

高低温试验箱监控系统的设计及实现

王彦昊 郭廷德 李俊杰 张晓宇 陈卓

西安应用光学研究所

[摘要] 高低温试验箱主要用于评价汽车和摩托车、航空航天、电气电子等相关零部件在的高低温状态下运行的情况。性能指标化是在高低温环境下测试其各种部件和材料的重要环节。它主要由箱体、冷却装置、加热装置组成，并具有温度显示器和简单的控制系统。由于高低温试验时间较长，运行时有噪音和振动，高低温控制室的电脑控制实用性很强。随着计算机技术、电子技术、传感器技术等飞速发展，对高低温箱的要求可以通过计算机集中控制。因此，设计一个高低温控制系统来监控温度、运行条件、功能状态等是很必要的。

[关键词] 高低温试验箱；监控系统；设计实现

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.11.747

引言

高低温试验箱在科研实验中起到的作用无可争议，其可靠运行是确保高低温试验顺利进行的前提。此外，由于压缩机与制冷机组的连接不良、电磁阀控制、制冷机构异常等原因，经常会出现制冷运行异常的情况。当高低温试验箱在测试过程中出现故障，未及时检测或关闭时，可能导致测试结果不准确，测试样品可能会过热，甚至引起火灾。高低温测试室的高可靠性具有重要的现实意义。实验室拥有大量的高低温测试室，需要额外的测试技术人员对设备的运行进行控制和监控，需要大量的人力，高低温运行提出了很高的要求：需要实时监控、警报、错误隔离任务。

一、高低温箱监控系统的背景

许多电子元器件必须经过定期的耐高低温测试，才能正式使用或大批量生产，以检验性能指标的稳定性。此外，由于电磁阀调节器和压缩机、水冷系统、控制系统连接不良，都会出现制冷运行异常。如果在试验过程中没有及时发现高低温箱的误差，可能会因为温度不在规定范围内而导致检测结果正确。因此，当高低温箱发生故障时，可以及时中断供电，及时排除故障，阻断各种设备。由于测量条件和我们对高低温箱维护的要求，需要实时测量和分析温度值，因此有必要研究高低温箱温度监测系统的设计。

二、高低温箱监控系统的现状及研究意义

(一) 国内外现状

现阶段国内外对高低温实验设备的控制方式主要分为程序控制和定值控制两种。恒温控制组件是使用该设备进行单次温度控制测试。并在仪器开机后，将仪器的控制温度设置为测试所需的一定温度。当达到所需温度时，将其计时到测试所需的时间。目前，恒温控制的高低温箱体温度控制器大多是普通的PID温度控制器。程序控制是指可以预先在一个测试程序中设置多组测试参数（温度目标值、运行时间）。并且在启动程序后，设备按照程序设定的顺序和控制时间开始工作，中间不需要改变测试设置的恒定值，即程序控制时，很多可以测试不同的温度组合。另外，在同一程序内，可以设置段数和循环次数，并且可以在不同程序之间设置链接，客户可根据需要选择定值控制或程序控制。

(二) 目前高低温试验箱控制系统技术的发展趋势

目前，室内外的低高温试验室设备一般都有温度设定和显示面板，但低高温试验室大多是手动控制，各低高温试验室独立工作。无法实现集中监测和控制。随着实验室中高低温试验室设备的增加，以传统方式进行人工监控和分散维

护，不仅浪费人力和物力，而且可靠性差，不能满足高低温要求。实验室测试为适应新形势新环境的要求，采用新技术对高低温试验室进行集中监控已成为发展的必然趋势。

根据项目要求，完成设计3个高低温监测系统的主体工作。

为满足高低温箱的安全、自动化、可靠性、集中监控和集中管理的要求，本课题主要完成全温箱监控的现场设备与控制室设备的硬件设计、软件设计和通信系统。基本实现以下功能：

1. 完成高低温箱的温度范围，可在现场和观察室内显示，温度采集精度应达到1° C。
2. 为及时了解系统运行状态，系统可在现场和监控室内显示故障信号，及时切断高低温箱电源，并报警。
3. 可设置监控室现场设备温度，可显示实时时钟。
4. 高低温箱的运行状态可在监控室记录，记录可根据需要发送至计算机。
5. 实现现场设备与控制室设备的连接。
3. 为避免监控设备的干扰或干扰代码影响整个监控系统的正常运行，强调了整个系统的抗干扰设计。

整个系统必须实时保证信息的准确性，并满足一定的准确性要求。它必须具有很强的抗干扰能力，并且必须能够适应外部环境的变化。同时，系统必须具有很高的可靠性。

三、系统方案总体设计

参考各种文献可知，在高低温试验室集中监控系统实现的应用中，最为广泛的是通过互联网和无线网络实现远程集中监控。由于提出高低温试验室中央监控的单位多为保密单位，保密要求严格，无法采用无线网络远程中央监控方案，高低温试验箱中央监控系统除具备ESPEC高低温试验箱的特点外，由计算机、控制接口、报警装置、多台ESPEC生产的高低温试验箱和自主研发的监控软件组成。

四、系统硬件设计

(一) 计算机及控制接口

考虑到现场恶劣的环境和高可靠性要求，计算机采用工控机，配备标准RS-232串口COM1和COM2。为实现RS-485协议通讯，控制接口采用RS232转RS485转换方式。

