

2021~2024年文登区气候变化特征分析

钱 池¹, 钱恒臣²

¹威海市文登区气象局, 山东 威海

²威海市气象台成山头气象站, 山东 威海

收稿日期: 2025年10月6日; 录用日期: 2025年11月6日; 发布日期: 2025年11月13日

摘 要

通过对文登区2021~2024年气温、降水、日照和风向风速等气象要素进行综合统计分析, 得出: 文登区年平均气温较历年平均气温均偏高, 整体呈现暖冬趋势, 气温年际变化基本呈现逐年升高的趋势; 2021~2024年降水日数分别为126 d、95 d、86 d、101 d, 年降水量均较历年同期值偏多, 且2021年较历年同期年最多降水偏多7.9%; 2021~2024年阴天日数分别为104 d、91 d、87 d、73 d, 晴天日数分别为104 d、91 d、87 d、73 d; 主导风向分别为SSW、N、SSW、N。影响文登区的主要气象灾害为大雾、暴雨、暴雪、大风等。

关键词

气温, 降水, 日照, 风向, 风速

Analysis of Climate Change Characteristics in Wendeng District from 2021 to 2024

Chi Qian¹, Hengchen Qian²

¹Weihai Wendeng District Meteorological Bureau, Weihai Shandong

²Chengshantou Meteorological Station of Weihai Meteorological Station, Weihai Shandong

Received: October 6, 2025; accepted: November 6, 2025; published: November 13, 2025

Abstract

Through a comprehensive statistical analysis of meteorological elements such as temperature, precipitation, sunshine, wind direction, and wind speed in Wendeng District from 2021 to 2024, the following conclusions were drawn: The annual average temperature in Wendeng District was higher than the multi-year average, showing a general trend of warmer winters, with interannual temperature changes indicating a year-by-year increase. From 2021 to 2024, the number of precipitation

days was 126, 95, 86, and 101 days, respectively. The annual precipitation during these years was higher than the multi-year average for the same period, with 2021 recording 7.9% more precipitation than the historical maximum for the same period. The number of cloudy days from 2021 to 2024 was 104, 91, 87, and 73 days, respectively, while the number of sunny days was 104, 91, 87, and 73 days, respectively. The dominant wind directions were SSW, N, SSW, and N, respectively. The main meteorological disasters affecting Wendeng District are fog, heavy rain, snowstorms, and strong winds.

Keywords

Temperature, Precipitation, Sunshine, Wind Direction, Wind Speed

Copyright © 2025 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/>



1. 引言

文登区隶属山东威海市，位于山东半岛东部，西阻于昆嵛山，南濒黄海，气候四季分明，属于温带大陆性气候；境内地形复杂多变，两侧高，中间低，北部高，南部低。

近年来文登区暴雨、暴雪、冰雹、大风等极端天气多发，气候异常特征突出，本文通过对文登2021~2024年文登区近4年气温、降水、日照等气象要素进行统计比较，分析在全球气候持续变暖的时代背景下文登区气候变化特征，为文登区科学有效应对气候变化提供科学保障和依据，减少灾害性天气对社会经济发展，生产安全带来的影响。

2. 资料与方法

选取文登国家基本气象站(54777 站点) 2021~2024 年降水、气温、日照时数等气象要素数据、文登各区域站气温数据进行统计，包括各要素极端值、平均值等，将相关数据与文登区历年(1991~2020 年)同期的要素值进行综合对比、分析，运用统计图更直观地对近4年文登区气候变化趋势进行分析。

Table 1. Comprehensive evaluation criteria for temperature
表 1. 气温综合评价标准

气温		
标准	评价	标准
1 级	$\Delta T/\sigma \leq -2$	异常偏低
2 级	$-2 < \Delta T/\sigma \leq -1.5$	显著偏低
3 级	$-1.5 < \Delta T/\sigma < -1$	偏低
4 级	$-1 \leq \Delta T/\sigma \leq 1$	正常
5 级	$1 < \Delta T/\sigma < 1.5$	偏高
6 级	$1.5 \leq \Delta T/\sigma < 2$	显著偏高
7 级	$\Delta T/\sigma \geq 2$	异常偏高

