文章编号 1674-2915(2009)03-0205-06

基于 Labview 的闪光灯光强检测系统的设计

佟丽翠[1,2],续志军[1],朱万彬[1]
(1. 中国科学院 长春光学精密机械与物理研究所,吉林 长春 130033;
2. 中国科学院 研究生院,北京 100039)

摘要:为了更好地对闪光灯性能做出评价,设计了一种应用于闪光灯的光强检测系统。该系统以 Labview 为开发平台,不仅能检测一定时间内的闪光波形,还可以计算出闪光的峰值光强、有效光强和闪光时间。介绍了该系统的参数计算原理、硬件结构和 Labview 程序设计,针对数据采集过程中易丢失数据问题提出了有效的解决方法,并通过对 Excel 表格的控制完成数据的存储。检测结果表明,该系统操作简单,可检测闪光时间 >1 ms 的任意闪光波形,连续采集时间最大达 10 s,利用该系统能对闪光灯性能做出很好的评价。

关 键 词:闪光灯;光强检测;Labview
中图分类号:TM923.51 **文献标识码**:A

Design of intensity detection system for flashing lights based on Labview

TONG Li-cui[1,2], XU Zhi-jun[1], ZHU Wan-bin[1]

(1. *Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun* 13003, *China*;
2. *Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing* 100039, *China*)

Abstract: To evaluate performance of flashing lights, a new intensity detection system for flashing lights is developed based on the Labview platform in this paper, which not only can detect the flashing waveform in a certain period of time, but also can exactly calculate the peak intensity, efficient intensity, flashing frequency and the flashing time at a high-speed. The parameter calculation principles, hardware configurations and Labview program design are introduced and a effective method is proposed to resolve the problem of data loss easily in the data acquisition process. Finally, detected data are stored by controlling Excel formats. Experimental results show that the designed system can easily detect any flashing waveforms with flashing time greater than 0.1 s, and the acquisition maximum time reach 10 s. It can do a better evaluation for the performance of flashing lights.

Key words: flashing light; intensity detection; Labview

收稿日期:2009-03-12;**修订日期**:2009-05-16

1 引 言

同连续发光光源相比较,闪光灯更容易吸引人们的注意力,因此,它被广泛地用作各种信号,标志和警报。峰值光强、有效光强、闪光时间是闪光灯性能的重要参数,而人眼是无法准确测量这些参数的,传统的检测连续光源光强的检测方法也不能满足闪光灯的检测需求。因此,如何对闪光灯的光强参数进行检测使其达到规定的行业标准,是目前需解决的主要问题,相应的检测技术尤为重要。Labview 是 NI 公司开发的基于图形编程的虚拟仪器开发平台,它编程方便,功能强大,内含丰富的数据采集、信号处理和控制等子程序,配以数据采集卡构成虚拟仪器,可以方便地对试验数据进行数据采样、存储和波形绘制,界面友好直观。利用它可以方便地建立个人的虚拟仪器,减少系统的开发周期与复杂程度。

本文在 Labview 平台上开发了一种闪光灯光强检测系统,可以完成闪光灯峰值光强、有效光强和闪光时间的检测,并通过对 Excel 表格的控制来实现测量数据的存储。以往的设计多是捕捉一个闪光波形进行分析测量,而本系统可以连续采集一定时间内的闪光波形,能对波形的重复性做出判断,并解决了在数据采集过程中由于程序执行时间问题而带来的数据丢失问题。实际检测结果表明,该系统有很高的可靠性。

2 光强参数检测原理

2.1 有效光强

有效光强的定义是:在相同条件下,用眼睛观察闪光灯具稳定光源,不断调节稳定光源的强度,直到稳定光源看上去和闪光灯具一样明亮,此时稳定光源的发光强度就是闪光灯具的有效光强。当闪光周期超过 0.2 s,即闪光频率 < 5 次/s 时,重复闪光的有效光强等于孤立闪光的有效光强。通过有效发光强度,可以对闪光灯具的发光性能做出较准确的评价。

