

## 集成多业务的林业外业巡护系统研究与应用

黄龙<sup>1,2</sup>, 谢阳生<sup>2</sup>, 唐小明<sup>2</sup>, 黄水生<sup>2</sup>, 罗鹏<sup>2</sup>, 李惺颖<sup>2</sup>

(1. 北京林业大学 水土保持学院, 北京 100083; 2. 中国林业科学研究院 资源信息研究所, 北京 100091)

**摘要:** 集成多业务的林业外业巡护系统是指集成森林防火和生态公益林等林业多业务处理的, 基于移动定位服务的, 集外业移动终端和内业处理的支撑服务为一体的林业外业巡护系统。全面分析了林业各业务中与外业巡护和终端信息交互相关的业务, 得出林业各业务之间进行协同作业的重要性和构建集成多业务处理的林业外业巡护系统的必要性; 对系统进行了架构设计和物理部署设计, 构建了集成多业务的林业外业巡护系统; 提出了集成多业务林业外业巡护系统的关键技术, 包括基于位置的服务(LBS)的终端信息采集技术、基于存储和转发服务(SMS)、通用分组无线服务(GPRS)的终端到各业务系统信息上传技术和基于 LBS, SMS 和 GPRS 的各业务系统到终端信息发布技术; 并将以上技术及系统在云南省临沧市进行了应用实现。通过实际测试检验得出: 系统的应用提高了外业巡护的工作效率, 增强了业务处理的协同性, 节约了林业部门的运营成本。系统是适合当前林业发展现状和符合信息化管理需求的。图 9 参 17

**关键词:** 基于位置的服务(LBS); 数字林业; 移动定位; 外业巡护; 地理信息系统(GIS); 存储和转发服务(SMS); 通用分组无线服务(GPRS)

中图分类号: S771.8 文献标志码: A 文章编号: 2095-0756(2013)06-0871-09

## Research and application of integrated multiple-business forestry outside patrol system

HUANG Long<sup>1,2</sup>, XIE Yangsheng<sup>2</sup>, TANG Xiaoming<sup>2</sup>, HUANG Shuisheng<sup>2</sup>, LUO Peng<sup>2</sup>, LI Xingying<sup>2</sup>

(1. School of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 2. Research Institute of Resource and Information, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

**Abstract:** An integrated multiple-business forestry outside patrol system is a forestry outside patrol system integrating multiple business including forest fire protection and ecological forest management. The system is based on mobile positioning service and consists of both external mobile terminal and internal processing support services. The paper analyzed the forestry business which is related to the outside patrol and terminal information exchange and pointed out the importance of synchronizing various forestry business and the necessity to build an integrated multiple-business patrol system. The researchers built an integrated multiple-business forestry outside patrol system through architecture design and physical deployment design. The key technologies of building the system included LBS (location based service)-based terminal information collection technology, SMS (short messaging service) and GPRS (general packet radio service)-based information upload technology between terminals and business application systems, LBS, SMS and GPRS-based information publishing technology from business application systems to terminals. At last, we applied the above mentioned technologies

收稿日期: 2012-12-14; 修回日期: 2013-04-28

基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金资助项目(IFRIT201101); 国家高技术研究发展计划("863"计划)项目(2012AA102001)

作者简介: 黄龙, 从事地理信息系统开发与应用研究。E-mail: addicent@126.com。通信作者: 谢阳生, 助理研究员, 博士, 从事地理信息系统(DIS)开发与应用、林业信息化建设等研究。E-mail: Xieys@caf.ac.cn

and systems in Lincang City of Yunnan Province. The application of the system improved the efficiency of outside patrol, enhanced the business synchronization and saved the operation cost of forestry departments. [Ch, 9 fig. 17 ref.]

**Key words:** location based service (LBS); digital forestry; mobile positioning; outside patrol; geographic information system(GIS); short messaging service (SMS); general packet radio service (GPRS)

林业外业巡护是林业行业基层的日常工作,是获取林业数据的重要途径。在中国,林业外业巡护的方式主要有护林员巡护、防火员巡逻、瞭望塔观测、视频监控及传感器监测等。外业巡护人员多为一人承担多个业务,巡护人员发现情况时可使用电话或拍照向相关部门进行上报。电话上报虽然可以实现对灾情的实时处置,但是由于不够直观和巡护人员沟通上的问题,常导致对灾情处置不够科学;拍照上报虽然可以较清晰描述灾情,但不能实时传回,不能对灾情进行及时获取和及时处置。随着信息技术、卫星导航技术和移动通信等技术的迅猛发展,基于位置的服务(location based service, LBS),存储和转发服务(short messaging service, SMS),通用分组无线服务(general packet radio service, GPRS)技术被广泛应用在交通、环保、煤田、农业和气象等领域<sup>[1-10]</sup>,例如在交通行业应用的交通流量控制,煤田行业的煤矿管道监控等;在林业上有部分应用,如在生态公益林管护员巡护和森林防火等方面<sup>[11-15]</sup>,但学者对林业外业巡护的研究大多局限于其中的某一个业务<sup>[11-15]</sup>,没有对集成多业务的林业外业巡护进行研究。例如孙金华等对公益林远程监控系统的研究就只集中在公益林管护业务方面;周宇飞等对林火监测的研究就只集中在林火监测上。林业各业务之间是紧密相连的,如何将林业各业务集成起来,充分整合和利用好林业外业巡护资源,提高外业巡护人员的效率是当前亟待解决的重要问题。本研究从整个林业业务的角度出发,通过分析林业外业巡护涉及的各林业业务和业务间的协同性,将LBS, SMS和GPRS技术应用到林业外业巡护系统中,讨论集成多业务林业外业巡护系统的原理和实现方案,以实现对外业巡护资源的高效利用。

