

孟莹,吴曼丽,张淑杰. 辽宁省设施农业大风灾害预警研究[J]. 江苏农业科学,2021,49(9):217-223.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.09.039

辽宁省设施农业大风灾害预警研究

孟莹¹, 吴曼丽¹, 张淑杰²

(1. 中国气象局气象干部培训学院辽宁分院, 辽宁沈阳 110166; 2. 中国气象局沈阳大气环境研究所, 辽宁沈阳 110166)

摘要:统计辽宁省设施农业大风灾情特征,分析致灾大风成因,结合东北地区设施农业大风掀棚致灾指标,确定辽宁省设施农业大风灾害预警等级划分标准。根据设施农业受灾情况,将日光温室大风致灾预警划分为轻度(8级风)、中度(9级风)、重度致灾(≥ 10 级)。对2019年辽宁一次大风天气过程进行大风灾害预警应用,结果显示,分级致灾指标的设计和划分是合理的。

关键词:设施农业;大风灾害;辽宁;致灾指标;预警

中图分类号: S424 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2021)09-0217-07

我国设施农业面积位居全球第一,主要类型包括塑料大棚、日光温室和连栋温室^[1]。2017年,辽宁省设施农业占地面积达74.6万 hm^2 ,位居全国第2位,其中设施蔬菜生产面积占设施农业总面积的75%以上,日光温室设施蔬菜面积全国第一^[2]。设施农业生产过程经常会遭受气象灾害袭击,其中风灾破坏力极强,如不提前采取措施,将会给设施农业生产带来巨大的经济损失,特别是老旧的日光温室、结构简易的塑料拱棚受灾情况尤其严重。风灾常导致竹木结构的老旧拱棚,建造标准较低的钢筋铁管拱棚扭曲变形,地锚松动乃至拔出,棚膜被掀开、刮飞。同时,风灾还会使一些新建钢架拱棚因缓冲力差而出现不同程度的棚体倾斜、棚膜破损。一旦设施棚室被破坏,极易使作物表面出现孔洞、破损等,破坏果实的外观和商品性^[3],有时还会对作物带来冻害。2000—2012年辽宁省因大风导致设施农业大范围受灾的情况有33次^[4];2016年5月,辽宁省发生罕见风灾,多地风力可达8~9级,阵风10级,部分设施棚室受损,甚至被整体掀翻,对设施农业生产造成巨大经济损失^[3]。风灾一旦发生,设施抢救性维护变得十分困难。因此,研究总结设

施农业有效应对风灾的防灾减灾措施十分必要。

近年来,许多学者研究统计了各地设施农业遭受风灾的致灾指标,对防御设施农业风灾起到了积极防护的作用。辽宁省风灾主要发生于每年4—8月,以偏南风居多,8级风是设施农业致灾的风速指标,9级风则可能导致棚架、后墙坍塌,发生严重灾害^[5]。东北地区大风掀棚指标的高值区主要分布在黑龙江东北部地区及辽宁中部平原部分地区,风速极值达26~30 m/s,低值区分布在辽宁西部和东部山区、吉林东部山区、黑龙江北部山区,风速极值达17~22 m/s^[6]。当发生3~5级风时,北京温室大棚受灾害的概率小于0.1;当发生6级风时,成灾概率为0.1~0.5;当发生7级以上大风时,概率大于0.5,概率越大,说明风险越大^[7]。天津市确定了日光温室风灾致灾指标,轻度风灾的风速为5.5~10.7 m/s、中度的风速为10.8~17.1 m/s、重度的风速为 ≥ 17.2 m/s^[8-9]。上海市设施大棚受风破坏,最小临界风速为14.5 m/s,大棚端面的最小临界风速为18.3 m/s,此时受风压影响,设施大棚顶端较大棚端面更易被大风损坏^[10-11]。河北省日光温室、大拱棚、中拱棚和小拱棚开始出现损失的临界风速分别为18、12、8、6 m/s^[12]。

由于各地气候差异较大,农业设施也有所不同,因此研究的设施农业风灾指标有所异同,但多数都划分了分级指标^[13-17]。辽宁省开展了与设施农业生产相关的气象监测与预警等关键保障技术研究,部分成果已经在设施农业生产服务中应用,但大风掀棚致灾指标没有划分等级,在服务指导过程中不够精细。因此,本研究以东北地区设施农业

收稿日期:2020-08-24

基金项目:中国气象局沈阳大气环境研究所开放基金(编号:2018SYIAE05);中国气象局预报员专项(编号:CMAYBY2020-029);辽宁省气象局科学技术研究项目(编号:202006)。

