

半干旱气候与环境综合观测站(SACOL)仪器通讯集成研究

张北斗, 靳秦建, 黄建平

(兰州大学大气科学学院, 甘肃 兰州 730000)

摘要: 兰州大学半干旱气候与环境观测站(SACOL)是国内第一个在高校建立的研究型气候与环境观测平台, 拥有各类精密大气探测仪器。针对当前气候站仪器分散、数据格式多的特点, 本文提出了大气探测仪器系统集成新思路, 利用 1 台主控计算机完成对所有观测仪器的控制: (1) 将已具有网络接口的观测系统(微脉冲激光雷达、大气质量监测系统)通过 Hub 连接至主控机, 利用远程桌面完成对观测子系统的控制; (2) 利用 PCI 总线, 扩展主控计算机的串口数量, 使 TP-WVP3000 和 CE-318 与主控机直接通信; (3) 采用电流环技术, 将 MFR 等观测仪器输出的 RS232 信号经过长线驱动器, 能够达到最远 2 000 m 的通讯距离; (4) 对具有美国 Campbell 数据采集器的近地层观测、辐射、土壤、通量等仪器, 使用串口设备联网服务器将 RS232 信号转换成 TCP 数据格式, 经以太网口发送至主控计算机, 同时创建出与真实串口无区别的虚拟串口, 不需要修改原有的基于 COM 通讯的 Loggernet 软件。本文方法以现代通信技术为基础, 建立多种数字通讯传输方式, 实现观测仪器集成式的自动化管理。

关键词: 大气探测; 集成通讯; RS232; RS422; TCP/IP

中图分类号: TP273⁺.3

文献标识码: A

大气探测的首要任务是提高观测质量并逐步实现探测现代化。因此这就要求改进现代仪器设备, 提高仪器的测量精度, 并使之适合我国的地理、气候条件; 还要加强基准仪器和仪器检定的工作, 使测量仪器逐步达到标准化。提高资料处理和整编工作的自动化技术, 建立一个以现代通信技术为基础的数字传输系统, 将成为实现整个探测现代化的不可分割的组成部分^[1]。

经过近几十年的飞速发展, 目前大气探测仪器设备已逐渐满足各类探测的需求, 大气探测开始向协同式和集成化的方向发展。当前, 国内外研究主要侧重于探测仪器的自动化及智能化建设, 而对各分立仪器的综合集成研究甚少。

兰州大学半干旱气候与环境观测站位于兰州大学榆中校区海拔 1 961 m 的萃英山顶(35.946°N, 104.137°E), 占地约 8 hm²。拥有国际上先进、西北地区较齐全的精密气候观测仪器, 包括: 微脉冲激光雷达系统(MPL-4)、微波辐射仪(TP/WVP-3000)、全天空成像仪(TSI-880)、边界层气象要素、地表辐

射、太阳宽带辐射、太阳窄带辐射、太阳多波段光谱辐射、三维超声风速通量仪、大孔径闪烁仪、土壤温度、湿度、降水量、大气质量监测系统(AQMS9000)、多波段太阳光度计(CE-318)、黑碳仪、积分浊度仪、空气动力学直径粒子谱仪等。

SACOL 站观测仪器种类较多, 探测大气物理、大气化学、地表参数、水循环等多种物理量。仪器设备来自不同的厂家, 电路输出接口及观测数据格式均有不同, 在一定程度上造成了气候站日常维护包括数据采集、存储和处理的困难。为此, 提出用 1 台主控计算机完成对所有观测仪器的控制, 实现与各仪器设备远程通讯, 达到观测仪器集成式的自动化管理。

1 SACOL 观测仪器输出接口分析

目前, SACOL 拥有多种观测仪器, 按输出接口类型大致可以分为 5 类: (1) MPL-4 和 AQMS9000, 这些观测系统的计算机通过 RS232 对每个下位机进行控制, 各观测仪器也是通过 RS232 串口和上位

