

基于 GPS 的森林防火无线电通讯同频同播系统^{*}

李大锋 谭文雄

(广东省林业调查规划院 广州 510520)

摘要 文章详细介绍了基于 GPS 的广东省森林防火无线电通讯同频同播系统的组网规模、系统结构和网络配置等总体设计,以及系统功能和特点,最后归纳了系统建立之后对森林防火产生的意义。

关键词 GPS 森林防火 同频同播

中图分类号: S762.2 **文献标识码**: A **文章编号**: 1006-4427(2008)02-0031-06

A Common-frequency Broadcasting System of Radio Communication for Forest Fire Prevention Based on GPS

Li Dafeng Tan Wenxiong

(Guangdong Institute of Forest Inventory and Planning, Guangzhou, 510520)

Abstract In this paper, a Common-frequency Broadcasting System (CFB system) of radio communication for forest fire prevention based on GPS in Guangdong province was introduced, the integrated design for network-building size, systemic structure and network configuration were discussed, as well as the features and functions in this system. This paper also gives brief remarks on the significances on forest fire prevention after the completion of this system.

Key words GPS, forest fire prevention, common-frequency broadcasting

森林火灾是一种破坏性极大的灾害,被认为是 21 世纪最严重的灾害之一,它不仅无情毁灭森林中的各种生物,破坏陆地生态系统,降低森林更新能力,引起土壤贫瘠和破坏森林涵养水源,导致生长环境的恶化,而且其产生的烟尘严重污染大气环境,直接威胁人类生存条件。广东省是一个“七山一水二分田”的林业大省,全省林业用地面积 1 102.2 万 hm^2 ,其中有林地面积 921.2 万 hm^2 ,林木蓄积量 3.65 亿 m^3 ,森林覆盖率为 55.5%^[1]。据统计,2001~2005 年全省累计发生森林火灾 1 288 次,过火面积 16 742 hm^2 ,受害森林面积 7 926 hm^2 ,人员伤亡 23 人,扑火经费 1 433.4 万元,扑火人工数 242 268 工日^[2]。加上近年来全球气候异常,连续干旱时段延长,人工造林绿化步伐加快,森林面积增加,森林防火战线加长,原有的防火设施跟不上林业建设的发展要求等原因,使广东省面临着前所未有的森林防火严峻形势。

广东省的森林防火基础设施经过多年的建设,现已初具规模。但由于资金不足,部分早年建设的设施不能及时改造升级,现已明显落后。比如每个县、区和林场都各自组成了不同频点的无线电通讯网络,并且经过了一轮通讯机具的更新,但由于没有进行技术升级,仍然采用原来普通的常规组网方式,其缺陷是通讯覆盖率低,区域之间的通讯干扰也大,并且无法将几个区域联成一片,给指挥调动协调扑救工作带来很大困难,极易延误战机,导致损失重大。这些都迫使广东省对现有通讯网进行技术升级,以适应森林防火新形势的发展需要。无线电通讯同频同播技术主要是解决大区覆盖问题,让使用者在多个分基站所组成的大区里实现

^{*} 作者简介:李大锋(1977-),男,广东省林业调查规划院资源监测分院副院长,从事林业地理信息系统应用推广和林业信息化建设工作。

漫游通信。从性价比考虑,结合广东省当前森林防火的实际情况,森林防火无线通讯采用同频同播组网方式应该是最佳选择。

1 总体设计

1.1 同播系统基本原理

无线同播系统就是在一个区域内建立多个同频中转台,并利用链路将这些中转台联接起来,链路可以选择无线或有线方式。每个中转台负责一定范围的覆盖,这样利用多个同频中转台和链路连接就可完成大范围的同播覆盖目的^[3]。传统通讯系统在交叉覆盖区域话音质量非常差,存在严重的同频干扰问题,大大影响了同频差转网的覆盖范围和通话质量。

同频同播网从引起同频干扰的根源着手,引入卫星控制技术、锁频技术、话音延时同步技术,及建立了一套独有的信令控制系统,可对来自不同同播基站的信号进行判选,从根源上彻底消除了同频干扰,并实现了对系统的智能监控,从性能上达到同播技术要求。

如果简单的安装多个中转台以期达到同播网目的,那么各个中转台之间的重叠区将会产生同频干扰,如图1所示,假设A、B两个同频中转台同时工作,在两区等强线附近将出现干扰盲区 and 干扰啸叫区。严重时一个中转台将成为另一中转台的干扰台,其结果可能是多个中转台的效果还不及单个中转台的效果。

