

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H05B 37/02 (2006.01)

H03K 17/94 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810124618.3

[43] 公开日 2010 年 3 月 3 日

[11] 公开号 CN 101662863 A

[22] 申请日 2008.8.27

[21] 申请号 200810124618.3

[71] 申请人 南京汉德森科技股份有限公司

地址 211100 江苏省南京市江宁科学园科宁路 777 号

[72] 发明人 孙建国 姜 平

[74] 专利代理机构 南京苏科专利代理有限责任公司

代理人 陈忠辉

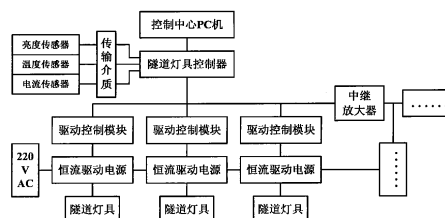
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 1 页

[54] 发明名称

LED 隧道灯具智能控制系统及其控制方法

[57] 摘要

本发明提供一种 LED 隧道灯具智能控制系统及其控制方法，系统包括控制中心 PC 机、隧道灯具控制器和灯具，亮度/温度/电流传感器通过传输介质与控制器相连，控制中心 PC 机经由控制器、以总线结构的方式与多个驱动控制模块相连，每个驱动控制模块与各个 LED 隧道灯具的恒流驱动电源相连。由此，本发明基于先进的 RISC 微处理器，运用高精智能检测手段，通过分布在隧道内的光检测器实时检测隧道出入口光线的强弱，并将处理的数据反馈给控制中心，控制中心通过对数据的处理，然后分别控制不同位置的各种隧道灯具，实现对不同位置的 LED 隧道灯具的亮度控制，最终达到节约能源之目的。



1. LED 隧道灯具智能控制系统，包括控制中心 PC 机、亮度传感器 / 温度传感器 / 电流传感器、传输介质、隧道灯具控制器、驱动控制模块、恒流驱动电源和隧道灯具，其特征在于：所述亮度传感器、温度传感器和电流传感器通过传输介质与隧道灯具控制器相连，控制中心 PC 机经由隧道灯具控制器、以总线结构的方式与多个驱动控制模块相连，每个驱动控制模块与各个 LED 隧道灯具的恒流驱动电源相连。

2. 根据权利要求 1 所述的 LED 隧道灯具智能控制系统，其特征在于：所述隧道灯具控制器包含 MCU 模块、显示模块、电源模块、通信模块、光强检测模块、温度检测模块和电流检测模块，通信模块将所有的隧道灯具控制器连接成一个完整的网络。

3. 根据权利要求 2 所述的 LED 隧道灯具智能控制系统，其特征在于：所述隧道灯具控制器，其电源模块包含整流稳压块和隔离器，其显示模块包含液晶屏和键盘。

4. 根据权利要求 1 所述的 LED 隧道灯具智能控制系统，其特征在于：所述驱动控制模块通过 PWM 输出端口与各个 LED 隧道灯具的恒流驱动电源相连。

5. 根据权利要求 1 所述的 LED 隧道灯具智能控制系统，其特征在于：该系统的总线结构上还设有中继放大器，以延伸网络节点或与其它网络互通。

6. 根据权利要求 1 所述的 LED 隧道灯具智能控制系统，其特征在于：系统总线采用双绞线、同轴电缆或光纤。

7. 根据权利要求 1 所述的 LED 隧道灯具智能控制系统，其特征在于：所述 LED 隧道灯具是由 LED 发光组件构成的隧道路灯、轮廓灯具、

投光灯具或点光源。

8. 权利要求 1 所述的 LED 隧道灯具智能控制系统的控制方法，其特征在于：通过对光强和温度的监测结果，判断天气状况为晴天或阴天、白天或夜晚，结合隧道进出口设置的车辆检测器的检测情况，对各个位置 LED 隧道灯具的开关进行智能控制：在没有车辆进入隧道时，根据亮度传感器所检测到的洞内外光强差值，在隧道内只开启用作基本照明的 LED 隧道灯具，当车辆检测器检测到车辆将进入隧道时，开启隧道洞口的用作加强照明的 LED 隧道灯具，当车辆进入隧道后，将车辆前面一段距离的加强照明开启，一旦后面无车辆跟进，则将汽车身后的加强照明关闭；每只 LED 隧道灯具的工况通过电流传感器经由隧道灯具控制器反馈给控制中心 PC 机。

