

格桑卓玛,贾茂琼,王峰博. 改则县 1981—2020 年气候变化及气象灾害特点分析[J]. 陕西气象,2025(2):26-31.

文章编号:1006-4354(2025)02-0026-06

# 改则县 1981—2020 年气候变化及气象灾害特点分析

格桑卓玛<sup>1,2</sup>,贾茂琼<sup>1</sup>,王峰博<sup>3</sup>

(1. 改则县气象局,西藏改则 859200;

2. 中国气象局秦岭和黄土高原生态环境气象重点开放实验室,西安 710016;

3. 西安市气象局,西安 710016)

**摘要:**利用改则县 1981—2020 年降水、气温等站点观测资料,采用累积距平、一元线性回归分析、Mann-Kendall 突变检验等方法,分析了改则县 1981—2020 年不同时间尺度的降水、气温变化特征,并分析了改则县主要气象灾害特征。结果表明:40 a 来,改则县气温逐渐升高,尤其冬季和秋季增温突出;降水量呈现波动增多趋势,降水明显向夏季集中。改则县 12 月—次年 5 月易出现雪灾、冻灾等灾害性天气;10 月—次年 5 月易发生大风灾害;7—8 月易出现暴雨、雷电灾害;秋、冬季易诱发干旱,5—6 月易出现轻度干旱。气象灾害给畜牧业生产带来重要影响,因此建立和完善本地化防灾减灾体制机制尤为重要。

**关键词:**气温;降水;气候变化;气象灾害;改则县

**中图分类号:**P478:P429

**文献标识码:**A

气候变化的影响是多尺度、全方位、多层次的,正面和负面影响并存,但它的负面影响更受关注;研究发现,气候变暖造成的海平面上升、极端天气与气候事件频发等,对自然生态系统和人类生存环境产生了严重影响<sup>[1-5]</sup>。青藏高原的气候变化相较于东部位相有所提前,是我国气候变暖和变湿最为显著的区域,尤其是区域气候变化特征、响应机制及其所带来的影响成为科学家研究热点<sup>[6-8]</sup>。改则县位于西藏西部,藏北高原腹地,羌塘戈壁草原,平均海拔 4 800 m,属高原亚寒带干旱季风型气候,东与那曲地区双湖县、尼玛县相接,东南与措勤县相接,南与日喀则地区的仲巴县毗邻,西与革吉县、日土县接壤,北以昆仑山为界与新疆维吾尔自治区交界,是我国天气影响系统的上游地区,同时又是局地对流性天气和极端天气多发地。结合前人对全球、青藏高原气候变化的研究,利用改则县 1981—2020 年气象观测资料

研究气候特征变化,分析改则县的气象灾害特点,为防灾减灾做出一定贡献,推动经济社会高质量发展。

## 1 数据与方法

利用改则国家基准气候站 1981—2020 年气温、降水等年、月气象观测资料,及 2000—2020 年历史灾情数据,采用一元线性回归、累积距平等方法分析气温、降水的变化趋势,通过 Mann-Kendall(M-K)法判断气候突变时间节点,分析当地气候变化及气象灾害。

## 2 气温变化分析

### 2.1 气温年际变化

1981—2020 年改则县年平均气温在  $-1.5 \sim 2.4$  °C 之间变化(图 1),40 a 平均气温为  $0.7$  °C,整体呈波动上升趋势,气候倾向率为  $0.662$  °C/10 a。从图 1 可看出,20 世纪 80—90 年代,年平均气温在  $0$  °C 附近上下波动。21 世纪初期开始,年平均

收稿日期:2022-04-06

作者简介:格桑卓玛(1993—),女,藏族,西藏南木林人,学士,工程师,从事综合气象观测。

通信作者:贾茂琼(1984—),女,汉族,四川冕宁人,大学本科,副高级工程师,从事综合气象观测。

基金项目:秦岭和黄土高原生态环境气象重点实验室开放基金课题(2021G-30)

气温高于  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  并缓慢升高,2003—2020 年连续 18 a 平均温度都高于  $0.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,气温距平在  $0.1\sim 1.7\text{ }^{\circ}\text{C}$  之间。

