

淮北市气温和降水空间分布特征分析

张红林¹, 顾检选², 周景春²

(1. 安徽省濉溪县南坪镇农林技术服务中心, 安徽濉溪 235100; 2. 安徽省濉溪县气象局, 安徽濉溪 235100)

摘要 利用 2008—2017 年淮北市各站的气象资料, 采用统计学方法, 分析近 10 年淮北市气温和降水的时空分布特征。结果表明, 近 10 年淮北市年平均气温由北向南、年平均最低气温由西向东趋于升高, 年平均最高气温和最低气温 $\leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、最高气温 $\geq 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的天数自西向东趋于减少, 但趋势不明显; 四季降水量、雨日空间差异显著, 四季降水量具有明显的纬向分布特征, 并表现出显著的季节性差异; 全年和春秋冬季雨日纬向分布特征明显。

关键词 气温; 降水量; 雨日; 空间差异; 淮北市

中图分类号 S16 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)01-0227-05

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.01.067



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Analysis of Spatial Distribution Characteristics of Temperature and Precipitation in Huaibei City

ZHANG Hong-lin¹, GU Jian-xuan², ZHOU Jing-chun² (1. Agriculture and Forestry Technical Service Center of Nanping Town, Suixi, Anhui 235100; 2. Suixi County Meteorological Bureau, Suixi, Anhui 235100)

Abstract Using the meteorological data of stations in Huaibei City from 2008 to 2017, statistical methods were used to analyze the temporal and spatial distribution characteristics of temperature and precipitation in Huaibei City in the past 10 years. The results showed that in the past 10 years, the average annual temperature of Huaibei City had increased from north to south, and the annual average minimum temperature had increased from west to east. The annual average maximum temperature, the days of minimum temperature $\leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$, the maximum temperature $\geq 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ tend to decrease from west to east, but the trend was not obvious; there were significant differences in precipitation and rainy days in the four seasons. The precipitation in the four seasons had obvious zonal distribution characteristics and showed significant seasonal differences. The zonal distribution characteristics of the whole year and the spring, autumn and winter rainy days were obvious.

Key words Temperature; Precipitation; Rainy day; Spatial difference; Huaibei City

气温和降水不仅影响着工农业的生产发展, 而且直接影响着人们的日常生活和生态环境。国内外已有不少学者对不同区域的气温和降水时空变化进行分析^[1-3], 但针对局部研究仍比较少^[4-5]。吉辰等^[4]研究表明, 上海嘉定区气温和降水的空间非均匀性特征显著。丁仁海^[5]研究指出, 九华山年降水量比丘陵地区多 34.1%, 且降水集中在 5—9 月。笔者利用统计学方法, 分析淮北市气温和降水时空分布特征, 揭示小尺度局部区域气温和降水的时空演变规律, 为中长期预报精细化制作和为农服务提供参考与启示。

1 资料与方法

1.1 研究区域概况 淮北市地处黄淮平原南缘、淮北平原中部(116°23'~117°02'E, 33°16'~34°14'N), 南北长 150 km, 东西宽 50 km, 辖 1 县 3 区(濉溪县和相山、杜集、烈山区), 土地面积 2 741 km², 人口 215.3 万, 是国家和安徽省重要的粮食、畜禽等农副产品生产基地。地势自西北向东南微倾, 除东北部有少量低山地地形分布外, 其余为广阔平原。以横贯平原中部的古运河(今宿永公路)为界, 北部为黄泛冲积平原区, 南部为古老河湖沉积平原。属暖温带半湿润季风气候区, 季风明显, 四季分明; 气候温和, 雨量适中; 春温多变, 秋高气爽, 冬季寒冷干燥, 夏季炎热多雨。年日照时数 2 313.9 h, 平均气温 15.7 °C, 降水量 849.6 mm, 蒸发量 1 648.4 mm, 空气相对湿度 71%, 无霜期 217 d。全年以东风为主, 平均风速

为 1.9 m/s(相当于 2 级风)。耕地 135 988 hm², 以小麦-夏玉米、小麦-夏大豆为主。

1.2 资料获取 淮北市境内有 2 个国家气象站、32 个加密自动站。其中 34 个站点都有降水数据, 但仅 14 个站点有气温数据。根据安徽省气象信息中心审核形成的 A 文件, 获取 2008—2017 年逐日最高气温、最低气温、平均气温和降水量, 雨日统计降水量 $\geq 0.1\text{ mm}$ 天数。数据经安徽省气象信息中心业务质量控制, 准确无误。气象站分布情况如图 1。

站点经纬度来自网络(<http://www.gpsspg.com/>)。输入站点名称(镇村), 获取经纬度, 取腾讯高德地图的数据, 保留 4 位以上小数。

1.3 数据处理与分析 利用 EXCEL 2003 进行数据处理和做图, 计算变异系数; 利用 DPS v7.05 进行相关和方差分析。四季划分: 将 3—5 月、6—8 月、9—11 月、12 月—次年 2 月划分为春季、夏季、秋季和冬季。经纬度: 考虑到经纬度空间距离较大, 进行统计分析时按分计, 即 $N = (\text{纬度} - 33) \times 60$, $E = (\text{经度} - 116) \times 60$ 。方差分析: 将气象站作为处理, 将年度作为区组(重复), 进行随机区组单因素方差分析、LSD 法多重比较。

