

赵秀兰,王纯枝,程路,等.2020年北上台风对东北地区农业影响特征及产量损失估算[J].海洋气象学报,2024,44(3):1-10.  
ZHAO Xiulan, WANG Chunzhi, CHENG Lu, et al.Characteristics of impacts of northward typhoons on agriculture in Northeast China in 2020 and estimation of total grain yield loss[J]. Journal of Marine Meteorology, 2024, 44(2): 1-10. DOI:10.19513/j.cnki.hyqxxb.20220825001. (in Chinese)

## 2020年北上台风对东北地区农业影响特征及产量损失估算

赵秀兰,王纯枝,程路,钱永兰

(国家气象中心,北京 100081)

**摘要** 2020年初秋东北地区连续遭受3个台风影响,为1949年以来历史首次。基于气象观测资料和产量资料,系统分析了台风集中影响期间东北地区农业气象条件特征,估算了台风致灾造成的东北三省粮食单产和总产损失。结果表明,2020年初秋“巴威”“美莎克”和“海神”台风集中影响期间,频繁强降雨造成东北地区平均降水量较常年同期偏多3.3倍,吉林、黑龙江两省降水量均为近60年历史同期最多;吉林、黑龙江土壤湿涝状况为2013—2020年同期最重,部分农田出现大范围渍涝灾害。吉林和黑龙江均遭受近40年来同期最强风的影响,造成大范围作物倒伏。吉林中东部、黑龙江南部遭受较重产量损失。其中,台风“美莎克”影响最重,其次为“海神”,“巴威”最轻。分省来看,吉林受灾最重,黑龙江次之,辽宁最轻。分作物来看,玉米受灾最重,水稻次之,大豆最轻。2020年作物生长季期间,初秋3个北上台风对吉林和黑龙江的影响均是造成两省秋粮单产较正常年景偏差的主要因素。估算得出2020年台风造成东北三省秋粮总产较正常年景至少损失约115万t,约占秋粮总产的1.0%;其中,吉林受灾最重,至少损失秋粮约95万t,约占吉林秋粮总产的2.5%;黑龙江秋粮总产至少损失0.2%。

**关键词** 北上台风;东北地区;农业;影响;气象条件;单产;产量损失

中图分类号: P457.8; S166 文献标志码: A 文章编号: 2096-3599(20XX)0X-0000-00

DOI:10.19513/j.cnki.hyqxxb.20220825001

## Characteristics of impacts of northward typhoons on agriculture in Northeast China in 2020 and estimation of total grain yield loss

ZHAO Xiulan, WANG Chunzhi, CHENG Lu, QIAN Yonglan

(National Meteorological Center, Beijing 100081, China)

**Abstract** In the early autumn of 2020, it is the first time that Northeast China has been successively affected by three typhoons since 1949. Based on the meteorological observing data and yield data, the characteristics of the agrometeorological conditions in Northeast China during typhoons' intensive impact period are analyzed, and the grain yield loss per unit area and total yield loss caused by typhoons in the three provinces of Northeast China are estimated. The results show that during the intensive impact period of typhoons Bawei, Maysak and Haishen in the early autumn of 2020, frequent heavy rainfall causes the average precipitation in Northeast China to be 3.3 times higher than that in normal years, and the precipitation in Jilin and Heilongjiang tops the records of the same period in the past 60 years. The soil

收稿日期:2022-08-25;修订日期:2022-09-14

基金项目:基金项目:国家气象中心2024年气象高质量发展专项(QXGZL202410)

第一作者简介:赵秀兰,女,博士,研究员,主要从事农业气象与气候变化等研究,751502742@qq.com。

通信作者简介:

moisture and waterlogging in Jilin and Heilongjiang are the heaviest compared with the same period of 2013–2020, and large-scale waterlogging disasters occur in some farmlands. Jilin and Heilongjiang are affected by the strongest wind compared with the same period in the past 40 years, causing large-scale crop lodging. The central-eastern Jilin and southern Heilongjiang suffer serious yield loss. Among the three typhoons, Typhoon Maysak triggers the most serious impact, followed by Haishen and Bawei; from the perspective of spatial distribution, the three typhoons cause the heaviest agricultural disasters in Jilin, followed by Heilongjiang and Liaoning; from the perspective of crops, maize is the most severely affected, followed by rice and soybean. In the crop growth period in 2020, the impacts of the three northward typhoons in early autumn in Jilin and Heilongjiang are the factor that leads to less autumn grain yield per unit area than in normal years. Preliminary estimation shows that the typhoons result in at least 1.15 million tons of total yield loss of autumn grain in the three provinces of Northeast China in 2020, accounting for about 1.0% of the total autumn yield; Jilin suffers the most serious total yield loss, at least 950 000 tons, accounting for about 2.5% of the total autumn yield in Jilin; the total yield loss of autumn grain in Heilongjiang accounts for at least 0.2%.

**Keywords** northward typhoon; Northeast China; agriculture; impact; meteorological condition; yield per unit area; yield loss

## 引言

台风作为影响我国的主要气象灾害之一<sup>[1]</sup>,对农业生产的影响不容忽视。近几年受西北太平洋副热带高压等天气系统影响,转向北上影响华北和东北地区的台风有增多趋势<sup>[2]</sup>,尤其是北上至东北地区台风造成的影响更为明显<sup>[3]</sup>。例如,2019年有2个、2020年有4个、2023年有2个台风北上至东北地区,均给东北地区农业生产带来不同程度的影响。我国平均每年约有3个北上台风<sup>[4]</sup>,给华北和东北地区带来暴雨和大风天气,往往会造成一定的水涝灾害和风灾,如2019年“利奇马”和“玲玲”、2018年“温比亚”、2015年“灿鸿”、2012年“布拉万”等都是显著影响东北地区的北上台风。由季节看,7—9月是北上台风发生的关键月份,尤其7、8月是高峰期,少数也会在9月初<sup>[5]</sup>,通常9月北上至东北地区的台风影响一般偏轻,但个别年份台风强度也偏强,给农业生产带来一定的灾害。由近几十年的年际变化看,北上台风呈增多的趋势<sup>[6-7]</sup>,2015、2016年影响北方地区的北上台风数量均达到4个<sup>[8-9]</sup>。在北上台风中,北上至东北地区台风往往强度更大,风雨影响相对更为突出。