作者简介:孟莹(1973—),女,高级工程师,主要从事农业气象相关研究。E-mail:308990299@qq.com。

通信作者:吴曼丽,硕士,正高级工程师,主要从事天气预报教学和科研。E-mail:120078087@qq.com。

大风掀棚致灾指标^[6]为研究对象,统计辽宁省设施农业大风灾情特征,分析典型大风灾害天气学成因,确定设施农业大风灾害预警等级,提高服务效果,以期对辽宁省设施农业大风灾害预警服务提供技术参考。

1 研究区概况及方法

1.1 研究区概况

目前,辽宁省设施农业布局已经形成,基本确立了东部山区特色型、沿海地区外向型、辽西北地区高效型、中部地区规模效益型这 4 个设施农业区域,种植作物由过去单一的蔬菜拓展为蔬菜、水果、食用菌、中药材、山野菜、小浆果、西甜瓜等适宜设施栽培的作物。辽宁省设施农业主要有日光温室和冷棚。日光温室一般为钢架结构,后墙分为砖墙和土墙 2 种,主要使用山东省、天津市、锦州市等地生产的塑料膜。土墙结构日光温室一般建设规格为长 120.0 m 以上、宽 8.0 ~ 10.0 m、高 6.0 ~ 6.5 m;砖墙结构日光温室一般建设规格为长 100.0 m 以上、宽 6.0 ~ 7.0 m、高 3.5 ~ 4.0 m;冷棚一般建设规格为长 60 ~ 80 m、宽约 10 m、中间高 2 m。日光温室种植期为 9 月至翌年 6 月,冷棚种植期为 4—9 月。

辽宁省设施农业种植面积已超过 667 万 hm^2 ,日光温室面积 52.7 万 hm^2 ,冷棚面积 18 万 hm^2 ,主要集中在沈阳市、鞍山市、大连市、锦州市、朝阳市、葫芦岛市。

1.2 数据来源

设施农业灾情数据采用中国气象局气象灾情直报系统中 2000—2019 年的灾情记录。辽宁省大风气候特征的统计资料采用 1981—2010 年辽宁省 56 个气象观测站的地面气象记录数据,该数据包括 10 min 内平均最大风速与对应风向。大风掀棚致灾指标采用公益性行业专项(编号:GYHY201206024)“东北地区设施农业生产专业天气预报技术研究”项目组 2014 年确定的东北地区大风掀棚灾害指标体系。风灾应用个例数据采用 2019 年 4 月 15—18 日国家标准气象站常规观测数据和辽宁省区域自动站每 5 min 的风向、风速观测数据。

1.3 研究方法

1.3.1 基本风压的计算方法 根据流体力学理论,基本风压由伯努利方程确定^[8-10]:

$$w_0 = \frac{1}{2} \rho v_0^2$$

式中: w_0 为基本风压, kN/m^2 ; ρ 为空气密度; v_0 为 30 年一遇的 10 min 内平均最大风速极值(检测位置高 10 m)。

1.3.2 温室风压的计算方法 根据 GB/T 18622—2002《温室结构设计荷载》^[9],温室风压计算公式如下:

$$w_k = \mu_s \mu_z \beta_z w_0$$

式中: w_k 为温室风压值, kN/m^2 ; β_z 为高度 z 处的风振系数,由于温室高度低于 30 m,因此本研究 z 取 1.0; μ_s 为风载体型系数; μ_z 为风压高度变化系数; w_0 为基本风压, kN/m^2 。

2 设施农业大风灾害预警研究

2.1 设施农业灾害分析

对 1981—2010 年日最大风速资料进行分析,统计 8 级以上大风的气候特征,发现东北地区大风呈现逐年减少趋势,每年 4 月大风发生最频繁,11 月次之,风向有明显的季节性变化,春季多西南大风,秋冬多偏北大风,夏季风速小。

如表 1 所示,2000—2019 年辽宁省因大风导致设施农业大范围受灾的有记录共 24 次。受灾总面积达 100 933 亩(1 亩 = 666.7 m^2 ,下同)。主要灾害为大棚塑料膜被大风掀开、刮坏,棚架损坏,后墙倒塌以及着火。

从大风导致设施农业受灾的年变化情况,2001—2003、2006—2010、2016 年较为严重,最重发生在 2016 年 5 月 2—4 日,达到 35 803 亩,风力达 13 级,冷棚倒塌、棚膜受损,框架损坏,2004、2009、2012、2018 年没有大风致灾记录。