2 结果与分析

2.1 气温和降水概况 2008—2017 年淮北市年平均气温 15.4 °C, 比濉溪站历年平均(15.3 °C)高 0.1 °C; 日最高气温年平均(简称高平)20.9 °C, 比濉溪站历年平均(20.1 °C)高 0.8 °C; 日最低气温年平均(简称低平)11.0 °C, 比濉溪站历年平均(9.3 °C)高 1.7 °C; 最低气温 $\leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的出现在 11 月—次年 4 月, 全年 65.0 d; 最高气温 $\geq 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的出现在 5—8 月,

基金项目 安徽省濉溪县科技计划项目“区域站资料在为农服务中的应用”。

作者简介 张红林(1975—), 男, 安徽濉溪人, 农艺师, 从事农技推广工作。

收稿日期 2018-08-13; **修回日期** 2018-09-14

全年22.2 d。淮北市平均年降水量624.8~858.9 mm,年际差异显著,8年低于濉溪站历年平均(837.9 mm);雨日87.1~111.1 d,平均98.7 d,比濉溪站历年平均(93.7d)多5.0 d。



图1 淮北市气象站分布

Fig.1 Distribution of meteorological stations in Huaibei City

2.2 气温和降水的变异系数

2.2.1 离散程度。淮北市月均温的变异系数(CV)1月最大,达23.1%;12月次之,为13.5%;2月居第三,是5.2%;其余月份为0.5%~3.3%。月降水量CV 9月最大,达29.4%;2月次之,为24.6%;其余月份为9.1%~13.3%。月雨日CV 1月最大,达17.9%;12月次之,为13.6%;3月居第三,是

13.3%;其余月份为5.9%~11.1%。由此可见,冬季月均温、雨日和2月、9月降水量站点间差异较大。总体上变异系数从大到小依次为降水量、雨日、均温,这说明降水量的空间差异较大,气温的空间差异较小。

2.2.2 月际变化。从图2可看出,均温、雨日变异系数的月际变化趋势为开口向上的抛物线,其方程分别为 $T=23.7-7.203m+0.515m^2$ ($F=14.885^{**}$)、 $D=20.9-4.135m+0.286m^2$ ($F=31.576^{**}$),最小值都在7月;而降水量变异系数的月际变化为双峰曲线,峰值间为开口向上的抛物线变化趋势,其方程为 $P=47.8-14.416m+1.338m^2$ ($F=15.779^{**}$),最小值出现在5月。

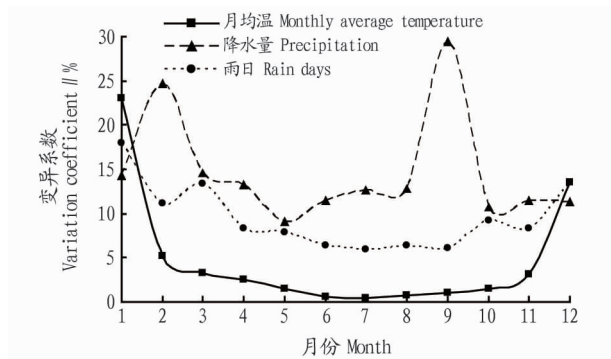


图2 淮北市气温和降水的变异系数

Fig.2 Variation coefficient of temperature and precipitation in Huaibei City

2.3 不同站点的气温 从表1可看出,2008—2017年淮北市年均温为15.1~16.0℃,五沟、五铺、杨柳3站较低,博庄、淮北、孙疃矿3站较高;年高平20.5~21.3℃,濉溪、杨柳、五沟、陈集4站较低,孙疃矿、岳集2站较高;年低平10.4~11.9℃,五铺、岳集、化家湖、五沟4站较低,博庄、淮北2站较高;最低气温≤0℃天数全年有54.1~74.2 d,博庄、淮北2站较少,五铺、岳集、化家湖3站较多;最高气温≥35℃天数全年有15.8~28.4 d,濉溪站最少,岳集、孙疃矿2站较多。可见,城市热岛效应主要表现为平均气温、最低气温高,低温天数少。

