

赵晓萌,蔡新玲,卫星君,等. 陕西省季节变化特征研究[J]. 陕西气象,2021(4):27-32.

文章编号:1006-4354(2021)04-0027-06

陕西省季节变化特征研究

赵晓萌^{1,2},蔡新玲^{1,2},卫星君³,李明^{1,2}

(1. 陕西省气象局秦岭和黄土高原生态环境气象重点实验室,西安 710016;

2. 陕西省气候中心,西安 710014;3. 陕西能源职业技术学院,陕西咸阳 712000)

摘要:利用陕西省 98 个气象台站 1961—2017 年的逐日平均气温资料,以 GIS 为数据处理平台,分析了全省四季起始日期、长度、平均气温及其相应变化趋势。结果表明:陕西省四季入季时间呈春夏提前、秋冬推后的特征,春、夏季气候倾向率分别为 $-1.9\text{ d}/10\text{ a}$ 和 $-0.7\text{ d}/10\text{ a}$,而秋冬季节分别为 $0.1\text{ d}/10\text{ a}$ 和 $0.9\text{ d}/10\text{ a}$;四季持续时间冬季最长,秋季最短,春、夏两季长度相当;近 57 年来陕西省春、夏和秋季持续时间延长,冬季缩短,四季长度倾向率分别为 $0.9\text{ d}/10\text{ a}$ (春季)、 $0.8\text{ d}/10\text{ a}$ (夏季)、 $0.8\text{ d}/10\text{ a}$ (秋季)、 $-2.5\text{ d}/10\text{ a}$ (冬季);1960—2000 年代,四季起始日期及长度波动较大。21 世纪以来,陕西省入春、入夏时间较常年提前,春、夏季长度明显延长;秋季起始的日期明显向后移动,且结束时间也后延;入冬时间推后,结束时间却在显著提前。

关键词:四季变化特征;起始日期;平均长度;气候倾向率

中图分类号:P467

文献标识码:A

IPCC 第五次评估报告(AR5)明确指出,全球气候系统变暖的事实是毋庸置疑的,1880 到 2012 年全球海陆表面平均温度升高了 $0.85\text{ }^{\circ}\text{C}$ ^[1-2],1951—2017 年中国陆地区域年平均气温也呈显著上升趋势增,增温速率为 $0.24\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$,近 20 年是 20 世纪以来的最暖时期^[3-6],有研究指出不同地区气温的变化趋势并不一致,北方地区增暖明显^[7]。我国气温年际变化和变化趋势存在明显的地区、季节差异。在总趋势升高的基础上,具有前期降温、后期升温、冬季升温、夏季降温等特点^[8]。

在气候学中,四季的划分取决于气温的变化。气温升高,导致在一定标准条件下的四季起止时间和长度也发生明显的改变,而四季的时空变化对社会经济生活、农业生产、环境和生态系统都会产生明显的影响。四季变化在空间上存在较大的区域性差异,表现出明显的区域性^[9-10]。地处我

国西北甘肃、宁夏、青海四省区春、夏季起始日序呈提前,秋、冬季起始日序呈延迟特征^[10]。陕西地处青藏高原东北侧的中国大陆腹地,四季分明,是气候变化的敏感区域之一,该区域的气候变化也受到众多学者的关注。本文主要分析研究气候变暖在区域和季节上的差异,分析陕西省近年四季起始日期、长度、平均气温及其相应的变化趋势,对区域生态环境的合理配置和当地农业布局的合理调整等具有重要意义。

1 资料与方法

1.1 资料来源

气象数据来自中国气象局国家信息中心,为 1961—2017 年逐日平均气温资料。气象站分布如图 1。

1.2 陕西省四季划分方法

天文四季具有理论意义,气候四季具有实用价值。为使季节划分能更好地反应陕西各地的气

收稿日期:2021-01-11

作者简介:赵晓萌(1985—),女,陕西咸阳人,硕士,高级工程师,从事气候监测与灾害评估工作。

基金项目:陕西省自然科学基金计划(2017JM6067);陕西省气象局秦岭和黄土高原生态环境气象重点实验室开放研究基金课题(2019Y-7);陕西能源职业技术学院重点科研项目(19KYZ02)

