

四川省应急移动气象台设计

杨涛¹, 徐光耀², 张贤哲¹

(1. 四川省大气探测技术中心, 成都 610072; 2. 郫县防雷中心, 成都 611730)

摘要:针对四川省各种气象灾害及次生灾害的频发,提出了应急移动气象台的设计思路,以加强气象应急响应能力和指挥能力,应急移动气象台分为气象业务系统、综合保障系统、舱体与装载平台3个部分。灾害发生时,气象应急保障人员通过应急移动气象台,可以第一时间赶到灾害现场,利用综合保障系统和舱体与装载平台构建应急业务运行环境,并通过气象业务系统实现预报预警和应急指挥。应急移动气象台可以作为应急移动气象指挥系统的重要组成部分,是气象业务系统的有效延伸和重要支撑。

关键词:气象; 应急; 移动气象台

中图分类号: T414 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-009X(2014)02-0048-05

Design on emergency mobile weather station in Sichuan province

Yang Tao¹, Xu Guangyao², Zhang Xianzhe¹

(1. Sichuan Atmospheric Observation Technology Center, Chengdu 610072; 2. Pi County Lightning Protection Center, Chengdu 611730)

Abstract: Aiming at the meteorological disasters and secondary disasters happened frequently in Sichuan province, the design thought of the emergency mobile weather station is put forward in order to strengthen meteorological emergency response and command ability. This weather station divides into three parts of meteorological service system, integrated security system and shelter loading platform. When disasters happened, the meteorological emergency safeguard engineer will arrive at the disaster site at the first time by means of emergency mobile weather station, and the emergency operation platform is built up based on the integrated security system and shelter loading platform. Then, the weather early-warning and forecasting as well as emergency command are realized according to meteorological service system. The emergency mobile weather station is an important part of emergency mobile meteorological command system, which is also the effective extension of meteorological service system.

Key words: meteorology; emergency; mobile weather station

0 引言

四川省幅员辽阔,自然条件复杂,是我国气象灾害最严重的省份之一,干旱、洪涝、风雹、雷电等气象灾害及次生灾害频繁发生。同时地震、环境

污染、地质灾害、森林火灾等各种突发事件也时有发生。目前我省气象基础保障工作还不够完善,一方面,在遇到重大灾害性天气的时候,常规固定观测设备的资料收集无法满足应急观测需要。另一方面,应急保障的反应能力有限,不能第一时间

在现场建立起预警预报平台。另外,从近些年来四川省几次特大气象灾害的特点来看,气象灾害有向突发性、复杂性和不确定性方向发展的趋势,在某种程度上具有一定的不可预测性,而现有地面综合探测系统的“固网”特征临机应变的能力不强。因此,对加强气象应急反应能力和指挥能力的要求越来越迫切^[1-4]。

应急移动气象台作为应急移动气象指挥系统的重要一环,是四川省气象局气象业务系统的有效延伸和重要支撑,可以增强四川省重大气象灾害和突发事件的现场预报、预警和应急指挥能力。

应急移动气象台包含气象信息接收与发送、远程可视会商、车载通信与综合指挥管理、供电与辅助办公系统等,可实现在自然灾害、突发性应急事件等多种条件下的气象应急保障,能实时提供应急现场气象数据和气象预报信息、实景视频数据等全方位参数,为各级指挥中心提供应急决策的科学依据^[5-11]。

1 系统结构

应急移动气象台按系统结构可以分为气象业务系统、综合保障系统、舱体和装载平台。

(1) 气象业务系统是应急移动气象台的主要部分,包括了通信系统、气象预报观测及服务系统、计算机网络系统、音视频与控制系统等。通信系统需满足现场通信和远程通信的需求,该系统主要由卫星通信子系统、超短波话音通信子系统、电话子系统、无线图像传输子系统等组成;气象预报观测及服务系统包括车载自动气象站、预报服务系统;计算机网络系统包含以车载以太网交换机为中心的有线、无线网络,并通过有线或无线网络接口同固定气象站的远程网络连为一体,成为远程局域网的一部分;音视频与控制系统包括音频、视频的采集处理等,是气象应急移动指挥系统必不可少的组成部分。

