

俞海洋, 李 婷, 陈笑娟, 等. 河北省近 30 年大风时空分布及成灾特征分析[J]. 灾害学, 2017, 32(2): 59–63. [YU Haiyang, LI Ting, CHEN Xiaojuan, et al. The Spatio-temporal Distribution and Disaster characteristics Analysis of the Gale in Hebei Province for Nearly 30 Years [J]. Journal of Catastrophology, 2017, 32(2): 59–63. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2017.02.011.]

河北省近 30 年大风时空分布及成灾特征分析^{* *}

俞海洋, 李 婷, 陈笑娟, 赵 亮, 魏 军

(河北省气象灾害防御中心, 河北 石家庄, 050021)

摘 要: 采用 1984–2013 年河北省 142 个气象观测站的大风数据与灾情普查资料, 分析河北大风的时空分布及成灾特征。结果表明: 河北省大风的空间分布呈两高三低, 大风日数、最大风速高值区集中在张家口、承德西北部及沧州、唐山东南部地区, 中部与东北部地区相对较低, 但受承灾体的影响, 大风灾情主要集中在中东部平原地区和农业种植集中区。而且随着河北农副产品种植面积的增加, 单位面积价值较高的设施农业已经成为大风灾害影响的重点对象, 大风灾害次数、直接经济损失呈增加趋势。

关键词: 大风灾害; 时空特征; 最大风速; 大风日数

中图分类号: X43; S424; P42 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000–811X(2017)02–0059–05

doi: 10.3969/j.issn.1000–811X.2017.02.011

目前, 我国大风日数的减少趋势已成共识^[1–2]。王小玲等^[3]研究得到 1975–2005 年中国 5 级以上的日数和每个季节的风日数均呈线性减少, 尤其是在北方地区。闫访等^[4]分析 1972–2010 年石家庄春季三个等级大风日数的年际变化, 也得到显著减少的结论。但是, 大风灾害仍然是河北省主要气象灾害之一, 平均每年省内发生大风灾害 100 余县次^[5]。根据河北气象灾害灾情统计, 风灾对农作物的影响占有所有气象灾害的比例已越来越大。近 10 年风灾造成的经济损失平均值达 33 718.82 万元, 比 1994–2003 年的 10 年平均值增加了 71.81%, 其中农业经济损失已有大幅增加, 全年损失甚至达到上亿元。

但是, 目前的风灾研究主要集中在大风日数、最大风速等致灾因子方面^[6–7]。闫访等^[8]认为石家庄地区风灾的发生和风的气候特征存在一定的相关性, 春季大风日数增加, 风灾发生频次也随之增多, 且与瞬时极大风速有较好的对应关系。李超等^[9]发现近 30 年江苏沿海地区 6 级以上最大风速表现出减小的趋势, 且夏季多雷雨大风, 秋季多台风。而对于河北省全省大风灾情的时空特征还缺少研究, 因此, 需要结合全省大风历史气象

数据和灾情数据, 从致灾、成灾两个角度, 对河北省大风灾害行系统总结, 分析大风灾情上升的原因, 以期为全省大风灾害防御工作提供政策建议。

1 资料与方法

1.1 资料来源

本文大风数据来自河北省 142 个地面气象观测站, 时间跨度为 1984–2013 年。大风采用天气预报业务规范的定义: 10 min 平均风速大于等于 6 级 (10.8 m/s)^[10], 1d 中有一次或者多次大风出现, 则均记作 1 个大风日。

大风灾情数据来自《中国气象灾害大典(河北卷)》^[11]、河北省各县气象局和河北省民政局。在多渠道的灾情数据基础上, 根据河北省气象数据, 对灾情信息进行核对、删除重复等数据控制, 若有数据矛盾, 则以民政部门为准。

1.2 研究方法

应用 EXCEL 2010 对大风观测数据进行统计, 并绘制月、年际变化图。

应用 ArcGIS 利用反距离权重法对 6 级以上的

* 收稿日期: 2016–10–12 修回日期: 2016–12–14

基金项目: 河北省气象事业发展“十二五规划”; 河北省农村气象灾害防御与农业气象服务工程(2016023889)

