

文章编号: 1000-5692(2002)03-0273-04

# 浙江省森林防火地理信息指挥系统的设计与开发

李土生<sup>1</sup>, 杨幼平<sup>2</sup>, 贾伟江<sup>2</sup>, 翁卫松<sup>1</sup>, 王同新<sup>1</sup>, 华均健<sup>3</sup>

(1. 浙江省森林资源监测中心, 浙江 杭州 310020; 2. 浙江省森林防火指挥部办公室, 浙江 杭州 310020

3. 杭州海科信息软件有限公司, 浙江 杭州 310012)

**摘要:** 通过综合运用 3S 技术、数据库技术、网络技术及森林防火专业技术, 设计和开发了浙江省森林防火地理信息指挥系统。系统框架构成有: 森林防火地理信息指挥子系统, 森林防火基础信息录入子系统, 森林火灾历史档案信息管理子系统。同时建立了相应的林业基础信息及防火信息的空间数据库和属性数据库。可实现的主要功能有: 火点智能定位、火场信息查询、辅助决策指挥和历史档案查询与分析等, 促进了浙江省省级森林防火辅助决策指挥的技术革新。图 1 表 2 参 4

**关键词:** 森林防火; 地理信息系统; 系统设计与开发

**中图分类号:** S762      **文献标识码:** A

浙江省森林防火地理信息指挥系统是浙江省林业信息化建设项目之一。该系统以 GIS 技术为主, 结合网络技术、数据库技术和 GPS 技术等, 开发建立了先进实用的森林防火地理信息指挥系统, 对森林防火工作管理手段的技术革新具有重大的促进意义。

## 1 系统目标

制定森林资源与森林防火信息的标准与规范<sup>[1,2]</sup>, 包括信息采集标准、元数据标准、信息共享标准、数据库设计规范和数据检索规范等。

建立林业基础信息平台框架。在浙江省基础电子地图之上, 增加林业基础空间信息数据, 生成全省森林资源分布电子地图。

建立森林防火信息数据库。采集森林防火相关信息, 建立森林火灾档案数据库, 开发森林防火基础信息录入子系统及森林火灾历史档案信息管理子系统, 提供必要的信息录入、处理、更新与维护。

建立森林防火空间信息库。在林业基础信息平台上, 实现与森林防火各要素空间信息的连续; 开发森林防火地理信息指挥子系统, 提高森林防火决策指挥效率。

## 2 系统设计

### 2.1 总体框架

本项目主件为森林防火地理信息指挥子系统, 并辅之开发森林防火基础信息录入子系统、森林火灾历史档案信息管理子系统, 同时建立林业基础信息及森林防火信息的空间数据库和属性数据库。

收稿日期: 2002-03-15; 修回日期: 2002-06-10

作者简介: 李土生(1962-), 男, 浙江东阳人, 高级工程师, 从事森林生态及信息管理研究。

## 2.2 子系统设计

2.2.1 森林防火地理信息指挥子系统 该子系统主要功能模块有：①火点智能定位模块。输入经纬度，系统便能迅速自动地在电子地图上定位。②辅助指挥模块。在火点自动定位的同时，系统能迅速搜索出距火点最近的消防扑火队及其所在乡镇、危险区域、火场的发展、消防扑火队的运动等信息，以帮助指挥人员决策指挥。③历史资料分析与查询模块。可以对各种历史资料查询，进行火灾重演，并分析统计，帮助指挥人员做好平时的管理工作。

