

# 1409号超强台风“威马逊” 对海南橡胶园的风害影响评估

张京红<sup>1,2</sup> 张明洁<sup>1,2</sup> 张亚杰<sup>1,2</sup> 车秀芬<sup>1,2</sup>

(1 海南省气候中心,海口 570203; 2 海南省南海气象防灾减灾重点实验室,海口 570203)

**摘要:** 海南是我国主要的天然橡胶产地之一,也是台风频发区。强风直接造成橡胶树叶片破损、落叶、折梢、折枝甚至倾斜、断干、倒伏等机械损伤,台风灾害是海南岛橡胶产业面临的最大的自然灾害。以海南橡胶园台风灾害历史数据为基础,选取橡胶园台风灾害评估的静态和动态因子,依据可拓理论建立海南橡胶园台风灾害评估模型。并利用所建立的评估模型对1409号强台风“威马逊”进行了评估,评估结果与实际灾情较一致,说明所建模型是可行和实用的,研究结果可为合理规划海南橡胶园种植、提高防灾减灾决策的时效性提供科学依据。

**关键词:** 海南,台风,灾害,橡胶园

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1973.2020.04.016

## Disaster Assessment of 1409 Super Typhoon “Rammasun” on Rubber Plantation in Hainan Island

Zhang Jinghong<sup>1,2</sup>, Zhang Mingjie<sup>1,2</sup>, Zhang Yajie<sup>1,2</sup>, Che Xiufen<sup>1,2</sup>

(1 Climate Center of Hainan Province, Haikou 570203 2 Key Laboratory of South China Sea Meteorological Disaster Prevention and Mitigation of Hainan Province, Haikou 570203)

**Abstract:** Hainan Island is the largest and most productive base of natural rubber production in China, but it is also the region where typhoon occurred frequently. Strong winds directly cause mechanical damage to rubber tree such as fallen leaves, folding tips, folding branches and even tilt, snapping and falling. Typhoon disaster is the greatest natural disaster for the natural rubber industry in Hainan Island. A typhoon disaster assessment model for Hainan rubber plantation was built based on extension theory and historical data of typhoon disaster by the selection of static and dynamic factors for typhoon disaster assessment in rubber plantation. The disaster evaluation of 1409 super typhoon “Rammasun” was calculated using the proposed evaluation model, and the assessment result was more consistent with the actual disaster situation which indicated that the model was feasible and practical. The result could provide scientific basis for rational planning of planting in Hainan rubber plantation and increase the timeliness of disaster prevention and mitigation.

**Keywords:** Hainan Island, typhoon, disaster, rubber plantation

### 0 引言

中国天然橡胶树种植主要分布在海南、云南、广东、广西、福建等地,其中海南是中国主要的天然橡胶产地之一。截至2016年末,海南省橡胶种植面积达54.09万 $\text{hm}^2$ ,收获面积37.94万 $\text{hm}^2$ ,年干胶产量35.14万吨<sup>[1]</sup>,占全国产量的43.07%;海南岛的橡胶林覆盖

了全岛本土面积约16.0%,其生态服务功能所产生的效益及其影响巨大。橡胶树起源于高温、静风的巴西亚马逊河流域,抗风能力差<sup>[2-3]</sup>。海南地区天然橡胶树一年中的高产期在8—10月,基本处于台风影响活跃期<sup>[4]</sup>。因此,台风是海南省橡胶种植的首要气象灾害,严重影响橡胶树的生长和产量<sup>[4-6]</sup>。海南岛橡胶林遭受热带气旋灾害风险巨大,且成灾迅速、损失惨重。以往的橡胶风害评估通常以灾情实地调查、逐级上报的方式<sup>[7-8]</sup>为主,费时费力,近年来遥感和GIS技术被逐渐应用到橡胶林台风灾害监测中<sup>[9-12]</sup>。

