

Climate Change Characteristics of 24 Solar Terms in Five Southwest Provinces

Xining Feng

School of Atmospheric Sciences, Chengdu University of Information Technology, Chengdu Sichuan
Email: fengxingcuit@outlook.com

Received: Nov. 21st, 2019; accepted: Dec. 4th, 2019; published: Dec. 11th, 2019

Abstract

The 24 solar terms are the wisdom crystallization of the working people in ancient China. Combined with the characteristics of astronomy and agricultural cultivation, the 24 solar terms reflect the characteristics of the natural forces in the year, and they have guiding significance for today's agricultural production, medical health, plant growth, pollution prevention and disaster prevention. Through statistical analysis of six meteorological elements among 24 solar terms, including air pressure, precipitation, wind speed, relative humidity, temperature and sunshine hours in the five provinces of Southwest China from 1960 to 2009, the following conclusions are drawn: with the changes of the solar terms, the meteorological elements have more significant changes, in the Spring Equinox, there is more breeze. The weather is hot and humid in Slight Heat, Great Heat and the Beginning of Autumn. The weather in the Great Cold and the Beginning of Spring is cold and dry, and the summer heat is gradually disappearing after the White Dew. Through the statistical analysis of each solar energy factor year by year, it can be known that the barometric pressure has a significant depressurization at 24 solar terms. For the half-passed solar terms in autumn and winter, the precipitation has a decreasing trend. For the average temperature of the solar terms in spring, the maximum temperature has reducing trend, the minimum temperature rises slightly. And in most of the other solar terms (the highest temperature, the lowest temperature, the average temperature), there are different degrees of decline in temperature. For the autumn-type and winter-type solar terms, the relative humidity has significantly reduced. For the solar terms in late summer and early autumn, the sunshine time has a decreasing trend.

Keywords

24 Solar Terms, Climate Change, Five Provinces in Southwest China

西南五省24节气气候变化特征

封希宁

成都信息工程大学大气科学学院, 四川 成都
Email: fengxingcuit@outlook.com

收稿日期：2019年11月21日；录用日期：2019年12月4日；发布日期：2019年12月11日

摘要

24节气是中国古代劳动人民的智慧结晶，结合天文学和农业耕种特点等，反应了一年中的自然力特征，对当今的农业生产，医疗健康，植物生长，污染治理预防及灾害防范等方面均具有指导意义。本文通过对西南五省地区1960~2009年50年来24节气的气压、降水量、风速、相对湿度、温度、日照时数六个气象要素进行统计分析，得出了以下结论：西南五省地区随节气变化，气象要素变化较为显著，春分节气多微风，小暑、大暑、立秋时节炎热潮湿，大寒、立春时节寒冷干燥，白露过后暑气渐消。通过对各节气要素逐年统计分析可知：气压值在24节气均有较显著降压。秋冬季过半节气降水量均有减少趋势。春季型节气平均温度，最高温度基本都有降低，最低温度略有上升，其余节气大部分(最高、最低、平均)温度上都有不同程度降温。秋冬季型节气相对湿度降低较为显著。夏末秋初节气日照时数呈减少趋势。

关键词

24节气，气候变化，西南五省地区

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

我国是最早观测和记录气象的国家，结合天气情况总结出24节气，为中国古代乃至如今的气象行业做出卓越贡献，在提高农耕生产，提高灾害防范和气象预报水平，为人类预防各类疾病等方面均有重要的指导作用[1]。二十四节气是古人依据黄道面划分制定，根据气候特征、天文和物候反映等命名的。在二十四节气中，反映水汽凝结度与湿度、温度关系的有白露、寒露、霜降；反映降水的有雨水、谷雨、小雪、大雪；反映物候的有惊蛰、清明、小满、芒种。表明季节更替的有两分两至(春分、夏至、秋分、冬至)；反映温度变化的节气在夏末秋初小暑、大暑、处暑和冬末的小寒、大寒；根据二十四节气整体反应的特征，能较明显地看出一年中冷暖雨雪情况，各个时期气候的转变特征及四个季度的转变[2]。

