

阿勒泰地区年一日最大降水量时空分布及其重现期估算

毛玲古丽·阿哈巴斯¹, 潘冬梅²

¹富蕴县气象局, 新疆 富蕴

²阿勒泰地区气象局, 新疆 阿勒泰

Email: pdm-1968628@163.com

收稿日期: 2020年8月9日; 录用日期: 2020年8月24日; 发布日期: 2020年8月31日

摘要

利用新疆省阿勒泰地区7个气象站50a (1961~2018年)逐日降水资料, 分析了阿勒泰地区近58年来一日最大降水量的时空分布规律, 应用耿贝尔I型极值分布模型, 对地区各气象站的年一日最大降水量的重现期进行了估算, 分析了不同重现期内各地可能出现的极端最大日降水量值。结果表明: 近58年来, 阿勒泰地区最大日降雨量级呈递增趋势, 空间分布不均, 由东南向西部逐渐递减; 在推算不同重现期的年极端日降水量时, 用耿贝尔法效果较好。

关键词

年最大日降水量, 极值分布, 重现期

Temporal and Spatial Distributions of Maximum Daily Precipitation and Recurrence Periods in Altay Area

Maolinguli Ahtas¹, Dongmei Pan²

¹Fuyun Meteorological Bureau, Fuyun Xinjiang

²Altay Meteorological Bureau, Altay Xinjiang

Email: pdm-1968628@163.com

Received: Aug. 9th, 2020; accepted: Aug. 24th, 2020; published: Aug. 31st, 2020

Abstract

Based on the daily precipitation data for 7 meteorological stations over Xinjing Province in Altay

文章引用: 毛玲古丽·阿哈巴斯, 潘冬梅. 阿勒泰地区年一日最大降水量时空分布及其重现期估算[J]. 气候变化研究快报, 2020, 9(5): 401-405. DOI: 10.12677/ccrl.2020.95044

area from 1961 to 2018, the spatial and temporal distributions of daily maximum precipitation and its recurrence periods, and extreme daily maximum precipitations with different return periods are analyzed by using Gumbel distribution function. The results show that maximum daily entered the increasing trend, the spatial distribution of daily maximum precipitation was uneven in Altay area and increased from northwest to southeast. Estimates under different recurrence periods show that the Gumbel method works better.

Keywords

Maximum Daily Precipitation, Law of Distribution, Reappearance Period

Copyright © 2020 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

随着全球气候变暖,特大干旱、暴雨洪涝等极端天气气候事件频率加大,几十年一遇甚至百年一遇的天气不断发生,危害越来越大;同时,气象要素极值分布在国民经济建设特别是大型工程设计中有着十分重要的作用。例如在建筑高大建筑物时,必须考虑大风的破坏作用,设计时要考虑今后若干年内可能出现的最大风速;在农业生产中,必须考虑在今后若干年内可能出现的最大极值气温;在水库建设中,必须考虑流域内的降水量和暴雨出现的情况,并估计今后若干年内可能出现的降水量极值和大暴雨,以便做到既节省投资又安全可靠[1]。因此,推算这类天气极值具有重要的现实意义。

阿勒泰地区地处新疆西北部,地形地貌复杂,降水时空分布不均,农业生产对极端降水变化的脆弱性特征显著。仅2002年7月23日~24日,吉木乃县萨吾尔山-乌拉斯牧场出现强降雨天气,引发洪水,经济损失8300万元,农业损失1048万元。本文利用阿勒泰地区7个站1961~2010年一日最大降水量资料,首先对阿勒泰地区近50年的年一日降水量资料进行统计分析,归纳出阿勒泰地区日极端降水的时空分布规律,再利用耿贝尔分布函数对各站的年一日极端降水进行了概率计算,并根据其概率分布估算出未来若干年可能出现的一日最大降水量,最后在SPSS软件中使用“卡方拟合优度检验”对数据进行拟合效果检验。

2. 资料和方法

2.1. 资料来源

选取阿勒泰地区7个气象站1961~2010年年一日最大降水量资料并建立时间序列,然后运用趋势分析、线性倾向计算等法进行统计研究,揭示了日极端降水的变化特征。

2.2. 研究方法

耿贝尔分布[2][3][4]又称第I型极值分布。原始分布为指数型分布时,样本极值渐近服从耿贝尔分布。它的概率密度函数和分布函数形式分别为:

分布函数:

$$P(\chi) = P(X \geq \chi) = 1 - e^{-e^{-\alpha(\chi-b)}} \quad (1)$$

分布密度函数

$$f(x) = \alpha e^{-\alpha(x-b)} e^{-e^{-\alpha(x-b)}} \quad (2)$$

保证率函数:

$$P(\chi) = P(X \geq \chi) = 1 - e^{-e^{-\alpha(\chi-b)}} \quad (3)$$

其中 a 称为尺度参数, b 是分布密度的众数。可由下列方法求得:

$$\begin{cases} \hat{\alpha} = S_y / S_x \\ \hat{b} = \bar{X} - \bar{Y} \frac{S_x}{S_y} \end{cases} \quad (4)$$

在(13)式中, \bar{X}_m 、 \bar{Y} 、 S_y 、 S_{xm} 由以下各式给出:

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_m - \bar{y})^2}{N}}, \quad S_{xm} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_m - \bar{x})^2}{N}}$$

$$\bar{X}_m = \frac{1}{N} \sum_{m=1}^N X_m, \quad \bar{Y} = \frac{1}{N} \sum_{m=1}^N Y_m$$