台风带来的暴雨和大风常常使农业生产遭受明显不利影响,尤其是强风和台风暴雨<sup>[10-11]</sup>叠加更易造成农田渍涝灾害和作物倒伏,加重对大宗粮食作物、经济作物以及设施农业的危害。对东北地区而

言,初秋时节正值秋粮灌浆的重要阶段,该时期强风和暴雨叠加对农业影响往往偏重。例如,2016年8月29日—9月1日,台风“狮子山”带来的强风暴雨使东北地区部分农田遭受较重渍涝灾害和作物倒伏,农作物受灾面积达46.5万 $\text{hm}^2$ 、绝收面积达5.0万 $\text{hm}^2$ 。2012年9月17—18日,受台风“三巴”和冷空气的共同影响,吉林东北部、黑龙江东部出现了7~9级瞬时大风,其中黑龙江东部局地达10~11级,吉林东北部、黑龙江东南部出现大到暴雨,局地大暴雨,致使部分地区遭受不同程度的洪涝或内涝灾害,玉米等高秆作物出现倒伏或折断,两省农作物受灾面积达8.3万 $\text{hm}^2$ 。在初秋时节台风带来的强风尤其会给东北地区农业生产带来明显风灾危害,而且风力越强,造成的灾害就越大。受2019年第13号台风“玲玲”影响,9月7—8日东北三省中东部出现历史同期罕见的强风暴雨,造成东北三省农作物受灾面积达21.6万 $\text{hm}^2$ ,大宗粮食作物中高秆作物玉米倒伏较为明显。2012年8月28—30日受台风“布拉万”影响,辽宁中东部、吉林中部、黑龙江南部出现大风和强降雨,大风影响更为突出,造成东北三省180.0万 $\text{hm}^2$ 作物出现大面积倒伏被淹,受灾作物主要为玉米、水稻和大豆,其中玉米受灾最重。

2020年北上影响东北地区的台风有4个,包括8月5日第4号台风“黑格比”,8月26—28日第8号台风“巴威”、9月2—5日第9号台风“美莎克”和

9月7—9日第10号台风“海神”。其中“黑格比”使8月5日辽宁东部、吉林东南部出现大到暴雨以及5~7级大风,对农业基本无不利影响。台风“巴威”、“美莎克”和“海神”影响我国东北地区时间则集中在2020年8月26日—9月8日期间,“美莎克”的生命史最长<sup>[12]</sup>。半个月连续3个台风影响东北地区,为历史首次,2020年也成为1949年以来东北地区受台风影响最多的年份<sup>[13]</sup>。短时间频繁的强风雨天气,使东北地区遭受较大影响,尤以农业受灾最重。但以往关于2020年北上东北地区台风的风雨影响研究更侧重区域性,缺少东北地区整体气象要素的气候特征及时间序列历史对比分析,也缺少3个台风对农业影响的系统性分析及与粮食产量关系分析等。此文利用气象观测和作物产量等资料,系统分析了2020年北上台风对东北地区(黑龙江、吉林、辽宁)农业影响特点,重点探讨了台风集中影响期间农业气象条件历史特征、台风致灾对作物单产影响特点,初步估算了台风造成的东北三省粮食单产和总产损失,为东北地区农业生产防台减灾、趋利避害提供科学依据和决策参考。

## 1 2020 年北上东北地区台风风雨实况特征

1961—2020年东北三省气象站逐日降水量、风速等地面气象观测资料以及台风资料信息均来自国家气象中心。

### 1.1 台风“巴威”

气象监测数据统计分析显示,8月26—28日凌晨,受台风“巴威”影响,东北地区普遍出现25~60 mm降水。台风移入东北地区后,以6~7级阵风为主,局地8~10级。“巴威”主要特点是登陆后强度减弱较快,强风分布较为分散,雨量较为平均,强降雨落区也较分散,风雨影响范围较广。

### 1.2 台风“美莎克”

9月2日夜—5日凌晨,受台风“美莎克”影响,东北地区大部出现30.0~100.0 mm降水,其中吉林中东部、黑龙江南部部分地区降水量达100.0~170.0 mm。台风移入东北地区后,以8~10级阵风为主,局地11~12级;其中吉林中北部、黑龙江中南部等地阵风为9~10级,吉林延边和黑龙江牡丹江、绥化、齐齐哈尔、鸡西等地局地最大阵风达11~12级。台风“美莎克”主要特点是风雨强度大、历史罕

见,影响范围之广居历史第一位,影响时间长也为历史少见。与2012年台风“布拉万”相比,影响时间略偏晚,大风强度与范围相近但持续时间略短,“美莎克”移速相对较快,暴雨范围和强度更大。

受台风“美莎克”移动路径等因素影响,吉林遭受的风雨影响范围最大、程度最重,全省平均降水量达74.2 mm。与2012年台风“布拉万”相比,大风强度与范围比较接近;但“美莎克”造成的暴雨范围为吉林历史第1位,远超“布拉万”,而且大暴雨站点数偏多,造成全省131站大暴雨,而“布拉万”导致62站大暴雨。“美莎克”带给黑龙江的风雨影响不及吉林。辽宁受台风“美莎克”影响期间,台风强度已明显减弱,风雨影响较吉林和黑龙江明显偏轻。

### 1.3 台风“海神”

9月7—9日凌晨,台风“海神”给东北地区带来较强风雨天气,东北地区大部出现25.0~80.0 mm降水,部分地区降水量达80.0~120.0 mm,其中黑龙江南部和东部、吉林大部、辽宁东部等地出现大到暴雨,部分地区出现大暴雨;14个国家级地面气象观测站日降雨量突破9月历史极值。台风“海神”移入东北地区后以7~8级阵风为主,局地9~10级。台风最主要影响时段在9月8日。“海神”主要特点:一是累计降水量大,大风范围均与“美莎克”相近,但降雨强度和风力强度均弱于“美莎克”;二是影响范围广、持续时间长,为历史罕见;三是影响时间偏晚,在登陆东北地区的秋台中,时间明显偏晚、强度偏强。受台风“海神”移动路径等的影响,吉林遭受的风雨影响仍然是三省中最大的,全省平均降水量为74.5 mm。黑龙江风雨弱于吉林,全省平均降水量为53.5 mm。辽宁受台风“海神”影响偏弱,全省平均降水量为15.2 mm。

