

高娟, 马锋, 曹梅, 等. 榆林市近 42 年农业界限温度变化特征分析 [J]. 陕西气象, 2015 (3): 32-37.

文章编号: 1006-4354 (2015) 03-0032-06

# 榆林市近 42 年农业界限温度变化特征分析

高娟<sup>1,2</sup>, 马锋<sup>2</sup>, 曹梅<sup>1,3</sup>, 李敬媛<sup>2</sup>, 张建康<sup>2</sup>

(1. 成都信息工程学院大气科学学院, 成都 610225;

2. 榆林市气象局, 陕西榆林 719000; 3. 西安市气象局, 西安 710016)

**摘要:** 利用 1971—2012 年榆林市 12 个国家级地面气象观测站日平均气温资料, 采用滑动平均法、线性趋势法等分析榆林农耕期和生长期初、终日, 持续日数及积温随时间、空间的变化特征。结果表明: 榆林农耕期积温有显著增多趋势, 初、终日, 持续日数年代际变化较大; 初(终)日自西向东逐渐提早(推迟), 持续日数自西北向东南逐渐变长, 积温从西北向东南逐渐增多, 西部县初日提前趋势极为明显, 西、中部县终日推后趋势明显, 持续日数和积温变化趋势从西北向东南逐渐减缓。榆林生长期初日、持续日数随时间变化较明显, 积温变化趋势特别明显, 终日随时间变化不大, 但年代际变化较大; 初(终)日自西向东逐渐提早(推迟), 持续日数自西北向东南逐渐变长, 积温从西向东逐渐增多, 西部县区初日提前趋势尤为明显, 终日提前和推后趋势变化不大, 持续日数和积温变化趋势从西部和北部向东南部逐渐减缓。

**关键词:** 农业界限温度; 变化特征; 分析

**中图分类号:** P468.021

**文献标识码:** A

二十世纪以来全球气候明显变暖。政府间气候变化专门委员会 2007 气候报告指出, 近百年全球地表气温普遍升高, 线性趋势达  $0.74\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}^{[1]}$ 。近一百年中国气温上升  $1.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 我国西北地区气候变化与全球基本一致, 且增温快、范围广<sup>[2-5]</sup>。研究表明, 近 27 a 来陕西省年平均气温上升趋势明显, 榆林市气候变化增暖幅度略高于全国水平<sup>[6-7]</sup>。农业界限温度的初终日、持续日数、积温是衡量一个地区热量资源的主要指标, 国内外学者对气候变化背景下不同地区农业界限温度变化特征已做了许多研究<sup>[8-11]</sup>, 但对榆林农业界限温度的时空演变研究较少。对 1971—2012 年榆林农耕期、生长期的初终日、持续时间和积温进行分析, 研究气候变暖背景下农耕期、生长期界限日期变化和热量的演变趋势, 对农业生产安全和保障粮食产量具有积极意义。

## 1 资料与方法

采用 1971—2012 年榆林市 12 个国家级地面气象观测站日平均气温值作为研究序列值。

一年中日平均气温稳定通过  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $\geq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) 的时期称为农耕期, 是可以开展农事活动的季节; 日平均气温稳定通过  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) 的时期称为生长期, 是喜温作物旺盛生长时期<sup>[12]</sup>。采用 5 d 滑动平均法分别计算日平均气温  $\geq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$  初日、终日, 初终日间的累计日数为持续日数, 初终日间逐日平均气温总和为积温。采用线性趋势法分析各要素随时间的变化特征。

## 2 结果与讨论

### 2.1 农耕期初、终日, 持续日数和积温变化

**2.1.1 时间变化** 1971—2012 年榆林农耕期初日平均在 3 月 8 日, 最早 2 月 12 日 (2002 年), 最晚 3 月 25 日 (2011 年), 两者相差 41 d。初

**收稿日期:** 2015-01-16

**作者简介:** 高娟 (1980—), 女, 陕西神木人, 汉族, 工程师, 主要从事气象业务管理及气象减灾服务。

**基金项目:** 榆林市气象局科技创新基金项目 (2014J-5)

日有提前趋势 (见图 1a) 气候倾向率为  $-0.70$  d/10 a, 相关系数为  $-0.109$  ( $r_{0.05} = 0.304$ ), 相关性不显著。从初日年代际变化 (表 1) 可以看出, 20 世纪 70 年代最晚 (3 月 9 日), 其次是 80 年代 (3 月 8 日), 90 年代 (3 月 5 日), 最早为 21 世纪初 (2001—2010 年, 下同), 出现在 3 月 4 日。