在全球变暖的大环境下，加之其他各种因素的影响，24节气对应的气象要素已经发生较明显变化，近些年来，也有越来越多的学者着手研究24节气的气候变化等。冀翠华[3]等人，通过统计分析至2010年50年间黄河中下游地区24节气的气压、温度等6个气象要素的变化特征，总结出50年来黄河中下游地区随节气更替的气候变化特点。钱诚[4]等人，通过采用非平稳时间序列分析技术，以至2008的48年间中国549个站点的近地面气温观测为样本材料所做的均一化序列，确定了二十四节气的全国平均温度的时间和阈值温度，分析了各节气的平均温度，及其在四季循环过程中的时间节点的演变趋势。张德山[5]等人和杨珍珠[6]等人分别做了北京、邯郸市24节气气候特征分析。

24节气影响最大的领域当属农业，西南地区的农业在支撑西部大开发战略中具有十分重要、不可或缺的作用。通过对西南五省24节气的气压、降水量、相对湿度等6个气象要素的变化特征的研究，总结出西南五省24节气气候变化特征，可以为该地区的农业，气象服务，医疗，植物生长等提供参考[7]，还可以从24节气变化中预测可能发生的气象灾害，更好地服务于大众。

2. 资料和方法

2.1. 资料

气象资料为逐日气候资料,是中国自 1951 年以来,752 个基本、基准地面气象观测站的平均气压、最高气压、最低气压、降水量、平均相对湿度、平均风速、平均气温、最高气温、最低气温、日照时数等气象要素值在内的日数据。

在资料的选取上,首先挑选出 752 个基本、自动站及基准地面气象观测站,查出 1951~2009 年 58 年的 24 节气对应的时间范围(由于风速数据缺失,故统计了 1960~2009 年 49 年的数据进行分析),然后通过程序,筛选出西南五省 120 个站点,时间上对应 24 节气时间的六大气象要素(气压,降水量,风速,相对湿度,温度,日照时数)数据。

2.2. 方法

为了描述西南五省节气气候特点,首先利用公式(1)统计各节气各气象要素(温度,降水量,气压,风速,相对湿度,日照时数)的多年平均值。

$$X_{ij} = N^{-1} \sum_{n=1}^N x_{ijn} \quad (1)$$

计算了各气象要素与前一节气的气象要素差值:

$$D_{ij} = X_{ij} - X_{(i-1)j} \quad (2)$$

其中, X 为某气象要素在某节气的平均值; i 为节气序列值, $i = 1, 2, 3, \dots, 24$; j 为 6 项气象要素序列值, $j = 1, 2, 3, 4, 5, 6$; x 为某节气某气象要素在某日值; n 为某节气的日期序列值, $n = 1, 2, 3, \dots, N$ 。 D 即某气象要素在某节气相比前一节气的变化,可以反映出气候随节气的变化特征[8]。

