# 近 60 年武穴市气温和降水变化特征分析

李心豪 (湖北省武穴市气象局,湖北武穴 435400)

**摘要** 利用武穴国家气象观测站 1959—2018 年地面气象数据资料,采用回归分析、趋势线分析、距平分析等方法,对近 60 年武穴市气温和降水变化特征进行分析。结果表明,近 60 年武穴市平均气温 17.1 ℃,气温倾向率为 0.143 ℃/10 a,年平均气温总体呈上升趋势;春、冬季增温显著,秋季次之,夏季略有下降;气温年代际变化明显,逐渐进入偏暖期。近 60 年武穴市年平均降水量 1 427.9 mm,降水倾向率为 15.082 mm/10 a,降水年代际波动较大,总体呈上升趋势;四季降水倾向率分别为-4.051、16.268、-1.507、4.372 mm/10 a;春、秋季降水呈下降趋势,夏、冬季降水呈上升趋势。

**关键词** 气候变化;气温;降水;变化特征;武穴市
**中图分类号** S161 **文献标识码** A
**文章编号** 0517-6611(2020)01-0227-03
**doi**:10.3969/j.issn.0517-6611.2020.01.068
开放科学(资源服务)标识码(OSID):

**Analysis on the Variation Characteristics of Temperature and Precipitation in Wuxue City in Recent 60 Years**

**LI Xin-hao** (Wuxue City Meteorological Bureau, Wuxue, Hubei 435400)

**Abstract** Using the ground meteorological data of Wuxue National Meteorological Observatory from 1959 to 2018, regression analysis, trend line analysis and anomaly analysis were used to analyze the variation characteristics of temperature and precipitation in Wuxue City in the past 60 years. The results showed that the average temperature of Wuxue City in the past 60 years was 17.1 ℃, the temperature tendency rate was 0.143 ℃/10 a, and the annual average temperature was generally rising. The temperature increase in spring and winter was significant, followed by autumn and slightly decreased in summer; the interdecadal temperature change was obvious and gradually entered a warmer period. In the past 60 years, the average annual precipitation in Wuxue City was 1 427.9 mm, and the precipitation tendency rate was 15.082 mm/10 a. The inter-decadal fluctuations of precipitation were relatively large, and the overall trend was upward. The trending tendency of precipitation in the four seasons was -4.051, 16.268, -1.507 and 4.372 mm/10 a, respectively; precipitation in spring and autumn showed a downward trend, and precipitation in summer and winter showed an upward trend.

**Key words** Climate change; Temperature; Precipitation; Variation characteristics; Wuxue City

2018 年 10 月政府间气候变化专门委员会(IPCC)发布了《IPCC 全球升温 1.5 ℃特别报告》,指出全球气温每十年上升(0.2±0.1)℃,目前已经升温 1.0 ℃左右,按照这一趋势,2030—2052 年将达 1.5 ℃[1]。全球变暖引起的海平面上升、海温增高和冰川融化等现象可能会对海岸带系统和社会经济发展产生巨大影响[2-3]。近年来,极端天气事件频发,社会各界开始广泛关注气候变化。国内外学者对区域气温和降水的变化特征也进行了大量的研究[4-9]。

武穴市位于湖北省东南部,属亚热带季风性湿润气候,四季分明,春季温度多变,夏季炎热多雨,秋季凉爽干燥,冬季低温少雨。笔者根据 1659—2018 年武穴国家气象观测站的观测资料,分析近 60 年武穴市气温和降水 2 个重要要素的变化特征,旨在揭示武穴市气候变化特征,为气象防灾减灾和社会经济发展提供科学依据和参考。

## 1 资料与方法

**1.1 资料来源** 选用 1959—2018 年武穴国家气象观测站逐月地面观测资料,分类计算平均气温、四季气温和年降水量、四季降水量,并计算距平值。季节划分为春季(3—5 月)、夏季(5—8 月)、秋季(9—11 月)、冬季(12 月—次年 2 月)。从气温和降水量的年平均变化和四季变化特征以及年代际变化等方面来分析武穴市气候变化特征。

