

# 哈密三塘湖风区风特征分析

魏哲花

哈密市气象局, 新疆 哈密

收稿日期: 2024年4月21日; 录用日期: 2024年5月20日; 发布日期: 2024年5月28日

## 摘要

基于三塘湖气象站的风速数据, 对两分钟平均风速、风向、大风日数进行分析, 得出三塘湖风区的风速特征。结果表明: 1) 三塘湖年平均风速7.0 m/s, 呈微弱下降趋势; 2) 月平均风速呈单峰型变化, 峰值出现在5月, 呈现出明显的季节特点, 春夏季风速大, 秋冬季风速小; 3) 日平均风速为6.7 m/s, 最大值出现在下午16时和17时; 4) 三塘湖大风多出现在下午时段, 月变化规律和平均风速的月变化曲线高度一致; 5) 计算得出50年一遇最大风速为30.5 m/s, 基本风压为0.45 kN/m<sup>2</sup>; 6) 三塘湖主导风向为SSW, 季节变化不大, 70%的大风风向出现在SSW-W之间, N和NE方向极少出现大风。

## 关键词

风速, 大风, 风向, 基本风压

# Analysis of Wind Characteristics in the Santanghu Wind Zone of Hami

Zhehua Wei

Meteorological Bureau of Hami, Hami Xinjiang

Received: Apr. 21<sup>st</sup>, 2024; accepted: May 20<sup>th</sup>, 2024; published: May 28<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

Based on the wind speed data from the Santanghu meteorological station, the two-minute average wind speed, wind direction, and number of strong wind days were analyzed to obtain the wind speed characteristics of the Santanghu wind area. The results show that: 1) The annual average wind speed of Santang Lake is 7.0 m/s, showing a slight downward trend; 2) The monthly average wind speed shows a unimodal variation, with a peak appearing in May and showing obvious seasonal characteristics. The wind speed is higher in spring and summer, and lower in autumn and winter; 3) The daily average wind speed is 6.7 m/s, with the maximum values occurring at 16:00

and 17:00 in the afternoon; 4) The strong winds in Santang Lake often occur in the afternoon, and the monthly variation pattern is highly consistent with the monthly variation curve of the average wind speed; 5) The maximum wind speed with a 50-year return period is calculated to be 30.5 m/s, and the basic wind pressure is 0.45 kN/m<sup>2</sup>; 6) The dominant wind direction in Santang Lake is SSW, with little seasonal variation. 70% of the strong winds occur between SSW-W, and there are very few strong winds in the N and NE directions.

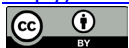
## Keywords

Wind Speed, Strong Winds, Wind Direction, Basic Wind Pressure

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

哈密市位于新疆维吾尔自治区最东端，地跨天山南北，地形中间高南北低，地势差异大，中部是天山主脉 - 巴里坤山、喀尔里克山和支脉莫钦乌拉山等高大山地，呈东北 - 西南走向延展，受复杂地形的影响，哈密市有百里风区、东南风区和三塘湖风区，国内专家学者对风区的研究多集中在大风的特征的描述[1]-[7]，孙淑芳[8]分析了百里风区风切变指数的季节变化规律，得出了风切变指数呈现出冬季大，夏季小的季节特征的结论；王秀琴[9]基于百里风区气象观测站的风速数据，认为百里风区风速变化规律与大气环流紧密相关。而针对三塘湖风区的论述不多。三塘湖风区属新疆九大风区之一，位于天山东段北侧梅钦乌拉山脉的北面，为小型山间盆地，属平原丘陵地形。作为综合能源基地，三塘湖风区有丰富的风能、煤炭等资源，因此，研究三塘湖风区的风特征规律，为能源开发建设提供科学依据和技术支撑是很有必要的。

## 2. 资料和方法

本文选取 2011~2020 年三塘湖自动气象站风速、风向资料，运用统计学方法，分析了三塘湖区域风的年变化、月变化和日变化的特征，并对三塘湖区域主导风向进行分析；利用最大风速的概率分布函数，推算出 50 年一遇的最大风速，再按照伯努利公式计算出基本风压[10]，计算公式为： $\omega = \frac{1}{2}\rho v^2$ ，式中  $\omega$  为风压，单位为 kN/m<sup>2</sup>； $\rho$  为空气密度，单位为 t/m<sup>3</sup>，利用公式  $\rho = 0.00125e^{-0.0001z}$  计算， $z$  为海拔高度； $v$  是风速，单位 m/s。

