

照相机快门微机检测系统的设计与实验研究

李 贺

摘要: 本文叙述了一种以 Apple-II 计算机为基础的新型照相机快门速度检测仪器的设计与实验结果。该系统采用高速数据采集、存贮电路, 对照相机快门从开启到关闭的完整曝光过程进行数据采集, 并利用计算机软件对数据进行分析处理。最后将快门或闪光灯曝光曲线在 Apple-II 计算机屏幕上上进行显示。文中详细介绍了系统的硬件、软件设计, 并给出了实验结果。

一、引 言

近年来, 随着照相机工业的迅速发展, 照相机检测仪器的研制和生产也得到了相应的发展。照相机快门测速仪作为检测照相机快门质量的主要仪器已在国内外广泛使用。由于目前国内外生产的快门测速仪大多采用以计数脉冲个数测量出快门速度的测量方法, 且以数字显示为显示方式, 不能实现对快门完整的曝光过程进行测量, 检测方式不利于有效地提高系统的测试精度及在显示方式上不能够直接观测到快门曝光过程曲线, 为操作带来不便等不足之处, 我们设计并研制了一种新型照相机快门测速仪器, 该仪器采用 Apple-II 微型计算机, 配以高速数据采集、存贮电路, 可对照相机快门及闪光灯的曝光过程进行实时检测、数据处理和图形显示。该仪器通过人机对话形式, 操作简单, 使用灵活。为评价、鉴别照相机的质量提供了依据。

二、照相机快门测速原理

照相机快门是用来控制曝光时间的机械装置, 又是照相机的主要部件之一。在所有的相机中, 快门速度调节圈上所刻标记代表的是照相机快门的有效曝光时间, 一般用有效曝光时间的倒数表示。

相机快门的有效曝光时间可由快门曝光过程得出。通常, 相机快门的曝光过程由以下三部份组成, 如图 1 所示:

即光孔由全闭到逐渐张开的开启过程 t_1 , 保持在最大光孔的全开过程 t_2 和快门逐渐收缩的关闭过程 t_3 三部份组成。

由曝光量的定义可推得:

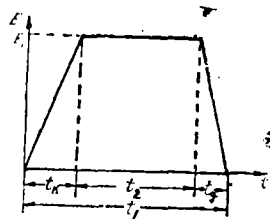


图 1

$$\text{曝光量 } H = \int_0^{t_1} E(t) dt = \int_0^{t_k} E(t) dt + \int_{t_k}^{t_k+t_2} E(t) dt + \int_{t_k+t_2}^{t_k+t_2+t_g} E(t) dt$$

将曝光曲线近似为一等腰梯形，又设在 t_k 时间与 t_g 时间内的曝光量积分值相同，则有：

$$H = 2 \int_0^{t_k} E(t) dt + \int_{t_k}^{t_k+t_2} E(t) dt$$

将各时间内积分表达式代入得：

$$H = E_0(t_k + t_2)$$

因为： $t_k = t_g$

$$\text{则： } H = E_0 \cdot (t_k/2 + t_2 + t_g/2) = E_0 \cdot T_e$$

其中： T_e —— 为快门有效曝光时间。

$$T_e = t_k/2 + t_2 + t_g/2 = (t_1 + t_2)/2$$

由此可得照相机快门的有效曝光时间在数值上等于全曝光时间 f 全开时间的平均值。

在本系统的设计中，通过检测系统对快门整个曝光过程的采样存贮，将数据读入计算机的方法，利用程序查找出 t_1 、 t_2 、 t_k 、 t_g 时间后，由计算机算出有效曝光时间 T_e ，实现对相机快门速度的检验。

三、系统组成及工作原理

本系统主要由以下几部份组成：

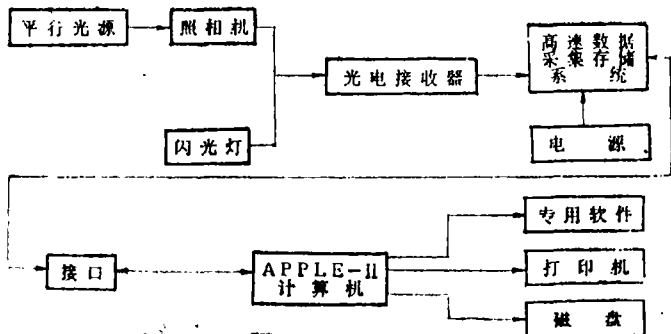


图 2

当系统测试时，将所接收到的光信号通过光电倍增管转换成电信号，由高速数据采集存贮系统进行采集、存贮后，数据被计算机读入，经数据处理后，将快门或闪光灯的曝光曲线显示在 Apple-II 计算机屏幕上。

四、系统的硬件和软件设计

快门速度微机检测系统主要是以高速数据采集、存贮系统为主体，其组成部份如图 3 所示。

鉴于快门及闪光灯的曝光时间极为短暂（一般为毫秒数量级），在设计中选用了高速，宽频带放大器以保证曝光曲线不失真，为保证测试系统精度选用了高速 A/D 转换器，其转换