要实现同播系统交界区良好的通话质量,必须满足三个基本条件:①各区中转台发射调制音频波形要求基本一致;②各区中转台发射音频延时量要求基本一致;③各区中转台发射频率必须一致。除了上述三个基本条件外,系统还要具备语音质量判选功能,即系统具备从多个接收信号中判断信号优劣的能力,从而选择较好的信号进行同播发射,否则,系统可能发射较差的信号,造成通讯话音混乱^[4]。

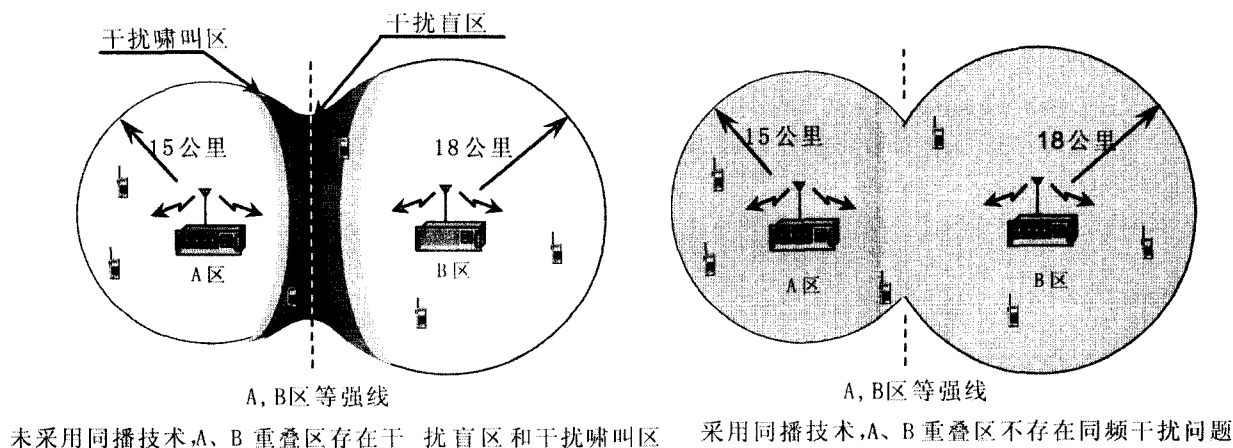


图1 同频干扰示意图

1.2 系统组网规模

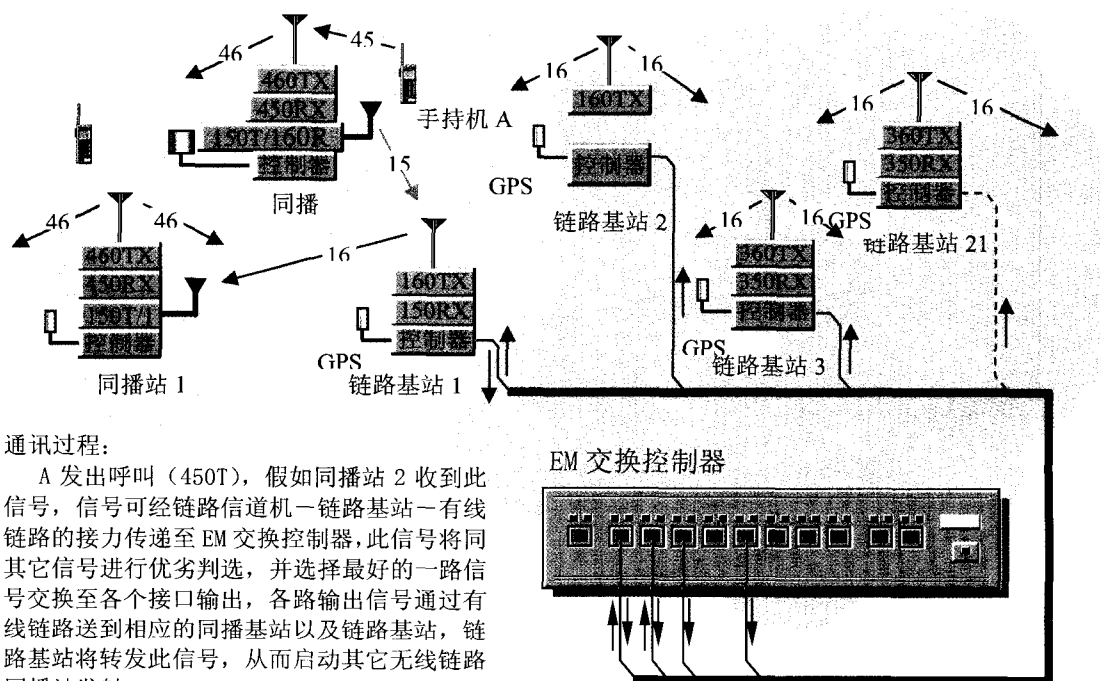
根据广东省森林防火的实际情况,在省森林防火指挥中心建立系统调度控制中心,在全省21个地级市各建立1套同频同播网,在各个地市森林防火指挥中心建立1套有线中心链路基站、1套系统监控调度台和1对E1转换E&M接口设备,无线同播基站根据各地市的占地面积,按照每个基站覆盖1200 km²(基站的覆盖面积与基站的高度和发射功率等有关,理论覆盖面积可达2000 km²以上)设计,全省需要建立基站150个,覆盖每个地市所需要的基站数量如表1所示。同时每个地级市配备一台车载无线同播基站,作为应急调度时使用。通过调度控制中心可以将21个同频同播网进行联网互通,从而达到全省基本覆盖目的。