9. 根据权利要求 8 所述的 LED 隧道灯具智能控制系统的控制方法，其特征在于：所述光强是通过光敏三极管来检测并提供给隧道灯具控制器，然后将处理的数据反馈给控制中心 PC 机，控制中心 PC 机通过对该数据的处理来控制 LED 隧道灯具的开关及亮度变化；所述温度包括设备本身和周边环境的温度，由温度传感器检测并传输给隧道灯具控制器；所述电流传感器是对每只 LED 隧道灯具的工作状况进行连续监测，得到的交流信号经过互感器、信号处理后直接送入 LPC 系列微处理器内部集成的 A/D 转换器进行电流参数的采集和变换，通过此参数判断 LED 隧道灯具的工况。

10. 根据权利要求 8 所述的 LED 隧道灯具智能控制系统的控制方法，其特征在于：系统内所有 LED 隧道灯具实行单控或群控，或者单控与群控相结合。

LED 隧道灯具智能控制系统及其控制方法

技术领域

本发明涉及用于照明的隧道灯具控制系统及其控制方法，尤其涉及以大功率高亮度发光二极管作为照明光源的 LED 隧道灯具智能控制系统及其控制方法，属于半导体照明技术领域。

背景技术

隧道是高速公路的重要组成部分，隧道照明系统是车辆能够安全地进入、通过和离开隧道区域必不可少的基本保证。目前，长距离隧道的照明分为入口段、过渡段、基本段、出口段，每段的灯具按功能又分为应急灯、全日灯和加强灯三种。应急灯除在停电时用作应急照明外还兼作全日照明，全日灯 24 小时不间断工作，加强灯则根据洞口的不同亮度来开启。隧道内不同区域的亮度要求各不相同，它们和洞外亮度、交通流量、洞内废气量、行车速度、灯具的养护周期等诸多因素有关，目前基本上是靠开关照明回路来对这些灯具进行控制的。一般情况下，每条隧道有七八个照明控制回路，建设投资大、施工难度高，而且隧道开通后管理者仅能在有限的回路里进行控制，很难兼顾运营成本和隧道安全。鉴于 LED 光源具有长寿命、节能、光衰低、易控制等特点，比较适合应用于公路隧道等更换灯具较为困难的场所，因此，随着大功率高亮度发光二极管技术的不断发展，LED 隧道照明灯已成为人们研究的一个方向。不过，据申请人所知，目前尚未有关于 LED 隧道照明灯具及其控制方法的报道。

发明内容

本发明的目的是提供一种 LED 隧道灯具智能控制系统及其控制方

法，通过在隧道内部设置 LED 照明灯具并解决不同位置的照度要求，满足特定环境下色温、显色性和调光控制的难易程度，符合隧道内防尘、防潮等技术指标，使得在恶劣天气或者在汽车排烟产生烟雾等恶劣条件下仍能保持良好的能见度，实现整个隧道照明系统的智能化控制。

本发明的技术解决方案是：LED 隧道灯具智能控制系统，包括控制中心 PC 机、亮度传感器 / 温度传感器 / 电流传感器、传输介质、隧道灯具控制器、驱动控制模块、恒流驱动电源和隧道灯具，其特征在于：所述亮度传感器、温度传感器和电流传感器通过传输介质与隧道灯具控制器相连，控制中心 PC 机经由隧道灯具控制器、以总线结构的方式与多个驱动控制模块相连，每个驱动控制模块与各个 LED 隧道灯具的恒流驱动电源相连。

进一步地，上述的 LED 隧道灯具智能控制系统，其中，所述隧道灯具控制器包含 MCU 模块、显示模块、电源模块、通信模块、光强检测模块、温度检测模块和电流检测模块，通信模块将所有的隧道灯具控制器连接成一个完整的网络。

更进一步地，上述的 LED 隧道灯具智能控制系统，其中，所述隧道灯具控制器，其电源模块包含整流稳压块和隔离器，其显示模块包含液晶屏和键盘。

更进一步地，上述的 LED 隧道灯具智能控制系统，其中，所述驱动控制模块通过 PWM 输出端口与各个 LED 隧道灯具的恒流驱动电源相连。

更进一步地，上述的 LED 隧道灯具智能控制系统，其中，该系统的总线结构上还设有中继放大器，以延伸网络节点或与其它网络互通。

再进一步地，上述的 LED 隧道灯具智能控制系统，其中，系统总线采用双绞线、同轴电缆或光纤；所述 LED 隧道灯具是由 LED 发光组件构成的隧道路灯、轮廓灯具、投光灯具或点光源。

