

# 三基色亮度计的设计和應用

## Design and Application of tricolor luminance meter

(1.中国科学院长春光学精密机械与物理研究所;2.中国科学院研究生院) 郑喜凤<sup>1</sup> 黄 婷<sup>1,2</sup> 刘贵华<sup>1,2</sup>  
ZHENG Xi-feng HUANG Ping LUI Gui-hua

**摘要:** 本文利用新型颜色传感器 TCS230 具有的滤光选择功能,借助 MCU 设计出了一种能够同时测量白光中所含的三基色(红、绿、蓝)亮度的便携式亮度计。另外该亮度计还提供计算机通信接口以及数据接收软件,实现了对数据的采集和处理,并把处理后的数据数字化的显示到 OLED 屏上。该亮度计具有快速、精确、便捷的特点,可广泛应用于各种需要对光色成分进行分析、测量的行业。

**关键词:** 三基色;亮度计;TCS230;MCU

**中图分类号:** TP212.9 **文献标识码:** A

**Abstract:** This article uses a new color sensor TCS230 which has optical filtering choice function, designed a portable luminance meter with the aid of MCU can simultaneously survey three primary colors which in the white light contained (red, green, blue). In addition the luminance meter also provides the computer communication interface as well as the data reception software. And It has realized to data gathering and processing and digital display in the OLED screen. The luminance meter has fast, precise, the convenient characteristic, can be widely applied to various industries which need light color composition analysis or measurements.

**Key words:** Tricolor; Luminance meter; TCS230; MCU

### 1 引言

随着 LED 行业的快速发展,竞争的不断加剧,LED 品质受到了前所未有的重视,尤其是在大屏幕显示、LED 照明光源等对颜色要求较高的场合,品质控制的难度和重要性均显得特别突出。因此,对 LED 性能的测试和评估逐渐被提上日程。通常 LED 的标准检测仪器是光谱分析仪,它能够分析 LED 发出光的颜色和亮度,但它体积庞大,价格昂贵,少则几万多则几十万,并非一个小型企业所能负担的。

现有的亮度计,都是通过电流的强弱来标定被测物的亮度大小。我国亮度计生产厂家生产的光亮度计通常无颜色选择功能,如果需要测量某种颜色的光(常指三基色红、绿、蓝)的光强,通常要在独立的光电二极管上覆盖经过修正的红、绿、蓝滤光片,然后对输出的模拟信号加一个 A/D 电路进行采样,再对该采样信号进一步处理,才能进行识别,增加了电路的复杂性,并且存在较大的识别误差,影响了识别的效果。在遇到同时需要对多种颜色光强进行测量的场合,工作量将会成倍的增加,其烦琐性是显而易见的,同时,也增大了测量结果的误差。

为了克服传统亮度计无法检测被测光源所包含的单体光光强的缺点,本文设计了一种能够同时测量白光中所含的三基色(红、绿、蓝)亮度的亮度计,用来分析测量光中的颜色成分和亮度,同时把检测结果数字化的显示到 OLED 屏上。这样在测量 LED 大屏幕显示器的时候只要把红绿蓝三种颜色的 LED 发光二极管都点亮(即白色),就可直接分析出其中的颜色成分和亮度大小,并省去了大量的记录工作。

郑喜凤:硕士生导师 研究员

基金项目:基金申请人:郑喜凤;基金项目名称:高清晰度高均匀度全彩色 LED 大屏幕平板显示器产业化;基金颁发部门:中国科学院(DBZX-2-017)

### 2 系统硬件结构与原理

三基色亮度计主要由五部分组成:数据采集模块、MCU 控制模块、OLED 显示模块、数据通信模块、键盘输入模块。系统的基本工作原理为:通过键盘选择颜色并设定参数,控制单片机来向传感器发送指令,当传感器接收到光信号后,输出频率会随之发生变化,单片机对传感器采集的数据进行适当的判断、计算和处理,然后数字化的显示到 OLED 屏上。系统原理图如图 1 所示。

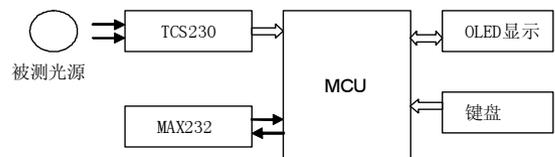


图 1 系统原理图

#### 2.1 数据采集模块

数据的采集用的是美国 TAOS 公司生产的颜色传感器 TCS230,它是业界首款带数字兼容接口的 RGB 彩色光频率转换器,它内部集成了可配置的硅光电二极管阵列和一个电流频率转换器。TCS230 输出为占空比 50% 的方波,且输出频率与光强成线性关系。该转换器输出频率范围为 2—500kHz,且可通过 2 个可编程引脚来选择 2%、20%、或 100% 的输出比例因子。TCS230 的输入、输出引脚可直接与微处理器或其他逻辑电路连接。