为了有效防范和减少橡胶台风灾害损失,十分有必要运用科学的技术方法提高海南橡胶园台风灾害影响评估的及时性和准确性。橡胶园台风灾害的成灾因素具有复杂性和不确定性,而可拓理论具有极大的处

收稿日期:2019年7月29日;修回日期:2020年6月13日  
第一作者:张京红(1968—),E-mail:janezhjh@163.com  
通信作者:张明洁(1987—),E-mail:zmj\_0203@163.com  
资助信息:国家自然科学基金项目(41675113);海南省重点研发计划项目(ZDYF2019113);风云三号(02)批气象卫星地面应用系统工程应用示范系统项目(FY-3(02)-UDS-1.10.2)

理空间数据的优势。因此,本文依据可拓理论,探索海南橡胶风害评估技术,形成了一套科学性、可操作性强的快速及时评估方法,可为合理规划和科学栽培橡胶,防灾减灾高产稳产,增强海南橡胶园应对台风灾害的能力提供科学支撑。

## 1 数据来源与研究方法

### 1.1 数据来源

所用资料来源于海南省气象台的1950—2018年的台风影响海南期间的国家基本站和区域自动气象站的观测数据;台风灾情数据来源于海南省民政厅的1987—2018年台风灾情统计数据;天然橡胶资料来源于《海南省统计年鉴》<sup>[1]</sup>以及部分农场记录数据;地理信息数据来源于海南省测绘局的地理信息资料和土地利用类型数据;橡胶园灾情资料来自海南省天然性橡胶产业集团的灾情调查数据。

### 1.2 研究方法

橡胶园台风灾害成灾的控制因素多,复杂而且不确定,而可拓理论是空间数据挖掘技术中的一种新型智能工具<sup>[13]</sup>,具有处理空间数据的优势,所以选择可拓理论作为台风灾害评估的数学方法。可拓模型评估的基本思路是:1)根据历史灾害数据集确定各评估因子特征的经典域和节域;2)确定各特征的关联函数;3)将待评估评价因子的具体信息数据带入各数据类中,计算关于各特征的关联度,根据特征的权重系数计算综合关联度;4)最后与各类别集合的关联度大小进行比较,关联度越大,与某类别的符合程度就越高<sup>[14]</sup>。

橡胶园台风灾害是孕灾环境、致灾因子、承灾体共同作用的结果,研究中从这三方面综合考虑来确定橡胶园台风灾害评估的因子<sup>[15]</sup>。研究过程中,主要以高程、坡度、坡向、坡位等地形因子来衡量孕灾环境对橡胶台风灾害造成的影响。用台风影响过程的降水量、降水强度和风向、风速等气象因子来衡量致灾因子对橡胶台风灾害造成的影响。品种、林龄、种植形式和种植密度、整形修枝和防护林等的不同,会造成橡胶园在同等强度的气象灾害强度影响下,损失程度的不同。另外,种植面积越大,可能遭受的灾害损失就越大。因此,用橡胶品种、林龄、种植形式和种植密度、整形修枝和防护林、种植面积等橡胶因子来衡量载体对橡胶台风灾害造成的影响。其中,橡胶因子和地形因子属于静态因子,降水量、降水强度和风向、风速等气象因子属于动态因子。

依据可拓理论,建立海南橡胶风害评估模型的步骤为:单元格确定→影响因素选取→评估结果的分级

界定→各因子域值确定→标准物元模型→因子权重系数确定→评估模型。研究中根据在一定条件下某一段时间该区域内橡胶风害损失程度的大小,将橡胶风害评估结果表述为5个等级:橡胶风害率指标 $>0.3$ (5级,严重)、 $0.2\sim 0.3$ (4级,较严重)、 $0.1\sim 0.2$ (3级,中等)、 $0.05\sim 0.1$ (2级,较轻)、 $0\sim 0.05$ (1级,轻),分别描述橡胶林成灾的大小。因子权重系数是反映各因子影响橡胶林成灾大小的重要系数,根据前人研究成果<sup>[16-17]</sup>和研究区历史灾害资料,利用熵权法确定各因子的权重系数,取 $\alpha=(0.297, 0.1634, 0.5396)$ 表述橡胶综合指数、地形综合指数、气象综合指数等3个因子在橡胶林风害评估中的权重。

