

# 基于 3S 技术的现代烟草农业信息综合管理系统<sup>①</sup>

吕 鹏, 王 拓, 王云飞, 邵小东

<sup>1</sup>(中国科学院遥感应用研究所, 北京 100101)

<sup>2</sup>(中国地质图书馆, 北京 100083)

**摘 要:** 应用遥感、地理信息系统和全球定位技术, 通过讨论面向现代烟草农业的 3S 综合信息管理系统的系统功能、架构设计、数据组织、系统实现等关键问题, 基于面向服务的系统架构和 ArcGIS Server 平台, 提出通过收集整理已有的土地利用和烟草种植规划资料, 对烟叶生产中的土地利用、烟田分布、水利设施、烤房分布等进行信息提取和数字化更新, 开发面向现代烟草农业的 3S 综合管理信息系统, 对烟叶生产过程的海量空间数据进行管理和分析处理, 应用于烟田轮作管理、烟田动态监测、烟基配套设施管理等烟叶生产与管理全过程, 实现对烟叶种植的科学、综合、高效管理, 达到现代烟草农业增产、增收、增效的目的。

**关键词:** 现代烟草农业; 地理信息系统; 遥感; 全球定位系统

## Integrated Information Management System for Modern Tobacco Agriculture Based on 3S Technologies

LU Peng, WANG Tuo, WANG Yun-Fei, SHAO Xiao-Dong

<sup>1</sup>(Institute of Remote Sensing Applications, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

<sup>2</sup>(China Geological Library, Beijing 100083, China)

**Abstract:** By using remote sensing, geographic information systems and global positioning technologies, this paper discussed the system functions, architecture design, data organization, system implementation and other key issues of the integrated information management system for modern tobacco agriculture which based on service-oriented architecture and ArcGIS Server platform. This system collects land use and planning information on tobacco cultivation, extracts and digitalizes these information, such as land use, tobacco field distribution, water facilities, barn distribution. This system can be applied to tobacco field crop rotation management, dynamic monitoring of tobacco fields, tobacco leaf-based facilities management, to achieve scientific, comprehensive and efficient tobacco cultivation management, and to increase production, income, and efficiency.

**Keywords:** tobacco agriculture; geographic information systems; remote sensing; global positioning system

## 1 引言

中国烤烟面积和产量居世界第一, 作为一种特殊的经济作物, 烤烟在国民经济中占有特殊的地位。目前, 以“规模化种植、集约化经营、专业化分工、信息化管理”为目标的烟草行业信息化被摆在突出位置, 其核心是用信息化技术改造传统烟叶生产, 带动现代烟草农业的发展, 并贯穿于种植管理、烟叶经营、物流

分销等烟草产业所有环节, 为生产、经营、决策和管理提供支撑。烟叶种植和生产管理是烟草农业现代化的重要一环, 涉及土地利用、烟田分布、轮作倒茬、土壤特性、自然气候、水利设施、烤房分布、区域经济等多方面的信息和分析需求。另一方面, 烟草行业信息化又面临基础数据形式不一、数据格式互不通用、资料精细化程度差异显著等问题, 尚未能有机集成为