## 1 业务分析

通过综合分析林业各个业务外业信息采集的流程,发现几乎所有的林业业务都涉及到林业外业巡护系统(图1)。图1中列出了涉及巡护员外业巡护处理的主要相关业务。以下重点对森林防火、森林病虫害防治、生态公益林管护和森林公安监控4类业务进行分析,探讨这4类业务中外业巡护系统是如何运行的。

森林防火的预测预报、林火监测、扑救指挥和灾后损失评估都涉及巡护员外业巡护。巡护员对重点森林防火区域进行巡护,及时了解掌握火源、火环境、气候及林火的情况,并上报给上级部门,从而对林火进行监测、预报,分析林火发生的可能性。森林火灾发生后指挥中心通过巡护人员报告的信息制定扑救方案,再通过移动定位服务实现对扑救物资和扑救人员的指挥调度,提高了对火灾的处置效率。灾后损失评估通过外业巡护传回的数据对火灾损失面积、蓄积等进行评估。

森林病虫害被称为“不冒烟的森林火灾”,包括预测预报、灾情监测、扑救指挥和灾后损失评估等业务。森林病虫害与森林火灾业务有一定的相似性但也有不同,森林病虫害的监测需要护林员巡护时将可疑病虫害的照片或短视频及时发回给病虫害防治系统,由专家确定病虫害的灾情情况。

生态公益林管护中主要有护林员巡视、护林员考勤和公益林信息采集等业务涉及巡护员外业巡护。护林员巡视是通过巡护员地面巡护对损坏公益林的信息和公益林生长现状的信息进行报告以实现公益林的

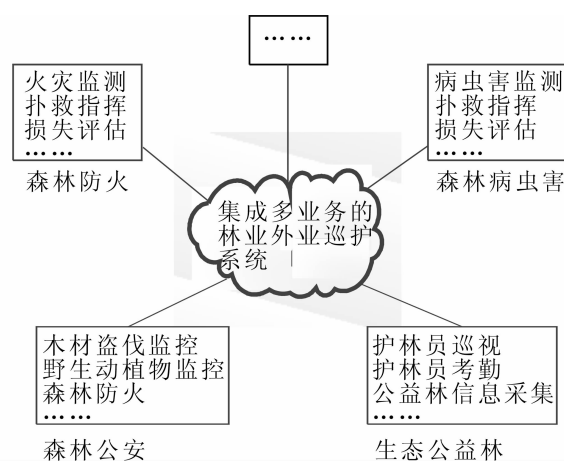


图1 外业巡护主要相关业务

Figure 1 Business related to outside patrol

保护；护林员考勤是为了确保护林员对公益林的巡护而采用的基于移动定位的考勤评价，系统记录下考勤信息，使得护林员的考勤做到有据可依；公益林信息采集是利用移动终端进行外业公益林信息采集，采集完成后在内业对数据进行处理，也可以实时地将采集的数据通过 SMS 和 GPRS 无线网络传输回生态公益林系统，由生态公益林系统对数据进行快速处理。

森林公安监控主要有木材滥伐盗伐监管、野生动植物保护监管等业务涉及巡护员外业巡护。木材滥伐盗伐监管和野生动植物保护是通过地面检查站检查和巡护员地面巡护等方式对木材采伐和珍惜动物保护进行监管，以减少非法采伐、保护珍贵的木材资源和珍稀野生动植物资源。

巡护人员在外业巡护过程中，可兼顾处理多个业务。例如：在进行公益林巡视时可同时对疑似病虫害的情况进行观察报告，巡护时可兼顾林火监测以及盗伐林木等。外业巡护的多业务协同需要移动终端软硬件及分析处理系统的支持，集成多业务的林业外业系统的应用将极大地提高巡护员的巡护价值和巡护效率。

## 2 系统设计

集成多业务的林业外业巡护系统是指集成森林防火和生态公益林等林业多业务处理的，基于移动定位服务的，集外业移动终端和内业处理的支撑服务为一体的对林业外业巡护系统。该系统是用于处理林业外业巡护相关的内外业业务系统，以下从系统架构、物理部署和关键技术 3 方面对该系统进行论述。

