

# GIS 在森林防火决策系统中的应用

游琪<sup>1,2</sup>, 郭晓敏<sup>2</sup>, 郑晖<sup>1,2\*</sup>, 彭宝珠<sup>3</sup>, 支丽燕<sup>1</sup>, 余林<sup>1</sup>, 陈方建<sup>2</sup> (1.江西农业大学, 江西南昌 330045; 2.江西省华宇软件开发有限公司, 江西南昌 330096; 3.江西省景德镇市林业科学研究所, 江西景德镇 333000)

**摘要** 分析了森林火灾的危害, 简要介绍了森林防火指挥决策系统, 从电子地图管理、信息查询、热点信息查询等方面详细阐述了森林防火决策系统的各项具体功能。

**关键词** 森林防火; 决策系统; 应用

**中图分类号** S762.3·2 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2008)14-05974-03

Application of GIS in Decision-making System of Forest Fire Prevention

YOU Qi et al (Jiangxi Agricultural University, Nanchang, Jiangxi 330029)

**Abstract** The hazards of forest fire were analyzed. Directive and decision system of forest fire prevention was briefly introduced. The decision-making system functions of forest fire prevention were elaborated in detail from electronic map management, information query, popular information, fire statistical statements, decision support, fire loss calculation, three-dimensional electronic sand table, GPS real-time monitoring and so on.

**Key words** Forest fire; Decision-making system; Application

森林火灾是危害森林资源的主要灾害, 防范和减少森林火灾是林业工作的重要组成部分, 是保护森林资源的重要措施<sup>[1-3]</sup>。但由于人们在社会活动中的某些失控及异常自然因素影响等原因, 森林火灾时有发生, 对人类的生命财产、地球资源及生态环境造成了巨大的危害。当森林火灾发生时, 如何及时掌握火点周围基本情况, 采取科学有效的方法扑灭林火、减少损失, 已成为当今国内外森林防火领域的一个研究热点。笔者针对江西省九江市森林防火管理和指挥决策工作的需求, 以 ArcGIS 为平台构建了森林防火指挥决策系统, 以期有效防止森林火灾提供科学依据。

## 1 森林防火指挥决策系统简介

“森林防火指挥决策系统”是集地理信息系统(GIS)技术、全球定位系统(GPS)技术、卫星遥感(RS)技术、现代通讯技术、计算机网络技术、多媒体数据库技术、实时监控技术、显示控制技术等高新技术于一体, 具有数据输入、空间数据库管理、属性数据库联结、空间查询与分析、图形输出、专题图制作等功能, 用于地理信息、资源信息管理和防火指挥、热点信息查询、防火设施、防火队伍管理、防火档案管理及应用的系统。其目的是提高扑火指挥的科学技术水平, 达到火灾快速定位、快速部署指挥、快速汇报和管理方便、准确、直观的要求。根据国家防火办的要求, 该系统采用 ArcGIS 地理信息系统平台进行开发, 所有数据达到国家、省、市、县(市)区 4 级相统一; 同时系统数据库兼容 2 类资源数据库, 可以确保系统森林资源数据的真实性和时效性, 最大限度地做到森林资源数据的共享。

## 2 森林防火指挥决策系统主要功能

**2.1 电子地图管理模块** 该部分主要为为用户提供电子地图管理的各种工具, 包括依据行政区、居民点、山峰、坐标等调阅地图, 查阅森林小班, 地图设置及打印输出等。

**2.1.1 行政区查询。**在省一级指挥系统体现为地市及区县查询; 市级指挥系统体现为县市及乡镇查询; 县级指挥系统

体现为乡镇及行政村查询。以市级指挥系统为例: 用户可以通过行政区调图对话框选择某一区县或者乡镇, 点击确定按钮即可调阅相应地区的电子地图。居民点、山峰查询的功能与其类似。

