

文章编号: 1000-5471(2007)02-0082-06

贵阳市近 40 年气候变化趋势分析^①

杨毅¹, 武伟², 刘洪斌¹

1. 西南大学 资源环境学院, 重庆 400716; 2. 西南大学 计算机与信息科学学院, 重庆 400716

摘要: 利用贵阳市 1961~2000 年的气温, 降水资料, 应用统计方法分析了贵阳近 40 年的气候变化趋势。研究结果表明, 贵阳气温有上升趋势, 但是上升幅度较小。四季气温变化幅度不大, 其中春季气温下降趋势在四季变化中最明显, 冬季气温上升幅度最大。降水则呈微弱下降趋势, 夏季降水上升, 春季降水下降。在此基础上, 进一步分析了贵阳从 1961 年以来的严重冷暖冬时间与多雨少雨年的出现规律。

关键词: 贵阳; 气温; 降水; 气候变化

中图分类号: P461

文献标识码: A

上个世纪以来, 全球气候增暖明显, 环境恶化加剧, 气候灾害在我国和世界上许多国家频频发生, 极大地影响了经济和社会的长期稳定发展。同时随着科学的进步和气象在各行各业中的指导作用, 人们越来越关注天气、气候。因此研究各种尺度的气候变化, 对防灾减灾及气候预测均有深远意义。近些年来, 不少学者对我国气候变化进行了研究, 我国各地区对全球气候变暖的响应并不完全相同, 研究表明: 近 40 年我国气候变暖主要发生在华北、西北和东北等地区, 并且主要表现为冬季气温的增高^[1]。目前, 对于位于中国西南云贵高原东部的贵阳市的气候变化趋势尚无研究, 本文对贵阳市 1961~2000 年的气候变化进行了统计分析研究。

1 资料和方法

气象资料来自贵阳市 1961~2000 年的逐候气温, 降水, 地温等, 春、夏、秋、冬季分别为 3~5 月、6~8 月、9~11 月、12 月~次年 2 月。选取对气候变化反映最直观的温度, 降水作为研究对象, 采用线性倾向的最小二乘法来研究其变化趋势。根据统计学规律^[2], 计算出年, 季, 气候态的平均值, 做出气温降水的历史变化曲线和线性拟合线, 分析其不同季节, 年, 气候态的气候变化, 总结出贵阳市 40 年来的气候变化趋势。

2 气温变化分析

2.1 平均气温变化趋势

根据资料分析, 贵阳市的气温这 40 年变化不大, 年气温最低点出现在 2000 年(13.852℃)。而最高气温则出现在 1998 年(16.532℃)。从图 1 可以看出, 总体上来说贵阳 40 年来年平均气温上下波动幅度不大, 只是在 20 世纪 90 年代中期有一个明显的上升阶段, 而到了末期则下降趋势较大。应用线性拟合分析,

① 收稿日期: 2006-11-01

作者简介: 杨毅(1982-), 男, 四川仁寿人, 硕士研究生, 主要从事地理信息系统, 遥感技术研究。

通讯作者: 刘洪斌

贵阳市平均每 10 年气温增长率约 $0.045\text{ }^{\circ}\text{C}$, 远远低于全球平均 10 年气温增长的 $0.15\text{ }^{\circ}\text{C}$, 气温上升趋势不明显。

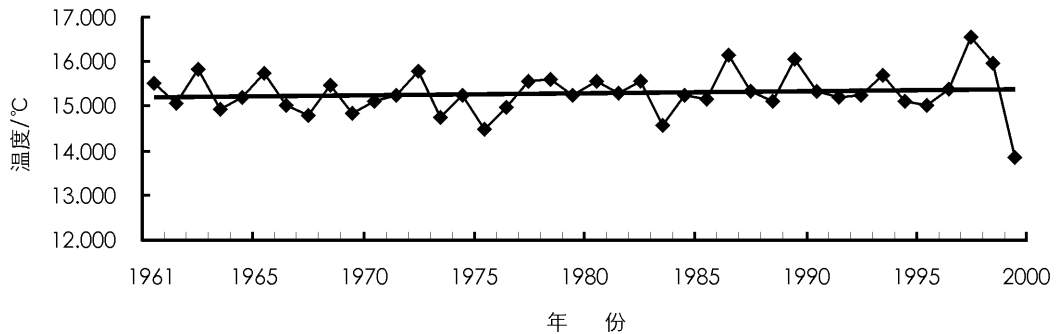


图 1 贵阳市年平均气温变化

Fig. 1 Yearly Mean Temperature Change in Guiyang

2.2 季气温分析

如图 2 所示, 从 40 年来看, 春季气温呈下降趋势, 下降率为 $-0.015\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, 从图上可以看出, 春季气温变化自 20 世纪 60 年代初到 70 年代中期波动较大; 而在 20 世纪 70 年代末到 90 年代中期则波动幅度小; 从 1996 年到 2000 年气温变化剧烈, 其变化幅度为 40 年来最大, 出现了 40 年最低春季气温 $13.956\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

