

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2016.06.014

龙泉驿区森林管护智能巡护管理系统的设计与应用

邱陵¹, 李智彪², 蒋启林³, 曾永虹³

(1. 鑫干线(北京)科技股份有限公司, 北京 海淀 100094;

2. 成都市林业和园林管理局, 四川 成都 610031;

3. 成都市龙泉驿区农村发展和林业局, 四川 成都 610100)

摘要:为实现森林管护工作网络化、智能化管理和量化考核,成都市龙泉驿区开展了森林管护智能巡护管理系统建设,经需求分析、系统设计、系统试运行、测试验收等过程,于2016年7月完成系统建设,并正式投入运行。龙泉驿区森林管护智能巡护管理系统应用“互联网+”技术、3S技术、手机APP和IT平台,对森林管护巡护过程进行必要的控制、记录、跟踪、反馈,从而对森林管护工作质量进行有效控制,达到了保护森林资源的目的。

关键词:森林管护;智能巡护;3S技术;互联网+

中图分类号:S750 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-5508(2016)06-0066-06

1 系统建设背景

龙泉驿区现有森林管护面积21 333.3 hm²,其中:国有林面积254.2 hm²,省级集体林公益林面积4 006.2 hm²。全区设森林管护站19个,聘用专职森林管护人员146人。

龙泉驿区紧邻成都市主城区,是国家级经济技术开发区,经济发达、交通便利、流动人口众多。由于近年实施生态移民,山区农民大量迁出,而外来踏春、赏花、旅游的人员不断增加,森林管护难度越来越大。

为落实好森林管护责任、保护好现有森林资源,防范林区重大灾害事故,龙泉驿区农林局在实施天然林资源保护工程过程中,结合实际、探索创新,2014年11月将森林管护工作与互联网技术进行结合,启动龙泉驿区森林管护智能巡护管理系统建设。以“互联网+”的形式,采用专业化IT平台,基于3S技术(遥感技术-RS、地理信息系统-GIS和全球定位系统-GPS),通过高效和科学的管理手段对森林巡护工作进行必要的过程控制、记录、跟踪、反馈,及时的信息传递、人员调配,达到对森林资源和森林管护人员的实时监控,以求全面掌握森林资源管护状况、林区社会治安动态、及时有效的处置危害森林资

源安全的违法行为、自然灾害。

2 系统建设过程

2014年11月,课题组正式成立,开始进行相关系统建设的调研。课题组在调研过程中,与龙泉驿区农林局各相关部门(天保办、造林科、防火办、病虫害防疫站、绿委办、执法大队等)经过多次的交流、沟通,明确了系统需求,梳理出了龙泉驿森林管护的工作流程,设计了系统框架结构,确定了系统8大核心功能模块(森林资源管理、人员组织管理、考勤管理、日常巡护管理、巡护日志管理、报警管理、GIS综合监控、统计分析)。

2015年3月,在课题组的基础上,组建了系统研发团队,启动系统开发。开发基于系统框架设计,围绕8大核心模块展开。

2015年7月完成试用版本的开发,在龙泉街道红沙坡森林管护站进行系统使用试点,红沙坡森林管护站共有专职管护人员7人,森林管护面积501.5 hm²,试点过程中,对森林资源管理、人员组织管理、日常巡护管理、巡护日志管理、报警管理、GIS综合监控、统计分析等模块的主要功能进行了全面测试,对其中的资源采集、巡护管理、自动巡护、信息上报、统计查询等功能进行了优化。

收稿日期:2016--

作者简介:邱陵(1982-),男,四川成都,大学本科,现任职于鑫干线(北京)科技股份有限公司,主要从事现场巡护类管理系统规划设计。

2015年8月至10月,在红沙坡管护站试点的基础上,对全区各乡镇的管护人员巡护线路资源进行采集整理,系统具备了全区推广试用的条件,于2015年10月初,在龙泉驿区全域范围试用森林管护智能巡护管理系统。