从设施农业灾情发生的地点、时间和瞬时风速来看,灾情发生频次较多的是大连 6 次、沈阳 5 次,盘锦没有灾害记录,辽宁省内其余地区发生灾害 1 ~ 3 次。春季 2—5 月风灾出现 12 次,占 50.0%,2—3 月的风灾易造成设施农作物的冻害,风灾主要出现在 4—8 月期间,占 79.2%,11 月至翌年 1 月没有风灾记录。风灾一般发生在大棚放风期间,由于大棚部分塑料膜打开,大风容易进入,使放风口处塑料膜增大扇动幅度,易出现破损。灾情发生时瞬时风速多在 8 ~ 11 级,占有记录总次数的 83.3%,与当日的 10 min 平均最大风速(气象记录中日最大风速)相比,瞬时风速有更好的对应性。一般而言,瞬时风速比 10 min 平均最大风速偏大 2 个量级左右,瞬时风速突发性强、局地性强且风速非常大,更

表 1 辽宁省大风掀棚灾害信息统计

编号	灾情发生时间	地点	极大 风向	极大风速 (m/s)	受灾面积 (亩)	受灾程度
1	2000 年 4 月 6 日	沈阳	SSW	10	262.0	大棚受损
2	2001 年 3 月 21 日	锦州	NNW	9	5 050.0	棚顶全部刮坏
3	2002 年 7 月 12 日	鞍山	SE	11	5 150.0	大棚受损
4	2003 年 5 月 2 日	沈阳	SSW	11	19 327.0	大棚受损
5	2005 年 7 月 3 日	锦州	SW	12	30.0	棚膜掀开刮坏
6	2005 年 8 月 12 日	朝阳	SSE	5	18.0	全部毁坏
7	2005 年 10 月 21 日	大连	N	10	120.0	棚膜掀开刮坏
8	2006 年 4 月 11—12 日	大连	NNE	11	1 396.0	大棚受损
9	2006 年 7 月 13 日	阜新	SW	8	150.0	毁坏
10	2007 年 2 月 13—14 日	葫芦岛	NW	8	4 500.0	棚膜刮坏、棚架破散
11	2008 年 8 月 8 日	沈阳	SW	8	5 869.0	大棚受损
12	2008 年 9 月 13 日	沈阳、葫芦岛	ENE/ESE	8	1 569.0	倒塌加破损
13	2008 年 7 月 16 日	葫芦岛	S	8	63.0	棚膜掀开刮坏
14	2010 年 4 月 8 日	沈阳、阜新	SW	10	9 604.0	棚架、后墙倒塌、棚膜掀开刮坏、着火
15	2011 年 5 月 2 日	辽阳	NW	7	30.0	棚膜掀开刮坏
16	2011 年 6 月 7 日	朝阳	SE	11	80.0	后墙倒塌、棚膜掀开刮坏
17	2013 年 3 月 9 日	大连	NW	10	1 787.0	棚架压塌、棚膜全部或部分损坏
18	2013 年 5 月 19 日	抚顺	W	9	9.0	大棚全部毁损,塑料及钢筋骨架严重变形
19	2014 年 5 月 11 日	营口	SW	10	650.0	钢架结构全部被毁
20	2016 年 8 月 29 日	大连	N	9	180.0	棚膜刮碎
21	2016 年 5 月 2—4 日	大连、阜新、锦州、营口	N	13	35 803.5.0	冷棚倒塌、棚膜受损,框架损坏
22	2017 年 5 月 5—6 日	抚顺、大连、营口	NW	11	333.0	大棚受损、刮倒
23	2017 年 6 月 21 日	丹东	SW	8	8 377.5	大棚刮倒、棚膜掀翻
24	2019 年 7 月 24 日	朝阳、铁岭	N	11	575.0	大棚损毁

注:极大风向 E、S、W、N 分别表示东风、南风、西风、北风。

容易致灾。风灾发生时风向以偏南风居多,占 54.2%,是因为大棚塑料膜在南面,偏南风更容易掀开塑料膜。

从辽宁省大风气候特征和设施农业大风灾情的对应关系来看,大风在 4 月最多,4—8 月多数为偏南风,对应的 4—8 月是大棚受风灾的主要时段,春季大风增多,暖棚开始放风,风灾增多;进入 7—8 月,暖棚多数晒棚,但是冷棚塑料膜基本都掀开一半,且冷棚搭建简单,设备本身抗风能力差,因此风灾较多。风灾发生的时间多数在下午,其发生在 14:00—17:00 的次数占 71%,由于大风具有日变化,在午后由于气温升高,风速增大,15:00 风速达到最高,也导致此时段风灾容易出现。从风向看,南风偏多,是因为南风更容易侵入放风的塑料大棚内,将棚膜鼓坏,但对于棚顶刮坏、棚架破损及后墙坍塌风向没有一定规律,南风、北风均可出现,但是大棚损坏

严重时的风速一般在 9 级以上。风灾的发生与瞬时极大风速有较好的对应关系,8 级风是设施农业致灾的风速指标,9 级风则可能出现棚架及后墙坍塌的较重风灾,10 级以上有可能出现大棚的整体损毁。