3. 二十四节气气象要素气候特征

3.1. 气压

西南五省地区气压随节气呈单谷型分布(图 1), 整年各节气气压差值在 10 hPa 以内。小暑气压最低

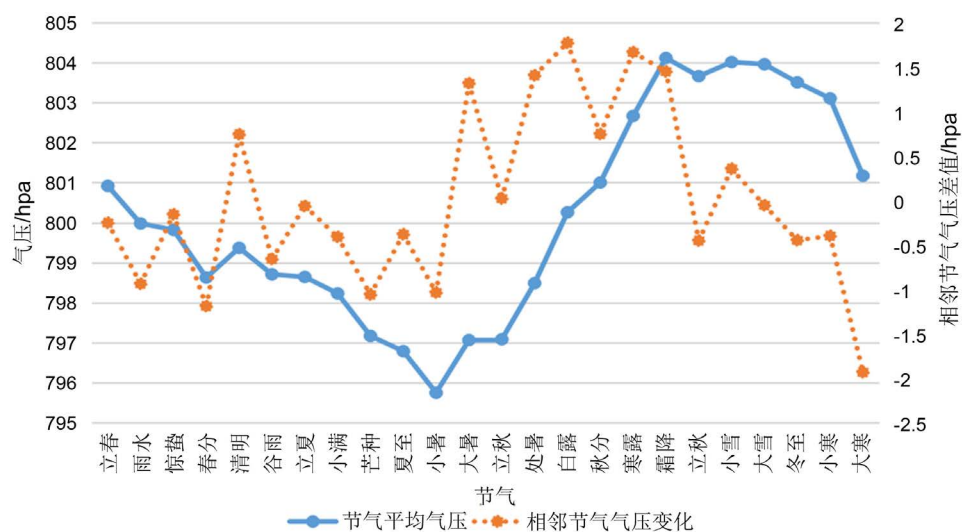


Figure 1. Average gas pressure (solid line) and adjacent throttle gas pressure difference (dashed line)

图 1. 节气平均气压(实线)和相邻节气气压差值(虚线)

(795.75 hPa), 霜降气压最高(804.11 hPa)。相邻节气间气压变化呈多波动型变化, 白露节气增压幅度最大, 相较于前一节气变化幅度达到 1.77 hPa, 大寒节气降压幅度最大, 相较于前一节气变化幅度达到 1.93 hPa。小寒至小暑期间节气平均气压大体上呈线性下降, 立秋至霜降节气气压上升速度加快, 小雪至小寒气压变化呈幅度较小下降趋势。

3.2. 降水

西南五省地区受亚热带季风气候和高原山地气候共同影响, 干湿季较为明显。降水节气分布呈单峰型特点, 小暑时节达到顶峰, 谷雨至霜降节气期间累积降水量占全年总降水量的 88.06%, 其中芒种至白露 50 年来节气平均降水量均达到 50 mm 以上。从谷雨开始, 降水量明显增多, 芒种节气降水量大幅度增多, 相比前一节气平均降水量增多了 13.79 mm。夏至、小暑、大暑、立秋节气降水量达到最多, 分别为 63.93 mm、68.28 mm、61.81 mm, 秋分节气降水量大幅度减少, 相比前一节气平均降水量减少了 20.79 mm, 小雪至立春降水量最小, 均不足 5 mm (图 2)。

