

# 具有 DALI 接口的荧光灯调光电子镇流器方案

V1.4 2007-6-21

## 一、引言

带有DALI 接口的可调光荧光灯电子镇流器，是我公司新开发的一款电子镇流器方案，具有调光功能，可调节的功率范围为2%-100%，可以适应节能市场的需求。此方案中使用了ATMEL的AT90PWM2(B)/3(B)微控制器，由MCU来完成高频PWM和PFC控制，因而成本较低、可靠性较高，功率因数、EMI各方面也可以满足相应的要求。AT90PWM2(B)/3(B)微控制器具有符合DALI协议的硬件接口，在此方案中已嵌入了DALI协议，可满足需要使用DALI协议进行集中控制的需求。我们还可以根据客户的要求定制通讯协议，以方便客户实现照明的智能控制，既可以实现照明的群控，也可以对每个灯的照度单独进行控制，从而达到节能和方便的使用效果。据资料记载采用计算机网络照明调光控制系统，可以使建筑物照明节能效果达30%以上，并利用计算机可以实现照明效果的控制，以实现更复杂，更智能的控制系统。因此带有智能通信接口的可调光电子镇流器必定是未来电子镇流器的发展方向和市场主流。

## 二、实现的功能和主要技术指标

### 1、主要功能：

- MCU实现功率因数校正、PWM控制及调光控制。
- 具有灯丝预热功能、预热时间可调，使灯管的寿命更有保证。
- 具有起辉失败检测，具有灯管保护，过压、过流保护等功能。
- 工作频率高，在整个调光范围内无频闪。
- 可调光，可调功率范围2%-100%，更节能。
- 嵌入DALI协议，可实现智能灯光控制。
- 具有灯管电压、电流检测，可以实时反映灯具工作状态。

### 2、主要技术参数：

- 额定工作电压：AC180-245V
- 功率因数：>0.95
- 灯管型号：2×T8-18W或2×T8-40W
- 灯功率2%-100%(HB-3A测试)，输入电功率范围：9-36W或20-80W。
- 待机功耗：<0.5W(实测0.42W)
- 电流波峰比：<1.6(实测1.53)
- 谐波：<15%(实测12.6%)

## 三、方案对比

| 公司              | 主要器件                      | 功能   |     |      |      | 备注                |
|-----------------|---------------------------|------|-----|------|------|-------------------|
|                 |                           | 调光方式 | PFC | 上管驱动 | DALI |                   |
| 广州双龙            | AT90PWM2(B)+IR2106        | 数字   | 内置  | 外置   | 硬件   | 集成度高、参数控制简单       |
| IR              | MCU+L6562+IR21592         | 模拟   | 外置  | 内置   | 软件   | 一致性差、参数匹配困难、成本高   |
| Frescale        | MC68HC908LB8+IR2106       | 数字   | 内置  | 外置   | 软件   | 成本高               |
| NXP<br>(Philps) | MCU+L6562+PH2014          | 模拟   | 外置  | 内置   | 软件   | 一致性差、参数匹配困难、调光范围小 |
| 复旦微电子           | MCU+L6562+FM2822<br>+上管驱动 | 模拟   | 外置  | 外置   | 软件   | 一致性差、参数匹配困难、调光范围小 |

#### 四、AT90PWM2(B)/3(B)微控制器简介

Atmel 公司的AT90PWMx 系列微控制器是为电子镇流器、电源及电机控制等产品量身定做的一个新的微控制器系列,比普通工业级IC 有更宽广的工作温度范围。AT90PWM2(B)/3(B)微控制器不仅具有电源所必备的高频、高精度PWM、还加入了高可靠和高灵活性的功率控制单元PSC,也特地为灯具行业加入符合DALI 协议的硬件接口。

下面列出AT90PWM2(B)/3(B)的主要特点:

- 8 Kbyte FLASH、512BByte EEPROM、512 Byte SRAM。
- PWM2/3分别具有19和27个IO。
- 具有LOCK1、2 锁定位,保护您的代码和数据。
- 2 或3 个功率控制单元PSC。
  - 带死区控制的非重叠互补PWM输出
  - 可变PWM占空比和频率
  - 同步更新全部PWM寄存器
  - 在实现事件驱动的PFC时可以自动停止
  - PSC2有4个输出引脚和输出矩阵,可直接驱动单相全桥。
  - 精度可达12位,另加4位小数扩展精度,在输出150KHZ频率时步距小于25Hz。
  - 三个PSC可同步级连,实现三相全桥的控制。
  - 可以硬件输入停止PSC输出以实现事件控制或错误保护。
- 带放大器的高速ADC,10位精度。
  - 11个单端输入通道。
  - 2个差分输入通道,差分通道带内部放大器可以实现5/10/20/40的可编程增益。
  - 采样时间8-250us。
  - 差分输入,可以直接连接电流传感器实现电流采集。
  - 可以和PSC同步,以实现ADC采样保持和PWM同步。
- 2 路模拟比较器
  - 带可编程分压电阻网络
  - 可直接触发PSC,方便过零检测、过流保护等应用场合。
- 通信接口
  - 可兼容DALI协议的EUASRT/USART接口
  - SPI
- 两个定时器
  - 1个8位的定时器/计数器,带独立预分频器和捕获功能。
  - 1个16位的定时器/计数器,带独立预分频器、捕获、比较功能。
- 一路10 位精度DAC 输出
- 4 个外部中断
- 片上调试接口(debugWIRE),方便调试应用程序;支持ISP编程,方便生产及调试。
- 可调节溢出时间、具有独立振荡源的WatchDog。
- 低功耗
  - 支持四种低功耗模式
  - 可调节MCU 运行速度,通过降低速度来降低功耗。
- 工作电压: 2.7V-5.5V
- 工作温度: -40-105℃

另外,ATMEL 还提供一款式8KByte FLASH 的AT90PWM1,可以为使用模拟控制界面的低

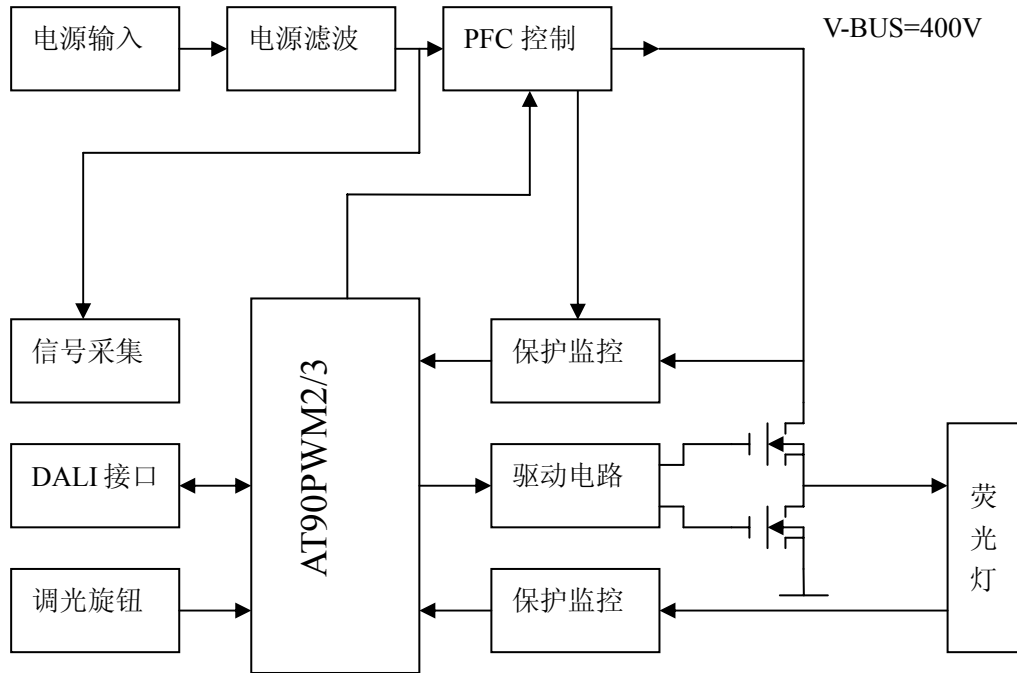
端HID及可调光荧光灯镇流器带来了具有高性价比的解决方案。

### 五、电子镇流器方案介绍

本方案实现的电子镇流器可以直接驱动两支T8 40W 荧光灯管，镇流器的工作频率范围为38-63kHz，在启辉前具有预热功能(预热频率为80kHz、预热时间0.8 秒)，功率因数>0.95，可调电功率范围为20W-80W。