2016年2月,根据前期试用情况,对系统进行了改版,优化移动端界面、统计分析等功能等,优化了公告管理、考勤管理(包括恶劣天气上报、值班签到等可默认为已完成巡护的特殊考勤功能)、报警管理等功能。

2016年5月27日,完成了系统功能验收。

2016年7月,龙泉驿区正式启用森林管护智能巡护管理系统。

3 系统整体设计

3.1 需求分析

按照《天然林资源保护工程森林管护管理办法》,龙泉驿区农林局结合区域森林资源分布和森林管护队伍现状,对龙泉驿区森林管护智能巡护管理系统制定系统建设功能需求。主要包括以下5个方面。

(1)森林基础资源数据采集:可通过现场实时采集、库存数据录入、系统间数据接口同步等多种方式,实现对各类森林资源数据的采集。

(2)森林资源管护工作管理:通过对护林员的工作出勤、巡护任务执行过程以及任务完成结果的管控,实现森林资源管护工作的信息化管理。

(3)森林资源管护数据分析:对各类森林资源管护数据,如林木基础信息、护林员分布、森林巡护工作情况、森林安全隐患等进行集中分析,为工作决策提供数据支持。

(4)森林资源管护信息展现:将各类森林资源管护数据进行直观呈现,同时可对实现针对某一管护工作热点以专题形式进行多维度分析,通过GIS分布、柱状图、饼状图、趋势图等多种直观形式进行呈现。此外,通过短信、APP等不同方式提供森林安全隐患的预警,为处置决策提供数据参考。

(5)移动终端:针对森林资源管护人员的角色不同,通过智能手机APP实现森林资源管护工作的现场维护工作和整体管理工作的移动化、便捷化。

3.2 系统采用的关键技术

龙泉驿区森林管护智能巡护管理系统为解决森林巡护过程中现场和管理人员之间的信息交互、任

务调度等问题,考虑基于3S相关技术来进行系统实现。涉及的主要技术包括:

地理信息系统:Geographic Information System或Geo-Information system, GIS。以GIS地图来对现场工作进行过程管控。

全球定位系统和移动位置服务:Global Positioning System和Location Based Service,通常简称GPS和LBS。通过GPS和移动基站进行资源、人员、轨迹的定位和跟踪。

无线网络:wireless network,主要包括公众移动通信网4G、3G、GPRS和无线局域网(WiFi)等方式。实现现场与后台的数据传输。

3.3 系统整体架构

3.3.1 设计原则

系统建设遵循标准化、可扩展、易操作、高响应、可维护以及安全性几个原则来进行设计。具体包括:满足国家林业局的各项业务和技术规范,满足国家和国际相关标准,保证系统的开放、灵活和先进;架构设计和数据模型充分考虑将来的扩展和业务变化;系统后台使用负载均衡,对实时性高的功能进行特殊处理;功能设计细节考虑一线用户的接受程度(如文化程度、年龄等),操作尽量自动化、傻瓜化;系统对前端和后台的操作进行日志记录,提供图形化的维护配置界面;对网络安全、系统安全、数据安全几个方面进行管控。

3.3.2 系统整体架构

系统整体架构由应用层、平台层、网络层和感知层构成。基于互联网、云计算、物联网等技术,通过各类网络接口实现林业基础数据和森林管护工作数据的采集,系统侧应用实现松耦合和轻量化,便于扩展(参见图1)。

3.3.3 系统功能架构

系统功能架构由基础设施层、数据资源层、应用支撑层、应用实现层组成,系统功能上实现森林资源管理、日常巡护管理、报警管理、考勤管理、巡护日志管理、GIS综合监控、统计分析等模块(参见图2)。

3.3.4 系统软件架构

系统采用B/S架构,使用面向对象的JAVA开发语言研发而成,具有高扩展性、高移植性、高安全性和良好的跨平台性。

系统采用分层式设计,不同层之间的访问用接口来实现,耦合度低,便于扩展。以MongoDB为数据库,采用MongDBJavaDriver进行数据持久化,mongodb基于文档的存储结构。业务层则基于spring面