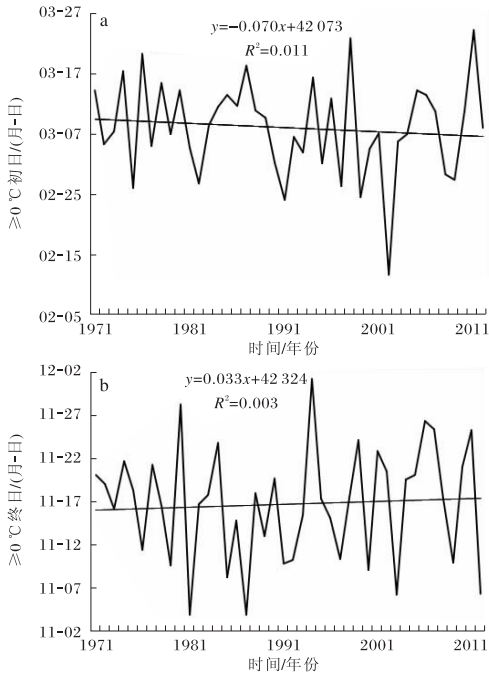


图 1 1971—2012 年榆林农耕期初日、终日年际变化图

表 1 1971—2012 年榆林农耕期初日、终日、持续日数、积温年代际变化

年代	70 年代	80 年代	90 年代	21 世纪初
初日/(月-日)	03-09	03-08	03-05	03-04
终日/(月-日)	11-16	11-14	11-18	11-19
持续日数/d	254	251	256	260
积温/( $^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ )	3 907.9	3 892.1	4 044.4	4 143.3

农耕期终日平均出现在 11 月 17 日, 最早为 11 月 4 日 (1981 年), 最晚为 12 月 1 日 (1994 年), 两者相差 28 d。农耕期终日有推后趋势 (图 1b), 其气候倾向率为  $0.33$  d/10 a, 相关系数为  $0.0619$  ( $r_{0.05} = 0.304$ ), 相关性不显著。从农耕期终日 (表 1) 的年代际变化看, 20 世纪 80 年代农耕期结束较早 (11 月 14 日), 其次是

70、90 年代 (11 月 16 日、11 月 18 日), 21 世纪初结束最晚 (11 月 19 日)。

榆林年平均农耕期持续日数为 255 d, 最长出现在 2002 年, 达 283 d, 最短出现在 1987 年, 232 d, 两者相差 51 d。农耕期呈现延长趋势 (图 2a), 其气候倾向率为  $1.07$  d/10 a, 相关系数为  $0.138$  ( $r_{0.05} = 0.304$ ), 相关性不显著。从表 1 看, 农耕期 20 世纪 80 年代最短 (251 d), 70、90 年代居中 (254、256 d), 21 世纪初最长 (260 d)。

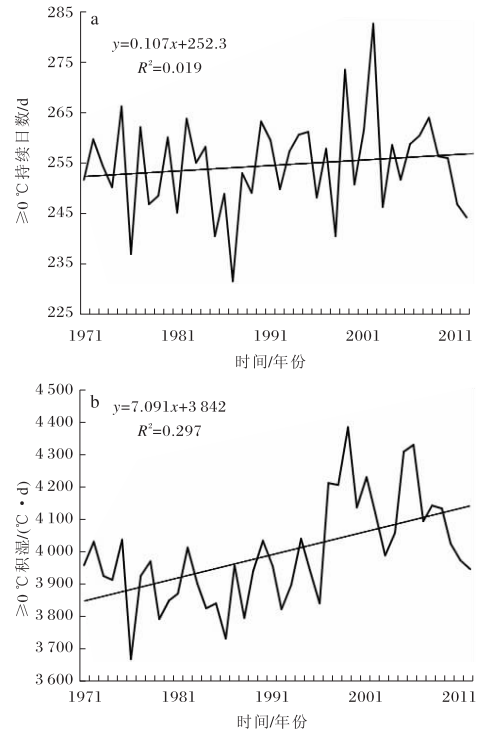


图 2 1971—2012 年榆林农耕期持续日数、积温年际变化图

榆林农耕期年平均积温为  $3 995.2$   $^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ , 其中 1976 年最少,  $3 671.5$   $^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ , 1999 年最多,  $4 381.8$   $^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ , 相差  $710.3$   $^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 。农耕期积温呈显著增多趋势 (图 2b), 其气候倾向率为  $70.91$   $^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}/10$  a, 相关系数为  $0.545$  ( $r_{0.01} = 0.393$ ), 达到极显著水平, 特别是 90 年代以后上升趋势尤为明显。从积温年代际变化 (表 1) 看, 20 世纪 80 年代最少, 其次是 70、90 年代, 21 世纪初最多, 年代平均最大相差为  $251.2$   $^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 。