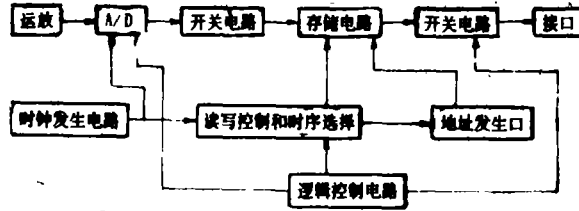


图 3

时间为 $1.34\mu\text{s}$ ，系统中的时钟发生电路可发出多种不同周期的时钟脉冲，用以测量快门的
不同速度档，在硬件设计基础上，通过程序可实现各种周期时钟脉冲的自动切换，使系统既
具有较高的自动化程度，又可以提高其测试精度。系统中逻辑控制电路的设计主要是为实现
系统由数据采集、存贮状态向计算机读入数据工作状态的转换所需各种逻辑而设。地址发生
器与读写控制电路的设计是为保证存储器能够实现高速数据存贮。为避免在不同的系统工作
状态下，数据线发生混乱，设置了数据开关驱动电路，用逻辑控制电路发出的控制信号控制
其在不同的系统工作状态时处于系统设计规定的开或关状态。

硬件设计的另一部份是接口电路，其主要
功能是实现计算机与高速数据采集、存贮电路
之间的通讯。

在系统硬件电路设计的基础上，我们设计
了系统软件以实现系统功能。根据BASIC 语
言的计算和实现人机对活的功能较强，而汇编
语言具有高速、有效灵活的特点，我们采用了
以高级语言调用汇编语言程序的方法设计系统
的软件，将主程序采用BASIC 语言编制，子
程序用65.2汇编语言编写，使系统工作于人机
对话的操作方式下，既有较强的运算功能，又
有较快的运行速度。系统的软件部份主要由主
程序及各功能子程序组成，主程序具有人机对
话功能，可实现闪光灯和快门间、快门各速度
档间测量的自动切换，进行数据处理，参数计
算，图形显示等功能，主程序框图如图 4 所
示：

系统的子程序主要包括时钟脉冲发生子程
序；系统延时子程序；检测标志位子程序；系
统读入数据子程序及显示子程序等。

五、实验结果

在完成了系统设计和调试后，我们对日本
的Nikon高级照相机和国产“京都”、“虎丘”

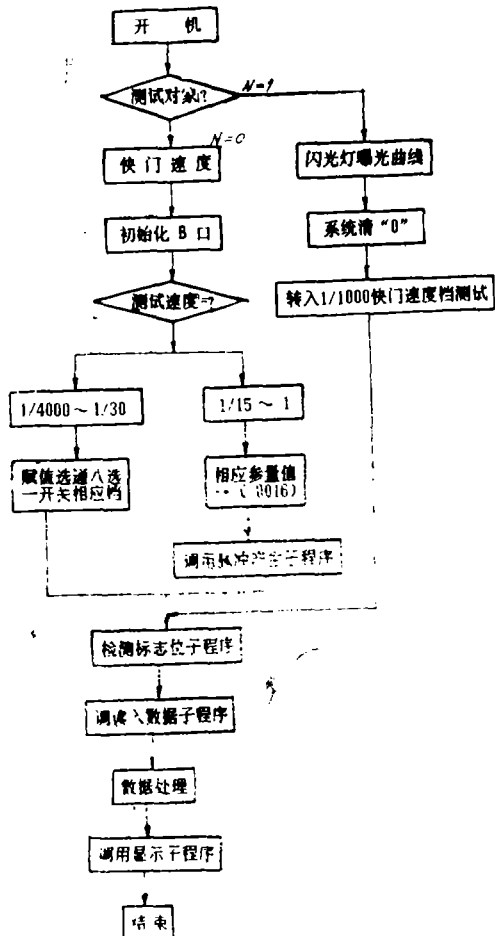


图 4

照相机、“Yin Yan”闪光灯进行了实际测定, 结果表明系统具有以下性能:

1. 测试项目: 快门及闪光灯的曝光曲线, 快门有效曝光时间、全曝光时间、全开时间等。
2. 测试范围: 1~1/4000快门速度档
3. 显示方式: Apple-II 屏幕显示。
4. 精度: 在量程范围的8/1000以内。

实验证明系统具有良好的可靠性、重复性、稳定性。

六、结 束 语

以Apple-II计算机为基础的照相机快门测速系统实现了对照相机快门及闪光灯曝光过程的实时检测、数据处理和图形显示等多方面功能, 这是传统照相机快门测速仪做不到的, 由于在设计中采用了对于快门的的不同速度档采用不同的采样脉冲的采样方法, 有利于系统测试精度的提高。同时, 系统逻辑控制电路的设计及工作于人机对话的操作方式, 使快门测速系统具有较高的自动化程度、操作简单, 使用灵活, 对评价、鉴定照相机的质量有着重要意义。为更深入分析研究照相机的性能及质量指标开辟了新的渠道。

参 考 文 献

- [1] 雷竹仙, 吴仕阔, 《快门及快门曝光时间测试仪》, 西光技刊, 1987.4
- [2] Service Manual for Shutter Tester Model FL-400, Printeel in Japan
- [3] Maxim 1988 Data Converters and Voltage References
- [4] 荣树熙, 张开敬, 《6502微处理机及其应用》, 北京师范大学出版社, 1984

The Design and Experiment Studies of a Computer-based Testing System for Camera Shutter

Li He

Abstract

In this paper, the design and experiment studies of a new type of camera shutter tester are described based on the Apple-II microcomputer. The data for full exposure course of camera shutter from opening to closing are sampled with high speed data acquisition and storage circuits. After data processing, exposed curves of camera shutter or flash lamp are shown on screen of the Apple-II computer. Designs of hardware and software for the system are introduced in detail and experiment results are given in the paper.