

文章编号:1673-8411 (2017) 02-0057-04

林业病虫害气象服务系统的创新设计与应用

秦江林¹, 符合¹, 杨秀好², 杨忠武³, 罗同基², 雷秀峰⁴

(1.广西气象减灾研究所, 南宁 530022; 2.广西区林业有害生物防治检疫站, 南宁 530029; 3. 桂林市森林病虫害防治站, 广西 桂林 540000; 4.南宁市森林病虫害防治站, 南宁 530022)

摘要:基于广西林业有害生物 335.3425 万个小班数(覆盖 95 个县市),及其相关的 174 余个属性值,构建了林业病虫害气象条件分析预测模式,为林业有害生物灾害小班精细化管理和智慧林业管理模式提供了科学依据。

关键词:林业虫害及其精细化管理;空间差异;时间差异;小班数据;气象;遥感

中图分类号:TP31

文献标识码:A

Innovative design and its application on the meteorology serving system for pest forecast and warning

Qin Jianglin¹, Fu He¹, Yang Xiuhao², Yang Zhongwu³, Luo Tongji², Lei Xiufeng⁴

(1. Guangxi Institute of Meteorological Disaster-Reducing Research, Nanning 530022; 2.X-H.

Department of Guangxi Forestry Pest Management, Bureau of Guangxi Forestry, Nanning 530029;3.

Guangxi Guilin Forest Pest Management Station,Guilin,540000;4. Guangxi Nanning Forest Pest Management Station, Nanning 530022)

Abstract: Weather conditions, e.g. near surface air temperature, quantity of rainfall, are major controllable factors of forestry insect pest development or prevalence. It is important significance of that to strengthen the monitoring and prediction of forestry pest development or prevalence, and to enhance scientificity, accuracy, guiding of the monitoring and prediction of forestry pest development or prevalence, by using GIS spatial analysis technique to study the relation between the region of the forestry pest development and/or prevalence and near surface air temperature, quantity of rainfall. The current study had structured new techniques of analyzing forestry insect pest developing weather conditions based on 3,353,425 small piece of polygon datasets and 160 attribute values of its interrelating, covering 95 counties.

Key Words: forestry insect pest and its precision management; spatial difference; temporal difference; small piece of polygon datasets; meteorology; remote sensing; high-performance computation (HPC)

林业有害生物(森林病虫害)是林业生产中极具破坏性的生物自然灾害。据报道,我国近年来每年林业有害生物灾害损失约 140-160 亿元,其中直接经

济损失 280 亿元,生态服务价值损失 1470 亿元,林业有害生物灾害每年造成的经济损失是森林火灾的 214 倍。广西是我国林业有害生物发生和危害较严

收稿日期:2016-12-08

基金项目:广西壮族自治区科技厅“科技攻关计划”项目(桂科攻 1355010-5);广西重大科研开发项目(桂科鉴字(2014)323)

作者简介:秦江林(1963-),男,广西灵川人,本科,高级工程师,从事遥感与应用气象工作。

重的省(区)之一,1990年以来,全区以马尾松毛虫为主的林业有害生物平均每年发生面积达20万 hm^2 以上,造成的直接经济损失达2亿多元,生态服务效益损失则高达20–30亿元。

气候条件(近地面气温、降雨量)是森林虫害发生或流行的主要控制因子。应用空间分析技术,研究近地面气温、降雨量变化与林业有害生物灾害区域的关系,对于加强林业有害生物监测预报和预警,提高林业有害生物监测预报和预警的科学性、准确性和指导性有着十分重要的意义。目前,气候变化与林业虫害发生发展的关系研究仍然不够深入。尤其对于桉树油桐尺蠖、油桐尺蠖、桉袋蛾、红树林虫害,以及近两年从国外传入的外来林业有害生物、危害或威胁最大的桉树枝瘿姬小蜂等研究非常少。应用气象因子监测预报林业有害生物的技术还很不成熟,阻碍了气象为林业有害生物预报业务的开展。