收稿日期: 2008-11-11; 改回日期: 2009-01-14

基金项目: 兰州大学交叉学科青年创新研究基金(LZUJC2007013)和国家自然科学基金重点项目(40633017)共同资助

作者简介: 张北斗(1980-), 男, 江苏徐州人, 助理工程师, 主要从事大气探测、计算机应用系统科研工作。E-mail: zbd@lzu.edu.cn

机进行数据通信;(2) TP/WVP - 3000 和 CE - 318 均具有较长的电缆线,通过 RS232 接口与上位机进行数据交换^[2-3]; (3) MFR 和 UV - MFR 输出接口是标准RS232串口,如图1所示,使用了9

(RX)、3脚(TX)和5脚(GND),但其输出电压值极低;(5)全天空成像是通过局域网,以 TCP/IP 数据包方式和远端计算机进行数据通信。

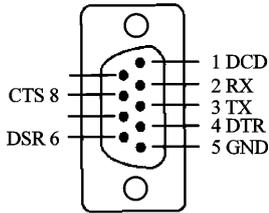


图1 MFR 输出 RS232 接口
Fig.1 RS232 port of MFR output

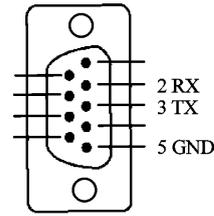


图2 Campbell 数据采集器输出 RS232 接口
Fig.2 RS232 port of Campbell data collector output

针中的 1 脚 (DCD)、2 脚 (RX)、3 脚 (TX)、4 脚 (DTR)、5 脚 (GND)、6 脚 (DSR) 和 8 脚 (CTS), 输出电压值为 RS232 标准电压^[4-5]; (4) 具有美国 Campbell 数据采集器的近地层观测、辐射、土壤、通量等仪器, 实验测试发现, 如图 2 所示, 数据采集器的 RS232 接口与上位机通信时使用了 9 针中的 2 脚

2 SACOL 观测仪器系统集成

2.1 观测子系统集成

图 3 为 SACOL 观测仪器系统集成图。主控计算机通过局域网, 以远程桌面连接的方式完成对 MPL - 4 和 AQMS 的远端控制。同时, 主控计算机通过局域网, 直接与 TSI - 800 进行通讯。