## 2 结果与分析

### 2.1 1409号超强台风“威马逊”风雨概况

2014年第9号台风“威马逊”于7月12日在西北太平洋洋面上生成,18日15:30(北京时,下同)在文昌翁田镇沿海登陆,登陆时中心附近最大风力17级(60 m/s),中心最低气压910 hPa。登陆后穿过文昌东北角进入琼州海峡,分别于18日19:30和19日07:10在广东徐闻县沿海和广西防城港市沿海再次登陆。“威马逊”是1949年以来登陆我国最强的台风,也是华南三省(区)有气象记录以来登陆最强的台风。

受“威马逊”影响,海南普降暴雨和大暴雨,部分地区出现特大暴雨。18日08时—19日07时,全岛共有39个乡镇雨量超过300 mm,19个乡镇雨量超过400 mm,7个乡镇雨量超过500 mm,昌江有2个乡镇雨量达到600 mm以上(昌化镇678.2 mm和七叉镇630.6 mm,图1)。海南岛东北部陆地普遍出现平均风10~12级,阵风13~16级,最大风力出现在文昌翁田镇,测得阵风17级(58.8 m/s),平均风12级(36.2 m/s)。海南岛东部海面浮标站和文昌七洲列岛均测得最大阵风17级以上(分别为74.1和72.4 m/s),另外文昌七洲列岛测得最大平均风17级(58.7 m/s)。

### 2.2 评估模型中降水和风数据的处理分析

评估中用到的气象数据来自海南省气象局布设的自动气象站网的观测数据,海南岛目前有400多套自动气象站,站点密集且分布均匀,运行稳定,能够提供稳定且精确度较高的观测数据,可以满足橡胶风害实时评估的需求。研究中需将数据处理为GIS可读的格式,即在GIS中将降水、风速等点数据文件采用通用克里金法进行插值,获取与静态数据具有相同投影信息、相同分辨率的栅格文件,输入模型进行相应的运算。

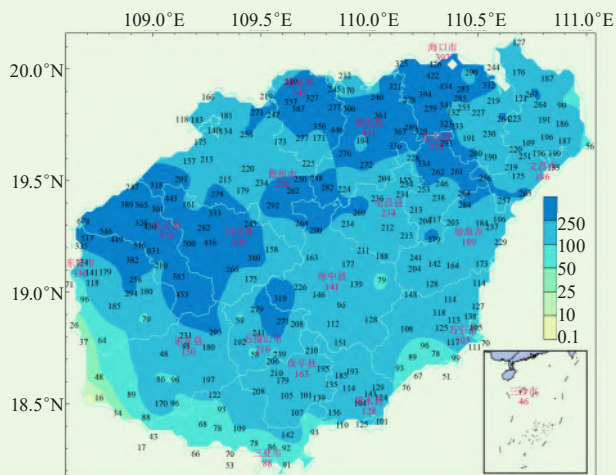


图1 2014年7月18日08时—19日07时海南各地降雨量(单位: mm)  
(图中红色数字为城区测站雨量, 黑色数字为乡镇自动站雨量)  
Fig. 1 Rainfall in Hainan from 08:00 to 07:00 on 18 July 2014 (unit: mm)  
(The red figures represent the rainfall of urban stations, and the black ones represent the rainfall of automatic stations)