根据《地面气象观测规范》[1]规定, 日极端最高气温 $\geq 35.0^{\circ}\text{C}$ 为高温日; 日极大风速 $\geq 17.0\text{ m/s}$ 为大风日; 日降水量 $\geq 0.1\text{ mm}$ 统计为 1 个降雨日数; 日照百分率 $S \geq 60\%$ 定义为 1 个晴天日数, 日照百分率 $0 \leq S \leq 20\%$ 定义为 1 个阴天日数。根据中国气象局《全国气候影响评价》[2]判定标准(见表 1), 利用月平均气温距平 ΔT 与标准差 σ 的比值(即: $\Delta T/\sigma$)来判断气温是否异常; 采用国家标准《暖冬等级》[3]《冷冬等级》[4]中的统计标准判断冷暖冬: 单站暖冬: 某站点冬季平均气温距平(当年与常年平均气温差值) $\geq$ 标准差 $\times 0.43$ 。

3. 结果与分析

3.1. 气温

经统计分析, 文登区全区 2021~2024 年高温日数分别为 5 d、10 d、12 d、25 d, 高温日主要集中在 6~8 月, 高温主要影响乡镇为大水泊、界石、米山等乡镇。2021 年文登站日极端最低气温 $\leq -5.0^{\circ}\text{C}$ 日数 32 d, 日极端最低气温 $\leq -10.0^{\circ}\text{C}$ 日数 5 d, 2 月极端最高气温为历年 2 月极端最高气温; 2022 年日极端最低气温 $\leq -5.0^{\circ}\text{C}$ 日数 38 d, 日极端最低气温 $\leq -10.0^{\circ}\text{C}$ 日数 0 d, 11 月平均最高气温为历年(1991~2020 年, 下同) 11 月平均最高气温; 2023 年日极端最低气温 $\leq -5.0^{\circ}\text{C}$ 日数 27 d, 日极端最低气温 $\leq -10.0^{\circ}\text{C}$ 日数 5 d, 11 月、12 月极端最高气温为历年 11 月、12 月极端最高气温; 2024 年日极端最低气温 $\leq -5.0^{\circ}\text{C}$ 日数 14 d, 日极端最低气温 $\leq -10.0^{\circ}\text{C}$ 日数 1 d, 4 月、8 月平均最高气温为历年 4 月、8 月平均最高气温。各镇气温在年际变化基本呈现逐年递增的趋势, 气温空间变化较为明显, 全区极端最高气温、日极端最低气温均易出现在北部乡镇, 气温日较差大, 这是由于南部乡镇靠近海洋, 受海洋对气温变化的调节作用, 使南部沿海地区昼夜温差小于内陆地区。

由图 1 可知, 文登区 2021 年~2024 年文登区年平均气温分别较历年同期偏高 0.8°C 、 0.3°C 、 1.1°C 、 1.3°C ; 采用中国气象局《全国气候影响评价》[2]月气温的标准, 利用月平均气温距平 ΔT 与标准差 σ 的比值(即: $\Delta T/\sigma$)来判断气温是否异常, 经计算得出表 2。由表 2 可知 2021 年 5 月、8 月, 2022 年 2 月、8 月、10 月、12 月, 2023 年 12 月, 2024 年 2 月为偏冷月, 其余月份均为偏暖月; 根据国家标准《暖冬等级》[3]中的统计标准计算可得文登 2021~2024 年冬季整体呈现暖冬趋势。