Blondel-Rey 法是计算有效光强最常用的方法。1911 年,法国的 Blondel 和 Rey 对持续时间为 1 ms ~ 3 s 的矩形闪光做了很多实验,在大量的数据基础上提出了 Blondel-Rey 公式。对于如图 1 所示的光脉冲,其有效光强 I_e 的计算公式为:

$$I_e = \frac{\int_{t_1}^{t_2} I(t)\,\mathrm{d}t}{a + (t_2 - t_1)}, \tag{1}$$

其中,a 为常量,在阈值照度下 $a = 0.2$ s,$t_2 - t_1$ 为闪光脉冲持续时间,单位为 s。通常情况下,闪光脉冲持续时间采用 1/3 峰值之间的宽度,如图 1 所示,$T = t_2 - t_1$ 即为闪光脉冲持续时间,其中 t_1、t_2 满足:

$$I(t_1) = I(t_2) = \frac{1}{3} I_{\mathrm{Ma}_i}, \tag{2}$$

Blondel-Rey 公式提出后,得到了广泛的研究和论证。在不同长短的闪光 持 续时间,不同大小的光源尺寸,不同颜色的光等多种情况下,Blondel-Rey 公式的正确性都得到了验证。本文也采用该方法计算有效光强。

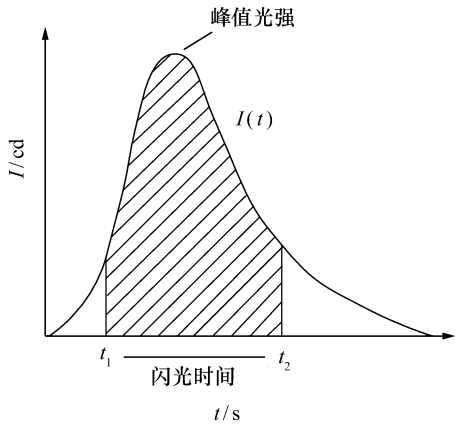

图 1 闪光波形

Fig. 1 Flashing waveform

2.2 峰值光强

峰值光强是指闪光脉冲最大值处的光强值,也就是该检测系统采集到的一个闪光波形最大电压值,如图 1 所示。设计中采用分段互比法求最大值,即把数据分成 n 组,每组包含 m 个数据,m 为搜索区间宽度,首先求出 n 组的最大值 $a_{\max i}$,

然后逐一比较相邻 3 段的最大值,当 $a_{\max i} > a_{\max i+1}$ 且 $a_{\max i} > a_{\max i-1}$ 时,就认为第 i 个数据为一个闪光脉冲的最大值。搜索区间宽度 m 的选取不能太小,也不能太大。若 m 取值太小,一方面会增加计算量,另一方面也会引入噪声扰动所带来的虚假最大值,若 m 取值太大,超过一个信号周期样本数的 1/2,则可能漏过真正的最大值。为防止引入噪声扰动所带来的虚假最大值,在程序中还设置了最大值门限,低于最大值门限的最大值将被剔除。

3　系统硬件结构

把闪光灯固定在检测台上的暗箱中,光电探测器输出的电信号通过放大转换电路,将光电探测器输出的光电流信号转换成较大的电压信号,经过数据采集卡进行数据采集,采集后的信号由 USB 总线传输给计算机,从而实现对光强的检测。图 2 所示为系统结构框图,其中数据采集卡和 Labview 检测系统构成虚拟仪器。

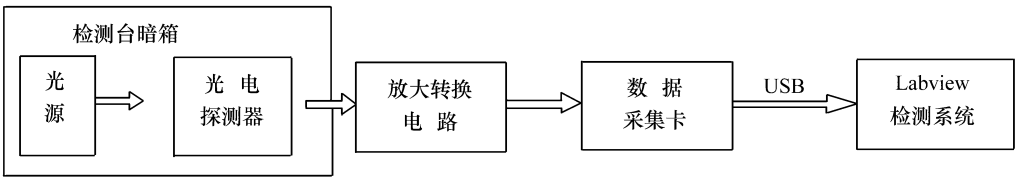

图 2　系统结构框图

Fig. 2　Chart of system configuration

前置放大电路采用 LM124 放大器,该器件包含 4 个独立的高增益频率补偿的运算放大器,主要用于宽范围电源电压的放大。在数字系统中低功耗 LM124 可以直接以标准的 5 V 电源供电,非常方便地提供所需的接口要求,而无需 ±15 V电源。为了增大测量范围,将测量电流分为 3 个档位。图 3 为放大转换电路。