## 3. 分析与结果

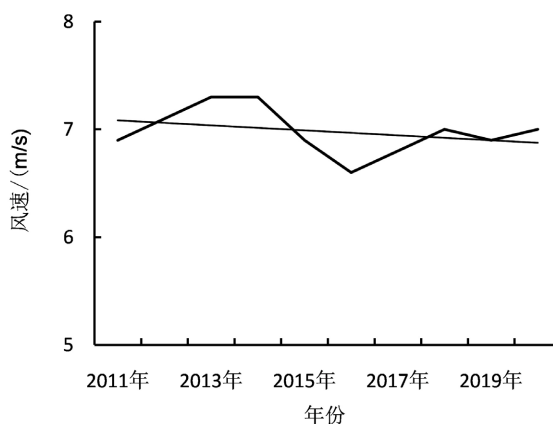
### 3.1. 平均风速变化特征

#### 3.1.1. 平均风速的年变化

分析三塘湖站近 10a 2 分钟平均风速可知，三塘湖年平均风速 7.0 m/s，呈微弱下降趋势，如图 1 所示，年平均风速在 6.6~7.3 m/s 区间变化，2013 年、2014 年平均风速最大，为 7.3 m/s。

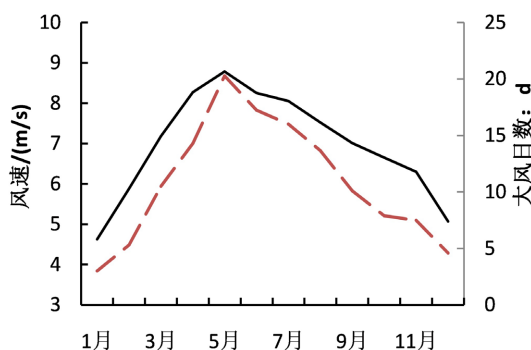
#### 3.1.2. 平均风速的月际变化

统计分析近 10a 三塘湖月平均风速可知，月平均风速最大值为 8.8 m/s，出现在 5 月；月平均风速



**Figure 1.** Annual average wind speed variation in Santang Lake  
**图 1.** 三塘湖年平均风速变化

最小值为 4.6 m/s，出现在 1 月；4~7 月平均风速均超过 8.0 m/s。由图 2 可以看出，三塘湖的月平均风速呈单峰型变化，呈现出明显的季节特点，春夏季风速大，秋冬季风速小，这与新疆的大气环流有关，春夏季环流相互转换，地面低压活动频繁，致使天气多变，易出现大风天气，因此，春夏季大风日数明显高于秋冬季，同时风速也较大。



**Figure 2.** Changes in monthly average wind speed and number of strong wind days in Santang Lake  
**图 2.** 三塘湖月平均风速和大风日数变化

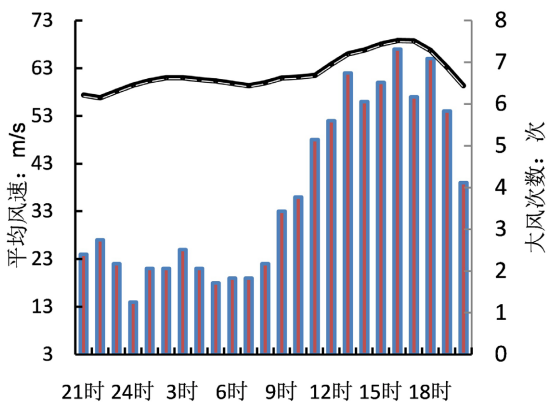
### 3.1.3. 平均风速的日变化特征

根据近 10a 三塘湖逐时 2 分钟平均风速可以看出(如图 3 所示)，三塘湖日平均风速为 6.7 m/s，逐小时平均风速的日变化不大，最大值出现在下午 16 时和 17 时，均为 7.5 m/s；最小平均风速为 6.1 m/s，出现在 22 时。统计日平均风速可知(如图 4 所示)，全年出现 2~6 级风的频率较多，其中，3~5 级风出现的频率占比为 76.7%；未出现 9 级及以上风力。