2.2 典型大风灾害天气学成因分析

对大风天气个例进行历史调查,依据引起大风主要影响系统特征和天气形势的天气学分析,产生东北地区大风天气的类型可以划分为 4 种天气型,即冷锋后部型、高压后部型、台风型和气旋型。

冷锋后部型是形成大风的重要天气形势之一,占大风过程总数的 28.57%。在此天气形势下,强冷空气堆积产生强气压梯度风,地面迅速加压产生强变压风,冷空气下沉动量下传,是产生大风的主要原因。冷锋后部型大风主要发生在春季和冬季。大风发生在冷锋后部高压前沿梯度最大的地方,冷高压强度愈强,大风风速愈大,持续时间愈长。

高压后部型占大风过程总数的 9.52%。此类大风多发生在大陆高压频繁入海的春季。春季大陆回暖快,东移变性的冷高压进入日本海或黄海后失去热量得到加强。当高压西部有江淮气旋、华北气旋、蒙古气旋、东北低压或地形槽配合时,地面气压场出现东高西低或南高西低形势,多产生偏南或偏西大风。

气旋(低压)大风即在低压发展加深时一般在低压周围气压梯度最大地区出现的大风,占大风过程总数的 57.14%。气旋型大风主要包括江淮气旋、华北气旋、蒙古气旋和东北低压产生的大风。东北低压和蒙古气旋大风次数最多,主要是由贝加尔湖和蒙古一带产生的低压东移到东北地区时,或在东北当地生成的低压发展加深时,在低压周围出现的大风。如果低压连续地无大变化,大风可持续 3 d 左右。当低压发展成为浓厚冷性低压时,低压后部常有副冷锋产生,而且锋后常出现偏北大风。

台风型占大风过程总数的 4.77%。台风型大风过程虽然发生的次数少,但极具灾害性。台风在我国登陆后直接北上或者再次入海后引发大风,台风在朝鲜半岛登陆引发大风,热带气旋直接从黄海南部登陆引发大风。

2.3 设施农业大风灾害预警等级划分

温室的风荷载体型系数与其体型、尺寸、风向有关,考虑到温室的种类繁多,在规模、种类、材料、重要性、耐用年限、结构等方面存在很大的差异,缺乏统一性,因此在参考东北地区日光温室建造结构、规模、使用年限的前提下,以有代表性的标准日光温室(长 80 m、宽 7.5 m、高 4.2 m、坡度角 35°~40°)为研究对象,建立东北地区大风掀棚灾害指标体系。如表 2 所示,大风掀棚高值区主要分布在辽南沿海地区,风压达到 0.35~0.45 kN/m²,10 min 最大平均风速极值达 26~30 m/s;低值区分布在辽宁西部和东部山区、吉林东部山区、黑龙江北部山区,风压在 0.15 kN/m² 以下,10 min 最大平均风速极值小于 17 m/s。

结合东北地区大风掀棚致灾指标和辽宁省设施农业大风灾情统计结果,根据致灾的严重程度(轻、中、重),将设施农业大风灾害预警等级进行划分,结果如表 3 所示。

2.4 设施农业风灾预警应用

2019 年受地面气旋活动影响,4 月 16—17 日,辽宁省彰武县连续 2 d 出现大范围大风沙尘天气,

表 2 东北地区大风掀棚致灾指标

类型	风压 (kN/m ²)	风速 (m/s)	分布地区
日光温室	0.15	17	辽宁西部和东部山区、吉林东部山区
	0.25	22	辽宁大部、吉林大部和黑龙江大部地区
	0.35	26	辽河平原、黑龙江西部和三江平原地区
	0.45	30	三江平原部分地区
塑料大棚	0.10	14	辽宁西部和东部山区、吉林东部山区、黑龙江北部山区
	0.15	17	辽宁大部、吉林大部和黑龙江大部地区
	0.20	20	辽河平原、三江平原部分地区
	0.25	22	辽南沿海地区

表 3 辽宁省设施农业大风灾害预警等级

预警等级	可能导致 损毁程度	日光温室	塑料大棚
轻	棚膜破损、棚膜掀开	8 级	7 级
中	棚顶毁坏、棚架破损	9 级	8 级
重	后墙倒塌、全部毁坏	≥10 级	≥9 级

局部地区出现沙尘暴。截至 17 日 20:00,彰武站极大风速达 27.1 m/s,各乡镇出现不同程度的大风,其中西六家子镇极大风速均达到 34 m/s,风力达 12 级。大风裹挟沙尘,导致天空昏黄暗沉,空气质量和能见度急剧下降。冷暖棚共损毁 1 305 栋(其中暖棚 423 栋,冷棚 882 栋),倒塌 188 栋(其中暖棚 7 栋,冷棚 181 栋),棚膜损毁 1 305 栋,直接经济损失 579 万元。

