

张初江,陈利芳,杨小明,等,2020. 国家气象观测站双传输双备份系统的设计与实现[J]. 气象与减灾研究,43(2):155-159.
Zhang Chujiang, Chen Lifang, Yang Xiaoming, et al, 2020. Design and achievement of double transmission and double backup system for national meteorological observation station[J]. Meteorology and Disaster Reduction Research,43(2):155-159.

国家气象观测站双传输双备份系统的设计与实现

张初江¹, 陈利芳¹, 杨小明², 邓 圣³

1. 抚州市气象局, 江西 抚州 344000
2. 抚州市临川区气象局, 江西 抚州 344000
3. 南丰县气象局, 江西 抚州 344800

摘 要: 为解决国家气象观测站备份站漏测要素导致的无法真正与主站实现互为双备份的问题,利用网络转换和信号分离方法,通过智能串口转换器和智能集线器,在技术上率先实现了本异地观测数据实时采集和单套无备份传感器数据共享功能。该技术基于 TCP/IP 协议,通过智能串口转换器,将数据推送至异地远端业务计算机,实现地面气象观测站远程实时数据采集,同时,本地业务计算机仍保持原有采集、备份功能。再采用 MODBUS RTU 和 MODBUS TCP 两种协议,通过智能集线器,在业务计算机上采用一问一答的访问方式,实现多台计算机同时访问主、备采集器获取采集数据,达到单套无备份传感器数据共享的目的。另外,建设视频监控、多线路网络通讯保障及供电自动化保障等附属设施,从而实现本、异地 4 台业务计算机数据直传及备份站全要素采集的新模式。

关键词: 气象观测站,数据,传输,备份,共享,系统,设计

中图分类号: P41

文献标识码: B

文章编号: 1007-9033(2020)02-0155-05

doi: 10.12013/qxyjzj2020-021

Design and Achievement of Double Transmission and Double Backup System for National Meteorological Observation Station

Zhang Chujiang¹, Chen Lifang¹, Yang Xiaoming², Deng Sheng³

1. Fuzhou Meteorological Bureau, Fuzhou 344000, China
2. Fuzhou City Linchuan District Meteorological Bureau, Fuzhou 344000, China
3. Nanfeng County Meteorological Bureau, Fuzhou 344800, China

Abstract: In order to solve the problem that the backup station of national meteorological observation station could not realize double backup with the main station due to missing measurement elements. Through the intelligent serial port converter and intelligent hub, the technology takes the lead in realizing the real-time collection of local and remote observation data and single set without backup sensor data sharing function by using the methods of network conversion and signal separation. Based on TCP/IP protocol, the data is pushed to the remote business computer using the intelligent serial port converter, to realize the remote real-time data acquisition of the ground meteorological observation station. At the same time, the local business computer can still maintain the original collection and backup functions. Then by using Modbus RTU and Modbus TCP, through the intelligent hub and applying a question and answer access mode in the business computer, to achieve multiple computers simultaneously access to the main and standby collector to obtain the data acquisition, and to accomplish the purpose of single set of non-backup sensor data sharing. In addition, ancillary facilities such as video monitoring, multi-line network communica-

收稿日期: 2020-02-26; 修订日期: 2020-04-15.

基金项目: 2017 年江西省气象局气象现代化重点项目“江西省地面观测业务‘无人值守’技术开发”。

作者简介: 张初江,高级工程师,主要从事大气探测技术装备保障方面研究,E-mail: 7721952642@qq.com.

陈利芳(通信作者),硕士,工程师,主要从事天气雷达保障业务,E-mail: chenuist@163.com.

tion guarantee and power supply automation guarantee will be built. Thus, the new mode of data directly transmission and full element collection of backup station of four business computers in different places is realized.