上述 LED 隧道灯具智能控制系统的控制方法，其特征在于：通过对光强和温度的监测结果，判断天气状况为晴天或阴天、白天或夜晚，结合隧道进出口设置的车辆检测器的检测情况，对各个位置 LED 隧道灯具的开关进行智能控制：在没有车辆进入隧道时，根据亮度传感器所检测到的洞内外光强差值，在隧道内只开启用作基本照明的 LED 隧道灯具，当车辆检测器检测到车辆将进入隧道时，开启隧道洞口的用作加强照明的 LED 隧道灯具，当车辆进入隧道后，将车辆前面一段距离的加强照明开启，一旦后面无车辆跟进，则将汽车身后的加强照明关闭；每只 LED 隧道灯具的工况通过电流传感器经由隧道灯具控制器反馈给控制中心 PC 机。

进一步地，上述的 LED 隧道灯具智能控制系统的控制方法，其中，所述光强是通过光敏三极管来检测并提供给隧道灯具控制器，然后将处理的数据反馈给控制中心 PC 机，控制中心 PC 机通过对该数据的处理来控制 LED 隧道灯具的开关及亮度变化；所述温度包括设备本身和周边环境的温度，由温度传感器检测并传输给隧道灯具控制器；所述电流传感器是对每只 LED 隧道灯具的工作状况进行连续监测，得到的交流信号经过互感器、信号处理后直接送入 LPC 系列微处理器内部集成的 A/D 转换器进行电流参数的采集和变换，通过此参数判断 LED 隧道灯具的工况。

更进一步地，上述的 LED 隧道灯具智能控制系统的控制方法，其中，系统内所有 LED 隧道灯具实行单控或群控，或者单控与群控相结合。

本发明技术方案的实质性特点和显著进步主要体现在：

①控制方式方便、灵活，易于修改、操作及维护。控制器既可以以自动模式也可以以手动模式运行：在自动模式下，实时测量并显示外界环境亮度，根据外界环境亮度的变化调节灯具的亮度，以实现隧道灯具

的无级智能控制，具有分段定时控制功能，可实现自动化的隧道照明管理；工作在手动模式下时，可以手动调节灯具的亮度。还可以分布智能控制，可对不同位置的不同灯具点对点控制，实时检测并反馈工作电压和电流。

②总线通信可靠性高，速率高，距离长，负载能力强。总线信号的传输可采用双绞线、同轴电缆或光纤，最高通信速率可达 1Mbps，数据传输在 5Kbps 时，传输距离可达到 10Km。一个网段上的网络节点可达 110 个，还可通过中继放大器延伸网段或和其它各种网络互连互通。

③模块采用金属外壳并灌胶密封，具有很好的抗干扰、抗跌落、抗潮湿性能，能适应恶劣的工作环境。通信端采用高速的信号隔离器件和总线保护器件，外围使用硬件看门狗和专用电源复位芯片，确保模块在恶劣工作环境下稳定运行。

④启动无延时。LED 光源隧道灯具不存在启动延时问题，通电可立即正常工作，实现瞬时启动和再启动，解决了传统灯具启动慢的弊端。

⑤耗电低、安全可靠。LED 的工作电压一般为直流低压，LED 组件由安全范围内的低压直流电源恒流供电，彻底杜绝触电事故的发生，并且能有效消除荧光灯带来的电磁干扰和电磁污染。

⑥良好的节能效果。采用本发明技术方案，借助各种预设方式和控制元件，能够对隧道内不同时间、不同环境的光照度进行精确设置和合理管理，节电效果十分明显，达 30%以上。

附图说明

下面结合附图对本发明技术方案作进一步说明：

图 1 是本发明 LED 隧道灯具的装置结构示意图；

图 2 是本发明 LED 隧道灯具的控制器结构示意图；

图 3 是本发明 LED 隧道灯具的驱动控制模块的结构示意图。

具体实施方式

本发明基于先进的 RISC 微处理器，运用高精智能检测手段，通过分布在隧道内的光检测器实时检测隧道出入口光线的强弱，并将处理的数据反馈给控制中心，控制中心通过对数据的处理，然后分别控制不同位置的各种隧道灯具，实现对不同位置的 LED 隧道灯具的亮度控制，最终达到节约能源之目的。

