

基于 ArcView GIS 的广西红树林虫害信息管理系统的构建*

The Formation of Guangxi Mangrove Pest Information Management System Based on ArcView GIS

曹庆先^{1,2}, 范航清¹, 刘文爱¹

CAO Qing-xian^{1,2}, FAN Hang-qing¹, LIU Wen-ai¹

(1. 广西科学院广西红树林研究中心, 广西北海 536000; 2. 中国林业科学研究院热带林业研究所, 广东广州 510520)

(1. Guangxi Mangrove Research Center, Guangxi Academy of Sciences, Beihai, Guangxi, 536000, China; 2. The Institute of Tropical Forest, Chinese Academy of Forestry, Guangzhou, Guangdong, 510520, China)

摘要: 针对广西北部湾沿海红树林虫害生态监测与管理的需要, 以 ArcView 为平台, 设计开发基于 GIS 的广西红树林虫害信息管理系统。该系统包括基础数据库维护、信息录入、虫害发生时空查询、空间分析、害虫特征查询、害虫种类检索、系统管理等 7 个子系统。该系统突出了白骨壤害虫广州小斑螟 (*Oligochroa cantonella*) 和广泛危害其它红树植物的害虫袋蛾 (*Ptychidae* spp.) 点上与面上监测的特点和相关的环境背景, 为红树林害虫的防治、研究和管理提供技术手段, 具有较好的集成性、实用性与应用前景。

关键词: 红树林 虫害 系统 GIS ArcView

中图分类号: TP311 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-7378(2010)01-0027-05

Abstract: Guangxi Mangrove Pest Information Management System Based on GIS is designed and developed, which is mainly focus on marine eco-environment monitoring and management for mangrove pest of Guangxi Beibu Gulf coastal regions. The system concludes seven sub systems: basic database maintenance, data recording, time and space query of pest situation, spatial analysis, query on biological property of pest, pest species retrieval, system management. The system shows prominently the features of monitoring on point and area and environment background of *Oligochroa cantonella* that harms *Avicennia marina* and *Ptychidae* that widely harms other mangrove plant, which provide technical means for the prevention, research and management of mangrove pest. The system has a good integration, a prospect of application and extension.

Key words: mangrove, pests, system, GIS, ArcView

全球红树林区系被划分为印度尼西亚-西太平洋和大西洋-东太平洋两种生物地理区^[1]。大体上说, 印度尼西亚-西太平洋红树林昆虫的研究相对较多^[2]。对红树林害虫进行专门研究且有报道的目前仍屈指可数, 主要有以下几种: 肯尼亚为害亚杯萼海桑的豹蠹蛾 (*Zeuzera pyralis*)^[3], 印度西海岸为害红茄苳的 3 种袋蛾 (*Ptychidae* spp.)^[2], 印度尼西

亚危害 3 种红树植物的白轮盾介壳虫 (*Aulacaspis yasumatsui* Takagi)^[4], 澳大利亚东北部沿海为害红海榄的一种刺蛾 (*Thosesa sinensis*)^[5], 加勒比海岸蛀干为害两种红树植物的甲虫和小蠹^[6]。国内对红树林虫害研究近年有专门报道的有: 为害白骨壤的广州小斑螟 (*Oligochroa cantonella*)^[7,8], 为害桐花树的桐花树毛颚小卷蛾 (*Lasiognatha cellifera* Meyrick)^[9,10], 为害秋茄的考氏白盾蚧 (*Pseudaulacaspis cockerelli* Cooley)^[11]。广西红树林研究中心的范航清、刘文爱对广西的主要红树林斑块进行多次调查后发现为害红树林的主要害虫 15 种, 次要害虫 12 种^[12,13]。近年来, 红树林虫害接连不断, 给红树林