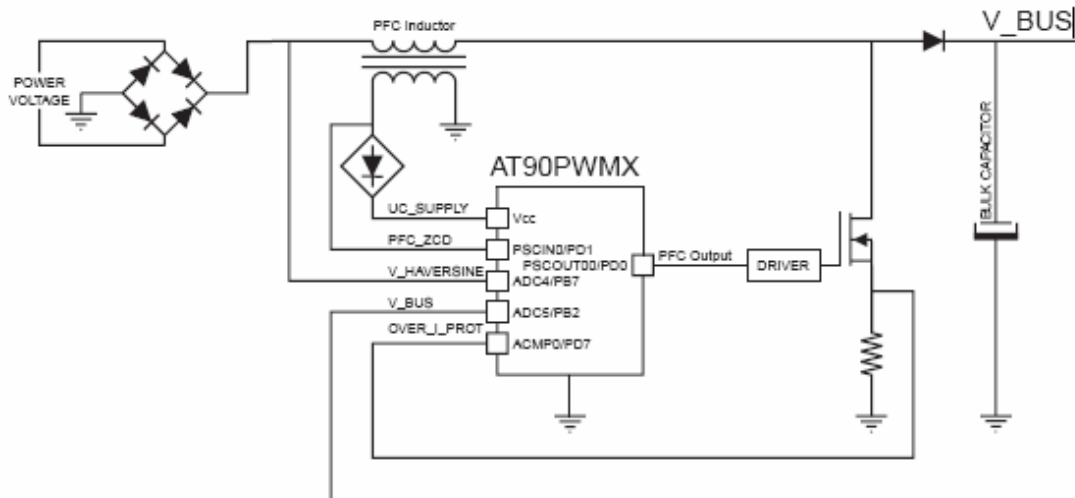
#### 1、功能框图

利用AT90PWM2(B)/3(B)丰富的外设，仅用单芯片就实现了DALI 通信、PFC 控制、荧光灯控制、调光控制等功能，大大节省系统成本，并提高了系统的可靠性。