Key words: meteorological observation station; data; transmission; sharing; backup; system; design

0 引言

目前,国家气象观测站已建有两套自动气象站(主气象自动站简称主站,备份气象站简称备份站),地面气象观测业务运行实现双套自动站互为备份运行,但观测场内只安装一套能见度传感器、称重式降水传感器、天气现象观测系统和日照观测系统,当主站故障启用备份站时,会导致上述传感器或观测系统观测数据异常或缺测的情况(行鸿彦等,2017),此种备份站无法全要素采集的情况发生时,会严重影响观测数据的完整性和业务的可用性。另外,随着探测环境改善的不断推进,越来越多台站向偏远郊区转移,局站分离现状越发常见,异地人员值守引发基层台站维保人员不足、管理成本剧增等问题。据不完全统计,全国各地市气象局均存在局站分离台站的情况,尤其是沿海经济比较发达的地区,虽已全部实现基本要素的观测自动化,但特殊要素仍然需要人工进行观测(茆佳佳等,2016;孙超等,2018)。

为真正实现地面气象观测无人值守业务改革,推进气象业务现代化,特别是坚持发展综合气象观测自动化、集约化、标准化,来满足气象业务自动化发展需求(秦大河和孙鸿烈等,2004;许小峰,2010),研究地面观测业务“无人值守”技术开发,降低气象观测业务运行对台站一线业务人员的依赖,具有重大意义。

随着观测自动化的快速发展,中国气象局鼓励各地积极探索开展地面气象观测业务无人值守业务改革工作,很多研究者根据文件要求,从当地实际出发,提出了许多关于无人值守业务化的研究设计。主要有两类,一类是主、备两套自动站业务计算机保留在观测站业务值班地,从远程控制异地业务计算机终端出发,实现无人值守自动化观测,如晁红艳和袁志强等(2018)针对网络、配电、视频监控等辅助设施详细探讨了国家级地面气象观测站实现无人值守的技术方法及管理办法,并增加了人工观测数据录入、质量控制等保证数据完整性和质量可用性等一系列措施;二类是主、备两套自动站业务计算机迁移至气象局所在地,从远程数据推送角度着手,通过虚拟串口技术实现无人值守自动化观测(阎楷等,2015),如王勇军等(2018)利用 TCP/IP 协议的网络

转换技术,通过串口服务器的网络通讯功能,将采集到的数据传送至异地气象局办公计算机终端,并借助监控视频、台站地面综合业务软件,实现异地运行和远程一体化数据质量监控。

将选取 3 个国家气象观测站作为试用站点,利用网络转换和信号分离方法,通过智能串口转换器和智能集线器,旨在技术上率先实现本、异地观测数据实时采集和单套无备份传感器数据共享功能,解决备份站因漏测要素而无法真正与主站实现互为双备份的问题,从而进一步提高观测数据的完整性和可靠性。以期为全省乃至全国实施地面气象观测无人值守提供经验或借鉴。

1 硬件框架设计

国家气象观测站双传输双备份系统设计通过研发智能串口转换器和智能集线器,实现异地主站、备份站实时数据采集及单套传感器设备在两地全要素数据共享。该系统在满足供电、网络等附属设施的基础上,结合监控视频,实现地面观测自动化,彻底改变原有的有人值守模式,适用于全国只配备单套能见度、称重式降水、天气现象、日照等无备份设备的国家气象观测站,对于已经实现气象局和观测站分离的台站,通过应用该系统,观测站值班室无需人员值守,可在异地监控,完成双地数据采集和传输备份。国家气象观测站双传输双备份系统设计的框架结构如图 1 所示。

图 1 中所有通信线路都是双向的,异地值班室(E)中主站、备份站业务计算机经交换机和路由器,通过气象业务通讯网、Internet 网或以太网,连接一光四电光纤收发器,一路至视频监控,一路至观测场智能串口转换器(C),其 Port 口与观测场主双套采集器(A)通讯端口“RS232”相连接,实现异地实时数据采集。观测站值班室(D)中主备业务计算机经交换机,通过光纤转换连接至观测场智能串口转换器(C),其 Port 口与观测场备份双套采集器(B)通讯端口“RS232”相连接,实现本地实时数据采集。无备份的能见度传感器、称重式降水传感器通过智能集线器通讯口与主、备采集器相连,实现能见度和降水数据共享,而天气现象、日照观测系统数据直接通过智能串口转换器实现本地和异地数据共享。

