

景德镇市 1953—2012 年气温及变化特征分析

王祥如

(江西信息应用职业技术学院, 江西 南昌 330043)

摘要: 基于NOAA下载的景德镇站点的地面温度观测资料, 本文通过气候倾向率方法、小波分析、耿贝尔分布函数分析等方法, 统计分析了景德镇市1953—2012年气温变化的特点, 极端气温重现期。结果表明, 近60年来景德镇市年平均气温呈显著上升趋势, 升温率为 $0.25^{\circ}\text{C}/10\text{年}$; 年平均最低气温上升趋势比最高温度显著, 升温率为 $0.423^{\circ}\text{C}/10\text{年}$, 年极端高(低)温存在多个振荡周期, 并且随气候变化周期发生变化; 景德镇市 40°C 以上高温和 -11°C 以下低温, 表现为30年一遇。

关键词: 气温 极端温度 重现期

DOI: 10.12319/j.issn.2096-1200.2022.06.93

2021年8月9日IPCC(2021)第六次评估报告第一工作组报告《气候变化2021: 自然科学基础》指出, 过去10年全球地表平均温度比工业化前期高出约 1.09°C , 其中 1.07°C 是人类活动造成的, 预计到21世纪中期, 气候系统的变暖仍将持续, 从未来20年的平均温度变化预估来看, 全球升温预计将达到或超过 1.5°C ^[1]。在全球变暖的背景下江西省的气温也发生了显著变化, 李柏贞等对1961—2015年江西省气温变化进行特征分析表明, 近55年来江西省年平均气温呈显著上升趋势, 其中冬季增温最为明显, 赣北和赣中地区增温幅度较大^[2]。罗少华等对江西省近40年夏季高温日数变化特征进行分析, 结果表明高温日数在21世纪初明显增多^[3]。虽然变暖是大趋势, 但地区的变暖速率不一定相同。景德镇市位于江西的东北部, 针对景德镇市的独特天气陈陶发等分析了景德镇市1953至2013年异常高温的气候特点及天气形势特点等归纳了天气概念模型^[4]。目前, 针对景德镇市年平均气温、年最高(低)气温、极端温度等的系统性研究相对较少, 本文整理了1953—2012年地面气温观测资料, 探讨景德镇市近60年的温度变化趋势, 以便掌握本地的气候变化规律, 做出更好的服务。

一、资料与方法

本文采用的气象站点数据来自美国海洋和大气管理局(<https://gis.ncdc.noaa.gov/>)提供的GHCND(全球历史气候学网络)月度摘要数据库和年度摘要数据库中景德镇站(JINGDEZHEN, CHCHM00058527)的数据。文中年平均最低(高)气温是指每年景德镇站点最低(高)气温的平均。气候要素的年际变化趋势采用气候倾向率方法, 并通过相关的显著性统计检验进行判断。极端温度的分析采用小波分析法做多尺度时间分析、耿贝尔分布函数计算气候要素重现期。

二、景德镇市平均气温年际变化特征

(一) 年平均气温

1953—2012年景德镇市年平均气温呈显著的增温趋势, 60年平均气温为 18.2°C , 气候倾向率为 $0.25^{\circ}\text{C}/10\text{年}$, 有较好的线性关系, 相关系数 R^2 为0.54, 回归方程通过显著水平5%检验。

由图1, 年平均气温正距平年份有25个, 负距平年份有35个。其中1953—1959年、1965—1977年期间景德镇市年平均气温低于历年平均值, 该时期为相对寒冷期, 1956年平均气温距平 -0.9°C , 为历年最低值; 1990年后年平均气温则大多略高于平均值; 1986—1996年间年平均气温在平均值附近小幅波动, 1997—2012年间气温在波动中迅速上升, 各年份均高于平均值, 为相对高温期, 其中2004年和2007年平均气温距平分别为 1.3°C 和 1.4°C 。