表1 各市基站建立数量统计

地级市	面积(千 km ²)	同播站(个)	地级市	面积(千 km ²)	同播站(个)
广州	7.4	6	中山	1.8	2
深圳	2.0	2	江门	9.5	8
珠海	1.5	1	阳江	7.8	7
汕头	2.1	2	湛江	13.0	10
佛山	3.9	3	茂名	12.0	10
韶关	18.0	15	肇庆	15.0	13
河源	16.0	13	清远	19.0	16
梅州	16.0	13	潮州	3.6	3
惠州	11.0	9	揭阳	5.1	4
汕尾	5.3	4	云浮	7.8	7
东莞	2.5	2	合计	180.0	150

1.3 系统结构与配置

广东省森林防火同频同播系统主干链路采用有线专网方式,即电子政务专线网络,地级市同播系统采用无线链路连接方式(见图2)。



通讯过程:

A发出呼叫(450T),假如同播站2收到此信号,信号可经链路信道机—链路基站—有线链路的接力传递至EM交换控制器,此信号将同其它信号进行优劣判选,并选择最好的一路信号交换至各个接口输出,各路输出信号通过有线链路送到相应的同播基站以及链路基站,链路基站将转发此信号,从而启动其它无线链路同播站发射。

其它移动用户呼叫过程相同。

图2 广东省森林防火同播系统结构及信号流程

系统配置调度控制中心设备1套、监控调度台21套、有线中心链路基站设备21套、无线同播基站设备150套、车载无线同播设备21套、E1转换E&M接口设备21对、集成GPS定位功能的对讲机2100台。

1.4 设备的选址

1.4.1 同播基站 同播基站的选址对于系统整体的性能影响很大,建设同播网的目的就是要实现无缝覆盖,因此同播基站的选址要考虑到与相邻基站具有重叠覆盖区,同时为避免重叠覆盖区的多重影响,还要尽可能避免过多的重叠^[5]。

1.4.2 有线中心链路站 有线中心链路基站是各同播基站的汇接交换和话音优选的中心,因此各同播基站

都要连接到有线中心链路基站。有线中心链路基站设立点首先保证能够良好的接收到各无线同播基站的信号,即有线中心链路基站必然要安装在地势较高的地点,而且还必须具备有线专网到达位置。

1.4.3 系统监控调度台 系统监控调度台一般建在地级市林业局办公楼内,便于指挥、调度和管理。

1.4.4 系统调度控制中心 系统调度控制中心建在省森林防火指挥中心,便于省森林防火指挥中心对全省各地市的同播网进行指挥、调度和管理。

1.5 地级市同播网结构

各个地级市的同播网将采用无线链路进行组网(见图3),好处在于基站补点扩容方便,只要在无线链路信号覆盖的地方就可以补点扩容。

1.5.1 网络结构 有线中心链路基站设备1套、无线同播基站设备几套(依据各地级市的土地面积)、系统监控调度台1套、E1 转换 E&M 接口设备1对。

1.5.2 通讯过程 A 发出呼叫(450T),假如同播站1 和同播站2 同时收到此信号,系统会自动进行信号优劣判选并确定主发同播站,如图同播站1 为主发站,此站将会差转为460 和150,链路基站收到150 后差转为160,并同时通过有线链路发到省控制中心,其他同播站收到160 后同时差转为460,从而完成全区的覆盖。其他移动用户呼叫过程相同。

