

怀集县森林防火远程视频监控系统的设计与实现*

卢天汉¹ 周宇飞² 李小川²

(1. 怀集县林业局, 广东肇庆 526400; 2. 广东省森林培育与保护利用重点实验室/广东省林业科学研究院, 广东广州 510520)

摘要 远程林火视频监控系统是怀集县森林重点火险区综合治理三期工程的建设重点。怀集县远程林火视频监控系统由林火视频监控前端、传输网络和后端监测中心的组成, 设计了各组成部分的功能, 并对系统的建设与实现进行了详述。系统共建设了36处林火监控视频前端, 监测范围覆盖了全县1 200 km²的林地。系统投入使用后, 森林火灾受害率从2014年的0.43‰下降到2017年后的0.01‰以下, 极大提高了怀集县森林防火预警监测及应急处置能力, 有效降低了森林火灾隐患。

关键词 林火监测; 森林防火远程视频监控系统; 系统设计

中图分类号: S762.2 文献标志码: A 文章编号: 2096-2053 (2020) 04-0127-04

Design and Implementation of the Forest Fire Remote Video Monitoring System of Huaiji County

LU Tianhan¹ ZHOU Yufei² LI Xiaochuan²

(1. Forestry Bureau of Huaiji County, Zhaoqing, Guangdong 526400, China; 2. Guangdong Provincial Key Laboratory of Silviculture, Protection and Utilization/Guangdong Academy of Forestry, Guangzhou, Guangdong 510520, China)

Abstract Forest fire remote video monitoring system is the key to the construction of the third phase of the comprehensive management of key forest fire danger areas in Huaiji county. Huaiji forest fire remote video monitoring system is composed of front-end monitoring equipment, transmission network and back-end monitoring center. The functions of each component are designed, and the construction and implementation of the system are detailed. 36 front-end monitoring equipment were built in the system, and the monitoring range covered 1 200 km² of forest land in the whole county. After the system was put into use, the damage rate of forest fires dropped from 0.43‰ in 2014 to below 0.01‰ after 2017. The system greatly improves the forest fire prevention early-warning monitoring and emergency response capabilities in Huaiji county, and effectively reduces the forest fire hazards.

Key words forest fire monitoring; forest fire remote video monitoring system; system design

森林防火远程视频监控系统是以保护森林资源为目的, 利用现代科技手段对森林火灾进行实时预警监测的系统^[1-2]。系统具备森林火灾可视指挥调度功能, 可使各级应急、林业部门直观了解和掌握监控区域的森林火情动态, 有效提高森林火灾管理水平^[2-4]。

在怀集县森林防火实际工作中, 远程林火视频监控具备森林防火远程监控和烟火智能识别功能, 可集成到森林防火监控指挥综合管理平台中, 形成应急指挥、灾损评估及日常管理于一体的林火管控模式, 并有利于形成地面、高山、空中三位一体的监控体系。系统的建设符合怀集县按照“先

* 基金项目: 中央财政林业科技推广示范项目(2018GDTK-04); 国家林业知识产权转化运用项目(KJZXZC2018006)。

第一作者: 卢天汉(1968—), 男, 工程师, 主要从事森林防火规划和项目管理工作, E-mail: 370786755@qq.com。

易后难,稳步推进”原则建设林业云计算平台的目标,符合怀集县全面实现数字化管理、建设全国林业信息化示范县的要求。通过怀集县森林重点火险区综合治理三期工程的建设,远程视频监控系统显著提升了怀集县森林火灾预警预测的效果。

1 建设区域概况

1.1 森林资源概况

怀集县位于广东省西北部东经 112°10'33", 北纬 23°54'40", 地处“两广”走廊、三省(粤桂湘)汇聚交界地域。据 2018 年林地年度变更调查成果^[5]显示,土地总面积 3 556.61 km²,林业用地面积 2 723.00 km²,其中:有林地面积 2 440.26 km²,疏林地面积 0.55 km²,灌木林地面积 103.61 km²,未成林造林地面积 62.22 km²,苗圃地面积 0.02 km²,无立木林地面积 104.81 km²,林业辅助生产用地面积 0.20 km²,森林覆盖率 73.28%。