### 2.1 系统架构

为了提高系统的灵活性和可扩展性，在设计本系统框架时，采用分层设计的思想，构建符合林业外业巡护需求的基础设施层、数据层、服务层、应用层和用户层(图 2)。

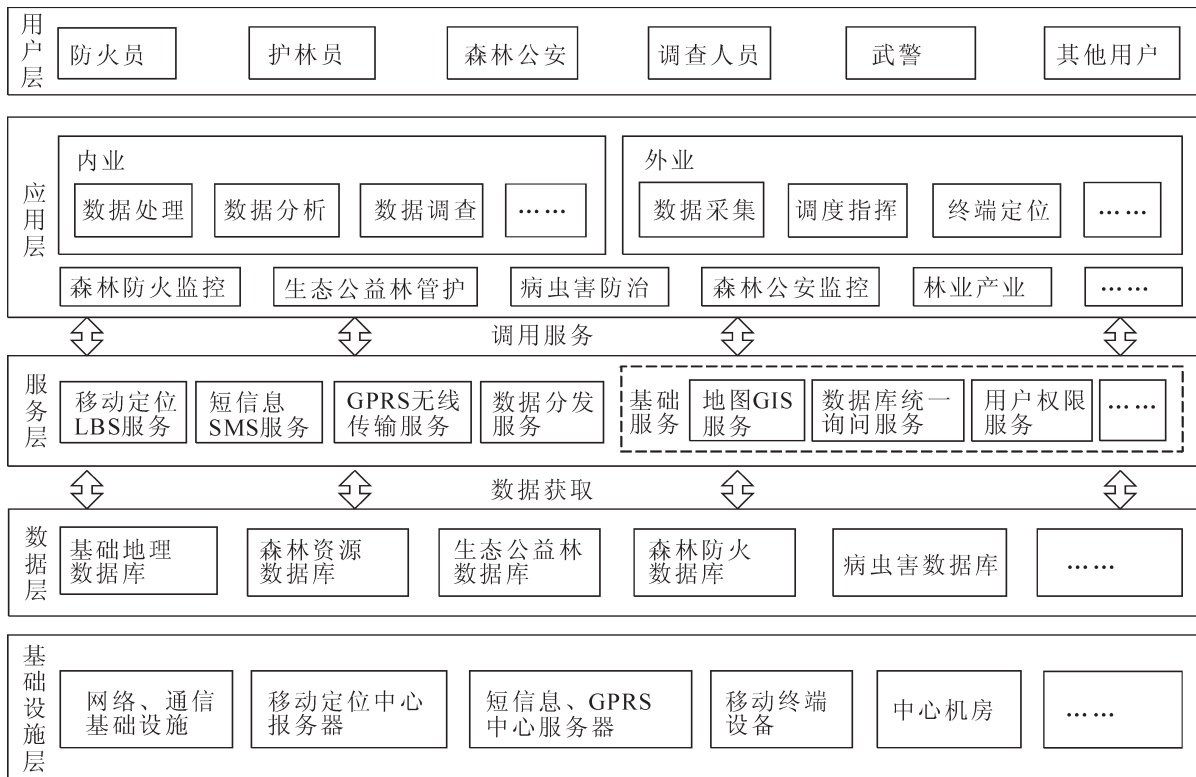


图 2 系统总体框架

Figure 2 Overall frame of the system

基础设施层是系统的软硬件基础，包括网络通信基础设施、移动定位中心服务器、SMS 短信息中心服务器、GPRS 网络中心服务器、移动终端设备、中心机房、操作系统和数据库系统等。数据层是系统的数据基础，主要包括支撑系统运行的数据库和数据库管理系统。数据库内容有基础地理数据、林业基础数据、森林防火业务数据、生态公益林业务数据和病虫害数据等。一些数据需要从相关系统交换共

享。服务层在系统中具有承上启下的作用,负责调用数据库中的数据,同时也为应用层中的各个组件提供统一、规范的基础功能。服务层包括移动定位 LBS 服务、短信息 SMS 服务、GPRS 无线传输服务、数据分发服务;另外,该系统依托的平台提供其他基础服务包括:基础 GIS 地图服务、数据库访问接口、空间数据引擎和用户权限服务等。应用层是系统业务功能层,是指包含了森林防火监控、病虫害防治、生态公益林管护和森林公安监控等业务功能的集合。应用层分为内业和外业处理,内业包括外业采集回来的数据分类、数据入库和数据分发等,外业处理包括外业数据采集、指挥调度和终端定位管理等。终端用户层是系统用户,包括护林员、护林员管理部门、森林防火人员、森林资源管理部门以及其他管理决策部门。

## 2.2 物理部署

如图 3 所示:集成多业务的林业外业巡护系统主要包括外业移动终端和内业处理的支撑服务等 2 个部分。①外业移动终端。移动终端包括普通手机、智能手机、掌上电脑(personal digital assistant, PDA)和平板电脑等。移动终端将采集的数据按业务类型(如火灾为 1,病虫害为 2,公益林管护为 3,森林公安为 4)和数据类型(如短信为 1,照片为 2,视频为 3)发送到指定号码,移动通信服务在收到终端发送的数据后,通过林业专网调用数据分类服务和数据发送服务将数据直接写入到各业务应用系统的数据库临时表中,各业务应用系统服务器接收信息,获得现场数据,并确认入库,进行相应的业务处理。当业务应用系统要给终端发信息时,各业务系统编辑所要发送的信息调用数据分类与发送服务发送到移动通信服务,再将信息发送到目标终端中,终端即可收到。②内业处理的支撑服务。内业处理的支撑服务主要包括移动通信服务和数据分发服务。

