

克拉玛依地区降水量分析与预测

Analysis and Prediction of Precipitation in Karamay Area

宋梦瑶 马花萍* 孙启菲 刘亚利 王绪琦

Mengyao Song Huaping Ma* Qifei Sun Yali Liu Xuqi Wang

新疆第二医学院 中国·新疆 克拉玛依 834000

Xinjiang Second Medical College, Karamay, Xinjiang, 834000, China

摘要: 克拉玛依市坐落于中国新疆维吾尔自治区北部, 准噶尔盆地西北缘。被誉为荒漠上的一片绿洲, 独特的地理位置造就了克拉玛依市的荒漠环境, 属于典型的大陆性半荒漠气候, 气候特征是春季和秋季多风、干旱降雨较少。论文根据新疆克拉玛依市 1980—2021 年的历史气候数据, 采用累积距平法对近 41 年的季度降水量的标化趋势和变化特征进行了研究, 结果表明: ① 1980—2021 年克拉玛依降水量总体呈上升趋势; ②根据累积距平图得出, 2015 年为降水量的突变点; ③克拉玛依夏季降水量增高显著, 春天呈平稳趋势。

Abstract: Karamay is located in the north of Xinjiang Uygur Autonomous Region of China and the northwest of the Junggar Basin. Known as an oasis in the desert, the unique geographical location has created a desert environment in Karamay, which belongs to a typical continental semi desert climate. The climate is characterized by windy spring and autumn and less dry rainfall. Based on the historical climate data of Karamay from 1980 to 2021 in Xinjiang, the paper studies the standardization trend and change characteristics of seasonal precipitation in recent 41 years by using the cumulative anomaly method. The results show that: ① The precipitation in Karamay from 1980 to 2021 shows an overall upward trend; ② According to the cumulative anomaly diagram, 2015 is the abrupt point of precipitation; ③ The precipitation in Karamay increased significantly in summer, and showed a steady trend in spring.

关键词: 克拉玛依; 降水量; 累积距平法

Keywords: Karamay; precipitation; cumulative distance flat method

基金项目: 2021 年新疆维吾尔自治区大学生创新创业训练计划项目 (项目编号: S202113560009)。

DOI: 10.12346/se.v4i4.7361

1 背景

近几年, 全球生态环境受温室效应的影响, 气候的变化在各个地区备受关注。克拉玛依市属于大陆性半荒漠气候, 其特点是: 一年中春季秋季温差较大, 冬夏昼夜漫长且寒风较多, 寒暑差异悬殊, 干燥少雨, 在春秋感受不到换季, 克拉玛依市常年大风, 经常受冷空气影响, 年平均降水量 106mm, 年平均蒸发量达 3000mm 以上, 为降水量的近 30 倍。论文统计了克拉玛依近 41 年的天气情况, 研究了降雨的变动特点, 将有利于我们继续考究克拉玛依市降水含量的增减

趋势, 从而对未来气候走向进行预测与预防。

影响降水的主要有海陆位置、大气、锋面、气旋、植被覆盖率、湿度、人类活动等因素。要想形成降水, 要具备充足的水蒸气和较多的凝结核, 还要使大气流升到足够饱和的状态, 人工降雨是具备天气和物理条件等充足的条件下, 向空中使用“催化剂”(冰核、碘化银等), 确保云朵中出现凝结的变化过程, 成为云中水滴, 到一定程度后开始扩散, 最终形成雨水, 这种增加雨量的方式必须充分考察人工降雨条件, 才能高效地实现增加降水, 减少部分地区干燥的困境^[1]。

【作者简介】宋梦瑶 (2000-), 女, 中国新疆昌吉人, 本科, 从事数据处理研究。

【通讯作者】马花萍 (1993-), 女, 回族, 中国新疆巴州人, 硕士, 讲师, 从事图论及其应用研究。

2 资料和方法

2.1 资料

资料的处理和研究方法: 本文利用 1980—2021 年克拉玛依市逐年降水量和每月降水量数据的资料, 做出近 40 年降水量分析图; 论文分析了克拉玛依近 40 年的降水变化特征^[2]。春季为 3—5 月、夏季为 6—8 月、秋季为 9—11 月、冬季为 12—2 月。1981—2021 年 40 年降水量数据见图 1。