林业有害生物的发生具有明显的空间位置特征,传统的方法不能进行相关的空间分析,同时病虫害的预测预报、监测评估以及决策支持,都需要进行大量的空间数据的操作,因此,GIS在林业有害生物与气象条件关系等^[1–4]研究中也得到了一定程度的应用,其中,Liebholt等运用地理信息系统分析了舞毒蛾(*Lymantria dispar* L.)的扩散范围及其与气候、地理变异的关系,并建立了舞毒蛾(*Lymantria dispar* L.)扩散的空间模型;国内林业科技工作者基于地理信息系统(或3S技术)建立了一些森林病虫害管理信息系统和监测预警系统。

本研究把气象数据结合到小班数据属性数据内,为开展精细化气象服务提供技术基础条件。

1 模块与资料

主要包括数据处理和虫害发生发展气象条件监测评价二个。虫害发生发展气象条件监测分析和虫害监测信息收集汇总形成数据处理模块;在突发性和高危害性森林虫害资料库的基础上建立害发生发展气象条件监测评价模块,而突发性和高危害性森林虫害资料库包括突发性和高危害性森林虫害基本性状、常年主要发生区域(区划)及危害;害虫各虫态和龄期所适宜和不适宜的气象条件指标;突发性和高危害性森林虫害防治措施、建议。

使用GIS矢量数据格式(shp)的各地监测数据,桂林市、南宁市、玉林市等部分县市监测达到小班(块)精细化水平。前期气象条件、结合轻度发生面积

和发生时间等情况的监测是制定预报的基础初始信息,小班174个属性数据项结合气象条件,为预报提供了比较有效的支持。小班数据的GIS矢量数据格式(shp),本质上就是小班多边形(polygon)所在的地理空间的具体位置加上174属性值(表)。

(1) 据广西普查资料记载,全区已记录的林业有害生物种类达800余种,已发生并造成林木危害的种类有300多种,2000年以来,全区每年发生危害的林业有害生物种类有60多种。已安装大型智能虫情测报灯73盏,诱捕到森林昆虫13目84科,其中在桉树林内诱捕到昆虫12目、76科、526种,在松树林内诱捕到昆虫13目、84科、1010种。发现7科10种广西灯诱昆虫新分布记录,诱捕到7种森林趋光天牛,其中4种为中国森林趋光天牛新记录。分析主要害虫灯诱数据,预测种群发生趋势准确。建立了292种林业有害生物的信息数据库。

(2) 制订了9项林业有害生物灾害相关技术规范;包括林业行政区划代码规范(规范林业行政编码444个)、林业有害生物寄主树种代码规范(规范树种编码2486种)、林业有害生物种类标准编码(规范编码1931种)、林业有害生物信息管理技术规范、林业有害生物测报网点技术与管理规范、林业有害生物监测预报技术规范、虫情测报灯监测预报技术规范、昆虫信息素监测预报技术规范和重大林业有害生物灾害事件应急预案等,明确林业有害生物监测预警与应急防控有关概念,灾害统计标准和发生时序判断,确保规范化管理和信息化工作的实施。

(3) 建立了59个县级林业有害生物灾害测报网点,监测样地达2346个。开发完善了95个县级林业有害生物小班数据库,林业有害生物小班数量达到335.3425万个。开发了一些软件功能,可以按照需要扩张气象属性数据。

开发了一些林业有害生物野外采集及信息传输系统,主要的软件著作权^[5–8]。为林业有害生物灾害小班精细化管理和智慧林业管理模式奠定了技术基础。

2 系统的基本操作功能

系统采用开源代码gdal2.3和VS2010C++设计,具有完全的自主知识产权。

电子地图可以放大,达到县、乡、村、小班水平。

系统主界面如下图所示,包括监测信息分析子系统(左上角红划线)和预报预警子系统(左上角绿

划线)主要包含有主地图界面、图例、指南针、工具栏、图形操作按钮、标题、位置坐标和坐标点的当前数值等。

(1)图形操作按钮:包括平移、放大、缩小、设置1:1图、全屏、局部放大、扩展屏幕7个功能,其中当前数值显示是在移动状态生效、局部放大功能是在启动了放大或缩小后生效。