**2.1.2 小班查询。**通过识别用户输入的小班号, 实现查询森林小班的功能。用户可以手工输入小班号, 也可部分输入, 然后再下拉列表框内选择的方法输入小班号。

**2.1.3 输入坐标查询。**用户输入经纬度, 则相关的热点显示在当前的电子地图上。

## 2.2 非电子地图信息查询模块

**2.2.1 可选图层设置。**用于将需要对其操作的图层勾选, 使其处于可选状态。如要计算高速公路长度, 即将高速公路图层勾选, 在其后的操作中可以利用工具条上的图元选择工具选中某一段高速公路计算长度。

**2.2.2 距离或面积量算。**为用户提供 4 种类型的地图量算工具, 其中第一项为划定路径量算长度: 选择该项并点击确定后, 鼠标变为十字形状, 用户可以在地图上绘制需要量算的路径, 完成后双击鼠标, 点击计算按钮, 即可计算路径长度; 划定范围量算面积与此类似, 只是用户可以使用鼠标在地图界面绘制多边形, 并计算其面积; 量算选定目标的长度, 需要用户事先在地图上利用图元选择工具选中某一线状图元, 如高速公路等, 然后进行长度的量算, 其结果在信息窗口显示; 同样, 计算选定区域面积功能也需要事先选择相应的面状图元进行计算。

**2.2.3 当前范围防火信息。**用于管理森林防火信息数据的显示, 用户在对话框内勾选的防火信息将被显示到当前地图窗口, 该功能通常用来打开或隐藏某些防火信息。

**2.2.4 火灾图片视频。**用于集中管理多媒体火灾档案的图片和视频信息。用户运行该功能后出现地区选择对话框, 可以指定相应的区域, 可以对该区域内的火灾图片及视频信息进行管理, 具体包括添加、删除、浏览等。一般情况下, 建议用户从火灾档案卡进行火灾图片视频的管理。

**2.3 热点信息查询模块** 在地形图上叠加显示热点分布图, 热点图与热点数据库紧密挂接在一起, 以关键字关联。该模块为用户提供热点信息及其他防火信息管理的工具。

**作者简介** 游琪(1978-), 女, 江西九江人, 硕士研究生, 研究方向: 基于 3S 技术下的资源及林木养分管理。\* 通讯作者, 教授, E-mail: jxytzh@163.com。

**收稿日期** 2008-03-17

2.3.1 热点绘制向导。提供了 2 种热点输入的方法,一是通过输入热点经纬度的方式逐个输入热点信息;二是通过读取国家林业局热点文件绘制热点。在输入经纬度对话框中输入精确的热点经纬度坐标,点击确定后即可在地图上添加一个热点,同时会出现相应的热点属性信息。

2.3.2 热点信息输出。为热点信息的打印输出提供地图装饰和输出预览的界面。

## 2.4 统计报表模块

2.4.1 防火信息统计。用于各类防火信息的汇总统计,在防火信息统计对话框,用户可以选择所需统计防火信息的地区范围、所需统计防火信息的类别等。在完成统计后,可以点击缩放到所在区域,查看这些防火信息,也可以选定某一条防火信息,点击查找选定信息或者是双击该条防火信息,可以在地图界面查看该防火信息。

2.4.2 各区县报表汇总。为用户提供了自动生成本单位选定时间的火灾报表,在系统提示输入报表填表人和审核人后,按照省级火灾管理的要求,用户可以分别创建报表 1 和报表 2。用于对下级上报的火灾报表进行汇总,在汇总之前,用户需将本单位所辖所有下级单位上报的 Excel 报表统一存放到一个文件夹,并统一命名为“二级单位名称 & 月份 & 01.xls”和“二级单位名称 & 月份 & 02.xls”,如“九江市 3 月 01.xls”等。然后选择对应月份,分别生成报表 1 和报表 2。

2.4.3 火灾报表生成。在系统提示输入报表填表人和审核人后,可根据火灾发生的具体时间进行选择。选择报表既会出现 Excel 表界面,同时提示报表存储的路径。

## 2.5 辅助决策

2.5.1 林火蔓延模拟。该模块通过林火燃烧模型来实现对火场燃烧趋势的预测。对火点位置的地形地貌、林火资源分布状况(树种、面积、年龄等)、可燃物种类与性质、隔离带(防火林带、防火线、道路、河流)、季节、气象(风力、风向、晴雨天气状况)等信息的分析;以可视化技术动态模拟火灾的发展、蔓延过程,形成系统的林区火行为预测预报模型库,预报出指定时间段火灾蔓延的范围和火势情况。具体功能实现步骤:首先选择火场和林火行为模拟模型;然后根据风速、风向和模拟时间参数的变化,得到动态变化的火场蔓延模拟的结果边界图形(火场行为模拟的过程在计算机上能直观而科学地表现出来,逼近真实的情况);再根据林火行为模拟结果,制作火场发展形势图提交防火部门。