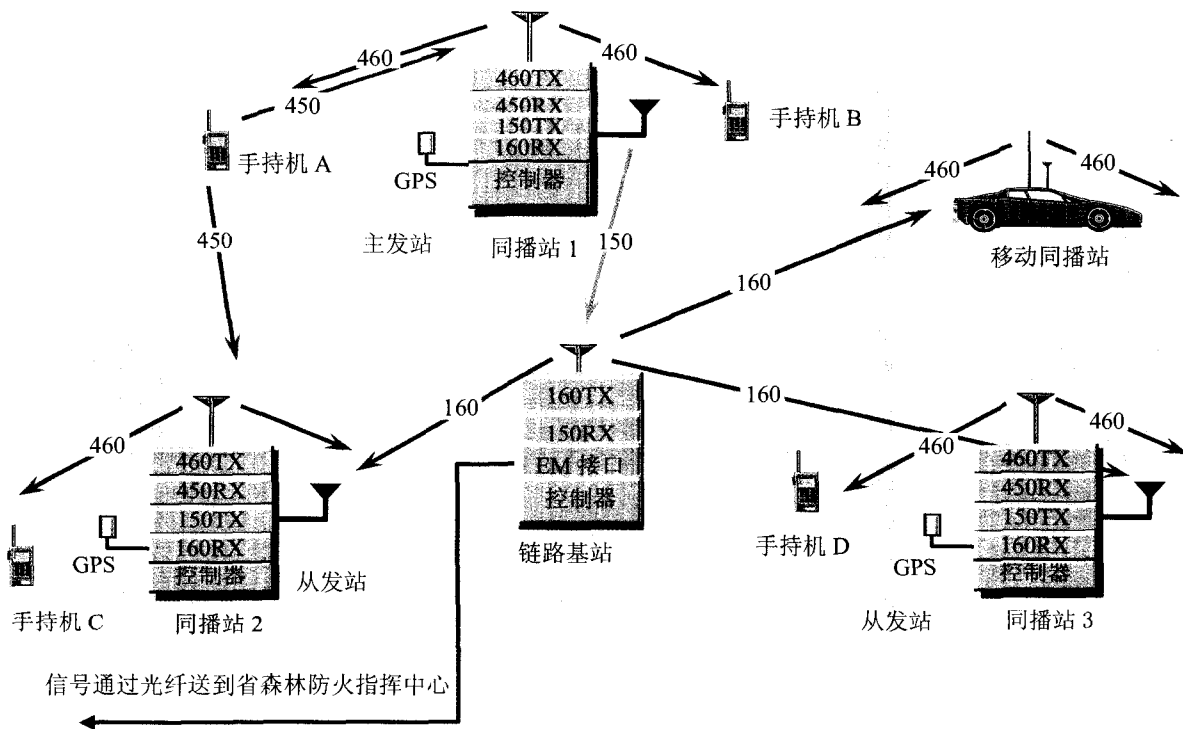


图3 地级市同播系统结构及信号流程

1.6 投资估算

基站可以利用现有的基站,项目属于政府投资项目,可以免费使用电子政务网络传输,项目只需投入设备购置和安装费2 914 万元,以及其他配套的方案编制、项目管理和招投标费50 万元,总共需投资2 964 万元,详细情况见表2。

表2 项目投资概算

项目	数量(套、台)	单价(万元)	小计(万元)
调度控制中心设备	1	70.0	70
监控调度台	21	14.0	294
有线中心链路标配	21	8.0	168
无线同播基站设备	150	10.0	1500
车载无线同播设备	21	10.0	210
E1 转换 E&M 接口设备	21	2.0	42
对讲机	2100	0.3	630
其他费用	1	50.0	50
合计			2964

2 系统功能

2.1 接收和显示功能

接收和显示工作过程中的同播基站 ID 码、系统设备报警信号及内容。

2.2 遥控功能

遥控关闭/开启系统设备,实现主/备设备工作转换,遥控基站联网/本地状态转换;人工或自动遥调用系统各种设备的工作参数,包括电流、电压、温度、锁频状态、GPS 状态等;遥控编程,方便系统设备工作参数的调整以及控制软件的升级;通过遥控方式,可对同播基站音锁(CTCSS)功能进行动态开启或关闭,也可对音锁值进行修改,方便对上网用户的控制;在双工器带宽允许的条件下,同播基站可以注入两组用户频,用户可以通过监控台进行遥控切换。