1) 双套 A、B 自动站数据直传异地局主控机。

为解决观测场现用综合集成硬件控制器无法实现主、备双套站同时采集单套传感器设备的要素问题,文中基于网络虚拟串口通信和信号转换技术,研

发智能串口转换器,采用 MODBUS RTU 和 MODBUS TCP 两种协议,在业务计算机上采用一问一答的访问方式,来实现多台计算机同时访问主、备采集器获取采集数据(图2)。它作为 RS-232/485 到

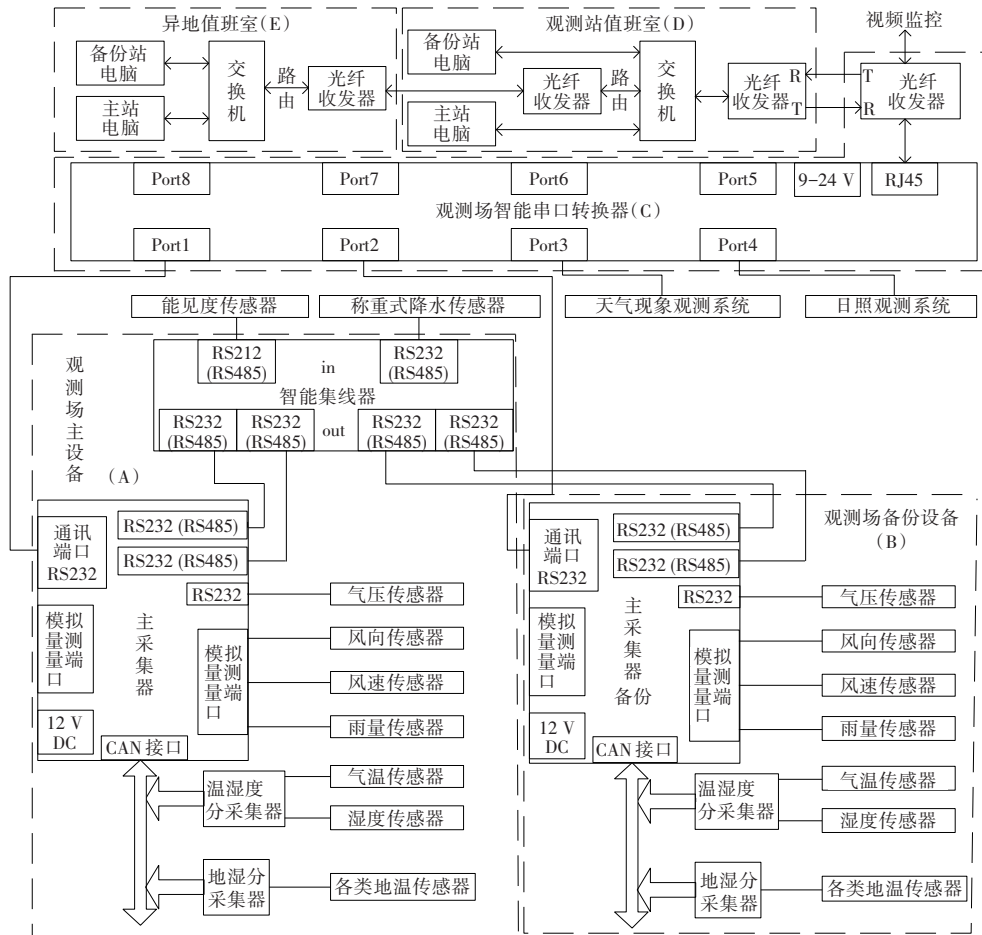


图 1 国家气象观测站双传输双备份系统总体设计框架结构

Fig. 1 Framework structure of double transmission and double backup system for national meteorological observation station