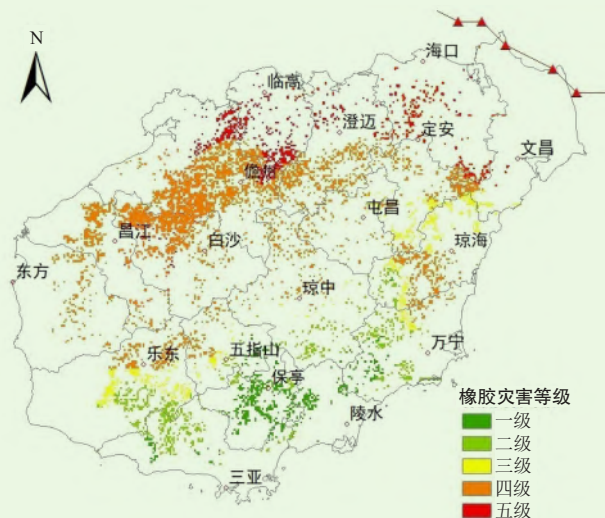


图2 海南岛橡胶园风害评估结果  
Fig. 2 Wind damage assessment results of rubber plantation in Hainan Islands

表1 评估结果1~5级单元格数占区域总单元格数的比例

等级	1级	2级	3级	4级	5级
所占比例/%	19.81	26.41	14.35	19.10	20.33

### 2.3 “威马逊”对橡胶园影响的评估

台风灾害过程中的大风和降水是主要致灾因子, 根据建立的海南橡胶园台风灾害评估模型计算结果分析, 1409号强台风“威马逊”影响过程(2014年7月17日08时—19日08时)对海南全岛橡胶园都造成了影响(图2), 五指山以北地区受到的灾害影响重于五指山以南地区, 灾害等级达到3级及以上, 其中海口、澄迈、临高、儋州、白沙、昌江的大部分地区灾害等级达到五级, 五指山以南和东南部沿海地区灾害损失等级主要为1~2级。由表1可知, 评估结果1~5级单元格数占海南橡胶区域总单元格数的比例分别为19.81%、26.41%、14.35%、19.10%、20.33%。

在强台风“威马逊”登陆后, 海南天然橡胶产业集团股份有限公司对其各分公司的橡胶园橡胶损失情况进行了实际调查。根据其调查数据, 海南岛橡胶北部地区受灾严重, 实际风害率在20%以上(图3), 其中东北部的临高、澄迈、海口、定安、文昌、琼海的部分地区 $\geq 30\%$ , 五指山以北的其他地区风害率在10%~20%, 五指山以南地区风害率在10%以下。表明模型评估结果与灾情实际调查结果总体趋势一致, 即东部和北部地区遭受的风害最为严重, 五指山以南地区灾情相对较轻, 且从图中可以看出, 在灾害损失相对较轻的区域, 零星局部地区损失较严重, 显示了模型评估结果的局地差异性, 说明建立的评估模型能够客观精细的对橡胶园台风灾害风灾分布及受灾程度进行评估。基于以上分析, 1409号强台风“威马逊”

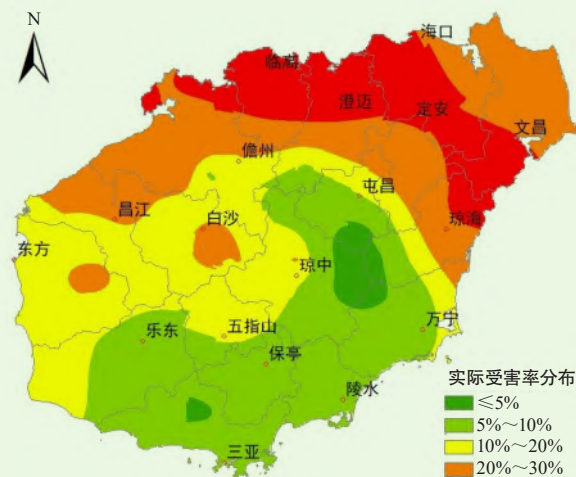


图3 海南岛橡胶园实际风害率分布  
Fig. 3 Distribution of actual wind damage rate in rubber plantation in Hainan Islands