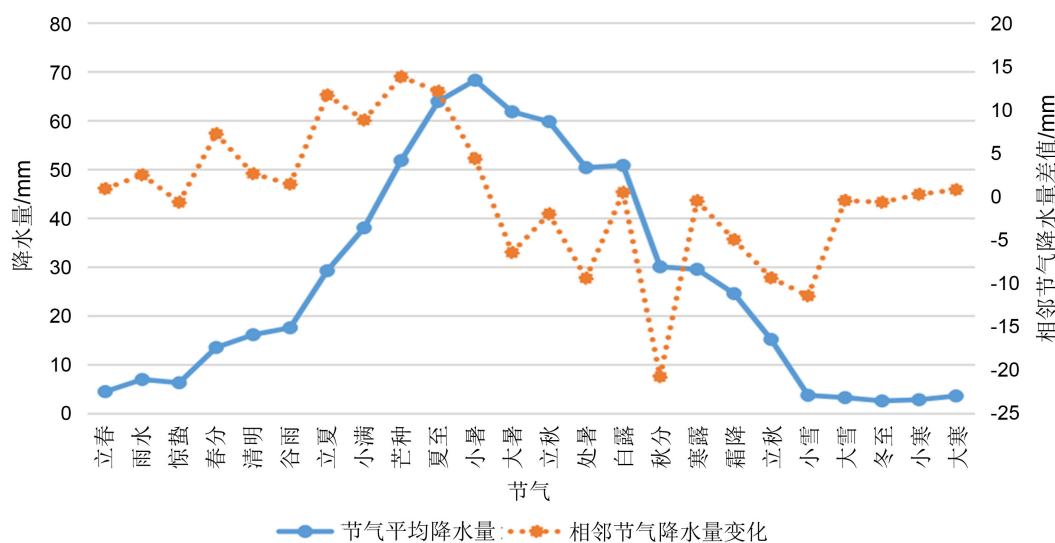


Figure 2. Average gas precipitation (solid line) and adjacent solar precipitation (dashed line)
图 2. 节气平均降水量(实线)和相邻节气降水量变化(虚线)

3.3. 相对湿度

西南五省 24 节气的相对湿度在 55%~80%之间, 立夏至夏至相对湿度呈持续增大趋势, 夏至至白露相对湿度的变化幅度不大, 寒露至惊蛰期间相对湿度呈线性下降趋势。一年中, 芒种至霜降相对湿度均达到 70% 以上, 其中白露相对湿度最大, 达到 76.71%。惊蛰相对湿度最小, 达到 58.36%。通过对图进行分析 50 年来各节气相对湿度的变化情况可知, 相较于前一节气, 秋分节气相对湿度下降幅度最大 (5.8%/10a), 夏至节气相对湿度上升幅度最大 (4.2%/10a) (图 3)。

3.4. 风速

西南五省地区节气平均风速呈单峰型分布, 春季风速相较于其他季节较大, 秋冬季风速较小, 春分节气风速达到全年最大(2.51 m/s), 立秋节气风速达到全年最小(1.50 m/s), 春分至立秋节气平均风速呈减小趋势, 大暑至冬至平均风速均在 1.5 m/s 左右。根据相邻节气风速变化可知, 雨水(0.23 m/s/10a), 大寒(0.26 m/s/10a)节气风速出现大幅度增长(图 4)。

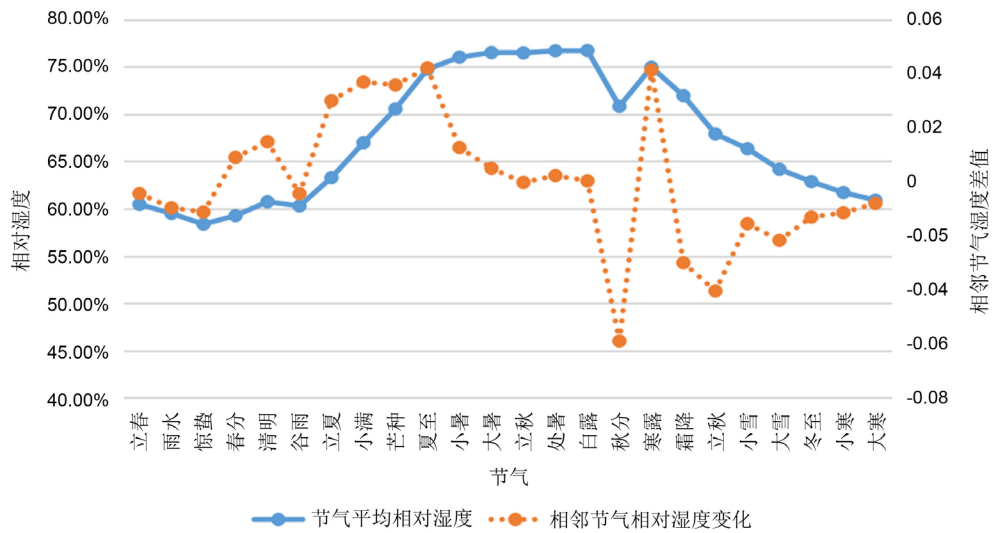


Figure 3. Average gas relative humidity (solid) and adjacent throttle relative humidity difference (dashed line)
 图 3. 节气平均相对湿度(实线)和相邻节气相对湿度差值(虚线)

