

梁茹雪,李茜,张丽君.新旧气候平均值更替对陕西气候业务的影响[J].沙漠与绿洲气象,2023,17(4):111-117.

doi:10.12057/j.issn.1002-0799.2023.04.015

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



新旧气候平均值更替对陕西气候业务的影响

梁茹雪¹,李茜^{1,2*},张丽君¹

(1.陕西省气候中心,陕西 西安 710014;2.陕西省气象局/秦岭和黄土高原生态环境气象重点实验室,陕西 西安 710016)

摘要:利用1991—2020和1981—2010年陕西99个国家气象站月、季、年的气温、降水量平均值资料,对2个气候平均值进行对比分析。结果表明:陕西省的平均气温一致增加,春季增幅最大(平均0.5℃),秋季增幅最小(平均0.2℃),关中增幅整体大于陕北和陕南。降水量变化存在较大的空间和时间差异,空间上主要表现为夏季降水的北增南减(陕北增加,关中和陕南减少)和秋季降水的全省一致增加,时间上各区域降水量表现出明显的季节内尺度变化特征。气候平均值改变后,3月气温评价等级整体由偏高向偏低方向调整,11月降水评价等级整体由偏多向偏少方向调整。暖冬年份减少,冷冬年份增加。在新气候平均值下,气温、降水、季节等级等气候评价结果需要重新评估。

关键词:气候平均值;气候评价;气候变化;陕西**中图分类号:**P468**文献标识码:**A**文章编号:**1002-0799(2023)04-0111-07

气象要素的累年平均值可反映当地气候的一般状况,世界气象组织(WMO)规定取某气象要素的最近3个整年代的平均值或统计值作为该要素的气候平均值,即每隔10a需对气候平均值进行一次更新。中国气象局要求各省、自治区、直辖市气象局、国家气象中心从2022年1月1日起,各级气候业务使用1991—2020年平均值^[1]。

当不同气候态存在差异时,气候平均值的改变会对气候评价业务产生一定影响^[2]。王永光等^[3]分析了多年平均值的改变对中国气候业务的影响,指出由于1961—1990和1971—2000年气候平均值的差异,中国大部地区温度距平将降低,夏季降水距平在北方和西南地区将增多,在西北和江南东部将减少。

许多学者进一步研究了气候平均值的改变对不同区域、省级气候评价业务产生的影响^[4-9]。雷向杰等^[5]对陕西省气象要素及气候业务因1971—2000与1961—1990年2个时段平均值的较大差异产生的影响进行了全面的分析,重点针对气象要素的全省区域平均值及代表站点进行了讨论,并对陕西省气象要素变化的空间分布进行详细分析。陕西省地域狭长,地形复杂,从南向北横跨3个气候带,年平均气温由南向北递减,纬度地带性特征明显,年降水量大致由南向北递减^[10],南北气候差异较大,因此有必要对陕西省不同区域的气候变化具体分析。

近几十年来全球显著变暖,中国气候也发生明显变化^[11-12],西北地区气候呈暖湿趋势发展^[13-16]。在全球变暖背景下,对陕西省气候变化及其对气候业务的影响研究十分必要。前人的研究集中于1981—2010年及之前时段气候平均值的改变,对于新的(1981—2010和1991—2020年)气候平均值改变及其对气候评价业务的影响研究较少。因此,本文重点讨论采用新气候平均值(1991—2020年)后,陕西省各区域基本气象要素(平均气温、降水量)在月、季、年尺度上的变化以及对气候评价业务的影响,有助

收稿日期:2022-05-20;修回日期:2022-09-23

基金项目:陕西省自然科学基金基础研究计划项目(2019JQ-990);陕西省气象局秦岭和黄土高原生态环境气象重点实验室2021年度面上基金课题(2021G-1);中国气象局2023年复盘总结专项(FPJ2023-131)