收稿日期: 2009-11-05

作者简介: 曹庆先 (1981-), 女, 博士研究生, 主要从事 GIS 在滨海生态学方面的应用研究。

* 国家自然科学基金项目 (4067050), 广西红树林虫害防治专项研究项目资助。

湿地生态系统健康造成严重威胁。

红树林虫害监测、发生与防治不同于陆地森林,传统的森林病虫害信息管理手段已不能满足其需要。红树林斑块分布轮廓鲜明,其虫害监测、发生等都具有时间的序列性特征,GIS技术正是处理时空信息和海量数据的强有力工具^[14],它能从宏观上解决红树林虫害信息管理所需各种数据的采集、存贮、分析、表达等问题^[15]。开展基于GIS的红树林虫害信息管理系统的研究将是非常有意义的一个尝试,目前还未见用GIS技术进行红树林虫信息管理的详细报道。本文以ArcView为平台,设计开发一个基于GIS的广西红树林虫害信息管理系统,尝试将GIS技术应用于红树林虫害的监测与管理。

1 系统分析

1.1 系统定义

基于GIS技术建立的红树林虫害信息管理系统,是根据广西红树林虫害信息管理工作的需要,充分利用近几年广西红树林虫害监测调查资料和地图资料而研发的实用系统。它将红树林虫害监测和发生、红树林分布、滨海植被分布、海洋环境信息等存贮在一起,通过GIS的分析处理,进行多方法多层次的时空分析,实现数据维护、数据采集、数据查询、空间分析、害虫查询与检索等功能,给出红树林虫害的发生发展的直观生动可视化描述,为防虫治害提供及时、准确、直观的决策依据^[16]。

系统通过ArcView的二次开发技术将矢量数据、业务信息及通信与协作平台技术集成于一体,它是支持病虫害管理部门高层决策、基层运作的空间信息管理系统。

1.2 工作流程

整个系统工作流程如图1所示。系统需要管理的数据分为4类:(1)基础信息库,主要包括害虫、寄主代码以及红树林和周围环境的相关数据;(2)红树林自然保护区固定样地(广州小班螟和袋蛾)监测数据;(3)红树林自然保护区虫害发生范围监测数据;(4)研究性监测数据(科研人员为科学研究而进行的日常监测)。

2 系统功能设计

广西红树林虫害信息管理系统是一个多功能的应用系统,其结构(图2)由4部分构成,即系统数据库、系统平台、用户界面和功能模块。系统功能模块按系统要求分为基础数据库维护、信息录入、虫害发