## 2 台风集中影响期间气象条件特征及对农业

2020年8月26日—9月8日,3个台风接连影响东北地区,期间正值东北地区大宗粮食作物产量形成的关键阶段,玉米、水稻和大豆均处于灌浆乳熟期,少部分作物处于蜡熟至成熟期,初秋时节的强风暴雨对玉米、水稻、大豆产量形成产生一定不利影响。依据逐日降水量、土壤墒情、平均风速、空气相对湿度及日照时数等观测资料,系统分析了台风集中影响期间东北地区农业气象条件特征。

1961—2020 年东北三省气象站逐日降水量、平均风速、空气相对湿度、日照等地面气象观测资料和土壤相对湿度等农业气象观测资料均来自国家气象中心。台风集中影响期间农业气象条件历史特征分析采用数理统计方法。

## 2.1 降水量

台风集中影响期间逐日降水量的统计结果显示,东北地区平均降水量达1961年以来历史同期最多(图 1a)。2020年8月26日—9月8日,东北地区首次出现半个月内遭受3个台风影响,受台风及外围云系影响,东北地区出现100~250 mm降水,部分地区达252~484 mm。降水量与常年同期相比,大

部地区偏多1~2倍,部分地区偏多2~4倍。累计降水量超过250 mm的站点包括黑龙江7个气象站点、吉林11个站点、辽宁3个站点;黑龙江嫩江(155.7 mm)、龙江(141.3 mm)、和吉林烟筒山(145.9 mm)、辽源(130.7 mm)4站日降水量破历史极值<sup>[13]</sup>。

由区域平均降水量看,东北地区平均降水量为170.4 mm(图 1a),较常年同期偏多达3.3倍,吉林(228.3 mm,图 1b)、黑龙江(179.6 mm,图 1c)分别偏多4.4、3.9倍;东北地区、吉林、黑龙江降水量均为1961年以来历史同期最多。辽宁降水量(106.4 mm)较常年同期偏多1.6倍,为1961年以来第三多。

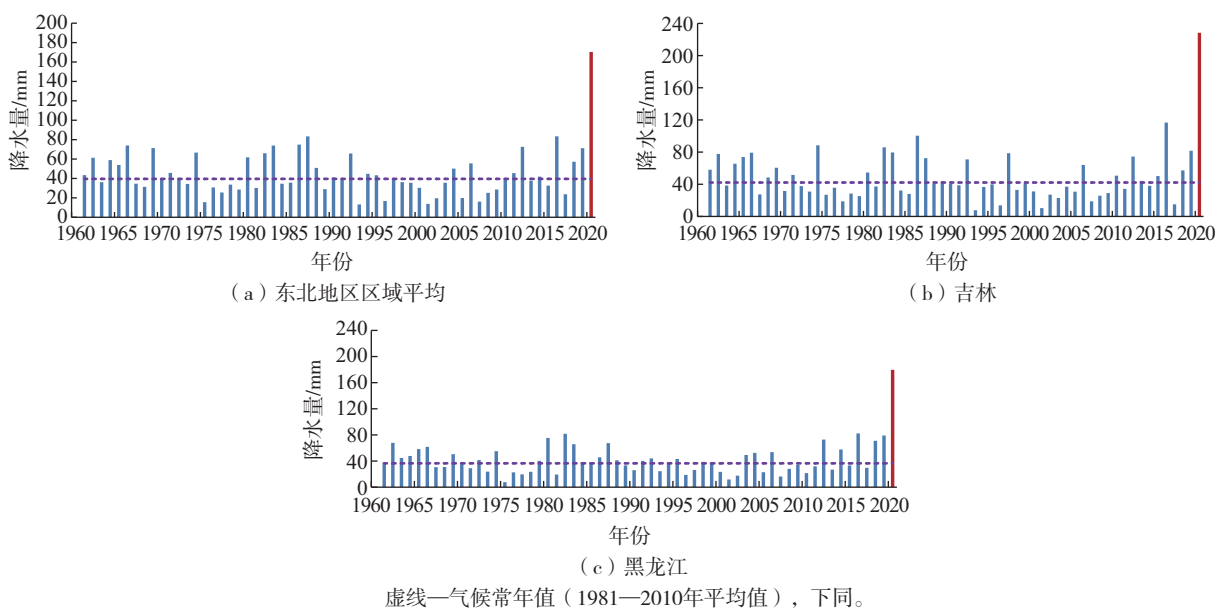


图 1 1961—2020 年历年 8 月 26 日—9 月 8 日累计降水量

Fig.1 Accumulated precipitation between 26 August and 8 September from 1961 to 2020

## 2.2 土壤墒情

由台风集中影响期间土壤墒情的平均状况看,吉林、黑龙江土壤湿涝状况为2013—2020年同期最重。通过对逐日0~50 cm各层土壤墒情资料的统计分析显示,受8月26日—9月8日期间台风型集中强降水影响,吉林、黑龙江、辽宁北部土壤水分饱和度明显偏高,0~50 cm各层土壤蓄水均较常年同期异常偏多,大部地区土壤为过湿状态,部分农田出现内涝,局地出现洪涝。吉林全省平均20 cm土壤相对湿度达111.4%(图 2a),黑龙江全省平均达115.9%(图 2b),均为2013—2020年同期最高。台风型强降雨频繁影响之后,

吉林、黑龙江两省玉米、大豆等大部分旱地作物农田土壤水分持续处于过饱和状态,对作物已经形成湿渍害,部分地区出现农田积涝,土壤松软使旱地作物抗倒伏能力明显减弱,水分过饱和状态超过农作物根系耐受能力,影响干物质积累,造成籽粒灌浆水分过多、贪青晚熟风险增加,影响玉米、大豆灌浆乳熟和蜡熟,不利于后期正常成熟。虽然水稻对于水涝有一定耐涝能力,但台风集中影响期间,水稻正处于灌浆乳熟阶段,遭受水淹后会由于缺氧影响光合作用,适时晒田受阻,灌浆明显减缓,抗倒伏能力下降,局地水稻倒伏被淹,影响产量形成和后期成熟收获。