表1 淮北市不同站点的气温指标

Table 1 Temperature indicators of different stations in Huaibei City

| 序号 No. | 站点 Station | 纬度 Latitude | 经度 Longitude | 年平均气温 Annual average temperature/°C | 年平均最高气温 Annual average maximum temperature/°C | 年平均最低气温 Annual average minimum temperature/°C | ≤0℃天数 ≤0℃ days d | ≥35℃天数 ≥35℃ days d |
|--------|------------|-------------|--------------|-------------------------------------|---|---|------------------|--------------------|
| 1 | 陈集 | 18.332°N | 49.968°E | 15.4 | 20.6 | 11.1 | 61.7 | 20.1 |
| 2 | 南坪 | 29.566°N | 52.442°E | 15.5 | 20.9 | 11.5 | 58.5 | 25.8 |
| 3 | 五沟 | 31.410°N | 36.512°E | 15.1 | 20.6 | 10.6 | 70.8 | 18.2 |
| 4 | 孙疃矿 | 33.826°N | 45.684°E | 15.7 | 21.3 | 11.2 | 61.3 | 28.2 |
| 5 | 杨柳 | 37.330°N | 45.383°E | 15.2 | 20.5 | 10.8 | 69.5 | 17.5 |
| 6 | 临涣 | 41.679°N | 33.538°E | 15.6 | 21.0 | 11.1 | 62.6 | 25.5 |
| 7 | 五铺 | 43.576°N | 44.483°E | 15.2 | 21.1 | 10.4 | 74.2 | 25.3 |
| 8 | 岳集 | 46.037°N | 28.307°E | 15.3 | 21.3 | 10.5 | 72.5 | 28.4 |
| 9 | 百善 | 46.822°N | 40.631°E | 15.3 | 20.8 | 10.8 | 68.1 | 19.2 |
| 10 | 铁佛 | 50.617°N | 33.779°E | 15.6 | 21.0 | 11.2 | 62.0 | 24.2 |
| 11 | 濉溪 | 55.508°N | 45.105°E | 15.3 | 20.5 | 11.0 | 65.8 | 15.8 |
| 12 | 化家湖 | 55.762°N | 55.433°E | 15.3 | 21.1 | 10.6 | 72.3 | 22.2 |
| 13 | 博庄 | 56.671°N | 47.833°E | 16.0 | 21.0 | 11.9 | 54.1 | 20.7 |
| 14 | 淮北 | 62.172°N | 51.608°E | 15.7 | 20.8 | 11.7 | 57.2 | 19.1 |

相关分析表明,同一指标不同站点间极显著正相关, $r \geq 0.996$,且距离越近相关系数越大。同月高平与高温(最高气温 $\geq 35^\circ\text{C}$)天数呈极显著正相关, r 为 $0.796 \sim 0.968$,岳集、孙疃矿和南坪附近高温强度大、时间长,夏玉米、夏大豆遭遇高温热害可能性大。同月低平与低温(最低气温 $\leq 0^\circ\text{C}$)天数呈极显著负相关, r 为 $-0.966 \sim -0.827$,12月一次年2月五铺、岳集、化家湖、杨柳、五沟和百善周边低温强度大、时间

长,越冬期麦苗受冻较重;4月五铺、岳集、化家湖和五沟周围低温强度大、时间长,小麦遭遇穗部冻害可能性大。年均温与纬度呈正相关,由北向南趋于升高;年低平与经度呈正相关,由西向东趋于升高;而年高平和最低气温 $\leq 0^\circ\text{C}$ 、最高气温 $\geq 35^\circ\text{C}$ 的天数与经度呈负相关,自西向东趋于减少,但均未达显著水平(表2)。

表2 气温指标与经纬度的相关系数

Table 2 Correlation coefficient between temperature index and latitude and longitude

| 因变量 Dependent variable | 年平均气温 Annual average temperature | 年平均最高气温 Annual average maximum temperature | 年平均最低气温 Annual average minimum temperature | $\leq 0^\circ\text{C}$ 天数 $\leq 0^\circ\text{C}$ days | $\geq 35^\circ\text{C}$ 天数 $\geq 35^\circ\text{C}$ days |
|---------------------------|-------------------------------------|---|---|--|--|
| 纬度 Latitude | 0.300 0 | 0.186 3 | 0.191 6 | -0.064 4 | -0.180 1 |
| 经度 Longitude | 0.173 7 | -0.208 9 | 0.367 8 | -0.306 1 | -0.295 0 |

注: $r_{0.05} = 0.513 9, r_{0.01} = 0.641 1$

2.4 不同站点的降水

2.4.1 降水量。分析表明,区域内站点间年降水量呈直线正相关,且距离越近相关性越强;但不同站点与之相关显著的站点数不一,为7~32站。双堆、白沙、淮北、任集、尤沟、陈集和五沟7站仅与21.2%~45.5%站呈显著直线正相关。降水量空间差异显著, F 值冬季>夏季>秋季>春季。

2008—2017年淮北市春季降水量31.8~271.3 mm,10年平均115.60~163.69 mm,占年降水量的15.51%~19.95%;陈集站最多,与岳集、白沙、临涣、百善和双堆等9站差异不显著;四铺站最少,与烈山、任集、化家湖、古饶、朔里和新蔡等21站差异不显著。夏季降水量164.3~730.9 mm,年均降水量318.4~475.3 mm,占年降水量的41.91%~55.21%;双堆最多,与陈集、南坪和童台闸3站差