**1.2 研究方法**

**1.2.1** 线性趋势分析法。采用一元线性回归方程对武穴市气温和降水数据进行分析,气候要素的线性趋势分析公式为 $y=at+b$,式中,$y$ 为气候要素,$t$ 为时间,$b$ 为回归常数,$a$ 为线性趋势项,$a\times10$ 称为气候倾向率,表示气候要素每 10 年的变化率[10]。气候倾向率为正值表示气候要素呈上升趋势,负值则表示气候要素呈下降趋势。

**1.2.2** 距平分析法。将 1959—2018 年每 10 年划分为一个年代,以每 10 年平均值与 60 年平均值的差值作为距平值,差值小于 0 为负距平,差值大于 0 为正距平,据此对气温和降水进行年代际变化特征分析。

## 2 结果与分析

**2.1 气温变化分析**

**2.1.1** 年变化。从 1959—2018 年武穴市年平均气温变化趋势(图 1)可以看出,近 60 年武穴市年平均气温为 17.1 ℃,其中气温最高的年份为 1998 年(18.3 ℃),气温最低的年份为 1969、1984 年(16.2 ℃),两者相差 2.1 ℃,气温倾向率为 0.143 ℃/10 a,表明近 60 年武穴市气温呈现不断上升的趋势。1959—1993 年大部分年份平均气温低于多年平均气温,以偏冷为主;1994—2018 年大部分年份平均气温高于多年平均气温,以偏暖为主,其中 1994 年升温幅度明显,较 1993 年气温升高了 1.1 ℃。

**2.1.2** 季变化。从 1959—2018 年武穴市四季气温变化趋势(图 2)可以看出,近 60 年夏季气温倾向率为-0.012 ℃/10 a,呈现下降趋势;而春、秋、冬季气温倾向率分别为 0.281、0.122、0.211 ℃/10 a,均呈现上升趋势,且春季平均气温上升趋势最为显著,冬季次之,秋季平均气温上升幅度最小。

**2.1.3** 年代际变化。从表 1 可以看出,近 60 年武穴市年代

**作者简介** 李心豪(1992—),男,湖北黄梅人,助理工程师,从事气象预报预测研究。
**收稿日期** 2019-07-30

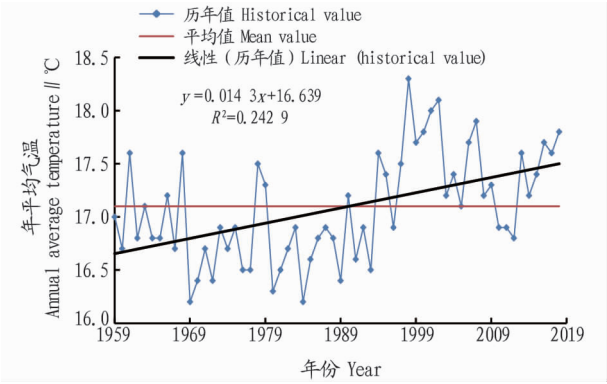


**图 1 1959—2018 年武穴市年平均气温变化趋势**

**Fig. 1 Change trends of annual average temperature in Wuxue City from 1959 to 2018**

际平均气温整体呈明显上升趋势，冷暖时代划分清晰，但年平均气温各年代变化趋势不一。20 世纪 60—80 年代，武穴市年代际气温距平值为负，整体处于偏冷时代，年平均气温呈逐渐下降趋势，下降了 0.34 ℃；20 世纪 90 年代至 2009 年，武穴市年代际气温距平值为正，整体处于偏暖时代，年平均气温呈逐渐上升趋势，上升了 0.96 ℃，其中 90 年代升温显著，年平均气温较上一时代升高了 0.65 ℃，而 2000—2009 年年平均气温也较上一时代升高了 0.31 ℃；2010—2018 年武穴市年平均气温呈现下降趋势，较上一时代下降了 0.25 ℃，但年际平均气温距平值仍为正，整体仍处于偏暖时代。四季平均气温整体呈上升趋势，这与年平均气温变化趋势保持一致，但各季节气温变化各有不同。春、夏、秋季平均气温变化趋势与年平均气温变化趋势步调一致，同升同降，但各季节平均气温变化幅度不一，其中春季变化幅度最大，年平均气温最高升高了 1.51 ℃，夏、秋季最高分别升高了 0.81、0.86 ℃；冬季平均气温变化趋势在 20 世纪 70 年代和 2000—2009 年与年平均气温变化趋势完全相反，其他年代变化趋势与年平均气温变化趋势步调一致，同升同降。