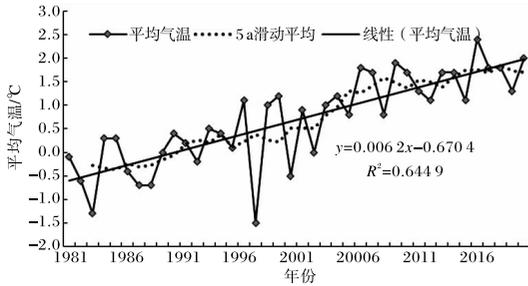


图 1 1981—2020 年改则县年平均气温年际变化

利用 M-K 检验方法进行气温突变检验(图略),可看出,1981—1998 年  $U_F$  基本在临界值以内摆动,表明气温无明显变化,1999 年突破临界值,2000 年又下降至临界值以内。2003 年后连续突破 0.05 的显著性水平临界值 1.96,表明 2003 年开始改则县明显增温。1981—2000 年改则县平均气温  $U_F$  线与  $U_B$  线的交点在 2003 年,但是该交点不位于置信水平区间  $[-1.96, 1.96]$  内。如果将序列长度改为 1991—2020 年(图 2),则改则县平均气温  $U_F$  线与  $U_B$  线的交点在 2005 年,且交点在置信水平区间,说明在 2005 年前后气温

发生了变暖的突变。

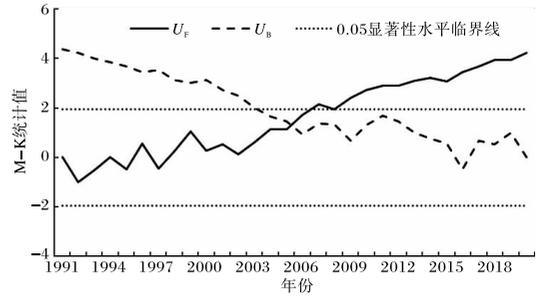


图 2 1991—2020 年改则县年平均气温 M-K 突变检验

## 2.2 气温季节变化

改则县位于亚寒带气候区,冬季漫长,暖季短暂。为了对改则县农业生产活动有实际参考意义,不采用气候意义上的四季划分结果,而是按照当地牧事活动节点习惯来划分四季,因此将 5—6 月划分为春季,7—8 月划分为夏季,9—10 月划分为秋季,11 月—次年 4 月划分为冬季,以此分析气温的季节变化。

改则县 1981—2020 年春、夏、秋、冬整体呈升温趋势,四季的气候倾向率分别为  $0.48\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$  (春季)、 $0.35\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$  (夏季)、 $0.56\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$  (秋季)、 $0.87\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$  (冬季),冬季增温最明显,其次是秋季,最后是夏季(图 3)。