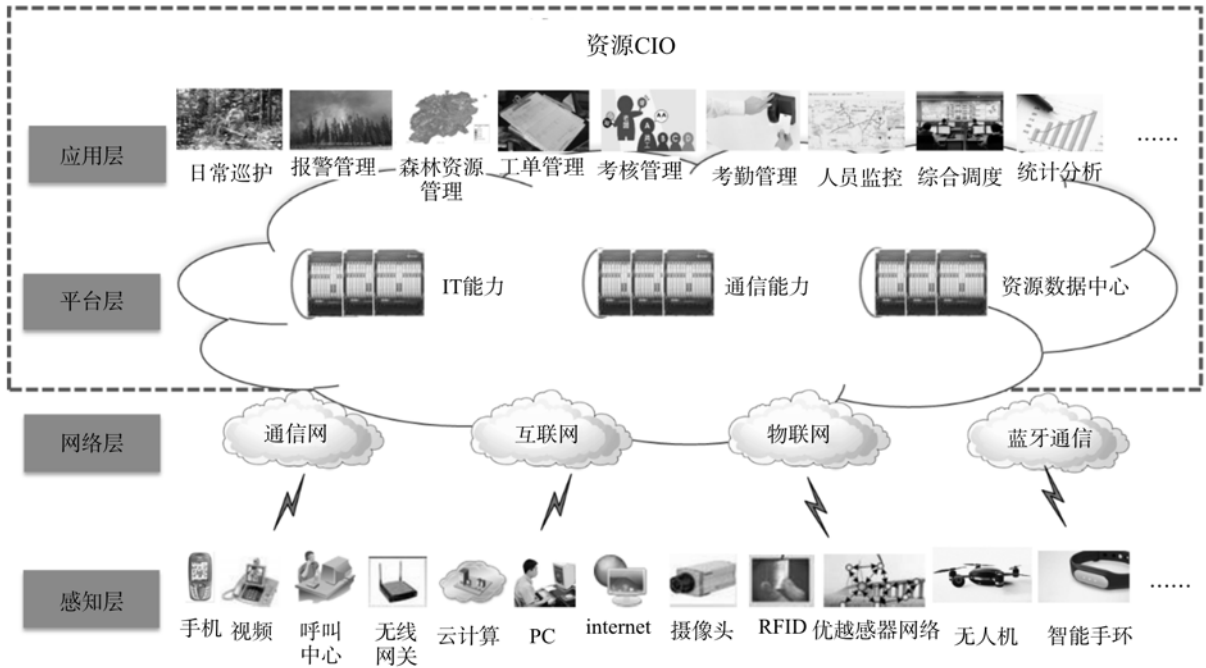


图1 龙泉驿区森林管护智能巡护管理系统整体架构

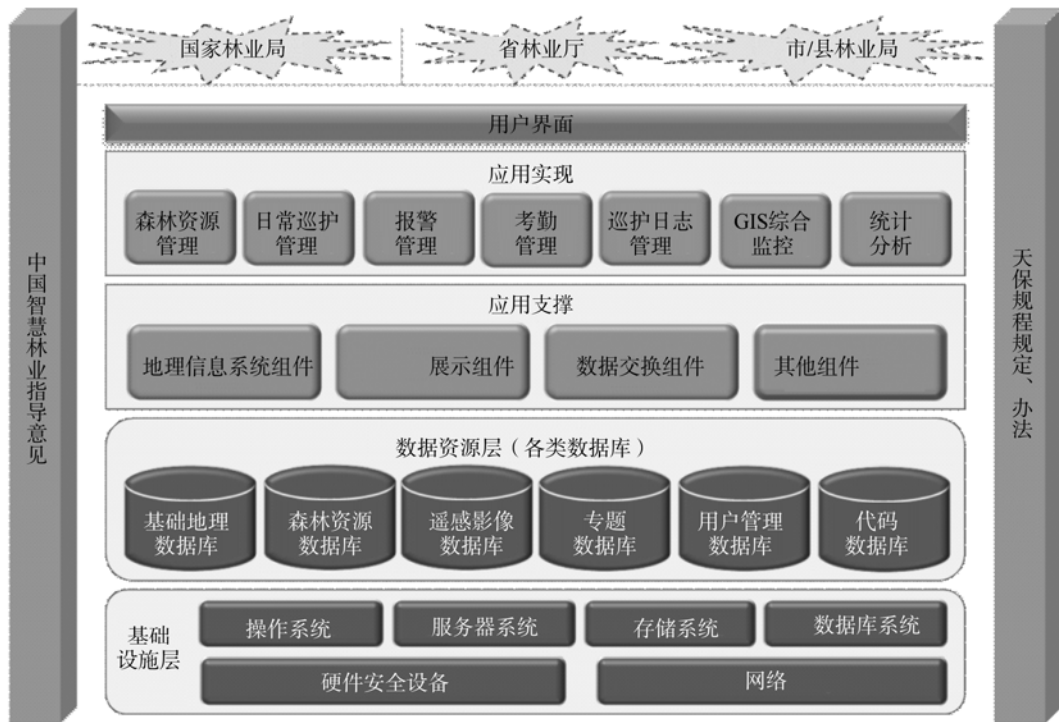


图2 龙泉驿区森林管护智能巡护管理系统功能架构

向接口编程,展现层的 MVC 模式则由 springmvc 作为实现。

系统技术架构如图3所示。

3.4 系统功能模块设计

3.4.1 森林资源管理:

通过对森林管护区域、巡护点、古木名树、防火资源信息的采集和录入,在地图上进行统一呈现,直观展示资源位置及资源基本属性。也可在地图上直

接添加资源点,对资源点编辑或删除。

3.4.2 人员组织管理

对企业、组织、人员的信息进行管理,支持对这些基础信息的增删改查。掌握所有管护人员基本情况,支持对护林员的实时位置跟踪和历史轨迹查询和回放,使绩效考核有据可查。

3.4.3 考勤管理

管理人员可根据管理需要设置各类考勤规则,



图3 系统软件技术架构

规则可对应到具体人员。巡护人员每日通过手机终端进行打卡登记。管理人员可以随时查看所有维护人员的考勤登记的记录,精确定位维护人员打卡位置。巡护人员在现场可通过终端进行请假及恶劣天气上报,管理人员进行审核。可以查看到维护人员当月每一天的考勤记录。点击当日,可在下方看到规定上班时间、实际上班时间、规定下班时间、实际下班时间、请假信息。