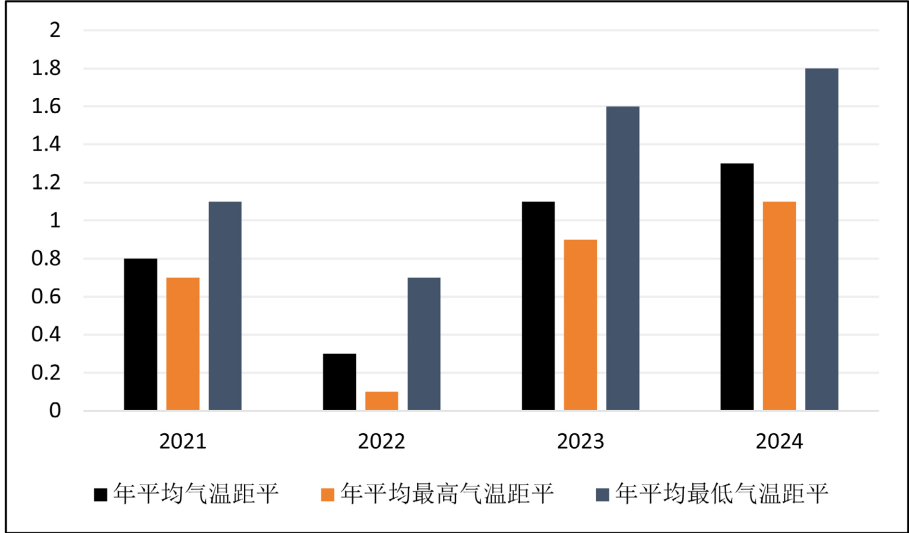


Figure 1. Annual mean temperature, annual mean maximum temperature, and anomaly chart of mean minimum temperature (Unit: $^{\circ}\text{C}$)
图 1. 年平均气温、年平均最高气温、平均最低气温距平图(单位: $^{\circ}\text{C}$)

Table 2. Monthly temperature evaluation from 2021 to 2024
表 2. 2021 年~2024 年各月气温评价

2021 年~2024 年各月气温评价												
2021 年												
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
评价	偏高	偏高	偏高	偏高	偏低	偏高	偏高	偏低	偏高	偏高	偏高	偏高
2022 年												
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
评价	偏高	偏低	偏高	偏高	偏高	偏高	偏高	偏低	偏高	偏低	偏高	偏低
2023 年												
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
评价	偏高	偏高	偏高	偏高	偏高	偏高	偏高	偏高	偏高	偏高	偏高	偏低
2024 年												
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
评价	偏高	偏低	偏高	偏高	偏高	偏高	偏高	偏高	偏高	偏高	偏高	偏高

3.2. 降水

由于区域站冬季翻斗式雨量传感器停止使用，缺少各乡镇冬季降水数据，这里仅统计文登国家基本观测站降水数据。经统计分析发现，2021 年文登区降水日数为 126 d，其中日降水量 $\geq 10.0\text{ mm}$ 的共 37d，日降水量 $\geq 25.0\text{ mm}$ 共 17 d，日降水量 $\geq 50.0\text{ mm}$ 共 2 d，日降水量 $\geq 100.0\text{ mm}$ 共 1 d，年降水量为 1961 年以来第 1 多值；2022 年文登区降水日数分别为 95 d，其中日降水量 $\geq 10.0\text{ mm}$ 的共 23 d，日降水量 $\geq 25.0\text{ mm}$ 共 12 d，日降水量 $\geq 50.0\text{ mm}$ 共 5 d，日降水量 $\geq 100.0\text{ mm}$ 共 0 d，年降水量为 1961 年以来第 13 多值；2023 年文登区降水日数分别为 86 d，其中日降水量 $\geq 10.0\text{ mm}$ 的共 31 d，日降水量 $\geq 25.0\text{ mm}$ 共 9 d，日降水量 $\geq 50.0\text{ mm}$ 共 3 d，日降水量 $\geq 100.0\text{ mm}$ 共 1 d，年降水量为 1961 年以来第 15 多值；2024 年文登区降水日数分别为 101 d，其中日降水量 $\geq 10.0\text{ mm}$ 的共 23 d，日降水量 $\geq 25.0\text{ mm}$ 共 11 d，日降水量 $\geq 50.0\text{ mm}$ 共 3 d，日降水量 $\geq 100.0\text{ mm}$ 共 0 d，年降水量为 1961 年以来第 11 多值。