(2)点击工具栏的下拉菜单可以打开工具栏的全部功能。

(3)气象数据 Raster 格式由 ArcGIS 或者其他软件的插值计算模块获得,需要的前期的具体时段、要素等则有预报专家分析确定;病虫害监测信息由各个监测点监测获得。

3 监测信息分析子系统

3.1 监测信息分析子系统

监测信息分析:气象信息的 Raster 数据格式与病虫害发生防治的小班数据进行叠加。

3.2 虫害发生发展气象条件监测评价模块

(1)主要是前1-3个月的月平均气温距平和月平均降雨量距平,或者是平均气温及其他平均降雨量等的气象要素,通过界面的按钮向地图界面添加 Raster 数据格式,点击“打开”即可加载。

(2)点击的下拉菜单即可在所选的图层上,选择合适的渲染色条。

(3)同时可以在工具栏里的附加图层组上切换附加过的图层。

3.3 叠加遥感

叠加遥感对虫害发生的监测和林木长势的监测影像图,还可以建立并且叠加分析预测模式^[11-12]。

3.4 叠加小班数据

小班数据是按县管理,叠加小班数据时只能一次加载某个县的小班,在工具栏里小班的复选框勾选,在下方的区划树中选择某个县。

3.5 叠加病虫害发生数据

(1)选择数据所在的年份区间;

(2)选择数据所在的地区,目的是缩小指定区域,提高检索速度;

(3)选择发生程度;

(4)也可以自定义查询条件,查询小班数据。

3.6 其他的功能

(1)可以通过改变渲染方式。

(2)点击地图可以显示当前的鼠标位置和气象

要素的数值。

4 小班数据如何匹配气象要素属性

4.1 气温、降雨量等要素空间分布的计算

通过插值计算获得月平均气温、月平均降雨量等气象要素空间分布栅格数据格式。

4.2 气温、降雨量空间分布的栅格数据匹配到小班数据属性

应用 ArcGIS9.3 的空间分析工具 (Spatial Analyst Tool->Extract By Mask),用小班数据的 polygon 属性切割气温、降雨量等要素空间分布栅格数据,从而获得该要素在小班代表的区域的要素空间分布栅格数据,提取该区域的栅格平均,增加到小班数据属性,这是比较科学合理的气温、降雨量空间分布匹配到小班数据属性的做法。

为了获得批量小班数据匹配气象要素属性,开发了基于 ArcEnige9.3 应用 VS2008C# 批量小班数据自动匹配气象要素属性功能,极大地提高了工作效率。

4.3 气温空间分布的遥感反演

由于林地气象条件空间分布受到植被覆盖条件、地形、地势、海拔高度,以及空中的云层条件等的影响,变化复杂。插值计算过于粗糙。研究^[9-10]应用超级电脑 CPU+GPU 异构协同并行计算和非线性数学建模技术取得突破性进展,使模式在超级电脑的计算速度达到普通电脑的1000多倍。通过非线性数学建模技术处理卫星影像海量数据,反演林区温度的时空分布,攻克了多块区域(36块)连续计算技术难题,结果可靠性高,泛化能力强,克服了南方多云地区云层、地形等的干扰,创造性研制出了覆盖广西的时空高分辨率(空间分辨率90m×90m,时间分辨率1h)近地气温反演图。

通过不同季节、不同条件下的53万对样本的试验验证,该模式克服了云层、地形、植被等的干扰,同时计算精度高稳定性还有大幅提高,计算精度缩小60%以上,获得比较高的时间和空间分辨率,可以全天候监测近地面气温。

该算法可以应用到湿度等气象要素的应用研究。研究^[9-10]可以准确的获得瞬时(1h)气温数值,使在微观、微气候水平上研究气温对虫害、生物生长量的影响有希望成为可能,应用价值极大地提高了,是未来发展的一个重要方向。