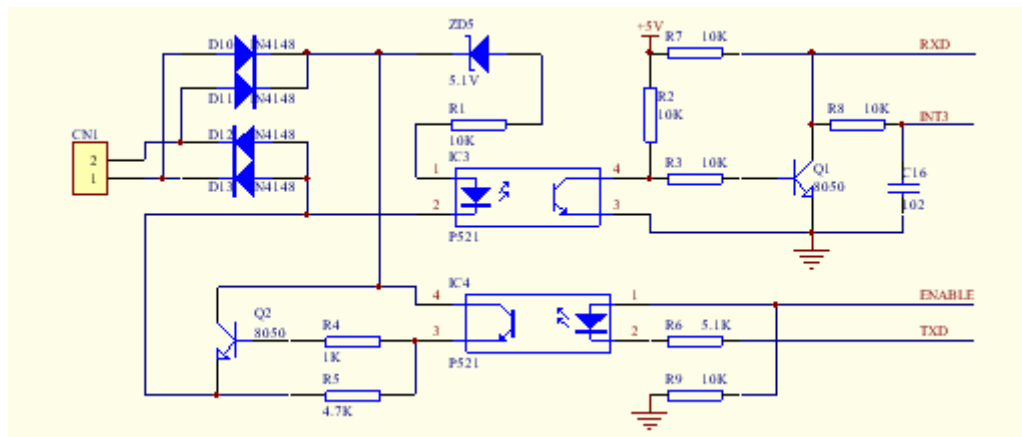
#### 2、PFC 控制

利用AT90PWM2(B)/3(B)的PSC 和比较器，可以直接实现PFC 控制，不再需要单独的PFC 器件。

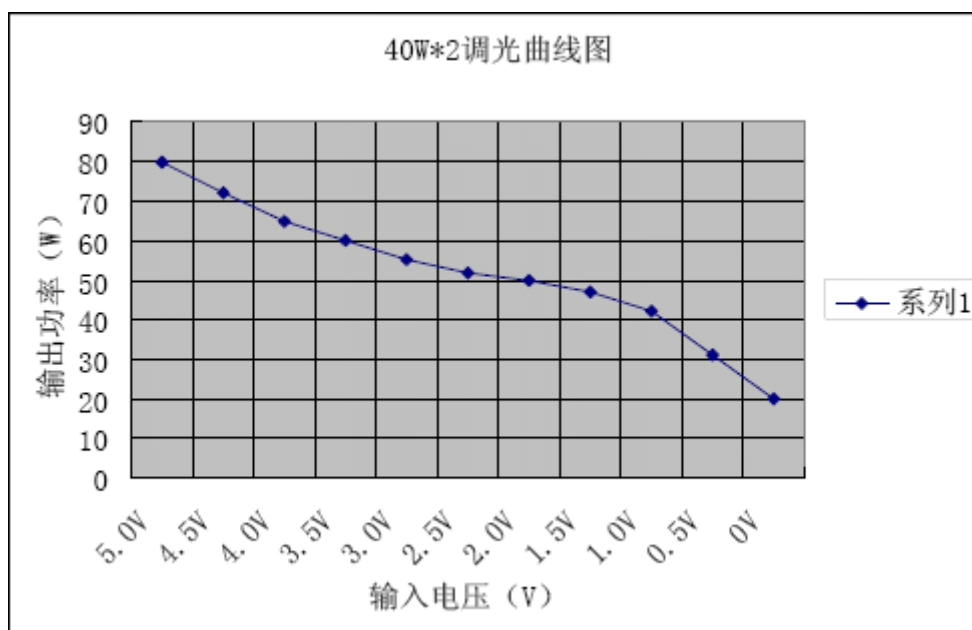


### 3、DALI 通信控制

本方案中已嵌入了DALI 协议, AT90PWM2 (B) /3 (B) 的EUSART 支持曼彻斯特编码和多达17位数据位, 完全兼容DALI 协议。使用硬件来实现DALI 通信, 相比用软件模拟的DALI 传输具有更低的误码率、占用CPU 资源更少, 从而也更加可靠。下图是相应的接口电路。



### 4、调光曲线



### 5、调光电子镇流器材料明细

- 原理图 略
- 材料明细 略

## 六、PC 机 DALI 通信演示软件

DALI (Digital Addressable Lighting Interface) 协议通信是国际上灯光照明行业为实现智能照明工程而开发的一种协议, 目前DALI协议已加入到IEC60929 标准中, 已成为应用最广泛的一个标准。

