

# 乌苏市夏季降水日变化特征分析

张玉<sup>1</sup>, 许铭<sup>2</sup>, 靳晶<sup>1</sup>, 杨丹<sup>1</sup>

<sup>1</sup>乌苏市气象局, 新疆 乌苏

<sup>2</sup>塔城地区气象局, 新疆 塔城

Email: 1207479627@qq.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

利用乌苏市2010~2019年逐时降水资料, 对夏季(6~8月)降水的日变化特征进行分析, 主要结论如下: (1) 乌苏市夏季共出现降水611次, 累计降水量485.9 mm。夜间累计降水量是白天降水量的1.5倍, 分月来看, 6月、7月降水以夜间降水为主, 8月昼夜降水持平。(2) 乌苏市夏季逐时累计降水量和降水频次呈现出明显的单峰型特征, 高值区均出现在20时至次日02时, 峰值均出现在24时, 累计降水量为57.0 mm, 累计降水频次为53次; 降水强度呈明显的波动性, 降水强度高值区出现在17~20时, 19时降水强度最大, 04时最小。(3)  $\geq 0.1$  mm、 $\geq 1.0$  mm、 $\geq 5.0$  mm降水出现频次整体呈现先上升后下降的趋势, 20时至次日02时是各级降水出现频次最高的时段, 其中24时、01时出现小量级降水频次最多, 23时为小时强降水高发时间。

## 关键词

夏季降水, 日变化, 降水量, 降水频次, 降水强度

# Analysis of Diurnal Variation Characteristics of Summer Precipitation in Wusu City

Yu Zhang<sup>1</sup>, Ming Xu<sup>2</sup>, Jing Jin<sup>1</sup>, Dan Yang<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Wusu Meteorological Bureau, Wusu Xinjiang

<sup>2</sup>Tacheng Regional Meteorological Bureau, Tacheng Xinjiang

Email: 1207479627@qq.com

Received: Aug. 9<sup>th</sup>, 2020; accepted: Aug. 24<sup>th</sup>, 2020; published: Aug. 31<sup>st</sup>, 2020

## Abstract

Based on the hourly precipitation data from 2010 to 2019 in Wusu city, the daily variation characteristics of precipitation in summer (June to August) are analyzed. The main conclusions are as

follows: (1) There are 611 precipitation times in summer in Wusu city, with the cumulative precipitation of 485.9 mm. The accumulated precipitation at night is 1.5 times of that during the day. In terms of months, the precipitation in June and July is mainly at night, while that in August is the same day and night. (2) In summer, the hourly accumulated precipitation and precipitation frequency of Wusu city show a single peak type feature. The high value areas appear from 20:00 to 02:00 of the next day, the peak value appears at 24:00, the accumulated precipitation is 57.0 mm, and the accumulated precipitation frequency is 53 times. The precipitation intensity shows obvious volatility. The high value areas of precipitation intensity appear at 17 - 20:00, 19:00, and 04:00, respectively. (3) The frequency of precipitation  $\geq 0.1$  mm,  $\geq 1.0$  mm,  $\geq 5.0$  mm shows a trend of rising first and then falling. From 20:00 to 02:00 of the next day, the frequency of precipitation at all levels is the highest, among which the frequency of precipitation at small level is the most at 24:00 and 01:00, and that of heavy precipitation at 23:00 is the high frequency.

## Keywords

Summer Precipitation, Daily Change, Precipitation, Precipitation Frequency, Precipitation Intensity

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

降水是影响自然景观、农业生产及人类活动的气候要素之一、同时也是陆地上水资源的主要来源。有研究指出,地表降水和降水廓线的峰值大多位于午夜后至清晨;短时降水以对流降水为主,峰值时间多出现在下午至午夜前,从整体分析,降水频次的峰值出现在清晨更明显,降水强度的峰值多出现在下午[1][2]。西南地区各季逐时降水量最大频率出现时刻较为分散[3],郑州市降水量和降水强度的日变化表现出明显的凌晨、傍晚和上午10时“三峰”结构,主峰出现在傍晚18时[4];吉林省小时降水量、降水频次及降水强度呈双峰型分布,峰值分别为17:00~19:00、4:00~6:00、17:00~19:00[5];四川、重庆等部分区域的夜雨较频繁,降水相对集中,出现在某个时段的特点较为明显[6];西安市日降水在降水量和降水频次上呈现出不一致的变化特征,夏季降水日峰值出现在下午至傍晚,累计降水频次呈现双峰型[7]。对于西北地区的新疆来说,李博渊等[8]指出一般性降水平原区域表现为单峰型,强降水主要发生在午后及傍晚。李胜楠等[9]指出累计降水量与降水强度间的相关性达到极显著水平, $\geq 8$ 成低云量是影响库勒产生降水的直接原因。