作者简介:梁茹雪(1996—),女,助理工程师,主要从事气候监测评估及气候变化研究工作。E-mail:liangruxue0611@163.com

通信作者:李茜(1984—),女,高级工程师,主要从事气候诊断及预测研究。E-mail:liqian2011@163.com

于认识陕西省气候变化的规律和特征,进而增强对西北地区气候变化的理解。

1 数据与方法

1.1 数据

选用陕西省99个国家气象站点1981—2021年平均气温、降水量的月、季、年平均资料,根据气候特征将陕西省从北向南依次划分为陕北、关中、陕南3个区域,分别从时间和空间尺度上进行气候平均值变化特征分析。数据由陕西省气象信息中心提供,按照中国气象局发布的《地面气象观测规范》,经过严格的质量审核。本文以1991—2020年30a平均值作为新气候平均值,1981—2010年30a平均值作为旧气候平均值。陕北、关中、陕南区域平均值分别用陕北25站、关中46站和陕南28站的平均值表示。

1.2 气象要素差值计算

根据现行气候业务中气温距平、降水距平百分率的定义,平均气温新旧平均值的差值用新平均值相对旧平均值的距平(ΔT)表示,降水量新旧平均值的差值用新平均值相对旧平均值的距平百分率(ΔR)表示。1981—2010年平均气温的平均值为 T_{81} ,降水量的平均值为 R_{81} ;1991—2020年平均气温的平均值为 T_{91} ,降水量的平均值为 R_{91} ,则:

$$\Delta T = T_{91} - T_{81}, \quad (1)$$

$$\Delta R = \frac{R_{91} - R_{81}}{R_{81}} \times 100\% \quad (2)$$

2 两个气候平均值下气温、降水差异

2.1 气温

2.1.1 年、季节平均气温

陕西省新30a气温区域平均值为12.5℃,相比旧30a平均值(12.1℃)增加0.4℃。陕北、关中及陕南的新30a区域平均值均高于旧30a,但各区域在年和季节尺度上的增幅存在一定差异(表1)。年尺度上,关中增幅为0.5℃,大于陕北(0.4℃)和陕南(0.3℃)。季节尺度上,新30a气温区域平均值的增幅为春季(0.5℃)>夏季(0.4℃)>冬季(0.3℃)>秋季(0.2℃),陕北、关中和陕南春季增幅均为四季最大。春季陕北和陕南增幅相同,关中最大;夏季关中和陕

表1 陕西省不同区域年和四季平均气温的2个气候平均值变化 ℃

	陕北			关中			陕南		
	T_{91}	T_{81}	ΔT	T_{91}	T_{81}	ΔT	T_{91}	T_{81}	ΔT
年	10.0	9.6	0.4	12.8	12.3	0.5	14.2	13.9	0.3
春季	11.7	11.2	0.5	13.7	13.1	0.6	14.7	14.2	0.5
夏季	22.5	22.3	0.2	24.2	23.8	0.4	24.2	23.8	0.4
秋季	9.6	9.3	0.3	12.5	12.2	0.3	14.2	14.0	0.2
冬季	-4.2	-4.6	0.4	0.5	0.1	0.4	3.6	3.3	0.3

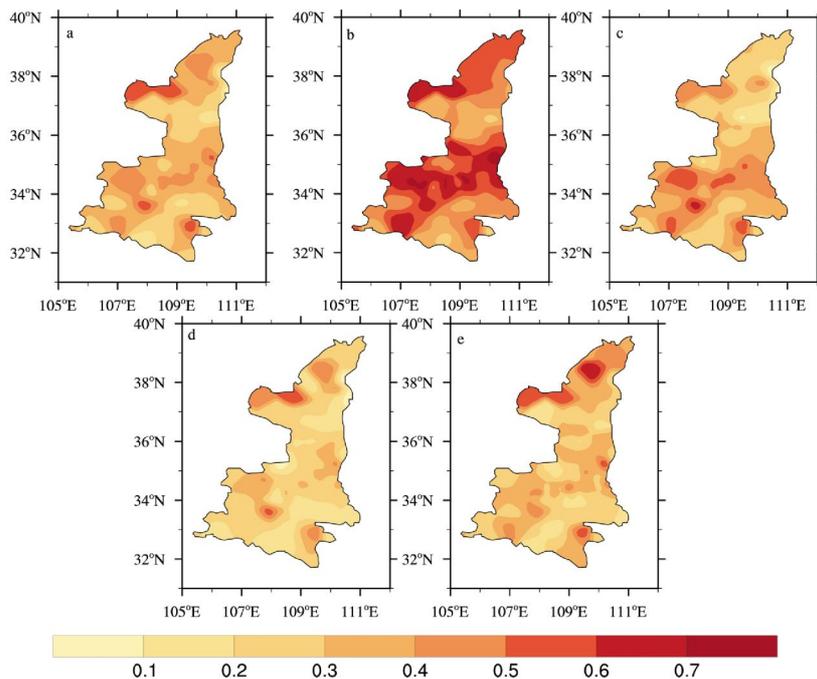


图1 陕西省年、四季平均气温的2个气候平均值变化 (a为年平均,b为春季,c为夏季,d为秋季,e为冬季;单位:℃)