① 收稿时间:2011-06-16;收到修改稿时间:2011-08-24

一个管理系统<sup>[1]</sup>。因此,信息综合管理是当前现代烟草农业信息化的重点和难点,也是影响其科学发展的重要因素。

遥感、地理信息系统和全球卫星定位系统(3S)技术是现代对地观测空间信息技术的三大支柱。遥感技术通过发挥其信息采集与动态监测的优势,可建立以地球观测数据为基础的现代烟草动态监测体系,通过分析遥感影像所包含的波谱特征,实时监测影响烤烟生长发育及品质的农田生态环境、土壤理化特性、病虫害等外部条件;地理信息系统是一门基于计算机科学的新兴学科,其优势在于空间数据的采集与处理,可用于现代烟草农业相关数据的汇总、管理、分析和决策;全球定位系统是空间信息的定位基础,可通过传感器和网络传输,用于烟田、土壤、苗情、病虫害等位置信息的采集。国内外对 3S 集成技术在烟叶种植、生产、管理等领域开展了一定的应用探索。例如实现高精度、低成本、短周期的烟田地块和面积监测<sup>[2,3]</sup>、烤烟轮作规划<sup>[4]</sup>、区域性烟叶重金属污染状况安全性评价<sup>[5]</sup>、种植区海拔分析与规划<sup>[6]</sup>、烟草长势、病虫害、自然灾害的动态监测与预测等,形成了对烟草生产种植进行空间观测、空间定位、空间分析的技术体系,通过建立科学的数学模型,促使烟草农业生产决策从定性主观到定量分析的转变。

本文通过讨论面向现代烟草农业的 3S 综合信息管理系统系统功能、架构设计、数据组织、系统实现等关键问题,提出通过收集整理已有的土地利用和烟草种植规划资料,应用高分辨率遥感影像进行解译,结合运用地理信息系统和全球定位技术,对烟叶生产中的土地利用、烟田分布、水利设施、烤房分布等进行信息提取和数字化更新,开发面向现代烟草农业的 3S 综合管理信息系统,对烟叶生产过程的海量空间数据进行管理和分析处理,应用于烟田轮作管理、烟田动态监测、烟基配套设施管理等烟叶生产与管理全过程,实现对烟叶种植的科学、综合、高效管理,达到现代烟草农业增产、增收、增效的目的。

## 2 系统功能分析与架构设计

### 2.1 面向烟叶生产管理和决策的系统功能

为了实现“减工降本、提质增效”的烟草农业发展目标,许多创新的生产组织方式得到了快速发展,例如划分基地单元实现规模连片种植、工商合作保证高品质特色烟原料供应、烟草信息一体化综合管理等。

3S 系统功能设计必须充分理解现代烟草农业发展的这些新特点、新要求、新模式和新内容。本系统的目的是建立一个服务于烟叶生产的空间信息管理系统。基于该系统,用户可以实时获取动态信息,进行烟田轮作管理、烟田动态监测、烟基配套设施管理,也可以更新发布和管理烟叶生产相关各类空间专题和统计数据。系统通过提供基本空间分析功能,如图层叠加分析、空间测量、专题制图等,实现烟草生产过程中的分析和决策业务过程,成为面向管理和决策的综合系统。其他功能模块还包括日志管理、用户管理、打印导出等。因此,3S 系统要将 3S 信息和技术融入现代烟草农业的烟叶生产管理业务流程的各部分,重点在于为烟叶生产提供分析、管理和决策功能(图 1)。