本文利用新疆乌苏市夏季(6~8月)降水观测资料,分析乌苏市降水日变化特征,明确乌苏市降水变化机理,对气候降水评估及数值模式预报提供借鉴和参考,为乌苏市预报预测提供有理有据的支撑,对乌苏市城市建设、农业科技发展以及为农服务具有一定的参考价值。

## 2. 资料与方法

### 2.1. 研究区概况

乌苏市(83°~85°E、43°~45°N)位于天山北麓、准噶尔盆地西南缘,地势南高北低,是北疆主要的农业生产基地,因年均积温较高(3707.4℃),无霜期长(187天),光热资源丰富,适合种植经济作物棉花、加工番茄等;年平均气温8.5℃,年均降水量183.5mm,年内大风日数和沙尘日数较少。

## 2.2. 资料与方法

所用资料是乌苏国家基准气候站 2010~2019 年逐时自动观测降水资料, 数据经过严格质量控制, 时间为北京时。所用指标有逐时降水量、逐时降水频次、逐时降水强度和昼夜降水量。资料使用过程中, 判定有降水发生的时次的标准: 小时降水量  $\geq 0.1$  mm 的时次; 累计降水量(单位: mm): 是指逐时降水量的累计值; 逐时降水频次(单位: 次): 是指逐时降水次数的累计值; 降水强度(单位: mm/h): 是指单位时间内降水量与降水频次的比值; 白天降水量是指 08 时至 20 时的累计降水量; 夜间降水量是指 20 时至次日 08 时的降水量。所有数据用 Excel 2016 进行整理、制图、统计分析。

## 3. 结果与分析

### 3.1. 逐时降水量、逐时降水频次、降水强度的变化特征

#### 3.1.1. 逐时降水量的日变化特征

图 1 给出了乌苏市逐时降水量累计日变化, 从中可以看出, 乌苏市逐时降水量日变化呈现明显的波动性, 降水量的低值区出现在深夜 03 时至下午 18 时, 最低值出现在深夜 04 时, 降水量为 6.1 mm。从昼夜降水量来看, 乌苏市夜间的降水量明显偏多, 为 293.1 mm, 占一日总降水量的 60.3%。

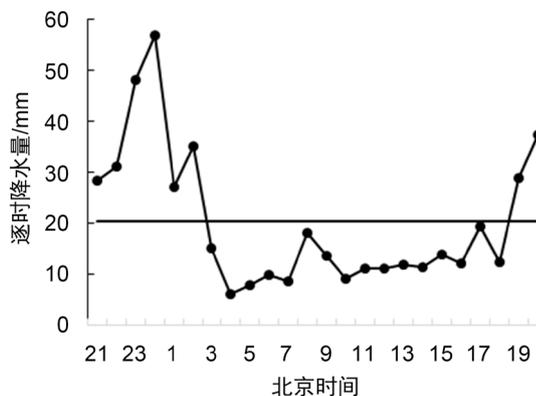


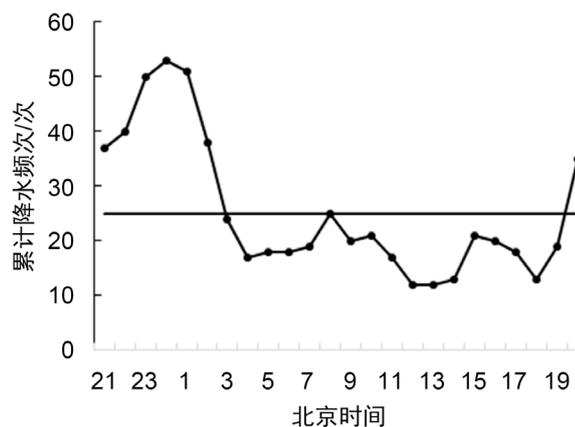
Figure 1. Cumulative daily variation of hourly precipitation in Wusu city in summer  
图 1. 乌苏市夏季逐时降水量累计日变化