如图 1 和图 2 所示，LED 隧道灯具智能控制系统，包括控制中心 PC 机、亮度传感器 / 温度传感器 / 电流传感器、隧道灯具控制器、传输介质、中继放大器、驱动控制模块、恒流驱动电源、隧道灯具，所述亮度传感器、温度传感器和电流传感器通过传输介质与隧道灯具控制器相连，控制中心 PC 机经由隧道灯具控制器、以总线结构的方式与多个驱动控制模块相连，每个驱动控制模块与各个 LED 隧道灯具的恒流驱动电源相连。隧道灯具控制器主要由 MCU 模块、显示模块、电源模块、通信模块、光强检测模块、温度检测模块、电流检测模块等组成。通信模块将所有的控制器连接成一个完整的网络，便于监控室对整个照明系统进行远程控制，光强、温度、电流检测则是通过对这几个参数的检测来判断设备的工作情况，驱动控制模块则是通过 PWM 输出端口，提供高频率，可变化占空比信号输出，从而控制恒流驱动电源开关隧道灯具。

上述的 LED 隧道灯具智能控制系统，其中隧道灯具可以是由 LED 发光组件构成的隧道路灯、轮廓灯具、点光源、投光灯具及其它可以用于隧道照明 LED 光源。

进一步地，上述的 LED 隧道灯具智能控制系统中，上位机为控制中心 PC 机，内插 CAN 接口卡，网络拓扑采用总线结构，传输介质采用双绞线。为提高系统的抗干扰能力，在传输介质和隧道灯具控制器之间采取了光电隔离。上位机与隧道灯具控制器相连，配以相应软件，对整个隧道的照明系统进行智能控制。

上述 LED 隧道灯具智能控制系统中，所述的智能控制器的核心

MCU 模块采用了 Philips 公司的 LPC 系列微处理器，基于 ARM 公司 ARM7TDMI-S 内核，基于 RISC 精简指令集的微处理器，双串口，具有 64 位总线宽度，内置 16KB 的 RAM，64KBFlash 存储器。通过片内 PLL 对片外晶振的倍频，可实现最大为 60MHz 的 CPU 操作频率。同时通过片内 Boot 装载程序可实现 ISP 在系统编程和 IAP 在应用编程功能。由于 LPC 系列较小的引脚封装、极低的功耗、多个 32 位定时器、多路 10 位 ADC、多路 CAN、多路 10 位 ADC 以及多达 9 个外部中断，内部资源丰富，处理速度快，可靠性高，成本低，能很好地满足系统的设计需要。

进一步地，显示模块由液晶屏、键盘构成，液晶屏为 122×32 点阵，可显示两行每行 10 个汉字（使用 12 点阵字库），用于显示实时的相对亮度信息、工作模式和系统设置菜单；键盘用于系统菜单的设置，共 4 个按键；系统状态信息逐条显示在屏幕上，并根据需要通过键盘设置和调整系统参数。

其次，电源模块为 MCU 模块提供双电源供电，MCU 模块中央处理器操作电压范围：1.65~1.95V，I/O 操作电压范围：3.0~3.6V，可承受 5V 电压，而温度传感器和光电传感器及光耦隔离器均需 5V 直流电源驱动，故在设计电源模块时必须提供 5V、3.3V 和 1.8V 的直流电源。在电源电路里加入了整流稳压模块，并采用电源隔离器将输入和输出电源相隔离，以屏蔽电源噪声的影响。

在高速公路中长隧道一般都在 1 至 2 公里左右，特长隧道甚至达到十几公里。隧道灯具的数量也从数百盏至数千盏不等。加上隧道内环境条件恶劣，而 RS-485 通信存在抗干扰能力差，误码率高，无纠错重发机制，通信距离短，不方便扩展等缺点，因此这里采用 RS485 通信网络并不合适。LPC 系列微处理器内部集成了多个 CAN 控制器，构成通信模块，这给本发明采用 CAN 网络提供了便利。CAN 通信速率高、开放