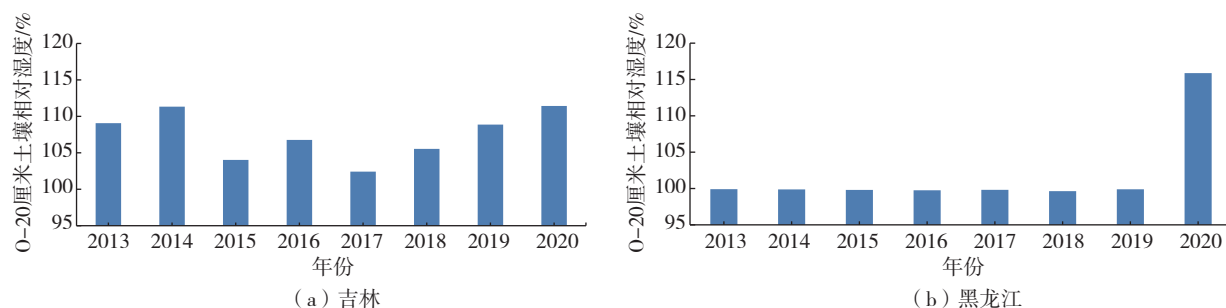


图 2 2013—2020 年历年 8 月 26 日—9 月 8 日平均 20 cm 土壤相对湿度

Fig.2 The same as Fig.1, but for average relative soil moisture of 20 cm

### 2.3 平均风速

逐日的日均风速资料统计分析显示,台风集中影响期间东北地区平均日均风速为近 40 年同期最大值,吉林和黑龙江风速之大也均较突出。2020 年 8 月 26 日—9 月 8 日,受 3 个北上台风及外围云系影响,东北地区区域平均日均风速为  $2.9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,较常年同期( $2.3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ )偏大 26.1%,为 1983 年以来同期最大值,为 1961 年以来第 8 高值(图 3a)。吉林日均风速为  $2.9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,较常年同期( $2.0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ )偏大 45.0%,为 1980 年以来最大值(图 3b);黑龙江日均风速为  $3.3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,较常年同期( $2.5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ )偏大 32.0%,为 1983 年以来最大值(图 3c);辽宁日均风速为  $2.4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,较常年同期( $2.2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ )偏大 9.1%,为 2004 年以来最大值。台风频繁影响期间,东北地区尤其是吉林和黑龙江两省遭受近 40 年来同期最强风的影响,风力之强属于历史罕见,给部分地区农作物带来明显风灾危害,造成部分玉米、水稻、大豆等农作物大范围倒伏,植株出现不同程度倾斜,部分遭受茎叶折断等机械损伤,对正处于籽粒灌浆期的秋收粮食作物造成较大危害。台风带来的强风叠加暴雨,加重了作物倒伏被淹,对作物光合生长以及产量形成和后期成熟产生不利影响,由于东北地区玉米种植广泛,因此玉米遭受大风危害就更重,相对于水稻和大豆等矮秆作物受灾比例更大;倒伏造成玉米等作物产量和质量下降,成熟速度偏慢,增加了后期成熟后收获的难度。

台风影响期间,东北地区水稻因其正处于灌浆乳熟期,有的处于即将成熟的蜡熟期,植株抗倒伏能力相对较差<sup>[14]</sup>,受台风大风影响水稻容易出现倒伏,再叠加强降水造成的部分稻田明显内涝,

水稻倒伏程度加重,一部分甚至遭受水淹,导致水稻受灾加重、产量下降。3 个大宗粮食作物中,玉米受风灾最重,水稻次之;大豆因其植株高度较矮,加之部分区间套作等种植方式本身也具有一定防风效应,因此台风对大豆影响偏轻。另外,一些玉米、大豆、水稻等植株倾斜而秸秆未折断,或植株倾斜但还未完全平铺在地,因作物具备一定自我修复能力,仍然能够灌浆成熟,只是产量会有下降。

### 2.4 空气相对湿度及日照

日均空气相对湿度资料统计分析显示,台风集中影响期间东北地区平均空气相对湿度为 1961 年以来最高、日照明显偏少,导致病虫害发生和蔓延。2020 年 8 月 26 日—9 月 8 日,东北地区区域平均日均空气相对湿度为 86.2%,较常年同期(76.6%)偏高 12.5%,东北地区及各省均为 1961 年以来历史同期最高值(图 4a—d)。其中,黑龙江日均空气相对湿度为 86.8%,较常年同期(76.7%)偏高 13.2%;吉林为 89.3%,较常年(76.9%)偏高 16.1%;辽宁为 82.8%,较常年(76.1%)偏高 8.8%。吉林、黑龙江、辽宁累计日照时数分别为 66.7 h(图 5)、87.8 h、97.6 h,较常年同期分别偏少 34.5%、15.5%、6.1%,其中吉林为 1961 年以来第二低(仅次于 2018 年)。台风频繁影响期间,吉林、黑龙江、辽宁北部等地土壤和作物冠层始终保持较高湿度状态,田间及作物冠层湿度大、寡照突出,有利于玉米粘虫病等病虫害的发生及传播蔓延。同时一些迁飞型的害虫比如稻飞虱、稻纵卷叶螟等还会借助台风气流大规模迁入,导致部分田块病虫害发生或蔓延,对产量形成产生一定不利影响。

