

# 汽车自动灯光控制系统开发

赖城贤 郑丽萍

(泉州职业技术大学, 福建泉州 362268)

**摘要:** 本文主要对一款汽车自动灯光控制系统的开发进行研究。包括汽车自动灯光系统硬件设计分析、基于 CAN 总线传输及控制光线监测的设计与实现、基于 CAN 总线传输控制及硬件控制功能设计。希望通过本次的研究, 可以为汽车自动灯光控制系统的开发、设计及其应用提供一定参考。

**关键词:** 汽车灯光; 自动控制系统; CAN 总线; LUX 值监测、PID 算法

针对汽车中的灯光控制系统, 在具体的开发设计过程中, 设计者应结合其实际应用需求, 对其中的硬件组成与软件功能加以合理设计。通过这样的方式, 才可以确保该系统设计的合理性, 进一步提升汽车灯光的自动化控制效果。这对于汽车的灯光控制及其安全稳定行驶都将十分有利。

## 一、汽车自动灯光系统硬件设计分析

### (一) 自动灯光控制系统构成

在本次所设计的汽车自动灯光控制系统中, 其主要的组成部分包括超声波电路、程序下载接口电路、A/D 转换模块电路、复位电路、电源电路以及总线电路等。将 STM8S103KX\_1 型单片机用作主控芯片, 通过超声波传感器、光敏传感器、灯光控制继电器以及功能选择开关等的相互联系来自自动控制汽车大灯的开关。图 1 为汽车自动灯光系统硬件设计框图:

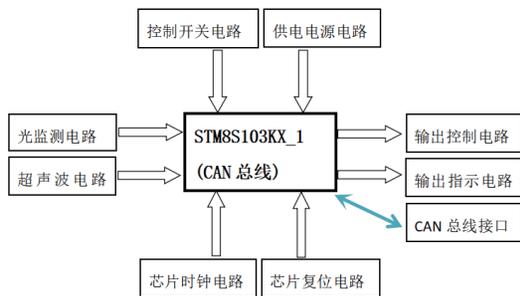


图 1- 汽车自动灯光系统硬件设计框图

### (二) 光线监测系统硬件构成

此次设计的光线监测系统主要功能是对光照以及勒克斯 (LUX) 值等数据进行检测。其主要组成硬件包括光敏电阻和 PCF8591 型数字与模拟转换芯片。其中的光敏电阻主要负责采集外部环境中的光线信号, 并将其传递给单片机处理器进行处理, 最终获得具体的环境光线数值, 从而为其灯光开关及其亮度调节等决策提供科学依据。

## 二、基于 CAN 总线传输机控制光线监测的设计与实现

### (一) CAN 总线模块的选择与实现

在该系统中, CAN 总线是应用在汽车上的数据总线, 包括 CAN 高总线以及 CAN 低总线两种。这两根主线是从汽车上各个电控模块中独立引出的两根数据总线, 将其分别连接到节点上。因汽车自动灯光控制系统需通过车身总线来进行控制, 所以在实际应用中, 该系统也是通过 CAN 总线来传输数据。为满足其实际应用需求, 本次设计中, 设计者特将 CAN 高传输线、CAN 低传输线、CAN 控制器、CAN 收发器以及 CAN 数据传输线合理设置在该系统中。通过这些传输线的合理组合与应用, 便可实现光线监测数据的高效传输, 且每一种数据只需要发送一次, 便可完成满足实际需求的灯光控制。而在具体的 CAN 通信电路设计中, 设计者应

用的是恩智浦 PCA82C250CAN 收发器专用芯片。将收发器连接到单片机上, 将 CAN 输出端子线路连接到车身舒适性控制系统中的 CAN 总线上, 以此来满足其实际的自动化控制需求。

### (二) 光线监测及控制的设计与实现

在本次设计的系统中, 光线监测系统的主要组成部分是光敏电阻和 PCF8591 数字与模拟转换芯片, 其中的光敏电阻对光线十分敏感, 随着光线强度的增加, 其阻值将急剧下降。通过光敏电阻, 可实时采集汽车外部环境的光线数据, 并将其及时传递给单片机核心处理器, 最终由单片机核心处理器来进行相应的光线数据分析和大灯自动控制。