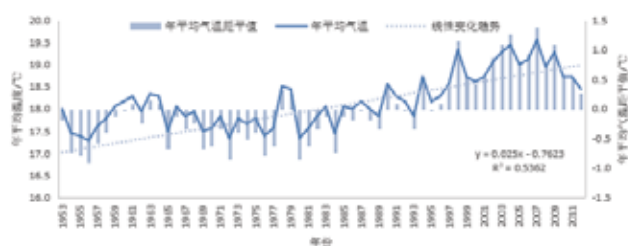


图1 景德镇市年均气温变化图

根据表1, 1983—2012年平均气温的气候平均值最高为 18.6°C , 较1973—2002年偏高 0.5°C , 较1963—1992、1953—1982年偏高 0.8°C 。

年代平均气温总体呈明显的上升趋势(表略), 20世纪80年代之前年代平均气温 17.8°C , 80年代 18.1°C , 90年代上升至 18.6°C , 2003—2012年继续上升至 19.1°C , 最低与最高相差 1.3°C 。总体而言, 景德镇市近60年平均气温呈升高趋

势，20世纪90年代开始气候持续变暖，与江西省温度变化大趋势相符合。

表1 景德镇市气候平均值变化

年代	气候平均值(℃)	气候平均值距平值(℃)
1953-1982	17.8	-0.4
1963-1992	17.8	-0.4
1973-2002	18.1	-0.1
1983-2012	18.6	0.4

(二) 年平均最高、最低气温

根据图2、图3，景德镇60年平均最高气温和最低气温变化趋势不一致，年平均最高气温线性变化具有阶段性，波动幅度大，年平均最低气温变化具有线性趋势。

由图2，实线表示年均最高气温变化，点虚线表示其变化趋势。1953—2012年景德镇市年平均最高气温平均为22.8℃，线性变化趋势有明显的阶段性特征。1953—1963年间平均最高气温呈显著上升趋势，至1963年达到第一个高峰值24.2℃，高于均值1.4℃，气候倾向率为1.424℃/10年，相关系数 R^2 为0.7372，回归方程通过显著水平5%检验。1964—1977年间平均最高气温呈下降趋势，至1977年降至谷值21.9℃，低于均值0.9℃，气候倾向率为-1.127℃/10年，相关系数 R^2 为0.5851，回归方程通过显著水平5%检验。1978—1979年年平均最高气温达到第二个峰值为23.2℃。1980—2004年间平均最高气温呈较显著上升趋势，在2004年达到历年最高值为24.3℃，高于均值1.5℃，气候倾向率为0.721℃/10年，相关系数 R^2 为0.6934，回归方程通过显著水平5%检验。2005—2012年间平均最高气温呈显著下降趋势，气候倾向率为-0.1509℃/10年，相关系数 R^2 为0.5373，回归方程通过显著水平5%检验。总而言之，1953—2012年景德镇市年平均最高气温线性变化具有阶段性特征，在20世纪70年代末期之前呈先上升后下降趋势，在20世纪80年代之后呈先上升后下降趋势。

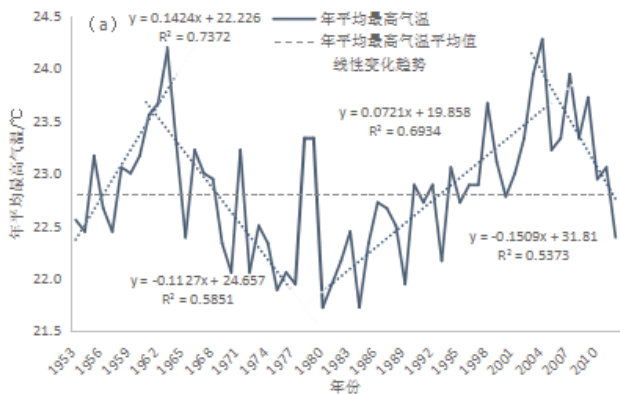


图2 1953—2012年景德镇市年均最高气温变化图

由图3，实线表示年均最低气温变化，虚线表示其

变化趋势。景德镇市年平均最低气温1953—2012年呈上升趋势，年平均最低气温平均为13.5℃，气候倾向率为0.423℃/10年，相关系数 R^2 为0.6934，回归方程通过显著水平5%检验。20世纪80年代初期以前总体较平均值偏低，之后总体偏高。最低为1955年11.7℃，较平均值13.5℃偏低1.8℃，最高为2007年15.2℃，较平均值13.5℃偏高1.7℃。