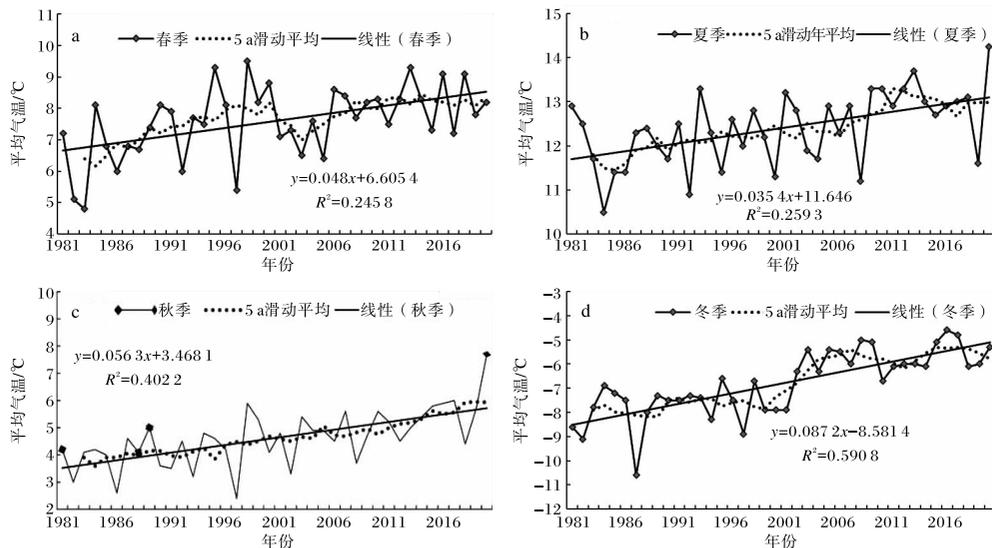


图 3 1981—2020 年改则县各季节气温年际变化

改则县 1981—2020 年春季平均气温为  $7.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,夏季为  $12.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,秋季为  $4.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,冬季为  $-6.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

1981—2020 年春季平均气温最高达  $9.5\text{ }^{\circ}\text{C}$  (1998 年),最低为  $4.8\text{ }^{\circ}\text{C}$  (1983 年),1996—1998 年波动

幅度较大(图 3a);夏季平均气温最高达  $14.3^{\circ}\text{C}$  (2020 年),最低达  $10.5^{\circ}\text{C}$  (1984 年),2009—2014 年夏季平均气温连续处于线性趋势线之上(图 3b);秋季平均气温最低  $2.4^{\circ}\text{C}$  (1997 年),最高  $7.7^{\circ}\text{C}$  (2020 年),2012—2017 年连续 5 a 平均气温明显增高(图 3c);冬季平均气温最低达  $-10.6^{\circ}\text{C}$ ,最高达  $-4.6^{\circ}\text{C}$  (2016 年),1981—2020 年冬季平均气温变化比较平稳,没有明显的增高或降低(图 3d)。

### 2.3 气温月变化

改则县 1981—2020 年月平均气温处于

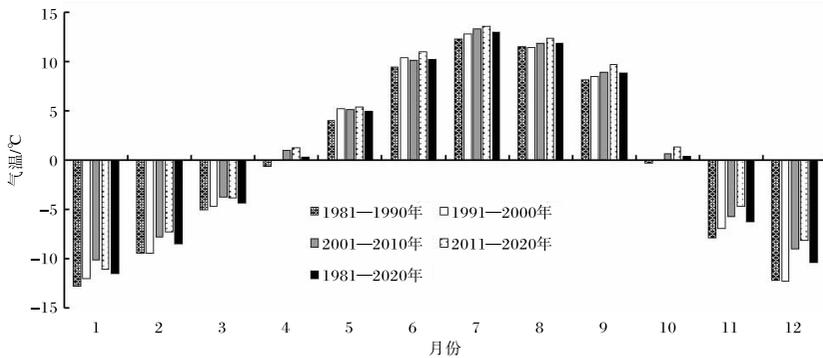


图 4 1981—2020 年改则县各年代平均气温月变化

## 3 降水变化分析

### 3.1 降水年际变化

由图 5 可知,改则县年降水量在  $73.8\text{ mm}$  (1987 年)~ $367.9\text{ mm}$  (2017 年)之间变化,年均降水量为  $184.6\text{ mm}$ 。降水量整体呈明显增多趋势,气候倾向率为  $26.31\text{ mm}/10\text{ a}$ 。1989—1992 年连续 4 a 降水量持续增多,2002—2005 年与 2018—2020 年降水量持续减少。

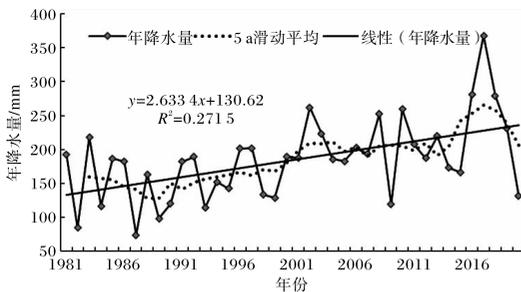


图 5 1981—2020 年改则县年降水量年际变化

利用 M-K 检验方法进行降水的突变检验(图 6),降水  $U_F$  线在 1981—2007 年间,完全在临界值以内摆动,期间降水量无明显变化。 $U_F$  线与