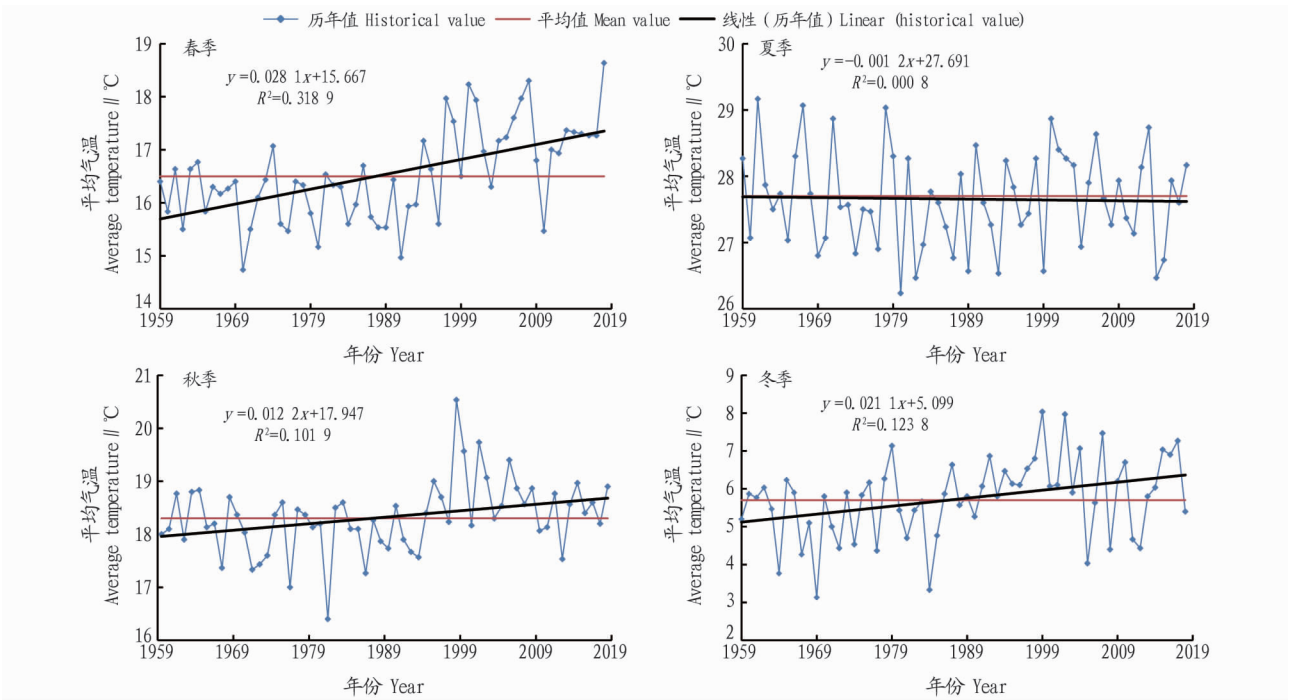


**图 2 1959—2018 年武穴市四季气温变化趋势**

**Fig. 2 Trends of temperature in the four seasons of Wuxue City from 1959 to 2018**

**表 1 1959—2018 年武穴市年代际气温距平值**

**Table 1 Anomalies of the interdecadal temperature in Wuxue City from 1959 to 2018** ℃

| 时段 Period | 全年 Whole year | 春季 Spring | 夏季 Summer | 秋季 Autumn | 冬季 Winter |
|---|---|---|---|---|---|
| 1960—1969 | -0.13 | -0.30 | 0.18 | -0.01 | -0.60 |
| 1970—1979 | -0.30 | -0.59 | 0.06 | -0.40 | -0.21 |
| 1980—1989 | -0.47 | -0.60 | -0.45 | -0.43 | -0.44 |
| 1990—1999 | 0.18 | -0.07 | -0.10 | 0.28 | 0.65 |
| 2000—2009 | 0.49 | 0.91 | 0.36 | 0.43 | 0.33 |
| 2010—2018 | 0.24 | 0.64 | -0.06 | 0.12 | 0.27 |

## 2.2 降水变化特征分析

**2.2.1** 年变化。从图 3 可看出，近 60 年武穴市年平均降水量 1 427.9 mm，降水倾向率为 15.082 mm/10 a，总体呈现波动增多的趋势。降水量年际变化较大，波动较为显著，线性拟合度较低，这与亚热带季风性湿润气候相一致，具有季风性气候降水变化率大的典型特点[11]。近 60 年武穴市降水量最多为 2 244.2 mm（1999 年），较多年平均偏多 57.17%，降水量最少为 895.8 mm（1968 年），较多年平均偏少 37.26%。