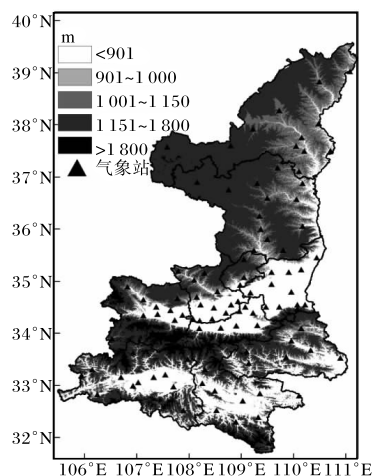


图1 陕西省气象站分布

候寒暖且符合农业生产,采用中华人民共和国气象行业标准^[1]气候季节的划分方法,以5日滑动平均气温作为四季起始和结束的指标。计算5d滑动平均气温数据,再以滑动平均中满足上述四季温度阈值的的第一天作为四季起始日^[12]。如果根据上述判定的初日比平均初日早15d以上,需作二次判断,则需计算至再一次出现连续5d滑动平均气温达到阈值,两次过程之间,满足季节阈值范围的日数 $\geq$ 不满足的阈值范围内的日数,则以初次判断的初日为准,否则以第二次判断的初日为准^[13]。得到每个站点每年的四季起始时间、长度、平均气温,计算各台站1981—2010年的四季平均起始日期和长度及1961—2017年气候倾向率,再以GIS为平台分析陕西四季变化特征。

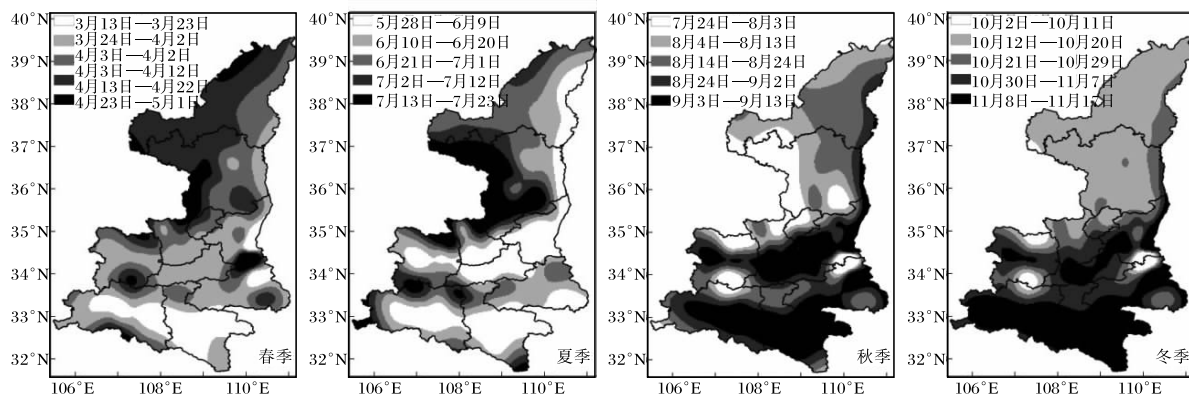


图2 陕西省多年平均四季起始日期空间分布

2.2 四季平均长度

陕西省春、夏两季长度相当,冬季最长,秋季最短(图3)。陕西春季平均有75d。榆林大部、

2 陕西省四季气候特征

2.1 四季起始日期

陕西省四季多年平均起始日期与纬度和海拔高度有明显的对应关系(图2)。汉江河谷地带3月23日前进入春季,是陕西省春季开始最早的地区;秦岭南麓浅山区、关中大部和陕北黄河沿线3月24日—4月2日入春;随着气温逐渐升高,陕北黄土高原沟壑区自东向西逐步入春,位于秦岭北侧海拔高度1543m的太白4月19日入春,而海拔高度2064.9m的华山5月1日入春,表明秦岭山区为全省最晚入春区域。

陕西汉江河谷地带、关中平原和陕北黄河沿线于5月29日—6月9日间进入夏季;6月上旬全省海拔高度1000m以下的地区入夏;海拔高度在1100m的陕北黄土沟壑区和秦巴山区于6月中旬、下旬陆续入夏。值得注意的是就多年平均而言,宜君、华山和太白常年无夏季。

陕西省入秋起始日期表现为自陕北北部向关中、陕南推进。陕北北部海拔高度1600m以上的地区率先于7月24—8月3日入秋;陕北黄土高原沟壑区和秦岭浅山区8月14日;关中、汉江河谷地带入秋时间在9月3—13日。