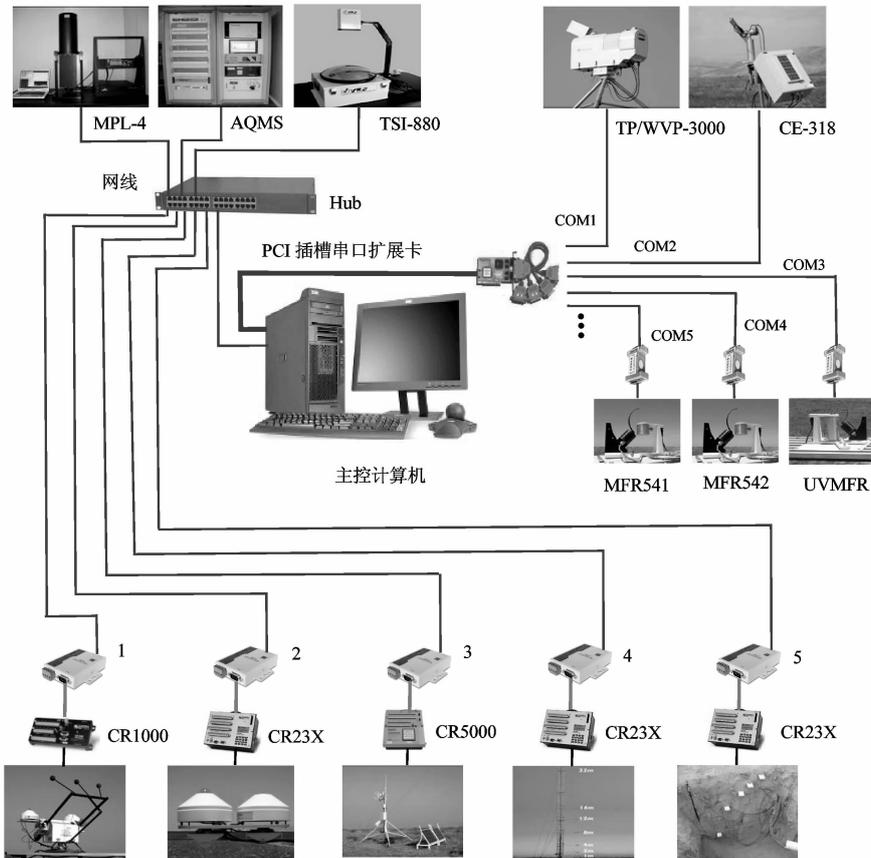


图3 SACOL 观测仪器系统集成图
Fig.3 SACOL observation instruments system integration

2.2 TP - WVP3000 和 CE - 318 集成

利用计算机 PCI 总线插槽,扩展主控计算机的 RS232 串口,将 TP/WVP - 3000 和 CE - 318 直接通过 RS232 与主控计算机相连,在室内完成数据的远程自动下载。

2.3 MFR 和 UVMFR 集成

如图 2 分析,MFR 和 UVMFR 输出串口使用了 DCD、RX、TX、DTR、GND、DSR、CTS 信号,所以,通过 RS232 串口 7 线驱动器,将 RS232 信号转化成电流

环,能够延长串口通信的距离。

一般地,RS232 长线驱动器分为 3 线、5 线和 7 线 3 种,对 MFR 和 UVMFR 远距离通信必须使用 7 线。一般的串口长线驱动器是对 2、3、4、5、6、7、8 引脚进行长线延长,MFR 输出 RS232 串口使用的是 1、2、3、4、5、6、8 引脚,7 脚未用。因此,需要对长线驱动器的接线方式进行改进。经过实验验证,图 4 是一种改进的接线方式,能够将 MFR 输出的 1 脚(DCD)信号进行远距离传输,从而准确地完成 MFR 的远程通讯。

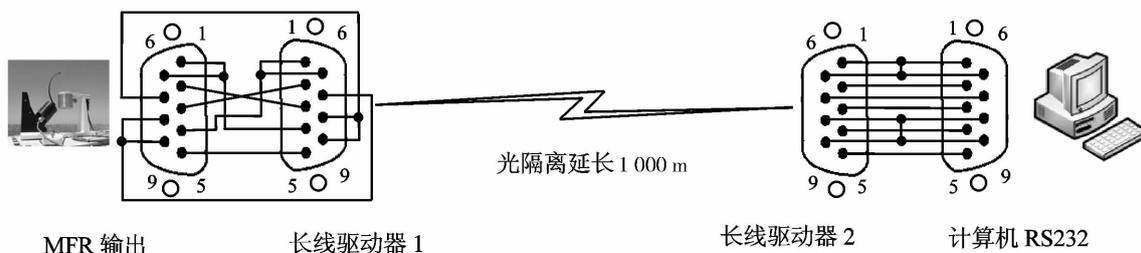


图 4 RS232 长线驱动器改进接线方式

Fig. 4 RS232 long - term drivers with advanced connection mode

2.4 美国 Campbell 数据采集器集成

Campbell 公司的 CR1000、CR23X、CR5000 系列数据采集器输出的 RS232 串口使用了 2、3、5 脚,但电压值极低,无法使用串口取电型的 RS232 至 422 转换器完成远距离传输。经过多次实验测试,设计 2 种方式实现 CR 系列数据采集器的远距离通信。

图 5 给出以 TCP 数据包方式完成数据采集器的远距离通信。一方面,串口设备联网服务器从以太网获取 UDP 或 TCP 数据包,经内部解包提取数据后按串口设置要求由 RS - 232 接口发送出去;另一方面,串口设备联网服务器从 RS - 232 接口获取数据,在内部打包成 UDP 或 TCP 数据包格式经以太网口发送至目

的设备。串口设备联网服务器能够创建出与真实串口无区别的虚拟串口,所以不需要修改 Campbell 数据采集器原有的基于 COM 通讯的 Loggernet 软件。

图 6 是利用 RS422 双线差分传输信号。因为数据采集器的输出电压极低,需要从串口取电的无源 RS232 至 RS422 转换器不能工作,所以,在数采的 RS232 接口端使用有源的 RS232 至 RS422 转换器,RS232 信号经过转换成 RS422 的差分信号后,能够远距离传输 2 000 m。在主机端,计算机的串口可以提供标准的串口电压,所以,再使用无源的 RS422 至 RS232 转换器,将 RS422 信号还原成 RS232 信号,完成与主控计算机的通讯。