南增幅相同,陕北最小;秋季和冬季,陕北和关中增幅相同,陕南最小。

年平均气温的新旧气候平均值差异分布(图1a)显示,新气候平均值表现为全省一致增加,其中陕北北部、关中大部和陕南局部增加 $0.3\sim 0.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。此外,新气候平均值下,陕西省4个季节气温均增加,且春季增幅最大,秋季大部增幅最小。春季大部增幅为 $0.3\sim 0.7\text{ }^{\circ}\text{C}$,关中大部增幅超过 $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$;夏季大部增幅为 $0.2\sim 0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$,大值区位于关中和陕南;秋季大部增幅为 $0.1\sim 0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$,增幅空间差异较小;冬季大部增幅为 $0.2\sim 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$,其中榆林增幅最大(图1b~1e)。

2.1.2 月平均气温

陕西省各月平均气温的新30 a气候平均值均高于旧30 a气候平均值,且月尺度变化与季节尺度变化基本保持一致。冬春季过渡月(2—4月)全省气温增幅较大,均超过 $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$,其中3月增幅最大,大部分超过 $0.7\text{ }^{\circ}\text{C}$,陕北和关中局地超过 $1.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。陕北11月、关中6—8月和陕南7—8月增幅大部为 $0.3\sim 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$,其余月增幅较小(图2)。

月、季、年尺度平均气温的2个气候平均值变化显示,全省一致增温,但增温幅度存在明显的时空差

异。季节平均气温增幅春季最大,月平均气温增幅3月最大。年平均气温增幅关中最大(平均 $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$);季节平均气温增幅春季和夏季关中最大,秋季空间差异较小,冬季陕北最大;月平均气温增幅2—4月全省分布基本一致且增幅较大(均超过 $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$),5—6月关中最大,7—8月关中和陕南大于陕北,11月陕北最大,其余月份气温增幅较小。

2.2 降水量

2.2.1 年、季节降水量

陕西省年降水量新30 a区域平均值为 628.9 mm ,相比旧30 a平均值(634.1 mm)减少 0.8% 。陕北、关中、陕南年、四季降水量的新30 a区域平均值与旧30 a差异较大(表2)。年尺度上,陕北增多 4.7% ,关中和陕南均减少,分别为 -1.9% 和 -2.2% 。春季3个区域降水量均减少,陕北减少最多(-2.5%);夏季陕北增多 5.1% ,关中(-4.8%)和陕南(-5.2%)均减少,且降水量减少幅度均为四季最大;秋季3个地区降水量均增多,陕北增幅最大(8.6%);冬季陕北增加 6.8% ,关中和陕南的2个气候平均值接近(关中无变化,陕南减少 0.7%)。