2.1.2 空间变化 由表2可知,榆林农耕期初日自西向东逐渐提早,最早在吴堡,最晚在定边、靖边和榆阳,东西相差12 d;终日自西向东逐渐推迟,最晚在吴堡,最早在榆阳、定边,东西相差12 d;持续日数自西北向东南逐渐变长,定边、榆阳、横山最少,吴堡最多,东南部和西北部最大相差23 d;积温从西北到东南逐渐增多,吴堡最多,靖边最少,最大相差983.1 °C·d。

表2 1971—2012 榆林农耕期初日、终日、持续日数、积温空间分布

县区	初日/ (月-日)	终日/ (月-日)	持续日 数/d	积温/ (°C·d)
定边	03-12	11-13	248	3 699.5
靖边	03-12	11-15	249	3 643.0
横山	03-11	11-15	248	3 699.5
榆阳	03-12	11-13	248	3 808.3
府谷	03-09	11-16	253	4 013.5
神木	03-10	11-15	251	3 930.8
米脂	03-07	11-16	255	3 974.6
绥德	03-06	11-18	258	4 118.7
佳县	03-06	11-18	258	4 231.8
子洲	03-07	11-16	255	4 000.0
清涧	03-06	11-20	260	4 035.9
吴堡	02-28	11-25	271	4 536.1

由表3可知,榆林各县区农耕期初日、终日变化趋势差异较大。有9县区农耕期初日呈现提前趋势,主要集中在西、北部县区,特别是靖边县提前趋势极为明显,东、南部大部分县变化不明显,初日提前趋势自西向东减缓;7县区农耕期终日呈推后趋势,主要集中在西、中部,定边推后趋势最为明显,农耕期终日推后趋势从西北向东南减缓。

由表3可知,榆林各县区农耕期持续日数的变化趋势从西北向东南逐渐变小,说明西部和西北部的农耕期持续日数延长趋势明显,而东南部地区延长趋势较缓,佳县、子洲农耕期持续日数有缩短趋势,这与两县农耕期终日明显提前有关。榆林各县区农耕期积温均呈现明显增多变化趋势,变化幅度从西北到东南逐渐减小,西部、

西北部及中部县区农耕期积温增多趋势最明显,东南部大部分县农耕期积温增多趋势较缓。

表3 1971—2012 年榆林农耕期初日、终日、持续日数、积温变化趋势空间分布

县区	初日/ (d/10 a)	终日/ (d/10 a)	持续日数/ (d/10 a)	积温/ (°C·d/10 a)
定边	-1.5	2.2	3.7	110.7
靖边	-4.0	1.5	3.9	101.7
横山	-0.7	0.3	1.1	54.8
榆阳	-1.5	1.2	2.8	87.7
府谷	-0.7	-0.2	0.5	47.7
神木	-1.0	0.9	1.9	107.2
米脂	0.2	0.5	0.3	103.1
绥德	-0.3	-0.3	0.1	41.8
佳县	0.7	-1.0	-1.7	17.7
子洲	-0.4	-1.2	-0.8	63.0
清涧	0.2	-0.9	1.1	26.8
吴堡	-1.8	0.1	2.0	48.9

## 2.2 生长期初、终日,持续日数和积温变化

2.2.1 时间变化 1971—2012 年榆林生长期初日平均出现在4月16日,最早为4月4日(1998年),最晚为4月30日(1976年),两者相差26 d。生长期初日呈提前趋势(图3a),其气候倾向率为-1.66 d/10 a,相关系数为-0.305 ( $r_{0.05} = 0.304$ ),达到0.05显著性水平。从榆林生长期初日年代际变化(表4)看,20世纪70年代生长期初日最晚(4月20日),其次是80年代(4月18日),21世纪初(4月17日),最早为90年代(4月15日)。

榆林生长期终日平均出现在10月10日,最早终日为9月29日(1995年),最晚10月24日(2001年),两者相差26 d。榆林生长期终日呈推后趋势(图3b),其气候倾向率为0.27 d/10 a,相关系数为0.058 ( $r_{0.05} = 0.304$ ),相关性不显著。从榆林生长期终日年代际变化(表4)看,20世纪70年代和21世纪初终日最晚(10月12日),其次是80年代(10月9日),90年代结束较早(10月5日)。