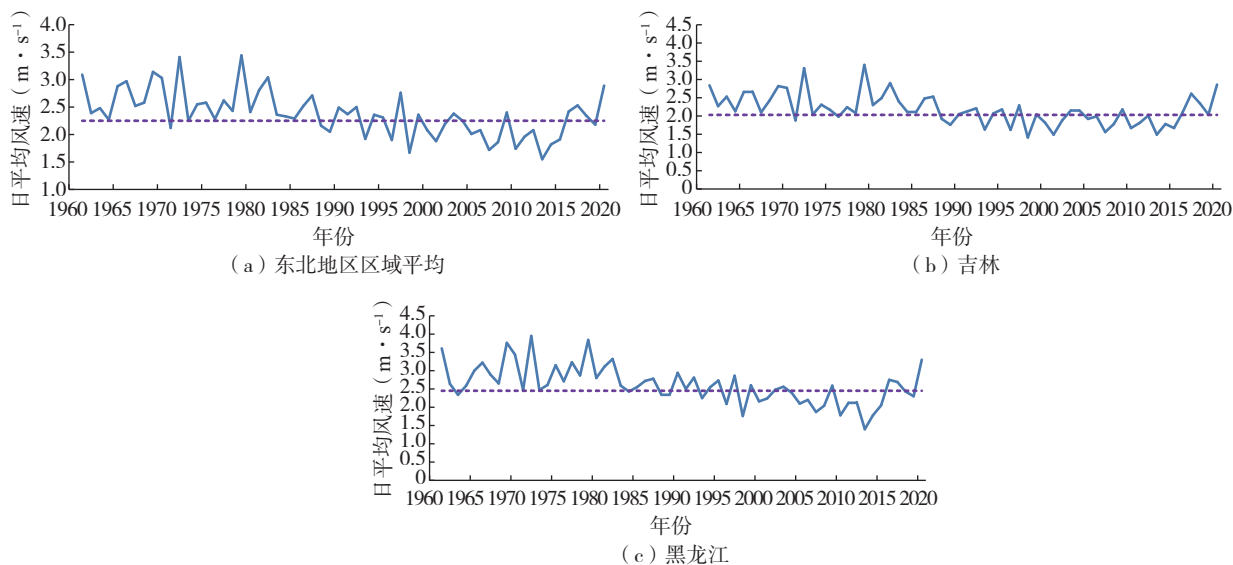


图3 1961—2020年历年8月26日—9月8日日均风速

Fig.3 The same as Fig.1, but for daily average wind speed

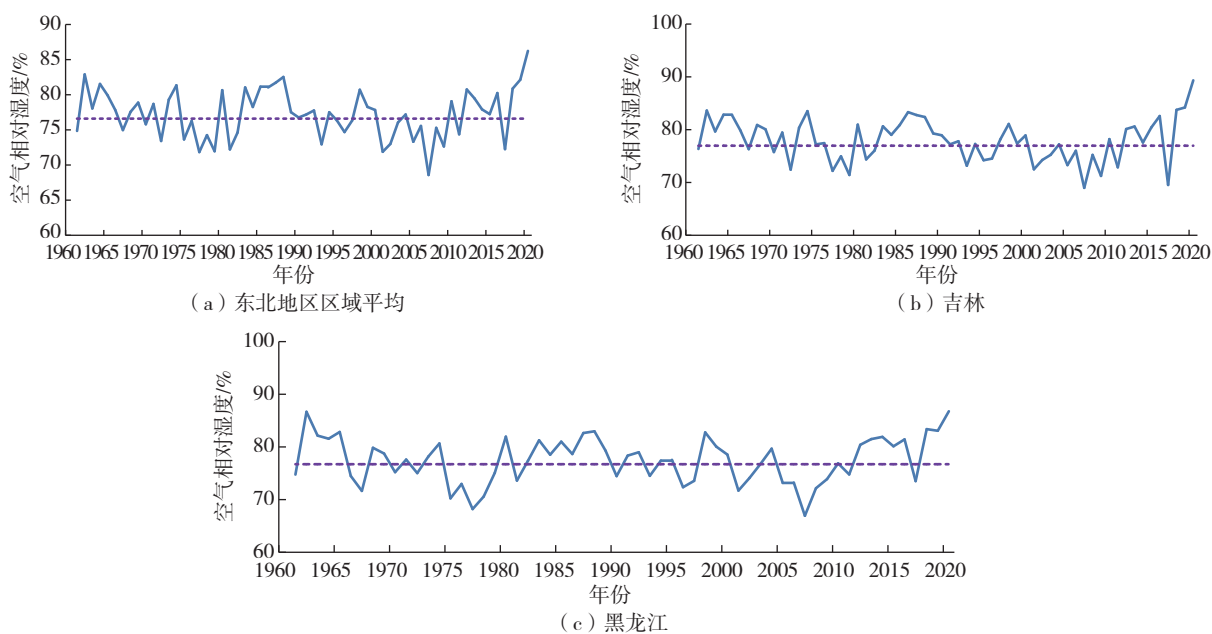


图4 1961—2020年历年8月26日—9月8日日均空气相对湿度

Fig.4 The same as Fig.1, but for daily average relative air humidity

### 3 台风致农业受灾情况及对作物产量影响分析

#### 3.1 台风对农业影响

3个台风在半个月的时间内接连影响东北地区,尤其是台风“美莎克”“海神”重创吉林和黑龙江,两次强风雨过程影响叠加,受影响偏重的区域主要为吉林中东部、黑龙江南部,造成较严重的农田内

涝和作物倒伏,受灾偏重,对玉米、水稻、大豆等作物灌浆乳熟和后期成熟收获造成一定不利影响,其中倒伏和内涝叠加的田块作物灌浆成熟受影响最重,造成大田作物干物质积累、籽粒脱水和成熟速度降低,部分农田贪青晚熟、秋收期偏晚,倒伏严重的作物遭受产量损失。3个台风影响时间集中、风雨强度大、区域重叠,对农业生产影响达2013—2020年期间最重。3个台风对比来看,“美莎克”对农业不

利影响最重,其次为“海神”,而“巴威”的不利影响最轻且总体利大于弊。三省对比来看,吉林受灾最重,黑龙江次之,辽宁受影响偏轻。从作物来看,玉米受灾最重,水稻次之,大豆受灾相对较轻。