#### 3.1.2. 逐时降水频次的日变化特征

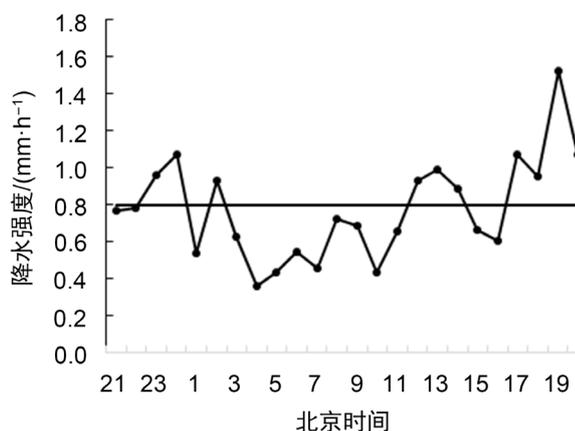
图 2 给出了乌苏市逐时降水频次累计日变化, 从中可以看出, 乌苏市逐时降水频次呈现明显的单峰型特征, 降水频次高值区出现在傍晚 20 时至次日 02 时, 20 时至 24 时降水频次呈明显上升趋势而后迅速下降, 24 时达到峰值 53 次, 降水易发时段集中, 20 时至次日 02 时仅 7 个小时的降水频次为 304 次, 占日总降水频次的 49.8%。03 时至 19 时为降水频次的低值区, 最低值出现在 12 时、13 时, 均为 12 次。下午 18 时开始降水频次逐时递增。

#### 3.1.3. 降水强度的日变化特征

图 3 给出了乌苏市逐时降水强度日变化, 从中可以看出, 降水强度的日变化呈现明显的波动性, 23~24 时、02 时、12~14 时、17~20 时的降水强度大于平均值, 其余时次的降水强度均小于平均值。降水强度高值区出现在 17~20 时, 19 时降水强度最大, 达到 1.5 mm/h; 降水强度最低值出现在 04 时, 为 0.4 mm/h, 对比发现降水量的最低值也出现在 04 时(图 1)。



**Figure 2.** Cumulative daily variation of hourly precipitation frequency in summer in Wusu city  
**图 2.** 乌苏市夏季逐时降水频次累计日变化



**Figure 3.** Diurnal variation of hourly precipitation intensity in summer in Wusu city  
**图 3.** 乌苏市夏季逐时降水强度日变化

### 3.2. 各级降水逐时频次日变化特征

图 4 为乌苏市夏季小时降水量  $\geq 0.1$  mm、 $\geq 1.0$  mm、 $\geq 5.0$  mm 逐时降水频次累计日变化, 从中可以看出, 小时降水量  $\geq 0.1$  mm 出现频次最多, 降水频次高值区出现在 20 时至次日 03 时, 与乌苏市逐时降水频次累计日变化(图 2)基本相似, 峰值出现在 01 时 44 次; 小时降水量  $\geq 1.0$  mm 逐时降水频次出现 3 个峰值区, 分别为 20~24 时, 02 时, 08 时, 最大峰值出现在 24 时, 为 21 次; 小时降水量  $\geq 5.0$  mm 的逐时降水频次累计日变化较平缓, 峰值区出现在 12~13 时, 17 时, 19~20 时, 23 时至次日 02 时, 峰值出现在 23 时, 为 2 次。总体来看, 20 时至次日 02 时是各级降水出现频次最高的时段, 其中 24 时、01 时出现小量级降水频次最多, 23 时为小时强降水高发时间。

### 3.3. 夏季分月累计降水量、降水频次昼夜分布

图 5 给出了乌苏市夏季分月降水量和降水频次昼夜分布, 从降水量的昼夜分布图上来看, 6 月、7 月夜间降水明显偏多, 占全天降水量的比率分别为 67%、64%。而 8 月夜间和白天的降水接近, 初步判断乌苏市夏季白天降水不明显, 主要以夜间降水为主; 从降水频次分布图上来看, 6 月、7 月、8 月各月夜间降水频次明显偏多, 分别是白天降水频次的 2.3 倍、1.6 倍、1.5 倍。由此可见, 乌苏市夏季夜间降水出现的频次较多, 且明显多于白天。

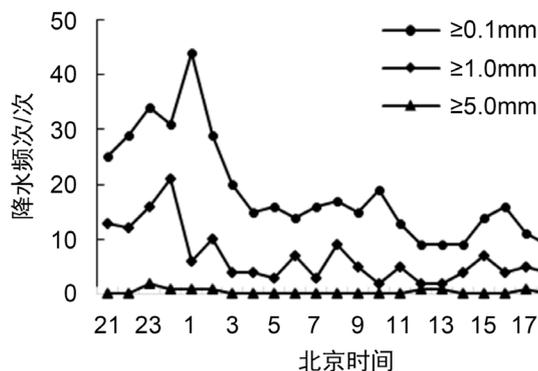


Figure 4. Daily variation of hourly precipitation frequency of all levels of precipitation  
图 4. 各级降水逐时降水频次累计日变化

