 2008(4): 693 - 694.
- [9] 魏伍川, 李宝琴. 改革动物学实验课教学培养大学生创新素质的方式探索[J]. 科教文汇, 2008(2): 52 - 53.
- [10] 胡好远, 吴海龙. 基于动物学课程的大学生创新性实验计划[J]. 合肥师范学院学报, 2011(6): 104 - 107.

(上接第 4228 页)

代后期~80 年代初存在 8 年左右的振荡周期。春、夏、秋季气温振荡周期分别以 4、23、8 年为主, 冬季无明显振荡周期。2012 年春、夏、秋季气温分别处于升高期、升高末期、降低-升高突变期。从 5 年的振荡周期来看, 冬季气温 2012 年处于降低期。

参考文献

- [1] 张可慧, 刘剑锋, 刘芳圆, 等. 1956~2007 年河北地区气候变化时空特征研究[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(1): 416 - 418, 450.

- [2] 许乃政, 刘红樱, 魏峰, 等. 长江三角洲地区水文水资源变化趋势及其对气候变化的响应[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(12): 7277 - 7279.
- [3] 缪启龙, 周自江, 殷永元, 等. 中国近半个世纪最高气温变化特征[J]. 气象科学, 1998, 18(2): 103 - 112.
- [4] 广西壮族自治区气象局农业气候区划协作组. 广西农业气候资源分析与利用[M]. 北京: 气象出版社, 1988: 69 - 87.
- [5] 符淙斌, 王强. 气候突变的定义和检测方法[J]. 大气科学, 1992, 16(4): 482 - 493.
- [6] 许文龙, 黄春华, 郭庆元, 等. 广西防城港市近 55 年温度变化特征及突变分析[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(30): 14886 - 14888.
- [7] 李芬, 于文金, 张建新, 等. 山西近 50 a 初霜冻的气候变化特征及其周期分析[J]. 大气科学学报, 2012, 35(6): 754 - 761.