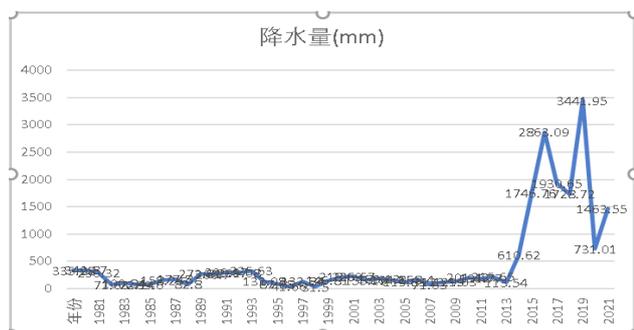


图 1 1981—2021 克拉玛依降水量

根据图 1 可见, 克拉玛依 40 年来降水量出现了三个拐点, 其中:

第一个拐点出现的原因是: 2015 年 5 月到 2016 年 4 月全球出现超强厄尔尼诺现象, 是由于热带环流和天气气候发生异常引发的全球范围内的大气环流异常, 从而出现了比较极端的天气气候事件^[3]。主要表现就是今年春天到初夏这段时间降水明显的偏多。研究表明是由于大面积海水的温度不断持续的上升所造成的克拉玛依 2016 年 1 月到 5 月的降水出现不同程度的增多。

第二个拐点出现的原因: 2018 年受到冷空气的影响, 冷空气渐渐东移南下, 克拉玛依各地多云有时有小阵雨, 局地小到中雨, 各地气温明显下降。因此区域总体降水量较小。

第三个拐点出现的原因: 2019 年降水多主要是受地形影响, 由于准噶尔盆地西北部山脉有缺口, 随着西风通过大西洋的缺口水汽不断增加, 受到山脉的阻挡抬升作用形成较多的降雨^[4]。另外, 酷热少雨一直是克拉玛依的主要天气模式, 为了缓解旱情, 在 2019 年此次降雨来临之前, 人影部门做了精密布置, 出动了两辆增雨作业火箭车。发射增雨作业火箭弹 16 枚。从降雨结果来看, 增雨作业效果非常明显。

2.2 方法

2.2.1 线性趋势法

线性趋势法常采用“时间”为自变量, 是运用最小平方方法进行预测, 线性趋势方程与直线回归方程基本原理相似, 只是直线回归方程中的自变量 x 被时间 t 所取代, 本篇文章时间 t 的线性函数用来表示气候因素, 其中 a 、 b 是利用最小二乘法拟合的系数。其中线性函数的斜率表示为 a , 称作气候倾向率, 用直线斜率的增长趋势或下降趋势来进行预

测^[5]。论文为降水量(日)倾向率。当 a 为正值, 表示降水量(日)随时间增加; a 为负值, 表示降水量(日)随时间减少; a 接近 0 时, 表示无明显变化趋势。 b 为 $t=0$ 时 x 的预测值。

2.2.2 累积距平法

累积距平即距平值的累加, 它是能够用曲线来直观描述数据趋势的方法。在气象学上想要确定某个时间段的数据, 可以用距平值来表示。对于一组序列 x , 其某一时刻 t 的累积距平表示为:

$$x_t = \sum x_i - x, \quad (t = 1, 2, \dots, n)$$

首先计算出所有 n 个时刻的累积距平值。如果累积距平曲线呈现下降趋势, 表示距平值减小, 定为偏少阶段; 反之累积距平曲线呈现上升趋势, 表示距平值增大, 定为偏多阶段^[6]。将累积距平计算出的数据完成曲线绘制, 出从绘制的曲线图中观察出上下波动的变化, 能通过变化趋势推断出长期显著的变化过程, 还能预测出大概产生突变的时间。从而达到趋势分析的目的, 如果想要测量出短期内的距平值变化, 可以根据曲线上较小的波动来实现。

距平的特性: 平均值为 0, 使用方便, 直接作为气象预报值, 比较直观(偏高/偏低)。

3 各季节降水量统计特征

克拉玛依市月降水量差异性十分显著, 一般将 3—5 月划为春季、6—8 月为夏季、9—11 月为秋季、12 月至次年 2 月为冬季。

由图 2 可以看出, 40 年来克拉玛依春季的降水偏少期在 1988—1992 年, 其中降水最少的年份出现在 2018 年; 40 年来克拉玛依春季的降水偏多期在 1994—2014 年, 其中降水最多的年份出现在 1998 年。

