

采用 LabVIEW 编程的 LED 非接触式结温检测系统

Non-contact LED Junction Temperature Detection System Based on LabVIEW

张晶晶¹ 张 涛¹ 陈要玲² 袁士东¹

(中国科学院上海技术物理研究所¹,上海 200083;常州光电技术研究所²,江苏 常州 213164)

摘 要: 基于非接触式 LED 结温检测方法,以计算机、恒压源、脉冲电流源、光纤光谱仪为硬件,以 LabVIEW8.6 为软件开发平台,设计了 LED 非接触式结温检测系统。该系统主要由电流源的控制输出、光谱数据采集和数据处理三部分组成,其中电源的控制输出主要通过 VISA 虚拟仪器体系结构调用 SCPI 命令完成;数据采集部分主要实现对光谱数据的采集与存储;数据处理部分主要通过 LabVIEW 调用 Origin8.0 数据分析软件实现。该系统具有高效、方便、快捷等优点。

关键词: LabVIEW LED 非接触式 结温检测 曲线拟合

中图分类号: TH811 **文献标志码:** A

Abstract: Based on non-contact LED junction temperature detection method, with computer, constant voltage source, pulse current source and optic fiber spectrometer as the hardware, LabVIEW8.6 software as the software developing platform, the LED non-contact junction temperature detection system has been designed. The system mainly consists of three parts, i. e., control output of current source, spectral data acquisition, and data processing. The control output of current source is accomplished via calling SCPI command of VISA; the collection and storage of spectral data is completed by data acquisition parts; and the data processing part is implemented through LabVIEW calling Origin8.0 data analysis software. The system has advantages of efficient, convenient and fast.

Keywords: LabVIEW LED Non-contact Junction temperature detection Curve fitting

0 引言

LabVIEW 是一种程序开发环境,由美国国家仪器(NI)公司研制开发,类似于 C 和 Basic 开发环境。LabVIEW 与其他计算机语言的显著区别是:其他计算机语言都是采用基于文本的语言产生代码,而 LabVIEW 使用的是图形化编辑语言编写程序。LabVIEW 作为目前应用广、发展快、功能强的图形化软件集成开发环境,与同类软件有着不可比拟的优势,其编程效率高、开发周期短,尤其适合于大型的数据采集系统设计^[1-3]。

目前,国外厂家生产的各种型号的仪器一般都提供了基于 LabVIEW 的子 VI 或动态连接库,这大大方便了系统设计者进行二次开发。本文设计了基于 LabVIEW 的 LED 非接触式结温检测系统。

1 非接触式结温检测方法

与传统光源相比,大功率白光 LED 具有体积小、

寿命长、抗震动、瞬时启动和节能环保等优点。近年来,随着制造技术的迅速发展,白光 LED 在各种照明环境特别是普通照明领域已经得到越来越广泛的应用,在不久的将来很有可能取代荧光灯等传统光源,在日常照明中占主导地位^[4]。但是大功率白光 LED 结温的光输出效率及其工作寿命随 LED 温度的升高而迅速降低,因此,检测 LED 正常工作时的各芯片结温具有重要的意义^[5-6]。

文献[7]提出利用光谱中的白蓝比随结温变化的规律测试结温,文献[8]提出利用光谱中的蓝光峰值波长随结温偏移的规律测试结温。以上两种方法都是非接触式的结温检测方法。相比于前向电压法^[9],这两种方法不需要额外接入探测电极进行电压采集,只需要通过光谱仪采集 LED 发光光谱、接入驱动电源线即可测得 LED 的结温。因此,具有高效、方便、快捷的优点。本文采用非接触式的检测方法对 LED 灯进行结温测量。

2 系统硬件设计

LED 非接触式结温检测系统主要通过检测 LED 发光时的光谱特征随结温变化的规律进行 LED 结温检测。结温检测系统由计算机、温控箱、恒压源、脉冲

修改稿收到日期:2012-10-11。

第一作者张晶晶(1987-),男,现为中国科学院上海技术物理研究所在读博士研究生;主要从事大功率白光 LED 阵列结温光谱检测技术方面的研究。

电流源、光谱仪组成,其结构如图 1 所示。

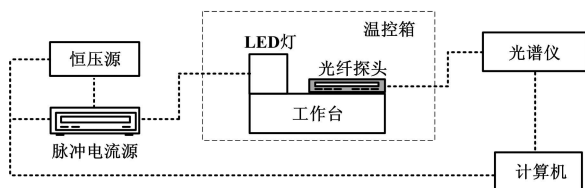


图 1 系统结构框图

Fig. 1 Structure of the system

图 1 中,温控箱为 LED 提供测试所需的不同环境温度点;计算机控制恒压源为脉冲电流源提供稳定的直流电压,脉冲电流源驱动 LED 发光后,光谱仪采集光谱数据并传递到计算机中进行分析处理,根据拟合算法计算出被测 LED 灯的结温参数。

