**照明精细化控制系统**

**概要设计方案**

**（2013/9/7）**

# 概述

精细化照明控制系统由灯控制器（单灯/双灯）、照明控制主机（简称控制主机）、后台管理软件以及配套的照度检测器、微波车检器五个部分组成。

本次研发主要完成单灯控制器、照明控制主机两个产品及一套后台管理软件。照度检测器及微波车检器为外购。

单灯控制器采用单片机为核心，通过电力载波方式接收照明控制主机的调光、开关灯等指令，实现灯光的调节及开关，同时定时上送控制器本身的状态信号给控制主机。

照明控制主机采用单片机为主控制器，实现串行通信采集车检器输出的车辆行驶速度，将车辆行驶速度通过光纤环网将数据传送给行驶方向的下一个控制主机。同时接受行驶方向上一个控制主机传送过来的车辆行驶速度。然后根据给定的与上一个控制主机的距离（设定值）及上一个控制主机传送过来的速度进行计算，得到预计车辆到达本控制主机的时间，提前发出点亮本控制主机所控制路灯的指令。控制主机可以选配电参量测量、整体断电控制、照度检测器采集等独立模块。两个控制主机之间通信方式可以采用光纤环网（推荐）、RS485；与后台管理软件之间采用光纤环网（推荐）、GPRS等。

后台管理软件是一套运行在PC机上的管理软件，实时采集各控制主机及灯控制器的状态、参数（如有）并显示在界面上；同时可以通过人工操作方式遥控各主控制断电，并定时广播下传照度检测器的亮度数据各控制主机。

# 硬件方案

2.1单灯控制器

单灯控制器采用STM32系列低功耗单片机作为CPU；电源采用功率为5W的AC/DC电源模块；通过PWM输出0-10V的电压来控制灯；通信部分采用成熟的电力载波模块，采用RS232接口（TTL电平）实现与控制主机的数据交互。

单灯控制器的硬件原理框图如下：

PWM

供电电缆

数据

电源I

CPU

(STM32)

AD/DC

(5W)

电力载波模块

耦合器

PWM

/DC

模块

可调光路灯

控制器

图2-1 单灯控制器原理框图

* 外壳采用金属外壳独立封装（采用公模），必要时可以采用灌胶工艺（防水）；
* 外型尺寸控制在120\*90\*40(mm)以内（以公模尺寸为准）；
* 采用两颗螺丝固定安装，供电电缆接口采用10mm接线端子，灯光调节输出采用4位5.08凤凰端子；
* 提供一个接地端子，控制器内部有防雷元件；
* 控制器功耗控制在5W以内；具有一个根据调光输出相同比例闪烁的LED。
* 控制器安装在靠近可调光灯控制器的附近。

2.2 照明控制主机

照明控制主机采用STM32系列高性能单片机作为CPU，电源采用30W的DC/DC模块；通过A/D采样采集照度检测器输出的光照强度。

通信部分电路时控制器中最复杂的部分，有三种：1、与单灯控制器通信，采用成熟的电力载波模块，RS232接口（TTL电平）实现与单灯控制器的数据交互；2、与另外的控制主机及后台管理软件通信，采用光纤环网（推荐）或RS485方式；3、与微波车检器之间的通信，采用标准的RS232或RS485通信接口。

照明控制主机的硬件原理框图如下：

耦合器

控制箱

进线电缆

电源

CPU(STM32)

DD/DC

(30W)

照度

检测器

数据

电力载波模块

数据

微波

车检器

数据

光电转换器

/RS485接口

路灯供电电缆

电参量监测模块

远程断电模块

照度检测模块

数据

数据

数据

图2-2 照明控制主机原理框图

* 主机及各选配模块外壳采用塑料外壳按模块独立封装（采用公模），必要时可以采用灌胶工艺（防水）；
* 主机外型尺寸控制在250\*150\*60(mm)以内（以公模尺寸为准）；
* 各选配模块外形尺寸尽量统一，外型尺寸控制在150\*70\*60(mm)以内（以公模尺寸为准）
* 采用四颗螺丝固定或35mm导轨安装；
* 电源输入、微波车检器及各个模块输入接口均采用5.08mm凤凰端子，电力载波模块直接输出给耦合器或将载波模块与耦合器组成一个独立模块；
* 与其他主控制器及后台管理软件接口根据配置情况选用ST光纤接口或5.08mm凤凰端子；
* 各选配模块与主机直接的接口采用2.54mm的双排针或
* 提供一个接地端子，电源部分有防雷元件；
* 控制器功耗控制在30W以内；
* 具有10个LED，分别指示主角机各模块的运行状况、3个通信接口的通信状态（各两个灯）；
* 具有一个外接的人机操作接口（可选，通信方式）；
* 控制主机及各模块均安装在路灯控制箱内。

2.3 后台管理软件

后台管理软件运行在一台普通PC机或工控机上。

如照明控制主机采用RS485方式，需配置一台数据传输接口装置，以增加RS485通信距离；

如照明控制主机采用光纤环网方式，需配置一台环网交换机，通过LAN接入后台管理软件。

上述后台管理软件所需的硬件设备均为市面上成熟产品，无需自行研发。

# 软件方案

3.1单灯控制器

单灯控制器采用嵌入式软件，因为控制器可能经常断电，所以不采用嵌入式操作系统。

软件流程简图如下：

开始

初始化

读掉电前灯光状态

掉电前状态为灯亮？

根据掉电前亮度控制灯与之前亮度一致

监视自身运行状况

根据运行状况点亮指示灯

定时上传自身状态

有调整灯光的命令？

调整灯光

图3-1 单灯控制器程序流程简图

3.2照明控制主机

照明控制主机采用嵌入式软件，因为需要同时运行多个任务，采用linux嵌入式操作系统。

* 软件的多个任务分别为：
* 采集微波车检器数据任务；
* 采集照度检测器数据任务；
* 采集单灯控制器状态任务；
* 广播下发调光控制任务；
* 与后台监控管理软件交互数据任务；
* 接收后台管理软件的遥控并执行任务；
* 采集电参量数据；
* 系统维护任务

3.3后台管理软件

软件采用MSSQL数据困存放各控制主机的配置信息，通过人机界面