陕西入冬时间总体为北早南迟。海拔高度较高的陕北黄土高原和秦岭入冬较早,出现在10月2—11日;陕北黄河沿线于10月21—29日入冬;关中、陕南入冬较迟,11月8日以后,其中安康、旬阳、白河入冬最迟,出现在11月17日。

黄河沿线及关中东、东部春季最短,只有58~68d;受到海拔高度的影响,延安大部和安康大部春季略长,平均有69~88d;秦岭西部山区、渭北

春季较长,达到 100 d 以上;勉县、佛坪最长,达到 108 d。夏季平均 72 d,延安西部黄土高原夏季最短,只有不到 7 d。其中宜君、太白和华山多年平均无夏季,太白和华山是高山站,而宜君属于高原地貌,海拔高度虽低于太白和华山,但纬度偏北,日夜温差较大,属于山区气候。榆林、延安北部以及秦岭山区海拔高度 1 800 m 以上的地区夏季平均长度 28~67 d,陕北黄河沿线大部、关中、陕南夏季达 88~107 d。

陕西秋季平均 66 d,为四季最短。榆林北部、

延安西部、渭北及秦岭海拔高度 2 000 m 以上的山地秋季较长,达 85~92 d;陕北中部、关中西部汉江河谷秋季平均长度为 69~84 d;关中东、陕北黄河沿线秋季最短,只有 53~60 d。陕西冬季平均长度最长,达 153 d。陕北大部、渭北、秦岭高海拔地区气温低,冬季时间长达 174~211 d;关中大部、巴山地区气温稍高,冬季平均长度为 136~173 d;汉江河谷地区海拔低且平均气温高,冬季平均 116~135 d。

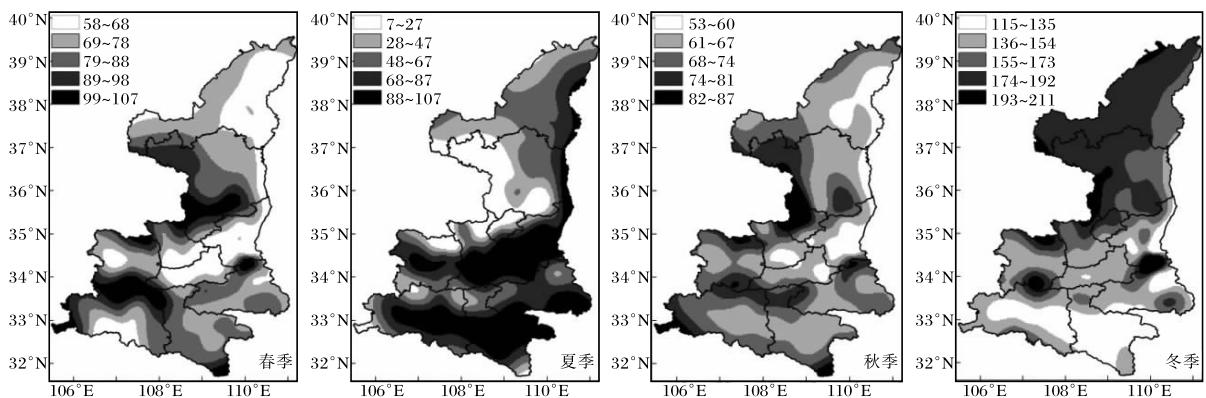


图3 陕西省四季多年平均长度空间分布(单位:d)

2.3 四季平均气温

春季(图4)全省平均气温 16.3 °C。陕北北部、关中东、关中南、陕南东部多年平均气温为 16.9~17.3 °C;陕北大部、关中东、陕南西部春季平均气温为 15.5~16.8 °C;陕北西部、关中西北部春季气温较低,为 14.7~15.3 °C。夏季全省平均气温 24.0 °C。陕北北部 22.8~25.0 °C;陕北西部、关中西北部夏季最为凉快,平均气温 22.1~22.7 °C;关中东 24.4~25.7 °C,关中西