3 系统软件设计

系统软件主要实现三大功能:电源的控制输出、光谱数据的采集及数据的分析处理。这三大功能相对独立,所以系统软件采用模块化设计,以降低程序复杂度,使程序设计、调试和维护等操作简单化,同时具有较好的可移植性。

测试系统分为三个功能模块进行设计:电源控制输出模块、数据采集模块、数据分析处理模块。电源控制输出模块主要实现对直流恒压源与脉冲电流源的通信控制,以施加合适的电流驱动 LED 发光;数据采集模块通过控制光谱仪采集 LED 发光光谱数据并保存;数据分析处理模块则通过调用 Origin 软件对光谱数据进行分析处理,然后计算 LED 结温。

3.1 电源控制输出模块

电源控制输出模块利用虚拟仪器体系结构(virtual instrument software architecture, VISA)库函数和可编程仪器标准命令(standard commands for programmable instruments, SCPI)命令混合编程。VISA 是仪器编程的标准 I/O API,广泛应用于控制 GPIB、串口、USB、以太网、PXI 或 VXI 仪器,用户可根据使用仪器的类型调用相应的驱动程序。SCPI 是用于仪器编程的 ASCII 命令字符串的标准。它为控制器与仪器之间的通信定义了通用的语法、命令结构和数据格式^[9-10]。

从总体上看,SCPI 命令可分成以下两组:SCPI 通用命令和仪器指定的 SCPI 命令。SCPI 通用命令与仪器的测量无关,主要用来控制重设、自我测试以及状态操作^[11-13]。仪器指定的 SCPI 命令完成针对该仪器所实现的特定功能。

脉冲源仪器指定的部分 SCPI 命令如表 1 所示。

表 1 脉冲源指定的部分 SCPI 命令

Tab.1 Partial SCPI commands specified by pulse current source

序号	SCPI 命令	命令功能
1	SETCSPx Y	设置通道 x 的输出电流幅值为 Y
2	SETPTONs SecValue	设置电流输出通道的脉冲宽度
3	SETPTOFFs SecValue	设置电流输出通道的单周期内的 OFF 时间
4	SETCOMPRs RiseTimeFactor	设置输出通道的电流上升沿的上升速度

电源控制输出模块主要通过通信协议来完成对硬件设备的输出模式及各种参数的设置和使能输出,并实时读取各路输出通道的电流电压值;同时,根据反馈的参数及时处理异常情况并进行实时显示。电源控制输出模块的主程序如图 2 所示。首先设置供电电压源的电流电压值,然后根据面板操作对电流输出模式进行设置。输出模式分为恒流输出模式或脉冲输出模式,可以设置恒流的电流电压值,也可以设置脉冲的周期、脉冲宽度和上升时间等参数。

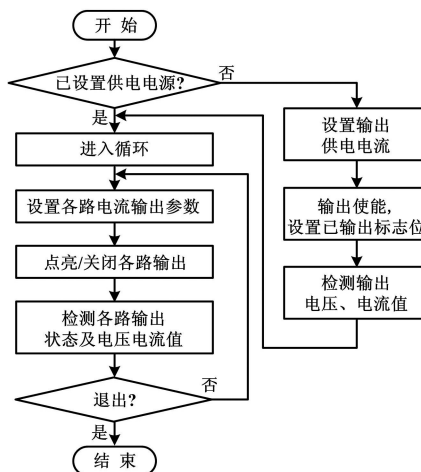


图 2 电源设置程序框图

Fig. 2 Flowchart of power supply setting program

在程序设计中,各路输出通道开关使用的是 LabVIEW 中的事件结构,用于对每一路 LED 的输出进行操作。用户可以根据每一路开关的设置,对每一路电源的输出进行独立的开关操作。使用事件结构可以减少 CPU 的占用率,及时响应用户的操作,极大地改善界面的处理速度。程序中也设置了全开/全关按钮,通过此按钮,可以将所有开关控件属性节点的值设置为全逻辑 1 或者逻辑 0,同时打开或者关闭所有输出,简化操作流程。

3.2 光谱仪数据采集模块

光谱仪数据采集模块由三个顺序帧构成。光谱仪软件模块打开后,在第 0 帧内将 ROM 内存储的设

置参数读入光谱仪内的 FPGA;第 1 帧用于实现采集参数的设置与光谱数据的采集;第 2 帧用于将当前 FPGA 内的参数存入 ROM 中,以便下次光谱采集时使用。

光谱仪数据采集模块的第 1 帧是该模块的核心部分。该帧是一个循环结构,通过对标志位的判断,进入不同的结构分支,以实现数据采集等待、数据采集及数据保存功能。循环结构可以使程序框图界面清晰,避免程序中出现繁杂的连线及条件判断语句。光谱仪数据采集模块程序流程图如图 3 所示。