1.2 森林防火现状

2014 年至 2017 年间,全县共发生森林火灾 47 次,其中一般森林火灾 31 次,较大火灾 6 次;过火总面积 187.63 万 m²;受害森林面积 96.21 万 m²;损失林木蓄积 672.6 m³;损失幼林 2.94 万株;无发生人员伤亡事故。已查明原因的森林火灾共 43 次,其中由非生产性用火引发的达 72%,包括民俗活动、电线短路、野外吸烟、野炊和小孩玩火等;由生产性火源引发的达 28%,包括村民烧荒、烧田基草等。

2 系统组成与功能设计

林火远程视频监控系统由林火视频监控前端、传输网络、后端监控中心 3 部分组成。

2.1 林火视频监控前端

林火视频监控前端由高清摄像机、重型数字云台、基站铁塔、网络传输设备、电源设备、防盗报警设备及防雷设备等组成,是实现林区监控图像采集的主要设施。

前端设备采用智能化烟火识别的高清摄像机,并可远程实现对前端的镜头和云台、防护罩设备的控制。控制内容包括镜头变焦及更改可视区域;控制云台上下左右转向,以带动摄像机对不同方向的林区进行监控;控制云

台在没人看守的情况下自动巡航和监控;控制设备防护罩的雨刷及加热功能;控制监控视频的启动和暂停;远程调节视频监控的亮度、灰度、对比度及影像分辨率等参数。前端需保障不间断供电,具备防盗、防雷等保护措施。

2.2 传输网络

传输网络主要用来实现林火远程视频监控系统前端与后端监控中心之间的视频图像及其它相关信号的传输^[6]。远程视频前端的监控影像、云台参数、以及前后端之间的双向控制信号等信息都需要通过各种通信网络进行传递^[7]。在怀集县远程林火视频监控系统中,传输网络主要采用租用运营商光纤进行。前端系统采集到影像信息进行数字化后通过光纤汇总到移动机房,然后通过移动机房的网关设备发送到肇庆市及怀集县防火指挥中心。在怀集县远程林火视频监控系统中,县级指挥中心租用的网络带宽为 20 Mb/s,县级指挥中心与肇庆市级指挥中心连接的带宽为 100 Mb/s,均采用光纤专线进行视频影像数据的传输。

2.3 后端监控中心

后端监控中心可分为两级,即一级监控中心和二级监控中心。一级监控中心是由远程视频联网管理平台、数据中心、视频矩阵等构成,实现指挥中心工作人员对林区状况进行日常的集中远程监测,数字传输网络采集森林防火智能前端的监测数据,从而在指挥中心的监测平台上实现分析、报警、火点定位、资源调度和扑救指挥等功能;二级监控中心主要组成部分包括管理服务器、报警客户端及相关软件,主要作用是对前端监控点的录像进行存储,并起着向一级监控中心进行视频转发的联接桥梁作用。

监控中心系统的设计重点在于强调对前端视



图 1 林火远程视频监控系统组成

Fig.1 composition of forest fire remote video monitoring system

表 1 怀集县林火监控视频前端建设点分布
Table1 Distribute of construction sites of front-end monitoring in Huaiji county

