

龙亚星,冯慧,蔡福来,等. 基于云服务的“视频+”微型气象站系统设计与实现[J]. 陕西气象,2023(3):63-67.

文章编号:1006-4354(2023)03-0063-05

基于云服务的“视频+”微型气象站系统设计与实现

龙亚星^{1,2},冯 慧^{1,2},蔡福来³,李崇福¹,黄笑笑¹,马世高⁴

(1. 陕西省大气探测技术保障中心,西安 710014;

2. 陕西省气象局秦岭和黄土高原生态环境气象重点实验室,西安 710016;

3. 中国外运华南有限公司,广州 510000;4. 西安中铭电气有限公司,西安 710010)

摘 要:根据满足业务需求、智能化、微型化和低功耗等设计原则,设计了一种由采集与通信端、云服务器和移动应用程序三部分组成的“视频+”微型气象站系统。系统实现了天气现象与视程障碍现象等视频实时监测,以及气温、湿度、气压、风向、风速、雨量等气象要素观测功能。微型气象站输出数据格式、通信交互指令与业务运行的六要素区域自动气象站一致,性能指标达到《便捷式自动气象观测仪分级技术规范(试行)》定义的乙类标准。移动应用程序具备气象实况数据及视频图像可视化、设备运行监控与短信告警等功能。“视频+”微型气象站已批量生产,且在中国气象局秦岭国家综合气象观测专项试验外场完成野外观测试验,并在宝鸡、延安等地投入气象观测和服务。

关键词:云服务;视频+;微型气象站;移动应用程序

中图分类号:P412.1

文献标识码:B

随着自动气象站网的日趋完善,我国已经建成了平均空间分辨率约 11.1 km 的基本气象要素观测站网;陕西省自动气象站站点空间分辨率则达到 9.5 km,0.2°×0.2°网格气压、湿度要素覆盖率为 56.9%,风向、风速要素覆盖率为 66.5%,气温、雨量要素覆盖率为 79.2%,观测站网对中尺度天气系统和灾害性天气监测捕获能力大幅提升^[1-2]。智能网格预报技术的快速发展,以及超大城市对气象服务更精细、直观的需求,要求地面气象观测更精准,并努力达到 0.1°×0.1°格点观测的标准,提供的观测产品应同时包含天气状况视频图像与气象要素^[3-5]。现有气象站不能充分满足以上需求,因此亟需开发一种具备视频监测功能的气象站系统,同时保证系统具备微型化、性价比高,便于快速部署与维护等特点。新的电子信

息技术如传感器技术、微机电系统等的快速发展和视频采集设备、4G 通信技术的广泛应用,为系统的开发提供了技术基础^[6-7]。

1 设计原则

(1)满足业务需求。微型气象站性能指标达到《便捷式自动气象观测仪分级技术规范(试行)》定义的乙类标准,性价比高,有利于大规模、快速部署。

(2)智能化。应具备自处理、自诊断、自修复和在线升级等智能功能,同时输出丰富的设备运行状态信息,从而支持对系统进行健康管理^[8-9]。

(3)微型化。充分利用先进的传感器技术、智能芯片技术,设计集成度高、安装维护及检修方便的微型气象站系统。

(4)低功耗。采用低功耗元器件及电力智能

收稿日期:2022-01-27

作者简介:龙亚星(1984—),男,汉族,湖北通城人,硕士,高级工程师,从事气象探测装备保障及技术开发工作。

通信作者:冯慧(1986—),女,汉族,河北衡水人,硕士,高级工程师,从事大气探测与计量检定研究。

基金项目:陕西省气象局秦岭和黄土高原生态环境气象重点实验室开放研究基金课题(2020G-11、2022G-20);陕西省大气探测技术保障中心科研项目(2020S-9、2022S-7)

管理技术整体控制系统功耗,配置的太阳能+蓄电池供电系统应支持整机在阴雨天气气象条件下连续工作不低于 7×24 h。

2 技术架构

“视频+”微型气象站系统主要由采集与通信端、云服务器和移动应用程序三部分组成。采集与通信端包含探测处理单元、通信单元和供电单元。探测处理单元实现气象要素的数据采集、数据质控和计算处理、数据存储,同时完成视频图像数据的采集;通信单元基于 4G 工业路由器,将气象数据和视频图像数据分别实时上传至各自的云服务器平台;供电单元采用“太阳能+蓄电池”方式为探测处理单元和通信单元等提供智能电源解决方案。采集与通信端构成“视频+”微型气象站系统的硬件部分,又称为“‘视频+’微型气象站”。