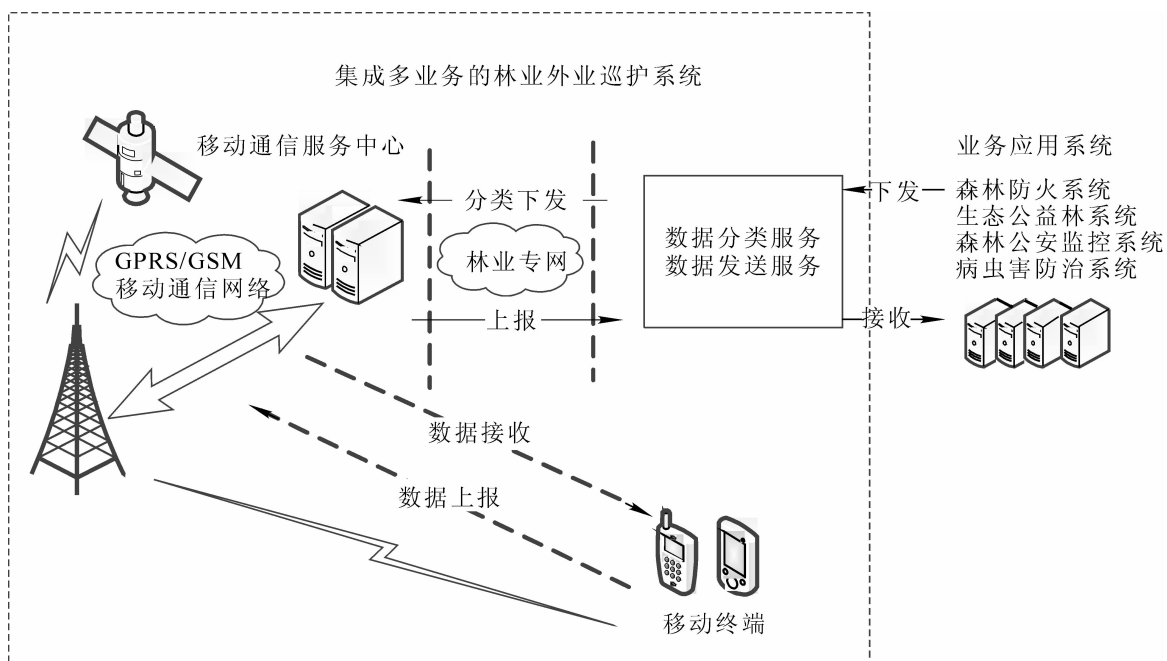


图 3 系统物理结构

Figure 3 Physical structure of the system

移动通信服务。移动通信服务通过移动定位服务器、短消息服务器、GSM/GPRS 网络、基站等通信设施,为各业务应用系统提供短消息、照片、视频、语音等数据传输服务和移动定位服务。短消息服务器用于打包和解包发往 GSM 网以及来自 GSM 网的短消息,来自发送方的信息被储存在短信息中心,然后再转发到目标终端。移动定位服务器根据移动终端所在位置定位出该终端坐标,再通过 GSM/GPRS 等网络发送回业务应用系统和终端位置。

数据分发服务。它是用 JAVA 语言构建的包含了数据分类服务和数据发送服务的供移动通信服务和业务应用系统调用的服务。

移动终端通过无线网络与移动通信服务连接,移动通信服务通过林业专网调用数据分发服务与各业

务应用系统连接，移动终端就是这样通过移动通信服务的中转作用，实现与业务应用系统的信息数据交互的。

### 3 关键技术

集成多业务的林业外业巡护系统的关键技术主要有：基于 LBS 的终端信息采集技术、基于 SMS 和 GPRS 的终端到业务应用系统信息上传技术和基于 LBS, SMS 和 GPRS 的业务应用系统到终端信息发布技术。以上 3 个关键技术主要解决位置信息与业务信息的融合、集成信息的传输以及移动采集信息与业务应用系统的结合这些问题。

#### 3.1 基于 LBS 的终端信息采集技术

在数据库设计的时候，将位置信息字段(如经度、纬度、省、市、县、乡和村等)与业务信息绑定实现业务信息与位置信息的一一对应，从数据库层面解决位置信息与业务信息的融合。运用可以撰写跨平台应用程序的面向对象的程序设计语言 JAVA 技术，通过高速移动通信网络调用移动定位服务，快速获取终端的坐标信息，数据分发服务将坐标信息参数传递给基础 GIS 空间位置分析服务，查询该坐标所处的县乡村和小地名等信息，在获取终端位置基础信息后，选择要处理的业务类型，根据需要编辑短消息、采集照片和视频等所需数据。

如图 4 所示：通过高速移动通信网络和林业专网解决了终端快速获取位置信息的问题，终端采集信息时的业务类型选择实现了对采集信息的分类，通过数据库设计解决了位置信息与业务信息的融合。