第一作者简介: 俞海洋(1983–), 男, 江苏徐州人, 工程师, 主要从事气象灾害防御技术研究。E-mail: 8yhy8@sohu.com

大风平均日数进行插值。原理是通过计算附近各点值的加权平均来决定待估计点的数值,权重与距离成反比,在空间上输入点离目标越远,权重越小,因此该方法的插值误差对空间位置有着较强的依赖关系^[12],计算公式为:

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n Z_i / d_i^r}{\sum_{i=1}^n 1 / d_i^r} \quad (1)$$

式中: Z 为待估计的数值, Z_i 为第 i ($i=1, 2, \dots, n$) 个气象站点的数据, n 为气象数值插值的站点数, d_i 为插值到第 i 个气象站点的距离, r 为距离的幂数^[13]。

利用专业气象插值软件 Anusplin^[14] 对最大风速进行空间插值,采用薄盘光滑样条函数法。该方法适合不规则分布数据的多变量平滑内插,通过光滑参数使数据逼真度与拟合曲面光滑度得到优化平衡,确保得到的结果平滑连续^[15],理论统计模型为:

$$Z_i = f(x_i) + b^T y_i + e_i, \quad (i=1, 2, \dots, N) \quad (2)$$

式中: Z_i 为位于空间 i 点的因变量; x_i 为 d 维样条独立变量, f 为要估算的关于 x_i 未知平滑函数; y_i 为 p 维独立协变量, b 为 y_i 的 p 维系数; e_i 为自变量的随机误差; N 代表数据数量。 f 与 b 可通过最小二乘法来计算:

$$r = \sum_{i=1}^N \left[\frac{Z_i - f(x_i) - b^T y_i}{w_i} \right]^2 + \rho J_m(f) \quad (3)$$

式中: r 为最小二乘多项式,需求解偏差平方和最小时的 b ; $J_m(f)$ 为函数 $f(x_i)$ 的粗糙度测度函数,定义为函数 f 的 m 阶偏导; ρ 为正的光滑参数,保证数据逼真度和粗糙度的平衡状态,通过广义交叉验证 GCV 和最大似然法 GML 的最小化得到。

2 大风及大风灾害的时间分布特征

河北省大风日数月变化见图 1a,全年中,春季(3-5月)平均大风日数最多,冬季(12月-次年2月)次之,秋季(9-11月)名列第三,夏季(6-8月)最少。但是风灾多发生在大风日数相对较少的夏季(见图 1b),主要集中在 6-8 月,其中 7 月次数最多,年平均达到 13 县次。10 月至次年 2 月为全年风灾发生次数最少的月份,每月年平均不足 1 县次。

为什么风灾最多的月份,与大风次数最多的月份不一致? 分析原因,河北省全年大风以偏北大风为主,春季的 3-4 月份发生次数最多,雷雨

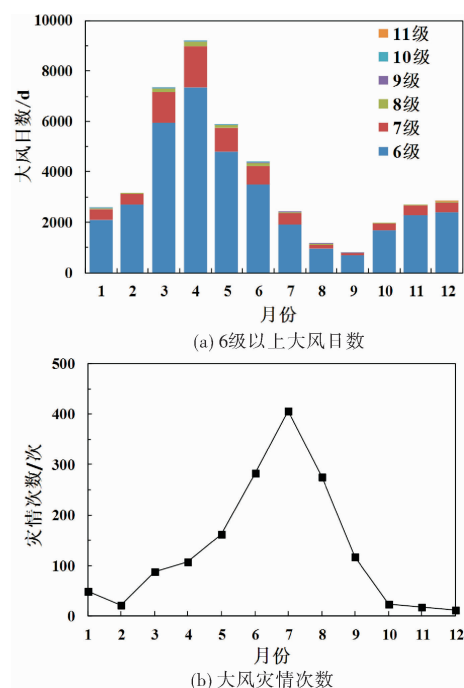


图1 河北省6级以上大风日数与大风灾情次数月变化

大风仅占全年大风次数的 21.39% (见图 2a),但主要发生在夏季,其中,6 月份发生次数最多,达 2 337 次,持续时间短,风速大,具有较强的破坏性。引发河北省大风灾害的主要是雷雨大风,占到灾情案例总数的 90% 以上,见图 2b。因此,夏季是河北风灾多发季节。