年降水量的新旧气候平均值分布(图3a)显示,

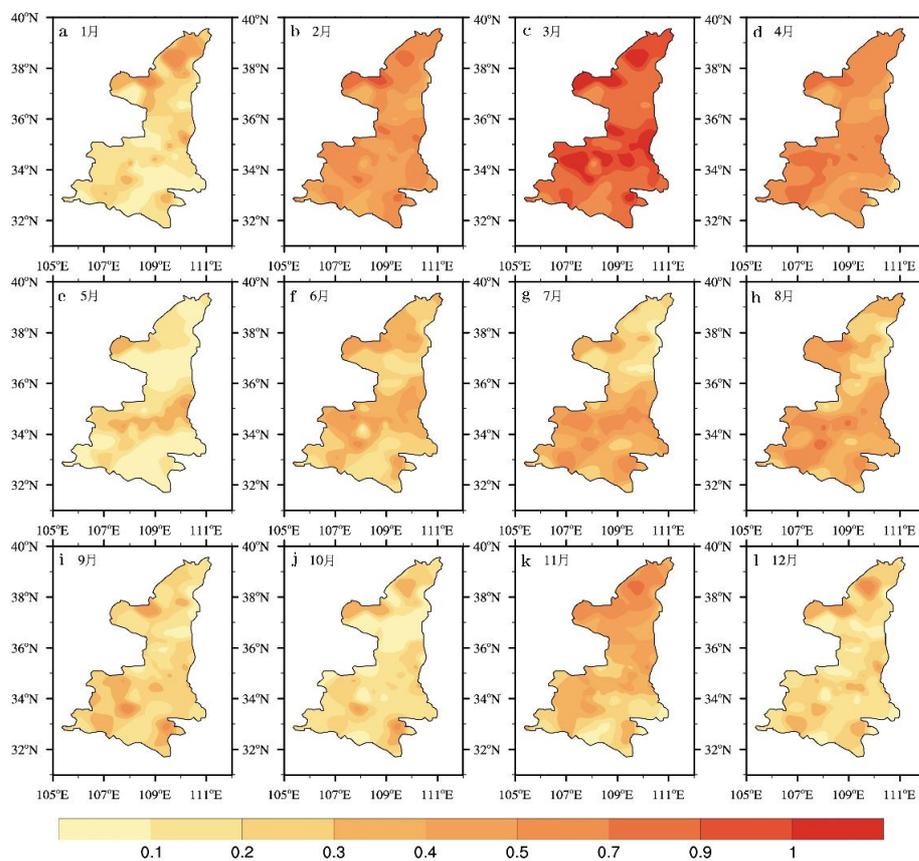


图2 陕西省月平均气温的两个气候平均值变化
(a~l依次为1—12月;单位: $^{\circ}\text{C}$)

表2 陕西省不同区域年和四季降水量的2个气候平均值变化

	陕北			关中			陕南		
	R_{97}/mm	R_{81}/mm	$\Delta R/\%$	R_{97}/mm	R_{81}/mm	$\Delta R/\%$	R_{97}/mm	R_{81}/mm	$\Delta R/\%$
年	480.9	459.2	4.7	575.7	586.6	-1.9	843.7	862.4	-2.2
春季	75.4	77.3	-2.5	114.5	116.2	-1.5	176.1	176.6	-0.3
夏季	274.9	261.6	5.1	268.4	281.9	-4.8	402.4	424.6	-5.2
秋季	118.4	109.0	8.6	171.9	167.6	2.6	238.0	232.8	2.2
冬季	12.5	11.7	6.8	21.4	21.4	0	28.0	28.2	-0.7

陕西省新气候平均值的降水距平百分率表现为北正南负，即新30 a平均降水量相比旧30 a呈北多南少特征。陕北大部年降水量增加0.1%~13.4%，其中佳县(13.4%)和榆林(12.9%)增幅最大，均超过10%；关中大部和陕南大部降水量减少0.1%~6.1%，其中黄陵(-6.1%)、勉县(-5.3%)、白水(-5.3%)减少幅度最大，均超过5%。

四季降水量的新旧气候平均值差值分布(图3b~3e)显示，陕西省降水量变化的空间分布可分为2种类型：第一类为“全省一致型”，包含春、秋和冬季。春季，除府谷、杨凌、泾河、宝鸡中部、汉中西南部和安康南部外，其他地区降水量均减少，其中榆林和延安减少幅度最大，最大横山为-8.3%。秋季全省降水量除个别站点外均明显增加，其中陕北增幅最大，榆林各站(除吴堡为9.2%)均超过10%。冬季，除铜川大部、宝鸡北部、汉中南部、商南、白河外，其他地区

降水量增加，且榆林西部增幅最大，最大靖边为28.6%。第二类为“南北反向型”，包含夏季。夏季陕北降水量明显增多，其中榆林东部增幅最大，最大佳县为18.4%；关中和陕南明显减少，三原减幅最大(-11.3%)。

2.2.2 月降水量

全省各月新30 a降水量平均值的变化存在明显的时空差异(图4)。陕北、关中和陕南区域降水量表现出明显的季节内尺度变化特征，各月降水量变化增减不一致。陕北大部分月份降水量增加，11月增幅最大(平均为32.7%)；3、5、6和12月降水量减少，3月减幅最大(平均为-20.3%)。关中1月、春夏季过渡月(4—6月)和秋季(9、11月)降水量增加，11月增幅最大(平均为15.8%)，其余月降水量减少，3和12月减幅较大，平均为-11.3%和-13.2%。陕南冬春季过渡月(2—4月)、夏季(7、8月)和12月降水量减少，12月减幅最大(平均为-15.7%)；其余月降水量增加，11月增幅最大(平均为9.7%)。