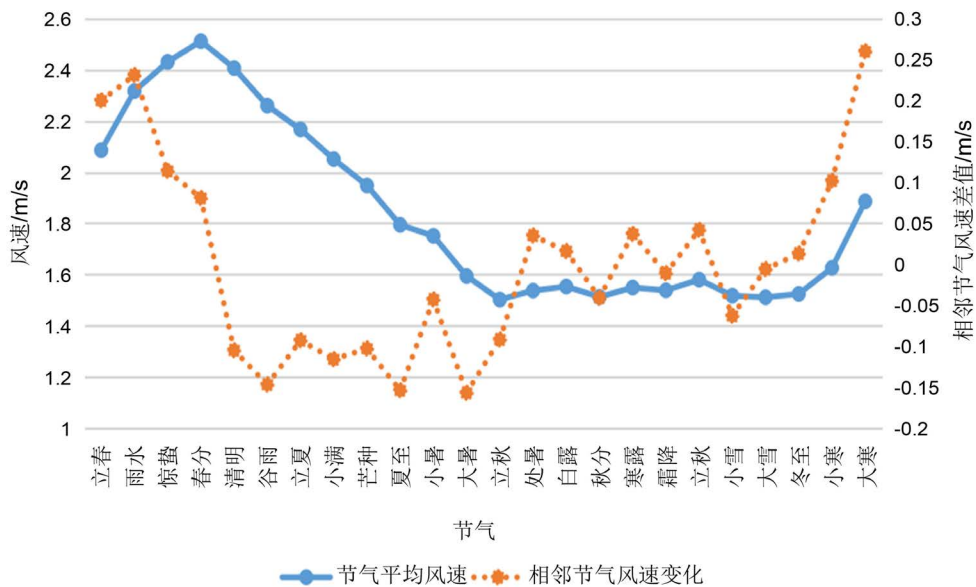


Figure 4. The difference between the average wind speed (solid line) and the adjacent wind speed (dotted line)
 图 4. 节气平均风速(实线)和相邻节气风速变化差值(虚线)

风速主要影响人体在身体对流散热方面的作用，在不同的湿度和温度的共同作用下，风速对人体健康的收益或伤害的效应也不同，如在夏季较高气温情况下，风速的增加会让人体感觉更加舒适、惬意，而冬季气温较低，风速增加则会加剧寒冷感受。有研究表明，上呼吸道对温度、风速和湿度均有较好的感应能力，更为敏感，故这些因素对上呼吸道有较大影响[9]。在污染防治方面，风速也有很大的影响，多了解各地区风速风向大小及其变化，可为污染防治，疾病防范等方面做出贡献。

3.5. 气温

气温是地面气象观测中的所要测定的常规要素之一，可以表征一个地方的热状况特征，在理论研究上，国防、经济建设的应用等各方面都具有重要地位。西南五省 24 节气最高、最低、平均气温走向一致，

均呈准正态的单峰型特点,整体趋势较为平缓,春末夏初时最高最低气温会有个小的波动,立秋节气气温最高(最高气温 25.72℃,平均气温 19.95℃);小寒节气气温最低(最高气温 9.40℃,平均气温 2.22℃)。研究分析表明,当气温处于 9℃~26℃ 的范围内时,一些心血管疾病随着的温度上升,在气温变化时的相对风险曲线呈快速下降趋势,且心血管疾病发病的相对风险也会明显降低[10]。气温波动对呼吸系统疾病的影响最为直接[11][12],关注气温的变化,对疾病防治可以带来较大益处[13]。

根据气温日较差曲线可知,气温日较差随节气呈较弱的单谷型波动变化,小满节气前后气温日较差波动较大,谷雨(13.13℃)和冬至(12.47℃)气温日较差相较其他节气来说较大,小满(7.35℃)节气日较差最小。寒露之后气温日较差逐渐增大,暑意渐消。相邻节气气温变化曲线呈正弦型分布,谷雨节气有较大的正变化,霜降,小雪节气有较大的负变化(图 5&图 6)。