该灾情统计结果中的暖棚即日光温室,冷棚即塑料大棚。另外,灾情的出现除了与天气情况密切相关,与人为管理也有较大关系。4 月中旬多数日光温室和塑料大棚在白天要打开一部分棚膜进行放风,如日光温室的棚膜开口朝南,此时若有偏南大风,更易引起风灾,如果采取防风加固等措施,可以减少或避免灾情的发生。该统计结果为彰武县的整体受灾情况,统计方法较为粗放,但也能代表风灾实情,并且此次受灾为彰武地区自 2000 年以来最严重的 1 次,可以作为验证大风掀棚致灾指标的灾情实况。

参考地理位置、数据的代表性与完整性,选取受灾地区辽宁省彰武县附近 10 个气象观测代表站;对风速和风向进行统计分析,确定各代表站大风极值、平均值、大风持续时间及风向特征等信息;分析大风天气产生原因,对比大风灾情信息,确定大风掀棚指标验证结果。

2.4.1 大风天气形成原因分析 如图 1 所示,辽宁西部有 1 支较弱的短波槽自西向东移动,与此同时,在地面图上蒙古气旋 A 的中心缓慢移动至黑龙江以北地区,日本海存在 1 个入海高压,辽宁处于高低压之间,蒙古气旋 A 的前底部,气压梯度力明显增大,并出现较弱的 3 h 负变压,16 日 20:00 高空槽移出辽宁,蒙古气旋明显减弱并向北收缩,辽宁脱离其影响。受以上系统的共同影响期间,辽宁省的沈阳、铁岭、营口、锦州、阜新地区出现 6 级以上西南大风,其中阜新和铁岭地区出现了扬沙天气。2019 年 4 月 17 日 08:00 500 hPa 高空图上(图 2-a),贝

加尔湖东南部的高空槽开始逐渐东移发展,在 18 日 08:00 加强为东亚大槽,欧亚地区中高纬度由平直的纬向环流转换为两槽一脊型的径向环流,同时诱发地面上贝加尔以南地区的蒙古气旋 B 发展东移。16 日 20:00 蒙古气旋 B 中心大概位于 47°N 、 106°E ,辽宁位于此气旋的前部,随着气旋的东移加强逐渐对辽宁产生影响,带来大范围的负变压,17 日 14:00(图 2-b)负变压中心位于彰武南部,达到 -5.3 hPa ,出现明显的变压风,此时辽宁中西部气压梯度也增加到 $32\text{ hPa}/100\text{ km}$,变压风叠加梯度风使彰武地区出现了 34.1 m/s 的大风。

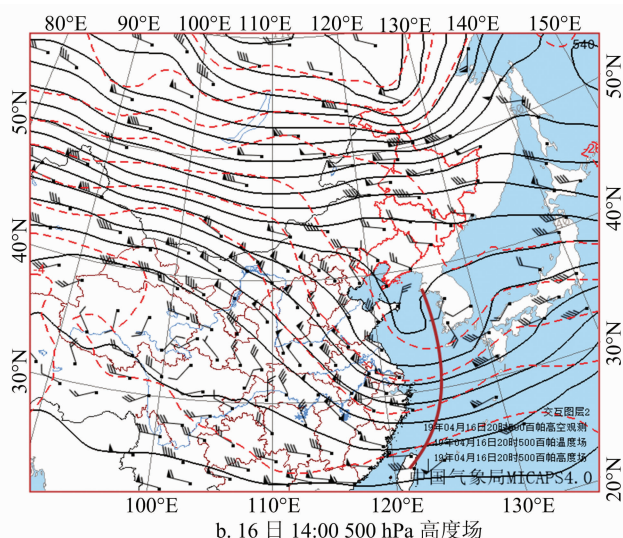
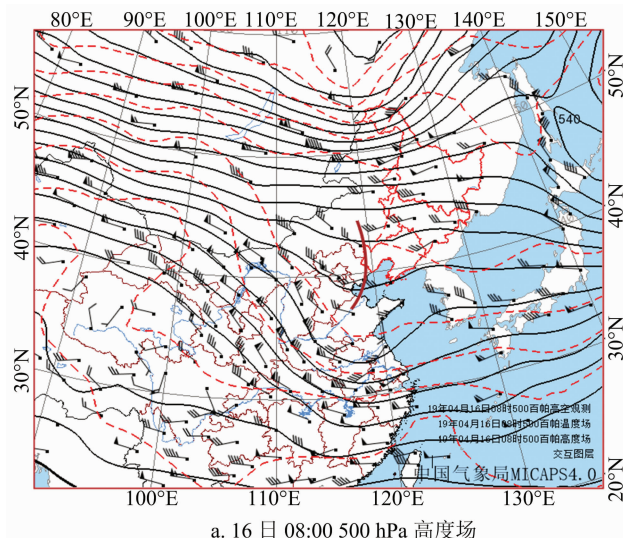