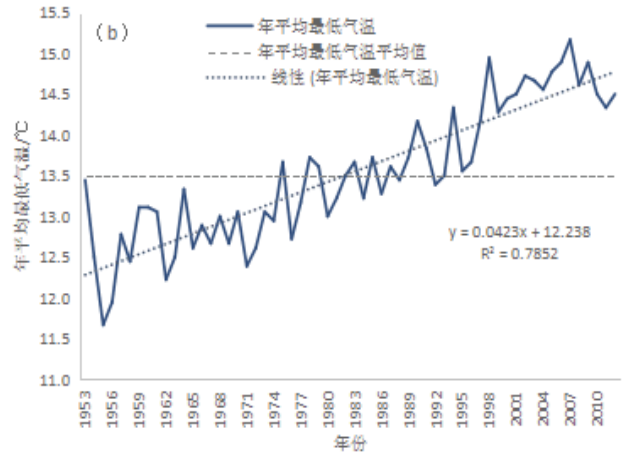


图3 1953—2012年景德镇市年均最低气温变化图

三、景德镇市年极端温度变化特征

(一) 年极端最高气温

景德镇市1953—2012年极端最高气温变化分析可知。在时间序列上，景德镇市1953—2012年60年年极端最高气温总体略有下降趋势，气候倾向率为-0.066/10年，相关系数 R^2 为0.0092，未通过显著性检验，线性趋势不明显。历年极端最高气温最高值出现在1967年，为40.1℃，最低出现在1993、1997、1999年，为36.1℃。由10年滑动平均线可知，从1963年起至2012年极端最高气温变化趋势呈现出低—高一低—高一低—高一低的波动形势缓慢下降。

用小波变换方法对景德镇市年极端最高温度变化做多时间尺度分析。发现，在18年的较大时间尺度上，景德镇市极端最高气温经历了“低—高”四个振荡周期。1965年以前为偏低期，1966—1971年为偏高期，1972—1977年为偏低期，1978—1993为显著偏高期，1994—1999年为显著偏低期，2000—2007年为显著偏高期，2008—2012年为显著偏低期，受20世纪初气候背景突变影响，2003年后振荡强度减弱，极端最高气温振荡时间尺度变化为24年，2003—2007年为偏高期。

在8年的较小时间尺度上，1987年前也表现为“低—高”振荡期，其中1970年左右为偏低期，而在大尺度上又表现为偏高期，1988年之后表现振荡时间尺度变为10—15年。对于5年以内的小时间尺度上，有更多的偏高期与偏低

期循环。

综上,两种方法拟合程度较好,景德镇市极端高温变化存在明显振荡周期,预计2012年后在20年以上大时间尺度上景德镇市极端高温还处于偏低期,而15左右年时间尺度上将处于偏高期,维持5—8年左右。

(二) 年极端最低气温

景德镇市1953—2012年极端最低气温变化分析。在时间序列上,景德镇市1953—2012年60年年极端最低气温总体呈上升趋势。线性趋势明显,气候倾向率为 $0.914^{\circ}\text{C}/10\text{年}$,相关系数 R^2 为 0.4798 ,回归方程通过显著水平 5% 检验。历年极端最低气温最低值出现在1963年,为 -11.1°C ,其次为1955年和1967年为 -10.7°C ;最高出现在1988、2002,为 -1.7°C 。由10年滑动平均线可知,从1963年起至2012年极端最低气温变化趋势呈现波动上升。

根据景德镇市极端最低气温有明显的周期性变化特征,发现存在着8年、10年、14年和28年的周期振荡。在28年的大时间尺度上,存在1953—1959年低,1960—1969年高,1970—1979年低,1980—1989年高,1990—1999年低,2000—2009年高的3个周期。在14年的时间尺度上,尤其在1972—1991表现为显著的“低—高”2个周期循环。1953—1971,1992—2005年表现为10年周期振荡,2006年后表现为8年周期振荡。