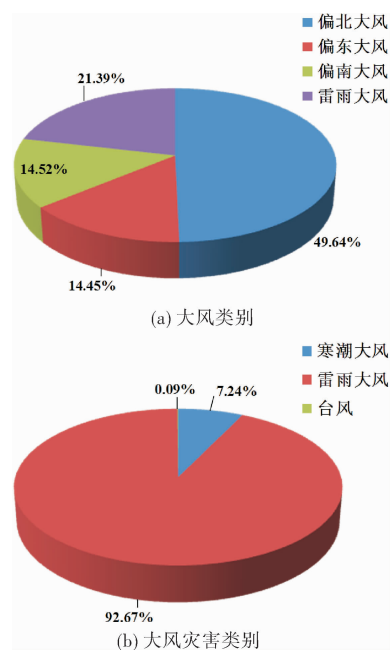


图2 河北省大风与大风灾害类别

河北省大风日数逐年减小。1984-2013 年,河北省大风日数明显减少,平均减少 42 d/(10 年),2011 年减少到了最低,仅 62 d,比 1984 年

减少了 143 d(图 3a)。虽然大风日数呈下降趋势,但在风灾多发的夏季,大风日数的减少趋势较为平缓,每 10 年仅减少 9 d。然而,河北省大风灾害次数总体呈增长趋势,1984-1993、1994-2003 和 2004-2013 年的 10 年大风灾害次数平均值分别为 45.3、36.5 和 70.1 次,本世纪以来较上世纪后 10 年年平均次数增长了近一倍(图 3b)。

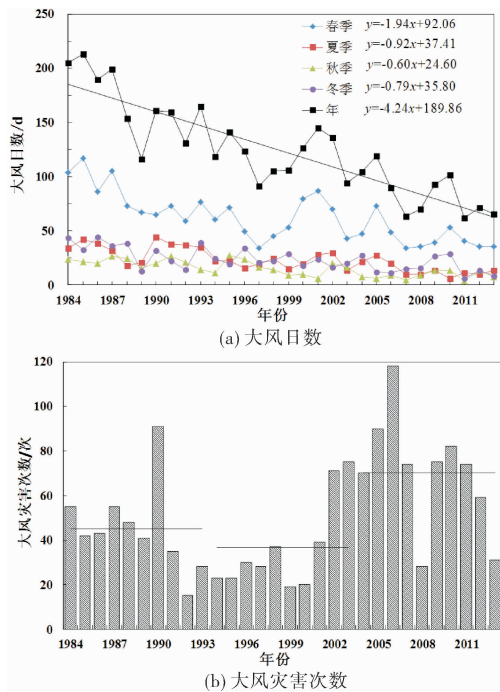


图 3 河北省大风日数与大风灾害次数年际变化

3 大风及大风灾害的空间分布特征

河北省大风日数与最大风速均呈现两高三低的空间分布(图 4)。高值区一是冀北高原(俗称坝上)地区,年大风日数 60~80 d/年,最大风速为 25~28 m/s,因为张家口地区的海拔较高,且来自内蒙古的冷气流在南下过程中途径坝上,因而其大风日数相对较多;二是渤海沿海及海岛年大风日数 27~40 d/年,最大风速 28~35 m/s。低值区一是燕山的低丘山区年均大风日数 2~6 d/年,最大风速在 20 m/s 以下;二是中部地区,包括石家庄东部、保定东北部和衡水沧州西部,年均大风日数不足 7 d 以下,最大风速在 15 m/s 以下;三是邯郸的西部山区,年平均大风日数不足 10 d/年,最大风速在 20 m/s 以下。

河北省的大风灾情大多发生于东部衡水、沧州北部、唐山北部等中东部地区,灾次比的最大值出现在唐山,为 0.028(图 5)。保定地区受灾次数最多,年平均为 10 县次,其次是衡水和唐山年

