

1994~2023年菏泽市降水时空特征分析

李娜^{1,2}, 郝晓雷^{2*}

¹成都信息工程大学大气科学学院, 四川 成都

²菏泽市气象局, 山东 菏泽

收稿日期: 2024年6月14日; 录用日期: 2024年7月17日; 发布日期: 2024年7月24日

摘要

基于菏泽市1994~2023年的降水量数据资料, 采用线性趋势分析方法和Arc GIS空间分析方法, 研究分析了菏泽市近30年降水量时间变化趋势和空间变化规律, 得到了该地区年降水量时空变化特征。研究结果表明: 1) 1994~2023年菏泽市的年平均降水量呈现较不明显的上升趋势, 1994~2023年菏泽市年平均降水量线性倾斜率为0.283/10a; 2) 从平均降水量的空间分布上来看, 菏泽市东南部县区降水量较多, 西北部县区降水量较少; 3) 从各县区降水量年际变化空间分布上来看, 菏泽市东南部县区降水量增加趋势较强, 西南部县区降水量增加趋势次之, 巨野、定陶及附近地区降水量增加趋势较弱。该结果为本地地区的防洪抗旱提供参考依据。

关键词

菏泽市, 降水量, 时空变化, 特征

Analysis of Spatiotemporal Characteristics of Precipitation in Heze City from 1994 to 2023

Na Li^{1,2}, Xiaolei Hao^{2*}

¹School of Atmospheric Sciences, Chengdu University of Information Technology, Chengdu Sichuan

²Heze Meteorological Bureau, Heze Shandong

Received: Jun. 14th, 2024; accepted: Jul. 17th, 2024; published: Jul. 24th, 2024

Abstract

Based on the precipitation data of Heze City from 1994 to 2023, linear trend analysis method and

*通讯作者。

文章引用: 李娜, 郝晓雷. 1994~2023年菏泽市降水时空特征分析[J]. 气候变化研究快报, 2024, 13(4): 986-991.

DOI: 10.12677/ccrl.2024.134113

Arc GIS spatial analysis method were used to study and analyze the temporal and spatial variation trends of precipitation in Heze City over the past 30 years, and the spatiotemporal variation characteristics of annual precipitation in the region were obtained. The research results indicate that: 1) The annual average precipitation in Heze City showed a relatively insignificant upward trend from 1994 to 2023, with a linear slope rate of 0.283/10a from 1994 to 2023; 2) From the spatial distribution of average precipitation, the southeastern counties and districts of Heze City have more precipitation, while the northwestern counties and districts have less precipitation; 3) From the spatial distribution of interannual changes in precipitation in various counties and districts, it can be seen that the increasing trend of precipitation in the southeastern counties and districts of Heze City is stronger, followed by the increasing trend of precipitation in the southwestern counties and districts. The increasing trend of precipitation in Juye, Dingtao, and nearby areas is weaker. This result provides a reference basis for flood control and drought resistance in the local area.

Keywords

Heze City, Precipitation, Spatiotemporal Changes, Characteristics

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

气候变暖是当今世界关注的重点话题, 目前已成为全球各国面临的巨大挑战。在气候变暖和人类活动的共同影响下, 频繁出现各类气象灾害, 以汛期洪涝灾害居多, 给区域农业生产带来一定的经济损失, 给当地社会发展和人民生活带来不便[1]。降水是反映区域气候特征的基本要素之一, 也是大部分水资源的来源。菏泽市地处山东省西南部, 半湿润大陆性季风气候, 旱涝灾害呈季节性出现且特征明显。1~5月份降水偏少, 7~8月份降水量强度较高, 由于菏泽市属黄河冲积平原, 坡地汇流慢, 河网汇流能力较低, 导致内涝灾害频发。本文旨在研究菏泽市降水时空分布特征及其变化趋势, 探讨影响降水的主要原因, 为防汛抗旱提供决策依据, 并且对认识菏泽市的水资源变化也有重要意义[2]。

2. 材料与方法

文中采用线性回归模型和 Arc GIS 空间分析算法, 选取菏泽市 9 个气象站点, 对 1994~2023 年的降水变化特征进行了分析, 近几年关于菏泽市降水变化规律的研究较少, 为农业管理和防灾减灾提供数据支持[3]。因此, 本文基于 1994~2023 年鄄城、郓城、菏泽、东明、定陶、巨野、曹县、成武、单县 9 个气象观测站逐日降水量统计数据观测资料, 采用线性回归模型、气候倾向率等方法, 利用 Arc GIS 空间分析工具, 分析近 30 年菏泽市降水时空变化特征, 研究结果可为菏泽市农业生产和科学布局提供参考, 对菏泽市气候预测预报具有重要意义。

