

沈阳市移动气象台设计与实施

尹佐臣¹ 张 涛¹ 陈力强²

(1. 辽宁省沈阳市气象局, 110001; 2. 中国气象局沈阳大气环境研究所)

提 要: 为了解决在非固定地点开展特殊气象服务的问题, 提出了基于可移动雷达、车载机动式自动气象站、无线通信网络的移动气象台的概念, 介绍了沈阳市移动气象台的基本配置, 阐述了移动气象台系统功能设计方案和以双极化雷达、图像融合、CDMA 1X 无线通信技术为主的技术实现方法。

关键词: 移动气象台 双极化雷达 CDMA1X 无线通信

Design and Implement of Mobile Meteorological Station in Shenyang

Yin Zuochen¹ Zhang Tao¹ Chen Liqiang²

(1. Shenyang Meteorological Office, Liaoning Province 110168;
2. Institute of Atmospheric Environment, CMA)

Abstract: To make special meteorological services in non-fixed locations, the authors propose the concept of mobile meteorological station (MMS) which is composed of mobile radar, vehicle-mounted automatic meteorological station and wireless communication network, introduce the basic configuration of MMS in Shenyang, illustrate system functional design and technological methods based on dual-polarization radar, image registration and CDMA 1X wireless communication of MMS. MMS in Shenyang has widely applicable prospect, its designing idea and technological methods can be used well for reference to the construction of MMS at home and abroad.

Key Words: mobile meteorological station dual-polarization radar CDMA1X wireless communication

引 言

移动气象台以机动车辆为载体,以可移动雷达、车载机动式自动气象站等为探测手段,可在突发事件现场进行气象观测、探测,利用无线通信技术,实现与气象台的数据共享,现场提供对事件应急处理有帮助的天气预报及加工分析产品。

目前,美国等发达国家除了将移动气象台用于一些常规的气象观测外,也在其他特殊领域应用。例如:为地方气象台制作旅游景点和户外活动预报提供基础资料;协助开发流域水文模型;为选择最佳水文监测站点服务;为大型仪器设备安装服务;为制定自然灾害的灾后重建计划服务;为制定洪水警报和滑坡警报提供服务等。另外,美国还将移动气象台作为科学研究的手段,在需要特殊观测的场所使用。

由于移动气象台具有可移动性,当出现突发气象灾害、环境污染事件、森林火灾等情况时,移动气象台可在气象灾害或突发事件现场进行气象观测、探测,及时获取事件发生地点的气象信息;移动气象台可在农业生产一线为农民提供实测土壤墒情等观测信息,结合农业气象观测资料,为农民提供农事活动的气象服务建议;移动气象台可在重大活动现场提供温度、湿度、气压、风速、风向及雨量等气象观测资料,为重大活动提供较为详尽的气象保障服务;移动气象台还可在人工影响天气作业指挥时及时监测可作业云团的演变。

沈阳市人民政府投资购买了车载雷达、机动式自动气象站等设备,为沈阳市移动气象台建设提供了有力的支持。

1 移动气象台主要配置

沈阳市移动气象台主要包括工程车、车

载天气雷达、机动式自动气象站、便携式土壤墒情仪、移动视频监控系统、无线通信网络系统、移动式天气预报工作平台等。

1.1 工程车

选用南京依维克轻型客车改装的工程车。工程车分内部工作室和外部箱式平台两部分。工作室内部设有折叠式工作台、四人座椅、二人座椅、固定转椅,工作机柜,固定式液晶显示屏,多组电源插座和信息插座;在箱式平台上安装了可升降式雷达天线,5kVA 汽油发电机和 5kVA 净化电源,雷达机柜等。工程车具有完备的照明系统和安全保障系统,可通过电缆盘转接,直接由市电供电。在工程车顶部安装车载云台视频摄像机。

1.2 车载天气雷达

车载天气雷达选用的是 XDPR 气象雷达。雷达探测距离:水平范围 240km,高度范围 0~20km;雷达探测精度:距离 200m,角度 0.2°,高度 300m,强度 1dB;雷达探测分辨率:距离 150m,角度 1.5°;雷达天线:可升降式,口径 1.5m;极化方式:H, V, HHVV, HVHV;发射功率:大于 75kW。该雷达具有双极化风场探测功能,可提供回波强度、差分反射率、相关系数、去极化率和矢量风场等相关产品。

1.3 机动式自动气象站

选用 HYZ-1 型机动式自动气象站。该自动气象站全部配件不足 30kg,放置在工程车箱式平台上,可在观测地点进行组装,一般工作人员组装时间在 5 分钟左右。机动式自动气象站可测量大气温度、湿度、气压、风速、风向及雨量等基本气象要素,并具有气象要素采集、数据预处理、数据无线传输、系统初始化设置和现场自检维护