**2.2.2** 季变化。从图 4 可看出，1959—2018 年武穴市春、夏、秋、冬四季降水倾向率分别为-4.051、16.268、-1.507、4.372 mm/10 a。春、秋季降水量呈下降趋势，夏、冬季降水量呈上升趋势，其中夏季上升幅度最为显著。近 60 年武穴市春季降水量最大为 819.0 mm（1999 年），最小为 179.5 mm（2011 年）；夏季降水量最大为 1 160.6 mm（1969 年），最小为

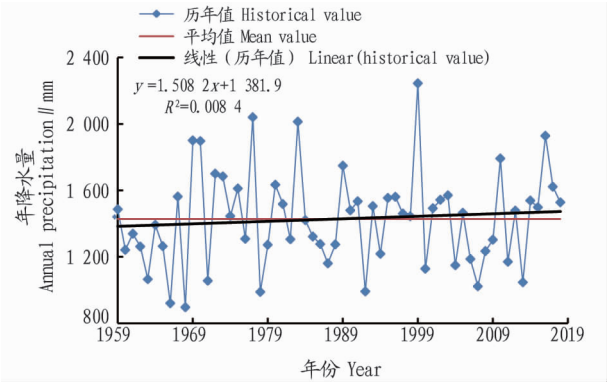


**图 3　1959—2018 年武穴市年降水量变化趋势**

**Fig. 3　Change trends of annual precipitation in Wuxue City from 1959 to 2018**

129.3 mm(1978 年);秋季降水量最大为 594.7 mm(1972 年),最小为62.3mm(1998年);冬季降水量最大为 338.4 mm(2001 年),最小为 58.2 mm(1963 年)。

**2.2.3**　年代际变化。从表 2 可看出,近 60 年武穴市年代际降水总体呈上升趋势,但各季节变化趋势不一,夏、秋、冬季降水总体呈上升趋势,春季降水呈下降趋势。20 世纪 60 年代武穴市四季降水量均偏少,年降水量偏少 143.8 mm,为近 60 年最少;70 年代,武穴市四季降水量偏多,年降水量偏多 72.2 mm,总体呈上升趋势;80 年代,春、冬季降水量偏少,夏季降水略偏多,秋季降水偏多,年降水量偏多 39.1 mm,总体呈下降趋势;90 年代,春、夏、冬季降水量偏多,其中夏季偏多最为显著,秋季降水量显著减少,年降水量偏多 71.1 mm,总体呈上升趋势,达到 70 年代水平;2000—2009 年,春、夏、秋季降水量偏少,冬季降水量偏多,其中春、夏季降水显著减少,年降水量偏少 119.0 mm,总体呈下降趋势;2010—2018 年,春、夏、秋季降水量偏多,其中夏季降水显著增多,冬季降水量偏少,年降水量偏多 83.0 mm,总体呈上升趋势。