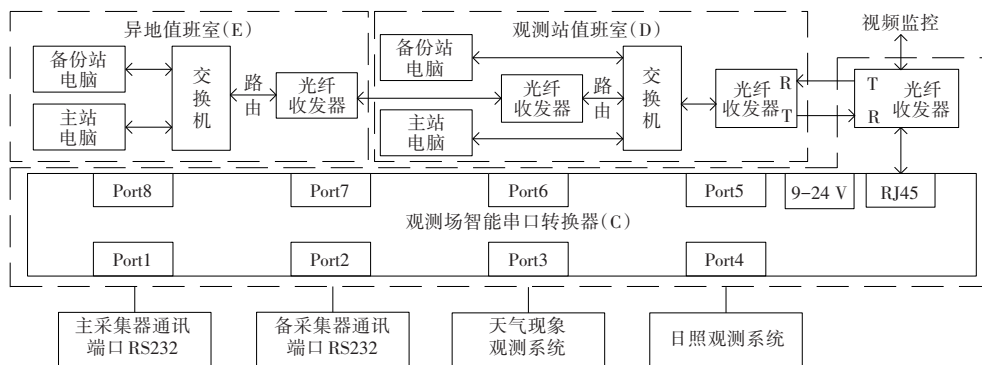


图 2 智能串口转换器取代综合集成硬件控制器自动采集结构

Fig. 2 Intelligent serial converter replaces the integrated hardware controller automatic acquisition structure

TCP/IP 之间数据转换的一种通讯接口转换器,提供终端串口和数据的双向传输,取代综合集成硬件控制器,改进原有数据传输流程,实现观测站与气象局办公值班室(异地远端)4 台计算机实时地采集、监控、传输功能,异地值班室接收到的数据作为主业务传输,原观测点双套计算机设备同时实时采集数据作为应急备份,真正实现国家级自动站由市(省)级集中采集、监控、数据传输,县级维护保障备份。

2) 单套传感器在双套自动站中的数据共享。

由于全国绝大多数国家气象观测站只安装了单套能见度、天气现象、日照、大型蒸发、称重雨量等传感器,导致备份自动站缺少能见度、天气现象、大型蒸发、称重雨量和日照等要素。而智能集线器具备多个端口,可同时连接多台设备(图 3),利用信号分离技术、数据采集延时功能将数据分发给不同采集器,克服了现有技术中主站发生故障时,无法通过备份站获取单套传感器设备气象观测数据的缺陷,实现了备份站全要素采集技术。

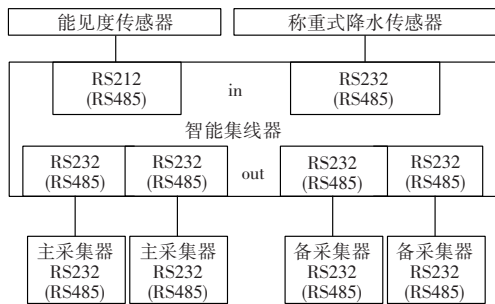


图 3 主、备双套站通过智能集线器实现数据共享的结构
Fig. 3 The structure of data sharing between main station and standby station through intelligent hub

2 业务试运行及效果

为改善国家气象观测站双传输双备份系统软、硬件功能,提高设备运行稳定性,对东乡、临川和宜黄 3 站进行了连续 3 个月的测试分析,测试内容包括:1) 连续长时间工作情况下智能集线器与智能串口转换器安全性能、稳定度;2) 主、备设备数据双采集、双备份条件下,主、备设备数据接收百分比;3) 数据入库监测与告警查询——CIMISS 系统数据入库检测、自动检测全站数据。系统测试结果见表 1。

近 3 a 来,测试台站未出现软硬件故障情况,安装设备性能稳定度好、安全程度高,不影响观测场原设备功能和技术指标,备份站实现全要素采集,且各类观测要素采集率高达 99%,台站数据传输可用率和数据质量都有明显提高。

表 1 国家气象观测站双传输双备份系统功能测试
Table 1 System function test of unattended national meteorological observation station