异不显著;刘桥最少,与濉溪、烈山、渠沟、铁佛和五铺中学等24站差异不显著。秋季降水量46.0~688.0 mm,年均降水量165.8~305.5 mm,占年降水量的22.32%~35.26%;五沟最多,显著高于其他站;童台闸最少,与相山、博庄、烈山、徐楼、新蔡和化家湖等23站差异不显著。冬季降水量4.9~260.3 mm,年均降水量35.6~68.2 mm,占年降水量的5.19%~8.59%;陈集最多,与南坪、五铺中学、朔里和白沙4站差异不显著;铁佛最少,与博庄、相山、濉溪、童台闸、新蔡和烈山等22站差异不显著。全年降水量432.6~1206.3 mm,年均降水量666.5~911.0 mm;陈集最多,与双堆、南坪、五沟和白沙4站差异不显著;铁佛最少,与徐楼、渠沟、化家湖、新蔡、烈山和刘桥等20站差异不显著(表3)。

表3 2008—2017年淮北市降水量空间差异

Table 3 Spatial differences of precipitation in Huaibei City during 2008—2017

| 序号 No. | 站点 Station | 春季 Spring | 夏季 Summer | 秋季 Autumn | 冬季 Winter | 全年 Whole year |
|-----------|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|------------------|
| 1 | 陈集 | 163.6 a | 473.0 a | 206.0 bcdefgh | 68.2 a | 911.0 a |
| 2 | 双堆 | 146.3 abcd | 475.3 a | 233.5 bc | 54.8 bcdef | 909.8 a |
| 3 | 南坪 | 143.0 abcdef | 445.6 ab | 229.1 bcd | 63.0 ab | 880.7 a |
| 4 | 五沟 | 141.6 abcdef | 363.1 cdef | 305.5 a | 56.2 bcde | 866.3 ab |
| 5 | 白沙 | 149.6 ab | 390.9 bcd | 246.5 b | 57.8 abcd | 844.9 abc |
| 6 | 太平村 | 146.0 abcd | 387.0 bcde | 214.2 bcdefg | 46.2 defghi | 793.4 bcd |
| 7 | 杨柳 | 139.9 bcdefg | 380.4 bcdef | 217.9 bcdef | 49.9 cdefgh | 788.1 bcde |
| 8 | 岳集 | 150.1 ab | 376.7 cdef | 213.0 bcdefg | 43.4 fghi | 783.1 cdef |
| 9 | 临涣 | 147.3 abc | 358.9 cdef | 214.1 bcdefg | 52.1 bcdefg | 772.4 cdefg |
| 10 | 朔里 | 118.0 gh | 381.9 bcdef | 200.8 cdefgh | 60.3 abc | 761.0 defgh |
| 11 | 淮北 | 132.6 bcdefgh | 395.5 bcd | 187.2 defgh | 45.2 efghi | 760.5 defgh |
| 12 | 赵集 | 129.5 bcdefgh | 387.0 bcde | 200.1 cdefgh | 43.5 fghi | 760.1 defgh |
| 13 | 祁集 | 137.9 bcdefg | 340.7 def | 232.1 bcd | 45.3 efghi | 756.1 defgh |
| 14 | 古饶 | 121.3 fgh | 395.1 bcd | 188.0 cdefgh | 43.1 fghi | 747.5 defghi |
| 15 | 任集 | 124.3 defgh | 375.2 cdef | 195.1 cdefgh | 51.4 bcdefg | 745.9 defghi |
| 16 | 童台闸 | 128.5 bcdefgh | 410.2 abc | 165.8 h | 38.5 hi | 743.0 defghi |
| 17 | 百善 | 147.2 abc | 344.9 cdef | 198.7 cdefgh | 46.8 defghi | 737.7 defghi |
| 18 | 卧龙湖 | 144.0 abcde | 340.1 def | 206.9 bcdefgh | 45.8 efghi | 736.7 defghi |
| 19 | 孙疃矿 | 129.4 bcdefgh | 359.4 cdef | 195.9 cdefgh | 46.9 defghi | 731.5 defghi |

接下表

续表 3

| 序号 No. | 站点 Station | 春季 Spring | 夏季 Summer | 秋季 Autumn | 冬季 Winter | 全年 Whole year |
|-----------|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|------------------|
| 20 | 五铺中学 | 128.8 bcdefgh | 319.8 f | 220.1 bcde | 62.8 ab | 731.5 defghi |
| 21 | 尤沟 | 127.3 cdefgh | 365.4 cdef | 187.2 defgh | 49.3 cdefgh | 729.1 defghi |
| 22 | 博庄 | 135.1 bcdefgh | 367.6 cdef | 172.9 fgh | 40.8 ghi | 716.4 defghi |
| 23 | 韩村 | 129.1 bcdefgh | 340.1 def | 201.2 bcdefgh | 45.2 efghi | 715.5 defghi |
| 24 | 濉溪 | 136.3 bcdefgh | 338.9 def | 190.6 cdefgh | 40.4 ghi | 706.2 efghi |
| 25 | 四铺 | 115.6 h | 347.8 cdef | 197.2 cdefgh | 44.4 fghi | 705.0 efghi |
| 26 | 相山 | 131.3 bcdefgh | 353.9 cdef | 177.3 efgh | 40.8 ghi | 703.2 fghi |
| 27 | 马桥 | 131.4 bcdefgh | 343.5 cdef | 180.7 efgh | 42.8 ghi | 698.3 ghi |
| 28 | 徐楼 | 131.5 bcdefgh | 347.9 cdef | 172.0 gh | 40.9 ghi | 692.4 ghi |
| 29 | 渠沟 | 134.0 bcdefgh | 329.4 def | 181.7 efgh | 43.7 fghi | 688.9 hi |
| 30 | 化家湖 | 123.3 efgh | 355.4 cdef | 166.2 h | 42.2 ghi | 687.1 hi |
| 31 | 新蔡 | 117.8 gh | 345.9 cdef | 170.2 gh | 37.4 i | 671.3 i |
| 32 | 烈山 | 126.1 cdefgh | 333.3 def | 172.3 gh | 36.7 i | 668.4 i |
| 33 | 刘桥 | 127.8 bcdefgh | 318.4 f | 178.3 efgh | 41.9 ghi | 666.3 i |
| 34 | 铁佛 | 128.1 bcdefgh | 322.0 ef | 180.2 efgh | 35.6 i | 665.8 i |