系统转换器采用UT-503，输入接口连接工控机RK-610A的COM1单路RS232接口，输出接口通过屏蔽线一组连接1N高低温测试箱的RS485接口UT-503转换器可带32个试验室高低温，即最多可集中监控32个高低温试验室。组网后，充分利用工控机运行速度快、存储容量大、数据处理能力强等优势，实现

对各种高低温试验室的集中监控、集中维护和集中管理。

(二) RS-485接口及总线

RS-485是一种电流20mA的环形串行通讯接口，可以在简单的一对屏蔽双绞线上进行多点双向通讯，抗噪声干扰好，数据传输速率高，传输距离远，多变业界使用最广泛的标准通信接口之一。

RS-485接口的最大传输距离实际上可以达到1200米左右，总线上最多可以连接128个收发器，这样单个RS-485接口就可以很方便的接入网络，形成集中测量和控制系统。本系统的RS485总线连接示意图如图1所示。

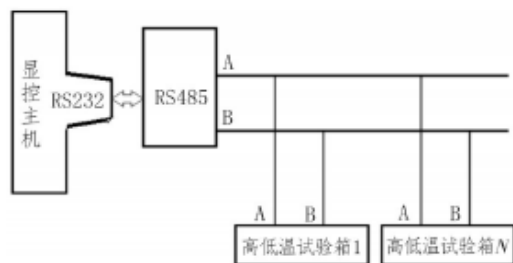


图1 RS485总线连接关系示意图

(三) 高低温试验箱

性能指标符合GB、GJB、TEC60068-3-5等相关检测标准。（波动温度0.5℃），控制范围宽（温度范围-75℃~100℃），外部通讯接口为RS485。图2是MC712通信接口的物理图。



图2 MC712通讯接口实物图

五、系统软件开发

高低温实验室远程计算机集中监控基于是监控软件之上的。在软件设计上，采用C++软件自主开发应用软件，遵循模块化设计思想，采用结构化的软件设计方案，使其具有良好的模块化和可移植性，主要包括远程监控控制台软件和主界面软件。主界面软件将图形技术、符号控制和数据计算结合到界面设计中。控制力求界面简洁，操作简单，数据处理方便。

1. 触摸屏系统主界面，主要参数设置，用于操作员密码、时间设置、PLC控制、变量控制、窗口等；
2. 可变梯度设置，用于显示实时温度曲线、历史温度曲线和偏斜趋势曲线等；
3. 手动遥控启动，用于高低温试验箱的启动、运行、控制参数设置等；

4. 报警信息，用于高低温试验箱温度异常、PLC故障信息、通讯错误等。主控制器的软件流程主要包括系统配置、接口与通讯设置、远程监控、人机界面数据交互、数据存储、报警与显示处理等部分。

高低温试验箱遥控软件具体功能如下：

1. 任何高低温试验箱的工作温度、时间、升温和降温速率可根据试验要求进行设置；
2. 根据测试要求，可在高低温试验箱内设置任意工作程序值/模式及远程监控；
3. 根据试验要求，可在高低温试验箱试验过程中设置各种故障报警；
4. 可根据试验要求调整运行试验箱数、温控曲线或温控程序；该程序使用方便，界面友好，方便，快捷，应用范围广泛。
5. 工程设计人员在PC机上编辑工程画面的配置，然后通过USB将最终的配置画面和所需的连接驱动下载到触摸屏存储机构中进行操作，再通过驱动和串口与PLC或其他设备进行通讯通信：连接的设备相应地创建通信、控制和显示。

六、系统测试

在硬件设备安装、软件和模块开发、硬件连接调试完成后，高低温试验箱中央监控系统需要进行详细的测试，检查整个系统的功能和性能。整套系统功能和性能调试主要包括：通信功能测试、控制功能测试、系统管理功能测试、系统性能测试。

1. 通讯功能测试：电脑控制系统自动向高低温试验箱发送控制指令，高低温试验箱能正确接收和响应电脑控制系统发出的指令；
2. 试验控制功能：通过电脑控制系统，可对高低温试验室进行手动启动、定时运行、程序启动、程序暂停、程序恢复、报警复位等控制操作；
3. 系统管理功能测试：系统具有用户权限管理，支持多用户同时登录，并在日志文件中保存登录信息和登录时间。系统支持记录用户的主要操作内容和系统的运行状态。

结语

虽然监控系统是针对高低温箱温度设计的，但其应用并不局限于高低温箱。该监测系统的研究成果可应用于温室温湿度监测、生产车间设备监测、煤矿二氧化碳浓度监测等多种场合。但是这个监控系统还存在很多缺陷，系统的很多功能还可以改进和扩展，比如让系统更加智能化和人性化，软件部分需要改进提高稳定性。精度需要进一步提高。随着现场总线的发展，未来监控系统的设计将使布线更加简洁，通讯协议更加完善。随着无线通信技术的发展，监控系统中的上位机和下位机将进行无线通信，避免了有线安装和维护空间，系统结构将更加灵活。因此，基于无线网络通信技术的监控系统将成为未来监控系统设计的研究方向。

参考文献：

- [1] 闫俊岑. 高低温环境下的微光瞄具可靠性试验系统研究[D]. 长春理工大学, 2012.
- [2] 胡小弟, 朱伟繁. 步入式高低温湿热试验箱技术要求的确定及论证[J]. 环境技术, 2004 (05) : 10-11+22.