图1 2019 年 4 月 16 日天气图

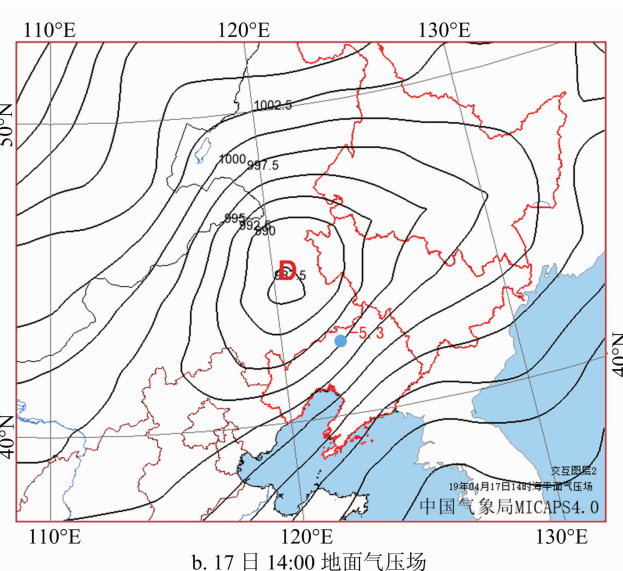
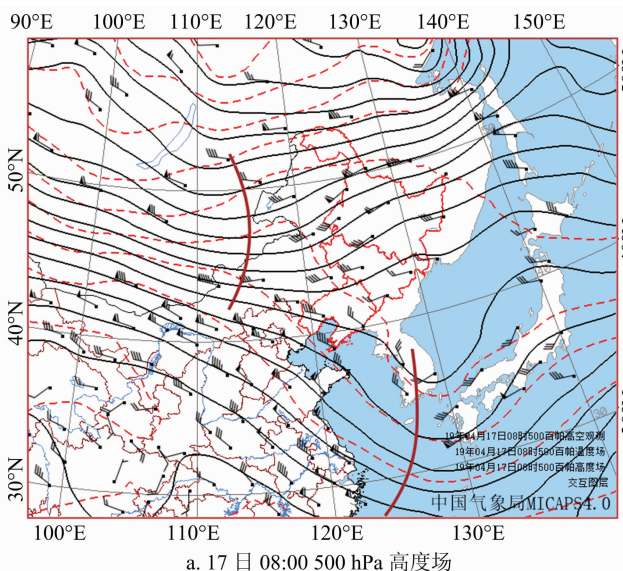


图2 2019 年 4 月 17 日天气图

2.4.2 设施农业大风灾害预警等级指标验证 选取 2019 年 4 月 16 日 10:00 至 4 月 17 日 20:00 彰武县附近 20 km 内的 10 个气象观测站每 5 min 1 次的

风速、风向资料,共获得有效样本 405 个时次。如图 3 所示,各观测站点的风速变化趋势是一致的,说明是受到同一天气系统的影响产生大风天气,并且风

速具有明显的日变化,白天风速明显大于夜间风速。大风天气持续了 2 d,如上述分析可知这受到先后 2 个天气系统影响产生的;由于 2 个影响系统的强度和系统过境时间不同,产生的大风天气也有所