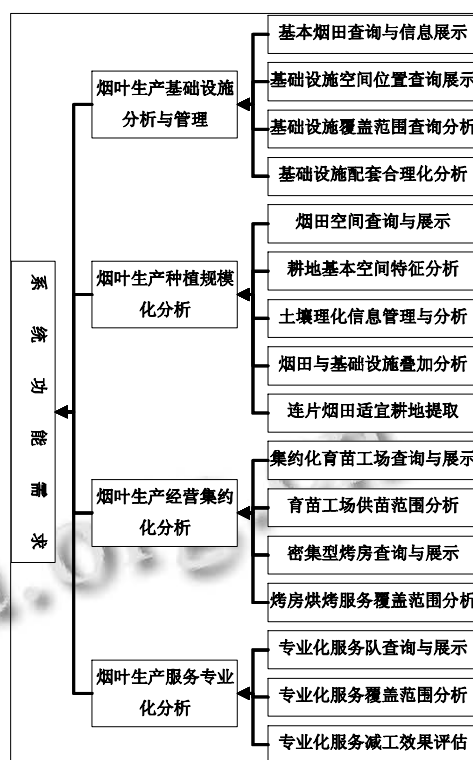


图 1 面向烟叶生产管理和决策的系统功能设计

### 2.2 基于 SOA 技术的系统架构

3S 系统按照应用平台化、部署省集中化、流程集成化的架构思路,通过面向服务的系统构架(SOA)和企业服务总线(ESB),集成整合各个业务系统,实现统一的 3S 功能服务架构平台(图 2)。在系统构架中,通过 SOA 将烟叶生产管理中的日常业务划分为单独的业务服务功能和流程。通过构建、部署和整合这些服务,无需依赖应用程序即其运行平台,从而提高

烟草业务流程的灵活性,实现及时、准确地理空间信息的访问。系统通过 ESB 来支持这些服务的交互,并提供集成通信、消息传递以及事件来支持这些功能,从而提供合适的服务级别和可管理的、异构环境中的操作。3S 系统由烟叶生产空间数据仓库、烟叶生产地理空间信息统一服务平台和烟叶生产 3S 信息综合管理平台三部分组成(图 2)。

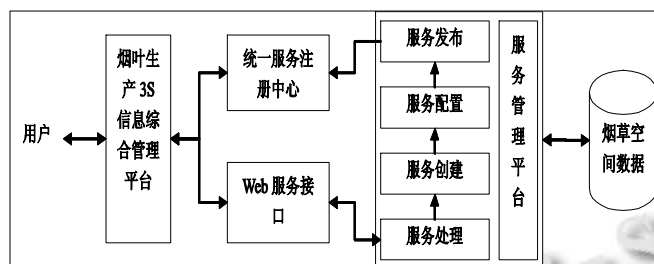


图 2 基于 SCO 技术的系统构架

### 3 面向烟叶生产的 3S 数据处理与组织

烟草农业空间数据根据不同的用户需求分为遥感影像数据、基础地理数据和烟叶生产专业数据。烟草农业 3S 空间数据的共享是系统的一个重要功能,通过对数据源的处理和组织,可以保证数据的实时性和精确性<sup>[7]</sup>。这些数据组成统一集中的面向烟叶生产的 3S 数据资源库,然后通过企业服务总线,整合各系统相关的 3S 数据和信息,可以实现数据和应用集成。依据各种数据的特点,3S 数据资源库的组织 and 处理方式如图 3。

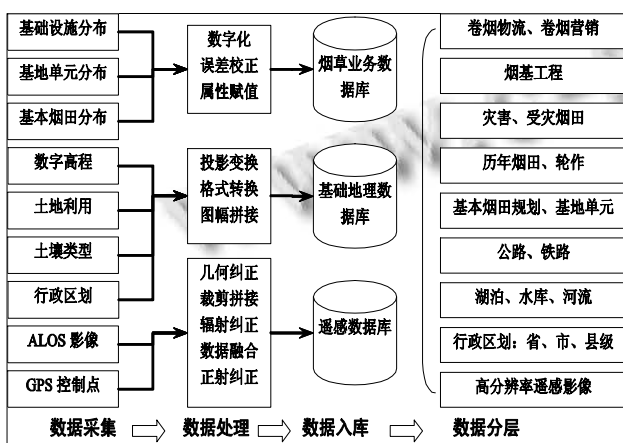


图 3 烟草农业 3S 数据仓库与组织

#### 3.1 遥感数据

遥感用于烟叶生产动态监测,对遥感图像的精度

与时效性有较高要求。烟叶实际种植面积的遥感监测采取基于物候特征的多时相多源数据烟草遥感监测方法进行,按照烟草种植规律使用当年 4-5 月过境卫星的高分辨率遥感影像数据源,然后对影像进行辐射校正、图像增强、投影转换、几何纠正、影像切割和拼接处理,通过人工和自动解译相结合,从遥感数据和数字高程模型中提取年度实际种植地块、种植适宜区、海拔图、坡度图等烟叶生产空间数据<sup>[8]</sup>。另一方面,为了满足 1:1 万大比例尺的制图要求,系统需要使用空间分辨率在 2.5 米左右的高空间分辨率遥感影像。本文使用 2.5 米分辨率的 ALOS 卫星高分辨率全色波段的融合影像作为基础地理底图以准确描述烟田地块的准确位置,完全可以满足烟田的精度要求,达到烟叶生产的精细化分析的目的。