等功能。监测数据可实现每 3 分钟刷新一次^[1]。

1.4 便携式土壤测墒仪

选用国产 MPKit-B 型便携式土壤测墒仪。该仪器能够对各类土壤和多种介质的水分进行测量。该仪器通过发射一定频率的电磁波，使电磁波沿探针传输，到达底部后返回，检测探头输出的电压，由于土壤介电常数的变化通常取决于土壤的含水量，由输出电压和水分的关系则可计算出土壤的含水量。该仪器由手持读表、水分探头、不锈钢探针、应用软件及储存器组成，可直接从读表上获取土壤水分观测值，也可以将观测数据以文件形式导入计算机。

1.5 车载摄像机

利用在工程车顶部安装的摄像机采集现场的视频信息，工作人员可通过工程车内的液晶显示器进行视频监控，可将视频信息保存到信息采集计算机中，可利用数据处理技术和 CDMA 无线数据传输技术，将采集到的视频信息传送到指挥中心，并可以在指挥中心对车载摄像机的远程控制。

1.6 天气预报工作站

在移动气象台工程车内装配以 4 台笔记本电脑为主的天气预报工作站。其中，1 台笔记本电脑用于数据通信，可实现与气象台（气象指挥中心）的远程数据共享；3 台笔记本电脑用于显示雷达回波图、自动气象站资料、闪电探测资料、卫星云图资料和天气图等资料。可实现各类信息图与沈阳市电子地图（市区 1:10000，郊县 1:150000）的叠加显示。预报员可在工程车工作室内实时制作天气预报及相关气象服务产品。

2 移动气象台系统功能

移动气象台由观测探测平台、视频监控平台、网络通信平台、分析预报平台、综合服务平台构成，见图 1。

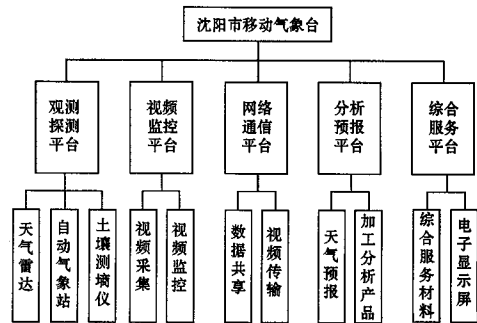


图 1 移动气象台结构

观测探测平台包括使用天气雷达对云和风场的探测，利用自动气象站实现对当地的大气温度、湿度、气压、风速、风向及雨量等基本气象要素的探测，使用便携式土壤测墒仪实现对土壤墒情的观测。视频监控平台包括对现场视频信息的采集和气象指挥中心对现场视频设备的远程控制。网络通信平台应用 CDMA 1X 通信技术实现移动气象台与气象指挥中心的数据共享^[2,3]。预报员可通过分析预报平台对现场的观测、探测资料进行分析，结合气象指挥中心的各类综合气象信息，做出未来 0~24 小时的天气预报及相关气象信息的分析服务产品。综合服务平台可根据服务需求，通过便携式打印机打印出综合气象服务材料，或通过电子显示屏，现场发布最新气象信息。

3 技术实现

3.1 双极化雷达

常规天气雷达发射和接收单一极化的电

磁波, 只能得到云的宏观特性, 无法了解云的微观特性。双极化雷达发射和接收正交两种极化的电磁波, 由于雨滴受张力和重力的作用, 雨滴越大, 雨滴的椭圆度就越大, 而其他的大气粒子对正交两种极化的反映不同, 所以双极化雷达可取得云雨的微物理信息(相态、滴谱、去向等)。

使用双极化雷达可通过对 Z_{DR} 、 L_{DR} 、 ρ_{hw} 等物理量的分析, 了解云的微物理特性, 从而实现对云从宏观到微观的认识。

差分反射率:

$$Z_{DR} = 10 \log(Z_h/Z_v)$$

Z_h : 发射和接收水平极化的目标反射因子;

Z_v : 发射和接收垂直极化的目标反射因子。

通过 $Z-Z_{DR}$ 可得到空间的滴谱特性(DSD)。

去极化率:

$$L_{DR} = Z_{hh}/Z_{hv}$$

Z_{hh} : 发射和接收水平极化的目标反射因子;

Z_{hv} : 发射和接收水平极化和接收垂直极化的目标反射因子;

L_{DR} 用于确定大气水凝结物的相态。

相关系数 ρ_{hw} : ρ_{hw} 是 Z_{hh} 和 Z_{hv} 两信号的互相关系数, 可用于确定大气水凝结物的相态。

根据 Z_h 、 Z_{DR} 、 L_{DR} 、 ρ_{hw} 等参数, 用神经-模糊系统可遥感空间的大气水凝结物(小雨、雨、低密度的干雪、高密度的干冰晶、湿的融雪、干霰、湿霰、小雪、大雪、雪雨混合物, 见图2)。