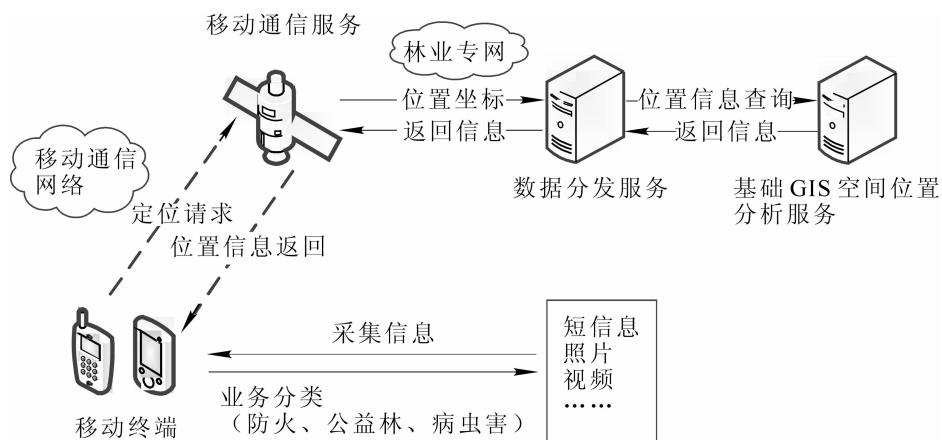


图 4 终端采集信息流程

Figure 4 Flow of terminal information collection

#### 3.2 基于 SMS 和 GPRS 的终端到业务应用系统信息上传技术

终端采集的信息通过服务调用的形式上传数据，短消息通过 SMS 短信息服务上传，照片和视频等数据通过 GPRS 无线数据传输业务上传到移动通信服务。数据分发服务是用 JAVA 语言构建的可用于分类数据并将数据存储到数据库以及将数据推送到业务系统的服务。移动通信服务调用数据分类服务区分数据所属的业务类别后将数据存入对应的森林防火系统、生态公益林管护系统、森林病虫害防治系统和森林公安系统等业务应用系统的数据库中。数据推送技术可将定制的数据推送到业务系统，各业务系统在接收到信息后，根据业务类别分别进行不同类别的业务处理，以此实现对外业传回数据的高效处置。

如图 5 所示：终端采集的信息通过 SMS 和 GPRS 服务到达移动通信服务网络，通过数据分类发送服务到达各业务应用系统数据库中，从而解决了集成信息的传输由终端信息如何传递到业务应用系统的问题。

#### 3.3 基于 LBS, SMS 和 GPRS 的业务应用系统到终端信息发布技术

业务应用系统发送信息到终端是实现对外业终端指挥调度的重要方式，各业务系统(如森林防火系统、病虫害防治系统和生态公益林管护系统等)编辑需要下发的信息，数据分类服务对待下发的数据进行分类，数据发送服务将数据发送到移动通信服务，短消息文字通过 SMS 短信息服务发送，照片和视

频通过 GPRS 发送到指定的目标终端。终端用户在收到信息后根据业务类别就能判断是哪个部门下发的信息，从而更好地根据部门不同，更有侧重点地处理好自己的业务。

如图 5 所示：数据分发服务解决了各业务应用系统的待下发信息到达移动通信服务的问题，SMS 短信息服务和 GPRS 无线数据传输服务解决了信息到达目标终端的问题，从而解决了业务应用系统信息下发到移动终端的问题。

### 4 功能实现

#### 4.1 功能模块

集成多业务的林业外业巡护系统包括信息采集、信息查询、终端定位、信息通告与指挥调度和信息管理与共享服务 5 大模块如图 6。

①外业信息采集。接收移动终端发送的数据，获取外业现场的属性信息(如林火、病虫害等)，通过移动定位服务获取终端的位置信息和时间信息，实现外业信息的定位化精准采集。②信息查询服务。接收移动终端的查询指令，定位终端所在位置，根据所要查询的业务数据类别分发给相应的业务系统，然后业务系统收到查询请求后，调用 GIS 查询功能查询与林地位置相关的信息，将查询结果发送到移动通信服务再转发给移动终端。③移动终端定位管理。设置定位时间，每隔一段时间获取一次移动终端的位置坐标，形成位置移动曲线，或按需要实时随机定位终端位置，实现终端的定位跟踪和监督管理，为巡护员出勤考核和工资核算提供全面客观的依据。④信息通告与指挥调度。在特定时间向特定林区、特定终端发送森林防火、病虫害防治、疫源疫病防治和森林公安监控等信息公告或作业安全提示以及终端违规提醒，可同时通知多个目标终端，进行远程指挥与调度管理。⑤信息管理与共享服务。管理历史监管数据和调度指挥数据，按日、月、季、年进行数据的查询、统计和分析，并为相关业务系统提供信息交换共享服务。