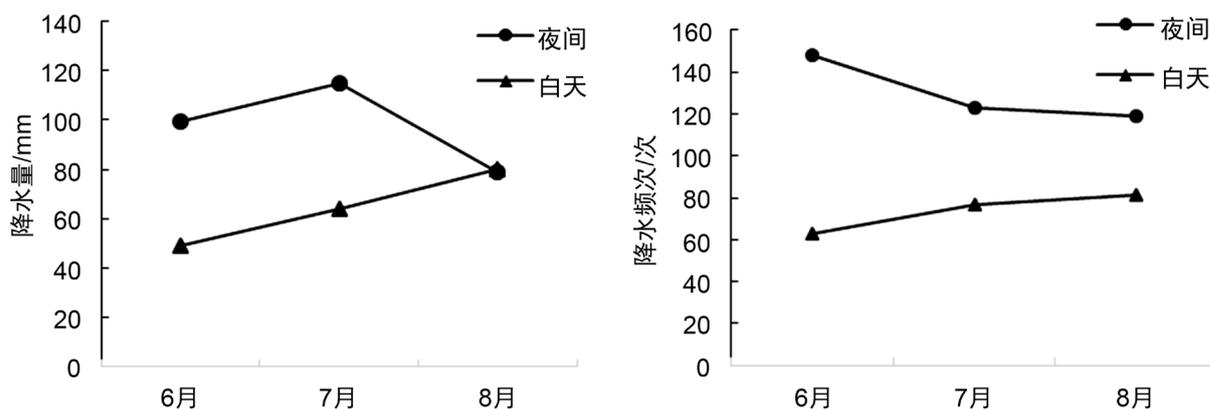


Figure 5. Diurnal distribution of monthly accumulated precipitation and precipitation frequency in Wusu city in summer (June to August)  
图 5. 乌苏市夏季(6~8月)分月累计降水量和降水频次昼夜分布

#### 4. 结论与讨论

本文利用乌苏市 2010~2019 年夏季逐小时降水资料, 对乌苏市降水的日变化特征进行了分析, 主要结论如下:

(1) 2010~2019 年乌苏市夏季(6~8 月)降水总量为 485.9 mm, 逐时累计降水量的高值区出现在傍晚至夜间, 主峰区在 22 时至次日 01 时, 次峰区在 19 时至 21 时, 峰值在 24 时, 最低值出现在 04 时, 夜间累计总降水量是白天降水量的 1.5 倍。因此本文初步判定乌苏市夏季降水主要以夜间降水为主。

(2) 2010~2019 年乌苏市夏季(6~8 月)累计降水频次 611 次, 且降水易发时段集中, 一天中最易产生降水时段为 20 时至次日 02 时, 最大降水频次出现在 24 时, 与累计降水量峰值区基本相同; 而降水强度 19 时最大, 最低值出现在 04 时。说明傍晚前后降水极易发生且降水强度较大。

(3) 乌苏市夏季 $\geq 0.1$  mm 的降水出现频次最多,  $\geq 5$  mm 出现频次最少。说明夏季降水主要以小量降水为主, 各级降水的易发时间为 20 时至次日 02 时, 23 时为小时强降水的高发时间。由于受乌苏偏西偏北下垫面植被稀少影响, 午后地面辐射强, 蒸发量大, 水蒸气在傍晚至夜间形成致雨云, 导致降水活动相对较多, 从日变化特征的长期变化趋势来看, 大气环流的影响和城市化热岛效应都会对降水日变化特征带来影响。

#### 参考文献

[1] 宇如聪, 李建, 陈昊明, 等. 中国大陆降水日变化研究进展[J]. 气象学报, 2014, 72(5): 948-968.

- [2] 宇如聪, 李建. 中国大陆日降水峰值时间位相的区域特征分析[J]. 气象学报, 2016, 74(1): 18-30.
- [3] 唐红玉, 顾建峰, 俞胜宾, 等. 西南地区降水日变化特征分析[J]. 高原气象, 2011, 30(2): 376-384.
- [4] 李凤秀, 朱亚玉, 等. 1961~2017年郑州夏季降水日变化规律分析[J]. 河南科学, 2019, 37(6): 924-932.
- [5] 王丽伟, 黄晓龙, 冯晓莉, 邱译萱, 许晖, 刘玉英. 2006~2015年吉林省夏季降水日变化特征[J]. 中国农学通报, 2019(3): 128-136.
- [6] 薛羽君, 白爱娟, 李典. 四川盆地降水日变化特征分析和个例模拟[J]. 地球科学进展, 2012, 27(8): 885-894.
- [7] 孙娴, 魏娜, 王式功, 等. 西安夏季降水的日变化特征研究[J]. 冰川冻土, 2013, 35(5): 1176-1182.
- [8] 李博渊, 马宏君, 庄晓翠, 等. 2010~2016年新疆阿勒泰地区暖季降水日变化特征[J]. 干旱气象, 2017, 35(5): 797-805.
- [9] 李胜楠, 高婧, 宋佳, 黄玖君, 王小刚. 库尔勒市主汛期降水日变化特征分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2019(2): 65-70.