$-11.5\sim 13.0^{\circ}\text{C}$  之间,呈单峰型变化(图 4)。1 月最低为  $-11.5^{\circ}\text{C}$ ,之后开始逐渐升高,4 月气温开始大于  $0^{\circ}\text{C}$ ,6 月为  $10.2^{\circ}\text{C}$ ,7 月达到最高  $13.0^{\circ}\text{C}$ ,随后气温逐渐下降,11 月开始气温低于  $0^{\circ}\text{C}$ ,在 12 月达到次低,  $-10.4^{\circ}\text{C}$ 。

月平均气温的年代际变化见图 4,从 20 世纪 80、90 年代起到 21 世纪第 1 个 10 a、第 2 个 10 a,各月平均气温普遍呈逐年代上升趋势,冬季增温幅度最高,春季和夏季升温幅度相当。

$U_B$  线交点在 2000 年,且在置信水平内,说明改则县降水量在 2000 年发生突变;2007 年以后突破 0.05 的显著性水平临界值 1.96,说明 2007 年开始改则县降水量显著增加。

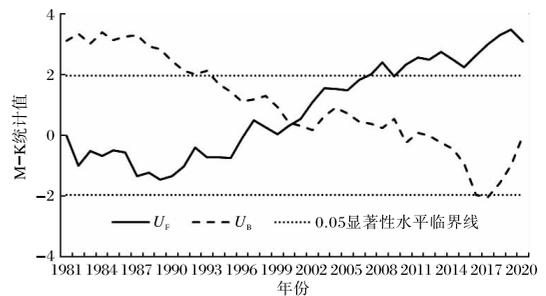


图 6 1981—2020 年改则县年降水量 M-K 突变检验

### 3.2 降水季节变化

改则县各季节平均降水量,春季为  $30.5\text{ mm}$ ,夏季为  $122.7\text{ mm}$ ,秋季为  $25.5\text{ mm}$ ,冬季为  $5.8\text{ mm}$ ,分别占年平均降水量的 17%、66%、14%、3%。

季节降水量的年际变化(图 7)显示,四季降水量变化差异显著,夏季降水量峰值突出,显著高于其他季节且波动幅度最大,其次是春季、秋季,

冬季波动幅度最小。2009 年之后夏季降水量峰值与其余三季降水量峰值偏差增大,降水向夏季集中倾向明显。

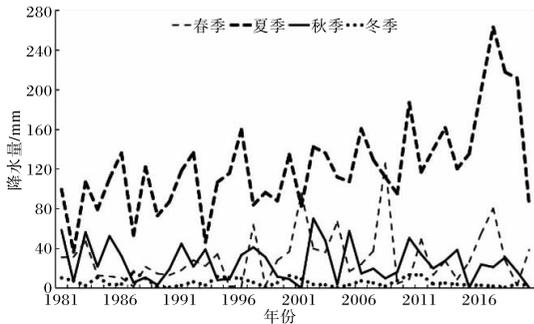


图 7 1981—2020 年改则县季节降水量年际变化

### 3.3 降水量月变化

从图 8 可见,40 a 各月平均降水量呈单峰型变化。1—4 月降水量在 0.6~2.4 mm 之间,5 月 7.4 mm,6、7 月逐渐增多,分别为 23.1、56.4 mm,8 月达到最多 66.3 mm,9 月开始逐渐减少,9、10 月分别为 21.1、4.4 mm,11、12 月仅有 0.5 mm 左右。

尽管月降水量在年际间变化不大,但是不同年代间有一定差距。21 世纪第 1 个 10 a 的 5、6、9 月降水量多于其余 3 个年代;21 世纪第 2 个 10 a 的 7、8 月远远多于其余 3 个年代,但是 10—12 月基本低于其余 3 个年代。可以看出,从 21 世纪开始,改则县 5—8 月降水集中,强度变强,9—12 月偏少。4 个年代相同点是月最高降水量均出现在 8 月,其中 21 世纪第 2 个 10 a 最高,达 86.9 mm。