部 22.8~25.0 °C;陕南大部夏季多年平均气温 23.7~25.7 °C,其中安康南部地区最炎热,为 25.1~25.7 °C。秋季全省平均气温 15.7 °C。榆林北部、延安西部、渭北及秦岭海拔高度 2 000 m 以上的山地多年平均长度长且平均气温也高,达 16.8~18.2 °C;黄河沿线、关中西北部、陕南东部以及汉江河谷地带秋季平均气温较低,只有 15.7~16.2 °C。冬季全省平均气温 2.8 °C,多年平均气温呈纬向分布,陕北 -1.0~2.0 °C,关中大部

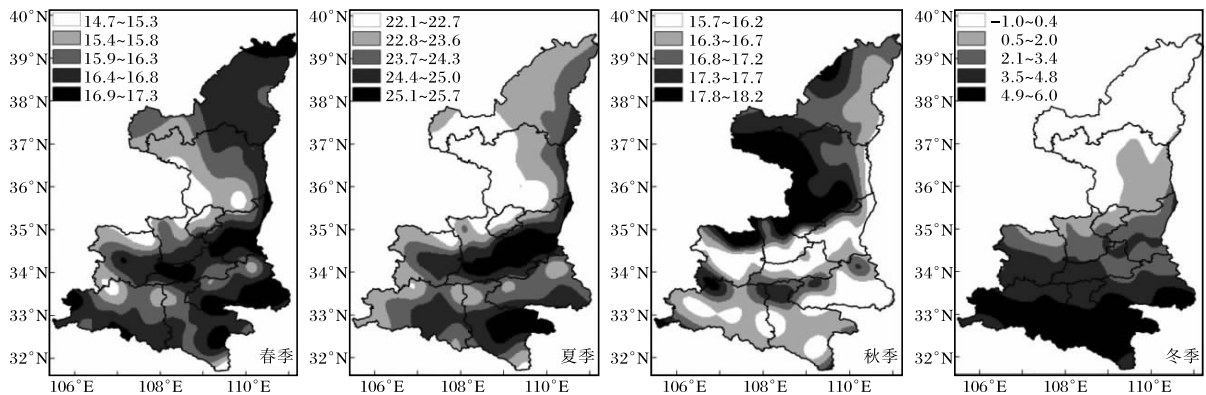


图4 陕西省四季多年平均气温空间分布(单位:°C)

0.5~3.4℃,关中西南部、陕南大部 3.5~6.0℃。

2.4 四季变化趋势特征

2.4.1 起始日期年际变化

1961—2017 年陕西四季起始日(图 5)分析结果与任妍等^[12]研究结论基本一致。春季起始日期有提前趋势,气候倾向率为 $-1.9\text{ d}/10\text{ a}$,其中关中西北部春季起始日期平均每 10 a 提前 2.6~5.0 d,关中南中部提前 0.1~2.5 d,陕南大部提前 0.1~2.5 d。关中、陕北大部通过了 0.05 的显著性检验。陕西夏季起始日期有提前的趋势,气候倾向率为 $-0.7\text{ d}/10\text{ a}$,其中延安和秦岭南北两侧大部分地区夏季起始日期每 10 a 提前 0.1 d,陕北北部、关中南部和陕南

中西部地区提前 0~0.4 d 左右。陕西秋季起始日期有推后趋势,气候倾向率为 $0.1\text{ d}/10\text{ a}$ 。其中关中平原秋季起始日期每 10 a 提前 0.1~1.6 d,咸阳南部、宝鸡大部、安康中部以及商洛大部提前 0~4.0 d;陕北大部、渭北以及汉中盆地、安康南部推后 0~2.0 d,佛坪、宜川推后 2.0~4.0 d。陕西冬季起始日期有推后趋势,气候倾向率为 $0.9\text{ d}/10\text{ a}$ 。其中延安东部的清涧、关中铜川、彬县、旬邑及陕南丹凤、商南等地冬季起始日期每 10 a 提前 0~2.0 d;全省其他地区推后 0.1~4.4 d,陕北南部的富县和陕南的平利冬季起始日期推后 2.4~4.4 d。

