

# 贵州省人工影响天气炮站作业信息系统设计

刘国强<sup>1</sup>, 田文辉<sup>1</sup>, 谭毅<sup>2</sup>

(1. 贵州省人工影响天气办公室, 贵州 贵阳 550081;

2. 成都成信瑞迪软件技术有限公司, 四川 成都 610041)

**摘要:**文中介绍了人工影响天气作业的相关技术,分析和研究了国内应用于人工影响天气作业指挥的业务成果及其存在的不足。根据贵州省的实际情况,针对传统通讯方式不能适应日益增长的大规模作业要求的局限,基于计算机网路和现代移动通讯技术,因地制宜,主要面向基层作业指挥和作业实施的需求,研制与开发了贵州省人工影响天气炮站作业信息系统。系统包括作业指挥端软件和炮站作业前端硬件两个部分,具有较强的作业指导性和调度实时性,能全面地监控各作业站点的状态并汇总相关信息,节省以往在各级指挥中心之间联系过程中的时间消耗,较大地提高全省人工影响天气的作业效率和技术水平。

**关键词:**指挥;调度;监控;前端;人工影响天气

中图分类号:TP302.1

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2014)12-0234-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2014.12.055

## Design of Operational Information System of Weather Modification Cannon Station in Guizhou Province

LIU Guo-qiang<sup>1</sup>, TIAN Wen-hui<sup>1</sup>, TAN Yi<sup>2</sup>

(1. Guizhou Province Weather Modification Office, Guiyang 550081, China;

2. Chengdu Chengxin Rady Software Technology Co., Ltd., Chengdu 610041, China)

**Abstract:** Introduce the relevant technology of influencing the weather, analyze and study the achievement and existing deficiency for weather modification operational command. According to the actual conditions of Guizhou Province, the limitation that the traditional communication way can't meet the needs increased day by day of extensive operation, on the basis of the network and modern mobile communication technology, suit measures to local conditions, mainly faced the demand that the command job at the basic level and the job is implemented, study and develop the operational information system of weather modification cannon station in Guizhou Province. The system includes the operational command software and operational front device hardware of cannon station, have stronger operational guidance and deployment real-time performance, which can control the state of every operating station and combine relevant information of summary in an all-round way, saving the time in the course of contacting between the command centers at all levels, relatively improving the artificial efficiency and engineering level of influencing the weather of the whole province.

**Key words:** command; schedule; monitor; front device; weather modification

## 0 引言

二十世纪八九十年代,人工影响天气作业通信主要以无线电台、电话作为信息传输工具,各级作业指挥调度之间主要通过口语和笔录的方式完成信息的传递和记录。随着空间中的无线电波日益增多,传统的模拟型无线电台语音传输受到越来越大的干扰,其可靠性和安全性已经极大地影响到业务的正常运转,同时,随着空中交通的拥挤程度不断提高,空域管制部门每

次批准的作业时间越来越短,这一情况对信息传输的及时性提出了更高的要求。同时,作业申请完全由炮站自行启动,缺乏科学依据;作业过程基本与指挥中心隔绝,安全隐患极大;作业情况报告严重迟滞,给数据汇总造成障碍。因此,传统技术模式下的作业指挥调度系统已经不能适应社会经济发展对人工影响天气工作的要求,成为制约人工影响天气业务发展的瓶颈。

计算机网络和移动通讯的广泛普及和应用,给发

收稿日期:2014-01-16

修回日期:2014-04-22

网络出版时间:2014-10-23

基金项目:贵州省社会发展科技攻关项目(黔科合字[2013]3131号)

作者简介:刘国强(1981-),男,硕士,工程师,CCF会员,主要从事人工影响天气业务技术开发工作。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20141023.1052.015.html>

展现代人工影响天气业务提供了强有力的技术支撑。贵州省人工影响天气办公室通过对外技术交流的方式,借鉴部分省份的创新经验,引进高可靠性的数字化通讯终端、高性能的数据储存和管理工具以及电子化的数据图形技术,自主研制适合贵州本地情况的新一代人工影响天气炮站作业信息系统。