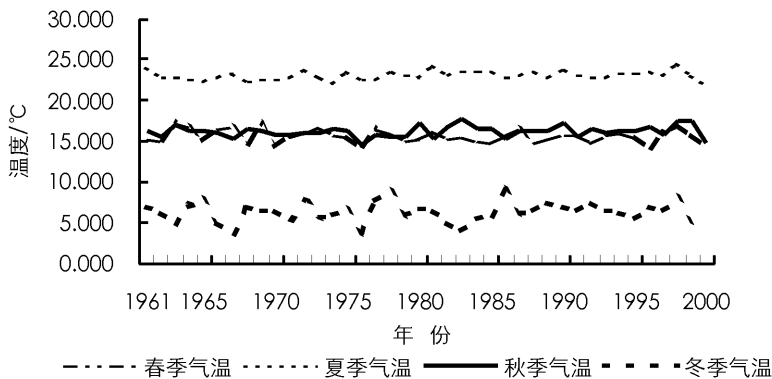


图 2 四季气温变化

Fig. 2 Seasonal Temperature Change

夏季气温在 40 年来总体上升趋势不明显, 平均上升率为 $0.01\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$. 气温波动和春季相似, 从 20 世纪 60 年代初期到 80 年代初, 气温变化浮动较 1983~1996 年大, 同样, 在 20 世纪 90 年代末期夏季气温也出现了较大波动, 出现了 40 年最低气温 $21.825\text{ }^{\circ}\text{C}$ (2000 年) 和最高气温 $24.646\text{ }^{\circ}\text{C}$ (1998 年). 对 1996~2000 年的年气温巨大波动产生的影响最大。

从图上可以看出, 秋季气温总体变化在四季变化中是最小的, 呈微弱的上升趋势, 上升率为 $0.009\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$. 秋季气温 40 年变化中, 20 世纪 60 年代初到 70 年代中期变化幅度不大, 而在 70 年代中期到世纪末总的来说波动幅度较大, 同样, 在 1996~2000 年气温变化明显。

贵阳市冬季气温变化幅度相对来说比较大, 上升率为 $0.015\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$. 与春夏季变化不同的是, 冬季气温在 20 世纪 60 年代初到 80 年代中期波动幅度较 80 年代中期到世纪末大得多, 而从 20 世纪 80 年代中期到 90 年代末期, 冬季气温明显波动减小, 趋于平稳. 总体上来说, 冬季有变暖的趋势。

2.3 气候态分析

气候学上通常将气象要素在最近 30 年的平均值作为气候基本态, 平均值的改变表明了气候基本态的变化^[3]. 气候变化也表现在气象要素的标准差(或气候变率)的改变上, 标准差的改变往往是与异常天气的

频率及强度相联系的,因此需了解气象要素标准差的长期变化.

为了更清楚地了解贵阳市近 40 年来的气温变化趋势,应用滑动回归法求出近 40 年来每 30 年的春季,夏季,秋季,冬季,和全年气温变率,分析气候变化趋势(图 3).