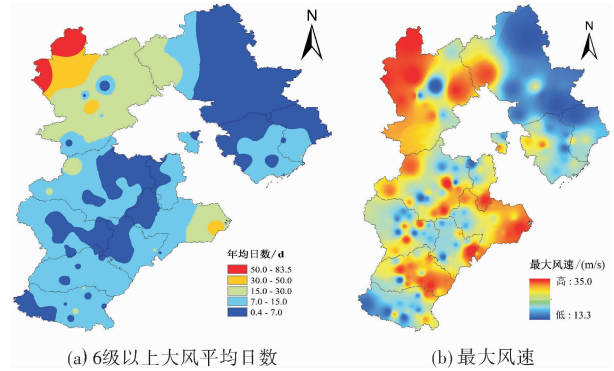


图 4 河北省 6 级以上大风平均日数与最大风速分布

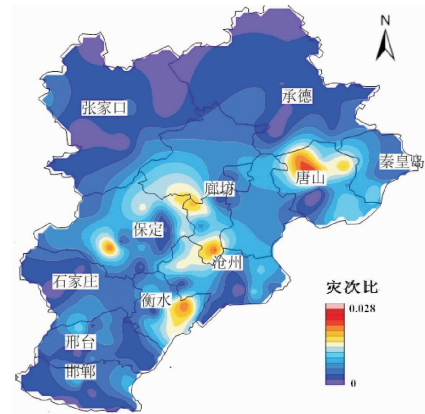


图 5 河北省大风灾情灾次比分布

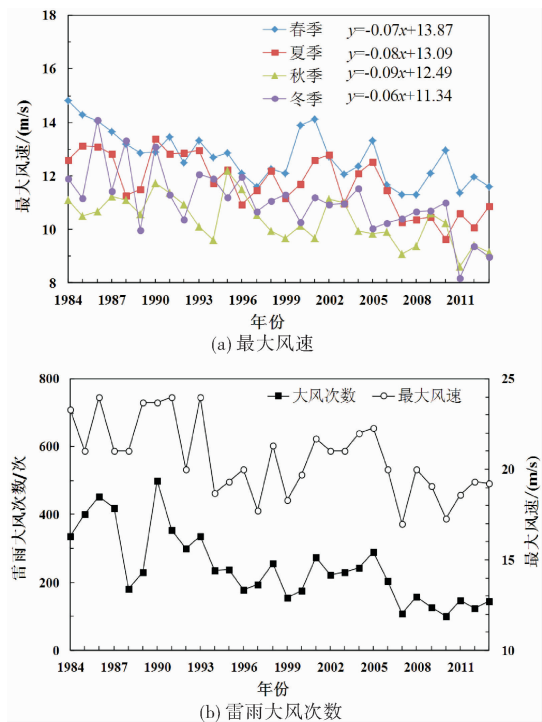


图 6 河北省最大风速与雷雨大风次数年际变化

平均 6~8 县次,而前述大风高值区的张家口、承德、秦皇岛地区年平均不足 2 县次。致灾因子与灾情在空间上的不吻合,与承灾体有很大的关系,由于河北省农业种植集中区分布在平原地区,故

风灾灾情次数发生较高的地区是河北中东部地区,而不是大风高值区。

4 变化趋势分析

4.1 大风的变化

目前,我国大风日数表现出减少趋势,有研究指出春季大风日数的减少更为突出^[4,16]。国内外气象学家认为,大风日数减少是由于气候变暖导致亚洲大陆与太平洋之间,海平面的气压差与近地面的温度差距明显变小^[17-18],东亚大槽在向东北方向偏移的过程中有所减弱,因而季风强度减弱^[1,19]。

河北省四个季节的最大风速也呈下降趋势,但相对大风日数,其下降速率较小。大风灾害多发的夏季,其最大风速每 10 年仅下降 0.8 m/s,见图 6a。近 30 年雷雨大风发生次数呈下降趋势,在 1990 年发生次数最多,达 499 次,2010 年最低,仅为 101 次,每 10 年减少 89.7 次,2010 年后稳定在 130 次左右(图 6b)。但是,雷雨大风的最大风速平均每 10 年仅下降 1.7 m/s。因此,即使大风日数明显减少,但在风灾多发的夏季,大风强度并无剧烈变化,风灾次数及损失仍可呈增加趋势。

4.2 大风灾情的变化

根据大风灾害历史资料分析,河北省 2000 年之前风灾产生的影响多为民房倒塌、人员伤亡、作物绝收。百人以上伤亡,千间以上民房被毁的记录屡有发生。至 2000 年后,随着民房建筑质量的提高,因风灾倒塌房屋,及死亡人数明显降低(图 7a)。但是,风灾导致的农作物受灾面积、成灾面积、绝收面积均有增加趋势,2000 年后明显大于 2000 年前(图 7b)。农作物受灾面积最大发生在 2002 年,当年在邢台隆尧县、保定唐县、廊坊固安县等地都发生了严重的风灾。根据河北气象灾害灾情统计,风灾对农作物的影响占有气象灾害的比例已越来越大,风灾造成的农业经济损失已有大幅增加,全年损失甚至达到上亿元。