2.1. 研究区数据资料

菏泽市位于 114°48'E~116°24'E, 34°52'N~35°52'N 之间, 南北向 157 km, 东西向 140 km, 土地面积 12,239 km²。地处黄河下游, 四季分明, 雨热同期, 光热资源充足, 降水分布不均匀。夏季降水高达全年降水量的 60%, 冬季降水仅占全年降水量的 4%, 春秋两季干旱少雨, 秋季多于春季而少于夏季。一般暴雨会出现在 5~9 月期间, 每年 7~8 月份最为集中, 约占全年降水量的 47%, 年均暴雨日数 1.9~2.7 d [4]。

菏泽市共有 9 个地面气象观测站和 151 个区域自动气象站(共计 160 个站点),均为降水量资料整编成果提供可靠依据。本文降水量数据来自代表性较好的地面气象观测站数据资料,能够较好地反映菏泽市降水变化规律。针对菏泽市 1994~2023 年近 30 年降水资料,采用线性回归模型和 Arc GIS 空间分析算法计算,分析菏泽地区近 30 年降水变化趋势,对本地洪涝灾害预防具有一定的现实意义[5]。研究区及气象站点分布如图 1 所示。

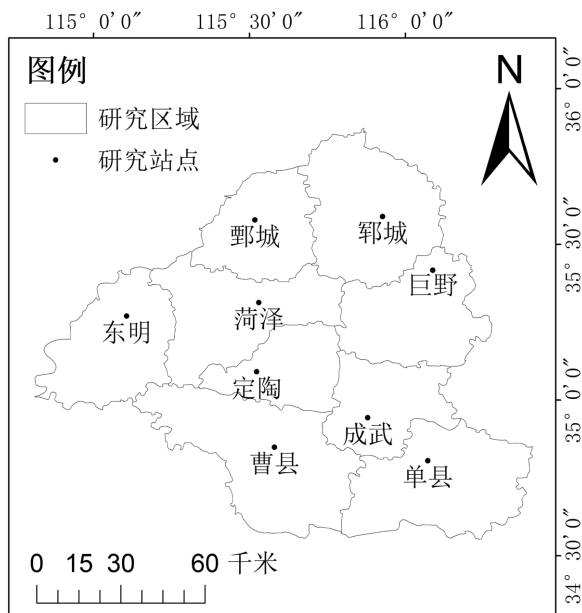


Figure 1. Overview of the research area
图 1. 研究区概况

2.2. 时空分析方法

地理要素之间的相互作用和影响大小用相关程度来表示。相关系数法能够反映出统计变量之间相关关系的密切程度,采用相关系数法分析近 30 年逐日降水量和时间的关系[3] [6]。本文计算了降水量变化与时间的偏相关系数,对两者之间的相关程度进行分析,以期探索其时间变化规律。其计算公式如下:

$$r_{xy.z} = \frac{r_{xy} - r_{xz} \times r_{yz}}{\sqrt{(1 - r_{xz}^2)(1 - r_{yz}^2)}} \quad (1)$$

式中, $r_{xy.z}$ 表示剔除变量 z 之后变量 x 和 y 之间的偏相关系数, r_{xy} 、 r_{xz} 、 r_{yz} 分别表示变量 x 和 y 、变量 x 和 z 。

克里金插值法(Kriging)是一种基于变异函数理论和结构分析的线性、无偏插值,在地理信息和气象学方面有着广泛的应用,如进行空间高程的插值、气温的插值,是当前较为常用的方法之一。其计算公式如下:

$$Z = \sum_{i=1}^n \lambda_i Z(x_i) \quad (2)$$

式中, Z 代表待估值, λ_i 代表权重系数, n 代表已知样本数, $Z(x_i)$ 代表样本属性值。

本文利用 Kriging 插值法对菏泽市 1994~2023 年的降水量空间变化及降水量年际变化空间特征进行分析。

3. 菏泽市近 30 年降水的时间变化特征

基于菏泽市 9 个气象台站 1994~2023 年总降水量数据, 利用线性回归模型计算了近 30 年菏泽市各台站降水量的变化趋势。首先对菏泽市 1994~2023 年近 30 年 9 个气象台站的降水量进行累加统计, 得到整个菏泽市各县区 30 年总降水量数据, 将各县区每年总降水量数据进行平均得到菏泽市整个研究区近 30 年的平均降水量的时间变化特征。由图 2 中曲线可知, 1994~2023 年菏泽市的年平均降水量呈现较不明显的上升趋势。1994~2023 年菏泽市年平均降水量线性倾斜率为 0.283/10a。