全省各月降水量变化的空间分布可大致分为3种类型：第一类为“全省一致型”，包括1、3、4、9、11和12月。其中1、4、9和11月除关中、陕南个别地区外，其他地区降水量一致增加，陕北增幅最大，陕南增幅最小。3和12月除陕北、关中局部地区外，其他地区降水量一致减少，3月陕北减幅最大(平均为-20.3%)，12月陕南减幅最大(平均为-15.7%)。第二类为“南北反向型”，包括2、5、6、7和8月。5、6月全省降水量变化表现为南增北减，陕北降水量

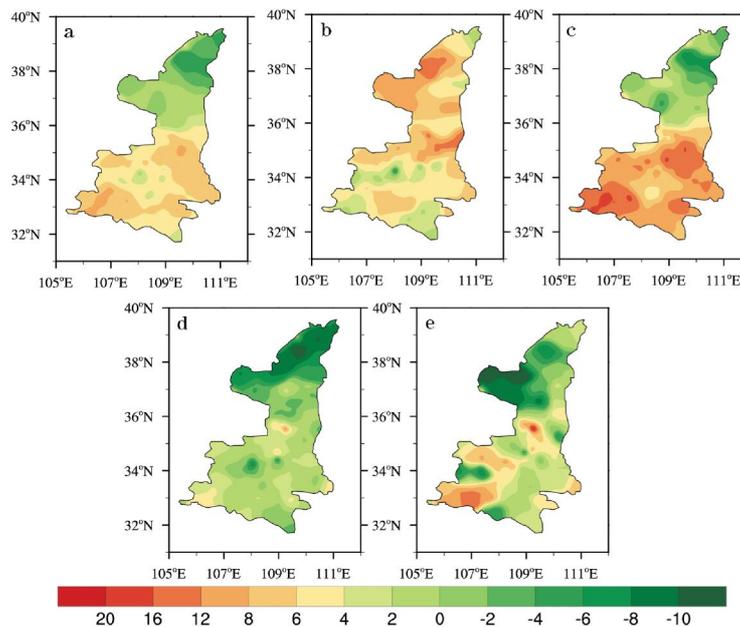


图3 陕西省年、四季降水量的2个气候平均值变化 (a为年平均,b为春季,c为夏季,d为秋季,e为冬季;单位:%)

