

基于LabVIEW的炉温测控系统设计

陈昭昭

(中国科学院 长春光学精密机械与物理研究所 吉林 长春 130033)

摘要: 首先根据真空热压烧结炉的技术参数和测控系统组成原理, 提出两种系统构成方案, 分别搭建两套适用于不同要求的硬件系统, 并根据具体技术要求进行硬件选型, 从信号调理, 数据采集, 到最后控制输出, 构建出两套炉温测控系统的硬件平台, 而后利用虚拟仪器开发语言LabVIEW搭建系统的软件平台, 采用模块化设计思想, 分别设计数据采集模块、测温通道和测温范围设置模块、数据显示分析模块、数据存储模块和温度控制模块, 实现对炉温信号的采集、处理、分析、显示和存储。

关键词: 虚拟仪器; LabVIEW; 炉温测控

中图分类号: TG155.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-7597 (2011) 1220056-02

0 引言

目前的温度测控系统大多使用传统温度测量仪器, 用户无法随意改变其结构和功能, 硬件较多, 测量时常伴着交错的电缆、繁多的器件, 其测试手段及测试结果评定方法都比较落后, 因此已不能适应现代化监测系统的要求[1]。利用目前最为流行的测控技术——虚拟测控技术, 进行温度的测控, 以LabVIEW作为软件开发平台, 配以相应的传感器和信号调理设备, 组成温度测控系统, 因为软件集成了所有的采集、控制、数据分析、结果输出和用户界面等功能, 这样, 传统仪器的某些部分被计算机软件所代替, 并且测控手段、结果评定方法更先进, 数据处理更精确, 数据表达更直观友好, 而且可以使工作平台整洁化、操作有序化, 使操作人员的工作简单化, 组建集中和分布式温度测控系统更容易[2]。

1 炉温测控系统硬件设计方案

基于虚拟仪器技术的炉温测控系统由硬件和软件两大部分组成。硬件部分由温度传感器、信号调理系统、数据采集卡、计算机组成。根据不同情况下的应用需求, 硬件部分分别采用了两种设计方案。软件部分采用美国NI公司的图形化编程软件LabVIEW, 通过模块化编程思想来实现系统的各项检测和控制功能, 包括测量、显示、分析、控制和存储等。这些模块主要包括数据采集模块, 数据分析处理模块, 温度控制模块, 数据存储模块等, 各模块之间的关系如图1所示。两种方案分别为, PCI-6221输出方案采用NI的产品做采集和输出以及信号调理, 成本较高, 但由于集成度好, 所以精度和效果都较好; PLC输出方案属于控制成本的设计方式, 采用PLC进行模拟量的输出, 同时信号调理部分采用温度变送器, 价格较低, 方便使用, 同时也是应用工业中广泛应用的仪器。PCI-6221输出方案所需仪器分别为: 热电偶, NI SCXI-1112 8通道热电偶输入模块, SCXI-1000机箱, SCXI-1374机箱手柄, NI PCI-6221 M系列数据采集卡。

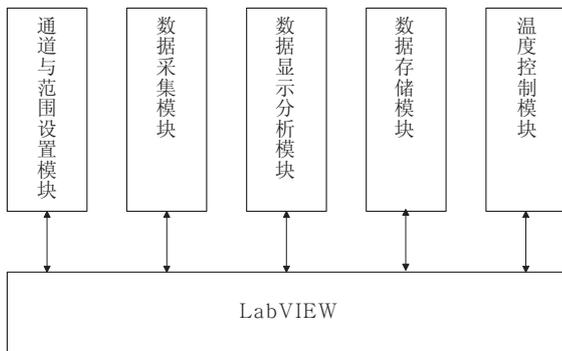


图1 软件功能模块结构图

Fig.1 The software module structure

SHC68-68-EPM68针屏蔽电缆, SCB-68屏蔽接线盒。其技术参数如下:

S型热电偶测温范围: 0-1600℃; NI SCXI-1112: 8通道热电偶输入模块, 每路通道具有冷端温度补偿; NI PCI-6221 M系列数据采集卡: 16位, 250KS/s, 16路模拟输入, 2路16位模拟输出 (833KS/s)。

PCI-6221输出方案如图2所示。

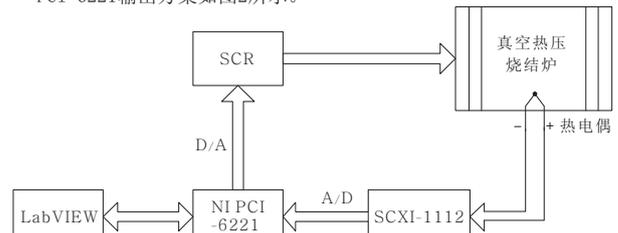


图2 PCI-6221输出方案系统构成图

Fig.2 System constitution of program PCI-6221 output

PLC输出方案如图3所示。

PLC输出方案所需仪器为: 热电偶, 温度变送器, NI PCI-6220 M系列数据采集卡, SHC68-68-EPM68针屏蔽电缆, SCB-68屏蔽接线盒, 以及OMRON CJ1M-CPU11, CJ1W-DA08V。其技术参数为:

S型热电偶测温范围: 0-1600℃;

NI PCI-6220 M系列数据采集卡: 16位, 250KS/s, 16路模拟输入;

PLC主模块OMRON CJ1M-CPU11;

PLC模拟量输出模块 OMRON CJ1W-DA08V: 8路电压输出。

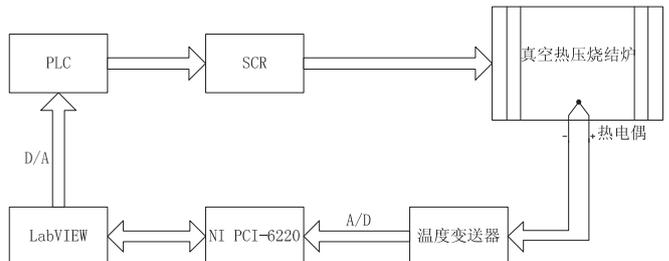


图3 PLC输出方案系统构成图

Fig.3 System constitution of program PLC output

PLC模拟量输出模块 OMRON CJ1W-DA08V: 8路电压输出。

2 软件总体设计方案

整个温度测控仪器的软件部分是由LabVIEW 8.2.1来实现的, LabVIEW 8.2.1提供了丰富的控件, 如各种旋钮、开关、仪表盘、模拟数字示波器, 并可根据实际需要制定控件; 在用户通过点击鼠标发出指令后, 主控模块通过统一调度各功能模块实现用户意图[3]。虚拟炉温测控系统提供了类似于硬件仪器面板的形象逼真的仪器软面板如图4所示。

2.1 数据采集

DAQmx API函数引入了多态机制。所谓多态机制就是指允许不同的I/O接口共享一个函数来简化编程开发过程, 即在函数给定的输入和输出端口可以接受不同类型的数据。当设计一个模拟量采集程序时, 通常分为模拟输入和模拟输出两部分, 用到的模拟输入VI有DAQmx Create Virtual Channel.vi (创建虚拟通道VI), DAQmx Timing.vi (定时VI), DAQmx

Trigger.vi (触发VI), DAQmx Read.vi (读取VI), DAQmx Start Task.vi (启动任务VI), DAQmx Clear Task.vi (清除任务VI); 模拟输出VI有DAQmx Write.vi (写入VI)等。