系统功能结构框架如图 1 所示。

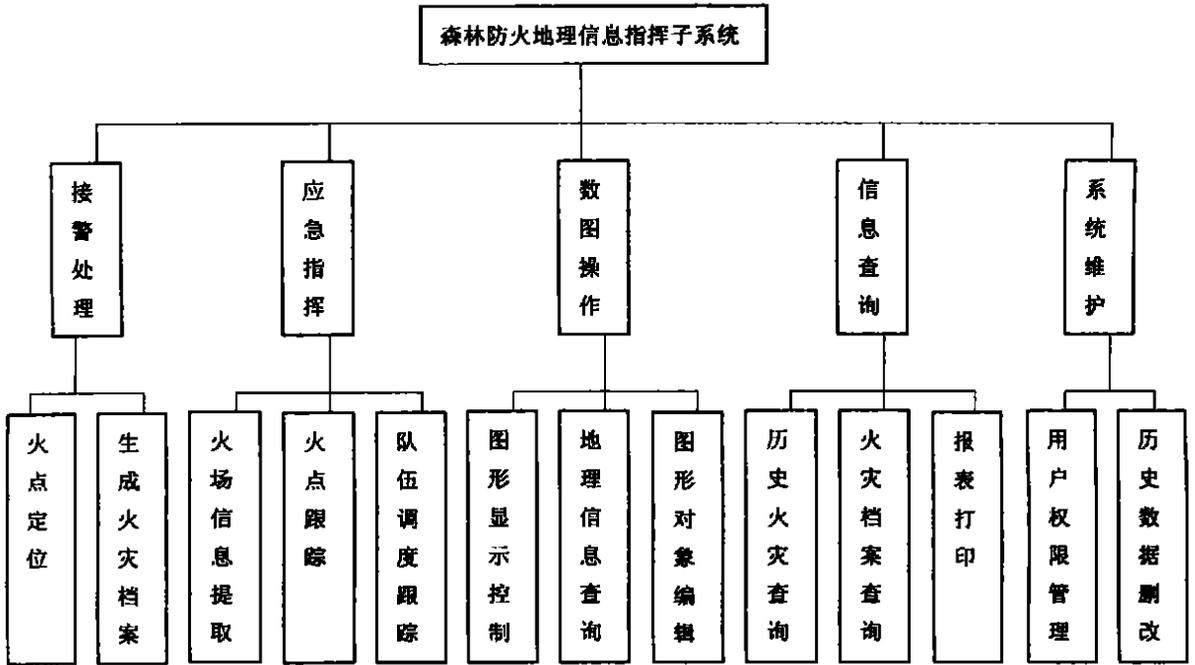


图 1 系统功能结构框架图

Figure 1 The construction frame of system function

2.2.2 森林防火基础信息录入子系统 该子系统主要是对森林防火系统相关属性数据的录入、修改、查询及格式输出。分县的数据有：①森林消防队伍及装备情况；②森林防火无线电通讯网情况；③森林防火瞭望台分布情况；④森林重点火险区基本情况；⑤森林防火物资储备库分布情况；⑥森林防火指挥组织机构人员情况。

2.2.3 森林火灾历史档案信息管理子系统 该子系统主要完成：①历年火灾档案的录入建库。通过该子系统将历年积累下来的森林防火档案资料生成数据库。②历史档案数据的查询、修改和校验。对已输入的档案或森林防火地理信息系统中自动生成的火灾档案进行数据规范化处理、数据维护和条件检索。③档案数据的格式输出。按火灾档案表的文本格式自动生成档案文档，打印输出或保存到文件。④档案数据的格式转入与转出。与森林防火管理信息系统（另建）或其他系统实现数据交换，为不同系统间共享火灾档案资料建立数据接口。

## 2.3 系统数据库设计

2.3.1 属性数据库设计 从用户数量、系统数据量、数据维护、兼容性及资金投入等多方面考虑，选择 SQL Server 作为后台数据库。属性数据主要有两大类：森林防火信息和火灾档案信息。

森林防火信息以人工方式采集获得，由各县（市、区）的森林防火部门填写上报，统一进行数据编码、整理和录入，建立森林防火信息属性数据库。

火灾档案信息是系统中的重要数据。按严格的数据标准，通过火灾历史档案信息管理子系统录入所有信息，并对数据进行错误检查、逻辑检查和完整性检查，更正错误以及遗漏的因子，建立起森林防火历史档案信息属性数据库。

属性数据库的相关内容详见表 1。

表 1 森林防火属性数据库文件

Table 1 Contents of preventing forest fire database

数据库表名	字段数	字 段 名
重点火险区基本情况表	8	名称, 地址, 经度(度、分、秒), 纬度(度、分、秒), 区域面积, 职工人数, 单位负责人姓名和电话
防火指挥部组织机构表	10	名称, 地址, 值班电话, 成员姓名, 工作单位, 行政职务, 指挥职务, 办公室电话, 住宅电话, 手机号码
队伍装备表	14	名称, 地址, 经度(度、分、秒), 纬度(度、分、秒), 可调动兵力, 负责人姓名和电话, 值班电话, 风力灭火机, 二号工具, 柴刀, 油锯, 割灌机, GPS 定位仪
瞭望台分布表	10	座落地址(乡镇名、村名、土名), 经度(度、分、秒), 纬度(度、分、秒), 海拔, 瞭望半径, 负责人姓名和电话, 值班电话
物资储备表	14	名称, 储备标准, 座落地址, 经度(度、分、秒), 纬度(度、分、秒), 负责人姓名和电话, 值班电话, 风力灭火机, 二号工具, 柴刀, 油锯, 割灌机, 阻燃服
通讯设施表	8	无线电台频率, 转讯台位置(经度、纬度、海拔), 基地台所在地(乡、数量), 手持机分配情况(乡、数量)
火灾档案表	30	填报单位, 代号, 火灾编号, 发生时间, 扑灭时间, 林火地点, 经度, 纬度, 火场坡度, 火险等级, 主要树种, 林龄, 郁闭度, 单位蓄积, 过火面积, 受害森林面积, 受害人工林面积, 受害天然林面积, 受害林木权属, 损失林木蓄积, 损失幼林株数, 人员伤亡(亡)数, 起火原因, 扑火人数, 车辆数, 扑火工具, 肇事者姓名、年龄和健康状况, 处理结果

2.3.2 空间数据库设计 空间数据库采用 MapInfo 平台, 自动建立每图层的点线面以及各图层间的拓扑逻辑关系, 形成连续式无缝完整图形, 通过图形变换生成多种空间图形视图。