2.4.2 雨日。分析表明,区域内站点间年雨日呈直线正相关,且距离越近相关性越高;但不同站点与之相关显著的站点数不一,为4~32站。赵集、古饶、马桥和博庄4站仅与12.1%~42.4%站呈显著直线正相关。雨日空间差异显著, F 值冬季>春季>秋季>夏季。

2008—2017年淮北市春季雨日11~48d,年均20.2~27.2d,占年雨日的22.51%~26.74%。五铺中学站最多,与陈集、白沙、五沟、渠沟、童台闸和双堆等19站差异不显著;淮北站最少,与古饶、朔里、相山、新蔡、烈山和濉溪等15站差异不显著。夏季雨日20~59d,年均29.8~34.9d,占年雨日的28.57%~35.54%;杨柳最多,与童台闸、卧龙湖、朔里、化家湖、孙疃矿和双堆等15站差异不显著;五沟最少,与任

集、濉溪、白沙、刘桥、祁集和百善等28站差异不显著。秋季雨日13~63d,年均24.1~31.7d,占年雨日的25.71%~30.32%;太平村最多,与五铺中学、双堆、化家湖、南坪、卧龙湖和四铺6站差异不显著;淮北最少,与刘桥、徐楼、烈山、渠沟、相山和濉溪等22站差异不显著。冬季雨日2~52d,年均13.0~22.1d,占年雨日的14.30%~20.02%;五铺中学最多,显著高于其他站;淮北和濉溪最少,与相山、新蔡、古饶、马桥、烈山和濉溪等20站差异不显著。年雨日71~153d,年均88.7~110.4d;五铺中学最多,与双堆、杨柳、化家湖、太平村、陈集、南坪、童台闸7站差异不显著;淮北和濉溪最少,与刘桥、古饶、马桥、相山和烈山等10站差异不显著(表4)。

表 4 淮北市雨日空间差异

Table 4 Differences in rainy days in Huaibei City

| 序号 No. | 站点 Station | 春季 Spring | 夏季 Summer | 秋季 Autumn | 冬季 Winter | 全年 Whole year |
|-----------|---------------|------------------|--------------|---------------|--------------|------------------|
| 1 | 五铺中学 | 27.2 a | 31.6 bcdef | 29.6 ab | 22.1 a | 110.4 a |
| 2 | 双堆 | 25.7 abcdef | 32.7 abcdef | 29.3 abc | 17.3 bcde | 105.0 ab |
| 3 | 杨柳 | 25.3 abcdefgh | 34.9 a | 27.0 bcdefghi | 17.6 bed | 104.8 abc |
| 4 | 太平村 | 25.3 abcdefgh | 31.7 abcdef | 31.7 a | 15.8 bcdefgh | 104.4 abc |
| 5 | 化家湖 | 25.0 abcdefgh | 33.1 abcde | 29.0 abcd | 17.3 bcde | 104.4 abc |
| 6 | 陈集 | 26.3 ab | 32.3 abcdef | 27.2 bcdefghi | 18.2 b | 104.1 abc |
| 7 | 南坪 | 25.2 abcdefgh | 31.6 bcdef | 28.9 abcde | 17.6 bed | 103.2 abcd |
| 8 | 童台闸 | 25.9 abcde | 34.1 ab | 27.9 bcdefgh | 15.2 bcdefgh | 103.1 abcde |
| 9 | 卧龙湖 | 23.8 abcdefghijk | 34.0 abc | 28.3 abcdef | 15.6 bcdefgh | 101.7 bcdef |
| 10 | 四铺 | 24.0 abcdefghij | 32.4 abcdef | 28.3 abcdef | 16.7 bcdefg | 101.4 bcdef |
| 11 | 白沙 | 26.2 abc | 30.6 def | 26.4 bcdefghi | 18.1 bc | 101.3 bcdef |
| 12 | 临涣 | 25.6 abcdefg | 31.4 bcdef | 27.7 bcdefgh | 16.1 bcdefgh | 100.8 bcdefg |
| 13 | 百善 | 24.1 abcdefghij | 30.2 ef | 28.0 bcdefg | 17.9 bc | 100.2 bcdefg |
| 14 | 五沟 | 26.1 abc | 29.8 f | 26.6 bcdefghi | 17.4 bcde | 99.9 bcdefgh |
| 15 | 韩村 | 25.3 abcdefgh | 31.6 bcdef | 26.9 bcdefghi | 16.1 bcdefgh | 99.9 bcdefgh |
| 16 | 铁佛 | 23.3 bcdefghijk | 31.6 bcdef | 27.9 bcdefgh | 17.1 bcde | 99.9 bcdefgh |
| 17 | 孙疃矿 | 24.0 abcdefghij | 32.8 abcdef | 26.1 bcdefghi | 16.4 bcdefgh | 99.3 bcdefgh |
| 18 | 岳集 | 23.7 abcdefghijk | 32.3 abcdef | 26.8 bcdefghi | 16.3 bcdefgh | 99.1 bcdefgh |
| 19 | 尤沟 | 24.2 abcdefghi | 32.3 abcdef | 26.4 bcdefghi | 15.6 bcdefgh | 98.6 bcdefgh |