#### 3.2 基础地理数据

基础地理数据包括土地利用类型状况、道路、水系、地名、行政边界等专题图。省级、市级、县级比例尺分别为 1:400 万、1:25 万和 1:1 万。对纸质图件采用的矢量化和数字化方式进入数据库,步骤包括:扫描底图、地理校正、地理要素分层、矢量化和数字化。按照地理对象特征,图层分为点要素(如地名、村庄),线要素(如道路、河流),面要素如(各种土地利用类型)三类。最后,对属性数据输入采用键盘输入或通过其他系统数据转换实现。在数字化过程中,3S 系统负责其相应的数据采集、编辑加工和入库,基础地理数据由 3S 公共服务平台统一集中入库,关键业务字段的数值由烟草业务部门在进行空间数据输入的同时进行添加,使空间数据和属性数据能建立连接。

#### 3.3 烟草业务数据

烟叶相关的空间数据主要包含 6 类,即烟田数据、烟基工程数据、卷烟营销专卖数据、卷烟物流数据和灾害数据(表 1)。通过两种方法实现数据采集,对于已有的纸质图件使用与基础地理数据相同的处理方法进行要素的矢量化和数字化,对于其他数据通过野外普查,使用 GPS 采集定位数据,对烟草业务相关的空间要素进行逐一校验和更新,同时收集属性数据,然后导入到数据库进行编辑。

表 1 烟草业务空间数据库内容

|      | 点要素      | 线要素 | 面要素                       |
|------|----------|-----|---------------------------|
| 烟田相关 | 烟站、土壤采样点 | -   | 基地单元、基本烟田、年度实际种植烟田、年度轮作烟田 |

|          |                             |            |              |
|----------|-----------------------------|------------|--------------|
| 烟基工程相关   | 水池、水窖、育苗点、烤房、监控点、晾房、提灌站、防雹点 | 机耕路、管网、沟渠、 | 烤房群、山坪塘、育苗工场 |
| 卷烟营销专卖相关 | 专卖所队、零售户                    | -          | 专卖局          |
| 卷烟物流相关   | 中转站、接货点、驻车点、代收点             | 公路、运输路     | 配送中心         |
| 灾害相关     | 自然灾害点、病虫害发生点、病虫害监测点         | -          | 受灾烟田         |

### 3.4 空间数据组织与数据库实现

烟草农业空间数据组织的目的是建立一个稳定、高效的数据仓库，可分为遥感影像数据库、基础地理数据库、烟草业务专题数据库三个子库，并按照数据用途进行分层组织，图层组织如图 3 所示。遥感影像和基础地理信息用于展示工作区的行政区划、河流湖泊、路网交通以及地形地貌，自下而上分层依次为高分辨率遥感影像、省级行政区划、县级行政区划、湖泊水库、河流、公路、铁路、省会、地名和居民地；烟草业务数据依次为基本烟田规划、土壤类型、历年实际种植烟田、灾害、烟基工程、卷烟物流、卷烟营销。整个数据仓库采用 IBM 的 DB2 数据库管理系统和 ESRI 的 ArcSDE 空间数据引擎进行存储和维护。