生时空信息查询、空间分析、害虫特征查询、害虫分类检索、系统管理等7个子系统,分别完成相应的功能(图3)。

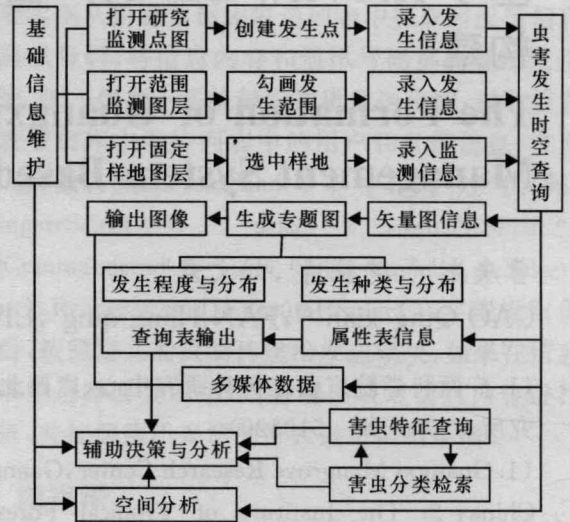


图1 系统工作流程

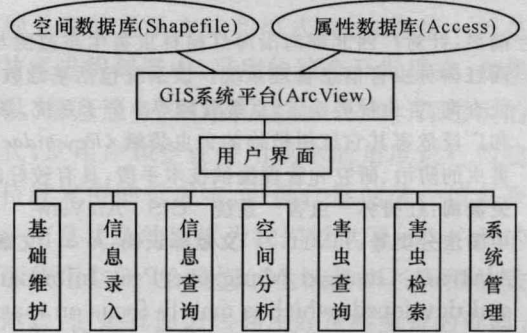


图2 系统结构

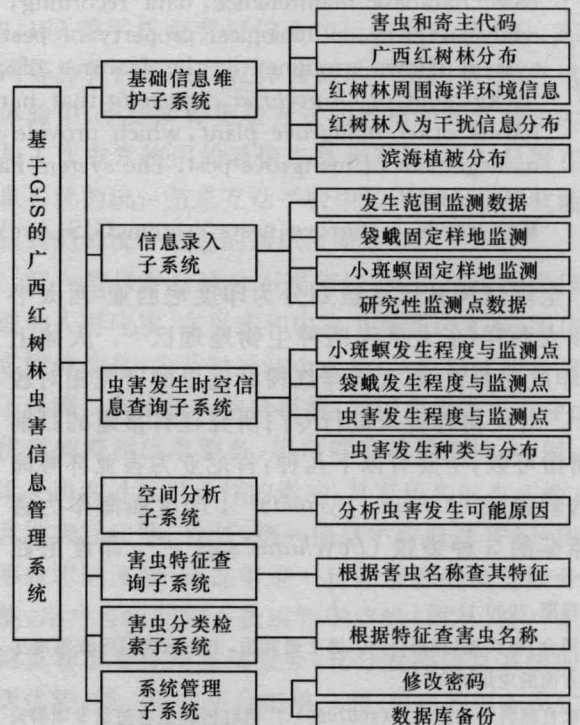


图3 系统总体功能模块

2.1 基础信息维护子系统

基础信息数据库主要包括害虫代码、寄主代码、害虫与寄主关系等基础代码表以及广西红树林分布、红树林周围海洋环境信息、红树林人为干扰分布、滨海植被分布等红树林虫害周围环境因子的分布数据,这些数据的准确维护是整个系统的基础。

2.2 信息录入子系统

信息录入子系统主要完成红树林虫害信息的采集入库工作,是虫害发生时空信息查询和分析的前提。3类虫害发生调查数据信息录入设计如下:(1)虫害范围监测。要求保护区人员野外调查,在纸质图上勾绘出虫害的发生范围,并记录发生程度(此处不要求虫害种类),然后利用系统,将图层转绘至电子地图上,并录入相关信息。(2)固定样地监测,包括袋蛾固定样地监测和广州小斑螟固定样地监测。要求野外记录详细的发生信息,并应用系统,将发生信息录入到对应的固定样地图层属性表内,其中“保护区名称”、“样地名称”、“监测对象名称”等样地属性由系统自动获取,当多个样地发生信息完全相同时,可以多选进行批处理录入,这样可以大大减少出错的几率,并提高工作效率。(3)研究监测点信息录入。研究监测点是红树林虫害专家根据虫害发生规律设置的不定期虫害监测点,这些点的发生状况基本能够代表广西红树林虫害的发生状况。要求用户野外调查时用 GPS 采集调查点坐标,并将调查点及相关属性录入系统。

2.3 虫害发生时空信息查询子系统

该子系统主要对虫害的发生种类、发生范围、发生程度的时空分布进行查询,查询结果以图、表、照片等形式生动形象地向用户展示。

查询功能主要分4步:(1)设置查询条件;(2)查询结果(可视化图形、属性表及图片信息);(3)可视化图形的专题图制作(可视化描述的标准化);(4)图件与属性表的输出。

2.4 空间分析子系统

该子系统主要是对红树林虫害发生的时空分布数据与其周围的环境因子分布进行叠加分析等操作,并对虫害发生的原因作预测性的分析,以指导防治决策。

2.5 害虫特征查询子系统

害虫特征查询主要是《广西红树林主要虫害及其天敌》^[12]一书的智能化,将书中各种信息进行归类,建立“红树林虫害信息数据库”,并开发界面,供用户检索和查询。当用户选择某一害虫名称,即可以

查询得到该虫生物生态学特征的所有信息,包括文字描述、照片(生物学性状、危害性状、天敌)、视频等信息。

2.6 害虫分类检索子系统

该子系统与害虫特征查询子系统相反,害虫检索即是用户通过害虫的特征如:寄主、危害方式、危害部位、体型大小等等来推断是哪一种害虫。

该子系统共设置7类检索特征:发现虫害时间、寄主、害虫种类、成虫体型、危害部位、危害方式、危害性状。每个特征又包括多个特征项,由用户根据害虫的特征来选择,查询结果在下方表中列出。若得到多个查询结果,则可以再回到“害虫特征查询子系统”进一步确定。