接下表

续表 4

| 序号 No. | 站点 Station | 春季 Spring | 夏季 Summer | 秋季 Autumn | 冬季 Winter | 全年 Whole year |
|--------|------------|-----------------|-------------|---------------|--------------|---------------|
| 20 | 任集 | 24.4 abcdefghi | 30.8 cdef | 26.1 bcdefghi | 16.8 bedef | 98.1 bcdefgh |
| 21 | 渠沟 | 26.0 abcd | 31.1 bcdef | 25.0 fghi | 15.1 bcdefgh | 97.2 bcdefgh |
| 22 | 朔里 | 21.9 ghijk | 33.6 abcd | 27.1 bcdefghi | 14.7 cdefgh | 97.2 bcdefgh |
| 23 | 赵集 | 23.4 bcdefghijk | 31.0 bcdef | 26.0 cdefghi | 16.2 bcdefgh | 96.7 cdefghi |
| 24 | 祁集 | 23.0 bcdefghijk | 30.4 def | 26.2 bcdefghi | 15.4 bcdefgh | 95.1 defghi |
| 25 | 徐楼 | 22.3 defghijk | 31.6 bcdef | 25.3 fghi | 15.9 bcdefgh | 95.1 defghi |
| 26 | 博庄 | 22.1 fghijk | 31.9 abcdef | 25.8 defghi | 15.1 bcdefgh | 94.9 efghi |
| 27 | 新蔡 | 21.8 hijk | 31.6 bcdef | 27.0 bcdefghi | 14.1 defgh | 94.4 fghi |
| 28 | 刘桥 | 22.2 efghijk | 30.6 def | 25.4 efghi | 16.1 bcdefgh | 94.3 fghi |
| 29 | 古饶 | 22.0 fghijk | 32.3 abcdef | 25.7 defghi | 14.0 efgh | 94.0 fghi |
| 30 | 马桥 | 22.6 cdefghijk | 32.4 abcdef | 25.6 defghi | 13.4 fgh | 94.0 fghi |
| 31 | 相山 | 21.9 ghijk | 31.2 bcdef | 24.8 ghi | 14.7 cdefgh | 92.6 ghi |
| 32 | 烈山 | 20.9 ijk | 32.3 abcdef | 25.2 fghi | 13.2 gh | 91.7 hi |
| 33 | 濉溪 | 20.4 jk | 30.8 cdef | 24.4 hi | 13.0 h | 88.7 i |
| 34 | 淮北 | 20.2 k | 31.3 bcdef | 24.1 i | 13.0 h | 88.7 i |

2.4.3 降水与经纬度的关系。淮北城区地处东北部边缘,城区气象站经纬度较高(116°47.7'~116°54.4'E,33°56.7'~33°62.9'N)。从图3可以看出,夏季和全年的降水量从南到北总体上呈减少趋势,但在33°50'~33°55'N有一个谷底(低值区),这是由于城市雨岛效应^[6]所致。进一步分析表明,夏季和全年降水量与经纬度呈二次曲线关系,随经纬度升高(向北偏东移动)先减少,减少到一定程度又趋于增加,城市雨岛效应由经纬度二次项来反映,低值点为116°39.9'E 33°51.0'N、116°40.0'E 33°54.2'N,低值区在铁佛—徐楼、烈山—刘桥一线附近;春季降水量与纬度呈二次曲线关系,还与经度负相关,低值区在卧龙湖—马桥一线(33°49.1'N)附近;冬季降水量与纬度呈二次曲线关系,低值区在烈山—刘桥一线附近;冬春季城市雨岛效应由纬度二次项来反映。从二次项系数可以看出,城市雨岛效应夏季>春季>冬季,秋季城市雨岛效应不明显(表5)。由此可见,降水量具有明显的纬向分布特征,并表现出显著的季节性差异。

相关分析表明,全年和春秋冬季雨日与纬度均呈负相关,而夏季雨日与经度近似正相关($P=8.99\%$)。纬度每降低10分(约南移18 km),春季雨日增加0.97 d,秋季增加0.56 d,冬季增加0.85 d,全年增加2.26 d;经度每降低10分(约西移15 km),夏季雨日减少0.44 d。全年和春秋冬季雨日纬向分布特征明显。