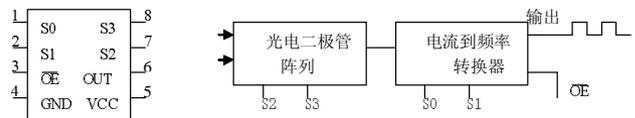


图 2 TCS230 的引脚封装和功能框图

图 2 是 TCS230 的引脚封装和功能框图,从功能框图可知:能 CS230R XH 当入射光投射到 TCS230 上时,通过光电二极管控制引脚 S2、S3 的不同组合,可以选择不同的滤波器;经过电流到频率转换器后输出的是占空比为 50% 的方波,不同颜色和光强的光所对应输出的方波频率也是不一样的。还可以通过输出定标控制引脚 S0、S1 选择不同的输出比例因子,对输出频率范围进行调整,以适应不同的需求。S0、S1 及 S2、S3 的可用组合如图 3 所示。

下面简要介绍 TCS230 芯片各个引脚的功能及它的一些组合选项。S0、S1 用于选择输出比例因子或电源关断模式;S2、S3 用于选择滤波器的类型;OE 是频率输出使能引脚,可以控制输出的状态,当有多个芯片引脚共用微处理器的输入引脚时,也可以作为片选信号;OUT 是频率输出引脚,GND 是芯片的接地引脚,VCC 为芯片提供工作电压。

S2	S3	光电二极管类型
L	L	红色
L	H	蓝色
H	L	清除(无滤波器)
H	H	绿色

S0	S1	输出频率分频比例
L	L	掉电
L	H	2%
H	L	20%
H	H	100%

图 3 S0、S1 及 S2、S3 的可用组合

### 2.2 MCU 控制模块

MCU 采用的是 Cygnal 公司的单片机 C8051F023。它是完全集成的混合信号片上系统(SOC),具有与 MCS-51 内核及指令集完全兼容的微控制器。C8051F023 具有高速、非侵入方式的在系统调试接口,8 通道 ADC、带 PGA 和模拟多路开关、在系统编程的 FLASH 存储器、5 个通用的 16 位定时器、5 个可编程计数器/定时器阵列等特性。该模块主要实现数据的采集、处理、显示、传输以及键盘指令的响应,它的核心部分是单片机对传感器的控制。C8051F023 与 TCS230 的连接,如图 4 所示。

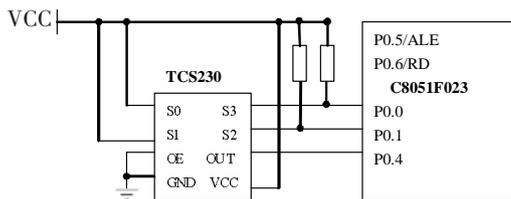


图 4 C8051F023 与 TCS230 的连接

将 TCS230 的 S0 以及 S1 两个引脚全部与电源相连,这样连接将会使颜色传感器输出占空比 50%,频率值为 100% 的方波。这样给最终调试时带来了方便,在不同设计要求时只需要简单的调节接线就可以实现不同的功能。TCS230 的 S2 和 S3 这两个引脚为光电二极管类型选择的引脚,现与 C8051F023 单片机的 P0.0、P0.1 相连。单片机就是通过这两个引脚对传感器进行选择控制,而对传感信号的接收则是通过 P0.4 与 TCS230 的 OUT 引脚来连接实现的。TCS230 的反应速度快,达到 10,同时通过对 S2、S3 的控制来改变滤波器类型,可方便的选择颜色,并且输出可以为二路数字信号,具有较强的干扰能力。

### 2.3 OLED 显示模块

采用的是 128×64 行点阵的 OLED 单色、字符、图形显示模块 VGS12864E。模块内藏 64×64 显示数据 RAM,其中每位数据对应于 OLED 上一个点的亮、暗状态;其接口电路和操作指令简单,具有 8 位并行数据接口,可直接与 8 位微处理器相连。

### 2.4 数据通信模块和键盘输入模块

用 MAX232 来完成 TTL-RS232 电平转换,实现亮度计与计算机的数据交换。通过键盘输入模块,可以非常方便的改变对颜色的选择。

## 3 软件设计

系统软件流程如图 5 所示。软件采用 C 语言编程,主要完成对硬件的控制以及对采集数据再现等功能。单片机控制程序主要由 4 部分组成:数据采集、键盘响应、菜单显示、数据通信。程序的开始首先要对单片机进行初始化,这是必要的步骤。单片机初始化程序包括关闭看门狗、时钟初始化、端口初始化,交叉开关寄存器初始化,以及定时器和中断等的初始化。初始化完成后,如需要颜色识别,就进行具体颜色选择,保存设置,采集数据,完成颜色的识别。