根据模拟量输入输出过程, 利用数据采集DAQmx 模块设计的数据采集, 数据采集的程序模型如图5所示。

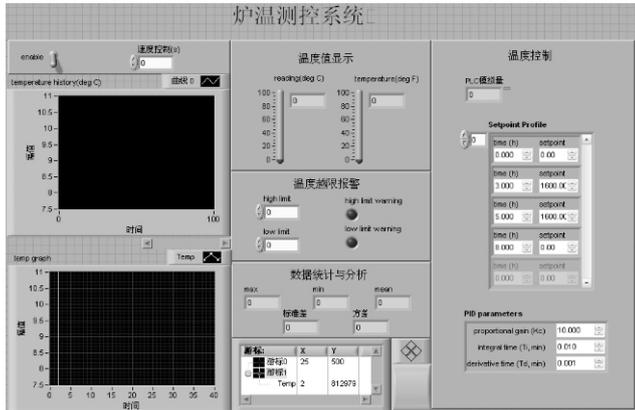


图4 系统前面板

Fig.4. The front panel of the system

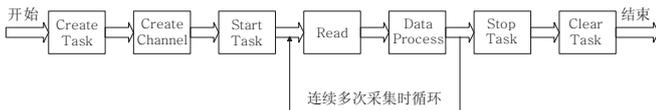


图5 数据采集程序模型

Fig5 The model of acquisition program

2.2 温度的图形和数值显示

虚拟仪器具有美观的仪器界面和多样化的数据显示方式[4]。本虚拟炉温测控系统秉承了这些优点, 实现了温度的数字化显示, 图形化显示和温度计显示几种模式。其当前温度, 平均温度以及温度方差标准差等均采用这几种显示方式。这对于用户分析被测对象的温度变化情况有很好的参考价值, 如图6所示。

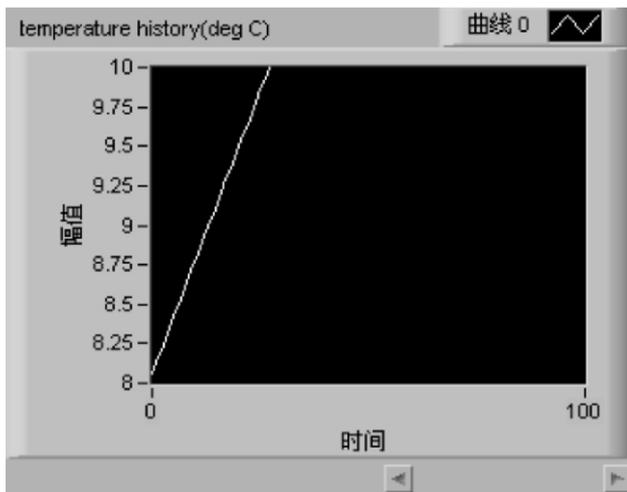


图6 温度的图表显示

Fig.6 The temperature graph

2.3 数据统计与分析

本系统数据统计与分析模块的特点是数据的个性化分析[5]和数据的图形显示。特征值分析主要包括分别计算一段时间内的温度最大、最小值及平均值、方差、标准差。同时图表上设置滚动条, 以便历史温度的查询。

在温度的统计分析图表中, 分别设置两个游标, 红色游标只捕捉曲线上的点, 黄色游标可捕捉空间上的任意点, 以便于用户用以查询和分析数据。数据的统计采用多次测量取平均值的方式, 描点绘图, 使曲线平滑, 如图7所示。

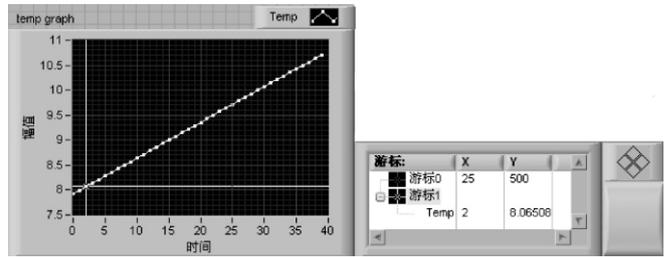


图7 温度数据统计分析图

Fig.7 Statistical analysis of temperature data

该炉温测控系统中, 平均每40秒钟进行一次数据的统计分析计算, 分别得出该段时间内的最大、最小值, 方差、标准差等。数据的统计分析便于用户更好地分析炉温的变化情况。综上所述, 整个数据分析的流程如图8所示。