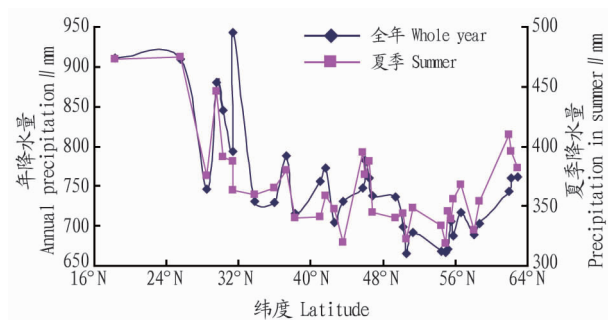


图3 纬度与降水量的关系

Fig. 3 Relationship between latitude and precipitation

表5 降水与经纬度的相关系数及回归方程

Table 5 Correlation coefficient and regression equation of precipitation and latitude and longitude

| 因素 Factor | 时间 Time | 回归方程 Regression equation | (偏)相关系数 (bias) correlation coefficient | | | |
|-------------------|---------|--|--|---------|----------|---------|
| | | | N | N^2 | E | E^2 |
| 降水量 Precipitation | 春季 | $P=244.7-3.279N+0.033N^2-0.771E$ | -0.555** | 0.504** | -0.587** | |
| | 夏季 | $P=1019.7-12.925N+0.127N^2-18.262E+0.229E^2$ | -0.732** | 0.670** | -0.571** | 0.599** |
| | 秋季 | $P=314.2-1.389N-1.135E$ | -0.631** | | -0.398* | |
| | 冬季 | $P=100.8-2.141N+0.020N^2$ | -0.531** | 0.449** | | |
| | 全年 | $P=1805.6-20.711N+0.191N^2-25.128E+0.285E^2$ | -0.668** | 0.579** | -0.447** | 0.437** |
| 雨日 Rain day | 春季 | $D=28.2-0.097N$ | -0.613** | | -0.205 | |
| | 夏季 | $D=29.9+0.044E$ | 0.1121 | | 0.295 | |
| | 秋季 | $D=29.4-0.056N$ | -0.396* | | -0.024 | |
| | 冬季 | $D=19.9-0.085N$ | -0.549** | | -0.275 | |
| | 全年 | $D=108.8-0.226N$ | -0.541** | | -0.118 | |

注: $r_{0.05}=0.3246, r_{0.01}=0.4182$

3 结论与讨论

(1) 影响气温空间分布的因素很多,主要是宏观地理条

件(所处经纬度、离大水体的远近以及宏观的气候背景条件

(下转第238页)

表2 预报模型检验
Table 2 Forecast model test

| 年份 Year | 实际始花期 Actual beginning flowering period | 拟合始花期 Fitting beginning flowering period | 拟合差异 Fitting difference d | 评价 Evaluation |
|------------|---|--|---------------------------------|------------------|
| 2005 | 05-09 | 05-09 | 0 | 吻合 |
| 2006 | 05-12 | 05-12 | 0 | 吻合 |
| 2007 | 05-06 | 05-06 | 0 | 吻合 |
| 2008 | 04-22 | 04-23 | -1 | 吻合 |
| 2009 | 05-10 | 05-09 | 1 | 吻合 |
| 2010 | 05-15 | 05-15 | 0 | 吻合 |
| 2011 | 05-11 | 05-11 | 0 | 吻合 |
| 2012 | 05-03 | 05-02 | 1 | 吻合 |
| 2013 | 05-13 | 05-13 | 0 | 吻合 |
| 2014 | 04-25 | 04-24 | 1 | 吻合 |

值,可在河口桃花区域内建立物候观测气象站,以获得更具代表性气象资料。

参考文献

- [1] 李荣平,周广胜,王笑影,等.不同物候模拟对东北地区作物发育期模拟对比分析[J].气象与科学学报,2012,28(3):25-30.
- [2] 韩小梅,申双和.物候模型研究进展[J].生态学杂志,2008,27(1):89-95.
- [3] 王焕炯,戴君虎,葛全胜.1952~2007年中国白蜡树春季物候时空变化分析[J].中国科学:地球科学,2012,42(5):701-710.
- [4] SARVAS R. Investigations on the annual cycle of development of forest

trees. II. Autumn dormancy and winter dormancy [J]. Metsantutkimuslaitoksen julkaisu, 1974, 84(1):1-101.