## 4 系统实现

根据系统建设的业务需求，烟草农业 3S 系统要保证在功能上的可扩展性，方便今后进行其他功能的扩展和再开发，因此本文使用 ArcGIS Server 作为系统的基础平台。ArcGIS Server 是 ESRI 公司在 ArcGIS 系列产品中推出的一个构建企业级 WebGIS 应用的平台，提供先进的 GIS 功能，用于构建集中管理、支持多用户的企业级 GIS 应用。ArcGIS Server 可以在没有安装任何桌面软件的条件提供所有 GIS 功能，是一组设定良好的跨平台、跨语言部件。它可以运行在 Windows、UNIX 和 Linux 桌面上并支持 C++、VB、.NET、Java 等一系列应用软件开发环境。同时，针对网络开发 ArcGIS Server 为 JavaScript、Flex、Silverlight 等语言提供了 API 框架，为创建 WebGIS 应用提供了轻量级的解决方案。

本文使用 C# 语言，以 Microsoft Visual Studio 2010

作为开发平台和 ArcGIS Server 的 Silverlight API 作为开发框架，结合 HTML、XML 等其他语言和技术完成系统实现（图 4）。整个烟草 3S 管理系统运行在网络环境中，服务器系统和数据库系统布设省级管理部门的服务器上，各级用户通过内部局域网或 Internet 网访问 3S 管理系统提供的数据和服务。系统的软硬件环境配置根据服务器和客户端的不同性能要求进行搭建：（1）服务器端硬件采用专用网络服务器，如 Intel Xeon 8 核 3.0GHz 处理器，16G 内存，软件包括 Linux 系统，DB2 数据库，Tomcat 6，ArcGIS Server 10，JDK 2.0 等；（2）客户端硬件仅需要合适性能的 PC 机，软件除了操作系统外，还需要支持 Silverlight 插件的网络浏览器。

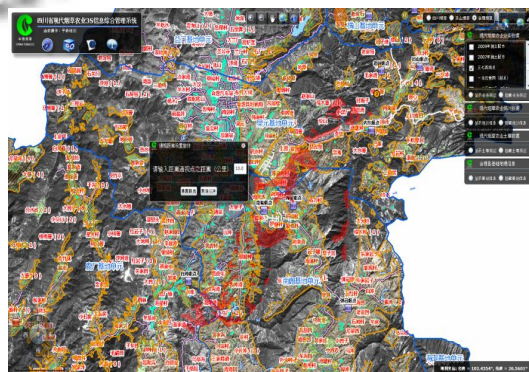


图 4 烟草 3S 信息综合管理系统运行界面

## 5 结论

本文讨论了面向烟叶生产的现代烟草农业对遥感、地理信息系统和卫星定位技术集成的业务需求、技术框架、数据组织等关键问题，并提出围绕烟叶生产、基础设施管理等业务需求，搭建现代烟草农业 3S 信息综合管理系统，使之成为一个统一的烟草 3S 共享资源库和服务平台。

3S 技术参与烟叶生产与管理的全过程，对烟叶生产过程所需的海量空间数据进行管理和分析处理，可实现烟叶种植的科学、综合、高效管理，达到增产、增收、增效的目的。因此，建立面向烟叶生产的现代烟草农业 3S 信息综合管理系统，有效利用 3S 系统辅助烟叶生产、管理、分析和决策的功能，可以加快打

（下转第 17 页）

### ②同时对多台被保护主机的取证能力

在动态取证系统运行一段时间后,可以在取证服务器中查询到多台被保护系统的取证信息。这种同时对多台被保护主机进行取证的能力极大地提高了系统的适应性。

### ③ 客户端的隐秘性

因为已经把客户端程序注册为系统服务,所以客户端在操作系统开机时交由 `svchost.exe` 进程来启动,并且是在后台运行,在“进程管理器”中不可见,只是在任务管理器中多了一个 `svchost.exe` 进程,具有较好的隐秘性。

## 5 结束语

本文设计的基于 windows 平台的动态取证系统具有如下优点:

① 能高效地获取多种数据源。在客户端结合入侵检测系统,实时监控主机中多种数据源,并根据被取证主机的异常情况按照预定的策略收集数据,提高了数据获取的效率,减少了无用的数据。