2.5.2 最佳扑火路径分析。森林火灾发生后,防火资源的调配工作非常重要,扑火队伍的及时选派、最佳行进路线的确定是扑火的关键。该模块根据火场当前状况或蔓延模拟情况,火场周围地区的道路交通情况以及火源附近扑火队伍的分布情况,提出最佳的扑救方案,指出扑火队伍的最佳行军线路(图 1),辅助扑火指挥部门制定最终的扑救方案。该功能可以在地图上标绘出各种规定的点状标号、线状标号、文字标签、图片标签等森林防火标号。并提供以下编辑方式:拖拉、移动、旋转、缩放、线状标号控制点方式调整;提供多种线型、线宽、前景色、背景色、填充色、衬色、透明符号效果;提供剪切、复制、删除、粘贴、恢复等手段。

2.6 火灾损失计算 该模块为用户提供森林火灾损失计算的功能,与资源分布图相结合,求取过火面积、各类林地的分类统计,求取林火的综合损失。损失计算的必要数据是



图 1 火场最佳路径标绘

Fig. 1 Plotting of optimum path in fire scene

森林小班数据以及火场范围信息。损失评估的指标很多,系统采用损失面积作为损失评估指标。通过损失评估,可以了解森林损失的总面积以及按林分类型分类统计的损失面积,为林业部门清理火烧迹地、制定和实施更新等各种恢复森林资源的措施提供决策依据。

2.7 三维电子沙盘 依据数字高程模型数据(DEM)、矢量地形数据,计算生成有光影效果的正射或透视效果的三维电子沙盘,电子沙盘是常用的一种实地地形的模拟,是逼真形象的实地地形的仿真,使对平面地形观察不习惯的用户更直观地观察理解地形地貌。该模块为用户提供三维地形生成/隐藏功能;三维操作环境;生成等高线;三维卫星影像浏览等。

2.7.1 生成/隐藏三维地形。用于创建/隐藏三维地形,由于三维地形的数据运算量大,所以创建时需要将当前的地图比例尺限制在 1:800 000 或更小,该操作需要一定时间,系统左下方的进度条会显示计算的进展(图 2);隐藏三维地形可以提高电子地图显示速度。

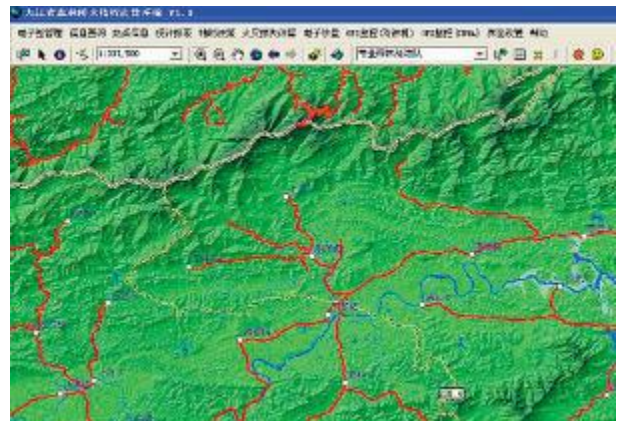


图 2 三维地形

Fig. 2 3D landform

2.7.2 切换到三维环境。可以将九江市以及周边县的包括三维地形、主要水系、行政区边界、公路等基本地形地貌信息导入三维操作系统(图 3)。该三维操作系统用于展示真实的三维地形地貌,帮助指挥者直观了解火场地形地貌。当前精确地形根据当前窗口三维操作生成的立体地图对它实现改变视角、观点、推拉及鸟瞰等操作,同时可以进行虚拟飞行、多视窗多视角地形观察等(图 4-5)。