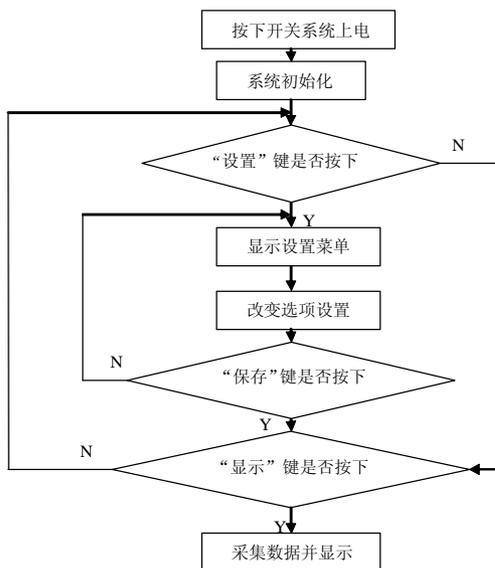


图 5 软件流程图

系统设计时还应当注意一些问题。首先,在设计时,一定要考虑白平衡问题,所谓白平衡,就像是天平在使用前的调零一样,也就是用户所指定颜色的外界白光。因为要依此白光为基准进行调整。这里有两种方法可以计算并调整参数。一是依次选通三种颜色的滤波器,然后对 TCS230 的输出脉冲依次进行计数。当计数到 255 时停止计数,并分别计算每个通道所用的时间。这些时间就是对应于实际测试时 TCS230 每种滤波器所采用的时间基准,在这段时间内所测得的脉冲数就是所对应的 R、G 和 B 的值。二是设置定时器为一固定时间(例如 10 ms),然后选通三种颜色的滤波器,并计算这段时间内 TCS230 的输出脉冲数。这样便可计算出一个比例因子,通过这个比例因子可以把这些脉冲数变为 255。然后在实际测试时,使用同样的时间进行计数,把测得的脉冲数再乘以该比例因子,这样就可以得到所对应的 R、G 和 B 的值。

## 4 结束语

利用本文介绍的基于 TCS230 设计出的三基色亮度计,只

需一次测量即可完成对 LED 显示管的红、绿、蓝及白光的颜色和亮度的测量,大大提高了测量效率,同时还具有成本低、精度高、功能全等特点。因为不需要另外添加滤光片,这在对三基色光强要求较多的显示领域,如 LED 大屏幕显示器的一致化校正,液晶显示器测试等等有着广阔的应用前景。

本文创新点:传统亮度计只能测量其感光器件所接收的光强,如不使用滤光设备,则无法检测被测光源所包含的单一色光光强。本文设计了一种能够同时测量白光中所含的三基色(红、绿、蓝)亮度的亮度计,用来分析测量光中的颜色成分和亮度,同时把检测结果数字化的显示到 OLED 屏上,具有成本低、精度高、功能全等特点。

#### 参考文献

- [1]张松灿,肖本贤.高分辨率颜色传感器 TCS230 的原理和应用.单片机与嵌入式系统应用.2005.
- [2]王丹,李平.单片机控制的 OLED 全彩色静态和动态视频图像显示[J].微计算机信息,2005,11-2:14-16.
- [3]严天峰 编著.单片机应用系统与仿真调试.北京航空航天大学出版社.2005.
- [4]刘克涛,叶光荣.彩色亮度计设计及其在颜色仿真中的应用.照明工程学报.2001
- [5]陈晓东,苏宛新,邢忠宝,王化龙.基于单片机的 OLED 显示器的应用[J].微计算机信息,2006,2-2:5-6+82.

作者简介:郑喜凤(1965-),女,吉林长春人,中国科学院长春光学精密机械与物理研究所研究员,硕士生导师,主要从事信号与系统和数字信号处理方面研究工作;黄媵(1982-),女,湖南省永州人,中国科学院研究生院硕士生,主要从事 LED 显示技术的研究。

**Biography:** ZHENG Xi-feng (1965-),female, Jilin, Professor, Master Advisor, Changchun Institute of Optic, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Research area: Signals and Systems and Digital Signal Processing;

(130033 吉林省长春市 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所) 郑喜凤 黄媵 刘贵华

(100039 北京 中国科学院研究生院) 黄媵 刘贵华

(Changchun Institute of Optic, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun, Jilin, china, 130033) ZHENG Xi-feng HUANG Ping LUI Gui-hua