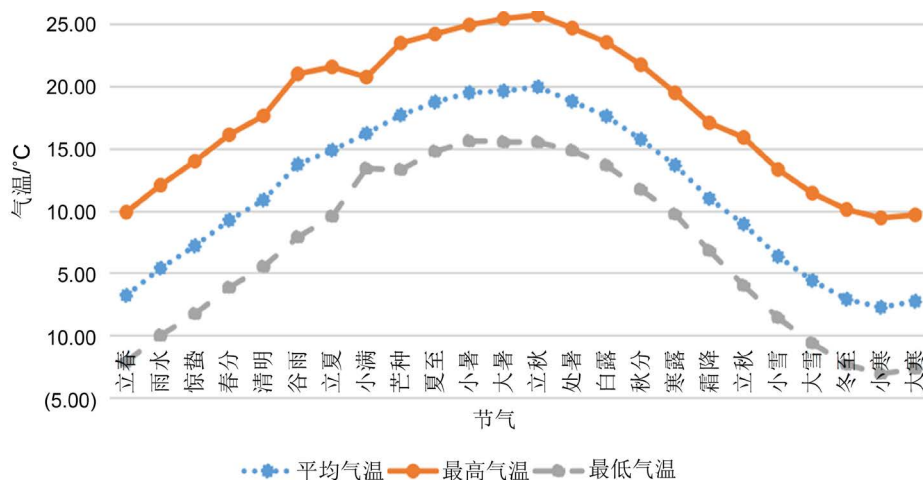


Figure 5. The five provinces in the southwest have the highest solar rate, the average temperature and the lowest temperature distribution

图 5. 西南五省 24 节气最高, 平均, 最低气温分布

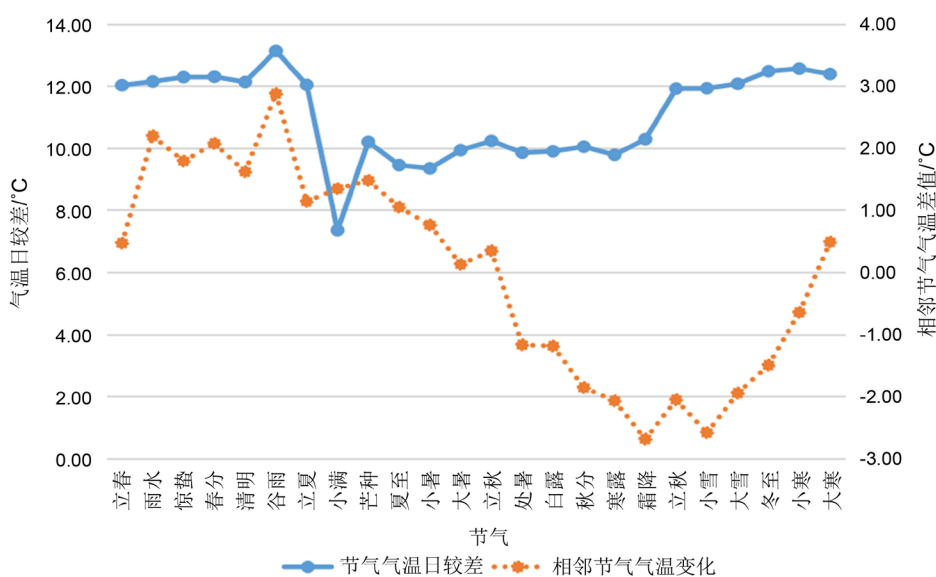


Figure 6. The average daily temperature of the solar terms is worse (solid line) and the average daily temperature of the solar terms is worse (dashed line)

图 6. 节气平均气温日较差(实线)和节气平均气温日较差变化(虚线)