(2) 综合保障系统包括供配电系统、照明、系统接地、避雷设计、数据安全等。

(3) 舱体和装载平台系统包括方舱和车底盘,方舱固定在高性能车底盘上。

2 系统功能

2.1 气象业务系统

2.1.1 通信系统

通信系统是应急移动气象台的重要组成部分

分,可满足现场通信和远程通信的需求。各子系统功能分述如下。

(1) 卫星通信子系统

在事发现场,往往常规通信设施遭到破坏,通信系统陷于瘫痪,这就需要在现场和后方服务中心之间快速架设一条能够独立运行的临时性通信链路。而车载式卫星系统由于具有自动对星、快速开设的特点,因此能够很好的满足要求。通过车载卫星通信设备和远端固定指挥中心的卫星通信设备构成通信链路,实现应急移动气象台与远端固定指挥中心图像、语音和数据的双向传输。车载卫星终端设备同车载音视频系统、计算机网络系统、电话系统等进行无缝连接,互换图像、数据、语音等信息,可实现视频会议、异地协同指挥、指令接收与下达等功能。

按照卫星通信资源和系统设计要求,卫星通信工作频段定为 Ku 频段,采用单路单载波一频分多址,天线对星方式为自动对星,天线口径为 1.8 m,上/下行极化方式为线性双极化,最大带宽不小于 4 M,能满足语音、数据、图像传输业务要求,图像压缩格式为 H. 264,视频会议协议支持 H. 323。

(2) 超短波通信子系统

超短波通信子系统主要承担以应急移动气象台为中心的现场无线语音通话任务。系统由超短波车载电台和手持式对讲机组成,实现车载台和对讲机的互通和调度。超短波车载电台之间通信距离不小于 15 km。手持对讲机同车载台之间通信距离不小于 2 km。超短波车载电台同手持式对讲机可组成网状网。车载站电台发射功率为 25 W,频率可在 450~470 M 之间。车载站上配置若干手持对讲机。

(3) 电话子系统

为加强现场的办公效率,系统中配置不少于 4 门的话音通信(电话)接口,并配置 1 个中继口,实现应急移动气象台内各席位和应急移动气象台外专业组的内部电话及传真业务,通过中继实现应急移动气象台内各席位或气象应急移动指挥系统外专业组接入公共电话网、CDMA/GSM 网络或卫星通信网与远端应急服务中心的电话和传真业务。

电话子系统采用基于 IP 网络的语音传输技术实现语音通信。它利用语音网关,软交换平台、网守等设备将模拟信号数字化,然后将数据压缩

成数据包,通过 IP 网络传输到语音的目的地址。目的地址接收到数据包后,将数据重组、解压后再还原成模拟信号。

(4) 无线图像传输子系统

无线图像传输子系统用于应急气象服务现场。由于道路等作业条件限制,应急移动气象台不能深入到第一现场时的事发现场进行图像采集,此时可用配备的便携摄像机和便携式无线图像发射机,实现事发现场的图像和声音采集与图像和声音上传功能。无线发射机能够将事发现场的图像和语音在 2 km 距离内传到应急移动气象台上,然后再由应急移动气象台上卫星子系统将图像转发至气象固定指挥中心。该子系统主要由便携式无线图像发射机和车载式无线图像接收机两部分组成。

2.1.2 气象预报观测及服务系统

气象预报观测及服务系统包括车载自动气象站和预报服务系统。

(1) 车载自动气象站

车载自动气象站集成温度、湿度、风向、风速、气压、雨量、辐射、日晒温度等 8 个要素传感器。气象站主要由传感器、采集系统、微机系统和供电系统 4 部分组成。传感器获取现场环境中的气象要素数据,经过采集系统处理。采集系统是气象站的核心部分,可以自动完成数据采集及数据处理,并可进行定时数据存储。通过与采集器相连的微机运行的车载自动气象站现场数据监测分析系统,可以将采集器内部存储的定时数据卸载并进行处理,从而得到温湿度、气压、雨量、风向风速数据等气象数据。供电系统为气象站运行提供所需的能源。传感器部分在升降杆上架设,信号处理部分安装在舱内机架上。