由图 3 可以看出, 40 年来克拉玛依夏季的降水偏少期在 1988—1992 年, 其中降水最少的年份出现在 1992 年; 40 年来克拉玛依夏季的降水偏多期在 1990—1994 年, 其中降水最多的年份出现在 2000 年。

由图 4 可以看出, 40 年来克拉玛依秋季的降水偏少期在 1992—1994 年, 其中降水最少的年份出现在 2016 年; 40 年来克拉玛依秋季的降水偏多期在 1995—1997 年, 其中降水最多的年份出现在 1997 年。

由图 5 可以看出, 40 年来克拉玛依冬季的降水偏少期在 1980—2014 年, 其中降水最少的年份出现在 1980 年; 40 年来克拉玛依冬季的降水偏多期在 2015—2022 年, 其中降水最多的年份出现在 2020 年^[7]。

由此可见, 克拉玛依四季内夏季和冬季降水日较多, 而春季和秋季较少。克拉玛依的夏季的平均气温升高, 降水量每年也发生了突变性的变化。

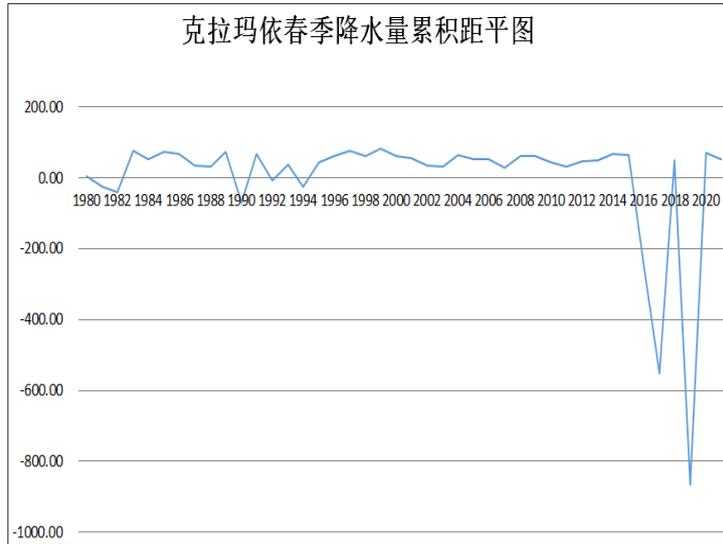


图 2 克拉玛依春季降水量累积距平图

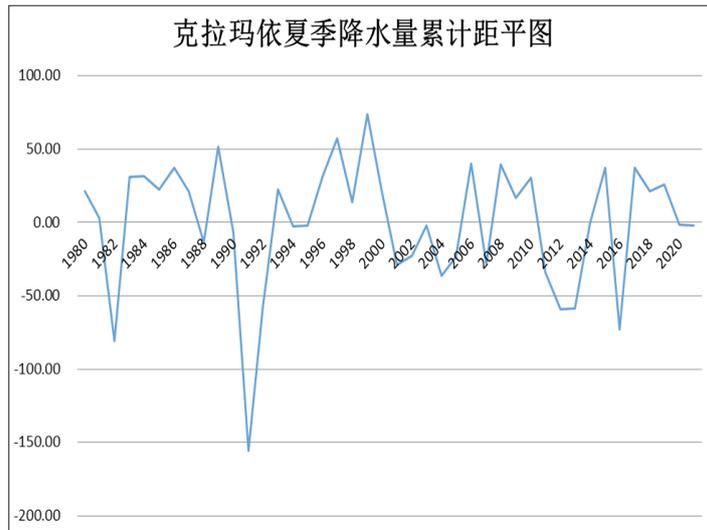


图 3 克拉玛依夏季降水量累积距平图

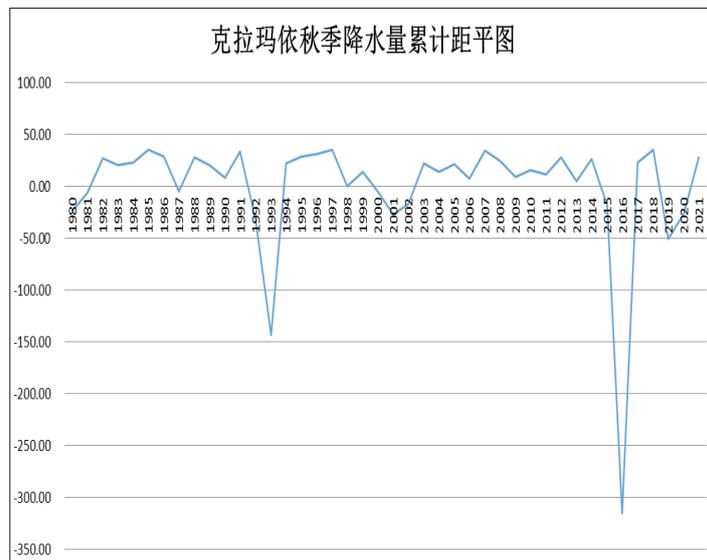


图 4 克拉玛依秋季降水量累积距平图

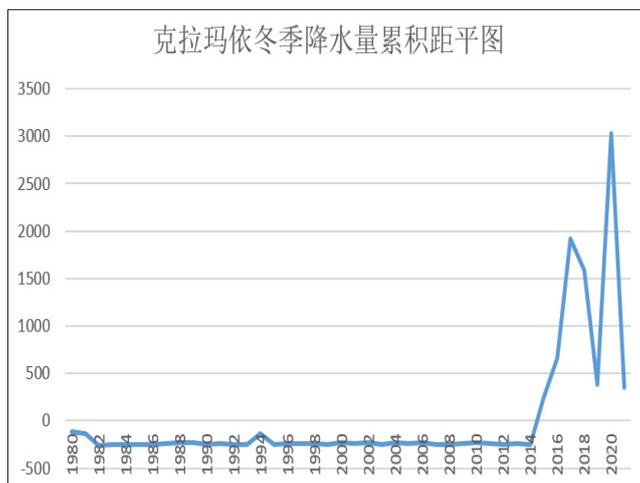


图 5 克拉玛依冬季降水量累积距平图

4 地形对降水量的影响

大气流动在陆地和海洋上差异大，所产生不同的动力和热力效应，会影响降水的分布和大小，因此地形在影响降水量的重要因素中起着重大作用，在具备优良的地形条件下，会促进降水形成；在地形阻碍，气流流向受到限制时，会出现降雨量增多的情况。地形对降雨大小、降雨位置等影响效果显著，冷锋天气和地形大雨天气受地形影响较大。

克拉玛依地形为条状，准噶尔盆地西北边缘部，多为开阔的戈壁滩。这里的气候主要是属于温带大陆性气候，身居内陆。距离太平洋、印度洋、大西洋和北冰洋都比较远，海洋暖湿水汽难以抵达，东部受到太平洋暖湿气流的影响，使得西北地区降水自东向西呈现递减的状态^[8]。同时受到海陆位置的影响，四周高山环绕，地形闭塞，暖湿气流更加难以抵达，西北靠近山，暖流受到阻挡，从而影响降水量。