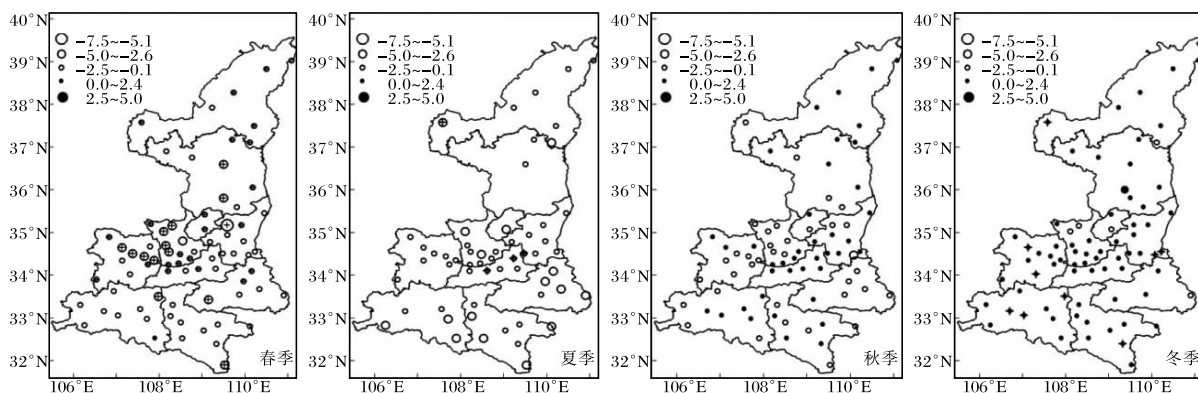


图 5 1961—2017 年陕西省四季起始日气候倾向率(单位为 $\text{d}/10\text{ a}$; + 为通过 0.05 显著性检验)

2.4.2 四季长度年际变化

近 57 年陕西春季长度有延长趋势(图 6),气候倾向率为 $0.9\text{ d}/10\text{ a}$,其中陕北黄河沿线、关中北部、渭北、宝鸡北部以及商洛大部平均每 10 a 延长 2.0~4.0 d。陕西夏季长度有延长趋势,气候倾向率为 $0.8\text{ d}/10\text{ a}$ 。其中陕北北部呈延长趋势,每 10 a 延长 1.0~

5.0 d,而黄河沿岸、延安南部地区以及咸阳北部的旬邑、淳化等地缩短 1.0~5.0 d;关中大部和汉中地区则呈现每 10 a 延长 1.0~3.0 d 的趋势,陕南的商洛缩短 2.0~5.0 d,安康缩短 0~1.0 d。关中的长安、渭南、潼关、户县通过了 0.05 的显著性检验。陕西秋季长度有延长趋势,气候倾向率为

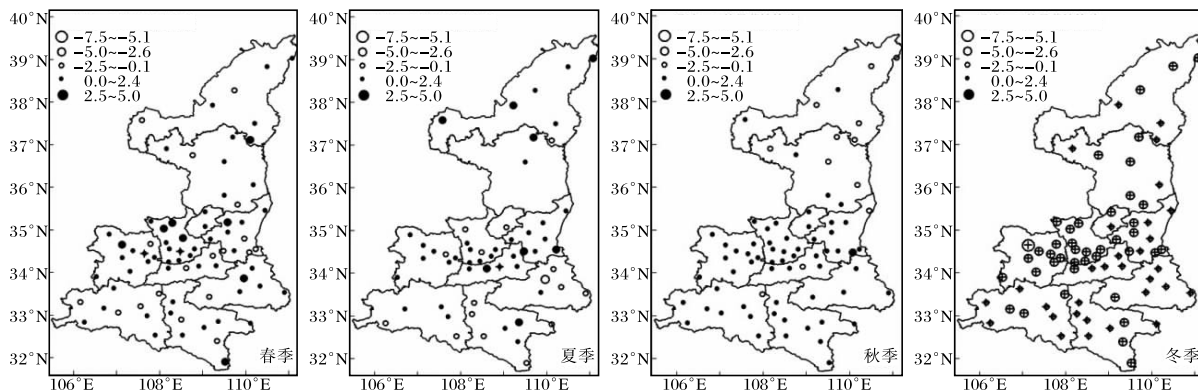


图 6 陕西省四季长度气候倾向率(单位为 $\text{d}/10\text{ a}$; + 为通过 0.05 显著性检验)