3.4.4 日常巡护管理

林业管理人员可对巡护任务添加和删除。制定自动任务规则可让巡护人员在规定的日期内对资源进行自动巡护。人员进入到巡护区域,系统自动匹配附近的巡护点,自动完成打点上报,减少人员的操作。

管理人员可针对具体资源设置手动巡护任务,安排巡护人员处理。

将护林管护区与电子围栏对应,管理员可进行管护区域的添加、删除、修改。只有负责该管护区域的巡护员在其管护范围内的巡护轨迹才被计算为有效维护距离和维护时长。通过电子围栏管理,掌握辖区内管护人员总数量,当前在线巡护人员数量,辖区案件统计等信息,使管理者掌握了整个辖区全部工作情况、人员情况和辖区内的森林资源分布情况。

3.4.5 巡护日志管理

对巡护过程进行详尽的记录,管理人员可根据日期对巡护人员的工作过程进行回放查看,以便对

巡护工作不断进行优化。

3.4.6 报警管理

对巡护人员在巡山过程中发现盗伐滥伐森林和林木、毁林开垦和侵占林地、违章用火、发现火情、发现森林有害生物、发现不法分子乱捕乱猎野生动物和破坏野生植物、发现山体滑坡、泥石流、冰雪灾害等对森林资源的危害情况和案情可通过快捷方式进行一键报警,将情况上报系统或请求支援。后台接收报警后,可进行任务调度,安排现场人员处置。