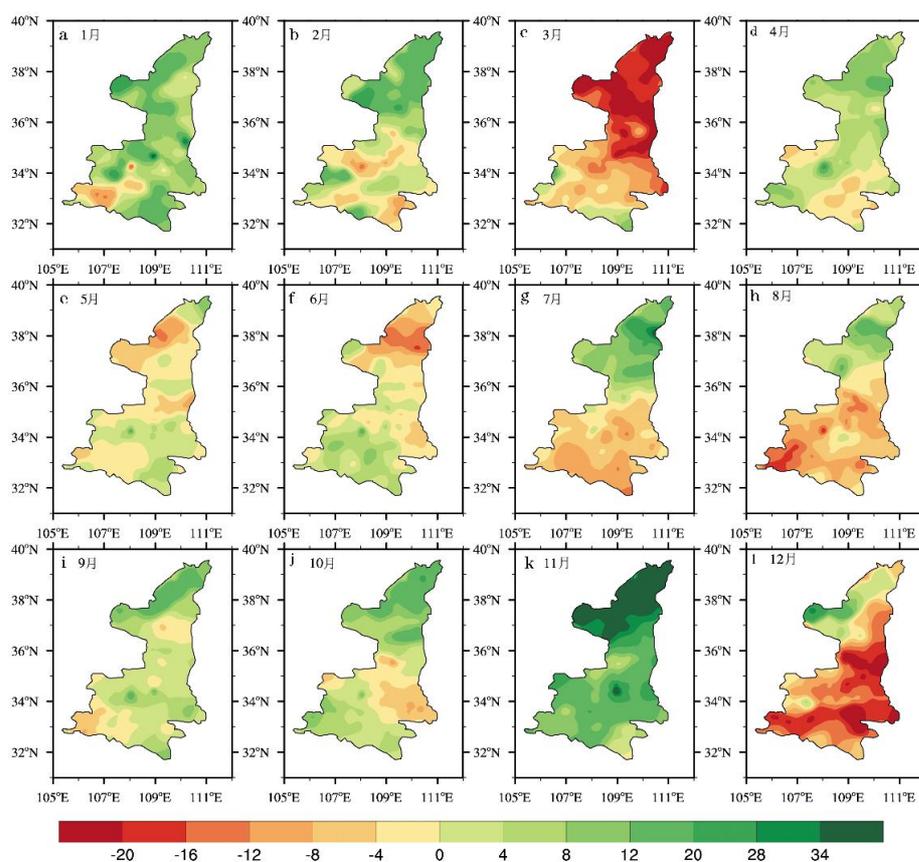


图4 陕西省月降水量的2个气候平均值变化
(a~l依次为1—12月;单位:%)

减少,榆林市减幅最大(5月横山最大,为-14.5%,6月绥德最大,为-22.1%),关中和陕南增加,杨凌增幅最大(5月为25.9%,6月为28.3%);其余3个月表现为北增南减,陕北降水量增加,榆林市增幅最大(2月吴起最大,为26.3%;7月佳县最大,为41.3%;8月佳县最大,为18.7%),关中和陕南减少,2和8月杨凌减幅最大(分别为-21.8%和-29.8%),7月鄠邑减幅最大(-15.6%)。第三类为“南北增中间减型”,包括10月。10月关中降水量减少,黄陵减幅最大(-18.7%),陕北和陕南降水量增加,其中陕北区域增幅最大(最大神木,为22.3%)。

新气候平均值下,陕西省年、季和月降水量变化的时空分布较为复杂。陕北、关中和陕南区域降水量均有明显的季节内尺度变化特征。空间上,全省降水量主要呈“南北反向型”和“全省一致型”变化:在月、季和年尺度上,全省降水量变化均表现为北增南减,即陕北降水量增加,关中和陕南降水量减少,主要体现在夏季(7、8月);在季节尺度上,春季全省除个别地区外降水量一致减少,秋季和冬季全省降水量一致增加,秋季增幅最大;在月尺度上,3和12月表现为全省一致减少,1、4、9和11月表现为全省一致增加。

3 2个气候平均值的差异对气候评价业务的影响

3.1 平均气温、降水量

气候平均值的改变,会对气候评价业务产生一定的影响,尤其是在2个气候平均值差异较大的地区和时段。图2和图4显示陕西省3月平均气温和11月降水量新旧30a气候平均值的差值较大,因此以陕西省3月平均气温和11月降水量为例,分别以旧气候平均值(平均气温为6.9℃,降水量为19.0mm)和新气候平均值(平均气温为7.8℃,降水量为21.9mm)为基准,根据现行的月气候影响评价气温、降水距平的六级评价标准^[7],对1981—2021年的41a中3月平均气温和11月降水量进行评价。

以新30a气候平均值为基准,陕西省3月平均气温和11月降水量的评价结果发生显著的变化(表3和表4)。平均气温特低年由2a增加至10a,特高年由7a减少至2a,偏低、正常略低、正常略高和偏高年份比较接近。由于平均气温气候平均值基准的增大,平均气温的等级整体由偏高向偏低方向调整。11月降水量特少年份相同,偏少年由6a增加至9a,正常略少年由4a增加至6a,正常略多年由7a减少至6a,偏多年由6a减少至4a,特多年由8a减

少至6 a,由于降水量气候平均值基准的增大,降水量的等级整体由偏多向偏少方向调整。

表3 2个气候均值基准下陕西省3月平均气温的评价对比

	特低	偏低	正常略低	正常略高	偏高	特高
旧30 a 平均值基准/a	2	8	7	7	10	7
百分比/%	4.9	19.5	17.1	17.1	24.4	17.1
新30 a 平均值基准/a	10	7	7	6	9	2
百分比/%	24.4	17.1	17.1	14.6	22	4.9

表4 2个气候均值基准下陕西省11月降水量的评价对比

	特少	偏少	正常略少	正常略多	偏多	特多
旧30 a 平均值基准/a	10	6	4	7	6	8
百分比/%	24.4	14.6	9.8	17.1	14.6	19.5
新30 a 平均值基准/a	10	9	6	6	4	6
百分比/%	24.4	22	14.6	14.6	9.8	14.6