3.6. 日照时数

西南五省节气平均日照时数随节气呈波动变化, 谷雨至小满的节气平均日照时数在 6 h 以上, 谷雨时节日照时数最高(7.04 h), 立夏, 小满, 立秋仅次于它。寒露时节日照时数最短(4.65 h)。相邻节气日照时数的差值随节气呈波动变化, 变化差值在-0.8~1 h 之间, 谷雨、大暑、冬至节气相较于前一节气正变化较大。芒种、夏至、处暑、寒露相较于前一节气负变化较大。可以看出, 日照时数与平均风速呈正相关, 与相对湿度呈负相关[14] [15] (图 7)。

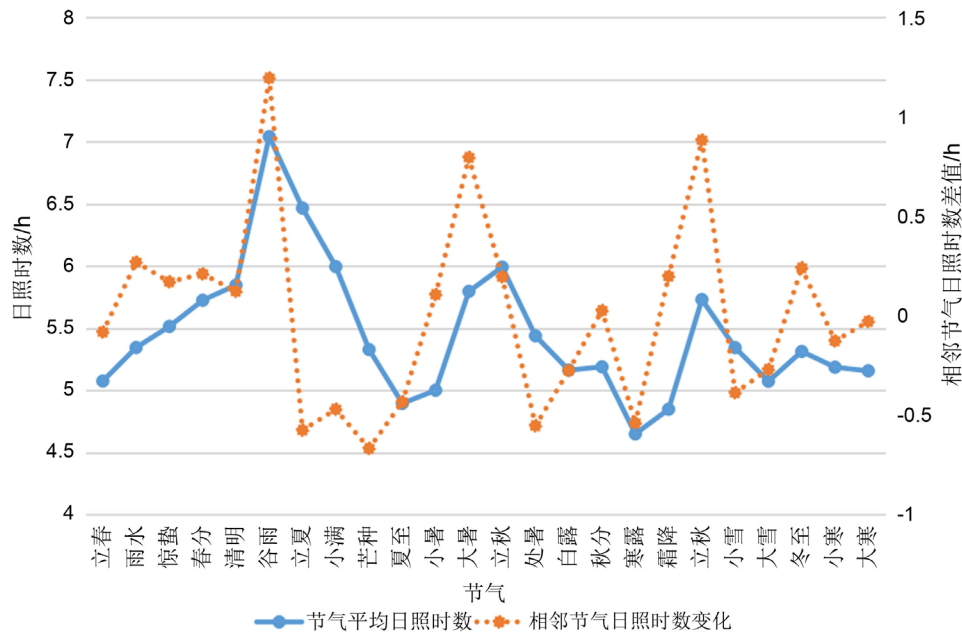


Figure 7. Average solar sunshine hours (solid line) and solar energy average sunshine hours (dashed line)
图 7. 节气平均日照时数(实线)和节气平均日照时数变化(虚线)

4. 结论

1) 节气平均气压在霜降达到最高, 在小暑达到最低, 相邻节气平均气压值在白露有显著增压, 在大寒有显著降压; 节气降水量在小暑最高, 冬至最低; 节气相对湿度在白露最大, 惊蛰最小; 节气风速在春分最大, 立秋最小; 节气平均气温在立秋最大, 小寒最小, 气温日较差在谷雨、冬至、小寒最大, 小满最小; 一年中日照时数最长的节气出现在谷雨。

2) 气压均呈线性降低趋势, 且降压趋势大体相同; 降水量一半左右节气呈上升趋势, 其中大暑节气降水量增加趋势较为显著, 立秋、秋分、霜降节气降水量下降趋势显著, 整体上节气降水量下降趋势大于上升趋势, 年降水量减少; 相对湿度值整体呈较弱的下降趋势; 风速值整体呈较弱的降低趋势, 春季型节气和部分秋冬季型节气风速下降趋势显著; 日照时数的气候倾向系数中大部分节气呈较弱的上升趋势, 波动变化, 小暑至寒露风速均降低, 秋末冬初节气风速降低显著; 平均气温、最高气温、最低气温大体上呈降温趋势, 最低气温的春夏季节气部分呈升温趋势。冬季型的气温日较差大部分呈逐年上升趋势, 其余节气大部分呈下降趋势。