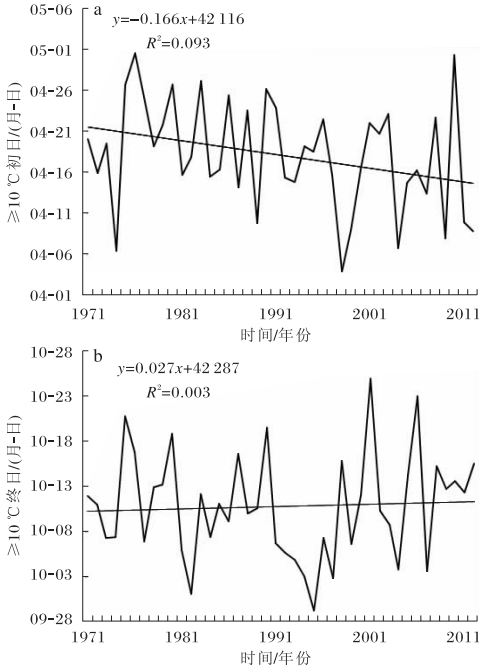


图 3 1971—2012 年榆林生长期初日、终日年际变化图

表 4 1971—2012 年榆林生长期初日、终日、持续日数、积温年代变化

年代	70 年代	80 年代	90 年代	21 世纪初
初日/(月-日)	04-20	04-18	04-15	04-17
终日/(月-日)	10-12	10-09	10-05	10-12
持续日数/d	176	175	175	179
积温/(°C·d)	3 403.1	3 394.6	3 495.5	3 589.3

生长期年平均持续日数为 177 d, 1998 年最长, 196 d, 1995 年最短, 165 d, 两者相差 31 d。榆林生长期持续日数呈现出明显延长趋势(图 4a), 其气候倾向率为 1.94 d/10 a, 相关系数为 0.307 ( $r_{0.05} = 0.304$ ), 达到 0.05 显著性水平, 20 世纪 90 年代中期开始上升趋势更为明显。从榆林生长期持续日数年代际变化(表 4)看, 20 世纪 80、90 年代最短(175 d), 70 年代居中(176 d), 21 世纪初最长(179 d)。

榆林生长期年平均积温为 3 476.7 °C·d, 1976 年最少, 3 198.3 °C·d, 1998 年最多, 3 874.8 °C·d, 两者相差 376.5 °C·d。生长期积温呈显著增多趋势(图 4b), 其气候倾向率为 68.63 °C·d/(10 a), 相关系数为 0.479 ( $r_{0.01} = 0.393$ ), 达到 0.01 极显著水平, 20 世纪 90

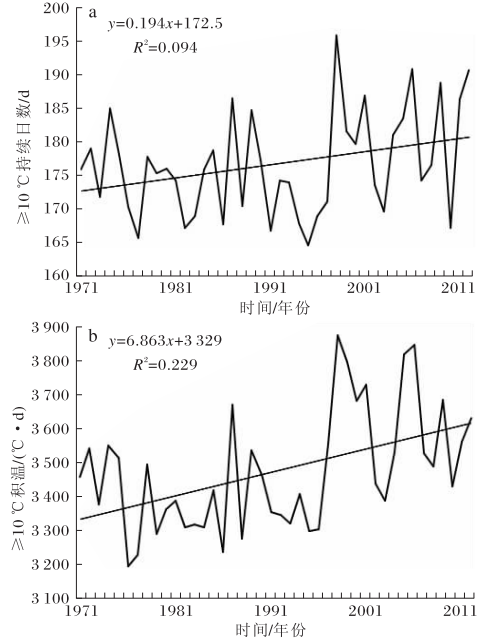


图 4 1971—2012 年榆林生长期持续日数、积温年际变化图

年代以后上升趋势更明显。从榆林生长期积温年代际变化(表 4)看, 20 世纪 80 年代生长期积温最少, 其次是 70、90 年代, 21 世纪初最多。  
 2.2.2 空间变化 由表 5 可知, 榆林生长期初日自西向东逐渐提早, 最早为吴堡, 最晚为靖边, 两者相差 17 d; 生长期终日自西向东逐渐推迟, 最晚在吴堡, 最早在靖边, 两者相差 18 d; 生长期持续日数自西北向东南逐渐增长, 最多为吴堡, 最少为靖边, 两者相差 34 d; 生长期积温从西向东逐渐增多, 吴堡最多, 靖边最少, 相差 1 051.4 °C·d。