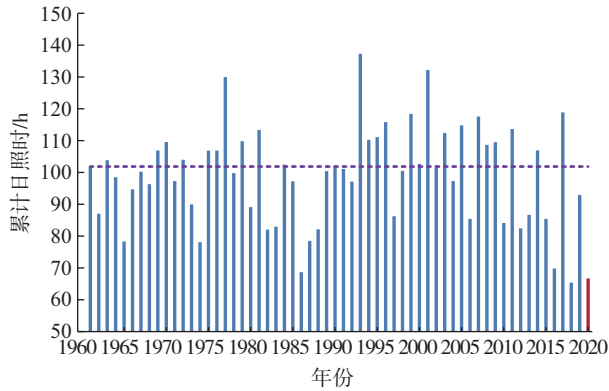


图5 吉林 1961—2020 年历年 8 月 26 日—9 月 8 日  
累计日照时数

Fig.5 The same as Fig.1, but for accumulated  
sunshine hours in Jilin

台风“巴威”对东北地区农业影响总体为利大弊小。台风“巴威”给东北地区带来的降雨补充了农田土壤水分,及时缓解了东北地区西部部分地区的旱情,对正值灌浆乳熟期的玉米、水稻、大豆等作物明显有利。另一方面,“巴威”造成农田内涝和作物倒伏,但以局地性为主,受灾范围也较小。由其不利影响看,三省中吉林略重于黑龙江、辽宁。台风“美莎克”造成吉林中部和黑龙江南部农田发生明显内涝和作物倒伏灾害,其中吉林受灾最重,黑龙江次之;台风型暴雨造成部分农田发生明显内涝,致作物根系土壤松软,加之阵风风力大,农田中出现大范围作物倒伏,对玉米、水稻、大豆等作物灌浆乳熟和后期成熟收获产生不利影响;据统计,“美莎克”造成吉林、黑龙江、辽宁共计 85 个县部分农作物不同程度受灾。“美莎克”对辽宁农业不利影响在三省中最小。台风“海神”造成吉林中东部、黑龙江南部等地出现明显内涝和作物倒伏灾害,对玉米、水稻、大豆等作物灌浆乳熟、蜡熟及后期成熟收获产生一定不利影响,强风暴雨区与前期“美莎克”受灾农区出现部分重叠,作物倒伏和农田土壤湿涝范围加大、程度加重,前期受灾的农田灾情进一步加重。三省对比来看,“海神”同样使吉林受灾最重,黑龙江次之,对辽宁农业影响较小。

### 3.2 台风致灾对作物单产影响及总产损失估算

2015—2020 年吉林、黑龙江、辽宁作物产量和种植面积资料分别来自各省统计局。此文以 2015—2019 年作物单产平均值作为正常年景。

#### 3.2.1 吉林

在影响吉林的 3 个台风中,“美莎克”影响最重,其次为“海神”,“巴威”最轻。由于 3 次台风的强风雨落区高度叠加,且持续时间长,导致吉林农田遭受洪涝、内涝、湿渍害、大风倒伏等灾害,受灾面积较大、影响较严重,粮食单产减产明显。从灾情调研情况分析,“美莎克”造成的农作物受灾轻于 2012 年的“布拉万”,但“美莎克”和“海神”的叠加影响造成的农作物受灾接近或略重于“布拉万”。

由吉林整个作物生长季来看,阶段农业干旱、低温、病虫害等农业气象灾害对作物单产影响较轻,初秋 3 个台风带来的内涝和倒伏灾害对吉林作物产量影响最大。由吉林作物单产<sup>[15]</sup>来看,2020 年吉林玉米平均单产较 2019 年下降 3.9% (图 6a),较 2015—2019 年平均值偏低 5.7% (图 6b),说明 2020 年吉林玉米单产处于一个明显偏差的年景。水稻平均单产较 2019 年增加 1.7%,但却较 2015—2019 年平均值偏低 1.9%,说明 2020 年吉林水稻单产处于偏差的年景水平。大豆平均单产较 2019 年下降 1.6%,较 2015—2019 年平均值偏低 0.1%,说明 2020 年吉林大豆单产接近正常略偏差年景水平。2020 年吉林秋粮平均单产较 2019 年下降 2.6%,较 2015—2019 年平均值下降 5.8%,说明 2020 年吉林秋粮单产是减产年,处于明显偏差的年景水平。因此,初秋 3 个台风的不利影响是造成吉林玉米、水稻以及秋粮单产均较正常年景偏差、较 2019 年减产的主要因素,尤其玉米减产幅度最大。

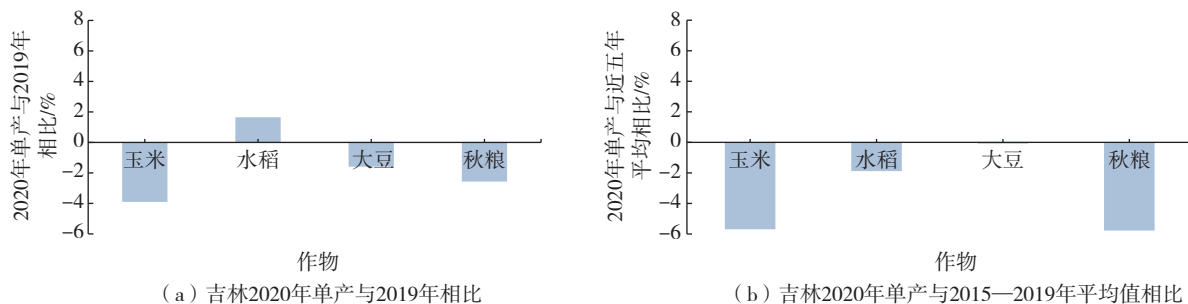
由 2020 年吉林秋粮单产较 2019 年减产的比率 (2.6%) 和较 2015—2019 年平均值减产的比率 (5.8%) 计算得出秋粮单产减产的范围为 176.1 ~ 410.4 kg·hm<sup>-2</sup>,在秋粮单产减产因子中,3 个台风影响占比为 95%,依据 2020 年吉林秋粮种植面积 568.2 万 hm<sup>2</sup><sup>[15]</sup>,估算得出 2020 年台风造成的吉林秋粮总产较正常年景损失 95.1 万 ~ 221.5 万 t。

#### 3.2.2 黑龙江

与吉林类似,由降水强度和范围、大风影响程度

来看,“美莎克”造成黑龙江农业受灾最重,其次为“海神”,“巴威”最轻。由3次台风叠加影响来看,松嫩平原南部偏中东部地区粮食产量损失比例最大,主要位于哈尔滨、绥化南部、伊春南部及牡丹江

西部等地,相对于全省农区而言受灾范围相对不大,总体来看对黑龙江粮食作物产量影响有限。对于黑龙江全省而言,无论是单个台风还是3个台风叠加影响,均明显轻于2012年台风“布拉万”。