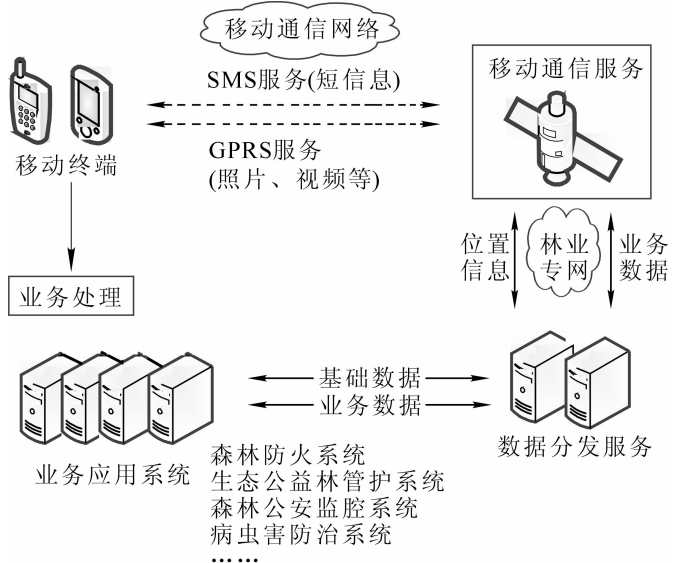


图 5 终端发送信息到业务应用系统流程  
Figure 5 Flow of terminal send message to business application

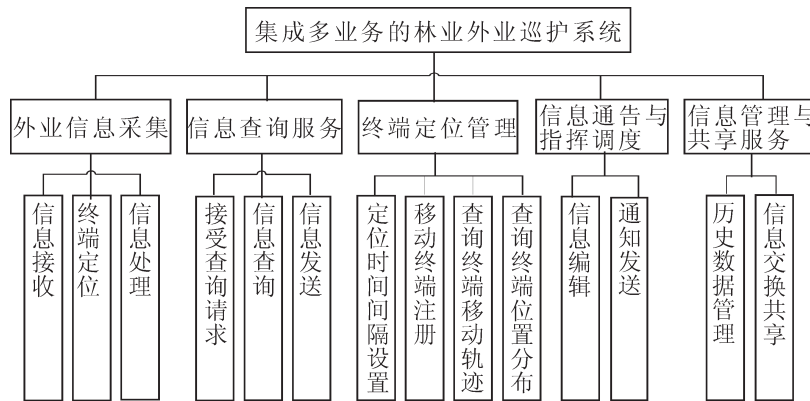


图 6 系统功能图  
Figure 6 Function of the system

#### 4.2 系统实例

本研究以云南省临沧市为实验区，借助其已具备的林业信息化基础建立了集成森林防火、森林病虫害防治、生态公益林管护和森林公安这 4 项业务的林业外业巡护系统。图 7 是移动终端智能手机上报信息前选择信息所属业务类别的界面。图 8 是终端用户选择完业务类别后，经纬度和县乡村等基础信息由基础 GIS 空间位置分析服务传回，其余信息由用户输入上报的详细信息界面。图 9 是终端用户上传火情后，在森林防火系统收到的火情提示。通过测试运行和试运行结果表明，本研究的方案是切实可行的，