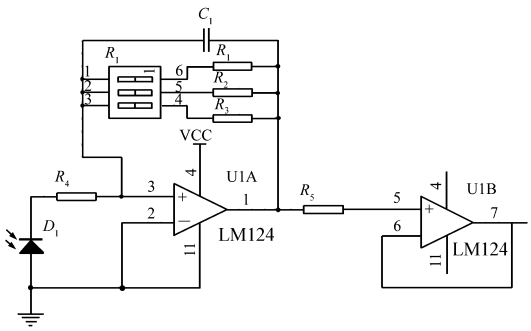

图 3　放大转换电路

Fig. 3　Amplification conversion circuit

数据采集卡选用 FD-A12USB 型 12 位 USB 高速数据采集卡,该数据采集卡转换速度快、噪声低、稳定性好,输入电压为 -2.5 ~ +2.5 V,12 位分辨率,最大采样率达 100 kHz。ADC 实测精度为 1 路差分输入时:最大噪声幅值 <4 mV(3 个最小分辨间隔),80% 以上的噪声集中在 ±1 mV(1 个最小间隔内)内。采用 USB 接口,提供 DLL 文件,上位机支持 VC、VB,尤其支持 LabVIEW 等编程环境,驱动函数极其简单易用,可以在极短的时间内完成新设备的开发。

4　系统软件设计

4.1　Labview 程序设计

本设计采用 Labview8.5 开发平台,该系统包括数据采集、数据存储和数据分析计算 3 部分。设计要求数据采集周期很高,在数据采集时间内不能有数据丢失,否则计算的光强参数值会有很大的误差。对此,本设计采用多个并行循环处理不同任务的方法,此方法每一个循环具有独立的线程,因此互不干扰。为了防止数据丢失或重复分析,显然队列是最好的选择。即数据采集循环不间断地采集数据,并将采集到的数据放在队列

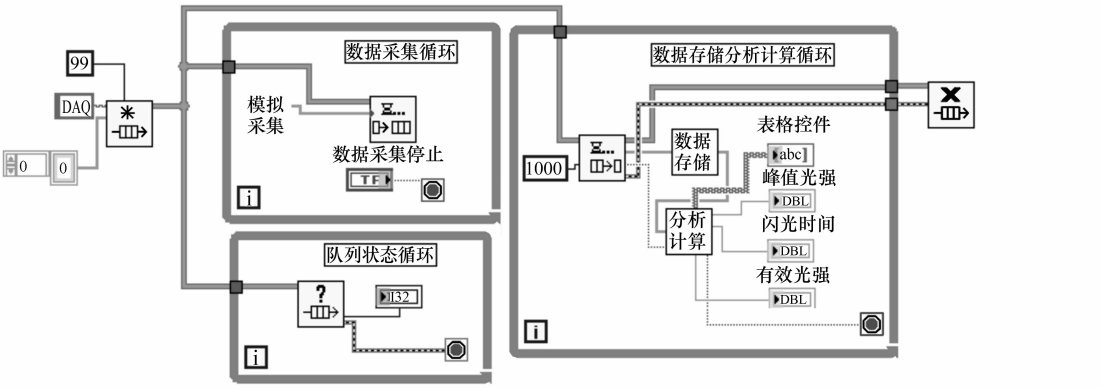

图4 Labview 简化程序框图

Fig. 4 Diagram of Labview program

中,数据存储分析计算循环不断地从队列中读取数据并存储,直到所有的数据都读取结束再对所有数据进行分析计算。队列只要没有满就不会丢失采集到的数据,当队列为空时,数据存储分析计算循环将处于等待状态,因此不会导致数据的重复存储,当数据采集循环停止时,数据存储分析计算循环也会继续把队列中剩余的数据操作完成。图4为 Labview 简化程序框图。图5为 Labview 程序流程图。

4.2 数据存储

Labview8.5 支持 ActiveX 技术,通过 Microsoft Excel 11.0 Object Library 提供的 Excel ActiveX 自动化对象实现对 Excel 的操作,调用属性节点或方法节点访问 Excel 的属性和方法,通过数组索引把检测数据存储到 Excel 表格中。图6所示为数据存储部分主程序。