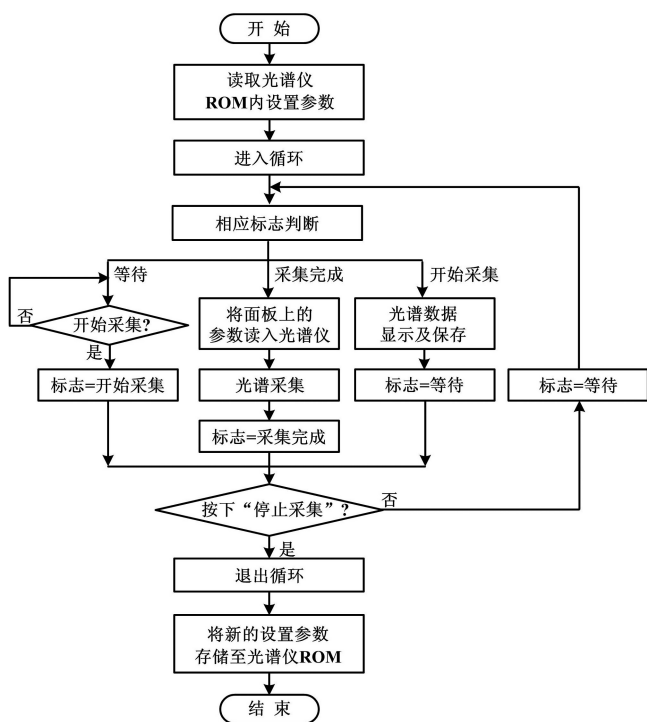


图 3 采集模块程序流程图

Fig. 3 Flowchart of data acquisition module

3.3 数据分析处理模块

数据分析处理模块主要用于完成对光谱中的各项光谱特征进行分析处理并计算 LED 结温。通过调用 Origin 软件进行曲线拟合等相关的数据处理。数据平均及曲线拟合可以有效减小由于噪声对光谱测试结果的影响。

Origin8.0 是 OriginLab 公司研发的专业制图和数据分析软件,被公认为是最快、最灵活、使用最容易的数据分析和绘图软件之一。由于强大的曲线拟合功能,Origin8.0 被广泛应用在峰值曲线拟合和多峰试验曲线的拟合中^[12]。

采用 LabVIEW 实现对 Origin8.0 的调用并进行数据处理,Origin 具有强大的数据分析功能,弥补了

LabVIEW 在数据分析方面的不足;同时,使用 LabVIEW 调用 Origin,可以自动完成对大量数据的处理分析功能,省去人工建立工程、拷贝数据等繁杂的操作,实现了 LabVIEW 与 Origin 软件的友好交互,从而提高数据分析处理的工作效率,具有较高的实际应用价值。

首先启动 Origin 软件,然后根据 Origin 分析模板输入控件中所在路径指定的 Origin 数据分析模板文件,并建立相同的工程,最后打开工作表^[13],对光谱数据进行光谱特征分析处理。采用索引数组工具读取多维数组中的波长数组及相对光强数组后,首先将数据写入工作表中;然后按照拟合函数类型输入控件中选择的拟合函数类型,进行光谱曲线拟合,得出所需的光谱特征数据;同时将原光谱数据所构成的簇与拟合曲线数据构成的簇创建成一个新的数组并进行显示。拟合曲线如图 4 所示。

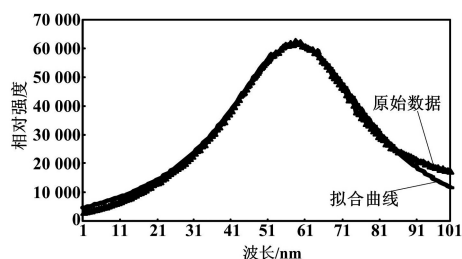


图 4 拟合曲线

Fig. 4 Fitting curves

由图 4 可以看出,原始数据与拟合数据曲线基本重合,证明本模块实现了 LabVIEW 对 Origin 的调用。在此,数据写入工作表模块与曲线拟合模块需要使用顺序结构,否则程序在数据写入工作表之前可能直接调用空数据工作表句柄进行曲线拟合,从而产生错误。

3.4 前面板设计

虚拟仪器前面板设计除了需要有较好的操作性,还需要保持整齐、美观。在设置完驱动电流后,可以通过改变光谱仪的参数设置,实现光谱数据的实时采集与显示;然后计算出 LED 光谱的光谱特征值,并绘制光谱特征值与环境温度关系曲线;最后显示计算得到的 LED 结温。

4 结束语

本系统首先通过 LabVIEW 语言实现了与恒压源、脉冲源、光谱仪的通信控制;接着将采集到的光谱数据进行分类保存,并通过调用 Origin8.0,将采集到的光谱数据进行数据处理分析;最终计算 LED 结温,完成 LED 非接触式结温检测系统的设计。本系统具有人机

(下转第 42 页)