图8 炉温统计与分析

Fig.4.9 Statistics and analysis of furnace temperature

2.4 数据存储模块

LabVIEW提供的存储方法直接存为文本文件、电子表格格式文件、二进制文件或者波形文件。该方法可以很好的满足实时性的要求, 根据日期、时间等数据存储数据也比较方便, 但是, 在用户自定义的数据格式和数据查询方面应用性不强, 耗费大量系统时间。本文分别采用上述两种方法进行数据存储。在这里先介绍直接存储为文本文件的形式如图9所示, 即与word通信, 将所测数据存储为word格式或记事本格式。

温度	时间
8.0	9:46:26
8.1	9:46:31
8.1	9:46:31
8.2	9:46:32
8.3	9:46:33
8.4	9:46:34
8.4	9:46:35
8.5	9:46:36
8.6	9:46:37
8.6	9:46:38
8.7	9:46:39
8.8	9:46:40

图9 温度数据存储结果

Fig.9 The results of the temperature data storage systems

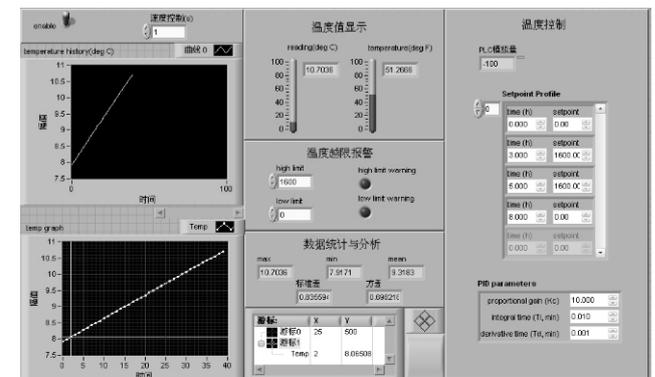


图10 炉温测控系统总体运行情况

Fig.10 The overall operation of the temperature measurement and control system

(下转第172页)

的圣诞愿望。2011年，移动通信科技与互联网技术并未放缓它难以预料的发展速度。目前全世界已有55亿移动电话用户，20多亿互联网用户。互联网为信息社会的发展提供了巨大的推动力，并使人之间的互动更加人性化，使得人际的沟通更加便捷无缝。利用随身携带的智能终端产品，人们可以随时随地浏览网页、收发邮件、拍照录像、登录社交平台、进行网上支付、使用搜索引擎。移动互联网的使用已经深入到人们社会生活的各个角落，逐渐成为人们生活必不可少的一部分。现代化的信息通信技术帮助各行各业升级换代，科技为人们的工作与生活方式带来了真正的变革。在移动互联网的美好时代里，人们畅游在蔚蓝的科技海洋中，每一个人都不孤单，人与人紧紧相连。



3月11日，在美国纽约第五大道的苹果旗舰店，顾客排队等待购买苹果iPad2平板电脑。2011年，移动通信科技与互联网技术并未放缓它难以预料的发展速度。目前全世界已有55亿移动电话用户，20多亿互联网用户。互联网为信息社会的发展提供了巨大的推动力，并使人之间的互动更加人性化，使得人际的沟通更加便捷无缝。利用随身携带的智能

终端产品，人们可以随时随地浏览网页、收发邮件、拍照录像、登录社交平台、进行网上支付、使用搜索引擎。移动互联网的使用已经深入到人们社会生活的各个角落，逐渐成为人们生活必不可少的一部分。现代化的信息通信技术帮助各行各业升级换代，科技为人们的工作与生活方式带来了真正的变革。在移动互联网的美好时代里，人们畅游在蔚蓝的科技海洋中，每一个人都不孤单，人与人紧紧相连。