1 研究内容

由于国际上没有针对地面开展大规模的政府人工影响天气作业,因此极少有相关技术资料可供直接参考,但在信息化平台构建方面有比较先进的研究<sup>[1-4]</sup>。国内在开发研制作业前端设备方面,新疆、湖南和广西<sup>[5-8]</sup>均做过类似的系统,在建设作业指挥平台方面,河南和广西<sup>[9-12]</sup>走在全国的前列,同时许多科研院所和高等院校也有专门的技术成果<sup>[13-15]</sup>。

系统的主要内容是研制人工影响天气炮站作业前端系统,彻底改变过去炮站直接申请作业—作业指令层层口语交互—作业上报逐级催促的滞后作业模式,实现各级指挥中心对炮站作业过程的监控。

炮站作业前端系统将在全省各级指挥中心安装作业指挥端软件,并为各作业炮站配备简易操作式通讯终端,指挥中心主要通过发送信息实现对前端的作业指令指挥,前端则通过确认和上报信息对指挥中心进行反馈。作业指挥端软件实际上就是一个二次开发接口,通过与计算机网络和移动通讯网络的双重连接,实现基于数据库管理的文字信息发送。指挥中心每发送一条信息都要有回执,确保作业指令能及时准确到达炮站。

1.1 作业指挥端

省级指挥中心利用固定公网 IP 光纤专线架设作业指令服务器,并构建中国移动 GPRS 分组交换网络,省、地、县三级指挥中心之间通过气象系统内部网络连接并交换数据,三级指挥中心的指令均通过省级指挥中心的作业指令服务器下发。

系统的结构示意图如图 1 所示。

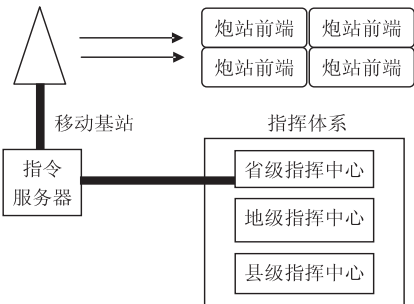


图 1 作业指挥网络结构示意图

1.2 作业前端

作业前端属于专制的移动短信和 GPRS 集成型通

讯设备,采用嵌入式开发,整个作业指挥以信息指令为主,语音通话为辅,作业指令采用 GPRS 通道,语音采用移动电话通道。系统能一边充电一边使用,如果停电能坚持 12 小时,七寸触摸式屏幕,汉字输入采用手写方式,数字采用点击方式,开机时通过连接作业指令服务器进行校时。

作业前端系统的每一步操作在三级指挥中心均有实时显示,并且系统有时计功能,一旦达到作业结束时间,作业前端会发出声音,此时炮站必须马上停止作业,并点击确认“作业结束”回复。如果再过两分钟炮站还没确认,前端“作业结束”确认功能将被禁止,省级调度中心将其列入黑名单,不能再申请作业,直到各级指挥中心次日重新核查后由省级指挥中心批准才能重新启用。

其操作流程如图 2 所示。

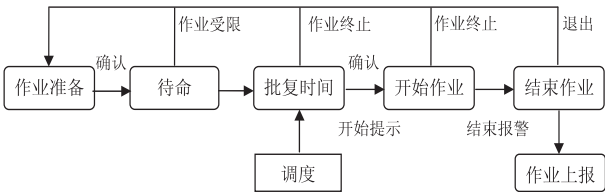


图 2 作业前端系统操作流程

作业前端实行密码保护,参数设置包括三级指挥中心的电话号码、通讯网络参数以及作业炮站的编号和名称等。作业前端不能任意拨号或发信息,只能和设定的三级指挥中心进行联系。基本功能如下:

(1)指令显示:作业前端显示指挥中心发来的信息,系统根据收到的作业指令信息的不同类别持续发出不同的声音,民兵听到后通过点击“确认”让指挥中心得知指令已经下达。

(2)作业上报:作业前端向指挥中心上报信息,上报格式相对固定,民兵只需要进行数字和选择的操作。

(3)语音通话:作业前端接听某级指挥中心的电话或打电话给某级指挥中心。

前端系统软件模块化设计,包括引导程序、嵌入式 WinCE 操作系统、图形界面、TCP/IP 协议、设备驱动程序和作业执行软件,同时采用实时多任务编程技术和交叉开发工具技术来控制功能复杂性,简化应用程序设计,保障软件质量和缩短开发周期。