克拉玛依市从地形图可见图 6，地理位置南北长，东西窄。特殊的地理位置特点是：干燥少雨，蒸发量大，降水量远不及蒸发量。



图 6 克拉玛依地形图

克拉玛依市冬冷夏热，年气温相差较大：1 月平均气温

为 -12.9°C ，是一年中最冷的月。7 月平均气温在 27.9°C ，是一年最热的月。近 40 年平均气温为 8.6°C ，年降水量总体呈现波动。近些年由于冷空气和人工降雨使得降水量体现递增的趋势。

5 极端事件气候及其他影响因素

5.1 冷空气影响

2021 年 12 月降水量异常减少。12 月的平均降水量为 1.77mm ，较常年的平均降水量相比，显著减少。当且仅出现 2 次降水天气，2021 年内总降水量天数 69 天。

2018 年季内的平均温度偏低。12-2 月的平均气温为 -15.3°C ，较常年的温度 (-12.9°C) 偏低 2.4°C ，气温显著偏低。其中 2012 年为季内气温最低值^[9]。

5.2 雾霾天气偏少

季节期间雾霾日数减少，雾霾期数为 4d。由于冷空气密切活动，出现寒潮天气，强风天气的出现下给大气环境带来影响，因此雾霾日数较往年同期减少。

雾霾天气的影响，降温期出现了 7 次，有效降水期天气出现了 2 次，气温上升缓慢。气温的下降也对降水量产生影响。降水次数相比正常时期减少。

5.3 人为因素

自 2013 年之后克拉玛依的降水量逐渐增多，这离不开人为因素。据资料显示除了气候因素，还有自 2000 年开始，在国家和自治区政府的大力支持下，完成了克拉玛依河建设。克拉玛依河成为改善克拉玛依市的生态环境的基础，此后克拉玛依市便开启了“大绿化工程”，绿地率每年都以 3% 的速度增长。截至 2021 年，全市绿地率近 45%，城市绿化率大幅度的提高，其保持水土的作用增强，并且居民的生活环境得到了改善，净化空气，同时降水量也得到提高。再加上人工降雨的加持，克拉玛依从以前的气候干燥变成现在的雨水充沛、气候宜人的城市。