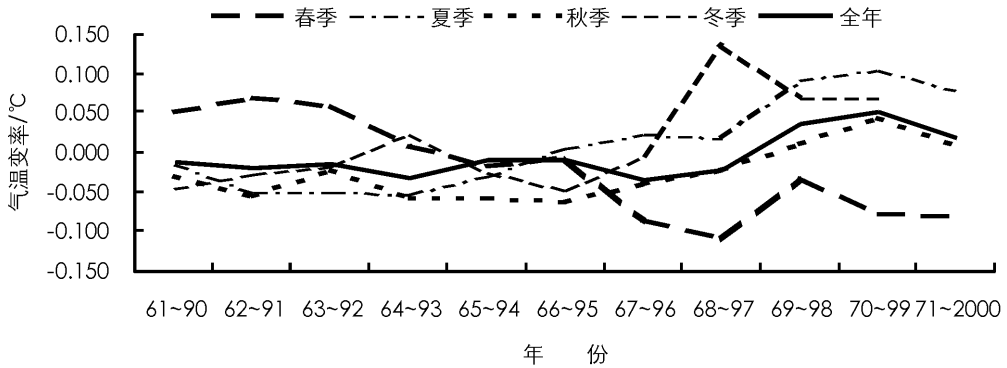


图 3 贵阳市气温变率曲线

Fig. 3 The Curve of Temperature Change Rate in Guiyang

由图 3 可以看出,贵阳全年气温变率在前期上升较明显,而在最近的 30 年即 1971~2000 年则下降显著.春季气温变率总体上看处于不断下降中,但在最近 4 个气候态中经历了比较大的波动.秋季气温变率则基本和年气温变率呈现相同的趋势,对年气温变化影响不大.在图 7 中标明了贵阳市 40 年来夏季,冬季,和全年的气温变率,从上图可以看出,夏季气温变率平稳上升,在最近几个气候态变化中超过了年气温变率,但变化趋势基本和年气温变率相同.冬季气温变率也在上升中,而且上升趋势明显,同春季变率一样,冬季变率在最近几个气候态中经历了比较大的波动.

研究一个地区气候的变化,除了研究该地区的气温与降水量等气候要素随时间的变化情况外,还要分析这些气候要素的离散程度是如何变化的,即这些气候要素变率的变化状况.变异系数是一个可以客观的衡量一个地理系列的离散程度的指标.根据资料做出了贵阳夏季,冬季和全年气温变异系数曲线,从图 4 可以看出,全年气温变异系数波动很小,呈微弱的上升趋势.夏季气温变化和全年变异系数变化基本相同,但是上升幅度不如全年的.冬季变异系数曲线在前期变化平稳,呈下降趋势,但是末期出现较大波动,说明在 20 世纪 70 年代以后容易出现“冷冬”和“暖冬”.这个和上面分析的冬季气温 40 年变化也吻合.

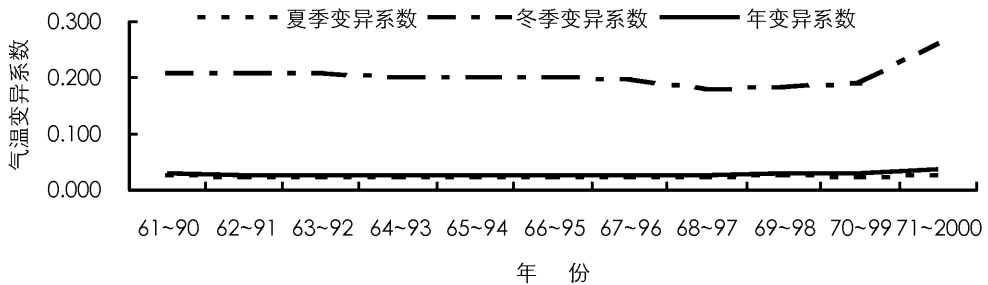


图 4 贵阳市气温变异系数曲线

Fig. 4 The Curve of Temperature Coefficient of Variation in Guiyang

3 降水分析

3.1 年降水分析

分析了贵阳市近 40 年的降水变化,通过降水变化曲线(图 6),发现贵阳市降水呈微弱下降趋势^[4].在 20 世纪 60 年代初到 70 年代初期,降水呈上升状态,出现了 2 个降水多的年份:1965 年(1349.6 mm)和

1967 年(1330.9 mm). 1970~1980 年, 降水也出现上升趋势, 但较 1961~1970 年平稳. 自 1980~1990 年间, 降水出现大幅度下滑, 下降趋势明显, 且出现了 40 年最低降水年份 1981 年(714.1 mm)和 1989 年(741.9 mm). 从 1995 年以后 降水就出现上升趋势, 出现了 40 年最高降水年份 2000 年(1387.6 mm).