极大地提高了森林防火部门对火情的应急处置效率，也提高了对管护员的监督水平。

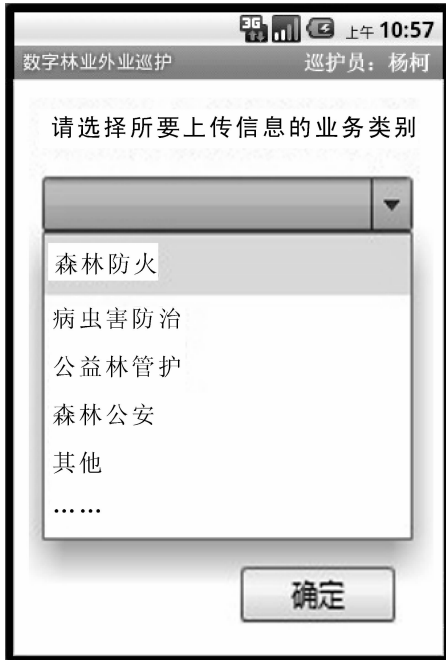


图 7 终端用户选择业务类别  
Figure 7 Terminal chose business type

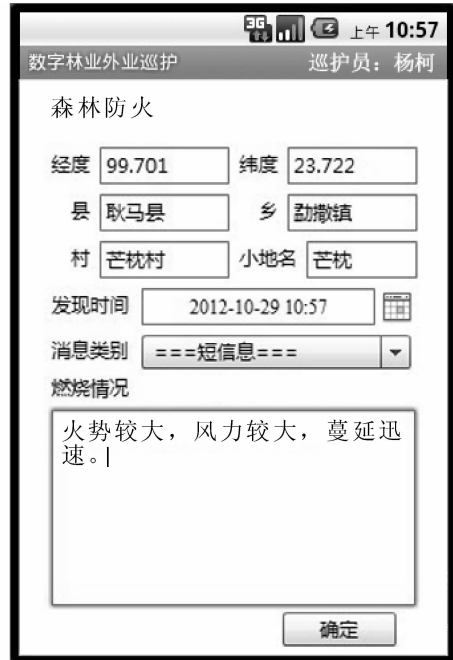


图 8 终端用户输入详细信息  
Figure 8 Terminal input detailed information

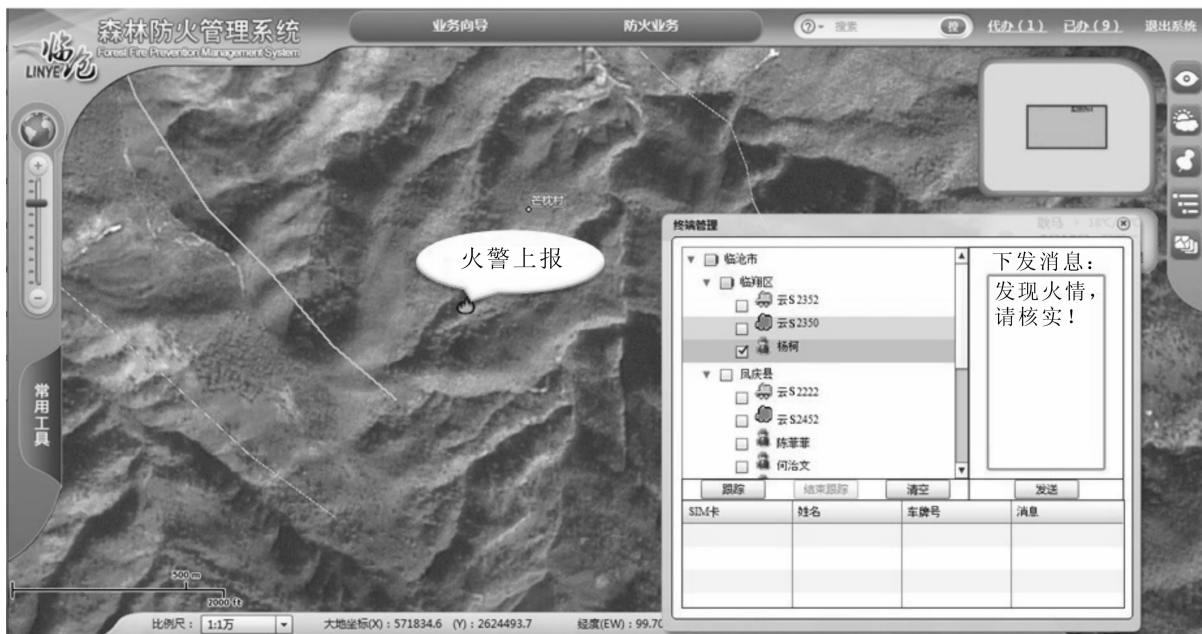


图 9 森林防火系统响应终端上报  
Figure 9 Forest fireproof system response the terminal's report

### 5 结论与展望

本研究通过全面分析林业外业巡护涉及的业务，设计了集成多业务的林业外业巡护系统架构，构建了基于 LBS, SMS 和 GPRS 的林业外业巡护系统。集成多业务的林业外业巡护系统从根本上改变了传统的数据采集和作业监管方式，建立了移动接入的林业现代化数据采集与作业监管新模式。集成林业多业务的处理，实现了只用一个移动终端就可以处置对林业多业务的外业信息，提高了防灾部门对灾情的应急处置效率，同时极大地节约了林业部门运营成本，带来了巨大的经济效益。

未来林业外业工作将朝着移动监控、移动调查、移动巡护、移动指挥和移动办公等移动化发展。本研究只是从移动巡护方面进行了初步的探讨和实现, 还需进一步的研究基于移动通信及卫星导航定位技术的林业管理末端的其他工作模式。