用上式确定出 N 个后, 便可算得平均值与标准差参数估计值, 得到后, 即可算出 T 年降水最大极值的估计值 X_p :

$$X_p = -\frac{1}{\alpha} \ln[-\ln(1-P)] + \mu \quad (5)$$

3. 结果与分析

3.1. 日最大降水量的空间分布特征

从图 1 可见, 阿勒泰地区一日最大降水量的地理分布, 由东南向西部逐渐递减少, 高值区出现在富蕴县, 低值区在吉木乃县。

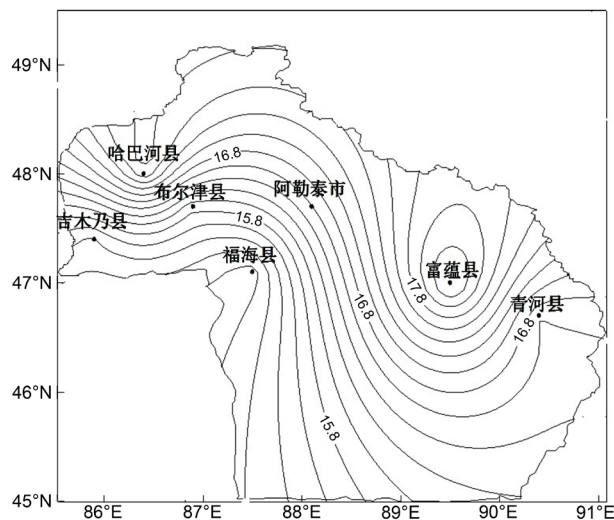


Figure 1. Spatial distribution of extreme maximum daily rainfall in Altay area in 1961-2018

图 1. 阿勒泰地区 1961~2018 年日最大降水量空间分布

3.2. 日最大降水量的时间分布特征

统计得出, 阿勒泰地区 1961~2018 年日最大降水量大于 20、30 mm 出现的总站次分别为 90、16。按年代分布来看, 日最大降水量大于 20 mm 出现的频次表现为 20 世纪 60 年代至 80 年代, 基本上是持平, 为 14 次; 90 年代突增为 19 次, 2000 年代及以后达 28 次, 可见随着气候变暖, 降水量级随时间呈现增大的趋势。

从 1961~2018 年出现总站次的月份发布来看, 日极大降水量最多出现在 7 月, 其次是 11 月。

3.3. 耿贝尔分布模型对极值的估算及检验

1) 计算给定重现期的年最大日雨量。根据其极值分布的参数, 即可求得一定重现期 T 对应的极值 X_p 用, 输入各种概率 P , 即可算出对应的年最大日雨量的理论值 xP 。

2) 计算阿勒泰市百年一遇的年最大日雨量, 即得 43.05 (mm), 若求某一年青河县最大日雨量 45 mm 值所对应的概率 P , 则得 P 值为 50, 即为 50 年一遇(见表 1)。

Table 1. Results of estimate in extreme maximum daily rainfall in Altay area in different recurrence periods (unit: mm)

表 1. 阿勒泰地区不同重现期最大一日降水量估算结果(mm)

	T 年一遇	5 年	10 年	30 年	50 年	100 年
	阿勒泰市	23.67	28.36	35.45	38.69	43.05
最大日降水量	哈巴河县	24.51	29.87	37.97	41.67	46.66
	青河县	26.34	32.11	40.83	44.81	50.19

3) 卡方拟合性检验

卡方检验应用于计数数据的分析, 对于总体的分布不作任何假设, 因此它又是非参数检验法中的一种。它由统计学家皮尔逊推导。理论证明, 实际观察次数(f_o)与理论次数(f_e , 又称期望次数)之差的平方再除以理论次数所得的统计量, 近似服从卡方分布, 可表示为:

$$x_2 = \sum (f_o - f_e)^2 / f_e$$

这是卡方检验的原始公式, 其中当 f_e 越大 ($f_e \geq 5$), 近似得越好。显然 f_o 与 f_e 相差越大,

卡方值就越大; f_o 与 f_e 相差越小, 卡方值就越小; 因此它能够用来表示 f_o 与 f_e 相差的程度。

本文在 SPSS 软件中使用“卡方拟合优度检验”对数据进行分析, 说明阿勒泰地区日最大降水量采用极值 I 型分布推算重现期的值, 拟合效果较好。

4. 结论

1) 阿勒泰地区一日最大降水量的地理分布, 由东南向西部逐渐递减, 高值区出现在富蕴县, 低值区在吉木乃县。

2) 日最大降水量大于 20 mm 界限出现的频次表现为 20 世纪 60 年代至 80 年代, 基本上是持平, 90 年代后突增, 降水量级随时间呈现增大的趋势; 各日极大降水量最多出现在 7 月。

3) 极值 I 型分布具有较好的模拟能力, 可用来拟合年最大日雨量的分布, 进而求得一定重现期的值; 在阿勒泰地区 7 个站的拟合中, 效果较好。

4) 对于概率分布, 样本数越大, 则拟合的概率分布越接近总体分布。当样本数较小时, 必须采用较严格的检验。

参考文献

- [1] 高绍凤, 陈万隆, 朱超群, 等. 应用气候学[M]. 北京: 气象出版社, 2001.
- [2] 林两位, 王莉萍. 用 Pearson-III 概率分布推算重现期年最大日雨量[J]. 气象科技, 2005, 33(4): 314-314.
- [3] 黄继文. P-III 型分布频率分析在 Excel 中的实现及应用[J]. 水资源研究, 2006, 27(4): 7-9.
- [4] 李燕, 朱桂林, 刘强, 等. 南四湖流域暴雨分布特征及可能日最大降水量的估算[J]. 气象科技, 2010, 38(2): 75-77.