0.8 d/10 a,其中陕北榆林平均每 10 a 延长 0~1.0 d,关中平原延长 0.1~2.3 d,安康、汉中东部延长 0.2~2.5 d。冬季全省一致缩短,气候倾向率为-2.5 d/10 a,其中陕北西部、商洛东部、安康南部平均每 10 a 缩短 0~2.0 d,延安南部、关中南部分别缩短 4.0~5.0 d,关中的千阳、宝鸡县地区则缩短 2.6~5.2 d,全省有 40 个站通过了显著性 0.05 的检验。

2.4.3 四季长度年代际变化 陕西省四季分明。全省春季长度有缓慢延长的趋势(图 7),从 20 世纪 60—90 年代,入春时间平均在 4 月 2 日,进入 21 世纪,入春时间提前至 3 月 22 日,2010 年以来更是提前至 3 月 16 日。春季长度有缓慢延长的趋势,90 年代之前趋势不明显。21 世纪以来,全省春季长度明显增加,入春时间较常年提前 15 d 左右。陕西省入夏时间在 20 世纪 60—90 年代之间有缓慢延后的趋势,从 60 年代的 6 月 6 日入夏发展到 80 年代的 6 月 12 日入夏,进入 21 世纪以后,入夏时间显著提前,2000 年以后入夏时间提

前至 6 月 3 日。夏季长度仅 80 年代平均 73 d,其他均在 80 d 以上,且夏季结束时间也明显推后。全省秋季的起始时间在缓慢延后,60 年代平均 8 月 21 日入秋,到了 2010 年以后平均 8 月 25 日入秋,同时全省秋季长度变化不明显,但 21 世纪以来秋季起始日期明显向后移动,且结束时间也后延。陕西入冬时间在过去几十年呈明显的延后趋势,其中 60 年代平均在 10 月 27 日入冬,到了 21 世纪,平均入冬时间为 11 月 1 日;但冬季结束时间却在显著提前,20 世纪 60—90 年代,冬季结束时间在 3 月 31 日,而 21 世纪的近 20 年中,冬季平均结束时间提前至 3 月 22 日。相应的,冬季长度显著缩短,从 155 d 缩短至 143 d。四季长度的明显变化会对气候资源利用有较大影响。夏季延长,夏季降温能耗增加,冬季缩短会减少供暖能耗^[14]。冬季缩短有利于害虫和病原体安全过冬。同时,气温升高,黄土高原苹果主产地在整体上春季呈提前趋势,秋季呈推迟趋势,果实生长发育期和果树生长季呈延长趋势^[15]。