### 1、DALI-232 接口转换板

这块板是为了客户使用PC 机来和DALI 设备进行通信而开发的接口转换板, 可以实现在

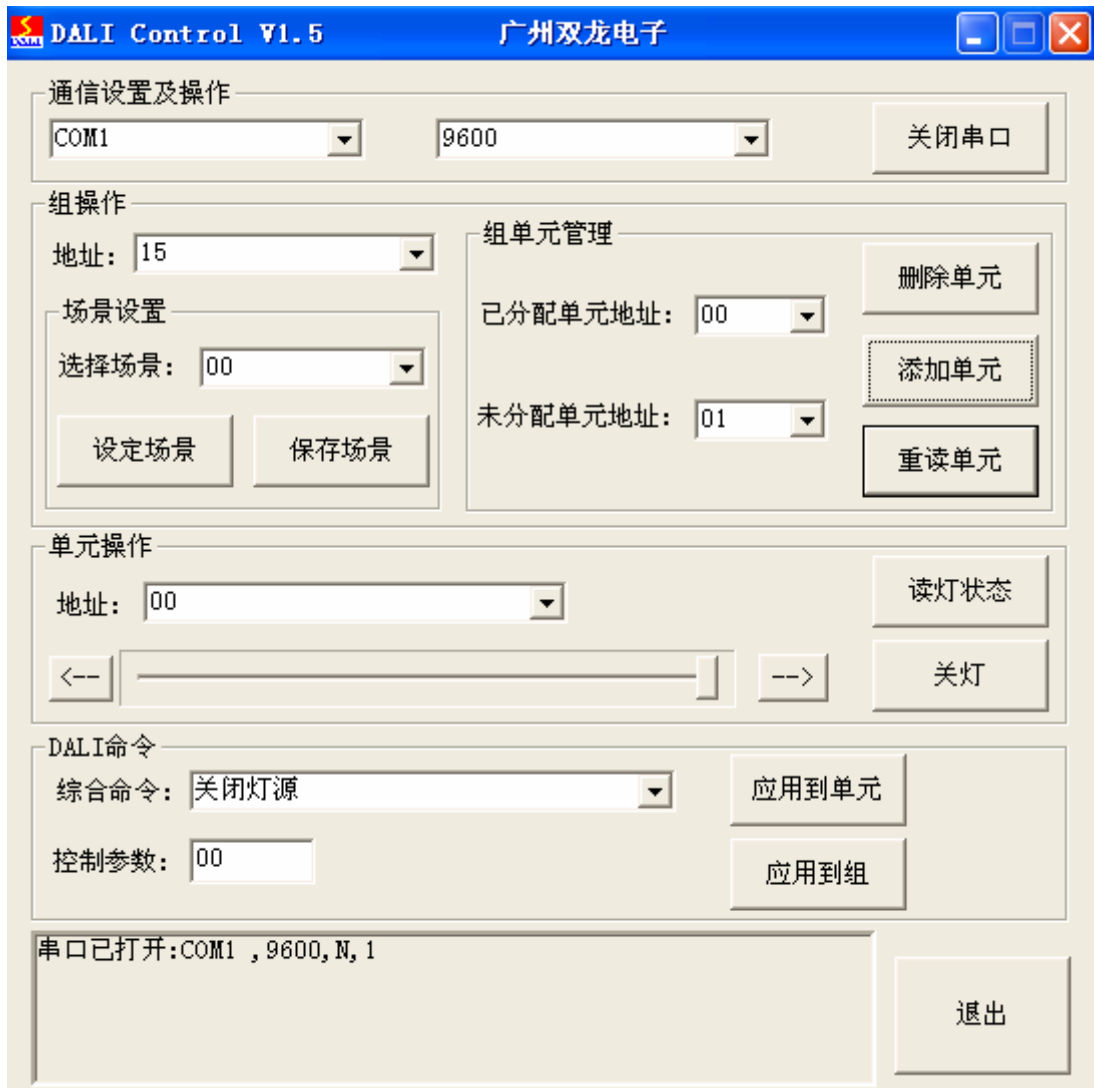
DALI和RS232 之间的双向转换。通过这块接口板，用户就可以在PC 机上通过演示程序来控制带有DALI接口的可调光荧光灯电子镇流器等设备，可以实现调光、开关控制等功能，并可实时采集灯管电压、电流，也可对连接在同一组中的DALI 设备进行群控。

## 2、PC 演示软件

通过DALI-232 接口转换板，DALI 设备可以直接连接到PC 机的RS232 接口。本演示软件的主要功能有：串口操作、DALI 基本和特殊命令操作、DALI 设备单元管理等。通过该软件可以对DALI设备单元进行开关控制、调光控制、检测灯管电流电压、添加删除连接DALI 设备单元等功能。