火险区 Fire danger zone	镇(乡) Town (Township)	建设数量 / 座 Construction number	位置 Position	坐标 Coordinate	
				东经 (E)	北纬 (N)
一级火险区	怀城镇	7	平南村	112°9'41"	23°49'35"
			顺岗村	112°5'47"	23°57'7"
			黄岗村山顶	112°8'5"	23°55'31"
			利凤村	112°16'4"	23°57'30"
			塔山公园	112°12'39"	23°54'21"
			大坑山	112°12'37"	23°49'20"
			苍龙村	112°11'36"	23°53'3"
	中洲镇	3	花果场	112°10'11"	24°7'10"
			岭头	112°7'45"	24°6'45"
			水下村	112°9'19"	24°11'10"
			健营村	112°5'12"	23°33'52"
			大东村	112°6'52"	23°34'11"
			金沙村	111°58'42"	23°35'30"
			鹤塘山头	112°7'4"	23°58'52"
诗洞镇	3	三坑村	112°3'37"	24°8'44"	
		蔡屋村	112°2'15"	24°4'6"	
		坳仔村	112°18'21"	23°47'49"	
		石川坑	112°16'12"	23°45'17"	
		阿婆岭	112°12'15"	24°3'55"	
		上凤村	112°11'38"	23°52'47"	
		大钟村	112°3'59"	23°53'22"	
二级火险区	冷坑镇	2	秀林村	112°4'21"	23°55'8"
			七坑村	112°19'17"	24°9'24"
			旺洞村	112°22'55"	24°6'28"
			麻地村	112°26'56"	24°0'52"
			龙门村	112°25'20"	24°0'55"
			圩边	112°19'37"	23°57'6"
			上屈村	112°19'4"	23°56'32"
	坳仔镇	2	大岗头	111°59'20"	23°50'24"
			红光村	111°58'137"	23°41'14"
			马宁镇	111°59'17"	24°5'20"
			岗坪镇	111°59'5"	23°59'37"
			下帅乡	112°5'50"	24°13'8"
			蓝钟镇	111°58'35"	24°10'39"
			闸岗镇	112°7'9"	23°52'12"
三级火险区	永固镇	1	宿安村亚黎	112°5'23"	23°43'37"

频的集中管理和智能控制，包括对森林火灾火点的自动识别及警报的信息流管理，具备远程控制前端进行抓拍，对管理的前端视频影像进行录像和回放，具备视频切换等功能，做到可以实时查看林区异常事件，并能实现现场指挥的效果，从而提高处置森林火情以及林区突发事件的效率。

3 前端选址与建设

3.1 前端选址

远程林火视频监控前端的选址是决定系统建设成败的重要因素，需要综合考虑各镇(乡)森林资源及火险分布。由于资金限制，前端建设目前还难以达到林火监测的全覆盖，需要优先满足县城周边重要性较高的或经常发生火险的重点林区建设。

本文根据各镇(乡)森林资源分布及 2014 年

至 2017 年间的森林火灾发生地点的分布情况，将怀集县划分为三个级别火险区。一级火险区为县城周边重点林区或经常发生火险的地区，包括怀城、中洲、诗洞、冷坑 4 个镇；二级火险区为人员活动较为密集或较常发生火险的地区，包括大岗、坳仔、连麦、洽水、凤岗、甘洒、桥头 7 个镇；三级火险区为偶尔或未发生火险的地区，包括闸岗、永固、马宁、岗坪、下帅、蓝钟、汶朗、梁村等 8 个镇(乡)。按照火险区的重要性来确定设置林火视频监控前端数量。

为确定林火监控视频前端的具体建设位置，首先查询近年来在各镇(乡)经常发生火险的区域，然后在这些区域内利用数字高程模型筛选出各个制高点，最后利用怀集县先期建设的森林防火监控指挥综合管理平台中的地理信息系统进行

可视域分析来确定最终的建设地点,以便最大限度观测森林火灾多发区和易发区。

3.2 前端建设

怀集县在2017年1-7月和2018年6月分两期建设共36处前端监控点。

电力方面主要采用市电接入,但由于野外电压不稳容易造成监控设备损坏,为形成不间断供电,选择风光互补备用电源进行供电,以保障停电时林火远程视频监控前端可以正常运行。

防雷方面主要使用避雷针来保护监控设备避免雷击的装置,需同时采用信号和电源双路防雷器保证设备遭受雷击时能主动切断信号及电力传输,并使用防雷插排与接地来减少林火监控视频前端在雷电环境下被雷击损坏的概率。

4 后端监控中心的建设与实现

后端监控中心于2017年建设完成,并集成到怀集县的森林防火监控指挥综合管理平台中,建设内容包括服务器、数据中心、视频矩阵、视频联网监测管理平台等。

服务器方面,由于林火监控的分析功能在设备前端已经实现,服务器主要是以集中处理、转发数据指令等功能为主,因此根据实际需求,选用塔式服务器。塔式服务器具备内部空间相对宽敞、散热性能好、可扩展性强等优势。