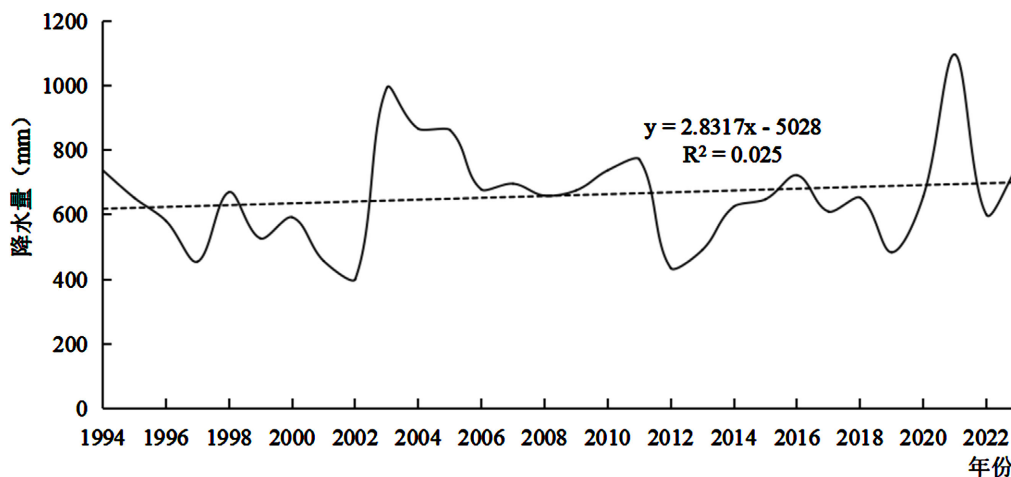


Figure 2. Time variation trend of annual average precipitation in Heze City from 1994 to 2023

图 2. 1994~2023 年菏泽市年平均降水量时间变化趋势

4. 菏泽市近 30 年降水的空间变化特征

使用 Arc GIS 空间分析工具, 统计分析了 1994~2023 年菏泽市各县区 9 个气象台站近 30 年总降水量及近 30 年整个研究区降水量变化趋势的空间分布。表 1 统计了菏泽市近 30 年各气象站年平均降水量和年际变化率, 整体来看, 近 30 年菏泽市降水量呈从东南向西北逐渐减少的趋势, 年际变化呈东南向西北逐渐降低的趋势, 变化趋势不仅存在时间上的差异而且存在空间分布上的差异。

Table 1. Statistics of annual average precipitation in various counties and districts of Heze City over the past 30 years

表 1. 菏泽市各县区近 30 年年平均降水量统计

	鄄城	郓城	菏泽	东明	定陶	巨野	曹县	成武	单县
年平均降水量 (mm)	605.3	577.8	644.1	611.8	677.0	654.2	702.7	718.1	756.5
年际变化率 (/10a)	3.336	3.0108	2.6018	3.0866	2.4868	0.7367	2.6018	4.5802	4.4659

4.1. 菏泽市年平均降水量的空间变化特征

从菏泽市各县区年均降水量的空间分布(图 3)可以看出, 9 个气象台站年均降水量空间分布不均匀。单县年均降水量最多达到 756.5 mm; 其次为成武, 年均降水量达到 718.1 mm; 曹县年均降水量较多, 为 702.7 mm; 郓城年均降水量最少, 为 577.8 mm; 鄄城年均降水量较少, 为 605.3 mm; 其余 4 个县区年均降水量在 611.8~677.0 mm 之间。综上所述, 从空间分布上来看, 菏泽市东南部县区降水量较多, 西北部县区降水量较少。

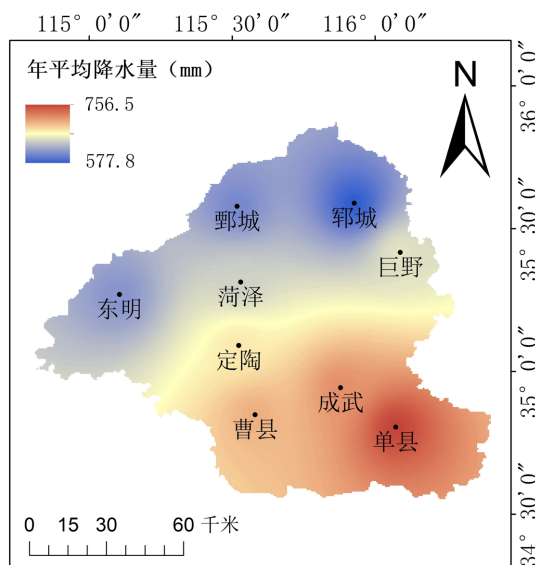


Figure 3.The spatial variation trend of annual average precipitation in Heze City from 1994 to 2023
图 3. 1994~2023 年菏泽市年平均降水量空间变化趋势