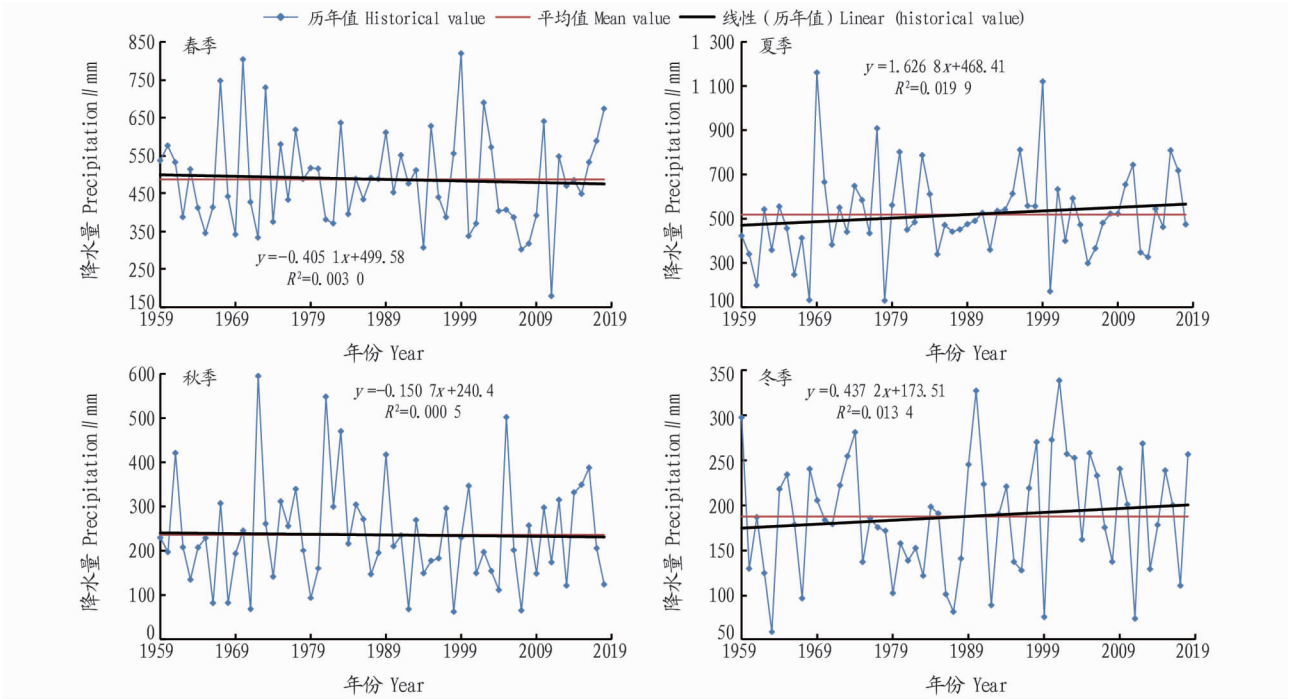


**图 4　1959—2018 年武穴市四季降水变化趋势**

**Fig. 4　Trends of precipitation in the four seasons of Wuxue City from 1959 to 2018**

**表 2　1959—2018 年武穴市年代际降水量距平值**

**Table 2　Anomalies of the interdecadal precipitation in Wuxue City from 1959 to 2018**　　mm

| 时段 Period | 全年 Whole year | 春季 Spring | 夏季 Summer | 秋季 Autumn | 冬季 Winter |
|---|---|---|---|---|---|
| 1960—1969 | −143.8 | −6.2 | −27.5 | −10.0 | −6.8 |
| 1970—1979 | 72.2 | 13.5 | 2.5 | 4.9 | 0.6 |
| 1980—1989 | 39.1 | −2.9 | 2.8 | 22.2 | −11.6 |
| 1990—1999 | 71.1 | 12.7 | 38.7 | −15.1 | 0.2 |
| 2000—2009 | −119.0 | −24.0 | −25.7 | −7.7 | 15.1 |
| 2010—2018 | 83.0 | 5.8 | 13.9 | 6.6 | −1.2 |