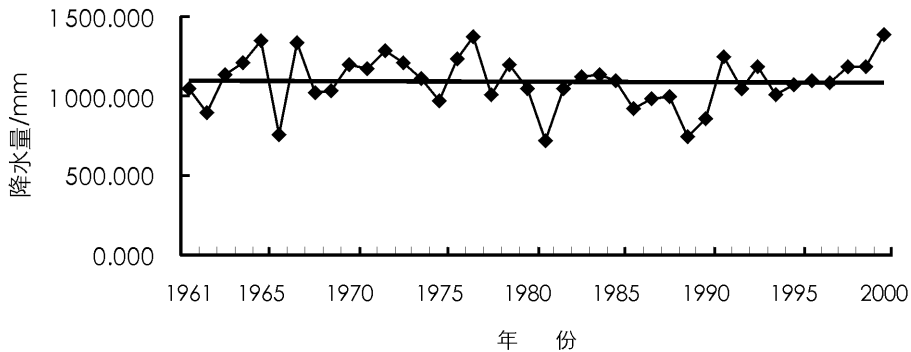


图 5 贵阳市年降水变化曲线

Fig. 5 Yearly Precipitation Change Curve in Guiyang

3.2 季降水分析

贵阳市平均年降水达到了 1091.4 mm, 属于降水较充沛的地区, 而夏季平均降水更是达到了 529.543 mm, 占了全年平均降水的一半, 所以贵阳市降水主要依靠夏季降水. 春季平均降水为 298.09 mm, 占全年平均降水的 26%左右.

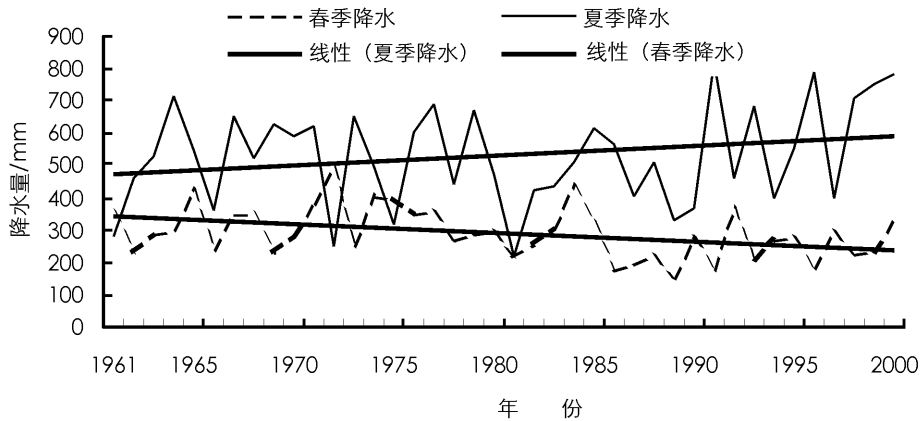


图 6 春夏季降水曲线

Fig. 6 Spring and Summer Precipitation Curve

从图 6 可以看出, 贵阳市夏季降水呈现明显上升趋势, 在 20 世纪 80 年代到 90 年代间夏季降水最少, 出现几个干旱年, 1981 年出现了最小值 215.4 mm, 在 1990 年后出现了几个降水多的年份, 如 1991 年的 822.3 mm, 为 40 年来最高, 这个趋势基本和全年降水相同, 特别是在 1996 年后, 降水一直上升. 而春季降水则下降明显, 达到了 $-2.6525 \text{ mm}/10 \text{ a}$, 从 1971~1978 年春季降水普遍较多, 在 1972 年达到了 40 年的最大值(493.1 mm), 而在进入 20 世纪 80 年代后降水整体出现下降趋势, 普遍小于 40 年平均值.

4 严重冷暖时间和干湿时间分析

以气温来表征的气候灾害主要有冷冬和暖冬, 严重冷暖冬事件的出现往往会给国民经济带来巨大的损失. 根据 WMO 的规定, 月平均气温距平大于或等于两个标准差为异常暖, 小于或等于两个标准差为异常冷. 如果要素序列符合正态分布, 则异常冷暖事件出现的几率约为 44 年一遇, 考虑到出现异常气候的几率较小, 王绍武等将出现几率约为 10 年一遇的距平大于 1.3 个标准差的事件定义为严重气候灾害. 本文通过

上面的定义出贵阳市 40 年来严重冷暖天气和干湿年.

表 1 贵阳市近 40 年出现的严重冷暖冬事件

Table 1 The Serious Cold/Warm Winter Events in Recent 40 Years in Guiyang

冷 冬		暖 冬	
年 份	距平值/°C	年 份	距平值/°C
1967~1968	-2.632	1985~1986	2.717
1976~1977	-2.667	1998~1999	1.731
1983~1984	-2.303		

从表 1 可以看出,贵阳市在近 40 年总共出现了冷暖冬事件 5 次,冷冬事件基本分布在 1984 年前,出现次数比较平均,基本是 10 年 1 次,气温最低距平出现在 1976~1977 年冬天.暖冬出现在 1986 年以后,分布也比较平均,基本是 10 年 1 次,异常暖冬出现在 1985~1986 年冬天,可以看出在进入了 1985 年以后,贵阳出现暖冬频率增加,印证了贵阳冬天气候态曲线变化,说明了冬天正在回暖.