2.7.3 生成等高线。用于生成当前区域的等高线(图 6)。





图 3 当前地形地貌输出

Fig. 3 Output of current landform and physiognomy

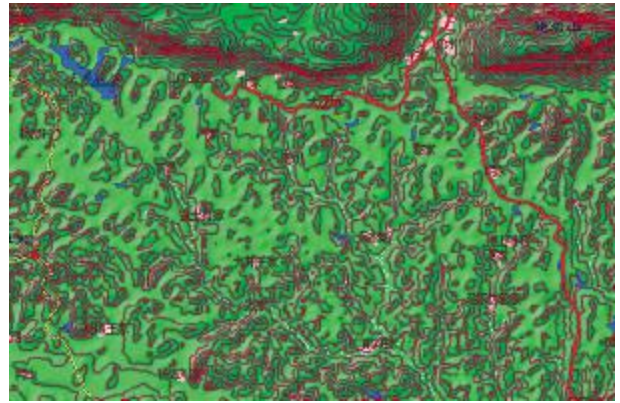


图 6 生成等高线

Fig. 6 Generation of contour line



图 4 三维操作系统

Fig. 4 3D operating system



图 7 三维卫星影像效果

Fig. 7 3D satellite image

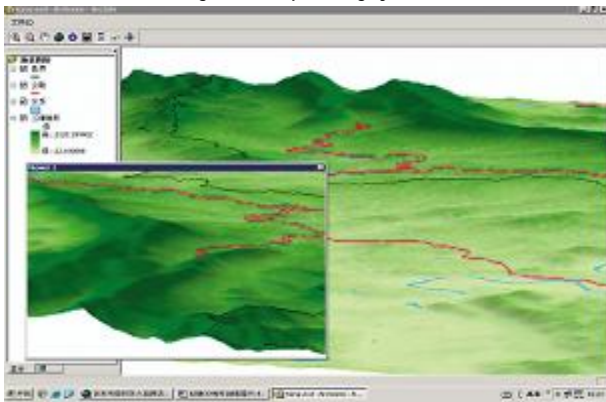


图 5 多视角多视窗观察

Fig. 5 Multi-angle multi-window observation

2.7.4 三维卫星影像。三维效果是通过光线照射产生的地物明暗变化及地形阴影表现出来的,精度较高。不但可以较好地表现该地区的地表覆盖、地理分布情况,还能直观地表现出该地区的整体地貌,并且对于细微的地形起伏也有很好的表现,有很强的视觉冲击力(图 7)。

(上接第 5967 页)

究成果对黑河流域中游地区农业节水项目社会效果后评价进行实证研究。因此,该研究成果可操作性强,可以直接用来指导西北地区农业节水项目社会效果后评价的实践,增强后评价工作的科学性,为间接促进西北地区社会经济的可持续发展做出贡献,同时也可对其他项目的社会效果后评价提供有益的借鉴与指导。

参考文献

[1] 王德潜,刘祖植.西北地区水资源若干问题探讨[J].西北地质,

2.8 GPS 定位/实时监控 GPS 监控(对讲机)可以实现移动定位,手持对讲机带有卫星定位功能,通过对讲机把位置信息返回给指挥系统,防火指挥系统可以在电子地图上显示对讲机的移动轨迹,并可以把指挥命令同样通过对讲机传达给手持对讲机的防火队员,便于指挥防火救援工作。

3 小结

火灾对森林的破坏性极大,而且直接影响到工农业生产,严重威胁着人民生命财产的安全。笔者以 ArcGIS 为平台进行开发,把 3S 技术成功地应用到九江市森林防火项目中,进一步提高了森林防火的科学性、合理性。

参考文献

[1] 高显连,王庆杰.防火/森林防火信息系统的主要技术[J].林业资源管理,2003,8(4):51-55.  
 [2] 江建生.湖北省森林防火指挥决策系统有关问题的探讨[J].湖北林业科技,2003(4):33-35.  
 [3] 方永池,叶速辉,丘华卫.GPS 技术在森林防火指挥无线通信指挥系统中的应用[J].森林防火,2003(4):33-36.

2002,35(3):1-6.

[2] 汪恕诚.实现由工程水利到资源水利的转变[J].陕西水利,1999(3):45-46.  
 [3] 王先甲,胡振鹏.水资源持续利用的支持条件与法则[J].自然资源学报,2001,16(1):85-89.  
 [4] 汪恕诚.水权管理与节水型社会——水资源及环境承载能力学术研讨会论文集[C].北京:中国水利水电出版社,2002:1-6.  
 [5] 刘丽艳,吴玉芹,郭振苗.浅谈节水灌溉项目后评价[J].中国水利,2004(9):39-41.