对海南橡胶园的灾害影响经综合评估属于重度灾害。

### 3 结论和建议

本研究根据海南橡胶园台风灾害形成的机理, 从孕灾环境、致灾因子、承载体三个方面, 确定橡胶园台风灾害评估的静态和动态因子, 利用熵权法确定各评估因子的权重, 依据可拓理论建立了海南橡胶园台风灾害评估模型。探索出了一套以可拓模型理论为基础, 从“单元格确定—影响因素选取—评估结果的分级界定—各因子域值确定—标准物元模型—因子权重

(下转101页)

系数确定—评估模型”的评估方法,用可拓集合的关联函数值—关联度大小描述各种特征参数与所研究对象从属关系,把属于或不属于的定性描述扩展为定量描述,使评估从定性走向量化。并对1409号强台风“威马逊”造成的灾害损失进行了评估,评估结果与实际灾情较一致,说明研究依据可拓理论建立的橡胶园台风灾害评估模型是可行的。

进一步分析发现,中部地区的灾害评估等级重于橡胶园风害实际调查结果,分析原因,可能是与橡胶园的地形、品种和种植形式等因素有关,后续还将在更多的橡胶园台风灾害实例评估中,在获得更加翔实的橡胶信息(包括海南橡胶园的种植面积、品种抗风性、种植形式和种植密度、整形修枝、防护林等)并及时更新的基础上不断改进评估模型,提高评估结果的精确度。

### 参考文献

- [1] 海南省统计局,国家统计局海南调查总队.海南统计年鉴1980—2017.北京:中国统计出版社,1980—2017.
- [2] Paardekooper E C. Exploitation of the rubber tree. In: Webster C C, Baulkwill W J (eds.), Rubber, Longman Scientific and Technical, 1989.
- [3] 江爱良.青藏高原对我国热带气候及橡胶树种植的影响.热带地

- 理,2003,23(3):199-203.
- [4] 刘少军,高峰,张京红,等.地形对橡胶风害的影响分析.气象研究与应用,2010,31(z2):228-229.
- [5] 余伟,张木兰,麦全法,等.台风“达维”对海南农垦橡胶产业的损害及所引发的对今后产业发展的思考.热带农业科学,2006,26(4):41-43.
- [6] 张明洁,张京红,刘少军,等.基于FY-3A的海南岛橡胶林台风灾害遥感监测——以“纳沙”台风为例.自然灾害学报,2014,23(3):1-7.
- [7] 王缙玮,范宝光.海南金波地区1989年橡胶树风害调查报告.热带作物科技,1990(6):29-32.
- [8] 罗家勤,钟华洲.9207号强台风对橡胶无性系的风害调查简报.热带作物科技,1992(6):80-81.
- [9] 刘少军,张京红,何政伟,等.基于遥感和GIS的台风对橡胶的影响分析.广东农业科学,2010,37(10):191-193.
- [10] 罗红霞,曹建华,王玲玲,等.基于HJ-1CCD的“纳沙”台风NDVI变化研究——以海南省为例.遥感技术与应用,2013,28(6):1076-1082.
- [11] 刘少军,张京红,蔡大鑫,等.台风对天然橡胶影响评估模型研究.自然灾害学报,2014,23(1):155-160.
- [12] 张京红,张明洁,刘少军,等.风云三号气象卫星在海南橡胶林遥感监测中的应用.热带作物学报,2014,35(10):2059-2065.
- [13] 蔡文.从物元分析到可拓学.北京:科学技术文献出版社,1995.
- [14] 李琴,王国会,陈清华.可拓分类方法及其在流动单元分类中的应用.地球物理学进展,2007,22(6):1975-1979.
- [15] 刘少军.基于多信息源的台风灾害实时评估系统研究.成都理工大学,2011.
- [16] 刘少军,张京红,何政伟,等.基于GIS的台风灾害损失评估模型研究.灾害学,2010,95(2):64-67.
- [17] 刘少军,张京红,何政伟,等.应用GIS技术的台风灾害危险性评估系统.地理空间信息,2011,47(1):34-38.