表 2 贵阳市近 40 年严重多雨少雨事件

Table 2 The Rainless Stage and Pluvial Stage in Recent 40 years in Guiyang

多 雨		少 雨	
年 份	距平值/mm	年 份	距平值/mm
1965	258.2	1966	-338.7
1967	239.5	1981	-377.3
1977	279.6	1989	-349.5
2000	296.2	1990	-237.5

近 40 年来贵阳出现多雨少雨事件 8 次,其中多雨事件多出现在 20 世纪 80 年代以前,而少雨事件大都出现在 80 年代以后,没有发生非常严重的多雨少雨事件,这也证明了贵阳市降雨总体上减少的趋势.从表 2 可以看出,贵阳在进入 20 世纪 80 年代以后出现了 3 次少雨事件,说明贵阳在 1980~1990 年代经历过严重干旱少雨时期,但是在 20 世纪 90 年代后,降水持续增加,直到在 2000 年出现一次多雨事件.

5 结 论

1)贵阳市在近 40 年中总体气温变化不大,呈微弱上升,但是比中国气温上升幅度小得多.冬季气温增加幅度最明显,和全国气温总体趋势变化相同,但是春季气温呈下降趋势,又与全国气温变化不同.在进入 20 世纪 80 年代以后,冬季气温增加,出现了 2 次暖冬事件.年气温和个季节气温在世纪末的几年都出现了大幅度下降,得益于贵阳市的绿化水平不断提高,及时遏止了气温上升.

2)近 40 年来贵阳降水有下降趋势,幅度也不明显.作为一个内陆城市,主要降水集中在夏季,贵阳的夏季降水却出现上升趋势.在进入 20 世纪 80 年代以后贵阳曾经在 1980~1990 年出现了一个干旱期,不断出现少雨现象,但是在 1990 年以后降水逐渐上升,到 2000 年出现多雨年,也和气温变化相呼应.

综上所述,贵阳市近 40 年气温降水变化大体上和全国变化相同,即气温升高,降水减少,只是变化幅度小得多.在进入 20 世纪 80 年代后,出现了很多次暖冬天气和少雨现象,这是气候恶化的象征,但是在 20 世纪 90 年代后气候得到改善,降水逐步增加,气温降低,得益于贵阳市环境保护措施.贵阳在 1999 年建成的环城防护林,使现在的贵阳成为全国著名森林城市,城市绿化率在全国排名靠前^[5],按照现在的气候趋势发展下去,贵阳气温上升变化将趋于平缓,成为最合人类居住的城市之一.

参考文献:

- [1] 张明庆, 刘桂莲. 我国近 40 年气温变化地域类型的研究[J]. 气象, 1999, 25(4):10—14.
- [2] 屠其璞, 王俊德, 丁裕国, 等. 气象应用概率统计学[M]. 北京:气象出版社, 1984:35.
- [3] 施 能, 马 丽, 袁晓玉, 等. 近 50 年浙江省气候变化特征分析[J]. 南京气象学院学报. 2001, 24(2):207—213.
- [4] 周 毅, 高阳华, 段相洪, 等. 三峡库区夏季降水基本气候特征[J]. 西南农业大学学报. 2005, 27(2):269—272.
- [5] 陈文新. 贵阳:国家森林城市—喀斯特地貌上的“绿色奇迹”[J]. 当代贵阳, 2004, 22:13.

Climate Change Tendency in Guiyang for the Last 40 Years

YANG Yi¹, WU Wei², LIU Hong-bin¹

1. School of Resources and Environment, Southwest University, Chongqing 400716, China;

2. School of Computer and Information Science, Southwest University, Chongqing 400716, China

Abstract: Using temperature and precipitation data during 1961—2000 of Guiyang, this paper analyzes the climate change tendency with statistics. This research shows that the temperature is rising, but very un-conspicuous. There is also an un-conspicuous change in four seasons, spring temperature trend descends evidently, and the warm trend is evident in winter than that in the other season. The total tendency of precipitation punily descends, it is rising in summer and dropping in spring. In addition, the serious cold/warm winter events and the rainless stage and pluvial stage in Guiyang are also studied.

Key words: Guiyang; temperature; precipitation; climate change

责任编辑 汤振金