2.7 系统管理子系统

系统管理子系统包括“修改密码”和“数据库备份两部分”。

用户根据自己的需要,可随时修改密码,但是修改密码前首先验证旧密码的准确性。在数据库中,登录密码也设置了加密保护程序。必要时,用户还可以对数据库进行备份。数据库打开设有密码,用户需向建库者咨询。另外,为保护版权,系统设置矢量图形的显示范围:即广西沿海三市。加载视图时,系统自动检测其地理坐标是否在设定范围内,依此来限制对系统的滥用。

3 系统数据库设计

系统数据库采用 Access 作为数据库开发的平台,对数据的处理主要包括查询、添加、删除、修改等功能。

3.1 空间数据库

空间数据部分是整个系统的运行基础,主要存储 GIS 系统包含的数据及系统运行过程中所需要的实体空间位置信息^[16]。

系统空间数据采用 shapefile 格式存储,WGS-84 地理坐标系。其中地理底图有行政区、道路、水系、行政界、居民点4个图层;系统数据:广西红树林分布、红树林周围海洋环境信息、红树林人为干扰、滨海植被、保护区广州小斑螟固定样地分布、保护区袋蛾固定样地分布、保护区虫害范围监测、研究性监测(2007年、2008年、2009年分开)10个图层。

3.2 属性数据库

属性数据库是存储、分析、统计、查询、更新等的核心工具,也是整个系统的重要组成部分,它具备属性数据输入、数据库结构操作、属性数据内容操作、

属性数据的检索、从属性数据到图形的查询等功能。系统属性数据库主要包括:保护区广州小斑螟固定样地分布属性表、保护区袋蛾固定样地分布、保护区虫害范围监测属性表、虫害研究性监测点属性表。数据库存储红树林虫害的监测、发生等信息,这些信息通过样地代码等关键字与空间数据库进行联结。

3.3 空间数据库和属性数据库的关联

空间图形数据库和属性数据库是相互独立的,但是在使用过程中,二者之间又必须时时相连^[16]。我们采用连接码的办法连接图形数据库和属性数据库,即在图形数据库中图元的属性表内建立一个连接码,同时在属性数据库中的相应记录设置相同的连接码标识,通过软件将二者完美地结合起来。系统图形数据库与属性数据库关联模式如图4所示。



图4 空间数据库与属性数据库的关联

4 系统实现

系统实现可以分为3部分,一是VB开发的可执行程序(EXE),实现系统的登录;二是VB开发的动态连接库(DLL),实现信息录入、查询、虫害查询与检索等功能;三是基于ArcView平台上的Avenue二次开发,实现系统的界面定制、可视化数据采集、查询等功能。

VB的EXE与ArcView的通信是通过在VB中应用Shell函数,调用外部应用程序实现。VB的DLL与ArcView的通信是通过在ArcView中应用Avenue语言,调用外部动态库实现。

5 结束语

广西红树林虫害信息管理系统首次将先进的GIS技术引进红树林虫害的管理,实现了基于GIS地图操作的红树林虫害监测数据采集和量化、定位化、精细化和可视化管理;具有较强科学性和先进性。系统将文字、图片、视频相结合,实现了日常基础信息的录入、修改、查询工作,并保证了这些信息长期稳定安全的存储和积累,大大提高了监测管理工作效率和专业领域的科技含量,符合当前实际需要,有着广阔的应用前景。

结合RS、GPS技术,发展建立3S技术集成的

管理信息系统,将遥感图像处理、灾害信息提取和GIS空间分析、空间模拟以及GPS灾害数据评估相结合将是虫害信息管理技术发展的一个趋势。GIS技术与网络技术结合发展起来的WebGIS是GIS走向社会化和大众化的有效途径,也是GIS发展的必由之路。红树林虫害的监测管理也应向WebGIS方向发展,以实现监测数据地理空间分布与表达、Web发布与网络化管理,以更大的提高监测管理效率与管理水平。

参考文献:

- [1] Duke N C. Mangrove floristics and biogeography[C]// Robertson A I, Alongi D M. Tropical mangrove ecosystems. American Geophysical Union, Washington, DC:Coast Est Stud, 1992, 41:63-100.
- [2] Donald J Macintosh, Elizabeth C Ashton. A review of mangrove biodiversity conservation and management [EB/OL]. (2002-06-10). http://mit.biology.au.dk/cenTER/MCB_Files/2002_Review_WB_MCB_Final.
- [3] Mwangi J G. A new pest causing decline of mangrove forests in Kenya [EB/OL]. [2009-10-10]. <http://www.easternarc.org/html/NewPestK.html>.
- [4] Ozaki, K, Kitamura S, Subiandro E, et al. Life history of *Aulacaspis marina* Takagi and Williams (Hom., Coccoidea), a new pest of mangrove plantations in Indonesia, and its damage to mangrove seedlings [J]. Journal of Applied Entomology, 1999, 123(5): 281-284.
- [5] Duke N C. Sustained high levels of foliar herbivory of the mangrove *Rhizophora stylosa* by a moth larva *Doratifera stenosa* (Limacodidae) in north-eastern Australia [J]. Wetlands Ecology and Management, 2002, 10(5): 403-419.
- [6] Donald J Macintosh, Elizabeth C Ashton. Report on the americas regional workshop on the sustainable management of mangrove forest ecosystems [EB/OL]. (2003-10-06). <http://mit.biology.au.dk/cenTER/MCB%20Files/2002%20Review%20WB%20MCB%20Final.pdf>.
- [7] 贾凤龙, 王勇军, 管启杰. 灭幼脉Ⅲ号、苏云金杆菌防治广州小斑螟药效试验 [J]. 昆虫天敌, 2001, 23(2): 86-89.
- [8] 徐家雄, 林广旋, 邱焕秀, 等. 广东白骨壤群落上的广州小斑螟生物学特性及种群数量消长规律研究 [J]. 广东林业科技 2008, 24(3): 8-16.
- [9] 李德伟, 吴耀军, 蒋学建, 等. 鉴别桐花树毛颚小卷蛾幼虫、蛹及成虫雌雄的方法 [J]. 昆虫知识, 2008, 45(3):

- 489-491.
- [10] 丁秘. 桐花树毛颚小卷蛾的生物学特性及发生规律[J]. 林业科学, 2004, 40(6): 197-200.
- [11] 张飞萍. 红树林考氏白盾蚧及人为干扰对毛竹林节肢动物群落共有种和自然控害效能影响的研究[D]. 厦门: 厦门大学, 2007.
- [12] 刘文爱, 范航清. 广西红树林主要害虫及其天敌[M]. 南宁: 广西科学技术出版社, 2009.
- [13] 范航清. 中国北部湾白骨壤红树林的虫害与研究对策[J]. 广西植物, 2004, 24(6): 558-562.
- [14] 陈述彭, 鲁学军, 周成虎. 地理信息系统导论[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [15] 石根生, 李典谟. 地理信息系统与森林病虫害[J]. 森林病虫害通讯, 1996(3): 38-41.
- [16] 詹新武, 周世健. 基于 GIS 技术的森林病虫害防治管理信息系统[J]. 中国森林病虫, 2005(1): 24-27.

(责任编辑: 韦廷宗)

(上接第 26 页)

提升到在线式的互动服务模式。统一信息平台互动服务既是机制, 也是保障, 更是我们信息化生活的充分体现。统一、移动、即时、简单、方便、快捷地享受统一信息互动平台提供的语音、信息、多媒体服务等将是我们发展的趋势, 将资源共享概念从传统的狭小的企业空间扩展到无所不在的领域。

参考文献:

- [1] 柯愈友. 环渤海物流信息资源谋求整合[N]. 中国交通报, 2007, 2007-06-21: B01.
- [2] 魏鹰, 林兴志. 3 个高校图书馆信息系统的比较分析和选择方法[J]. 广西科学院学报, 2009, 25(4): 320-322.
- [3] 林兴志. NGN 与信息系统融合应用可行性分析[J]. 现代商业, 2010, 196(3): 222-223.
- [4] 李志伟. 基于 AT 指令的串行通信程序的设计[J]. 微计算机信息, 2007, 23(3): 272-274.
- [5] 金哲凡, 金锋, 石教英. 统一消息和统一消息邮件的研究与实现[J]. 计算机工程, 2003, 29(13): 37-38, 45.
- [6] 马坤, 唐建雄. 一种简单的短信收/发系统的设计与实现[J]. 现代计算机: 专业版, 2009, 299(1): 191-192, 200.

(责任编辑: 邓大玉)