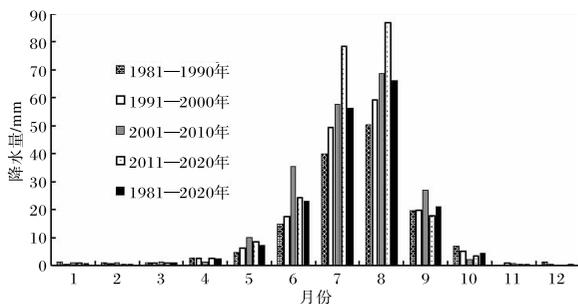


图 8 1981—2020 年改则县各年代降水量月变化

## 4 气象灾害特点

气象灾害属于自然灾害的一种,是指大气对人类生命财产和国民经济及国防建设等造成直接或间接损害的危害,包括天气、气候灾害和气象次生、衍生灾害<sup>[9]</sup>。受特殊地理位置、区域地质地

貌、气象条件和人类活动的多重影响,改则县成为西藏西部气象灾害发生较为频繁且较严重的区域,主要气象灾害有雪灾、暴雨洪涝、霜冻或冻害、大风、雷电灾害、干旱。

### 4.1 雪灾

雪灾是指冬春季一次强降雪天气或连续性的降雪天气过程后,出现大范围积雪(或长时间的积雪)、强降温和大风天气,对畜牧业生产和日常生活造成严重危害及影响的一种气象灾害<sup>[10]</sup>。降雪影响正常交通出行,掩埋草场导致牲畜难以觅食,不利于牲畜健康生长或大量牲畜、野生动物死亡,影响生物多样性发展。改则县雪灾具有明显的季节性特征和地域特征,北部雪灾发生频率高于南部及中部。由图 9 可以看出,降雪主要集中在 10 月一次年 5 月,其中 10 月发生频率最高,但由于当地接羔育幼时间在 1—4 月,大量的幼畜、母畜体质较弱,加之冬季持续性大风、积雪等综合因素影响,4—5 月降雪造成的灾害影响更大。例如,1987 年 5 月 16—21 日,改则以北地区遭受雪灾,最大积雪深度达 24 cm,2007 年 5 月改则全县范围出现不同程度降雪天气,最大积雪深度达 11 cm,两次雪灾过程均造成大量牲畜死亡,给牧民群众造成严重的经济损失,并对生产生活带来严重影响。

### 4.2 洪涝

洪涝灾害是指与水有关的自然灾害,如暴雨、洪水、山洪、涝灾、融雪性洪水、强降水等。改则县受高原低涡和切变线影响,强降水具有明显的季节性、重复性、突发性、短时性特征,暴雨、强降水导致洪涝发生,造成河水上涨、城市内涝、房屋倒塌、草场淹没等灾情。由图 10 可看出,降水主要集中在 7—8 月,另外改则特殊地理特征,易出现强对流天气。例如,2019 年 8 月 25 日,改则县城遭遇暴雨袭击,1 h 降水量达 33.0 mm,超过改则有气象记录以来的小时最大降水量,6 h 累计降水量达到 73.0 mm,同时伴有短时强降水、雷电、冰雹等灾害天气,导致河水猛涨,洪水泛滥,市政路面积水严重,居民房屋出现积水,大量日用品遭受浸泡,甚至出现多处房屋损毁倒塌,牲畜死亡,在建工程遭受不同程度损失。