由图 2 可知，2021~2024 年文登区降水量均较历年同期值偏多，经计算分别较历年同期值偏多 53.2%、25.1%、22.3%、26.3%；与历年同期年最多降水相比，2021 年较历年同期年最多降水偏多 7.9%，2022~2024 年均偏少，分别偏少 11.9%、13.9%、11.1%。

由图 3 可知，降水主要集中在 6~9 月，其中 2021 年 4 月降水量为历年 4 月最多降水量；2022 年 4 月降水量为历年 4 月最少降水量；2023 年 2 月无降水，为历年 2 月最少降水量；2024 年 10 月降水量为历年 10 月最多降水量。

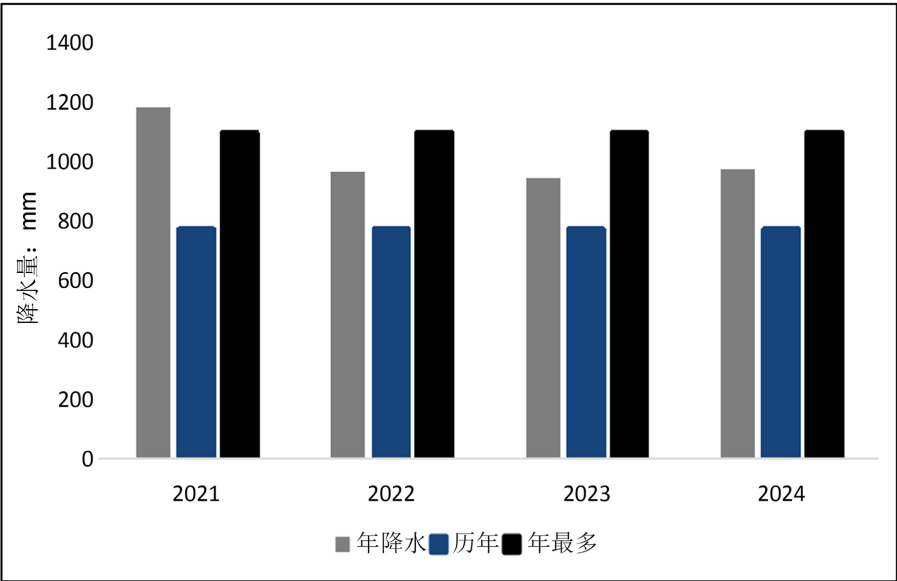


Figure 2. Annual precipitation
图 2. 年降水量

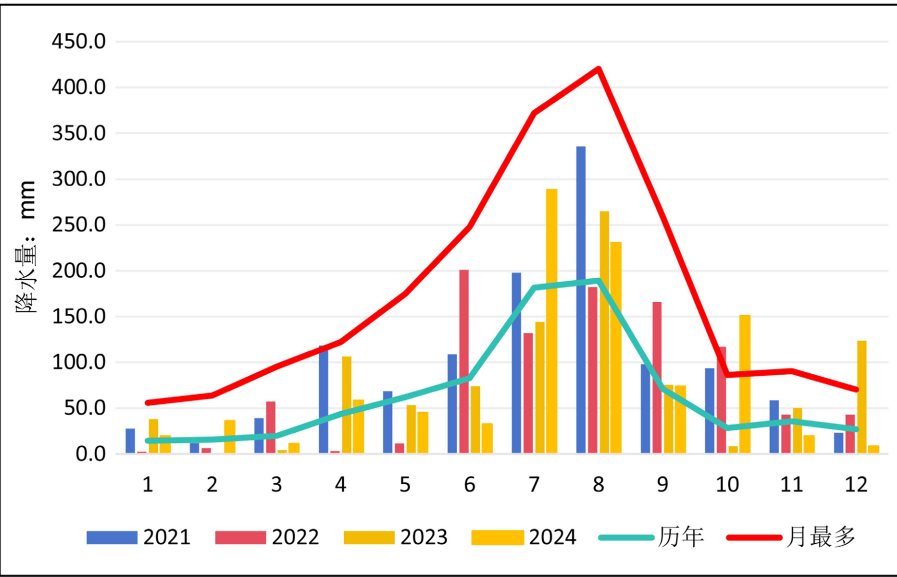


Figure 3. Monthly precipitation
图 3. 月降水量

3.3. 日照

经统计, 2021~2024 年阴天日数分别为 104 d、91 d、87 d、73 d; 晴天日数分别为 104 d、91 d、87 d、73 d。具体各月阴天、晴天日数见表 3、表 4。

由图 4、图 5 可知, 2021 年年日照时数较历年偏少 264.2 h, 各月除 2 月、12 月较历年同期偏多, 其余月份均偏少, 其中 8 月日照时数为历年 8 月最少日照时数; 2022、2023 年接近历年同期, 2022 年年日照时数较历年偏少 25.8 h, 2023 年年日照时数较历年偏多 31.4 h, 其中 2022 年 1、2、4、5、9、12 月, 2023 年 1、2、3、6、7、8、10 月较历年同期偏多, 其它月份较历年同期均偏少; 2024 年年日照时数较

历年偏多 183.5 h，3、4、5、6、11、12 月较历年同期偏高，1、8、9、10 月接近历年同期日照时数，2、7 较历年同期明显偏少。

Table 3. Number of cloudy days (Unit: d)
表 3. 阴天日数(单位: d)

月份	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	合计
2021 年	7	4	8	9	9	12	12	9	9	4	8	104
2022 年	4	3	6	2	6	11	14	5	6	14	6	91
2023 年	9	4	4	9	9	5	10	7	2	10	10	87
2024 年	9	10	2	3	3	5	14	10	7	4	1	73

Table 4. Number of sunny days (Unit: d)
表 4. 晴天日数(单位: d)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合计
2021 年	11	16	15	15	16	9	6	6	13	16	13	17	153
2022 年	19	15	17	20	21	7	6	11	21	16	14	18	185
2023 年	19	20	22	15	13	14	6	17	14	24	11	14	189
2024 年	18	15	22	20	21	18	8	9	18	18	18	22	207