6 数据来源及未来预测

本研究内容数据均来源于软件“WHeatA(小麦芽)”,它整合了农业生产、市场、气象、土壤、海洋和环境监测等内容。

气候预测是一项重要的分析,气候的发生往往与大范围气候背景的异常变化有着密切关系,如气温变化、风向、积雪层、云层、经纬度、太阳活动、水蒸气、地形以及人类活动的影响等。

根据图7,我们的首要目标是定义一个能够描述气候变化的指标,再次进行相关资料的查找,我们选取了克拉玛依的经纬度和站点统计出自1980—2021年的年降水量具体数据刻画气候变化,对于预测模型我们选择了累积距平模型,在气象学上距平值的主要作用是确定某个时间段的数据,长期内平均可以和这个数据进行比较,用来显示此数据是高还是低^[10]。

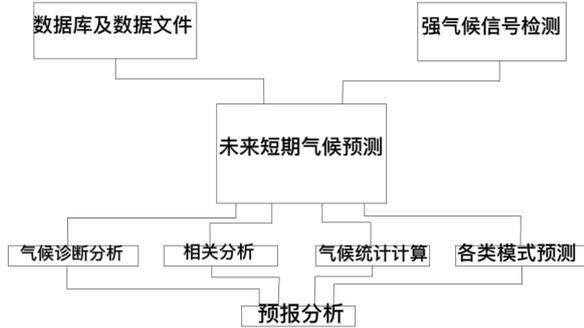


图7 气候预测分析

7 结语

克拉玛依市是严重缺水型城市,每年的蒸发量远远大于降水量。在当地可利用水资源量都是由外部供给,气候干旱。本文通过对克拉玛依市的降雨资料分析了克拉玛依市降水量的影响因素,并且预测未来降雨量呈现持续上升的趋势,

同时根据累积距平图可看出夏季降水量最多,春季最少。而且克拉玛依从2015年后因增加人工降雨、建设引水工程、污水处理及城市绿化,降雨量呈现大幅度增加,这对于缓解当地的水资源危机、促进了农业的发展,并给石油城市人民提供良好的保障作用。

综上所述,可见降水量对城市的影响颇深,建议政府修建雨水收集蓄水系统,雨水作为可利用的水资源,来缓解水资源的短缺,减轻城市排水和处理负荷,减少水污染和改善这个城市的生态环境。并且这个系统也可以对生活用水进行过滤,处理和再利用。

参考文献

- [1] 周建荣,汪满贤,杨锐.克拉玛依市近50年降水变化的特征分析[C]//中国气象学会年会,2009.
- [2] 周建荣,汪满贤,杨锐.克拉玛依市1959—2008特征分析年降水变化的[J].沙漠与绿洲气象,2010,4(4):31-35.
- [3] 张家宝,史玉光.新疆气候变化及短期气候预测研究[M].北京:气象出版社,2003.
- [4] 吴彦.克拉玛依市降水的气候统计特征[J].新疆气象,1991(8):11-14.
- [5] 王雪,刘娟,热孜万古丽,等.以降水相关数据分析克拉玛依大气环境污染程度[J].环境保护与循环经济,2011,31(1):3.
- [6] 史昀.克拉玛依2011—2018夏半年降水特征分析[J].科技风,2021.
- [7] 傅丽昕.1957—2010年新疆克拉玛依市降水量的持续性和趋势性统计特征分析[J].水资源与水工程学报,2014(4):4.
- [8] 赵丽,杨青,韩雪云,等.1961—2009年新疆极端降水事件时空差异特征[J].中国沙漠,2014,34(2):8.
- [9] 崔丽娜.克拉玛依2015年一次寒潮大风天气过程分析[J].安徽农业科学,2015,43(34):303-305.
- [10] 杨森,孙国钧,何文莹,等.西北旱寒区地理、地形因素与降雨量及平均温度的相关性——以甘肃省为例[C]//生态系统评估与管理.中国生态学会;兰州大学,2010.