2 设计思路

系统根据人工影响天气业务流程和技术要求,采用高级程序语言进行编程设计,建立各功能模块和数据库信息管理软件,形成业务标准化的省地县作业指挥、调度及安全监控流程。系统分为公网和内网两个部分,公网部分主要针对作业指挥端和作业前端需要交互的作业指令进行控制和筛选,内网部分主要针对

作业过程在指挥端的显示以及统计数据的挖掘,另外,中心数据库设计实现两个部分之间的数据交互和管理。指令服务器将从内网传输来的作业信息进行过滤,剔出错误的和无关的信息,并把经过滤的信息进行拆分、编码,并传递给数据储存模块,定时从数据储存模块取得待发送数据,并对其编码以后再通过公共通讯网发送到相应的炮站。

系统整体设计数据流程图如图 3 所示。

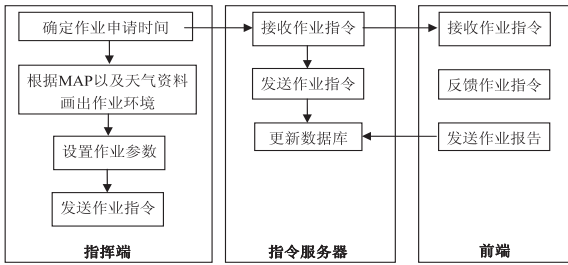


图 3 系统整体设计数据流程图

●作业指挥。

省、地、县三级指挥中心的信息通过中心数据库同步获取和显示,使用同一套指挥端软件,依据用户权限等级实施对炮站的操作,指挥端软件可读取多普勒雷达扫描数据,并为 TWR-01 型天气雷达局地作业预警系统设置接口,使县级指挥中心能很好地发挥作业指挥过程中的关键作用。如遇特殊情况,省、地两级也可直接进行作业指挥。

指挥系统建立在计算机辅助指挥的基础上,依托于高速公共信息网络通讯,使用计算机图形学技术和数据储存、分析技术,进行全省人工影响天气作业调度指挥及安全监控。指挥中心依据天气分析和雷达监测预警系统,当可能出现或已出现大范围活动的天气系统时,实时给出全省范围内的灾害预警区域和可作业区域,并启动连续跟踪监测,同时指示相应指挥端或作业前端,进入相应作业类型、预备等级。

图 4 为指挥端作业指挥活动图。

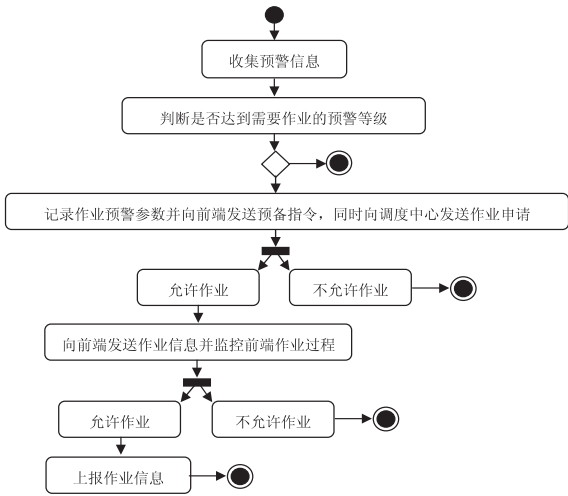


图 4 指挥端作业指挥活动图

●作业调度。

省级调度中心掌握作业时间的批准权限,作业先由地县指挥中心根据预警发出申请,然后省级调度中心向空管部门提交,空管反馈后省级调度中心打开地县指挥中心的时间权限,地县指挥中心再向炮站作业前端发送。