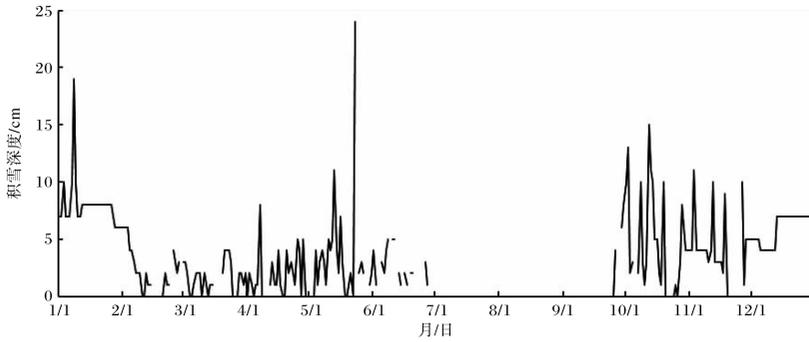


图9 1981—2020年改则县日最大积雪深度变化

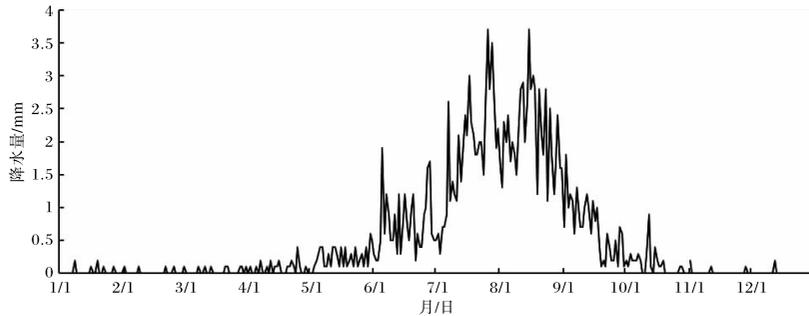


图10 1981—2020年改则县日平均降水量变化

#### 4.3 霜冻或冻害

作物越冬期 $0^{\circ}\text{C}$ 以下的低温危害称为霜冻或冻害<sup>[10]</sup>。冬季降雪和雪后降温时段往往是一年中气温最低的时段,持续降雪和降温造成草场出现大面积积雪覆盖和冻害。改则县低温冻害主要发生在每年12月—次年3月,其中1月发生频率较高。低温冻害对牧业生产影响较大,抑制草场生长,牲畜体质变弱,无法实现自然觅食,最终导致大量牲畜死亡。例如,2002年1月19日—2月4日,降雪低温持续时间长达14 d,降温幅度超过 $13^{\circ}\text{C}$ ,最低气温达到了 $-44^{\circ}\text{C}$ ,造成牲畜大量死亡,且牧区牲畜出现大范围口腔炎、肺炎、羔羊疾病和羊肠血毒症等疫情,造成较大经济损失。

#### 4.4 大风

在西藏地区,一般11月—次年3月为高原冬季风控制期,气候干冷少雨。改则县冬春季冷暖空气活动频繁,常常发生大风天气,40 a平均大风日数72.8 d,每年10月—次年5月平均大风日数56.7 d。占全年的77.9%,其中1、2、3月大风频率较高,分别占全年的11.7%、14.4%、14.7%。一旦出现大风会给当地生态环境和牧业生产带来

严重影响,大风使牧草因失水而干枯,产量和质量均会下降,同时草原上的畜群遇上大风天气,正常采食受到影响;连续多日的大风使畜群的整体体质下降,抵抗疫病的能力降低。例如,2016年2月,改则县出现大范围持续性大风天气,造成牧区大量房屋和羊圈损坏,牲畜死亡。

#### 4.5 雷电灾害

雷暴发生在伴有雷电现象的中小尺度对流天气系统之中,出现时必有强烈的积雨云活动,是大气中伴有雷声的放电现象<sup>[10]</sup>。雷电灾害也是改则境内主要的气象灾害之一,主要出现在7—8月,其中8月发生频率最高,且具有明显地域特征,南部麻米乡、东部洞措乡、西部物玛乡出现频率最高。改则县地域比较开阔,牧区居民流动性强,生活居住不固定,防雷意识不强,常造成人员、牲畜伤亡,房屋损坏。例如,2011年7月26日夜间雷击导致改则县2个光伏电站部分精密仪器和部分居民家用电器被雷击烧坏,2018年6月29日改则县洞措乡次仁果来村出现雷击致一人死亡。