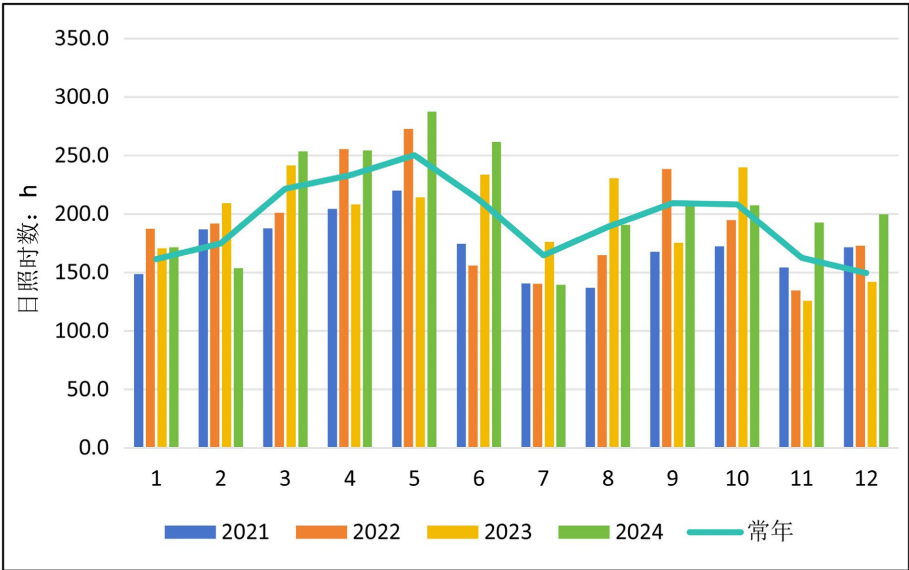


Figure 4. Monthly sunshine duration
图 4. 月日照时数

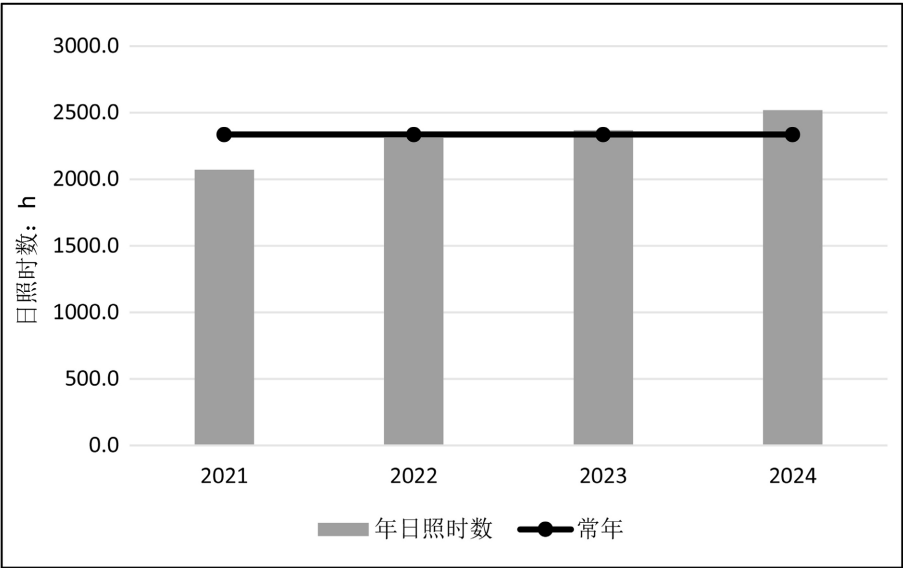


Figure 5. Annual sunshine duration
图 5. 年日照时数

3.4. 风向、风速

统计全区所有站点大风情况可知：2021 年全区大风日数 33 d，全区极大风速 25.1 m/s (10 级，SW)，出现站点：54777 (文登)、D0059 (界石站)；2022 年全区大风日数 43 d，全区极大风速 24.1 m/s (9 级，NNW)，出现站点：D0059 (界石站)；2023 年全区大风日数 44 d，全区极大风速 25.9 m/s (10 级，NNW)，出现站点：D0059 (界石站)；2024 年全区大风日数 34 d，全区极大风速 24.2 m/s (9 级，NNW)，出现站点：54777 (文登)。

从图 6、图 7 可以看出，2021 年文登区主导风向为 SSW，出现频率为 13%；2022 年文登区主导风向为 N，出现频率为 14%；2023 年文登区主导风向为 SSW，出现频率为 13%；2024 年文登区主导风向为 N，出现频率为 13%，与历年基本一致。

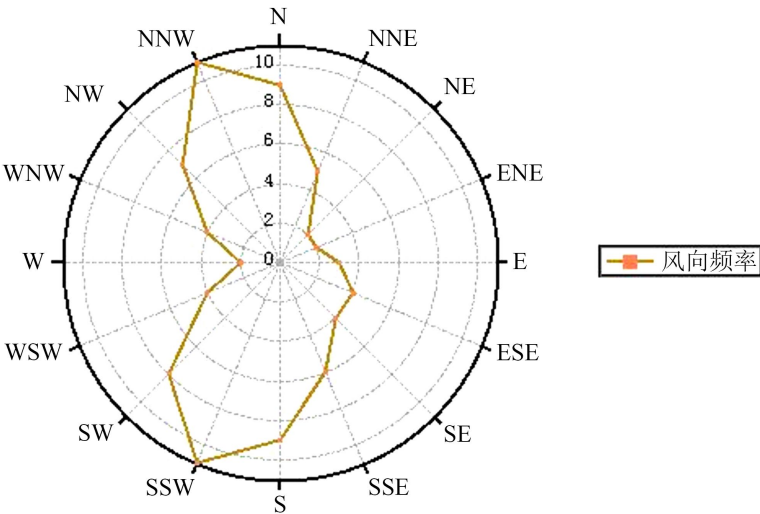


Figure 6. Wind direction frequency from 1991 to 2020 (Unit: %)
图 6. 1991~2020 年风向频率(单位：%)