#### 参考文献:

- [1] 高峰, 卢尚琼, 徐青香, 等. 无线传感器网络在设施农业中的应用[J]. 浙江林学院学报, 2010, **27** (5): 762 - 769.  
GAO Feng, LU Shangqiong, XU Qingxiang, *et al.* Wireless sensor networks and its application in facility agriculture [J]. *J Zhejiang For Coll*, 2010, **27**(5): 762 - 769.
- [2] 刘丹, 彭黎辉. 空间位置服务平台的架构设计与服务接口实现[J]. 地球科学: 中国地质大学学报, 2006, **31** (5): 733 - 738.  
LIU Dan, PENG Lihui. Architecture design and implementation of service interfaces in LBS platform [J]. *Earth Sci J China Univ Geosci*, 2006, **31**(5): 733 - 738.
- [3] 黄明, 彭苏萍, 张丽娟, 等. GIS, SMS/GPRS 的环境监测系统设计与实现[J]. 哈尔滨工程大学学报, 2008, **29** (7): 749 - 754.  
HUANG Ming, PENG Suping, ZHANG Lijuan, *et al.* Design and implementation of an environmental monitoring system based on GIS, SMS/GPRS [J]. *J Harbin Eng Univ*, 2008, **29**(7): 749 - 754.
- [4] 黄新波, 孙钦东, 丁建国, 等. 基于 GSM/SMS 的输电线路覆冰在线监测系统[J]. 电力自动化设备, 2008, **28** (5): 72 - 76.  
HUANG Xinbo, SUN Qindong, DING Jianguo, *et al.* Transmission line icing monitoring system based on GSM/SMS [J]. *Electr Power Aut Equ*, 2008, **28**(5): 72 - 76.
- [5] 李秀红, 黄天成, 孙忠富, 等. 基于 GPRS/SMS 的嵌入式环境监测系统[J]. 吉林大学学报: 工学版, 2007, **37** (6): 1409 - 1414.  
LI Xiuhong, HUANG Tianshu, SUN Zhongfu, *et al.* Embedded environment monitoring system based on GPRS and SMS [J]. *J Jilin Univ Eng Technol Ed*, 2007, **37**(6): 1409 - 1414.
- [6] 程平, 母泽森, 龚世平, 等. 基于 GIS 和 SMS 的煤矿救援指挥通信系统[J]. 计算机工程, 2006, **32**(20): 255 - 258.  
CHENG Ping, MU Zesen, GONG Shiping, *et al.* Coal mine rescue and command communication system based on GIS and SMS [J]. *Computer Eng*, 2006, **32**(20): 255 - 258.
- [7] 程起敏, 杨崇俊, 刘冬林, 等. 基于 WebGIS/GPS/GSM 的车辆监控网络信息系统[J]. 计算机工程, 2005, **31** (7): 46 - 48.  
CHENG Qimin, YANG Chongjun, LIU Donglin, *et al.* Vehicle monitoring information system based on WebGIS, GPS and GSM [J]. *Computer Eng*, 2005, **31**(7): 46 - 48.
- [8] 陈万胜, 王继矿, 张福平, 等. 基于 SMS(短消息)通信的水文长观孔的远程监测系统设计与实现[J]. 煤田地质与勘探, 2006, **34**(2): 62 - 64.  
CHEN Wansheng, WANG Jikuang, ZHANG Fuping, *et al.* The design of the long-distance hydrology monitoring system based on short messaging service communication [J]. *Coal Geol & Explor*, 2006, **34**(2): 62 - 64.
- [9] 陈美谦, 刘曦东, 周文博, 等. 基于 GPRS 的公共照明智能化监控系统设计与实现[J]. 电力自动化设备, 2010, **30**(9): 114 - 117.  
CHEN Meiqian, LIU Tundong, ZHOU Wenbo, *et al.* GPRS-based intelligent monitoring system of public lighting [J]. *Electr Power Aut Equ*, 2010, **30**(9): 114 - 117.
- [10] 郭志伟, 张云伟, 李霜, 等. 基于 GSM 的农田气象信息远程监控系统设计[J]. 农业机械学报, 2009, **40**(3): 161 - 166.  
GUO Zhiwei, ZHANG Yunwei, LI Shuang, *et al.* GSM-based remote monitoring system of farm field meteorological information [J]. *Trans Chin Soc Agric Mach*, 2009, **40**(3): 161 - 166.
- [11] 孙金华, 唐小明, 国巧真, 等. 基于 LBS/SMS 的生态公益林远程监管系统[J]. 西北林学院学报, 2009, **24** (6): 216 - 219.  
SUN Jinhua, TANG Xiaoming, GUO Qiaozhen, *et al.* Remote monitoring and management system of non-commer-



- cial forest (NCF) based LBS and SMS [J]. *J Northwest For Univ*, 2009, **24**(6): 216 – 219.
- [12] 周宇飞, 刘鹏举, 唐小明. 基于Web Service的PDA林火监测应用技术研究[J]. 北京林业大学学报, 2008, **30**(3): 91 – 95.  
ZHOU Yufei, LIU Pengju, TANG Xiaoming. Application research of PDA forest fire monitoring based on web service technology [J]. *J Beijing For Univ*, 2008, **30**(3): 91 – 95.
- [13] 郑英. 基于无线网络的森林火情监测系统的研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2007.  
ZHENG Ying. *Study on Forest Fire Auto-Inspecting System Base on Wireless Sensor Network* [D]. Nanjing: Nanjing Forestry University, 2007.
- [14] 吴信才. 地理信息系统原理与方法[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 2000.
- [15] 黄水生, 唐小明, 张煜星, 等. 面向集成多监测平台的森林火灾监测信息系统设计[J]. 林业资源管理, 2009(5): 24 – 28.  
HUANG Shuisheng, TANG Xiaoming, ZHANG Yuxing, *et al.* Multi-monitoring platforms integration oriented design on the information system of forest fire monitoring [J]. *For Resour Manage*, 2009(5): 24 – 28.
- [16] 刘文萍, 杨学超, 王景中, 等. 基于GPRS的远程报警视频监控系統[J]. 计算机工程, 2007, **33**(24): 253 – 257.  
LIU Wenping, YANG Xuechao, WANG Jingzhong, *et al.* Remote video monitor & alarm system based on GPRS [J]. *Computer Eng*, 2007, **33**(24): 253 – 257.
- [17] 董振宁. 无线移动位置服务平台的架构与应用[J]. 地理信息世界, 2003, **1**(3): 19 – 23.  
DONG Zhenning. The construction and application of LBS platform [J]. *Geom World*, 2003, **1**(3): 19 – 23.