5 结论

(1) 开发的 4 项林业有害生物野外采集及信息传输系统^[5-8],为林业有害生物灾害小班精细化管理和智慧林业管理模式奠定了技术基础,效率比目前全国使用的林业有害生物防治信息系统提高 14.8 倍,制订了 9 项林业有害生物灾害相关技术规范。

(2) 建立了 59 个县级林业有害生物灾害测报网点,监测样地达 2346 个,全区每年发生危害的林业有害生物种类有 60 多种,将逐步录入系统。

(3) 借助 ArcGIS9.3 和 QGIS2.16 等免费软件提供的丰富分析功能,可以进行更多的空间分析和属性查询等工作,提高了管理水平。

(4) 有害生物属性与气象要素属性融合到小班数据库,使精细化管理和预报逐步成为可能,提高了预报水平;同时为将来融合气温和湿度空间分布的遥感反演产品,使在微观、微气候尺度上研究气温对虫害、生物生长量的影响有望成为可能,应用价值极大地提高了,是未来发展的一个重要方向,本研究是基础。

(5) 可以为天气预报应用与林业服务提供基础平台。可以把精细化预报结果、台风路径与影响范围预报等^[13-14]内容融合到该系统内,对推进预报为林业服务起到基础作用。

(6) 由于系统采用开源代码设计,具有完全的自主知识产权,避免了高额的推广费用。

参考文献:

- [1] 苏永秀,李政.GIS 支持下的芒果种植农业气候区划[J].广西气象,2002,23(1):46-48.
- [2] 浦吉存,方黎明.曲靖烤烟气候与烟叶品质的关系[J].气象研究与应用,2012,32(S1):206-209.

- [3] 黄帆,徐芳.梧州市基于 GIS 的荔枝优势布局的气候区划[J].气象研究与应用,2016,37(4):62-65.
- [4] 石涛,刘军,张丽,等.基于 GIS 和意愿调查法的气象为农服务效益评估[J].气象研究与应用,2016,37(4):87-90.
- [5] 杨秀好.林业有害生物监测预警防控三维 GIS 信息管理系统[Z].中国,2014SR165248,软著登字第 0834484.广西森林病虫害防治站,2014-10-31.
- [6] 杨秀好.业有害生物 PDA 野外现场采集及传输报送系统[Z].中国,2014SR165088,软著登字第 0834324.广西森林病虫害防治站,2014-10-31.
- [7] 杨秀好.森林灾害区域踏查与森林小班电子屏幕自动勾绘扩散录入 GIS 系统[Z].中国,2014SR163190,软著登字第 0832427.广西森林病虫害防治站,2014-10-30.
- [8] 秦江林,杨秀好,符合.CCD 遥感数据研究马尾松毛虫灾害空间扩散规律[J].林业世界,2017,6(3):57-67.
- [9] 秦江林,杨秀好,符合,等.一种近地面气温的反演方法[P].中国专利,201510103565.7.2015-03-09.http://www.soopat.com
- [10] 秦江林,杨秀好,等.一种近地面气温的大面积精确反演方法[P].中国专利,201710073515.8.2017-02-10.(正在实质审查,http://www.soopat.com)
- [11] 杨秀好,骆有庆,蓝霞,等.桉蝙蛾幼虫危害桉树的空间格局分布[J].北京林业大学学报,2015,37(5):102-109.
- [12] 秦江林.中国特设的精细农业技术支持系统初探.农业工程学报[J],2001,17(3):1-6.
- [13] 方宇凌,夏冠聪,林泽金,等.1208 号台风“韦森特”异常路径及其对珠三角南部暴雨影响分析[J].气象研究与应用,2013,34(4):1-8.
- [14] 蒋静,黄滢,凌宗良,等.1223 号台风“神仙”转向分析[J].气象研究与应用,2013,34(4):9-13.