云服务器包含接收气象数据的区域自动站统一数据收集平台、气象大数据云平台、接收视频图像数据的萤石视频云平台^[10-11]和已做好气象部门局域网与互联网映射的移动应用程序部署平台。基于开放的接口及方法,移动应用程序即“视频+”微型气象站 APP 从气象大数据云平台获取气象数据、从萤石视频云平台获取视频图像数据,并实现站点增删、数据浏览、文件下载和气象数据与视频图像的综合展示等。“视频+”微型气象站系统的总体技术架构如图 1 所示。

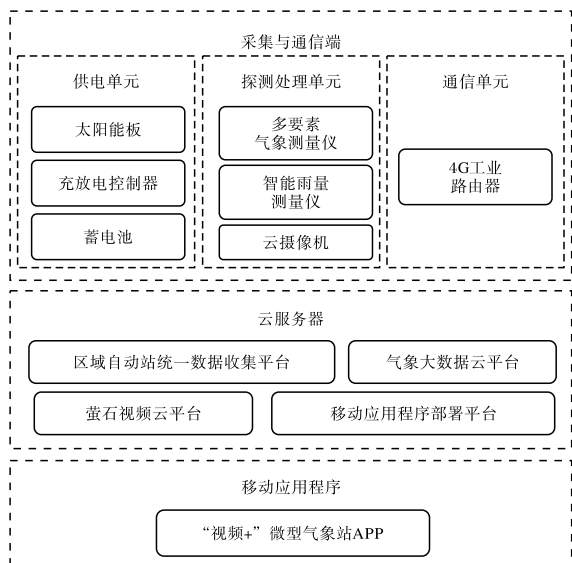


图 1 “视频+”微型气象站系统总体技术架构图

3 技术实现

3.1 采集与通信端

3.1.1 探测处理单元 探测处理单元是采集与通信端的硬件核心,主要由一体式多要素气象测量仪、智能雨量测量仪和云摄像机组成。一体式多要素气象测量仪实现气温、湿度、气压、风向、风速、雨量观测及数据处理、区站号设置等;智能雨量测量仪作为可选独立设备,采用翻斗计数经典方法实现雨量观测并直接输出观测数据,以提高降水观测的准确性;云摄像机采用支持云台控制的网络监控球机,实现观测场环境监测、降水类天气现象、凝结类天气现象、能见度和视程障碍等状况的视频图像实时监测。

多要素气象测量仪采用全固态一体化设计并提供电源、监控电路和数据等接口,气象要素感应元件包括温度感应元件、湿度感应元件、气压感应元件、超声波元件、压电或光电雨量感应元件,前端电路包括驱动、滤波、A/D 转换和时间测量等模块,处理器包括 MCU 控制单元、数据存储器、程序存储器、RTC、时钟晶振、驱动电路和看门狗等。多要素气象测量仪结构框图如图 2 所示。

智能雨量测量仪包括采集筒、翻斗、采集板。采集板具有实时时钟,采集板采集脉冲信号并按标准规范计算分钟雨量、小时雨量后通过 RS485/RS232 接入多要素气象测量仪的外部接口。

多要素气象测量仪或其与智能雨量测量仪组合后,称为“微型气象站”。其输出数据格式、通信交互指令与目前业务中运行的六要素区域自动气象站相同,性能指标达到《便捷式自动气象观测仪分级技术规范(试行)》定义的乙类标准。微型气象站测量原理及性能指标^[12-16]如表 1 所示。

通过萤石云视频 APP 设置好云摄像机的视频流采集、控制及网络通信参数后,视频图像将以实时流传输协议 RTSP 的形式,通过 4G 工业路由器提供的 WIFI 信号传输至萤石视频云平台。

3.1.2 通信单元 通信传输单元采用具备 RS232/485 接口和 WIFI 功能的全网通 4G 工业路由器,路由器支持设置多个数据收集平台 IP、端口以实现气象数据多路分发。多要素气象测量仪通过有线方式接入 4G 工业路由器的 RS232/485 接口后,