这是10月25日在墨西哥城拍摄的C4I4紧急情况运行中心。该运行中心利用网络系统协调针对有组织犯罪的打击行动，并应对自然灾害。2011年，移动通信科技与互联网技术并未放缓它难以预料的发展速度。目前全世界已有55亿移动电话用户，20多亿互联网用户。互联网为信息社会的发展提供了巨大的推动力，并使人之间的互动更加人性化，使得人际的沟通更加便捷无缝。利用随身携带的智能终端产品，人们可以随时随地浏览网页、收发邮件、拍照录像、登录社交平台、进行网上支付、使用搜索引擎。移动互联网的使用已经深入到人们社会生活的各个角落，逐渐成为人们生活必不可少的一部分。现代化的信息通信技术帮助各行各业升级换代，科技为人们的工作与生活方式带来了真正的变革。在移动互联网的美好时代里，人们畅游在蔚蓝的科技海洋中，每一个人都不孤单，人与人紧紧相连。

6月27日，在法国沙瑟纳伊，一名男子正在使用装有中兴通讯4G无线上网产品的笔记本电脑。4G网络是现行3G网络



的下一代通信技术。它拥有更大的带宽，除了提供传统的语音通信服务外，还可以提供更高速的数据通信和视频通信服务。2011年，移动通信科技与互联网技术并未放缓它难以预料的发展速度。目前全世界已有55亿移动电话用户，20多亿互联网用户。互联网为信息社会的发展提供了巨大的推动力，并使人之间的互动更加人性化，使得人际的沟通更加便捷无缝。利用随身携带的智能终端产品，人们可以随时随地浏览网页、收发邮件、拍照录像、登录社交平台、进行网上支付、使用搜索引擎。移动互联网的使用已经深入到人们社会生活的各个角落，逐渐成为人们生活必不可少的一部分。现代化的信息通信技术帮助各行各业升级换代，科技为人们的工作与生活方式带来了真正的变革。在移动



互联网的美好时代里，人们畅游在蔚蓝的科技海洋中，每一个人都不孤单，人与人紧紧相连。

新华网

(上接第57页)

3 结论

1) 虚拟炉温测控系统采用虚拟仪器技术设计方案，充分利用其丰富的前面板素材及强大的数据显示、数据分析处理等功能，使设计方案可以按照用户的使用意图灵活、方便的变化，这是传统硬件仪器所没有的。

2) 虚拟炉温测控系统具有良好的人机交互性，操作灵活、简便。用户可以通过点击鼠标来完成温度采集、统计分析、显示、存储和控制过程。对温度数据可以分别进行报警判断、统计分析、图表显示等处理，用户可以直观的掌握热压炉内多个地点的温度情况。

3) 虚拟炉温测控系统的另一大优势在于数据记录的自动化，传统的温度检测仪的记录过程多采用人工笔录，其偶然误差不可避免，同时也难以获取大量的数据，而虚拟炉温测控系统可以自动记录数据，与word通信，将存储为word或记事本格式，供用户查阅。用户也可随时用手动记录数据，大大提高了数据的提取的随意性。

4) 采用模块化设计方法，使得该系统的灵活性、扩展性和可移植性大大增强。该系统可以扩展应用到其他领域，如电阻炉或其他环境的温度监控等。

参考文献:

- [1] 郝磊, 虚拟测试系统地构建与设计[D]. 内蒙古: 内蒙古农业大学, 2007.
- [2] 申焱华, LabVIEW入门与提高范例教程[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2006: 198-199.
- [3] 玄兆燕. 利用虚拟测控平台改造传统测控仪器[J]. 仪器仪表标准化与计量, 2001(5): 29-30.
- [4] 张纪伟, 虚拟测控系统研究[D]. 南京: 南京理工大学, 2001.
- [5] Lipovszki G. Simulating Complex Systems and Processes in LabVIEW[J]. Journal of Mathematical Sciences, 2006, 5(132): 629-636.