(2) 预报服务系统

预报服务系统以四川省气象局信息中心提供的数据为支撑,主要包括 MICAPS 系统、气象地质灾害预报系统、资料查询系统(自动站资料、风云二号卫星云图资料)等,通过这些基本系统的实现,提供及时的实时资料显示、查询,最终达到能够进行预报产品的制作、发布等功能。

MICAPS 系统作为移动气象台的主要预报业务工作平台,将数据接收处理后,使用 MICAPS3.0 作为平台显示、分析各种基础气象数据。

地质灾害预报系统是气象地质灾害预报、制

作、发布的业务平台,通过它可以了解各地气象地质灾害发生的等级。

资料查询系统是各种气象资料(自动站资料、风云二号卫星云图资料)查询的业务平台,同时对各种气象资料能够进行各种图形显示。

2.1.3 计算机网络系统

应急移动气象台计算机网络系统包含以车载以太网交换机为中心的有线、无线网络,并通过有线或无线网络接口同固定气象站的远程网络连为一体,成为远程局域网的一部分。应急移动气象台计算机网络系统可通过卫星通信系统接入到国家级固定服务中心或省级固定服务中心,也可以通过野战光缆接入全军服务网、政府专网和气象业务网。

(1) 现场有线计算机网络

应急移动气象台开到现场后,建立以网络交换机为核心的有线/无线局域网,为移动气象综合探测、应急服务信息处理等提供了网络接入平台。系统中的计算机终端能方便地共享网络中的硬件和软件资源,提高系统的传输和处理能力,增强系统的可靠性和可服务性。交换机可扩展单模光纤模块,当气象灾害现场需要群车作业时,能提供应急移动气象台与其它服务车之间千兆光纤的高速连接。

(2) 现场无线计算机网络

当气象灾害发生时,有可能多辆气象应急移动指挥系统和移动式探测车同时到达现场,需要通过无线网络设备把各辆车的有线局域网组成一个大的现场 IP 网络。整个无线局域网为一个无线分布式系统,它的功能是在两个网络中利用 WLAN 建立一个无线数据通道,相当于无线传输设备。移动用户可以在各个相关联的无线 AP 所构建的 WLAN 中漫游而不中断网络服务。

气象应急移动指挥系统上配置无线 AP 接入端,可以在通视条件下覆盖距离达到 3 km,可以无线组网,特别是在两车之间有河流或小山沟的情况下解决有线无法连接的问题。通过以上的配置连接,将现场单个车的有线局域网连成一个大的局域网,实现了车群作业时各个网络终端的数据通信。

2.1.4 音视频与控制系统

(1) 信息采集子系统

信息采集子系统硬件包括:由车外云台摄像机、车内摄像机、便携式摄像机、桌面麦克风等设

备等,可以全天候、全方位的采集现场动态音频和视频信息,并可通过有、无线通信系统传回到后方指挥所,第一时间获得指挥和部署救援力量所需要的决策依据。车外车内摄像机要能达到高清以上图像质量的要求,以满足指挥车视频会议、扩声的要求,并能够对车内的音视频设备进行集中控制,方便操作。其信息采集子系统包括音频采集、车内视频采集、车外视频采集 3 个部分。

a. 音频采集

利用车内会议有线话筒可以在现场发布命令、指挥和部署现场各种救援力量,或者进行音频现场广播、输导、宣传、召开内部讨论会议、远程对讲以及远程视频会议等。会议桌接口盒内设置话筒和笔记本音频接口,车外信息接口窗设置两组音频的输入、输出接口。

b. 车内视频采集

车内视频采集系统由一只带云台 360°可变焦一体化彩色摄像机组成。摄像机具有高清的图像质量,具有电动变焦、自动对焦、预置位等功能,可通过遥控器进行快速操作。充分满足车内图像动态采集和召开远程视频会议的需要。车内会议桌接口盒内设有笔记本图像接口。