数据中心管理和存储前端发回的各路视频数据。监控录像数据由于是持续的视频流数据,通常情况下需要较大的存储空间进行存储,多路监控数据的并发实时写入更是需要对存储空间进行有效管理^[8]。因此,系统采用了基于网络存储设备的数据集中存储模式。在存储设备进行选型时,需要同时考虑初期配置容量和后期扩容的要求^[9]。基于多个分布式控制器架构的IP存储设备可以满足海量、本地、远程等多种应用模式。

视频矩阵采用液晶拼接大屏的方式,通过高清解码服务器将网络视频信号解码成模拟信号,然后通过拼接控制器在电视墙上显示。视频矩阵系统将高清晰液晶显示技术、多屏幕处理技术、影像拼接技术、网络技术等进行融合,满足大屏幕显示的高分辨率、高亮度、画面流畅、智能化控制、操作便利等要求。

视频联网监测管理平台方面实现了林区森林火灾的智能识别,实现了对监控区域的林区状况的实时观测,林区的图像经由林火自动识别算法进行自动识别,一旦识别出森林火灾,则直接出发报警功能,同时还可接收云台的实时位置及姿

态,根据云台位置通过单点定位的方式计算森林火灾的具体位置,当监测到火灾信息,由指挥中心操作人员进行确认后向森林消防队伍发出火警信息,并及时进行指挥扑救工作。

5 结语

怀集县森林防火远程视频监控系统可监测全县约1200 km²的林地,监控覆盖率达到44.1%,一级火险区的监控覆盖率更是达到了90%。系统投入使用后,怀集县未发生过重特大森林火灾和人员伤亡事故,森林火灾的发生率大幅度降低,森林火灾受害率从2014年的0.43‰下降到2017年后的0.01‰以下。系统目前已录入接警数据1200多条,其中火情72次,这些历史数据经过系统化的数据挖掘,可为后续林火远程视频监控前端的选址提供参考依据。

虽然怀集县森林防火远程视频监控系统已经基本建成,但全县林区总体监控覆盖率仍然较低,且视频监控存在一定的观测盲区,尤其是二、三级火险区的监控覆盖范围较低,需要进一步加密前端,以达到林火视频监控的全覆盖。其它问题方面,通信传输成本过高,由于信息传输必须通过租用通信运营商的网络和光纤完成,通信成本占到了运行总成本的40%左右,系统运维费用较高,亟待解决。此外,县级还缺乏具备必要业务知识的管理人员,系统的维护、保养和管理等技术难以跟上,需加强信息化专业队伍建设,以便怀集县森林防火远程视频监控系统能在森林防火工作中发挥更好的作用。

参考文献

- [1] 王轩,张贵.基于物联网技术结构的森林火灾监测研究[J].现代农业科技,2011(5):26-27.
- [2] 陈浩,周宇飞,乔玮,等.基于远程视频的林火识别技术研究现状[J].林业与环境科学,2016,32(4):102-106.
- [3] 李兴伟,周宇飞,李小川,等.红外林火视频监测系统的设计与应用[J].森林防火,2015(1):45-48.
- [4] 周宇飞,曾宇,李小川,等.红外热成像仪林火识别性能测评技术研究[J].林业与环境科学,2019,35(6):27-31.
- [5] 怀集县林业局.怀集县2018年度林地变更调查成果说明[Z].2018.
- [6] 熊方.浅谈贵阳市远程林火视频监控系统的应用[J].贵州林业科技,2017,45(3):57-61.
- [7] 张健.林火视频监测新技术研究[D].北京:北京林业大学,2010.
- [8] 梁柱.面向广域网络的视频监控系统设计[D].北京:北京邮电大学,2010.
- [9] 吴磊.网络视频监控系统在城市报警与治安监控项目中的应用与实施[D].北京:北京邮电大学,2009.