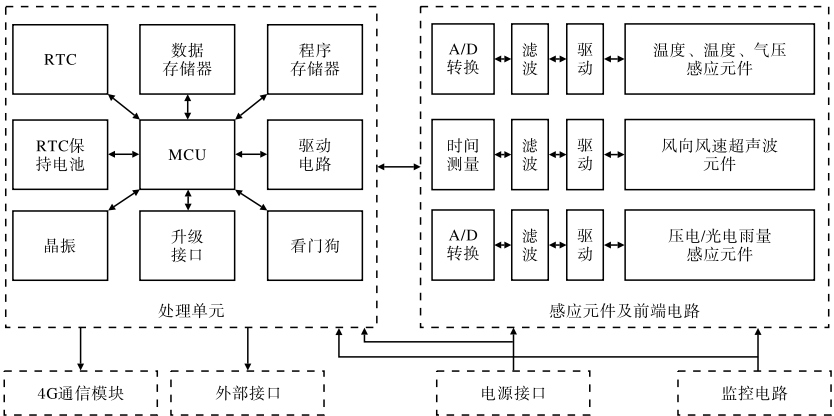


图 2 多要素气象测量仪结构框图

表 1 微型气象站测量原理及性能指标

要素	测量原理	测量范围	分辨力	最大允许误差	采样频率
气温	铂电阻/MEMS	-40~+50 ℃	0.1 ℃	±1 ℃	30 次/min
相对湿度	湿敏电容/MEMS	5%~100%	1%	±4%(≤80%) ±8%(>80%)	30 次/min
气压	压敏电容/MEMS	500~1 100 hPa	0.1 hPa	±0.5 hPa	30 次/min
风向	超声波时差法	0~360°	3°	±10°	1 次/s
风速	超声波时差法	0~30 m/s	0.1 m/s	±0.5 m/s(≤10 m/s) ±10%(>10 m/s)	1 次/s
降水量	红外散射	雨强 0~8 mm/min	0.1 mm	±10%	1 次/min
	冲击势能	雨强 0~8 mm/min	0.1 mm	±10%	1 次/min
	翻斗脉冲计数	雨强 0~4 mm/min	0.1 mm	±0.4 mm(≤10 mm) ±4%(>10 mm)	1 次/min

数据将透传至区域自动站统一数据收集平台,进而接入气象大数据云平台。云摄像机与 4G 工业路由器之间为无线连接。

3.1.3 供电单元 供电单元为探测处理单元及通信单元等负载提供电源,由 12 V、40 Ah 磷酸铁锂电池,充放电控制器和 2 块 50 W 单晶硅太阳能板组成。供电单元在充满电时可支持系统在阴雨天气象条件下连续工作不低于 7×24 h。

“视频+”微型气象站设计效果如图 3 所示。

3.2 云服务器

3.2.1 数据收集平台 在区域自动站统一数据收集平台中设置好微型气象站区站号、经纬度、数据宏和数据库表等参数后,数据收集平台完成端口监听、连接请求和数据收集,并按区站号、数据采集时间将微型气象站观测数据存入数据库。

3.2.2 气象大数据云平台 气象大数据云平台接收气象通信传输系统 CTS 推送的来自区域自动站统一数据收集平台的微型气象站数据,并向移动应用程序提供统一的数据访问接口。

3.2.3 萤石视频云平台 萤石视频云平台根据用户账号服务权限接收视频图像数据并进行约定时效内视频的堆栈式存储。管理员用户或授权用户可通过 B/S 客户端和萤石云视频 APP 控制云台、查看视频图像。同时,视频云平台还提供基于管理员账号、密码方式访问相应视频图像的通用应用程序编程接口 API 及服务。

3.2.4 移动应用程序部署平台 气象大数据云平台数据获取、传输、共享通过气象部门局域网,萤石视频云平台数据获取、传输、共享通过互联网。为保证移动应用程序可正常获取数据并提供