3.2 图像融合

图像融合(image registration)是指不同图像之间的空间配准或结合。这些图像来自相同或不同成像方式, 经过一定的变换处

理, 使它们之间的空间位置、空间坐标达到匹配^[4]。首先将沈阳市电子地图按移动气象台所在位置进行定位处理, 然后将雷达回波图像资料、闪电定位图像资料与电子地图叠加显示, 这样就能够比较准确地反映出降水云团、雷暴云团的所在位置, 甚至可以判定天气系统中心所在的街区或农庄, 可为气象防灾减灾提供客观的决策依据。

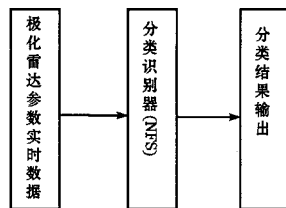


图2 水凝结物识别过程

3.3 CDMA 1X 无线通信

采用 CDMA 1X 无线网络通信技术实现移动气象台和气象指挥中心的数据共享(见图3)。CDMA 1X 无线接入理论速率为 153.6 kbps, 1 路 CDMA 1X 信道实际带宽约为 80 kbps, 由于移动气象台需要向气象指挥中心传送视频信息, 同时又要从气象指挥中心获取各类气象信息, 1 路信道满足不了业务需求。选用支持多 WAN 口接入和负载均衡的 CDMA 1X IP 路由器, 通过捆绑多个 CDMA 1X 信道增加带宽, 使总带宽可以满足数据传输和采用 MPEG-4 视频压缩格式的视频信息实时传输的要求。可以根据业务需求, 通过适当增加信道数量来及时调整带宽。

4 结 语

沈阳市移动气象台按照总体设计方案已经安装调试完毕, 后期应用软件开发工作也已基本完成, 2006 年春季投入业务使用,

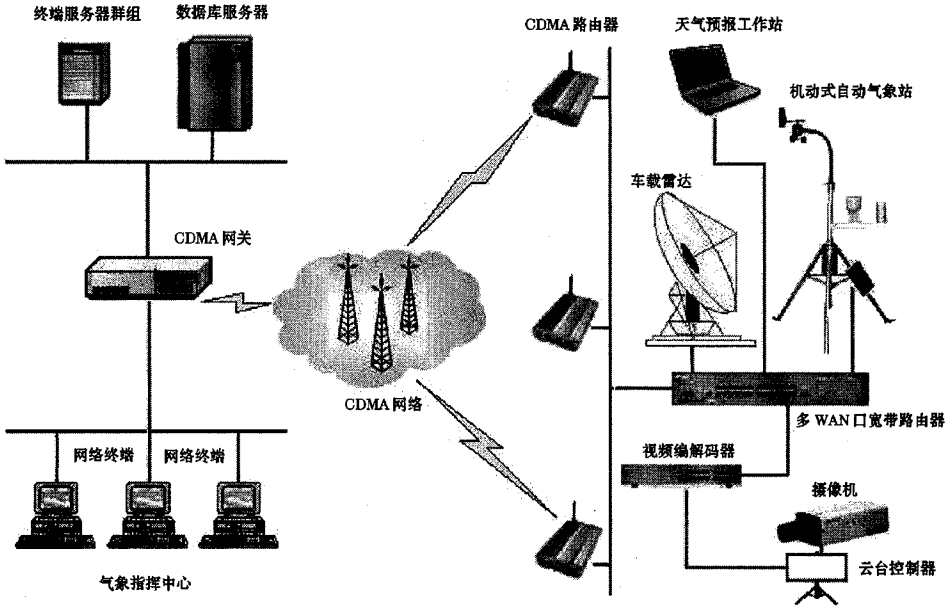


图 3 CDMA1X 无线通信网

在 2006 沈阳世界园艺博览会气象服务保障中发挥了重要作用。沈阳市移动气象台具有设计先进、功能齐全、使用便捷、实用性强等特点，可为各省、市气象部门移动气象台建设提供参考。移动气象台在无线网络通信方面，由于受运营商技术条件的限制，目前还无法实现宽带运行。我国将很快开展 3G 无线通信业务，届时无线通信网络将得到空前改善。随着沈阳市移动气象台的广泛使用，一定能产生巨大的社会效益和经济效益。

参考文献

- 1 张晓瑛. 自动气象站资料的存储及应用 [J]. 山东气象, 2004, 24 (1): 50.
- 2 张晓瑛. 移动式网络气象台的建立 [J]. 海洋预报, 2004, 21 (3): 76.
- 3 陈学君, 王国复, 陶建红等. 基于 Web 的西北地区干旱气象资料共享服务分系统设计 [J]. 应用气象学报, 2004, 15 (增): 161.
- 4 吴蔚, 朱家瑞. 信息融合技术的一个热点: 医学图像融合 [J]. 国外医学—放射医学核医学分册, 1998, 22 (3): 103.