图 5 为指挥端作业调度活动图。

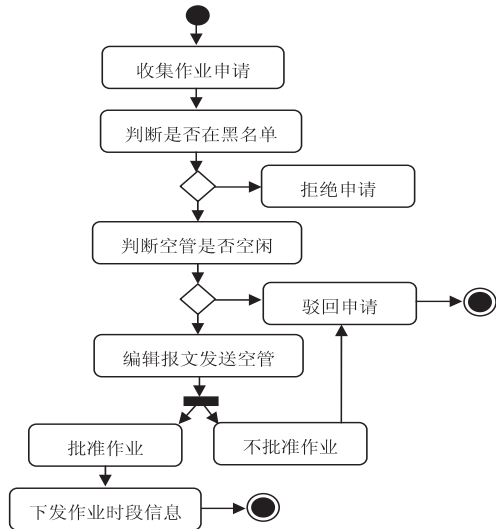


图 5 指挥端作业调度活动图

●安全监控。

前端设计主要考虑作业信息的智能提示。所谓智能提示就是将经过科学设计的规范作业流程嵌入作业前端系统设备,当作业炮站收到指挥中心发来的作业指令后,作业前端系统会自动进入作业流程的相应环节,并用声音和文字直观地提示作业人员进行反馈操作。作业流程完成后,相关操作信息会完整地记录在前端设备中,便于作业人员回报具体的实施数据。

●作业上报。

为节省连续作业的时间,只要炮站确认“作业结束”,各级指挥中心便可再次为其申请作业,但每一次作业遗留下的上报工作必须在天气过程后进行回复,作业前端有炮站上报的功能,操作主要是数字和选择一些固定的选项,民兵填选妥当以后点击“作业上报”按钮,然后由地县指挥中心进行审核后入库。

3 系统实施

本系统通过引进具有移动通信和计算机处理功能的通讯产品,开发能够完成作业受令、请求、报警,以及信息反馈的炮站作业前端系统,并以炮站作业前端系统为核心构建三级人工影响天气作业指挥、调度及安全监控平台,建立科学规范的业务技术体系和有效的、合理的作业流程,并通过研制炮站作业信息系统逐步提升全省人工影响天气作业指挥的自动化水平。

●作业前端。

掌握研制炮站作业前端的核心技术,确定样机具体功能和指令细节。汛期中在标准化建设相对较好的地区进行样机测试,获取关于运行稳定性和可操作性的第一手资料,并收集各方意见和建议。汛期后集中技术力量对设备软硬件进行针对性完善和改造,总结经验,提出技术升级计划。

●作业指挥端。

贵州省人工影响天气办公室与相关单位联合开发作业指挥端软件,源代码公开,遵循开放式宗旨,省级指挥中心和省级调度中心依托项目进行网络建设,地县指挥中心在贵州气象省地专线基础上建设。

●保障措施。

省、地、县提供系统所需的计算机,有专门的技术人员负责运行和维护,炮站能够被移动通讯网络覆盖,具有相应的测试场地,贵州省人工影响天气办公室提供技术指导。

系统的部署图如图 6 所示。

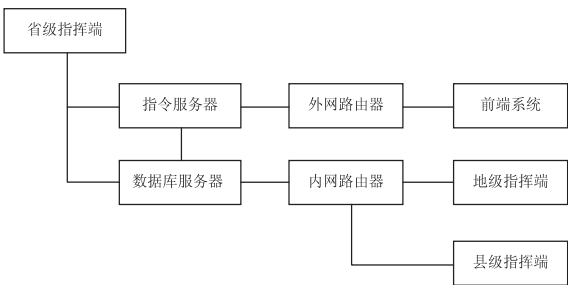


图 6 系统物理结构示意图

4 结束语

本系统在贵州省清镇、西秀、瓮安三个县级指挥中心进行测试,结果表明在人工影响天气作业中引入先进的通讯技术手段,有助于提高各级指挥中心和作业站点之间的通讯联络能力,并有效地发挥全省各作业站点的作业潜力,同时增大指挥、调度和监控的容量,规范省、地、县人工影响天气作业指挥工作流程,建立起流畅的作业申请、批复和信息上报的业务机制,有效提升人工影响天气作业的科学技术水平。今后,随着移动通讯技术的不断发展,进一步提升前端功能到作业可视化远程监控,并结合高炮自身的结构特点设置

传感器以自动反馈作业数据将有望实现,人工影响天气作业前端系统会拥有更加广阔的发展和应用前景。

参考文献:

[1] Sandhu R S, Coyne E J, Feinstein H L, et al. Role-based access control models[J]. IEEE Computer, 1996, 29(2): 38-47.