不同,17 日风速大于 16 日,风速最大时段 16 日集中在 10:00—17:00,17 日集中在 12:00—19:00,持续时间均为 7 h 左右。

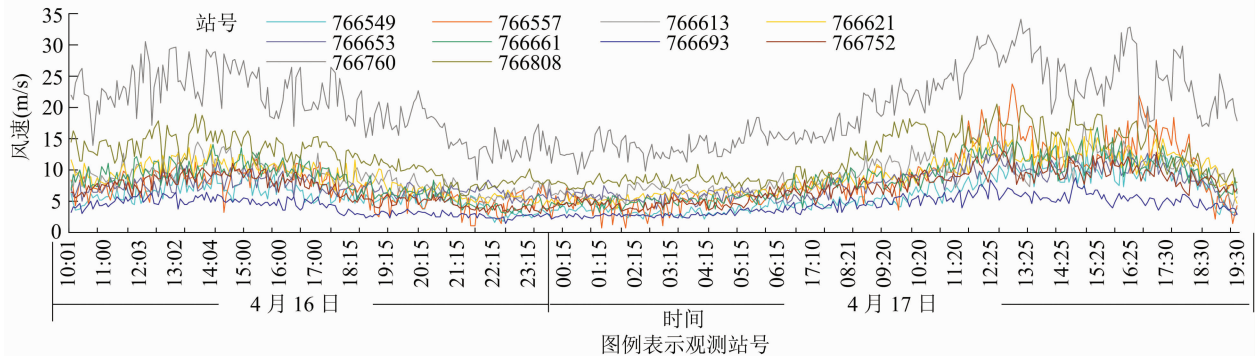


图3 2019 年 4 月 16 日 10:00 至 17 日 20:00 彰武附近 10 个气象观测站风速演变对比

本次大风天气个例中虽然各观测站点距离较近,不超过 50 km,但各站风速差异较大,所选的 10 个代表站均位于平原地区,海拔高度在 74 ~ 132 m 之间,受地形影响的因素较小。766693 测站风速观测值只有 5 m/s 左右,虽然处在大风天气系统影响下,但几乎没有大风掀棚的风险,而 766760 测站风速观测值明显高于其他测站,白天时段多数超过 20 m/s,该地区极易出现大风掀棚气象灾害。这 2 个测站风速平均差值为 15.7 m/s,风向平均相差 145.4°,排除地形等因素的影响,说明同 1 次大风天气过程中局地系统差异导致风速差异,这种差异在天气图上很难判断。

由表 4 可以看出,10 个测站中有 2 个测站平均风分别达到了 6 级强风和 8 级大风,其余 8 个测站平均风为 3 ~ 5 级;有 9 个测站最大风达到 6 级以上,766760 测站达到 34.1 m/s,为 12 级飓风,这是比较少见强风情况。有 4 个观测站的最大风速 ≥ 17 m/s,达到了塑料大棚的风灾致灾指标,其中 3 个测站 766557、766760、766808 有风速 ≥ 17 m/s 的大风持续出现,且大风出现时间比较集中,具有阵性,在 17 日 12:00—14:00,3 个测站同时出现密集持续大风天气,应为天气系统发展加强影响所致。只有 766760 观测站出现风速 ≥ 26 m/s 共 66 个时次,达到了日光温室的风灾致灾指标。在整个大风天气过程中,766760 观测站风速大、持续时间长,是极易发生大风掀棚灾情的地区。

另外,从此次过程大风风向来看,以西南风或偏南风为主,符合彰武春季大风的气候特征,10 个测站中有 2 个测站 766 557、766 693 风向始终为偏

北风和东北风,并没有因为气旋中心的移近和远离而发生改变,这 2 个测站位于山脉的西侧,可能是由于地形的影响。

表 4 2019 年 4 月 16 日 10:00 至 4 月 17 日 20:00 风速和风向统计结果

站号	平均 风速 (m/s)	最大 风速 (m/s)	风速 ≥ 17 m/s 的时次	风速 ≥ 26 m/s 的时次	主要风向	平均风 向(°)
766549	6.0	13.1	0	0	西南风	223.3
766557	8.1	23.8	16	0	偏北风	13.0
766613	9.0	17.6	1	0	西南风	214.0
766621	8.9	16.8	0	0	西南风	200.7
766653	7.6	12.6	0	0	偏南风	191.7
766661	8.3	16.8	0	0	西南风	198.8
766693	4.2	8.7	0	0	东北风	45.3
766752	7.0	13.1	0	0	西南风	225.5
766760	19.9	34.1	251	66	偏南风	190.7
766808	11.9	21.3	38	0	西南风	220.1

以上分析说明,大风天气实况出现了 7 级以上大风,最大达到 12 级,对应彰武地区也出现了日光温室和塑料大棚的灾情,大部分棚膜损毁为轻度致灾,部分倒塌达到了重度致灾,说明设施农业大风灾害预警等级设计是合理的,有应用价值。

2.4.3 大风掀棚防御建议 从图 4 可以看出,从 17 日 08:00—12:00 大风的出现是风速逐渐增大的过程,在 12:00—19:00 出现大风的集中时段里还有 2 个风速极值时刻,分别在 13:30 和 17:00 前后。这说明在大风天气过程中,随着风速的逐渐增大,应采取防风措施,中午到下午是风灾的高发时段,大风减弱后可能再次增强,农业设施仍须注意防风