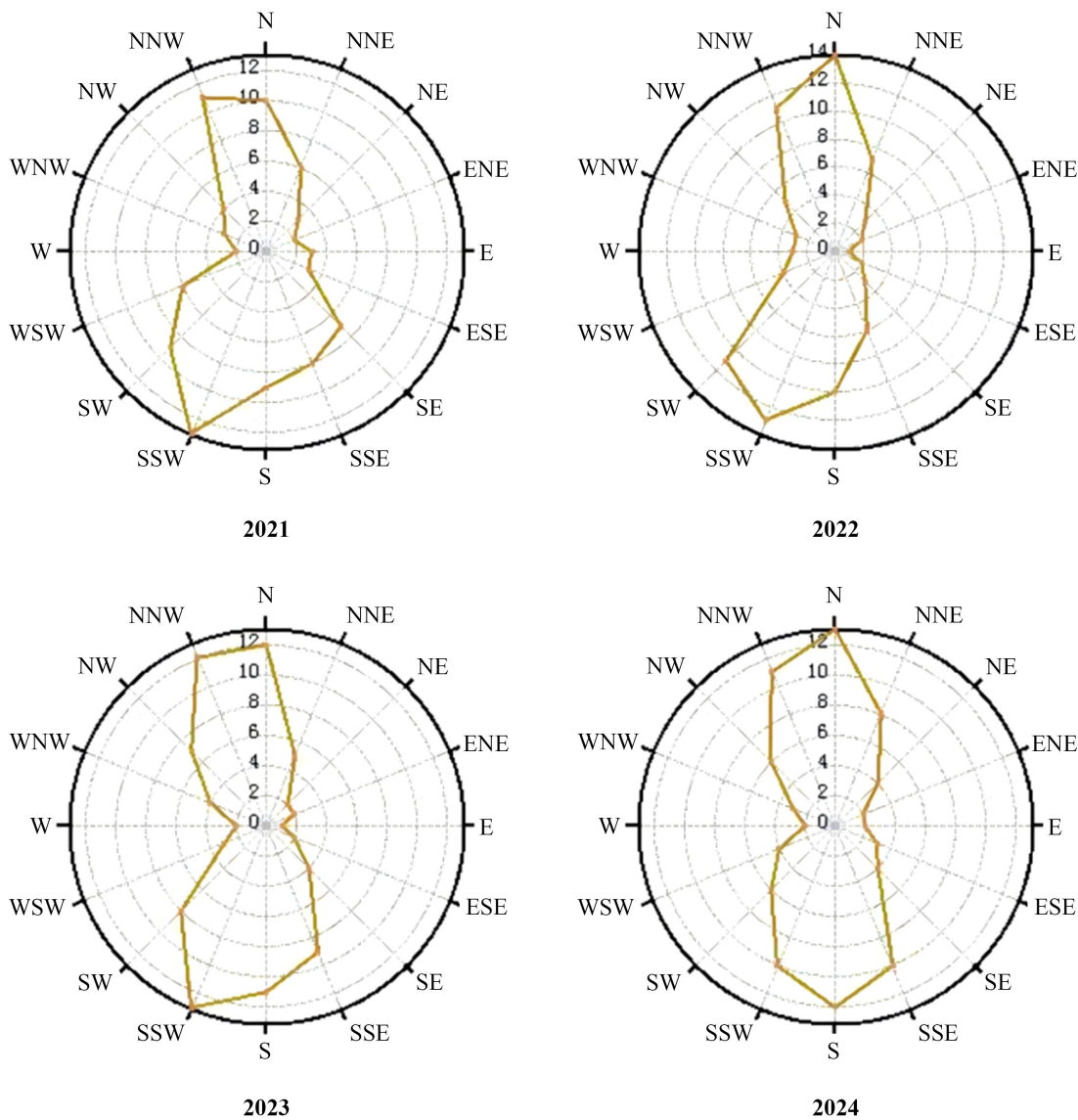


Figure 7. Wind direction frequency in 2021, 2022, 2023, and 2024 (Unit: %)
图 7. 2021、2022、2023、2024 年风向频率(单位: %)