c. 车外视频采集

车外视频采集系统由安装在倒伏升降杆上的大变焦高清摄像机和便携高清摄像机组成,可动态采集救援现场的图像信息,为现场指挥和部署救援力量提供决策依据。倒伏升降杆通过遥控器或集控主机控制升降高度,最高可将摄像机举升至 1.8 m。升降杆上的露天型云台外壳为加厚铸铝结构,可在恶劣的环节下正常工作。防护罩内置风扇和加热器,能在高温或高寒的恶劣环节下保证摄像机的正常工作。云台上配备了两盏大功率照明灯,可同摄像机保持同步旋转和升降,不仅可以满足夜间拍摄的需要,同时也可为救援现场提供夜间作业照明。升降杆上的设备采用复合螺旋线缆同舱内连接。便携式摄像机作为车顶可升降摄像机的备份和补充,当遇到桥涵、建筑物内部、物体后侧等拍摄死角,或者救援现场距离指挥车较远等情况时,可利用便携摄像机进行图像采集,然后通过无线图传或线缆传回指挥车。舱体外侧的信号接口窗内设有视频输入输出接口。车外信息接口窗提供一路视频,输入输出端口为标准接口,可随时扩展其它现场视频采集设备。

(2) 指挥控制子系统

指挥控制子系统由音频处理子系统、视频处理子系统组成。该系统提供了车内外信息的传送、记录、切换、显示,设备的集中控制管理,召开视频会议等功能。接入车内的各种信号源能够灵活切换、显示、存储和集中控制,能够方便快捷的反映现场动态情况,便于快速下达命令、实施指挥调度、部署行动任务。

a. 音频处理子系统

音频处理子系统的核心设备是调音台,具有音频信号分配、混合和放大等功能,可以对信号进行压限、均衡调节、噪声门等处理。8 路独立的麦克/线路输入,能够将任意一路或多路音频输入信号传送到车内功放、视频会议系统、卫星系统、音频存储设备、信号接口窗等,可以满足应急指挥的要求。

音频信号可通过嵌入式车载硬盘录像机进行录音并备份,在需要的时候可以让原音再现。备份的资料可以转存在移动硬盘中带走,或者通过网络可访问备份资料,也可以远程操作直接录音与回放。以上操作都可设置密码或者分配用户权限,保证资料的安全保密性。

系统配备两套独立的扩声系统,即车内扩声系统和车外扩声系统。车内扩声系统用于视频会议扩声、远程音频扩声、现场音频扩声以及其它音频回放等;车外扩声系统用于现场救援指挥、人员疏导、宣传推广等。

b. 视频处理子系统

视频信号的分配与切换由复合矩阵实现。复合矩阵集视频、VGA 视频信号于一体,分别对两种视频信号进行控制,能处理高清视频信号的输入和输出。

信息系统采集的视频图像都可以记录保存下来。图像可以手动或者自动保存,可通过遥控器调用过去某一时刻的图像。备份的资料可以转存在移动硬盘中带走,或者通过网络可访问备份资料,也可以通过远程控制直接操作录像与回放。以上操作都可设置密码或者分配用户权限,保证资料的安全保密性。

系统配备 1 台 52 in 主显示屏,在主显示屏两旁各安装 2 台 22 in 液晶显示器作为辅助显示屏。此外在方舱扩展区安装 2 台 22 in 液晶,可以显示复合视频信号和 VGA 信号。操作区 2 台 19 in 标准液晶屏监视器作为辅助输出,用来监视,即可

以显示计算机信号又可以显示显示视频信号。主显示屏的上方配备一只 LED 屏,可以实时显示时间、天气信息和现场信息等。

2.2 综合保障系统

2.2.1 供配电系统

系统具有完整的、安全的车内外交直流配电系统,总功率满足全车满负荷运行要求,并留有 20% 的余量。供配电系统由柴油发电机、车载配电控制器、UPS、电源模块和自动配电线路等组成。