(Graduated School of Chinese Academy of Sciences, Beijing, china 100039) HUANG Ping LUI Gui-hua

通讯地址:(长春市经济技术开发区营口路 20 号研究生公寓 D 座 520 寝) 郑喜凤

(收稿日期:2009.01.03)(修稿日期:2009.02.05)

(上接第 38 页)

可发射。火炮发射后退出自动跟踪,由炮长操纵瞄准镜。

## 4 结论

在基于 VxWorks 的嵌入式系统下开发的国产某新型坦克的目标自动跟踪系统满足了目标自动跟踪系统的实时性要求,能够对机动目标状态信息进行处理,主要达到的性能和技术指标如下:在 3000m 有效射程内,能实时、准确地实现对单个机动

目标的捕获和跟踪,跟踪丢失率 10%;在目标被遮蔽后,具备预测跟踪能力。跟踪精度(包括火控系统误差在内)为 0.6mil。由以上结论可以看出,本系统已经具备了初步智能化目标自动识别、跟踪及较好的抗干扰能力,实时性达到系统要求,并且有进一步提高的基础,具有广泛的应用前景。

本文作者创新点:首次在 VxWorks 嵌入式操作系统下开发了目标自动跟踪系统,提高了坦克火控系统对单个机动目标的捕获和自动跟踪能力。

#### 参考文献

- [1]叶凯,杨文淑,包启亮. VxWorks 下数据采集卡设备驱动程序开发.微计算机信息,2007,5-2:51-53
- [2]张强,李鸥. VxWorks 下周期任务调度和任务周期选择.微计算机信息,2006,1-2:69-71
- [3]周启煌,常天庆,邱晓波著.战车火控系统与控制.国防大学出版社,2003
- [4]Wind River. VxWorks 程序员指南.清华大学出版社,2003
- [5]PCI9054 Data Book. PLX Technology, 2000

作者简介:程宏标(1981-),男(汉族),山东菏泽人,研究生,主要从事战车火控与指控系统智能化技术的研究;邱晓波(1976-),男(汉族),湖北襄樊人,装甲兵工程学院控制系副教授,博士,主要从事火力指挥与控制、模式识别与智能系统的研究。

**Biography:** CHENG Hong-biao (1981-),Male(the Han nationality),Shandong Province, Master, major in the intelligence technique research of the chariot fire control and conductor control system.

(100072 北京 装甲兵工程学院控制系火控室) 程宏标 单东升 邱晓波

(Academy of Armored Force Engineering, Beijing, 100072)

CHENG Hong-biao DAN Dong-sheng QIU Xiao-bo

通讯地址:(100072 北京装甲兵工程学院控制系火控室)程宏标

(收稿日期:2009.01.03)(修稿日期:2009.02.05)

## 《PLC 技术应用 200 例》

PLC(可编程序控制器)广泛地应用在冶金、机械、机器人、石油化工、电力传动、纺织机械、注塑机、包装机械、印刷机械、造纸机械、机床、自来水厂、污水处理、煤矿机械、焊接机械、榨糖机械、制烟机械、工程机械、水泥机械、玻璃机械、食品机械、灌装机械、橡胶机械、船舶、铁路、窑炉、车辆、智能建筑、电梯控制、中央空调控制、大型医疗机械、起重卷扬机械、大坝闸门、大型泵站……。

各行各业机械工程师,电气设备工程师,高级技工都需要具备 PLC 的知识,才能做好本职工作。本书汇集 200 多个硬 PLC 和软 PLC 在各行业的应用实例,PLC 故障诊断实例,PLC 抗干扰措施,PLC 使用经验,PLC 技术发展,均在本书之中论述。

本书适合大专院校机械类、电气类、电力类、自动控制 and 自动化类专业的本科、研究生做毕业设计参考,同时适合老师进行教学、搞科研项目参考。本书是上述各行业的工程技术人员,技术工人的必备参考书,同时也是工厂和科研单位的技术领导、设备采购负责人的参考书。凡具备高中以上文化水平的人均可成为读者。

200 多个西门子、三菱、美国通用电气、施耐德、欧姆龙、罗克韦尔、松下电器、和泉……等 PLC 应用实例,任您选读。一技之长,改变人生。

大 16 开,每册定价 110 元(含邮费)。预购者请将书款及邮费通过邮局汇款至

地址:北京海淀区皂君庙 14 号院鑫雅苑 6 号楼 601 室  
微计算机信息 邮编:100081  
电话:010-62132436 010-62192616(T/F)  
http://www.autocontrol.com.cn http://www.autocontrol.cn  
E-mail:editor@autocontrol.com.cn; control-2@163.com