功能	测试结果
安全性能、稳定度	正常,可连续工作不间断运行,不影响采集设备参数性能和指标
主、备设备数据接收百分比	正常,双站接收数据高达 99% 以上
CIMISS 系统数据入库检测	正常,可判定观测设备资料是否直传省局
自动检测全站数据	正常,可自动对全站数据进行检测,无需人工手动

3 小结

国家气象观测站双传输双备份系统的设计针对目前局站分离及观测场只安装单套传感器导致的备份站要素不完整问题,基于地面综合观测软件采集指令及观测数据传输格式要求,采用网络转换和信号分离技术,研发智能串口转换器替代综合集成硬件控制器,克服多台业务终端无法同时采集和传输气象观测数据的缺陷。同时,利用研发的智能集线器解决备份站无法全要素采集的问题,技术上实现了数据本、异地直接传输,备份站要素缺失自动填补的功能,再结合通信网络自动切换、供电线路自动切换保障及超星光级高清网络音视频实时监控等无人值守必不可少的功能和设施,实现地面观测无人值守新模式。

此系统在东乡、临川、宜黄三个气象站进行试运行测试,设备稳定度、数据采集率和数据可用率等技术指标均满足业务要求。系统投入使用,对进一步精简优化基层气象台站的综合业务流程,全面提升综合业务能力,促进地面观测集约化具有重要作用。

参考文献 (References)

茆佳佳,莫月琴,张雪芬,等,2016. 自动观测与人工观测相对湿度比对分析[J]. 应用气象学报,27(3):370-379. Mao J J, Mo Y Q, Zhang X F, et al, 2016. Comparison analysis of relative humidity between automatic observation and manual observation [J]. J Appl Meteor, 27(3):370-379. (in Chinese)

秦大河,孙鸿烈,2004. 中国气象事业发展战略研究(总论卷)[M]. 北京:气象出版社:4-6. Qin D H, Sun H L, 2004. Research and development strategy of China meteorological enterprise (general Papers) [M]. Beijing: Meteorological press:4-6. (in Chinese)

孙超,霍庆,任芝花,等,2018. 地面气象资料统计处理系统设计与实现[J]. 应用气象学报,29(5):630-640. Sun C, Huo Q, Ren Z H, et al, 2018. Design and implementation of surface weather data statistical processing system[J]. J Appl Meteor, 29(5):630-640. (in Chinese)

王勇军,刘俊,李晓兰,等,2018. 基于虚拟串口技术的地面气象观

- 测数据实时分发系统[J]. 高原山地气象研究, 38(4):91-96.
- Wang Y J, Liu J, Li X L, et al, 2018. Real-time distribution system of ground meteorological observation data based on virtual serial port technology[J]. Plateau Mountain Meteor Res, 38(4):91-96. (in Chinese)
- 许小峰, 2010. 现代气象服务[M]. 北京:气象出版社:30-40, 100-120. Xu X F, 2010. Modern weather services[M]. Beijing: China Meteorological Press:30-40, 100-120. (in Chinese)
- 行鸿彦, 张金玉, 徐伟, 2017. 地面自动气象观测的技术发展与展望[J]. 电子测量与仪器学报, 31(10):1535-1540. Xing H Y, Zhang J Y, Xu W, 2017. Development and prospects of ground automatic meteorological observation[J]. J Electr Measur Instr, 31(10):1535-1540. (in Chinese)
- 阎楷, 高冠龙, 杨龙翔, 等, 2015. 地震台网基于网络的无人值守[J]. 地震地磁观测与研究, 36(6):134-136. Yan K, Gao G L, Yang L X, et al, 2015. Seismic network unattended based on network[J]. Seismol Geo Obs Res, 36(6):134-136. (in Chinese)
- 晁红艳, 袁志强, 2018. 国家级地面气象观测站无人值守方式的实现[J]. 青海科技, 25(3):75-77. Zhao H Y, Yuan Z Q, 2018. Realization of unattended mode of national surface meteorological observatory [J]. Qinghai Technol, 25(3):75-77. (in Chinese)