系统供电具有市电和自备柴油发电机两种供电方式,可以自动切换。供电设备具有市电优先的不间断供电能力,电源转换时不应造成信息的丢失,并可对外供电。在无外界输入交流电时,可使用自备柴油机供电,油机输出 220 V(50 Hz)交流电。市电、发电机提供的 220 V 交流电经过一级防雷模块后,经自动切换装置输出 220 V 交流电,再接入 UPS 前进行防雷处理。

UPS 在市电供电或油机供电的情况下,对系统电源起到稳压净化的作用,在没有市电和油机供电的情况下,UPS 能保证计算机、网络等主要设备有足够的时间存储尚未保存的文件、数据等。配备车载配电控制器,作为供电系统的核心,起到集中控制、分散管理的作用,对电源做到过欠压保护,对三相交流电自动进行缺相检测,具有市电漏电保护功能,能显示当前设备使用的电压、电流和频率。

系统各电子设备能集中控制接电和断电,以缩短系统准备时间。

2.2.2 照明系统

移动气象台顶部配备一台倒伏照明装置,能够解决现场照明,在夜晚配合车顶摄像机采集现场图像。灯具部件通过旋转云台固定在灯杆上,使用时将灯杆从车顶立起,同时具备全方位搜索定位功能。灯具采用金属卤化物灯作为发光源,提供 300 W 照明功率,使用寿命满足 6 000 h 以上要求。

移动气象台内部正常照明的照度应该达到 150 Lux,灯具采用薄型吸顶式荧光灯,光源可采用冷色和暖色两种色调搭配。移动气象台设计 4 排照明灯,沿内顶部纵向布设。每排安装 6 只灯具,其中中间 2 只由 UPS 提供电源,在外部电源出现故障时应急使用。为满足野战防空需要,正常照明有灯火管制环节,应急移动气象台开门时,正常照明全部熄灭,防空照明灯提供低照度的防

空照明。移动气象台关门后,防空照明熄灭,正常照明恢复工作。

2.2.3 系统接地

设置两种接地点:一个为保安地(包括保护地、交流接地、直流接地和信号接地等),每个接地都就近接入接地汇流排;另一个为车皮地(即舱体接地)。方舱电源接口窗设接地汇接点,通过接地汇接点,对外与接地极相连,对内分别与信号地、保护地、交流地相连。

应急移动气象台内部设备采用等电位连接,将应急移动气象台内所有金属采用直接连接或间接连接的方式将它们连接起来,并由一点入地,减小雷击时诸金属导体之间的电位差,防止反击的发生。

2.2.4 避雷设计

避雷设计主要考虑电源避雷和信号避雷两个方面。电源避雷防止雷电从电源线窜入系统对系统设备造成破坏,因此,在配电系统装设高性能的避雷器。避雷器额定工作电压 230 V,保护电压 350 V,漏电流 1 mA,保护模式为共模、差模全保护模式,最大放电电流 40 kA;信号避雷防止雷电从信号窗窜入系统对系统设备造成破坏,因此,在系统信息接口窗装设信号避雷器。

2.3 舱体与装载平台

根据系统功能和现场工作环境要求,气象、通信、网络和信息处理等设备安装在舱体内部,舱体作为运输和储存单元固定在高性能的车底盘上。舱体应具有对各种复杂天气条件的全天候作业能力和能够容纳 10~15 人左右的工作空间。可选择军用方舱作为系统上装的载体,舱体结构为可扩展的厢式方舱,扩展舱体长度两边应不低于 0.8 m。舱板采用整体大板式结构设计和粘接制板工艺技术,舱体组装工艺及其总成的零部件应达到军用方舱标准要求。

在装载平台选型上,由于指挥车活动区域广阔,除在公路上行驶外,还不可避免地行驶在泥泞、沙滩、雪地、耕地以及崎岖的山区。为了适应这些苛刻的路面,要求选择的底盘功率大,越野能力强,质量可靠,故障率低,供应商服务好。技术性能上满足最大爬坡度不低于 30%,最大驻坡度不低于 20%,允许最大总质量不小于 25 t。设置 2 个油箱,满足在驻车情况下,整车设备持续运行时间大于 8 h。