3.2 冷、暖冬等级

以新30 a气候平均值为基准,陕西省冬季区域等级也发生一定变化。根据现行业务中暖冬、冷冬等级的国家标准^[18-19],区域弱暖冬年由10 a减少至6 a,区域强冷冬年由4 a增加至8 a(表5)。1981—2021年,冬季区域等级有12 a发生变化,其中由区域弱暖冬调整为区域正常、区域正常调整为区域弱冷冬、区域弱冷冬调整为区域强冷冬的年各有4 a。由于各站点冬季平均气温气候平均值基准的增大,冬季区域等级指数减小,暖冬年减少,冷冬年增加。

表5 2个气候均值基准下陕西省冬季区域等级评价对比

	区域强冷冬	区域弱冷冬	区域正常	区域弱暖冬	区域强暖冬
旧30 a 平均值基准/a	4	8	13	10	6
百分比/%	9.8	19.5	31.7	24.4	14.6
新30 a 平均值基准/a	8	8	13	6	6
百分比/%	19.5	19.5	31.7	14.6	14.6

4 结论与讨论

4.1 结论

利用陕西99个国家气象站点1981—2021年平均气温、降水量的月、季、年平均资料,对气温、降水要素在1991—2020和1981—2010年2个气候平均

值下的变化进行定性、定量考察,进一步讨论气候平均值的改变对陕西气候评价业务的影响,得出如下结论:

(1)新气候平均值下,陕西省气温区域平均值增加(0.4℃),春季增幅最大(0.5℃)。年、季、月平均气温空间分布均表现为全省一致增加,但各区域增幅存在一定差异。年尺度上,平均增幅为关中(0.5℃)>陕北(0.4℃)>陕南(0.3℃);季节尺度上,陕北、关中、陕南3个区域春季气温增幅同为四季最大,大部分地区秋季增幅最小;月尺度上,2—4月全省气温变化基本一致且增幅较大(均超过0.5℃),其中3月增幅最大(关中、陕南局部超过1.0℃),5—8月和11月气温增幅南北差异较大,其余月全省增幅较小。

(2)新30 a降水量区域平均值为628.9 mm,相比旧30 a减少0.8%。年、季、月降水量在新气候平均值下的变化表现出较大的空间、时间差异。陕北、关中和陕南区域降水量均有明显的季节内尺度变化特征,各月降水量变化增减不一致。空间上,全省降水量主要呈“南北反向型”和“全省一致型”变化:年降水量及夏季(7—8月)降水量变化的空间分布为陕北增加,关中和陕南减少;春季全省降水量一致减少(集中体现在3月,陕北减幅最大,平均为-20.3%),秋季和冬季全省降水量一致增加,其中秋季增幅最大(集中体现在11月)。

(3)基于气候平均值的改变,气候评价业务中的评价结果发生一定变化,尤其在2个气候平均值差异较大的区域和时段。新气候平均值下,陕西省3月平均气温等级由偏高向偏低方向调整,11月降水等级整体由偏多向偏少方向调整。此外,冬季区域等级评价结果中,暖冬年减少,冷冬年增加。在新气候平均值替换旧气候平均值后,气温等级、降水等级和季节等级等气候评价结果需要重新考虑。

4.2 讨论

本文重点讨论了新气候平均值下陕西省气温、降水相对于旧气候平均值的差异及对气候评价业务的影响,有助于提升陕西省气候评价业务水平以及提高全球变暖背景下对陕西省气候变化的认识。但气候平均值的更替对气候业务的影响范围甚广,雷向杰等^[9]指出气候平均值的更替对陕西风速、日照等也产生较大影响,有必要对陕西气候业务涉及的要害变化进行更加全面的探讨。晏红明等^[20]指出采用1991—2020年气候平均值后,对流层500 hPa大气环流、太平洋海温和季风强度等产生较大变化。中

高纬度大气环流及海温变化是影响气候预测的关键因子,二者在新旧气候平均值更替时发生的改变必然对气候预测结果产生一定影响,在新旧气候平均值更替之际,影响陕西气候预测业务的环流因子的变化及其对气候预测业务的影响亟待进一步探究。

参考文献:

- [1] 气预函[2021]21号.关于做好气候业务中气候平均值更新工作的通知[Z].北京:中国气象局预报与网络司,2021.
- [2] 林婧婧,张强.我国南北方气温和降水气候态变化特征及其对气候检测结果的影响[J].气候变化研究进展,2015,11(4):281-287.
- [3] 王永光.多年平均值的改变对中国气候业务的影响[J].气象,2002,28(8):41-43.
- [4] 陈静,万雪丽,刘益兰.两个30年气候平均值的差异及其对气候业务的影响[J].贵州气象,2005,33(2):124-217.
- [5] 雷向杰,黄祖英,田武文,等.两个30年气候平均值的差异及其对气候业务的影响[J].气象科技,2005,33(2):124-127.
- [6] 王劲廷,马振峰,杨小波,等.新旧气候平均值的差异及其对西南气候业务的影响[J].高原山地气象研究,2014,34(1):46-50.
- [7] 房一禾,赵春雨,王颖,等.新、旧气候态的差异及对东北地区气候业务的影响[J].气候变化研究进展,2016,12(3):193-201.
- [8] 白素琴.不同气候平均值对气候评价业务的影响[J].沙漠与绿洲气象,2016,10(1):88-94.
- [9] 张雁飞.巴彦淖尔市新旧气候平均值比较及对气候评价业务的影响[J].农业灾害研究,2019,9(3):78-79.
- [10] 王月红.陕西省气温和降水时空变化特征[J].内蒙古林业科技,2014,40(4):33-39.
- [11] 丁一汇,任国玉,赵宗慈,等.中国气候变化的检测及预估[J].沙漠与绿洲气象,2007,1(1):1-10.
- [12] 中国气象局气候变化中心.中国气候变化蓝皮书(2022)[M].北京:气象出版社,2022.
- [13] 李栋梁,魏丽,蔡英,等.中国西北现代气候变化事实与未来趋势展望[J].冰川冻土,2003,25(2):135-142.
- [14] 刘桂芳,卢鹤立.全球变暖背景下的中国西部地区气候变化研究进展[J].气象与环境科学,2009,32(4):69-73.
- [15] 冯蜀青,王海娥,柳艳香,等.西北地区未来10a气候变化趋势模拟预测研究[J].干旱气象,2019,37(4):557-564.
- [16] 李明,孙洪泉,苏志诚.中国西北气候干湿变化研究进展[J].地理研究,2021,40(4):1180-1194.
- [17] 彭广.气候影响评价[M].北京:气象出版社,2016.
- [18] 中国气象局.暖冬等级 GB/T 21983-2008[S].北京:气象出版社,2020.
- [19] 中国气象局.冷冬等级 GB/T 33675-2017[S].北京:气象出版社,2017.
- [20] 晏红明,袁媛,王永光.气候变暖背景下气候平均值更替对中国气候业务的影响[J].气象,2021,48(3):284-298.

Influence of Climatic Mean Value Change on Shaanxi Climatic Operation

LIANG Ruxue¹, LI Qian^{1,2}, ZHANG Lijun¹

(1. Shaanxi Province Climate Center, Xi'an 710014, China;

2. Shaanxi Key Laboratory of Eco-Environment and Meteorology for the Qinling Mountains and Loess Plateau/ Shaanxi Meteorological Bureau, Xi'an 710016, China)

Abstract Based on the monthly, seasonal, and annual average data of 99 meteorological stations in Shaanxi province, a comparison was made between two climatic normals during 1991-2020 and 1981-2010. The results showed that: yearly, seasonal and monthly temperature increased in all parts of Shaanxi, and the increase in Guanzhong was much more in northern and southern Shaanxi. Most areas showed the largest increase in spring with the mean value 0.5 °C, and the smallest increase in autumn with the mean value 0.2 °C. There were two main types of distribution of precipitation change, increase in northern Shaanxi and decrease in Guanzhong and southern Shaanxi in summer, and coincident increase in all the region in autumn. Besides, precipitations in each region showed obvious intraseasonal scale variation characteristic. After climatic mean value changes, the grades of temperature in March and precipitation in November were both adjusted from positive to negative, and warm winter years decreased, while cold winter years increased. Thus, the grades of temperature, precipitation need to be reconsidered under the new climatic normal.

Key words climatic mean; climate assessment; climate change; Shaanxi