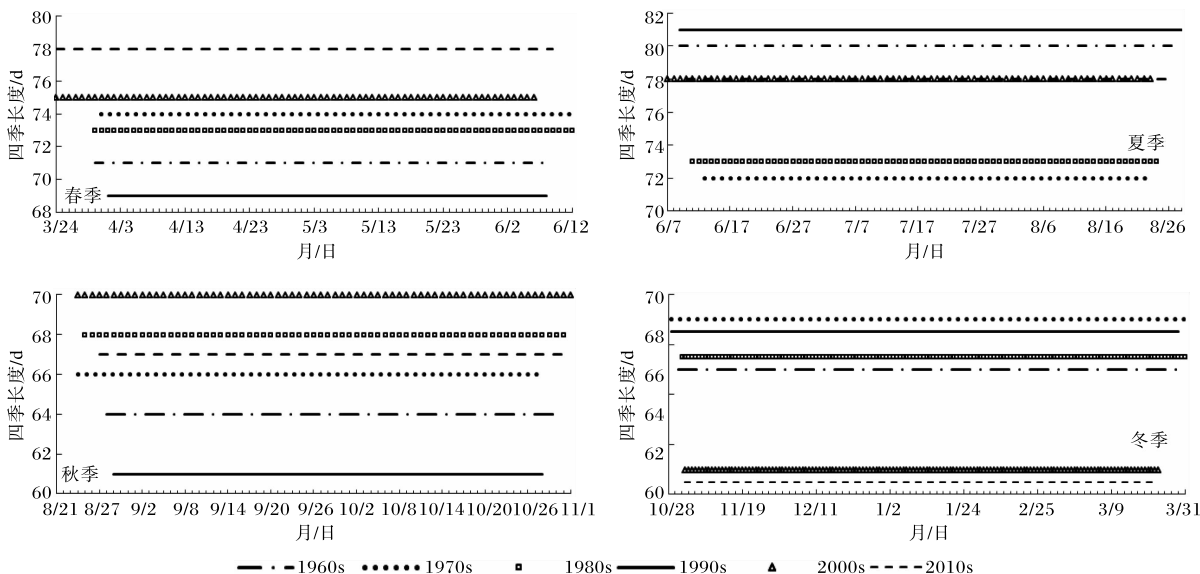


图 7 陕西省四季起止日期及长度年代际变化

3 结论与讨论

(1)陕西省多年平均四季起始日期春、夏两季长度相当,春季平均 75 d,夏季 72 d;冬季平均日数最长,达 153 d。秋季最短,平均 66 d。

(2)1961—2017 年陕西四季起始日气候倾向率分别为-1.9 d/10 a(春季)、-0.7 d/10 a(夏

季)、0.1 d/10 a(秋季)、0.9 d/10 a(冬季);陕西四季长度气候倾向率分别为 0.9 d/10 a(春季)、0.8 d/10 a(夏季)、0.8 d/10 a(秋季)、-2.5 d/10 a(冬季)。

(3)21 世纪以来,随着气候变暖加剧,陕西省春季长度明显延长,入春时间较常年提前 15 d 左

右。入夏时间显著提前且结束时间推后,夏季延长。秋季起始日期明显后延,且结束时间也后延。冬季入冬时间推后,结束时间却在显著提前。

(4)对陕西而言,尽管不同气候带对气候变暖的时间和空间的响应有明显差异,但四季变化总体呈现出春夏季变长、秋冬季缩短的特征,是气候变化的重要体现。在应对气候变化时,更要适应季节变化的规律,适当调整农业布局和生态景观格局,以提高对热量资源的利用效率,因地制宜,分类指导,实现陕西的可持续发展。

参考文献:

- [1] 沈永平,王国亚. IPCC 第一工作组第五次评估报告对全球气候变化认知的最新科学要点[J]. 冰川冻土, 2013, 35(5): 1068-1076.
- [2] IPCC. Working Group 1 Contribution to the IPCC fifth assessment report, climate change 2013: The physical science basis; summary for policymakers [R/OL]. [2013-10-28]. http://www.climate-change2013.org/images/report/WG1AR5_SPM_FINAL.pdf
- [3] 任国玉,徐铭志,初子莹,等. 近 54 年中国地面气温变化[J]. 气候与环境研究, 2005, 10(4): 717-727.
- [4] 屠其璞,邓自旺,周晓兰. 中国气温异常的区域特征研究[J]. 气象学报, 2000, 58(3): 288-296.
- [5] 沙万英,邵雪梅,黄玫. 20 世纪 80 年代以来中国的气候变暖及其对自然区域界线的影响[J]. 中国科学(D 辑), 2002, 32(4): 317-326.
- [6] 裴玉芳,祁栋林,张启发,等. 近 55 年来青海省海东市气候变化特征及影响因子分析[J]. 干旱地区农业研究, 2019, 37(3): 275-282.
- [7] 程国锋,窦慎,许玮. 渭北旱塬区气温变化与冬小麦物候的响应[J]. 干旱地区农业研究, 2014, 32(5): 112-115.
- [8] 符淙斌,董文杰,温刚,等. 全球变化的区域响应和适应[J]. 气象学报, 2003, 61(2): 246-249.
- [9] 董旭光,李胜利,崔晓飞等. 近 50 年山东省四季划分及其变化[J]. 中国农学通报, 2014, 30(2): 295-301.
- [10] 秦爱民,钱维宏,蔡亲波. 1960-2000 年中国不同季节气温分区及趋势[J]. 气象科学, 2005, 25(4): 338-345.
- [11] 中国气象局. 气候季节划分: QX/T152-2012.
- [12] 任妍,赵巧华. 1971~2013 年我国四季开始日期及生长期长度的变化特征分析[J]. 气候与环境研究, 2017, 22(2): 203-210.
- [13] 高红燕,梁佳,张曦,等. 西安四季变化的差异性及其阶段性特征[J]. 陕西气象, 2021(1): 33-39.
- [14] 吴素良,张文静,王琦. 西安采暖期气温变化对供暖的影响[J]. 陕西气象, 2014(1): 18-21.
- [15] 刘璐,王景红,柏秦凤,等. 气候变化对黄土高原苹果主产地物候期的影响[J]. 果树学报, 2020, 37(3): 330-338.