3.4.7 GIS 综合监控

通过 GIS 对森林资源的分布,隐患报警的分布,人员工作区域划分,人员的位置、行动轨迹等信息进行集中呈现。

3.4.8 统计分析

对巡护工作的过程和结果进行查看和统计,提供维护进度、工作量、考勤、考核、上报信息等统计。

4 系统使用与测评

系统于 2015 年 10 月上线全区试用,对全区 12 个乡镇、19 个森林管护站的日常巡护工作进行支撑管理,包括森林资源信息管理、管护员现场考勤、巡护任务的制定和执行、巡护过程信息上报及处理、巡护过程和人员监控、管护工作统计等。自 3 月份起使用系统输出的统计指标作为月度考核的主要参考,6 月份开始全区正式使用系统指标(巡护率、巡护里程、巡护时长、信息上报情况、出勤情况等)进行管护员的每月工作考核(参见图 4 和图 5)。

经过半年多的应用,系统运行各项数据测评如下:

- 平均用户量(含管理人员、管护员)共计 170 余人
- 最大并发数支持至少 300 人(考虑后续扩容)
- 系统操作响应平均控制在 8 s 以内(系统响应情况见表 1)

- 系统应用数据默认保存 1 年(可根据需要随时调整)
- 系统用户月均在线时长 81.5 h · 月⁻¹
- 网络流量月均使用小于 700 兆 · 月⁻¹(流量使用情况见表 2)