3) 小满时节前后有气温波动, 24 节气气压整体降低; 春季型节气风速较大, 温度日较差减小, 日照时数增加, 相对湿度在春末夏初节气中减小显著, 清明谷雨降水量减小; 夏季型节气降水量与日照时数在小暑、大暑时节呈减小趋势, 平均气温整体降低, 昼夜温差减小; 秋季型节气各气象要素基本上呈逐

年减少趋势,日照时数在秋末节气中有上升;冬季型节气中,昼夜温差有上升趋势,日照时数在立冬至小寒均有上升,降水量随节气逐渐由降低转为上升。相对湿度在冬季型节气中有显著下降,冬季温度普遍降低。

基金项目

成都信息工程大学本科教学工程项目(BKJX2019007, BKJX2019013, BKJX2019042, BKJX2019056, BKJX2019062, BKJX2019081, BKJX2019089, BKJX2019120 和 JY2018012)支持。

参考文献

- [1] 曹冀鲁. 璀璨的中国古代气象科技成就[J]. 中国科技月报, 1999(8): 59-60.
- [2] 陈丹. 二十四节气在现代农业中应用须注意的问题[J]. 广西气象, 2001, 22(2): 63-64.
- [3] 冀翠华, 王式功, 尚可政. 1961-2010 年黄河中下游地区 24 节气气候变化特征分析[J]. 气候与环境研究, 2015, 20(2): 220-228.
- [4] 钱诚, 严中伟, 符淙斌. 1960-2008 年中国二十四节气气候变化[J]. 科学通报, 2011, 56(35): 3011-3020.
- [5] 张德山, 贺娟, 高思华, 等. “北京 24 节气”的气候特征分析[J]. 中医杂志, 2010, 51(S2): 35-37.
- [6] 杨玲珠, 王沛涛, 王艺璇, 等. 邯郸市 24 节气的气候特征分析[J]. 气象与环境科学, 2012, 35(S1): 24-27.
- [7] Shen, Y. (2019) Life Nurturing in the Illustrated Daoyin of the 24 Solar Terms. *Chinese Medicine and Culture*, 2, 6-14. <https://doi.org/10.4103/CMAC.CMAC.3.19>
- [8] 艾萍, 吴军澜, 王雪娇, 等. 基于 Mann-Kendall 法的水温时间序列检验[J]. 水利水电技术, 2014, 45(2): 10-12+27.
- [9] 周后福. 气候变化对人体健康影响的综合指标探讨[J]. 气候与环境研究, 1999(1): 121-126.
- [10] 余勇夫. 气温对上海市医保人群心血管门诊人次的健康效应[D]: [硕士学位论文]. 上海: 复旦大学, 2011.
- [11] 莫运政, 郑亚安, 陶辉, 等. 日均气温与呼吸系统疾病急诊人次相关性的时间序列分析[J]. 北京大学学报(医学版), 2012, 44(3): 416-420.
- [12] 王郁彭, 王明臣, 关志宇, 等. 季节变化与呼吸系统疾病发病关系的分析[J]. 吉林气象, 2003(S1): 13-14+28.
- [13] Wang, M., Liu, J., Xie, X.Q., et al. (2011) Study on the 24 Solar Terms Distribution of Hospital Admissions for Acute Myocardial Infarction in Beijing. *International Journal of Cardiology*, 152, S96. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2011.08.785>
- [14] 李多多, 王豫燕. 基于 GIS 的新乡市 1966-2016 年日照时数时空分布特征及影响因子[J]. 中国农学通报, 2019, 35(8): 60-66.
- [15] 张爱英. 中国地面气温变化趋势中的城市化影响偏差[C]//2012 北京气象学会中青年优秀论文评选论文集. 北京气象学会, 2012: 10.