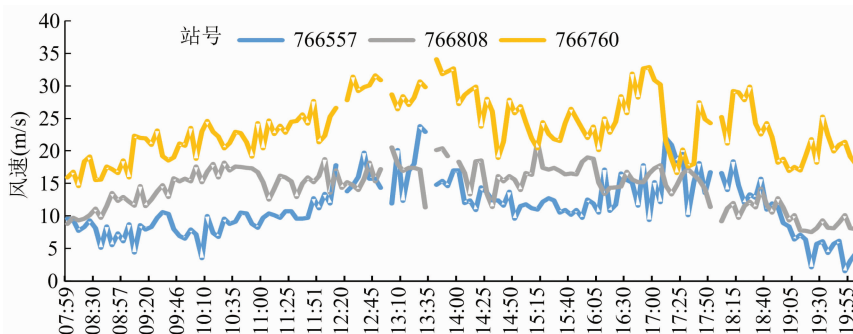


图4 2019 年 4 月 17 日风速最大 3 测站大风过程风速演变对比

直至夜晚。加强设施棚室的管护,使其有效防灾减灾十分必要,包括强化棚体及辅助设施的加固与维护、优化风口设置及特定拱棚防风措施、提高新棚建设标准及防灾避险意识^[3]。

3 结论与讨论

根据设施农业受灾情况,将日光温室大风致灾预警划分为 8 级风为轻度、9 级风为中度、 ≥ 10 级为重度致灾,对 2019 年辽宁 1 次大风天气过程进行大风灾害预警应用,发现分级致灾指标的设计和划分是合理的。

高空环流形势径向调整,高空槽加强诱发地面蒙古气旋发展,变压风叠加梯度风使彰武地区出现了 34.1 m/s 的大风,导致设施农业大风灾情。

受同一天气系统的影响产生大风天气,区域内各观测站点的风速变化趋势是一致的,天气系统发展最强时刻对应风速最大时刻;并且风速具有明显的日变化,白天风速明显大于夜间风速,中午至下午是产生大风的主要时间段,是风灾的高发时段,大风减弱后可能再次增强,农业设施仍需注意防风直至傍晚。

同一次大风天气过程中,距离较近的观测站风速和风向的差异仍然较大,不是所有地区都会出现风灾,这与地理位置和当地气候特征密切相关,局地系统差异导致风的差异,这种差异在天气尺度的天气图上很难判断。极大风速的出现是风速逐渐加强的过程,可以结合天气预报和大风实况提前做好防风工作。

参考文献:

[1] 彭 澎,梁 龙,李海龙,等. 我国设施农业现状、问题与发展建

议[J]. 北方园艺,2019(5):161-168.

[2] 贾 倩. 辽宁省设施蔬菜产业现状及发展建议[J]. 农业科技与装备,2017(2):69-70.

[3] 王女华. 风灾对设施农业的影响及防灾减灾措施[J]. 农业科技与装备,2016,267(9):74-75.

[4] 陈艳秋,陈 宇,吴曼丽. 辽宁省设施农业暴雪及大风灾情特征分析[J]. 安徽农业科学,2013,41(4):1660-1661,1692.

[5] 陈 宇,吴曼丽,陈艳秋,等. 辽宁省大风天气对设施农业的影响[J]. 江苏农业科学,2015,43(9):407-409.

[6] 张淑杰,孙立德,马成芝,等. 东北日光温室最大风荷载特征及风灾预警指标研究[J]. 资源科学,2015,37(1):211-218.

[7] 黄川容. 北京日光温室风灾风险分析及区划[J]. 自然灾害学报,2012,21(3):43-49.

[8] 陈思宁,黎贞发,柳 芳,等. 天津新型日光温室风灾风险评估及区划[J]. 中国农学通报,2017,33(2):115-120.

[9] 于 红,陈思宁,黎贞发,等. 天津市武清区日光温室风灾风险时空特征分析[J]. 气象与环境科学,2019,42(2):62-67.

[10] 杨再强,朱 凯,赵 翔. 中国南方塑料大棚气象灾害风险区划[J]. 自然灾害学报,2012,21(5):213-221.

[11] 麻炳欣,谈 丰,孙 健. 上海市闵行区设施大棚风灾风险区划[J]. 安徽农业科学,2015,43(8):167-169.

[12] 陈笑娟,陈小雷,李 婷,等. 河北省设施农业的抗风能力及大风灾害风险预警[J]. 贵州农业科学,2019,47(7):138-142.

[13] 阿布都西库尔·买买提,苏拉依曼·沙特尔. 大风灾害对土墙式日光温室的影响与应急管理技术[J]. 农村科技,2019(2):55-57.

[14] 马成芝,孙立德,梁志兵,等. 1961—2010 年喀左县风的气候变化特征及其对设施农业的影响[J]. 现代农业科技,2014(22):235-237,240.

[15] 陈妮娜,蒋大凯,王 瀛,等. 辽宁省设施农业大风和暴雪致灾指标[J]. 江苏农业科学,2013,41(11):386-387.

[16] 郭小芹,刘明春,陈立夫,等. 河西东部设施农业风灾指标设计及其特征研究[J]. 中国农学通报,2016,32(8):122-128.

[17] 张永红,葛徽衍,韩蓓蓓,等. 渭南市设施农业大风灾害风险区划研究[J]. 陕西气象,2016(1):29-33.