2.3 管理和查询功能

操作员资料管理,操作员的身份资料、操作过程主要资料记录入档;用户资料管理,移动用户的身份资料、设备 ID 码等相关资料建档;用户通讯过程资料管理、查询统计,显示通话过程中移动用户的 ID 码及相关身份资料,并记录入档;可对通信过程进行自动录音,并可以用多种检索方法进行重放,如通过 ID 号查询。

2.4 定位功能

对讲机集成的 GPS 模块获取的位置信息随同话音信息发送到系统调度控制中心,利用软件提取位置信息的内容,将提取的位置信息显示在森林防火指挥系统,这样就可以清楚的看到对讲机所在的位置和移动的路径,方便于指挥者在扑火指挥过程中实时掌握扑火队员的动态分布和扑火队员的人身安全。

2.5 系统测试功能

通过遥控操作,可以命令网上基站自动发送特定测试信号,通过接收的信号进行分析和计算,可以检测信号的相位、同步性、失真度等,为网络的调整和维护提供有力的帮助工具。

3 系统特点

3.1 操作简单,使用灵活

系统引入远程遥控辅助技术,各地市在平时工作中各自独立使用自己的无线同播通讯系统,互不干扰,在需要的情况下通过系统控制中心无线遥控各地市同播通讯网进行联网互通。

3.2 技术领先

系统使用集成 GPS 模块的对讲机,能够实现对现场人员的准确定位,通过同频同播网,把定位信息传回到基于计算机的信息技术网络,从而把准确定位和展现现场救火人员的位置分布的想法变为现实,正常情况下的定位精度在 10 m 以内,借助于广东省已经建立运行的 CORS 系统,全省范围内的定位精度在 0.5 m 以内,珠江三角洲范围内的定位精度可达到厘米级,在国内同行中还是首次应用。

3.3 同播性能强

在各个同播站之间信号重叠区保持话音同步,无同频干扰现象。

3.4 扩展性强

在本次主体网络工程完成后,根据实际使用情况和覆盖效果,可方便的对系统进行补点和扩展,以及必要的站点调整,使系统获得最大的覆盖范围和理想的通话效果。

4 结束语

广东省森林防火无线电同频同播系统建立之后,在森林火灾预警、监测、指挥扑救和灾后评估等方面将发挥巨大的作用,经济效益和社会效益非常明显。与传统的组网方式相比,基于 GPS 的无线电同频同播系统具有如下优势:首先,扩大了通讯覆盖范围,消除通讯死角,特别是解决了林区里面移动信号无法覆盖的通讯问题,便于快速、高效、安全传递火情信息,加快对森林突发事件的应急反应速度,做到早发现、早组织、早扑灭,从根本上减少火灾带来的森林资源损失,保护林农营林生产成果少受损失,保障林区群众的切身利益,同时起到促进森林持续、稳定的发挥水源涵养、水土保持、防风固沙、净化空气等多项生态防护功能;其次,解决基站之间因交叉覆盖的同频干扰问题,使对讲机在交叉覆盖区域能正常通信和自动漫游,加强区域间的相互联系,便于森林火灾联防制度的执行;最后,在森林火灾扑救过程中,火灾扑救指挥者通过对讲机的 GPS 模块发回的位置信息和扑火队员汇报的情况,利用森林防火指挥系统,便可快速地制定可行的扑救方案和灵活地指挥扑火队员进行扑救,保证扑火队员的人身安全,火灾过后,可以方便的计算受灾面积,便于火灾损失评估。

参考文献

- [1] 广东省林业局,广东省林业调查规划. 广东省森林资源二类调查与森林生态状况调查报告[内部资料]. 广州,2005:10-11.
- [2] 广东省林业局. 广东“十五”林业统计资料汇编[内部资料]. 广州,2007.
- [3] 郭梯云,邬国扬,李建东. 移动通讯[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,1995.
- [4] 麻键. 集群移动通信实用技术[M]. 北京:人民邮电出版社,1996.
- [5] 张肃文. 高频电子线路[M]. 北京:高等教育出版社,1980.