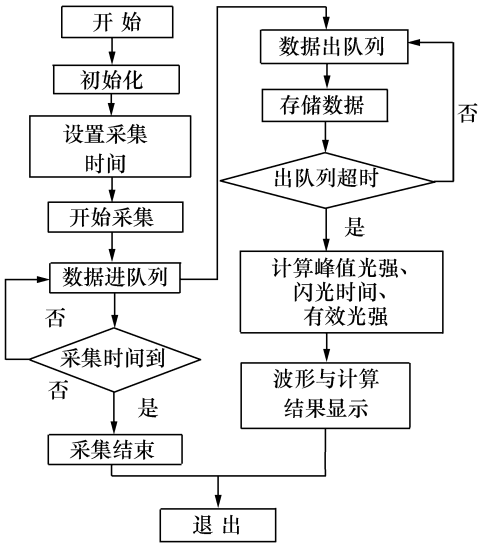

图5 Labview 程序流程图

Fig. 5 Flowchat of Labview program

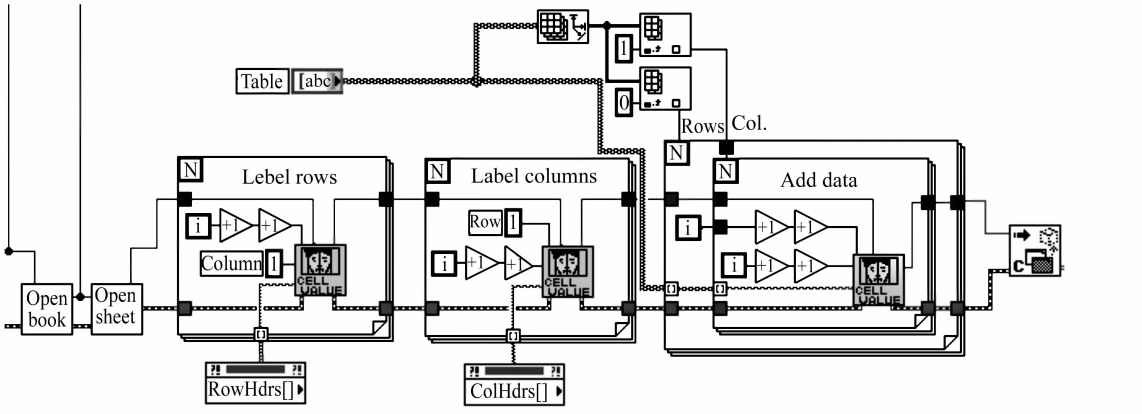

图6 数据存储部分主程序

Fig. 6 Main program of data store

5　检测结果

用光强标准灯对测量系统进行定标建立一个电压与光强的对应关系,即可以准确测量闪光灯光强。根据计量学要求,定标至少用 3 个标准灯,取其平均值,以消除某个灯可能出现的偏差。本实验定标时,用 5 个标准灯,每个灯取 5 个数,取其平均。

定标之后对闪光灯的闪光光强参数进行测量,图 7 为本系统在 1.2 s 内对某型号相机闪光灯连续闪光的检测结果,表 1 为实测的同型号的标准闪光灯性能。通过对比可看出该次检测的某型号相机闪光灯性能与同型号标准闪光灯性能相符,波形重复性很好。

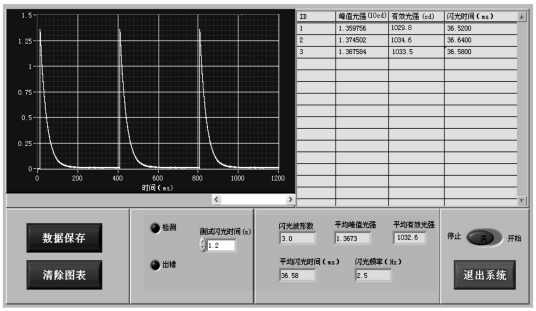

图 7　某相机闪光灯检测结果

Fig. 7　Detection result for a camera flashing light

表 1　标准闪光灯性能

Table 1　Performance of standard flashing light

1.5 s 三次连续闪光	峰值光强 (10 cd)	有效光强 (cd)	闪光时间 (ms)
1	1.369 4	1 023.5	36.74
2	1.372 5	1 035.8	37.08
3	1.365 8	1 021.2	36.96
平均	1.369 2	1 026.83	36.93

6　结　论

本文提出了一种在 Labview 平台上开发的闪光灯光强参数检测系统,较以往的检测方法有很大的改进。利用本系统对各种闪光灯进行了检测,检测结果表明,本系统操作简单,实用性强,能对闪光时间 >1 ms 的闪光灯的光强重要参数进行连续检测,连续采集时间最大达 10 s,系统误差在 0.1% 以内,测量精度达到设计要求。利用本系统可以对各种场合长期使用的闪光灯定期检测,从而可使闪光灯在安全的情况很好地发挥作用。

参考文献:

[1]　陈锡辉,张银鸿. Labview 8.20 程序设计从入门到精通[M]. 北京:清华大学出版社,2007.
CHEN X H,ZHANG Y H. *Labview* 8.20 *Program Design From Entry to the Master*[M]. Beijing:Tsinghua University Press,2007. (in Chinese)