具体应用时, 如果汽车行驶环境中的光线出现变化, 光敏传感器将会获取到亮度和暗度两个参数值, 并直接通过 8 位暗度电话信息, 按介入顺序对采集到的数据进行同步处理。所以当汽车行驶环境中的光线变化时, 光敏电阻中流过的电流也将随之改变, 并将电流变化参数以模拟量的形式输入 PCF8591 芯片, 从而使其转换成数字量, 最终借助于第 15 引脚将其输出到单片机中的第 12 个引脚上, 从而达到良好的数据信号联通效果。在此过程中, 数字量与模拟量转换芯片的启动及其通信模式均通过单片机程序发出的信号来进行控制。

### (三) 自动灯光控制软件设计

在本次所设计的自动灯光控制系统中, 单片机应用的是 STM8S103KX\_1 型 16 位单片机, 将其连接到数字和模拟转换通道和光线检测模块的模拟量输出端子上, 使检测到的信号从模拟量转换为数字量。通过这样的方式, 便可使汽车行驶环境中的光线强度转变成数字信号的形式。将该系统软件启动之后, 汽车灯光便会立即进入到自动控制模式中。图 2 为该系统中的自动灯光控制软件设计流程示意图:

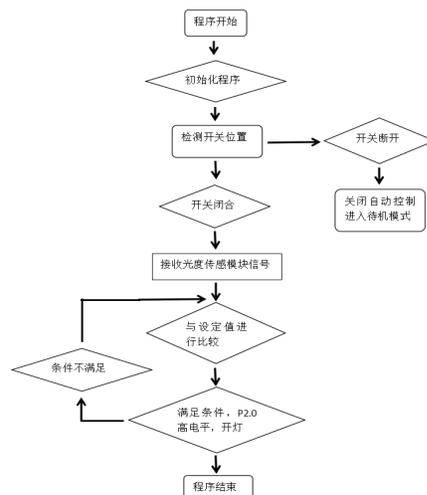


图 2- 该系统中的自动灯光控制软件设计流程示意图

### 三、基于 CAN 总线传输控制及硬件控制功能设计

#### (一) 光线监测及硬件控制系统的设计与实现

在基于 CAN 总线的传输控制过程中, 光线监测硬件系统主要由 GL5528 光敏传感器加 PCF8591 模数信号转换器组成, 并通过嵌入式技术将其加入到整体系统中。实现方式是借助于光敏传感器对汽车运行的外部环境信息进行采集, 主要为环境中的光线信息, 并通过 PCF8591 模数信号转换器来完成相应的信号转换工作, 从而为其数据分析、处理与灯光自动控制功能的实现提供有力支持。在此过程中, 模拟与数字转换芯片 PCF8591 的第 9 脚 SDA、第 10 脚 SCL、第 11 脚 OSC 的主要作用是与单片机通信, 之后再由单片机程序来启动数字量和模拟量转换芯片, 并对其通信模式加以合理控制。通过这样的方式, 便可对监测到的汽车行驶环境光线做出实时准确的分析, 并以此为依据来自动控制汽车大灯的开关及其亮度等, 从而达到良好的光线监测与硬件控制效果。

#### (二) LUX 值监测的设计与实现

LUX 值即室外光线值, 该数值主要通过光线监测系统的光敏电阻来监测。在本次所设计的系统中, LUX 值的监测主要通过光敏电阻中的 LUX 值调整来实现。在将光敏电阻中的 LUX 值调整至合理参数之后, 采集到的光线信号将十分稳定。因此, 具体应用时, 该系统便可将确保采集光线信号稳定的 LUX 值作为 LUX 监测值, 并以此为依据来合理控制汽车大灯开启、关闭及其亮度等参数, 从而达到良好的灯光自动化控制效果。公式 (1) 是 LUX 值计算公式:

$$LUX = P / S$$

#### (1) LUX 值计算公式

其中, P 代表室外光线照射功率, 其单位是 W; S 代表室外光线照射面积, 其单位是 m<sup>2</sup>。

#### (三) 基于 PID 算法的灯光电流调节策略

该系统对于汽车灯光电流的调节主要借助于 PID 算法来实现。在该系统获取到了传感器内的环境光线参数之后, 单片机中央处理器便会借助于 PID 算法对获取到的数据进行处理。在处理数据出现变化或汽车需要在隧道中行驶时, 该系统都会自动将近光灯模式开启。此种算法的主要特点是对参数进行独立控制, 在确定了数据后, 该算法会对其实施滞后处理, 在获得到确定的参数之后才会将其输出。对于最终输出的参数, 系统会将其认定为控制依据, 并严格按该参数来自动调节汽车灯光。公式 (2) 为本次设计中的 PID 算法计算公式:

$$u(t) = K \left[ \frac{1}{T} + \int_0^t u(t) dt \right]$$

#### (2) PID 计算公式

其中, u(t) 代表 t 时间段内的汽车灯光电流设置过程; K<sub>p</sub> 是一个常数; T 代表光照设置, 包括远光灯设置和近光灯设置等; dt 代表汽车灯光自动控制状态, 即开启或关闭等状态。经该公式计算获得的最终结果便可用作汽车灯光自动控制的条件, 从而使其达到多模式的自动化控制效果。

#### (四) 灯光开启与关闭延时策略

在通过该系统对汽车灯光的开启与关闭延时进行控制时, 其主要策略是不破坏原车线, 即灯光控制系统中的电路不干涉汽车行驶控制电路, 使汽车的运行线路不改变。为达到这一目标, 本次设计中, 设计者只在原有车辆仪表板工作台的汽车灯光开关上增加一个档位 AUTO (自动大灯), 以此来对灯光的开启与关闭延时进行控制。表 1 为该系统汽车自动灯光开启和关闭延时逻辑控制情况:

表 1- 该系统汽车自动灯光开启和关闭延时逻辑控制情况

序号	LUX 值 阈值	启动条件	延时 时刻	光度执 行	备注
1	8LUX	当室外光线强度变低, 看不清仪表数字时	4s	开小灯	开仪表背光灯、小灯
2	4LUX	当室外光线逐渐变暗时	4s	开近光灯	开近光灯
3	1LUX	当室外光线变黑暗时	4s	开远光灯	开大灯
4	8LUX	夜晚道路两车会车时	3s	切换至近光灯	检测对向灯光照射信号

通过这样的方式, 便可对汽车灯光开启及其关闭做出合理的延时控制, 以此来满足汽车行驶过程中的实际光照需求。

### 四、结束语

综上所述, 在汽车行驶过程中, 灯光控制效果将会对其行驶效果及其安全性产生直接影响。基于此, 在当今汽车行业的不断发展中, 自动灯光控制系统也开始备受关注。为满足此类系统的实际应用需求, 对汽车灯光做到科学、合理的自动化控制, 研究者与技术人员就需要结合当前的汽车灯光控制情况及其控制需求等, 将更多先进的技术和设备等引入该系统中, 从而完成整体系统的合理开发与设计, 尽最大限度满足汽车灯光的自动化控制需求, 促进现代汽车灯光控制技术的自动化发展。

#### 参考文献:

- [1] 江西五十铃汽车有限公司. 一种车辆自适应灯光控制方法、系统及设备: CN202311176917.2[P].2023-10-24.
- [2] 刘丹丹, 郭超, 孙保海, 等. 吉利帝豪 EV 汽车手自一体式灯光系统电路检修 [J]. 汽车电器, 2022 (8): 100-102.
- [3] 松果新能源汽车有限公司. 一种自动控制日间行车灯开关的车用仪表系统: CN202122357699.5[P].2022-01-28.
- [4] 陈跃, 温樑. 基于智能网联汽车的自动灯光控制系统: CN201910169727.5[P].CN109910731A[2024-03-22].
- [5] 罗诗明, 杨秋燕, 黄常清. 一种汽车改装律动灯光控制系统及控制方法 [J]. 时代汽车, 2023 (13): 133-135.
- [6] 黄常清, 张彬, 万国义. 汽车智能化移动视觉灯光控制系统方案设计 [J]. 时代汽车, 2023 (13): 106-108.
- [7] 刘群. 智能灯光控制方法, 智能灯光控制系统及汽车: CN202310412936.4[P].CN116461422A[2024-03-22].

基金项目: 福建省中青年教育科研项目 - 汽车自动灯光控制系统开发 (JAT201189)

#### 作者简介:

赖城贤 (1984-), 男, 福建漳州人, 泉州职业技术大学教师, 讲师, 高级技师, 机械工程师; 研究方向: 车辆工程与机械自动化控制研究。

郑丽萍 (1987-), 女, 福建莆田人, 泉州职业技术大学教师, 讲师, 高级技师; 研究方向: 汽车营销与服务、汽车节能。