现已兼容的DALI命令 见附件1

DALI Control 软件是双龙公司配合SL-Ballast 方案所做的DALI 通信演示程序，如下图所示：



具体使用操作：

### 1. 通信设置及操作

串口通信，可以选择不同串口，波特率9600(固定)。

【关闭串口】可以手动关闭和打开串口。

### 2. 组操作

地址： 组地址选择，共16 个组地址(0—15)，可以选择操作不同的组单元。

场景设置：每个组有16 个场景。

【设定场景】可以按一组内各个单元在选定场景保存的状态设置一组的单元运行状态。

【保存场景】可以把一组单元当前状态保存为选定场景。

组单元管理：显示一组内已分配的单元地址和未分配的单元地址。

【删除单元】可以删除该组中选定的【已分配单元地址】地址单元，

【添加单元】可以把一个新单元，按选定的【未分配单元地址】地址中添加到改组中，

【重读单元】重新读取该组中已经连接的单元

### 3. 单元操作

地址：显示选定的组中已分配地址的单元，可以单独操作选定组的指定单元。

【读灯状态】读取指定单元的工作状态（灯是否工作，工作功率）

【关灯】对单元执行‘开灯’和‘关灯’操作

【←】单步调光，将灯功率按设定变化值减少一级功率

【→】单步调光，将灯功率按设定变化值增加一级功率

【调光滑条】在灯功率可调节范围内，随意调节灯功率

### 4. DALI 命令

DALI 命令的综合(包括基本命令和特殊命令)，通过选定命令可以执行组命令和单元命令，如果该命令可以执行到组，那么相应的【应用到组】按钮可用，否则【应用到组】不可用。

【应用到单元】选择DALI 命令，并应用到指定单元中

【应用到组】选择组操作的命令，并将命令应用到选定的组

### 5. 状态显示

显示各种操做信息，发送数据，接收数据和返回的数值等。

附件1: 兼容的DALI 主要命令

| 基本命令 |          |                    |        |    |
|------|----------|--------------------|--------|----|
| 序号   | 命令       | 说明                 | 应答     | 备注 |
| 1    | 00       | 熄灭灯源               | -      |    |
| 2    | 01       | 启动灯源               | -      |    |
| 3    | 02       | 调高灯管功率             | -      |    |
| 4    | 03       | 调低灯管功率             | -      |    |
| 5    | 04       | 获取灯管电流             | XX     |    |
| 6    | 05       | 获取灯管电压             | XX     |    |
| 7    | 06       | 将当前的灯管功率设为最大值      | -      |    |
| 8    | 07       | 将当前的灯管功率设为最小值      | -      |    |
| 9    | 10+SENSE | 按对应的保存了的场景数值设置灯的状态 | -      |    |
| 10   | 20       | 复位, 将参数回复到默认值      | -      |    |
| 11   | 21       | 将当前灯的状态保存在DTR 中    | -      |    |
| 12   | 2A       | 将DTR 的数值保存位为灯最大状态值 | -      |    |
| 13   | 2B       | 将DTR 的数值保存位为灯最小状态值 | -      |    |
| 14   | 40+SENSE | 将DTR 的数值保存为选中的场景的值 | -      |    |
| 15   | 91       | 检查从单元是否在工作         | YES/NO |    |
| 16   | 92       | 检查灯是否在工作           | YES/NO |    |
| 17   | 97       | 返回版本号XX            | XX     |    |
| 18   | 98       | 返回DTR 内容XX         | XX     |    |
| 19   | 99       | 返回设备类型XX           | XX     |    |
| 20   | A0       | 返回当前灯的功率 XX        | XX     |    |
| 21   | A1       | 返回最大允许的灯功率 XX      | XX     |    |
| 22   | A2       | 返回最小允许的灯功率 XX      | XX     |    |
| 23   | A3       | 返回灯管上电状态XX         | XX     |    |
| 特殊命令 |          |                    |        |    |
| 1    | A1 XX    | 设置灯管运行功率XX         | -      |    |
| 2    | A5 XX    | 初始化地址为XX 的从单元地址命令  | -      |    |
| 3    | B7 XX    | 用地址XX 对选中的从单元编排    | -      |    |
| 4    | B9 XX    | 检查选中的从单元地址是否为XX    | YES/NO |    |
| 5    | BB 00    | 返回选中的从单元的地址XX      | XX     |    |