[2]　海彬,周哲,李伯全. Labview 下使用普通数据采集卡方法研究[J]. 微计算机信息,2007,23(10 - 1):74-76.
HAI B,ZHOU ZH,LI B Q. Study on normal data acquisition card′s application method in Labview[J]. *Microcomputer Information*,2007,23(10 - 1):74-76. (in Chinese)

[3]　汤家华,王道德. Labview 在 USB 实时数据采集处理系统中的应用[J]. 电子器件,2006,29(2):557-560.
TANG J H,WANG D D. Applications of Labview in USB real-time data collecting and processing system[J]. *Chinese J. Electron Device*,2006,29(2):557-560. (in Chinese)

[4]　何玲平,陈波,杨林,等. 基于虚拟锁相的原位光学测量技术[J]. 光学 精密工程,2008,16(09):1677-1681.
HE L P,CHEN B,YANG L,*et al*.. In situ optic measuring technique based on virtual lock-in[J]. *Opt. Precision Eng.*, 2008,16(09):1677-1681. (in Chinese)

[5]　李桓. 闪光灯参数的测量[J]. 照明工程学报,1993,4(1):67-73.
LI H. Measurement of flashing light parameters[J]. *China Illuminating Eng. J.*,1993,4(1):67-73. (in Chinese)

[6]　刘西社,刘建平,赵宝珍,等. 闪光有效光强测定仪研究[J]. 应用光学,1995,16(06):17-20.
LIU X SH,LIU J P,ZHAO B ZH,*et al*.. Study of flash efficient intensity tester[J]. *J. Appl. Optics*,1995,16(06):17-20. (in Chinese)

[7] 占春连,刘建平,陈超,等.闪光有效光强的测试方法研究[J].中国测试技术,2008,(05):16-18.
ZHAN CH L,LIU J P,CHEN CH,*et al*.. Measurement method for effective intensity of flashing lights[J]. *China Measurement & Testing Technol.*,2008,(05):16-18.(in Chinese)

作者简介:佟丽翠(1983—),女,吉林松原人,硕士,主要研究方向为光电传感技术的应用与研究。
E-mail:tonglicui1221@163.com
续志军(1953—),男,山东汶上人,研究员,主要研究方向为光电传感技术的应用与研究。
E-mail:xuzj538@ciomp.ac.cn

《发光学报》(双月刊)

中文核心期刊(物理学类;无线电电子学、电信技术类)

《发光学报》是中国物理学会发光分会与中国科学院长春光学精密机械与物理研究所共同主办的中国物理学会发光分会的学术会刊。该刊是以发光学、凝聚态物质中的激发过程为专业方向的综合性学术刊物。

《发光学报》于1980年创刊,曾于1992年,1996年,2000年和2004年连续四次被《中文核心期刊要目总览》评为"物理学类核心期刊",并于2000年同时被评为"无线电电子学、电信技术类核心期刊"。2000年获中国科学院优秀期刊二等奖。现已被《中国学术期刊(光盘版)》、《中国期刊网》和"万方数据资源系统"等列为源期刊。英国《科学文摘》(SA)自1999年;美国《化学文摘》(CA)和俄罗斯《文摘杂志》(AJ)自2000年;美国《剑桥科学文摘社网站》自2002年;日本《科技文献速报》(CBST,JICST)自2003年已定期收录检索该刊论文;2008年被荷兰"Elsevier Bibliographic Databases"确定为源期刊。2001年在国家科技部组织的"中国期刊方阵"的评定中,《发光学报》被评为"双效期刊"。2002年获中国科学院2001~2002年度科学出版基金"择重"资助。2004年被选入《中国知识资源总库·中国科技精品库》。

本刊内容丰富、信息量大,主要反映本学科专业领域的科研和技术成就,及时报道国内外的学术动态,开展学术讨论和交流,为提高我国该学科的学术水平服务。

《发光学报》为双月刊,A4开本,144页,国内外公开发行。国内定价:40元,全年240元,全国各地邮局均可订阅。《发光学报》欢迎广大作者、读者广为利用,踊跃投稿。

主管单位:中国科学院
主办单位:中国科学院长春光学精密机械与物理研究所
地　　址:长春市东南湖大路3888号　《发光学报》编辑部
邮　　编:130033
电　　话:(0431)86176862, 84613407
E-mail:fgxbt@126.com
国内统一刊号: CN 22-1116/O4
国际标准刊号: ISSN 1000-7032
国内邮发代号: 12-312
国外发行代号: 4863BM
http://www.fgxb.org