#### 4.6 干旱

依据干旱的发生时间,大致可分为春旱、夏

旱。春旱是指 3—5 月因气温偏高,太阳辐射强烈,风力大,蒸发强,长期无雨,降水量明显偏少所引起的干旱现象;夏旱是指发生在 6—8 月的干旱<sup>[10]</sup>。改则县气候寒冷、干燥、多大风、日照充足、太阳辐射强、蒸发量大。从 40 a 年平均气温来看,改则县年平均气温呈阶梯式上升趋势。从 40 a 降水来看,降水时段集中,年降水量呈间断性减少趋势,且 2000—2020 年降水距平百分率,5 月 $\leq -70\%$ 占 65%,6 月( $-70\%$ ,  $-60\%$ ]占 20%、 $\leq -70\%$ 占 40%。在平均气温不断升高情况下,降水匮乏时段水分快速蒸发诱发干旱灾害的发生,因此 5、6 月出现干旱的频率较高,造成草地退化、沙化,草原上优质牧草的产量和品质下降。

#### 4.7 防御建议

健全气象灾害预警为先导的联动机制,完善气象灾害预警信息发布“绿色通道”,加强部门间数据共享与协同作战能力,打破信息壁垒,确保气象灾害应对行动的及时性和准确性。根据当地气象灾害特点,进一步完善气象防灾减灾“叫应”机制,合理布局防灾减灾避难场所,提高全社会气象灾害防御应对意识和能力,充分发挥乡镇气象信息员作用,加强气象科普宣传进学校、进社区、进企业的深度和广度。强化气候承载力脆弱区影响的监测、预测和评估能力,推进牧区基础设施建设,扩大植被种植面积,增强生态修复能力。同时,加大对气象防灾减灾技术研发的投入,推动相关新技术、新设备的应用,提高牧区预报预测能力,为机制的高效运行提供坚实的科技支撑。

## 5 结论与讨论

(1)改则 40 a 增温明显,年平均气温在 2005 年出现升温突变;四季气温整体呈升温趋势,且冬季最明显,气候倾向率为  $0.87\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ ,其次是秋季、春季,夏季升温最慢,气候变暖主要表现在秋、冬季节。

(2)改则 40 a 整体上降水量呈现波动增多趋势,年降水量在 2000 年出现突变,开始明显增多,气候倾向率为  $26.31\text{ mm}/10\text{ a}$ ;从 21 世纪开始,改则 5—8 月降水较集中,强度变强,9—12 月降水偏少,降水向夏季集中倾向明显。

(3)改则秋、冬季增温最明显,且降水偏少,易诱发干旱,5—6 月易出现轻度干旱;10 月—次年 5 月大风日数占全年的 77.9%,易发生大风灾害;12 月—次年 5 月易出现雪灾、冻灾等灾害性天气;7—8 月由于强对流,易出现暴雨、雷电等气象灾害,对畜牧业生产带来重要影响,因此,建立和完善本地化防灾减灾体制机制尤为重要。

#### 参考文献:

- [1] 吕学都,王文远. 全球气候变化研究进展与展望[M]. 北京:气象出版社,2003:6-11.
- [2] 王绍武,蔡静宁,朱锦红,等. 中国气候变化的研究[J]. 气候与环境研究,2002,7(2):137-145.
- [3] 刘志超,孙智辉,雷延鹏,等. 延安地区近 50 年气候变化的特征分析[J]. 陕西气象,2010(1):18-22.
- [4] 金丽娜,曲静,翟园,等. 西安近 63 年气候变化特征综合分析[J]. 陕西气象,2014(3):17-20.
- [5] 宁婧,张高健,张丹,等. 基于小波分析的鄂邑近 60 年降水量变化特征[J]. 陕西气象,2023(6):41-46.
- [6] 徐丽娇,胡泽勇,赵亚楠,等. 1961—2010 年青藏高原气候变化特征分析[J]. 高原气象,2019,38(5):911-919.
- [7] 马晓波,李栋梁. 青藏高原近代气温变化趋势及突变分析[J]. 高原气象,2003,22(5):507-512.
- [8] 杨耀先,胡泽勇,路富全,等. 青藏高原近 60 年来气候变化及其环境影响研究进展[J]. 高原气象,2022,41(1):1-10.
- [9] 韦红云. 《解密气象灾害》校本课程开发与应用研究[D]. 大连:辽宁师范大学,2022.
- [10] 刘光轩,索朗多吉,高杨,等. 中国气象灾害大典·西藏卷[M]. 北京:气象出版社,2008:8-165.