图 4 系统截图 - 信息上报管理

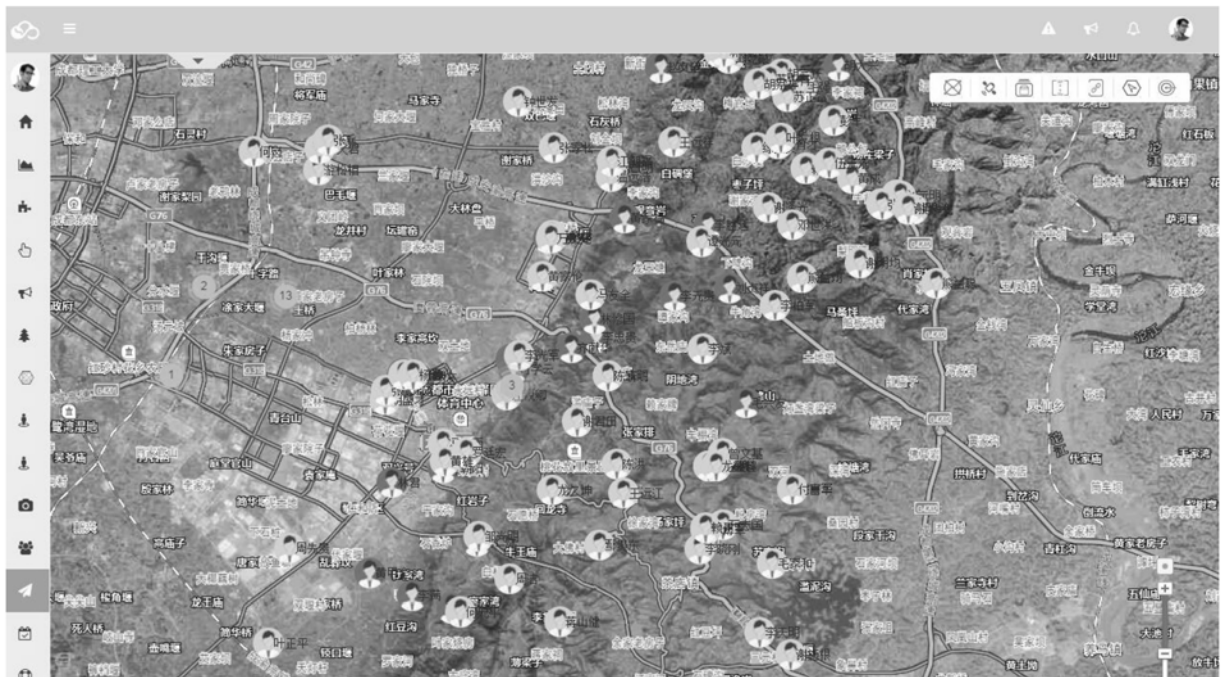


图 5 系统截图 - 人员监控

表 1 系统 WEB 端主要功能读取速度测试数据

系统登录时间	统计查询读取	人员定位	实时监控	资源查询读取
平均每次登录并完成首页读取:少于 5 s	平均每次读取统计查询各指标:4 s	平均每次读取人员定位首页:8 s	平均每次读取实时监控首页:7.5 s	平均每次读取资源查询首页:7 s

表 2 系统手机端主要功能流量消耗测试数据

登录系统时流量消耗	登录后任务列表及当前工单读取	心跳流量	巡护点维护	巡护点采集及信息上报
4G 网络信号稳定时平均为:0.35 M·次 ⁻¹	0.2 M·次 ⁻¹	活动范围较大时:2.5 M·h ⁻¹	有语音播报时:0.3 M·点 ⁻¹	0.5 M·点 ⁻¹
信号不稳定时为(3G 或 2G):1 M·次 ⁻¹		停留或活动范围小时:1 M·h ⁻¹	关闭语音播报时:0.27 M·点 ⁻¹	

5 系统建设投入

2014 年 11 月启动龙泉驿区森林管护智能巡护管理系统建设以来,龙泉驿区农林局累计投入项目建设资金 34 万元,其中基础数据采集录入 8 万元、系统运行终端设备 18 万元(含 160 余部智能手机及一年通信、流量资费),系统运行采用租赁服务模式,年服务费用约 8 万元·a⁻¹。

6 小结

经过近 1 年时间的建设和试用,龙泉驿区森林管护智能巡护管理系统正式运行。系统建设投入主要用于基础数据采集录入、系统运行终端设备和系统运行流量费用,后期运行采用租赁服务模式,具有建设投入少、后期运行成本低的特点。系统基本实现对管护人员的实时定位查询、巡护路线、轨迹查询、巡护率、巡护时长、巡护里程统计、信息上报及报警、人员调度、巡护工作考核等功能。为林业行政主管部门及时了解和掌握森林资源现状、林区动态信

息提供了捷径。林区动态信息的反馈更及时性、准确性,管理人员与管护人员的互动、沟通更加迅速简便,森林管护工作管理更加直接、客观、准确、快捷,有效提升了管理力度和管理效率。

目前,龙泉驿森林管护智能巡护管理系统应用主要集中在森林管护工作事务处理方面,下一步将通过龙泉驿区森林管护智能巡护管理系统与森林资源宏观管理、成都市森林防火“3S”指挥系统的融合,对林业信息进行实时采集、快速传输、海量存储、智能分析、共建共享,实现管理服务的智能化、体系运转的一体化和跨部门的业务协同,进一步提升森林资源保护管理能力。

参考文献:

- [1] 王兆锐,王彦新. “巡护”浅谈[J]. 新疆林业,2007(3):16~16.
- [2] 王霓虹,齐少群. 基于“3S”技术森林资源智能管护系统的研究[J]. 信息技术,2009(05):91~93.
- [3] 翟洪丽,赵邵松,丛喜东. 森林资源电子巡护管理系统的多业务集成研究初探[J]. 林业勘查设计,2015(1):21~23.
- [4] 冯凉,余波,冯彬. 浅谈四川天保工程基层实施单位森林管护能力建设[J]. 四川林业科技,2015,36(1):82~84.