(a) 吉林2020年单产与2019年相比

(b) 吉林2020年单产与2015—2019年平均值相比

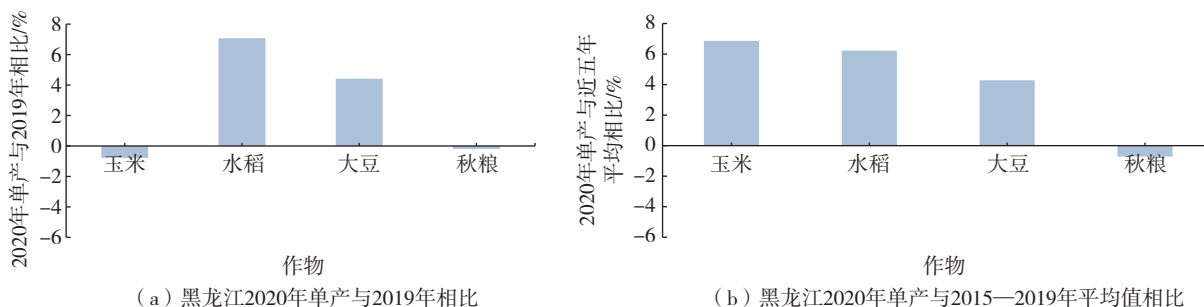
图6 吉林2020年单产与2019年、2015—2019年平均值相比

Fig.6 Yield per unit area in 2020 compared with that in 2019 and the average from 2015 to 2019 in Jilin

由黑龙江整个作物生长季来看,6月中下旬阶段性低温、7月阶段性局地农业干旱对产量影响较轻,初秋3个台风带来的内涝和倒伏灾害对黑龙江作物产量影响相对最大。由黑龙江作物单产<sup>[16]</sup>来看,2020年黑龙江玉米平均单产较2019年下降0.8%(图7a),但仍较2015—2019年平均值偏高6.9%(图7b),说明2020年黑龙江玉米单产仍处于一个明显偏好的年景。水稻平均单产较2019年增加7.1%(图7a),较2015—2019年平均值偏高6.2%(图7b),说明2020年黑龙江水稻单产处于一个明显偏好的年景。大豆平均单产较2019年增加4.4%(图7a),较2015—2019年平均值偏高4.3%(图7b),说明2020年黑龙江大豆单产处于偏好年景。2020年黑龙江秋粮

平均单产较2019年下降0.2%(图7a),较2015—2019年平均值偏低0.7%(图7b),说明2020年黑龙江秋粮单产为接近正常略偏差年景。因此,初秋3个台风的不利影响是造成黑龙江玉米单产、秋粮单产较2019年下降以及秋粮单产较正常年景略偏差的主要因素,玉米出现轻度减产。

以2020年黑龙江秋粮单产较2019年减产的比率(0.2%)和较2015—2019年平均值减产的比率(0.7%)计算得出秋粮单产减产的范围为9.9~37.7 kg·hm<sup>-2</sup>,在秋粮单产减产因子中考虑3个台风影响占比为95%,依据2020年黑龙江秋粮种植面积1443.8万 hm<sup>2</sup><sup>[16]</sup>,估算得出2020年台风造成的黑龙江秋粮总产较正常年景损失13.6万~51.7万 t。



(a) 黑龙江2020年单产与2019年相比

(b) 黑龙江2020年单产与2015—2019年平均值相比

图7 黑龙江2020年单产与2019年、2015—2019年平均值相比

Fig.7 The same as Fig.6, but for Heilongjiang

### 3.2.3 辽宁

8月上旬、8月底至9月上旬先后有“黑格比”、“巴威”、“美莎克”、“海神”4个台风影响辽宁。其

中,“黑格比”和“巴威”对农业不利影响很小。台风“美莎克”和“海神”类似,均为侧面袭击辽宁,影响区域均集中在辽宁东北部地区,农作物受灾在东北



三省中最轻。对辽宁而言,3 个台风单次及叠加影响受灾程度均明显轻于 2012 年台风“布拉万”。

由辽宁整个作物生长季来看,辽宁中西部等地夏伏旱是影响最终产量的主要因素,造成的作物减产明显大于初秋 3 个台风的不利影响。由辽宁作物单产<sup>[17]</sup>来看,2020 年辽宁玉米平均单产较 2019 年下降 5.8%,但仍较 2015—2019 年平均值偏高 3.4%,说明 2020 年辽宁玉米单产仍处于偏好年景。水稻平均单产与 2019 年持平,接近近 5 年平均值略偏低,说明 2020 年辽宁水稻单产处于接近正常略偏差年景。大豆平均单产较 2019 年下降 8.9%,较 2015—2019 年平均值偏低 3.4%,说明 2020 年辽宁大豆单产处于偏差年景,减产明显。秋粮平均单产较 2019 年下降 4.7%,但却较 2015—2019 年平均值偏高 1.6%,说明 2020 年辽宁秋粮单产处于正常偏好年景。因此,造成辽宁玉米、大豆及秋粮单产均较 2019 年明显下降的主要原因是夏季农业干旱,尤其是部分产区大豆苗期和产量形成关键期均遭遇农业干旱,导致大豆单产较 2019 年大幅度下降、处于偏差年景。与夏季农业干旱相比,初秋 3 个台风对秋粮产量的不利影响较小。

由于 2019 年辽宁作物生长季内光温水气象条件接近常年同期,阶段性低温影响偏轻,阶段性农业干旱缓解及时,因此 2019 年的农业气象年景基本代表辽宁正常年景。以 2020 年辽宁秋粮单产较 2019 年减产的比率(4.7%),计算得出辽宁秋粮单产减产为  $330.0 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,在秋粮减产因子中考虑农业干旱及其他因素影响占比 95%,3 个台风影响占比 5%,依据 2020 年辽宁秋粮种植面积  $352.7 \text{ 万 hm}^2$ <sup>[17]</sup>,估算得出 2020 年台风造成的辽宁秋粮总产较正常年景损失为 5.8 万 t。

因此,初秋 3 个北上台风造成吉林玉米单产减产幅度较大,黑龙江较小。依据东北三省秋粮单产减产比率以及台风影响在各省秋粮单产减产中的占比,依据 2020 年东北三省秋粮种植面积,初步估算得出 2020 年台风造成的东北三省秋粮总产损失 115 万~280 万 t,占东北三省 2020 年秋粮总产的 1.0%~2.4%;其中吉林受灾最重,损失秋粮约 95.1 万~221.5 万 t,占吉林秋粮总产的 2.5%~5.8%;黑龙江损失秋粮约 13.6 万~51.7 万 t,占黑龙江秋粮总