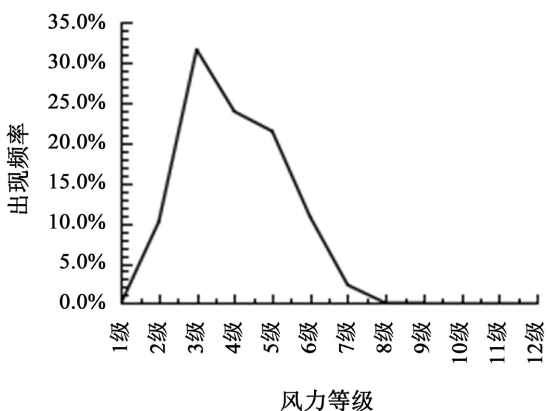
一般来说，白天随着气温升高，近地层的湍流加剧，致使上下层空气交换更加剧烈，空气加速，动量下传，因此，午后湍流发展旺盛，风速也就最大；反之，夜间湍流较弱，风速也较小。

## 3.2. 大风的變化特征

在《地面气象观测规范》中，将瞬时风速达到或超过 17.0 m/s 定义为大风。三塘湖近 10a 来极大风速最大为 35.1 m/s，风向为 WNW。从图 3 上可以看出，大风集中出现在下午时段，大风出现最多的时次



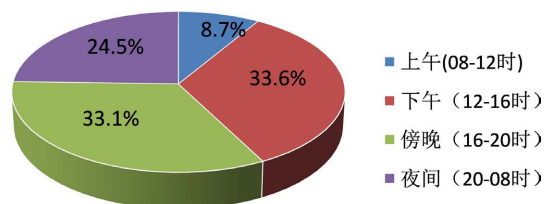
**Figure 3.** Daily variation of strong wind frequency and average wind speed in Santang Lake  
**图 3.** 三塘湖大风次数和平均风速日变化



**Figure 4.** Frequency of occurrence of different wind power levels  
**图 4.** 不同风力等级出现频率

在下午 16 时，平均次数为 67 次，次多值出现在 18 时，平均次数 65 次；夜间大风次数明显减少，大风最少次数出现在 0 时，大风平均次数为 14 次。从图 5 上看，近 10a 来，三塘湖大风多出现在白天，但上午出现大风频率较低，仅为 8.7%；12 时~20 时出现的频率最高，占 66.7%，夜间出现大风的频率仅为 24.5%。

大风日数的月变化规律也呈单峰型变化，和平均风速的月变化曲线高度一致(如图 2 所示)，5 月是出现大风最多的月份，平均大风日数为 20.3 d，次高值出现在 6 月，为 17.3 d；冬季大风日数最少，1 月仅为 3.0 d。大风的季节变化规律和新疆区域大风的季节变化规律相同，均表现出春夏多，秋冬少的特点[11]。



**Figure 5.** Frequency distribution map of daily variation of strong winds  
**图 5.** 大风日变化频率分布图

### 3.3. 最大风速和基本风压

近 10a 来, 三塘湖最大风速为 27.1 m/s, 出现在 2018 年 12 月 1 日。根据最大风速序列, 通过计算, 得出 50 年一遇最大风速为 30.5 m/s, 基本风压为 0.45 kN/m<sup>2</sup> (如表 1 所见)。

**Table 1.** Maximum wind speed and basic wind pressure in Santang Lake

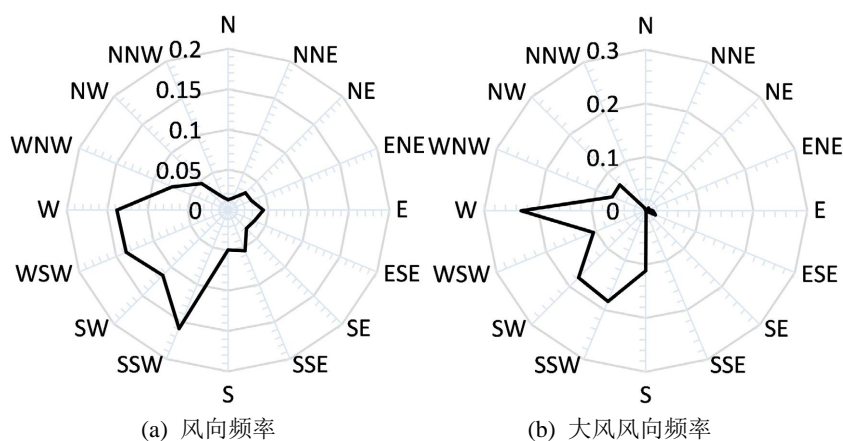
**表 1.** 三塘湖最大风速和基本风压

站点	海拔高度(m)	空气密度/(m <sup>3</sup> )	50 年一遇最大风速(m/s)	基本风压(kN/m <sup>2</sup> )
三塘湖	874.0	1.12	30.5	0.45