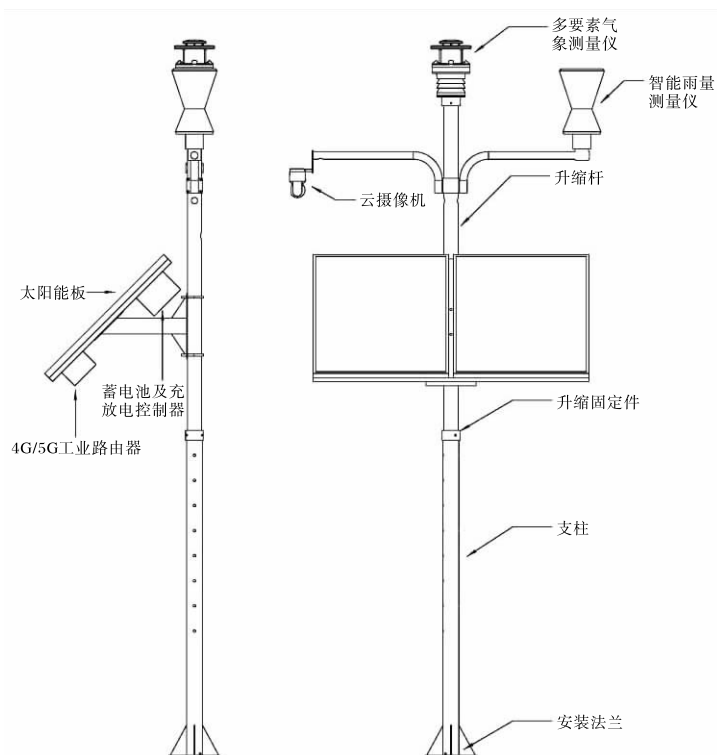


图3 “视频+”微型气象站设计效果图

程序部署、服务功能,还配置一台服务器完成气象部门局域网与互联网地址和端口映射。

3.3 移动应用程序

开发具备气象实况数据浏览、数据质量及设备运行状态监控与短信自动告警、历史数据下载、视频图像与气象数据综合展示、视频云台控制等功能的“视频+”微型气象站 APP。

4 结语

研发并已批量生产的具备天气现象与视程障碍现象等视频实时监测,以及气温、湿度、气压、风向、风速、雨量等六要素观测功能的“视频+”微型气象站,目前已在中国气象局秦岭国家综合气象观测专项试验外场完成野外观测试验。与该专项试验外场运行的长安国家气象观测站观测数据进行比对分析,发现微型气象站观测数据质量略低于长安国家气象观测站,但符合《便捷式自动气象观测仪分级技术规范(试行)》给出的乙类设备标准,可满足大城市加密气象观测和气象服务需求。“视频+”微型气象站在宝鸡、延安等地投入气象观测和服务应用累计超过1 a,设备运行情况良好。后续将以气象观测质量管理体系的方法持续

改进产品外观及细节,丰富产品种类和配置,以适应城市气象观测场景融入式、智能灯杆接入等需求;同时,更全面地响应用户需求,设计功能丰富、界面友好的移动应用程序(APP或微信小程序),提升用户体验。

参考文献:

- [1] 卞赞. 自动气象站数量、密度世界第一:赶超欧美,中国花了40年[EB/OL]. (2019-02-16)[2022-01-12]. <http://www.zhishifenzi.com/depth/depth-view/5247?category=depth>.
- [2] 陕西省气象局. 陕西气象观测站网布局设计方案(2021—2035年):陕气发[2022]2号[A]. 2022.
- [3] 董苍鹏,赵磊. 陕西智能网格气象预报系统(秦智)在佛坪的检验[J]. 陕西气象,2020(5):16-20.
- [4] 苗世光,蒋维楣,梁萍,等. 城市气象研究进展[J]. 气象学报,2020,78(3):477-499.
- [5] 汤绪. 超大城市气象观测网的设计与应用[J]. 气象科技进展,2016,6(4):8-17.
- [6] 从钰成. 气象数据采集无线传输节点设计与实现[D]. 南京:东南大学,2020:21-45.
- [7] 周蒙蒙. 实景天气观测在气象领域的应用综述[J].

- 陕西气象,2020(1):60-63.
- [8] 龙亚星,黄勤,冯慧.自动气象站网监控指标体系设计及应用[J].陕西气象,2018(3):40-43.
- [9] 吕克洪,程先哲,李华康,等.电子设备故障预测与健康管理技术发展新动态[J].航空学报,2019,40(11):18-29.
- [10] 潘旸,谷军霞,王正,等.气象业务数据[EB/OL].(2021-12-15)[2021-11-18].[http://10.172.64.135:8088/cmadaas/portalData/toData-Page.action? dataTypeCode = A&categoryCode = 1&dataClassId = A.0012.0004.M002](http://10.172.64.135:8088/cmadaas/portalData/toData-Page.action?dataTypeCode=A&categoryCode=1&dataClassId=A.0012.0004.M002).
- [11] 杭州萤石网络股份有限公司.成为开发者[EB/OL].(2015-03-25)[2021-12-17].<https://open.ys7.com/guide.html>.
- [12] 中国气象局.自动气象站气压传感器检定规程:JJG(气象)001—2015[S].北京:中国气象局,2015:2-4.
- [13] 中国气象局.自动气象站风向风速传感器检定规程:JJG(气象)004—2011[S].北京:中国气象局,2011:2-5.
- [14] 中国气象局.自动气象站翻斗式雨量传感器检定规程:JJG(气象)005—2015[S].北京:中国气象局,2015:2-5.
- [15] 中国气象局.自动气象站铂电阻温度传感器检定规程:JJG(气象)002—2015[S].北京:中国气象局,2015:2-5.
- [16] 中国气象局.自动气象站湿度传感器检定规程:JJG(气象)003—2011[S].北京:中国气象局,2011.