[2] Still M. The definitive guide to image magick[M]. New York: Springer Verlag, 2006.

[3] Li Chunming, Kao Chiu-yen, Gore J C, et al. Minimization of region scalable fitting energy for image segmentation[J]. IEEE Trans on Image Processing, 2008, 17(10): 1940-1949.

[4] Sethian J A. Numerical algorithms for propagating interfaces: Hamilton-Jacobi equations and conservation laws[J]. Journal of Inferential Geometry, 1990, 31(1): 131-161.

[5] 胡志晋,王广河,王雨增. 人工影响天气工程系统[J]. 中国工程科学, 2000, 2(7): 87-91.

[6] 张 萍. 人工增雨防雹作业通讯信号质量分析[J]. 贵州气象, 2009, 33(5): 34-35.

[7] 张 清,何金伟,魏旭辉. 人工影响天气作业决策指挥系统解决方案[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(15): 7301-7302.

[8] 丁岳强,赵新兵,唐 林,等. 基于 PDA 的 GPS 车载终端的设计与实现[C]//第十五届全国云降水与人工影响天气科学会议论文集 II. 北京:气象出版社, 2008: 1097-1099.

[9] 张瑞波. 广西人影作业指挥手机短信发送平台的研制[J]. 广西气象, 2006, 27(2): 35-36.

[10] 张瑞波. 广西人工影响天气火箭、高炮实时作业指挥系统[J]. 广西气象, 2005, 26(4): 38-39.

[11] 陈怀亮,邹春辉,周毓荃. 人影决策指挥地理信息平台的建立和应用[J]. 南京气象学院学报, 2002, 25(2): 265-270.

[12] 周毓荃,张 存. 河南省新一代人工影响天气业务技术系统的设计、开发和应用[J]. 应用气象学报, 2001( S1): 173-184.

[13] 黄亚博,刘 超,朱 琳,等. OracleRAC 双通道在气象数据库中的应用研究[J]. 计算机技术与发展, 2013, 23(7): 249-252.

[14] 储久良,吴许俊,张晓群,等. 基于 Cacti 的校园网络气象图技术的研究与实现[J]. 计算机技术与发展, 2010, 20(4): 199-202.

[15] 刘 军,郑良璋. SQL Server 气象资料数据库的安全管理[J]. 计算机技术与发展, 2006, 16(2): 215-216.

(上接第 233 页)

USA: MultiGen Paradigm, 2003.

[10] 王淑华,魏 勇. 改进的灰色预测模型的应用[J]. 西华师范大学学报(自然科学版), 2008, 29(2): 157-160.

[11] E Xu, Yang Yuqiang, Ren Yongchang. A new method of attribute reduction based on information quantity in an incomplete system[J]. Journal of Software, 2012, 7(8): 1881-1888.

[12] 韩红卫,李 丽. 灰色残差修正模型在中长期负荷预测中的应用[J]. 科技资讯, 2010(7): 124-125.

[13] 黄海昆,邓佳佳. 物联网网关技术与应用[J]. 电信科学, 2010(4): 20-24.

[14] 唐晓纯,苟变丽. 食品安全预警体系框架构建研究[J]. 食品科学, 2005, 26(12): 246-250.



作者：[刘国强](#)，[田文辉](#)，[谭毅](#)，[LIU Guo-qiang](#)，[TIAN Wen-hui](#)，[TAN Yi](#)  
作者单位：[刘国强, 田文辉, LIU Guo-qiang, TIAN Wen-hui \(贵州省人工影响天气办公室, 贵州 贵阳, 550081\)](#)，[谭毅, TAN Yi \(成都成信瑞迪软件技术有限公司, 四川 成都, 610041\)](#)  
刊名：[计算机技术与发展](#)[ISTIC](#)  
英文刊名：[Computer Technology and Development](#)  
年，卷(期)：2014(12)

引用本文格式：[刘国强](#). [田文辉](#). [谭毅](#). [LIU Guo-qiang](#). [TIAN Wen-hui](#). [TAN Yi](#) [贵州省人工影响天气炮站作业信息系  
统设计](#)[期刊论文]-[计算机技术与发展](#) 2014(12)