3.5. 其它要素及主要灾害

2021~2024 年雾分别出现 39 d、27 d、37 d、37 d；霾分别出现 3 d、4 d、38 d、38 d；降雪日数分别为 25 d、31 d、26 d、25 d；雷电日数分别为 26 d、15 d、23 d、19 d，主要出现在 5~9 月；2021 年冰雹日数 2 d。

主要灾害：2021 年 10 月 1 日遭受大面积冰雹灾害，此次灾害天气造成界石镇、葛家镇、米山镇、泽头镇、大水泊镇、文登营镇、天福办事处、龙山办事处等镇街苹果、梨、蔬菜、樱桃等农作物大面积受灾，并有少量房屋瓦片、玻璃、车辆等损失。2023 年 12 月 16 日~22 日文登区先后两次出现大范围强降雪天气过程。16 日、21 日先后两次突破山东半岛有气象观测记录以来的冷流降雪量极值；最大积雪深度于 21 日和 22 日先后两次突破文登有记录以来最大积雪深度历史极值，其中 22 日最大积雪深度 74 厘米，突破山东省积雪深度记录。

4. 结论

2021~2024 年文登区年平均气温较历年平均气温均偏高, 整体呈现暖冬趋势; 全区高温日主要集中在 6~8 月, 高温日数分别为 5 d、10 d、12 d、25 d, 主要影响大水泊、界石、米山等乡镇。2021~2024 年冬季整体呈现暖冬趋势。

文登区 2021~2024 年年降水量均较历年同期值偏多, 且 2021 年较历年同期年最多降水偏多 7.9%。2021 年文登区降水日数为 126 d, 其中日降水量 ≥ 50.0 mm 共 2 d, 日降水量 ≥ 100.0 mm 共 1 d, 年降水量为 1961 年以来第 1 多值; 2022 年文登区降水日数分别为 95 d, 其中日降水量 ≥ 50.0 mm 共 5 d, 年降水量为 1961 年以来第 13 多值; 2023 年文登区降水日数分别为 86 d, 其中日降水量 ≥ 50.0 mm 共 3 d, 日降水量 ≥ 100.0 mm 共 1 d, 年降水量为 1961 年以来第 15 多值; 2024 年文登区降水日数分别为 101 d, 其中日降水量 ≥ 50.0 mm 共 3 d, 年降水量为 1961 年以来第 11 多值。

2021 年年日照时数较历年偏少 264.2 h, 2022 年年日照时数较历年偏少 25.8 h, 2023 年年日照时数较历年偏多 31.4 h, 2024 年年日照时数较历年偏多 183.5 h。2021~2024 年文登区阴天日数分别为 104 d、91 d、87 d、73 d, 晴天日数分别为 104 d、91 d、87 d、73 d。

文登区 2021~2024 年年主导风向分别为 SSW、N、SSW、N。2021~2024 年全区大风日数分别为 33 d、43 d、44 d、34 d。

文登区主要的灾害性天气包括大雾、暴雨、暴雪、大风等, 2023 年 12 月 22 日最大积雪深度 74 厘米, 突破山东省积雪深度记录。

参考文献

- [1] 中国气象局. 地面气象观测规范[M]. 北京: 气象出版社, 2003.
- [2] 陈红. 全国气候影响评价[M]. 北京: 气象出版社, 2002.
- [3] 国家市场监督管理总局, 国家标准化管理委员会. GB/T 21983-2020 暖冬等级[S]. 北京: 中国标准出版社, 2020.
- [4] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB/T 33675-2017 冷冬等级[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.