性好、通信距离长，且具有多主站运行和分散仲裁的串行总线以及广播通信的特点，与其它通信总线相比，CAN 总线数据通信具有突出的高可靠性、实时性和灵活性。本发明通过 CAN 通讯端口与亮度、温度、电流传感器相连，使用 CAN 通讯协议，控制器定期轮询每一个传感器，以获取当前的亮度、温度、电流信息。CAN 总线还可以把排气设备、排水、空调器等相关设备的控制集成在一起集中控制，营造隧道内良好的通行条件。

本发明 LED 隧道灯具智能控制系统中，系统总线信号的传输介质可以采用双绞线、同轴电缆或光纤，最高通信速率可达 1Mbps，数据传输在 5Kbps 时，传输距离可达到 10Km。一个网段上的网络节点可达 110 个，还可通过中继放大器延伸网段或和其它各种网络互连互通。LPC 系列微处理器内部集成了多路 10 位 A/D 转换器，这就给光强、温度、电流检测提供了极大的便利。光强检测是通过光敏三极管来检测环境亮度参数提供给控制器进行自动控制，并将处理的数据反馈给控制中心 PC 机，控制中心 PC 机通过对数据的处理控制隧道灯具的开关及亮度变化。温度参数提供设备本身和周边环境温度，以求设备安全可靠的工作。电流参数则是对光源的工作状态进行不断的监测，交流信号经过互感器、信号处理后直接送入 LPC 系列微处理器内部集成的 A/D 转换器进行电流参数的采集和变换，可通过此参数判断光源的好坏。

进一步地，如图 3 所示，LPC 系列微处理器提供了多达 46 个通用的 I/O 接口，因此对照明灯进行控制是非常方便的。一个照明控制器可以根据实际情况分别或同时控制 4 盏、8 盏、16 盏隧道灯具。LPC 系列微处理器是通过控制恒流驱动电路来对照明灯进行控制的。为了增强系统的抗干扰性，本照明控制器采用了光电隔离技术，所有的输出均采用了光电耦合器将干扰信号隔离，有效地提高了系统的可靠性。同时由于 CPU 的 I/O 驱动能力有限，一般不足以驱动一些电磁执行器件，需加

接驱动接口电路，为避免系统受到干扰，须采取隔离措施。驱动控制模块由 MCU、CAN 通讯端口、PWM 输出端口组成。MCU 选用 8 位的 STC12C5404，最高工作频率为 35MHz，一串口，内部 Flash 4K，内部 RAM 256BYTE。该系 MCU 可靠性高，成本低，集成多种增强型功能。通讯端口与主机相连，通讯接口为 CAN，PWM 输出端口，提供高频率，可变化占空比信号输出，从而控制恒流驱动电源；而供电电源是低压恒流驱动电源，直接使用 220V、50Hz 的日常交流市电作为外接电源，交流市电经过整流变换成为低压直流电源，形成低压恒流，进而馈送到发光二极管组件。

本发明 LED 隧道灯具智能控制系统的控制方法是：在没有车辆进入隧道时，根据亮度传感器所检测到的洞内外光强差值，在隧道内只开启相应的基本照明，当车辆检测器检测到车辆将进入隧道时，开启隧道洞口的加强照明，当车辆进入隧道后，则将车辆前面一段相应距离的加强照明开启，一旦后面无车辆跟进，则将汽车身后的加强照明关闭。同时也可用光强仪还可判断晴天、阴天、白天、晚上而开启或关闭相应的照明，可对单个的照明进行单控也可对区域照明进行群控，或者单控与群控结合起来，控制策略随时可根据实际情况进行修正，这样能够节约大量的电能，有效降低运营成本。由引，可解决不同位置的照度要求，满足特定环境下色温、显色性和调光控制的难易程度，符合隧道内防尘、防潮等技术指标，使得在恶劣天气或者在汽车排烟产生烟雾等恶劣条件下仍能保持良好的能见度，实现整个隧道照明系统的智能化控制。

本发明隧道灯具智能控制器性能稳定，工作可靠。在实际应用中，可通过总线网络由上位机结合光强仪、车辆检测器等进行智能控制，还可以将串行通信方式改为无线传输，这样施工更为简便。因此，在隧道的建设或改造中，都可以使隧道照明的回路减到最少，不仅节约了初期投资，而且在运行期间可以大大的节约电能消耗。