级气象台站投入业务使用,其运行稳定,普遍认为该系统界面友好,提供的人性化报警服务很大程度上减轻了台站观测人员工作量,在各地低能见度天气观测工作中发挥了重要作用。能见度写入省级监控查询平台的运行实现了能见度数据同化的监控与统计,并为低能见度天气预报、能见度历史数据存储查询提供了重要手段。尤其是在2013-01-14江苏全省雾、霾天气的预报和预警发布工作中提供了重要的技术支撑。

参考文献:

- [1] 白媛,张建松,潘东华,等.基于交通承灾体的低能见度致灾因子研究[J].北京师范大学学报(自然科学版),2010(5):624-629.
- [2] 袁成松,卞光辉,冯民学,等.高速公路上低能见度的监测与预报[J].气象,2003,29(11):36-40.
- [3] 冯民学,顾松山,卞光辉.高速公路浓雾监测预警系统[J].中国公路学报,2004(3):95-100.
- [4] 张朝光.低能见度对飞行的影响[J].气象,1976,2(9):30-32.
- [5] 李子良,傅刚,郝丽萍.川西盆地雾和能见度的气候特征及其对飞行的影响[J].中国海洋大学学报(自然科学版),2007(2):191-196.
- [6] 朱保美,周清.PWD20能见度仪的自动观测及使用[J].气象水文海洋仪器,2010,27(3):20-24.
- [7] 濮江平,胡宗刚,魏阳春,等.能见度自动观测系统性能对比及分析[J].气象科学,2002(1):60-71.
- [8] 顾荆奕,袁伟红,陈洪良,等.能见度自动观测和人工观测数据对比分析[D].南京:江苏省气象学会,2011.
- [9] 侯忠新,徐晓亮.能见度FD12自动观测与人工观测对比分析[J].北京农业,2012(18):172-173.
- [10] 周春珍.山东省自动观测与人工观测数据差异分析[D].兰州:兰州大学,2009.
- [11] 王冰晨,王星晨,马永平.自动观测与人工观测数据差异的初步分析[J].内蒙古气象,2009(2):43-45.
- [12] (美)Karli Watson,Christian Nagel.C#入门经典(第五版)[M].齐立波,译.北京:清华大学出版社,2012.
- [13] 谷震离.SQL Server数据库应用程序性能优化方法[J].计算机工程与设计,2006(15):2884-2886.

(上接 52 页)

3 结束语

本文设计开发的应急移动气象台实现了在自然灾害、突发性应急事件等多种条件下的快速气象应急保障,增强了四川省重大气象灾害现场预报预警和应急指挥能力,有效地提高了工作效率。

参考文献:

- [1] 中国气象局.加快气象部门应急体系建设的实施意见[M].北京:中国气象局,2006.
- [2] 中国气象局气象探测中心.气象应急移动车载系统技术规范[M].北京:中国气象局,2007.
- [3] 方芳.气象应急移动(车载)服务系统综述[J].电子工程师,2007,33(6):76-80.
- [4] 李雁,张春晖,梁海河,等.气象应急移动车载系统及其在应急气象服务中的应用[J].信息化研究,2009,35(3):1-5.
- [5] 孙鹏,张永华,宋之光.省级移动气象应急服务平台开发与应用[J].计算机与现代化,2012(5):167-171.
- [6] 韩颖,岳贤平,崔维军.气象灾害应急管理评价[J].气象科技,2011,39(2):242-246.
- [7] 冯国标,张锋,姚菊祥,等.应急指挥车系统在浙江气象应急服务中的应用[J].浙江气象,2010,30(S):84-88.
- [8] 付哲,陈慧娟.气象应急车载服务系统的构建[J].广东气象,2008,30(5):53-55.
- [9] 马渝勇,方国强,刘一谦,等.从汶川大地震谈应急气象通信技术[J].气象,2009,35(11):123-130.
- [10] 王瑛,赵谦,曹玮.气象灾害应急管理评价体系研究[J].安全与环境学报,2011,11(5):245-251.
- [11] 祝燕德,肖岩,廖玉芳,等.气象灾害预警机制与社会应急响应的思考[J].自然灾害学报,2010,19(4):191-194.