②具有对网络中各主机在作为犯罪目标和犯罪工具时的动态实时取证能力。使用隐秘技术对取证过程进行了隐秘,在一定程序上避免被保护主机上的相关证据可能受到入侵者或者用户本人的篡改、删除。同时,把证据传输到取证服务器过程中进行了加密签名,保证了证据的安全性、完整性和抗抵赖性。

③ 具有取证信息的易扩展性和灵活的证据处理和分析方式。在本系统模型下可以根据应用环境和需要,对证据采集器的种类、证据分析的方式和分析算

法进行调整,使取证系统具有可扩展性。

下一步的改进工作包括采用更多的信息采集技术以扩充取证模型,研究证据分析算法,使取证分析更准确、更高效等。

## 参考文献

- 1 王玲,钱华林.计算机取证技术及其发展趋势.软件学报,2003,14(9):1635-1644.
- 2 吴琪.基于 IDS 的计算机犯罪证据动态取证技术研究.吉林:吉林大学,2007.
- 3 杨尚森,胡蓓.基于入侵诱骗技术的主动蜜罐系统的设计.计算机应用与软件,2008,25(1):259-260.
- 4 Ren W, Jin H. Distributed Agent-Based Real Time Network Intrusion Forensics System Architecture Design. Proc. of the 19th International Conference on Advanced Information Networking and Applications. San Francisco, California, 2005:177-182.
- 5 丁菊玲,刘晓洁,李涛,等.基于人工免疫的网络入侵动态取证.四川大学学报,2004,36(5):108-111.
- 6 黄小珊.计算机取证系统的研究与数据挖掘技术在其中的应用.成都:电子科技大学,2008.
- 7 蔡豪,李娜.基于 WinPcap 的网络数据包捕获的研究.电脑知识与技术,2010,(13):3330-3332,3347.
- 8 陈栋,林喜竹.基于钩子的计算机监控程序的实现.科技信息,2010,(8):228-228,230.
- 9 史国川,张璐璐.进程隐藏技术的研究和实现.合肥学院学报,2009,19(2):26-28.
- 10 陈欣,施勇,薛质,陈俊杰.一种基于 ADS 的文件隐藏技术研究.信息安全与通信保密,2009,(11):106-108.

(上接第 33 页)

造我国重要的战略性优质烟叶基地步伐,推进烟草农业现代化和信息化的跨越式发展。

## 参考文献

- 1 鲁韦坤,黄中艳,余凌翔,朱勇.“3S”技术在昭通市现代烟草农业示范区规划信息管理中的应用.中国烟草学报,2010,16(3):72-75.
- 2 吴孟泉,崔青春,张丽,赵娜.复杂山区烟草种植遥感监测及信息提取方法研究.遥感技术与应用,2008,23(3):305-309.
- 3 彭光雄,宫阿都,崔伟宏,明涛,陈锋锐.多时相影像的典型区农作物识别分类方法对比研究.地球信息科学学报,2009,11(2):225-230.
- 4 黄勇奇,赵追.3S 技术平台支持下的烟草轮作查询和规划研究.安徽农业科学,2007,35(11):3219-3221.
- 5 王晓敏.贵州植烟区土壤重金属污染状况及其对烟叶安全的影响评价.贵阳:贵州大学,2009.
- 6 陈益银.海拔等因素对鄂西南烟叶发育及品质影响的研究.郑州:河南农业大学,2008.
- 7 宋春桥,柯灵红,刘喆惠,游松财.基于 ArcGIS Server 的藏北草地资源信息共享平台的设计与实现.安徽农业科学,2010,38(17):9350-9353.
- 8 彭光雄,胡德勇,陈锋锐,郭继发,崔伟宏.基于空间信息的烤烟种植适宜性评价与轮作规划.地理研究,2010,29(5): 873-882.