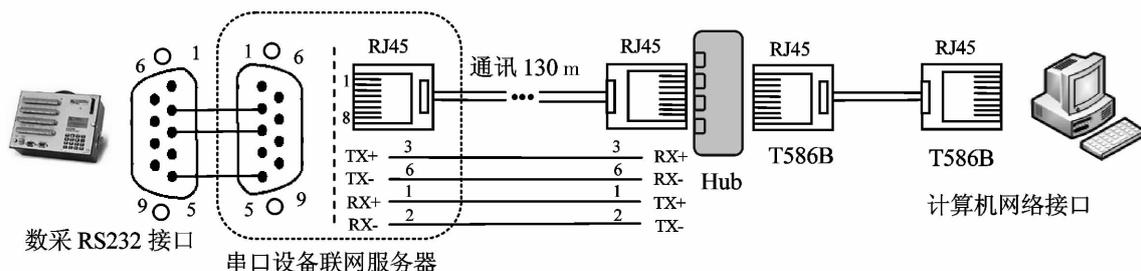


图 5 TCP 数据包方式远程通讯

Fig. 5 TCP data package for long distance communication



图6 RS422 差分方式远程通讯

Fig.6 RS422 difference mode for long distance communications

3 总 结

本文针对 SACOL 站观测仪器种类多样及位置分散的特点,提出建立一个以现代通信技术为基础的数字传输系统,实现观测仪器集成化管理。对 SACOL 各观测仪器输出接口分析后,选择不同的通讯方式完成各观测仪器的远距离通讯和控制,这为进一步实现观测数据定时下载、质量控制和实时分析提供了稳定的硬件基础。

参考文献:

- [1] 张文煜,袁九毅. 大气探测原理与方法[M]. 北京:气象出版社, 2007.
- [2] TP/WVP-3000 Profiler Operator's Manual[M]. Radiometrics Corporation, 2005. 8-12.
- [3] SunPhotometer User Manual Version 4.6[M]. Cimel Corporation, 2002. 2-3.
- [4] MFR-7 Rotating Shadowband Radiometer Installation and User Guide (Version 2.20)[M]. Yankee Environmental Systems, Inc. 2003. 12-13.
- [5] YESDAS Installation and User Guide (Version 2.01)[M]. Yankee Environmental Systems, Inc. 2002. 13-15.

Modern System Integration Program for Semi - arid Climate and Environment Observatory of Lanzhou University

ZHANG Beidou, JIN Qinjian, HUANG Jianping

(College of Atmospheric Sciences, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China)

Abstract: Semi - Arid Climate and Environment Observatory of Lanzhou University (SACOL) is the first research climate and environment observation platform with kinds of precise atmospheric observation instruments built at university in China. Aiming at the disadvantages of dispersive instruments and multi - data formats at SACOL, we propose a new system integration method for atmospheric exploration instruments, which uses a principal computer to control all of observation instruments. Firstly, we make an observation system including network interface (micro - pulse lidar, atmospheric quality monitoring system) connect with the principal computer through Hub to control the observation subsystems in the use of remote desktop. Secondly, we extend the number of the serial ports in the principal controller with PCI bus, and let TP - WVP3000 and CE - 318 communicate with the principal controller directly. Thirdly, we utilize the technology of electric current loop and drive the RS232 output signal from observation instruments, such as MFR, TP - WVP 3000, CE - 318 and so on, with long - term driver, to increase the maximum communication distance to 2 000 m. Finally, for the instruments with the American Campbell data collectors which are used for near ground surface observation, radiation, soil, flux and so on, we use serial port instrument network server to convert RS232 signal to data format TCP, and send it to the principal controller through Ethernet interface, at the same time, create the virtual serial ports without difference from the real serial ports, with the advantage of needless to modify the original software Loggernet based on COM communication ports. This paper mainly introduces a new method, which establishes multi digital communication transportation modes to realize auto management of the integrated observation instruments based on modern communication technology.

Key words: atmospheric exploration; system integration; serial port RS232, RS422; TCP/IP