我国幅员辽阔，山地众多，随着道路交通等基础设施的不断完善，隧道数量将大量增加，节约用电势在必行。本发明智能化控制技术方案，可适用于高速公路隧道、城区低速隧道照明等公共场所，较好地解决了隧道照明初期投资、运营成本和隧道安全三者之间的矛盾，应用前景十分广阔，节能效益非常可观。

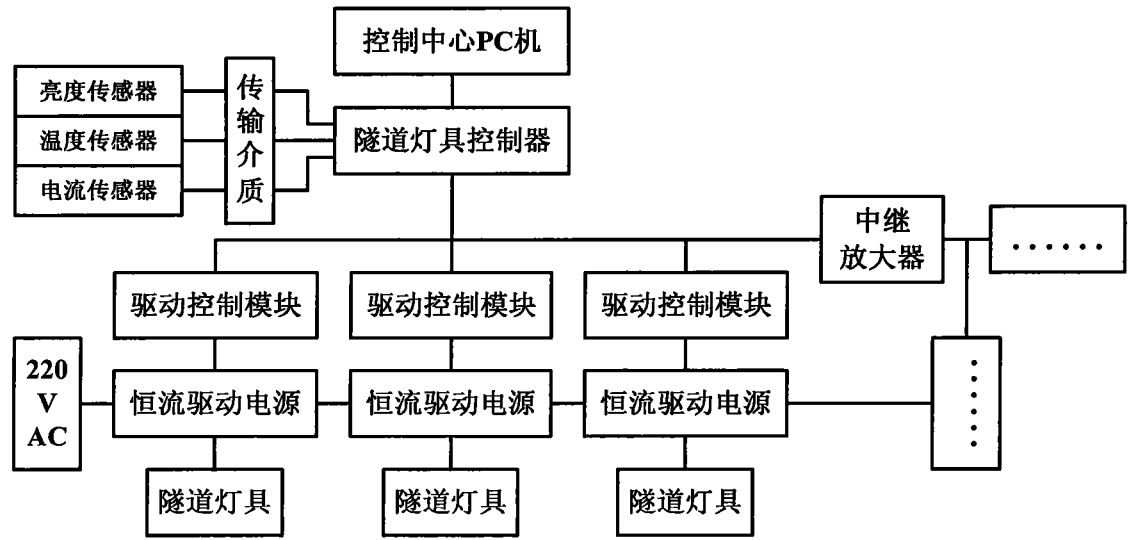


图 1

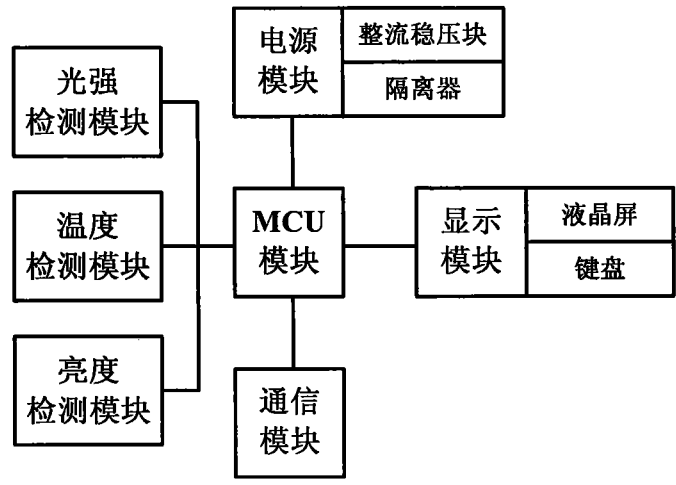


图 2

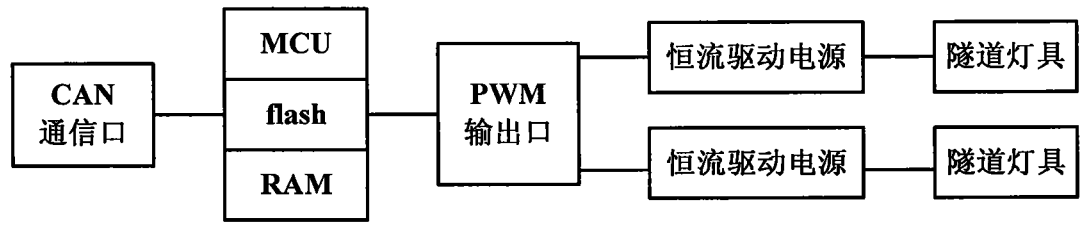


图 3