## 3　结论

(1)1959—2018 年武穴市年平均气温 17.1 ℃,气温倾向率为 0.143 ℃/10 a,总体呈现上升趋势;夏季气温倾向率为 −0.012 ℃/10 a,呈下降趋势,但下降不明显,春、秋、冬季气温倾向率分别为 0.281、0.122、0.211 ℃/10 a,春、冬季增温显著,对武穴市气候变暖的影响程度最大。

(2)20 世纪 60—80 年代武穴市处于偏冷期,年平均气温呈下降趋势,90 年代后,武穴市转为偏暖期,年平均气温呈波动上升趋势,21 世纪初期为近 60 年最暖年代;春、夏、秋季气温变化趋势与年平均气温变化趋势步调一致,同升同降;冬季平均气温在 20 世纪 60—80 年代呈波动上升趋势,在 90 年代后,呈逐渐降低趋势。

(3)1959—2018 年武穴市年平均降水量 1 427.9 mm,降水倾向率为 15.082 mm/10 a,总体呈现上升趋势,但降水量年际变化较大,波动较为显著;春、秋季降水倾向率分别为

(下转第 256 页)

## 3 结论与讨论

分析结果表明,父代职业主要集中为农业劳动者,其次是自由职业者。子代中,自由职业、专业技术人员、商业服务业人员、进城务工人员职业比例均较高。子代的职业分布优于父代。调查对象中,46.24%的农民家庭职业代际流动是向上的,总体来说农村家庭职业代际流动呈现向上流动趋势。但仍有部分家庭职业未发生流动或向下流动。父子两代的职业的相关性较小,说明农民职业的继承性较低。但近距离的农民职业流动较多,说明向上的阶层跨域式流动较少,而阶层之间的流动能够凸显社会的公平和开放性。这与刘非菲等[5]的研究结果既有相似性又有差异,他们认为我国居民职业代际流动呈现出强烈的子承父业特点,代际间短距离流动的可能性比较大。对于农民来说,子承父业就是农民职业的延续。农民在职业分类和声望排行中都处于较低的位置,这将阻碍社会的流动与变迁,甚至出现阶层固化现象。因此找到促进农民职业向上流动的因素至关重要。我国目前已经处于改革的深化阶段,微观因素在代际流动中的作用日益增大,研究结果显示父代收入、父代教育水平对子代职业流动具有影响。其中教育对个体实现代际向上流动的作用最大,接受更好的教育可以提高低职业阶层家庭子女职业向上流动的机会。

## 4 建议

**4.1 优化农村教育资源,提高对教育的重视程度** 从研究结果看,教育对代际流动影响显著,这也就折射出教育对个人发展的重要程度。农村目前教育资源落后,政府要加强对教育的重视,增加对农村公共教育性支出的投资,尤其要促进教育公平的建设,保障各职业阶层家庭的子女接受教育机会的均等,为先赋条件较差的个体搭建较低的积累人力资本的平台,为实现公平就业创造条件。另外父代的受教育程度也影响子女的职业阶层,通过公共教育的建设,在社会中营造良好的文化气氛,这对代际向上流动具有积极意义。

**4.2 促进农村经济发展,提高农民收入水平** 增加农民家庭的收入水平,降低收入对子代人力资本投资的约束,促进子代的教育发展。一是要促进一二三产业的融合发展,延长农业产业链,增加农民的农业收入水平;二是提高农民的就业水平,提升农民的就业素质和能力,通过就业转移增加农民收入;三是大力发展经济,创造更多的就业岗位;四是提高农民的社会保障水平,提高农民抗风险能力。