综上,景德镇市极端低温变化总体呈线性上升趋势,存在多个振荡周期,1992年后振荡周期时间尺度逐渐减小。

(三) 年极端气温重现期

用耿贝尔分布函数计算年极端气温重现期,得到表2。景德镇市5年一遇极端低温为 -7.4°C ,10年一遇极端低温为 -9.1°C ,30年一遇极端低温为 -11.3°C ,50年一遇极端低温为 -12.3°C ,100年一遇极端低温为 -13.7°C ;景德镇市5年一遇极端高温为 38.8°C ,10年一遇极端高温为 39.6°C ,30年一遇极端高温为 40.7°C ,50年一遇极端高温为 41.3°C ,100年一遇极端高温为 42.0°C 。

表2 景德镇市年极端气温重现期

	重现期				
	5年	10年	30年	50年	100年
极端低温($^{\circ}\text{C}$)	-7.4	-9.1	-11.3	-12.3	-13.7
极端高温($^{\circ}\text{C}$)	38.8	39.6	40.7	41.3	42.0

表3 景德镇市1953—2012年逐月气温气候倾向率变化

时间	各月气温气候倾向率变化											
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均气温	1.6	3.8	7.7	13.3	18.0	21.9	24.9	24.3	20.5	14.6	8.5	3.1
气候倾向率($^{\circ}\text{C}/10\text{年}$)	0.572	0.601	0.292	0.285	0.3	0.248	0.303	0.309	0.386	0.72	0.579	0.478
相关系数 R^2	0.243	0.290	0.135	0.181	0.267	0.240	0.317	0.404	0.218	0.452	0.257	0.165
显著水平 5% 检验	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过

四、年内气温变化特征

景德镇市月平均气温最高值出现在7月为 24.9°C ,8月次之,最低值出现在1月为 1.6°C 。

景德镇市1953—2012年逐月平均气温变化均呈上升趋势,其中10月升温最快,增温率为 $0.72^{\circ}\text{C}/10\text{年}$,2月次之为 $0.601^{\circ}\text{C}/10\text{年}$,6月最低为 $0.248^{\circ}\text{C}/\text{年}$,分别通过显著水平 5% 检验。10月温度的上升对年平均气温变暖的贡献最大,如表3所示。

五、结论

第一,1953—2012年景德镇市年平均气温整体呈显著的增温趋势,增温率为 $0.025^{\circ}\text{C}/\text{年}$ 高于江西省平均气温变化 $0.017^{\circ}\text{C}/\text{年}$,20世纪90年代开始气候持续变暖。平均最高气温和最低气温变化趋势不一致,年平均最高气温线性变化具有阶段性,在20世纪70年代末期之前呈先上升后下降趋势,在20世纪80年代之后呈先上升后下降趋势,波动幅度大;年平均最低气温变化线性增温明显。

第二,景德镇市年极端高温变化线性变化不明显,存在明显的18a、8a振荡周期,00年代后振荡周期时间尺度增大;年极端低温变化总体呈线性上升趋势,气候倾向率为 $0.914^{\circ}\text{C}/10\text{年}$,存在多个振荡周期,1992年后振荡周期时间尺度逐渐减小。对于 40°C 以上高温和 -11°C 以下低温,表现为30年一遇。

第三,逐月平均气温变化均呈上升趋势,10月升温最快对年平均气温变暖的贡献最大。

参考文献

- [1]孙颖.人类活动对气候系统的影响——解读IPCC第六次评估报告第一工作组报告第三章[J].大气科学学报,2021,44(05):654—657.
- [2]李柏贞,孔萍,占明锦等.1961—2015年江西省气温变化特征分析[J].气象与减灾研究,2017,40(03):184—192.
- [3]罗少华,胡佳军,马锋敏等.江西省近40年夏季高温日数变化特征[J].江西科学,2015,33(04):530—535.
- [4]张翠珍,陈鲍发.景德镇市不同天气背景下的四季温差特征分析[J].江西科学,2022,40(2):287—290.