4.2. 菏泽市降水量年际变化的空间变化特征

从菏泽市各县区总降水量的年际变化趋势空间分布(图 4)可以看出, 9 个气象台站降水量都具有上升的趋势, 上升趋势空间分布不均匀。成武降水量增加趋势最明显, 线性倾斜率为 4.5802/10a; 单县降水量增加趋势次之, 线性倾斜率为 4.4659/10a; 鄄城、郓城、东明降水量增加趋势较明显, 线性倾斜率为 3.0108~3.336/10a; 菏泽、定陶、曹县降水量增加趋势较弱, 线性倾斜率为 2.4868~2.6018/10a; 巨野降水量增加趋势最弱, 线性倾斜率为 0.7367/10a。综上所述, 从空间分布上来看, 菏泽市东南部县区降水量增加趋势较强, 西南部县区降水量增加趋势次之, 巨野、定陶及附近地区降水量增加趋势较弱。

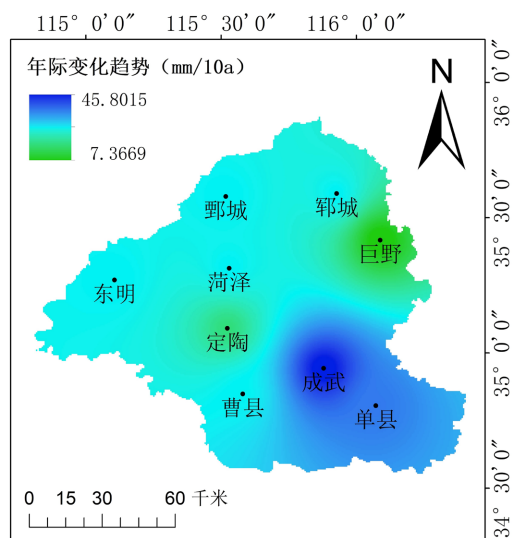


Figure 4. Spatial distribution of interannual variation trend of annual average precipitation in Heze City from 1994 to 2023

图 4. 1994~2023 年菏泽市年平均降水量年际变化趋势空间分布

5. 结论与讨论

本文以菏泽市 9 个气象观测站的逐日降水数据为基础, 基于线性回归、空间插值等方法, 分析降水量的时间变化规律和空间变化特征, 得出以下结论:

(1) 1994~2023 年菏泽市的年平均降水量呈现较不明显的上升趋势。1994~2023 年菏泽市年平均降水量线性倾斜率为 0.283/10a。

(2) 从平均降水量的空间分布上来看, 菏泽市东南部县区降水量较多, 西北部县区降水量较少。

(3) 从各县区降水量年际变化空间分布上来看, 菏泽市东南部县区降水量增加趋势较强, 西南部县区降水量增加趋势次之, 巨野、定陶及附近地区降水量增加趋势较弱。

研究结果与实际状况及前人研究基本一致。因此, 在对降水时间变化规律和空间变化特征明确的基础上, 还需要进一步加强对菏泽市季节尺度及汛期强降水时段降水量的具体研究, 增强对菏泽市洪涝灾害预测及预报和应对气候变化的能力, 为指导当地相关部门政务决策和防灾减灾、田间管理等提供数据支撑[7]。同时, 旱涝灾害除降水量的影响外, 也受气温、相对湿度等其他因素的共同作用, 因此对相关气象灾害的研究还有待进一步探讨[8]。

参考文献

- [1] 邓丽仙, 杨帆, 杨洋, 等. 近 50 年滇池流域汛期降水时空演变特征分析[J]. 水文, 2024(2): 113-120+127.
- [2] 霍东亚, 王建国, 王鑫, 杨丽春, 史鲁豪. 菏泽市降水特征及其空间差异研究[J]. 治淮, 2017(6): 8-10.
- [3] 乔秀武, 张文春. 相关系数法在岩体结构均质区划分中的运用[J]. 吉林建筑大学学报, 2022, 39(3): 35-38.
- [4] 孙艳亭, 肖培平, 刘锐, 徐雄. 菏泽市城区十三五期间降水特征分析[J]. 天津化工, 2022, 36(3): 44-46.
- [5] 翟思贝, 孙凤荣. 基于 Mann-Kendall 检验法的菏泽市降水变化规律分析[J]. 学术, 2021, 13(46): 103-105.
- [6] 赵慧颖, 田宝星, 宫丽娟, 等. 近 308 年来大兴安岭北部森林植被气候生产潜力及其对气候变化的响应[J]. 生态学报, 2017, 37(6): 1900-1911.
- [7] 陈楠, 程萌. 菏泽市降水变化趋势与时空分布特征[J]. 2016, 32(36): 136-141.
- [8] 李瑞英, 任崇勇. 1971-2015 年鲁西南地区旱涝演变时空分布特征[J]. 中国农学通报, 2020, 36(4): 95-100.