风灾灾情的加剧与近年来河北省农产品种植面积的增加密切相关。据统计,2010 年全省农业增加值为 2 563 亿元,蔬菜面积达 124.3 万 hm^2 ,分别比 2005 年上涨了 22.5% 和 2.6%。2014 年河北省设施农业种植面积为 40.0 万 hm^2 ,产量达 2 677.4 万 t,成为全国设施蔬菜生产及产品供应大省。设施农业正逐渐成为大风灾害影响的主要对象。2010 年 3 月 20 日大风导致武邑县各类棚膜和蔬菜受损,直接经济损失 420 万元。2012 年 3 月

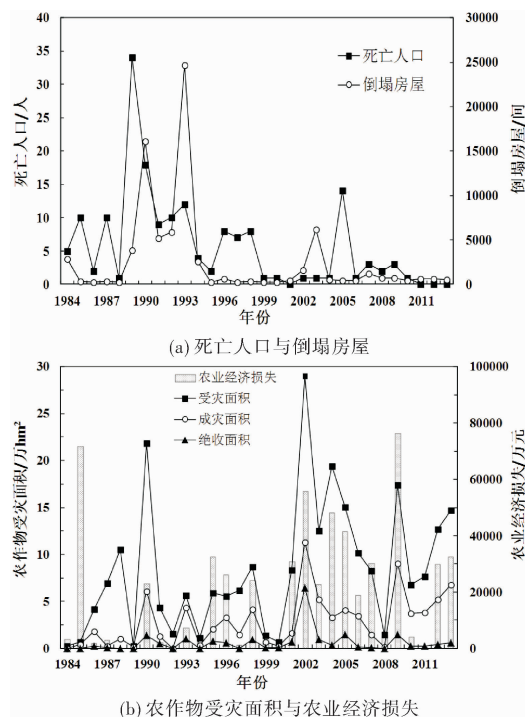


图7 风灾死亡人口、倒塌房屋与农作物受灾面积、农业经济损失年际变化

23 日, 8 级大风导致衡水留仲村的 10 个钢架大棚塌落, 540 个小拱棚的膜被撕破, 韭菜基本绝收。未来河北省风灾损失仍可能继续增加, 因此风灾风险防范应成为河北省防灾减灾的工作重点。

5 结论与讨论

本文根据河北省 1984 - 2013 年 142 个地面气象观测站数据, 对河北省大风灾害时空分布特征进行分析, 得到以下结论。

(1) 河北省大风灾害季节性强, 春季大风日数相对较多。但造成灾害的主要是雷雨大风, 多发生在夏季 7 - 8 月。河北省大风日数、最大风速逐年减小, 但在风灾多发的夏季, 最大风速与大风强度无大幅下降, 风在发生次数总体呈增加趋势。

(2) 河北省大风的分布呈两高三低, 大风日数、最大风速高值区集中在张家口、承德西北部及沧州、唐山东南部地区, 中部与东北部地区相对较低, 但受承灾体的影响, 大风灾情主要集中在中东部平原地区, 平原地区和农业种植集中区风灾发生较多。

(3) 随着河北省农产品种植面积的增加, 大风灾害次数、直接经济损失仍然呈增加趋势, 设施农业已经成为大风灾害影响的重点对象, 风灾导致的死亡人口与倒塌房屋呈下降趋势。

通过对河北省大风灾情的时空特征及其影响

对象的分析, 从承灾体角度出发提出防御思路(如开展风险预警、完善防御标准、制定防御措施等)是开展大风防御工作的最有效途径, 也将是下一步的研究重点。

参考文献:

- [1] Jiang Y, Luo Y, Zhao Z C, et al. Changes in wind speed over China during 1956–2004[J]. *Theoretical and Applied Climatology*, 2010, 99: 421–430.
- [2] 徐蜜蜜, 徐海明. 我国近海大风分布特征及成因[J]. *热带气象学报*, 2010, 26(6): 716–723.
- [3] 王小玲, 宋文玲. 近 30 年我国 5 级以上风日数的时空变化特征[J]. *气候变化研究进展*, 2008, 4(6): 347–351.
- [4] 阎访, 周顺武, 马悦. 石家庄春季大风变化特征及天气分型[J]. *干旱气象*, 2014, 32(2): 207–214.
- [5] 孙霞, 陈小雷, 俞海洋, 等. 河北省大风灾害及其危险性区划分析[J]. *中国农学通报*, 2016, 32(1): 183–187.
- [6] 罗晓玲, 胡丽莉, 杨梅. 近 30 年石羊河流域气象灾害特征及风险评估技术研究[J]. *中国农学通报*, 2015, 31(32): 205–210.
- [7] 王冠, 王骊鹂. 2004–2013 年唐山市主要灾害性天气时空分布变化特征[J]. *中国农学通报*, 2015, 31(26): 241–245.
- [8] 阎访, 岳艳霞, 张秉祥, 等. 石家庄地区大风日数气候变化特征[J]. *气象与环境学报*, 2013, 29(2): 81–88.
- [9] 李超, 魏建苏, 严文莲, 等. 江苏沿海大风特征及其变化分析[J]. *气象科学*, 2013, 33(5): 584–589.
- [10] 张永红, 葛微衍, 韩蓓蓓, 等. 设施农业大风预报方法研究[C]//中国气象学会年会(S3 军用数值天气预报技术及应用). 天津: 中国气象学会, 2015: 1–7.
- [11] 孙霞, 俞海洋, 孙斌, 等. 河北省主要气象灾害时空变化的统计分析[J]. *干旱气象*, 2014, 32(3): 388–392.
- [12] 贾悦, 崔宁博, 魏新平, 等. 基于反距离权重法的长江流域参考作物蒸散量算法适用性评价[J]. *农业工程学报*, 2016, 32(6): 130–138.
- [13] 杜军, 路红亚, 袁雷, 等. 近 42 年珠穆朗玛峰地区极端气温事件的时空变化[J]. *干旱区研究*, 2016, 33(1): 20–27.
- [14] 刘志红, Li L T, McVicar T R, et al. 专用气候数据空间软件 ANUSPLIN 及其应用[J]. *气象*, 2008, 34(2): 92–100.
- [15] 钱永兰, 吕厚荃, 张艳红. 基于 ANUSPLIN 软件的逐日气象要素插值方法应用与评估[J]. *气象与环境学报*, 2010, 26(2): 7–15.
- [16] Guo H, Xu M, Hu Q. Changes in near-surface wind speed in China: 1969–2005[J]. *International Journal of Climatology*, 2010, 31: 349–358.
- [17] Li M, Zhang L L. Haze in China: Current and future challenges[J]. *Environmental Pollution*, 2014, 189(12): 85–86.
- [18] Peduzzi P, Dao H, Herold C, et al. Assessing global exposure and vulnerability towards natural hazards: the disaster risk index[J]. *Natural Hazards and Earth System Science*, 2009, 9(4): 1149–1159.
- [19] 赵宗慈, 罗勇, 江滢. 全球大风在减少吗?[J]. *气候变化研究进展*, 2011, 7(2): 149–151.

The Spatio-temporal Distribution and Disaster Characteristics Analysis of the Gale in Hebei Province for Nearly 30 Years

YU Haiyang, LI Ting, CHEN Xiaojuan, ZHAO Liang and WEI Jun
(Hebei Meteorological Disaster Prevention Center, Shijiazhuang 050021, China)

Abstract: Gale data from 1984 to 2013 of 142 meteorological stations and disaster survey information in Hebei Province are used in this paper. The spatio-temporal distribution and disaster characteristics of the gale are analyzed. The results show that the spatial distribution of gale appeared two high peaks and three valleys in Hebei Province. The high value of gale days and maximum wind speed appear in Zhangjiakou, northwest of Chengde, Cangzhou and southeast of Tangshan. The value in central and northeastern regions is relatively lower. But due to the impact of hazard-bearing bodies, gale disasters concentrated in the middle-east of Hebei, mainly occurred in the plain and agricultural planting areas. With the increase of planting area of agricultural and sideline products, the facility agriculture with higher per unit area value has become the focus of gale disaster. The frequency and direct economic losses both increased.

Key words: gale disaster; temporal and spatial characteristics; maximum wind speed; gale days