榆林各县区生长期初、终日变化趋势(表 6)差异较大, 其中 11 县区生长期初日呈现提前趋势, 西部定边、靖边提前趋势尤为明显, 只有吴堡无变化; 6 县区生长期终日变化呈推后趋势, 5 县呈现提前趋势, 但提前和推后趋势均不太明显, 吴堡无变化。

榆林各县区生长期持续日数变化趋势从西部和北部向东南逐渐减小(表 6), 西部和北部的生长期呈现特别明显的变长趋势, 而东部和南部县区变化趋势普遍较缓, 吴堡因生长期初、终日随时间均无明显变化, 持续日数随时间呈略微减少趋势。生长期积温变化趋势从西部、北部到东

表5 1971—2012 榆林生长期初日、终日、持续日数、积温空间分布

县区	初日/ (月-日)	终日/ (月-日)	持续日 数/d	积温/ ( $^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$ )
定边	04-24	10-05	165	3 128.0
靖边	04-25	10-02	162	3 020.8
横山	04-19	10-07	173	3 362.2
榆阳	04-19	10-06	171	3 298.6
府谷	04-17	10-10	177	3 508.0
神木	04-18	10-08	175	3 434.0
米脂	04-15	10-09	178	3 475.8
绥德	04-15	10-12	181	3 603.6
佳县	04-13	10-15	186	3 763.0
子洲	04-15	10-09	177	3 494.7
清涧	04-16	10-10	178	3 495.5
吴堡	04-08	10-20	196	4 072.2

表6 1971—2012 年榆林生长期初日、终日、持续日数、积温变化趋势空间分布

县区	初日/ (d/10 a)	终日/ (d/10 a)	持续日数/ (d/10 a)	积温/ ( $^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}/10 \text{ a}$ )
定边	-3.6	0.1	3.7	108.5
靖边	-3.1	0.5	3.6	97.2
横山	-1.3	-0.7	0.6	43.7
榆阳	-2.4	0.5	2.9	82.2
府谷	-1.7	-0.5	1.3	49.4
神木	-1.7	1.2	2.9	106.0
米脂	-1.5	1.5	2.9	107.7
绥德	-1.2	-0.1	1.1	41.1
佳县	-1.1	-0.6	0.5	17.6
子洲	-1.2	0.4	1.6	66.1
清涧	-1.1	-0.3	0.8	27.4
吴堡	0.0	0.0	-0.1	29.3

南部逐渐减小,尤其是西部和北部大部、中部少数县区生长期积温增长趋势极为明显,东南部县生长期积温增长趋势较缓。

### 3 结论

(1) 1971—2012 年榆林农耕期初日、终日、

持续日数的年际变化不明显,但年代际变化较大,积温随时间有显著的增多趋势,线性趋势  $70.91^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}/10 \text{ a}$ ,达到极显著的水平。说明气候变暖对榆林的热量资源产生了较明显的影响。

(2) 1971—2012 年榆林生长期初日、持续日数、积温变化趋势明显,特别是积温变化的线性趋势  $68.63^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}/10 \text{ a}$ ,达到极显著的水平,终日随时间的变化不明显,但年代际变化十分明显,生长期热量资源的增加可以为农作物生长、产量形成提供有利的生态环境。

(3) 榆林农耕期初日自西向东逐渐提早,终日自西向东逐渐推迟,持续日数自西北向东南逐渐变长,积温从西北向东南逐渐增多;各县区农耕期初日、终日变化趋势差异较大,西部县初日提前趋势极为明显,西部、中部县终日推后趋势明显,持续日数和积温的变化趋势在空间上呈现出从西北部向东南部逐渐减缓的特点,佳县、子洲农耕期持续日数有缩短趋势。

(4) 榆林生长期初日自西向东逐渐提早,终日自西向东逐渐推迟,持续日数自西北向东南逐渐变长,积温从西向东逐渐增多;各县区生长期初日、终日变化趋势存在较大差异,西部县提前趋势尤为明显,终日的提前和推后趋势变化不大,持续日数和积温的变化趋势在空间上呈现从西部、北部向东南逐渐减缓的特点,东南部吴堡县生长期初、终日随时间均无变化,持续日数随时间呈略微减少趋势。说明随着气候变化不断加剧,西北部风沙草滩区可能越来越干旱,农业生产的不稳定性和农业产量波动加大。

### 参考文献:

- [1] IPCC. Climate Change 2007: Synthesis Report. Assessment of the Intergovernmental Panel On Climate Change by Three Groups [M]. IPCC, Switzerland, Geneva, 2007: 104.
- [2] 王绍武,叶瑾琳,龚道溢. 近百年中国气温序列的建立 [J]. 应用气象学报, 1998, 9 (4): 392-401.