空间数据库的数据主要有基础地理信息库、林业基础空间信息库和森林防火专题信息库(表 2)。

表 2 森林防火空间数据库文件

Table 2 Contents of preventing forest fire spatial database

数据库名	几何特性	图 层 名
基础地理信息库	点	地区(市)驻地, 县驻地, 乡镇驻地, 村庄
	线	行政界线, 国道, 省道, 县道, 乡道, 铁路, 经纬线, 等高线
	面	地区区域, 县区域, 乡镇区域, 海洋, 居民区, 滩涂
	面, 线	一级水系, 二级水系, 三级水系
	文字	山系注记, 河流注记, 岛屿注记, 范围外注记
林业基础空间信息库	点	国有林场, 森林公园
	面	森林资源(分树种, 分乡镇), 自然保护区
森林防火专题信息库	点	扑火队伍, 无线电台, 瞭望台, 物资储备库, 重点火险区
	面	

2.3.3 空间数据的编码与标识 为保证数据的规范化和标准化, 避免数据的重复和冗余, 依据空间信息的特性进行分类和分级, 制定相应的编码方案。编码原则是简洁好记, 无歧义, 检索方便, 并与国家统一编码衔接。同一图层中同时有点线面等 3 种空间要素或空间要素相同但分级不同时, 赋予 code 编码进行标识。

2.3.4 属性数据与空间数据的连接 在设计属性数据库和空间数据库的表结构时, 都设有关键字作为每条记录的惟一标识, 通过在 2 个库中检索相同关键字, 建立 2 类数据之间的关联。关键字一般是行政单位编码, 或行政单位编码加上其他标识信息组成。

## 3 系统开发

### 3.1 开发技术路线

以 Visual Basic 作为系统模块代码的开发平台, 以 MapInfo Professional 5.5 为 GIS 平台, 以 SQL

Server 为后台数据库, 通过 Windows 的 OLE Automation 技术, 实现 Visual Basic 与 MapInfo Professional 之间的功能模块调用, 运用 ADO 技术实现 Visual Basic 与 SQL Server 的联接, 对于一些涉及较大的空间数据处理和分析的模块采用 MapInfo 的开发工具 MapBasic 作为补充, 同时利用 Visual Basic 和 MapBasic 支持 Windows 的 API 和 DLLS 等技术的特点, 充分采用 API 和 DLLS, 保证模块代码的高效性。

### 3.2 系统集成

一是多种应用软件的集成, 系统所需的 GIS、数据管理、文字处理、栅格图像处理 and 地图扫描等工作均采用相应的商业化应用软件。

二是针对系统各模块功能要求结合各种程序开发语言的特点, 采用多种开发工具的集成开发, 运用 GIS 技术、网络数据库技术、OLE 技术、VBA 技术和 ADO 技术等多项手段。

## 4 结语

系统建成后, 在 2001 年冬季森林防火中得到了初步应用。主要是: 火点智能快速定位, 灭火辅助决策指挥, 灾后损失评估及防火工程规划。通过应用证明, 该系统性能稳定, 先进, 实用, 可操作性强, 达到了系统建设的预期目标。

为了使森林防火工作能更上一个台阶, 系统的下一步开发应着力研建基于 Internet 的森林防火地理信息系统, 实现国家、省、市、县间的信息联网与互动指挥; 应着力解决森林防火地理信息指挥系统和火灾预测预报系统和森林防火信息管理系统等之间的信息共享与更新问题; 应进一步开发以三维效果为主的显示功能, 提高系统的可视化程度, 使森林防火指挥更加直观。

### 参考文献:

- [1] 阎正. 城市地理信息系统标准化指南[M]. 北京: 科学出版社, 1998.
- [2] 方陆明. 我国森林资源信息管理的发展[J]. 浙江林学院学报, 2001, 18(3): 302-328.
- [3] 王铁军, 任家锋, 周建辉. 森林防火地理信息系统的建设[J]. 东北测绘, 1999, (2): 25-27.
- [4] 郭昭滨, 王俊东. 浅谈计算机在森林防火中的应用[J]. 森林防火, 2000, (2): 44.

## Designing and development of geographic information system for preventing forest fire in Zhejiang

LI Tu-sheng<sup>1</sup>, YANG You-ping<sup>2</sup>, JIA Wei-jiang<sup>2</sup>, WENG Wei-song<sup>1</sup>, WAN Tong-xin<sup>1</sup>, HUA Jun-jian<sup>3</sup>

(1. Monitoring Center for Forest Resources in Zhejiang Province, Hangzhou 310020 Zhejiang, China; 2. Office of Forest Fire Protection Headquarters in Zhejiang, Hangzhou 310020 Zhejiang, China; 3. Hangzhou Haiké Information Software Ltd. Co, Hangzhou 310012, Zhejiang, China)

**Abstract:** Based on the "3S" technique, database technique, network technique and the forest fire protection technique, a GIS for preventing forest fire in Zhejiang was established successfully. The main functions of the system are: fire point intelligence location, fire point information retrieval, support to the decision of extinguishing fire plan, searching and analysing of the historical data. It would promote the technique innovation for preventing forest fire.

**Key words:** forest fire protection; geographic information system; system designing and development