**4.3 科学调整有关政策,建设合理有序的社会流动机制** 社会流动性弱的主要原因在于社会上升渠道的门槛变得越来越高,社会底层的人难以依靠自己已有的条件实现向上的社会流动。目前社会存在较强的精英社会壁垒,要想突破壁垒就要为农村居民提供更为公平的社会竞争环境。政府可以从完善就业制度、加强就业指导和相关培训、发布就业信息等方面努力提高社会化服务水平。促进农民的就业公平,打破精英社会壁垒,降低农民向上流动的成本。

## 参考文献


[1] 郭丛斌,丁小浩. 中国劳动力市场分割中的行业代际效应及教育的作用[J]. 教育研究,2005(1):34-40.
[2] 李路路,朱斌. 当代中国的代际流动模式及其变迁[J]. 中国社会科学,2015(5):40-58,204.
[3] 孙凤. 职业代际流动的对数线性模型[J]. 统计研究,2006(7):61-65.
[4] 王学龙,袁易明. 中国社会代际流动性之变迁:趋势与原因[J]. 经济研究,2015(9):58-71.
[5] 刘非菲,梁岩. 中国居民职业代际继承效应的实证分析[J]. 统计与决策,2014(10):102-104.
[6] 顾东东,杜海峰,刘茜,等. 新型城镇化背景下农民工社会分层与流动现状[J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版),2016,16(4):69-79,87.
[7] 余秀兰. 教育还能促进底层的升迁性社会流动吗[J]. 高等教育研究,2014,35(7):9-15.
[8] 张瑞玲. 农村居民的代际职业流动研究[J]. 兰州学刊,2009(3):107-110.
[9] 吴晓刚. 中国的户籍制度与代际职业流动[J]. 社会学研究,2007(6):38-65.
[10] 阳义南,连玉君. 中国社会代际流动性的动态解析:CGSS 与 CLDS 混合横截面数据的经验证据[J]. 管理世界,2015(4):79-91.
[11] 邢春冰. 中国农村非农就业机会的代际流动[J]. 经济研究,2006(9):103-116.


(上接第 229 页)

-4.051、-1.507 mm/10 a,降水总体呈下降趋势,夏、冬季降水倾向率分别为 16.268、4.372 mm/10 a,降水总体呈上升趋势;从不同年代看,武穴市降水呈上升趋势,但各季节变化趋势不一,夏、秋、冬季降水呈上升趋势,春季降水呈下降趋势。

## 参考文献


[1] IPCC. Special report on global warming of 1.5℃[R]. 2018.
[2] RUCKELSHAUS M,DONEY S C,GALINDO H M,et al. Securing ocean benefits for society in the face of climate change [J]. Marine policy,2013,40:154-159.
[3] BARON J S,HALL E K,NOLAN B T,et al. The interactive effects of excess reactive nitrogen and climate change on aquatic ecosystems and water resources of the United States[J]. Biogeochemistry,2013,114:71-92.
[4] 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.
[5] 贺志明,邓诗茹,吴琼,等. 1963-2012 年南昌市气温和降水变化分析[J]. 气象与环境学报,2018,34(2):35-43.
[6] 王澄海,李健,许晓光. 中国近 50 年气温变化准 3 年周期的普遍性及气温未来的可能变化趋势[J]. 高原气象,2012,31(1):126-136.
[7] 任国玉,郭军,徐铭志,等. 近 50 年中国地面气候变化基本特征[J]. 气象学报,2005,63(6):942-956.
[8] 陈隆勋,周秀骥,李维亮,等. 中国近 80 年来气候变化特征及其形成机制[J]. 气象学报,2004,62(5):634-646.
[9] 董满宇,吴正方. 近 50 年来东北地区气温变化时空特征分析[J]. 资源科学,2008,30(7):1093-1099.
[10] 魏凤英. 现代气候统计诊断与预测技术[M]. 北京:气象出版社,2007:1-269.
[11] 周淑贞. 气象学与气候学[M]. 北京:高等教育出版社,2007:74-76.