李茜, 胡淑兰, 雷向杰. 2014 年陕西气候影响评价 [J]. 陕西气象, 2015 (3): 37-40.

文章编号: 1006-4354 (2015) 03-0037-04

# 2014 年陕西气候影响评价

李茜, 胡淑兰, 雷向杰

(陕西省气候中心, 西安 710014)

**摘要:** 2014 年陕西省气温正常偏暖, 降水略偏多, 年日照时数略偏少。7 月全省 35℃ 以上高温出现站次为 2002 年以来第一位, 19 站刷新了历史同期极值。9 月 6—17 日关中、陕南出现了极端持续降水过程, 7 站连续降水量超过历史极值。2014 年全省发生洪涝、干旱和地质灾害等 10 类自然灾害 376 次, 11 地市 103 县区 1 215 多万人次受灾, 死亡 37 人, 为近 10 a 来最少; 因灾倒塌和严重损坏房屋 4.7 万间, 农作物受灾面积 11 895 km<sup>2</sup>; 直接经济损失 93.86 亿元。

**关键词:** 气候事件; 影响评价; 陕西省; 2014 年

**中图分类号:** P468

**文献标识码:** B

## 1 基本气候概况

### 1.1 气温

2014 年陕西年平均气温 12.7℃, 较常年偏高 0.6℃, 属正常偏暖年份。

1.1.1 年平均气温 除陕北东部 10~12℃ 外, 陕北大部 8~10℃, 关中和陕南大部 12~15℃, 陕南局地 16~17℃。与常年同期比较, 除延安

东部偏低 0.1~0.6℃, 全省大部偏高 0.5~1.6℃, 其中关中与陕南局地偏高 1.1~1.6℃。

1.1.2 冬季 (12—2 月) 平均气温 全省平均气温 0.3℃, 较常年偏高 0.3℃。陕北西北部 -5~-4℃, 陕北东南部 -1~-4℃, 关中大部、陕南东部 0~3℃, 陕南南部 4~6℃。与常年同期相比, 陕北北部偏高 1.0~2.3℃, 陕北

**收稿日期:** 2015-03-06

**作者简介:** 李茜 (1984—), 女, 陕西西安人, 汉族, 博士, 工程师, 从事气候变化和气候预测工作。

- [3] 丁一汇, 王守荣. 中国西北地区气候与生态环境概论 [M]. 北京: 气象出版社, 2001: 77-154.
- [4] 左洪超, 吕世华, 胡隐樵. 中国近 50 年气温及降水量的变化趋势分析 [J]. 高原气象, 2004, 23 (2): 238-244.
- [5] 王晓东, 延军平. 近 30 年陕甘宁老区气候变暖空间分布比较研究 [J]. 干旱区资源与环境, 2002, 16 (3): 47-50.
- [6] 何艳芬, 张晓. 陕西省 1980—2006 年气候变化时空特征研究 [J]. 干旱区资源与环境, 2011, 25 (11): 59-63.
- [7] 刘晓琼, 刘彦随, 延军平, 等. 生态脆弱区多年气候变化特征分析 [J]. 干旱区资源与环境, 2008, 22 (1): 54-59.
- [8] 肖国杰, 蒋瑛, 张红玲. 若尔盖近 55 年热量资源分析 [J]. 长江流域资源与环境, 2012, 21 (Z2): 69-73.
- [9] 蒲金涌, 李晓薇, 李蓉. 天水市 1961—2010 年积温变化特征 [J]. 干旱区资源与环境, 2013, 27 (5): 151-155.
- [10] 夏莹, 郭颖, 李春云, 等. 内蒙古通辽地区农业界限温度变化分析 [J]. 内蒙古民族大学学报, 2011, 17 (2): 60-61.
- [11] 张运福, 金巍, 曲岩. 1951—2007 年辽宁省农业界限温度变化及其成因探讨 [J]. 气象, 2009, 35 (12): 109-117.
- [12] 何永坤, 郭建平. 1961—2006 东北地区农业气候资源变化特征 [J]. 自然资源学报, 2011, 26 (7): 1199-1207.