产的 0.2%~0.7%。

## 4 结论

2020 年初秋,台风“巴威”、“美莎克”和“海神”集中影响期间,正值东北地区大宗粮食作物产量形成的关键期。历史罕见的强风和强降雨叠加影响造成的作物倒伏以及农田持续湿涝状况对正值灌浆乳熟和蜡熟期的玉米、水稻、大豆等作物产生明显不利影响。期间东北地区区域平均降水量达 170.4 mm,较常年同期偏多达 3.3 倍,为 1961—2020 年历史同期最多。降水量异常偏多造成吉林、黑龙江等地土壤湿涝状况为 2013 年以来同期最重,影响作物产量形成和后期正常成熟。期间,东北地区尤其是吉林和黑龙江两省遭受近 40 年来同期最大平均风影响,风力之强属于历史罕见,造成部分地区作物大范围倒伏、产量和质量下降。

3 个台风在半个月的时间内接连影响东北地区,时间集中、间隔短、影响区域重叠、风雨强度大,对北上台风影响区域的农业生产影响为 2013—2020 年期间最重。受影响偏重的区域主要为吉林中东部、黑龙江南部,造成较重农田内涝和作物倒伏,部分地区产量损失明显。3 个台风对比来看,台风“美莎克”对农业不利影响最重,其次为台风“海神”,而台风“巴威”的不利影响最轻且总体利大于弊。三省对比来看,吉林受灾最重,黑龙江次之,辽宁受灾最轻。由作物来看,玉米受灾最重,水稻次之,大豆受灾相对较轻。

台风“美莎克”和“海神”对吉林造成的灾害均是东北三省中最重的,其次为黑龙江,辽宁最轻。对于吉林而言,台风“美莎克”造成的农业受灾略轻于 2012 年的“布拉万”<sup>[19]</sup>,但台风“美莎克”和“海神”的叠加影响造成的农业灾害接近或略重于“布拉万”。对于黑龙江和辽宁而言,3 个台风单次影响及叠加影响、受灾程度均明显轻于 2012 年台风“布拉万”。鉴于台风大风影响涉及风速和风圈等多方面因素<sup>[20]</sup>,而本文仅考虑台风大风风速对作物造成的倒伏影响及灾害,因此评估结果仅为初步结论。

在 2020 年作物生长季,初秋 3 个台风带来的内涝和倒伏灾害是造成旱地作物及秋粮单产普遍较 2019 年减产,玉米、水稻以及秋粮单产均较正常年

景偏差的主要因素,尤其玉米减产幅度最大,吉林玉米单产较 2019 年下降 3.9%,较 2015—2019 年平均偏低 5.7%。同样,其带来的内涝和倒伏灾害也是造成黑龙江玉米及秋粮单产均较 2019 年下降、秋粮单产较正常年景略偏差的主要因素,黑龙江玉米单产较 2019 年下降 0.8%,玉米出现轻度减产。对辽宁而言,初秋 3 个台风对产量不利影响较小。

因此,依据东北三省秋粮单产减产比率以及台风影响在各省秋粮单产减产中的占比,依据 2020 年东北三省秋粮种植面积,初步估算得出 2020 年北上台风造成的东北三省秋粮总产较正常年景损失 115.0 万~280.0 万 t,占东北三省 2020 年秋粮总产的 1.0%~2.4%;其中吉林省受灾最重,较正常年景损失秋粮 95.0 万~221.0 万 t,占吉林秋粮总产的 2.5%~5.8%;黑龙江损失秋粮约 13.6 万~51.7 万 t,占黑龙江秋粮总产的 0.2%~0.7%。

#### 参考文献:

- [1] 高歌,黄大鹏,赵珊珊.基于信息扩散方法的中国台风灾害年月尺度风险评估[J].气象,2019,45(11):1600-1610.
- [2] 付雯,王楠,孙含笑.黑龙江省台风特征及影响分析[J].黑龙江气象,2017,34(2):12-14.
- [3] 孙力,董伟,药明,等.1215号“布拉万”台风暴雨及降水非对称性分布的成因分析[J].气象学报,2015,73(1):36-49.
- [4] 赵秀兰.近 50 年登陆我国热带气旋时空特征及对农业影响研究综述[J].海洋气象学报,2019,39(4):1-11.
- [5] 于梅,郝泽楠.北上台风对黑龙江省气候背景的影响[J].黑龙江气象,2015,32(1):21-22.
- [6] 周小珊,杨阳,杨森,等.北上热带气旋气候特征分析[J].气象与环境学报,2007,23(6):1-5.
- [7] 王秀萍,梁军.近 52 年北上热带气旋的若干气候特征[J].气象,2006,32(10):76-80.
- [8] 中国气象局.热带气旋年鉴 2015[M].北京:气象出版社,2017:3-185.
- [9] 中国气象局.热带气旋年鉴 2016[M].北京:气象出版社,2018:3-188.
- [10] 陶诗言.中国之暴雨[M].北京:科学出版社,1980:3-150.
- [11] 李江南,王安宇,杨兆礼,等.台风暴雨的研究进展[J].热带气象学报,2003,19(S1):152-159.
- [12] 赵慧霞,向欣,王维国,等.接连三台风对东北地区的影响及决策气象服务分析[J].防灾科技学院学报,2021,23(2):54-61.
- [13] 周冠博,董林,王海平,等.2020 年西北太平洋和南海台风活动概述[J].海洋气象学报,2021,41(1):1-10.
- [14] 邹德堂,秋太权,赵宏伟,等.水稻倒伏指数与其它性状的相关和通径分析[J].东北农业大学学报,1997,28(2):112-118.
- [15] 吉林省统计局,国家统计局吉林调查总队.吉林统计年鉴—2021[M].北京:中国统计出版社,2021.
- [16] 黑龙江省统计局,国家统计局黑龙江调查总队.黑龙江统计年鉴—2021[M].北京:中国统计出版社,2021.
- [17] 辽宁省统计局,国家统计局辽宁调查总队.辽宁统计年鉴—2021[M].北京:中国统计出版社,2021.
- [18] 喻萌萌,范铁丰.浅谈“布拉万”台风对玉米倒伏影响与分析[J].农村实用科技信息,2014(11):27.
- [19] 陈雷,闵诗淳,谢勇.吉林省“布拉万”台风的灾害分析及思考[J].吉林农业,2013(8):54-55.
- [20] 李丽芳,任福民,刘春霞,等.台风大风预报研究回顾[J].海洋气象学报,2022,42(1):50-60.