- [5] CHUINE I, COUR P, ROUSSEAU D D. Fitting models predicting dates of flowering of temperate-zone trees using simulated annealing [J]. Plant, cell & environment, 1998, 21(5):455-466.
- [6] 张爱英, 张建华, 高迎新, 等. SW 物候模型在北京樱花始花期预测中的应用 [J]. 气象科技, 2015, 43(2):309-313.
- [7] 张爱英, 王焕炯, 戴君虎, 等. 物候模型在北京观赏植物开花期预测中的适用性 [J]. 应用气象学报, 2014, 25(4):483-492.
- [8] 李荣平, 周广胜, 王笑影, 等. 不同物候模型对东北地区作物发育期模拟对比分析 [J]. 气象与环境学报, 2012, 28(3):25-30.
- [9] 刘流, 甘一忠. 桃花迟早年型的冬季气候特点及花期预测 [J]. 气象, 2006, 32(1):113-116.
- [10] 王晓默, 李宪光, 董宁, 等. 济宁桃花盛花期预报模式 [J]. 农学学报, 2014, 4(12):104-106.
- [11] 姚日升, 涂小萍, 丁焯毅, 等. 宁波桃树花期预报方法 [J]. 气象科技, 2014, 42(1):180-186.
- [12] 车少静, 赵士林, 智利辉. 迎春始花期预报方法的研究 [J]. 中国农业气象, 2004, 25(3):70-73.
- [13] 张利华, 任曙霞, 张永强, 等. 梨树始花期预报 [J]. 气象科技, 2012, 40(3):485-488.
- [14] 孔凡忠, 刘继敏, 孔莉, 等. 菏泽牡丹初花期的中长期预报模型 [J]. 中国农业气象, 2011, 32(1):115-121.
- [15] 李美荣, 杜继稳, 李星敏, 等. 陕西果区苹果始花期预测模型 [J]. 中国农业气象, 2009, 30(3):417-420.
- [16] 李尧川, 陶辉, 张士明, 等. 气候变化对库尔勒香梨始花期的影响及其预测模型 [J]. 中国农业气象, 2012, 33(1):119-123.
- [17] 吴炫柯, 段毅强, 李家文, 等. 桂花盛花期预报方法初探 [J]. 安徽农业科学, 2007, 35(27):8482, 8484.
- [18] 云文丽, 乌达巴拉. 呼和浩特市紫丁香盛花期预报模式的研究 [J]. 安徽农业科学, 2008, 36(31):13618-13619, 13628.

(上接第 231 页)

等)、局地地形条件(海拔、坡度、坡向、遮蔽度等)以及下垫面性质(土壤、植被状况等)等^[7]。研究表明,2008—2017年淮北市14站年均温由北向南趋于升高,年低平由西向东趋于升高,年高平和最低气温 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 、最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 的天数自西向东趋于减少,但相关性未达显著水平。同一指标不同站间呈极显著正相关,同月高平与高温天数呈极显著正相关,低平与低温天数呈极显著负相关。

(2)一个地方降水的多少主要受经纬度、海拔的影响,还受地形因素的影响。研究表明,2008—2017年淮北市34站四季降水量、雨日空间差异显著,四季降水量具有明显的纬向分布特征,并表现出显著的季节性差异;全年和春秋冬季雨日纬向分布特征明显。

(3)淮北市南北相差1个纬度,东西相差0.8个经度。降水量、雨日的空间差异显著。10年平均春、夏、秋、冬季降水量极差分别为48.1、156.9、139.7、32.7 mm,全年极差达245.2 mm。区域内降水多寡并存。要加强农田基本建设,开挖、疏通排水沟,新建、修复桥涵,切实做到旱能灌、涝能排。抓住有利时机,实施人工增雨作业。大运河沿线至烈山—刘

桥一线是人工增雨的重点区域。

(4)全球气候变暖已经成为不争的事实。农业是受全球气候变化影响最大、最直接的行业之一,尤其是作为农业主体的作物生产与粮食安全^[8]。降水量和雨日空间差异显著,相近站间显著正相关。为此,在分析气候条件对作物产量的影响时,要参照试验田最近气象站的降水数据。

参考文献

- [1] 叶正伟, 刘育秀. 南北气候过渡视角下的淮河流域气温空间分布与演化特征 [J]. 水电能源科学, 2018, 36(5):1-5.
- [2] 黄婷. 基于地统计学和 GIS 的唐山市降水量空间分布 [J]. 水科学与工程, 2018(5):20-23.
- [3] 徐才华, 刘德和, 朱芝, 等. 基于精细化观测的永春县降水分布特征研究 [J]. 海峡科学, 2018(8):46-50.
- [4] 吉辰, 闵锦忠, 耿焕同, 等. 2006—2015 年上海嘉定区气温和降水非均匀分布特征分析 [J]. 气象科学, 2017, 37(1):110-119.
- [5] 丁仁海. 山区与丘陵区域降水资源分布差异的分析 [C] // 第 32 届中国气象学会年会 S11 人工影响天气研究与业务应用. 天津: 中国气象学会, 2015.
- [6] 郑祚芳, 高华, 王在文, 等. 北京地区降水空间分布及城市效应分析 [J]. 高原气象, 2014, 33(2):522-529.
- [7] 舒守娟, 王元, 储惠芸. 地理和地形影响下我国区域的气温空间分布 [J]. 南京大学学报(自然科学版), 2009, 45(3):334-342.
- [8] 张学贤, 周景春, 张存岭. 1961—2015 年淮溪县气候变化分析 [J]. 安徽农业科学, 2016, 44(33):168-169, 236.