### 3.4. 风向的变化特征

根据近 10a 三塘湖风向频率统计结果分析(图 6(a)所示), 三塘湖主导风向为 SSW, 风向频率为 15.9%, 次多风向为 W, 风向频率为 13.8%; 从季节变化上看, 主导风向频率变化不大, 秋冬季主导风向和全年主导风向相同, 均为 SSW, 春季主导风向为 W, 夏季主导风向为 WSW。各方向上最大的平均风速方向为 WSW 和 W, 风速均为 8.5; 最小平均风速的出现的方向为 N, N 方向上的平均风速仅为 2.9 m/s。

从出现大风时的风向来看(图 6(b)所示), 70%的大风风向的出现在 SSW-W 之间, N 和 NE 方向极少出现大风。三塘湖大风的风向受天气系统中冷空气的来向和地形的影响, 表现为偏西风。



**Figure 6.** Wind direction frequency of Santang Lake

**图 6.** 三塘湖风向频率

## 4. 结论

通过分析 2011~2020 年三塘湖气象站风向风速数据, 得出以下风的变化特征:

- 1) 三塘湖年平均风速 7.0 m/s, 近 10a 平均风速呈现微弱下降趋势; 春夏季风速大, 秋冬季风速小; 日平均风速最大值出现在下午 16 时和 17 时, 白天风速大, 夜晚风速小。
- 2) 近 10a 来, 三塘湖大风多数出现在下午时段, 夜间较少出现大风; 春夏大风多, 秋冬大风少, 5 月是出现大风最多的月份。
- 3) 根据近 10a 最大风速序列, 推算出 50 年一遇最大风速为 30.5 m/s, 基本风压为 0.45 kN/m<sup>2</sup>。
- 4) 三塘湖的主导风向为 SSW, 秋冬季和全年主导风向相同, 春季为 W, 夏季为 WSW, 平均风速最大的风向为 WSW; 大风风向多出现在 W-SSW 之间。

## 参考文献

- [1] 潘新民, 彭艳梅, 屈梅, 张新军, 黄秉光, 殷庭炜. 新疆铁路沿线前百公里风区大风特征统计分析[J]. 沙漠与绿洲气象(新疆气象), 2019, 13(3): 66-71.
- [2] 王敏仲, 何清, 魏文寿, 张广兴, 冯广麟, 胡德喜. 新疆百里风区大风天气的风廓线雷达资料分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2012, 6(4): 52-59.
- [3] 苗运玲, 卓世新, 蔡芸瞳, 曹潇明. 十三间房站迁站前后大风资料对比分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2018, 12(6): 32-39.
- [4] 汤浩, 周雅蔓, 杨杰尧, 潘新民. 新疆百里风区强风中尺度特征分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2022, 16(4): 1-8.
- [5] 阿尼尔·卡拉帕, 道然·加帕依. 东疆大风的统计分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2008, 2(3): 41-43.
- [6] 辛渝, 汤剑平, 陈鹏翔, 陈洪武, 李元鹏. 新疆风区有自记风记录参照站风速的均一化订正[J]. 沙漠与绿洲气象, 2012, 6(2): 1-7.
- [7] 张新军, 潘新民, 刚赫, 王舒. 兰新铁路第二双线大风规律及影响分析[J]. 陕西气象, 2019(2): 21-27.
- [8] 孙淑芳, 张广兴. 新疆百里风区近地层垂直风切变指数特征[J]. 沙漠与绿洲气象, 2019, 13(3): 99-104.
- [9] 王秀琴, 刘艳, 卢新玉, 等. 2005-2020 年新疆百里风区精细化逐时风速特征研究[J]. 沙漠与绿洲气象, 2023, 17(5): 93-99.
- [10] 应用气象学[M]. 北京: 气象出版社, 2005: 199-206.
- [11] 新疆短期天气预报指导手册[M]. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 1986: 271-313.