

## LED Lighting 节能路灯原理分析及其设计

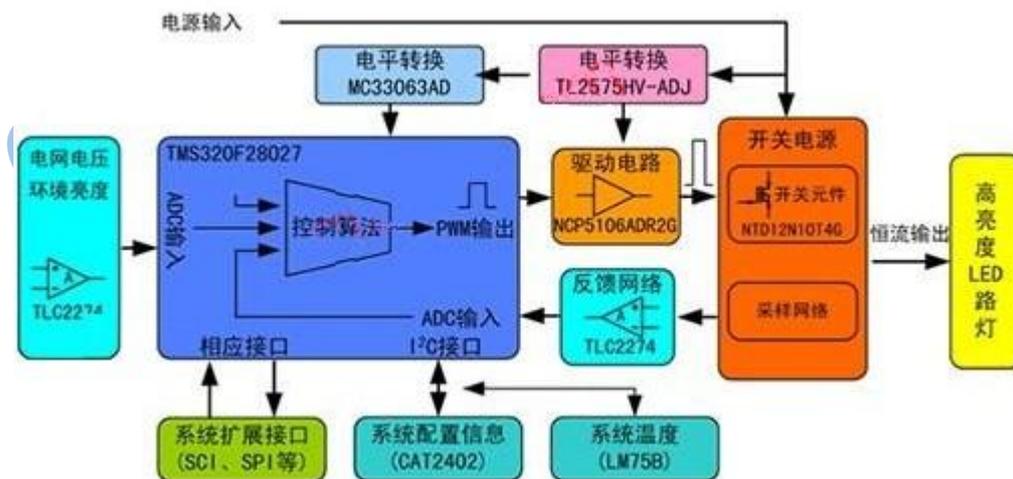
大功率高亮度电力 LED 是一种高效、节能、发光寿命长的绿色环保光源。它是通过调节流过 LED 的电流来实现驱动,所以对 LED 路灯的亮度控制一般通过控制 LED 驱动电路的输出电流来实现。

目前,在高亮度 LED 路灯驱动器领域,国内外应用较广的主要有“采用专用电源芯片”和“采用分立元件的开关电源”两种主要的技术解决方案,而为了“智能化”的需要,通常在这两种方案的基础上加入单片机作为系统管理的主控芯片,所以这两种解决方案可以归结为“系统管理 + 电源控制”的“传统多芯片技术方案”,存在使用芯片多、硬件结构复杂的缺点,特别是当需要在一个 LED 路灯驱动器需要驱动多路高亮度 LED 串时,这种缺点尤为突出。

### 原理简介

新型 Piccolo TMS320F2802x/3x MCU 采用最新的架构技术成果及增强型外设,其封装尺寸最少为 38 引脚,能够在低成本的应用中带来 32 位实时控制功能的优势。实时控制通过在诸如太阳能微型逆变器、LED 照明、大型家用电器以及混合动力车载电池等工业、消费类及车载应用中实施高级算法,从而可实现更高的系统效率与精度。

Buck 型开关电源是被广泛应用的电源解决方案之一,通过选择合适的输出电感及开关频率,便可以使系统工作在电感电流连续的模式;基于 TMS320F28027 的 LED Lighting Demo 则是根据 Buck 型开关电源原理,充分利用 TMS320F28027 片上 PWM(多达 8 路 PWM 输出)及 ADC(多达 16 通道 ADC)等外设资源并结合相应的控制算法实现电流的闭环控制。



如图所示，系统包括主控芯片 TMS320F28027、驱动电路、开关元件、反馈网络、储存系统配置信息的片外存储器、数据采集接口及系统扩展接口等七个模块。主控芯片上电复位后从片外存储器中加载 LED 亮度、亮灭时段、亮灭方式等参数的设定值作为控制参数，通过对这些控制参数及反馈量（包括数据采集接口所采集的电网电压、环境亮度、系统温度等参数）的算法处理，得到 PWM 信号的频率及占空比，进而输出 PWM 信号，PWM 信号经过驱动电路放大后则用于驱动开关电源中的开关元件，使系统对高亮度 LED 路灯进行供电，而 LED 路灯两端的电压大小及流过 LED 路灯的电流大小则通过反馈网络馈送回主控芯片，以实现控制效果的校正。系统提供的扩展接口，用以与其他外设模块进行数据交互，以方便在实际应用中对驱动器的功能进行扩展，如通过扩展接口挂载 Zigbee 或 GPRS 模块，以实现驱动器的组网管理及远程维护。

## 方案特性

基于 TMS320F28027 的高亮度 LED 驱动单芯片解决方案，将系统管理及电源控制合二为一，降低了硬件设计的复杂程度，同时又兼顾了驱动输出路数设计的灵活性，可通过改变控制芯片外围的存储器中的内容，实现对 LED 电流大小、亮灭时段、亮灭模式、环境亮度及系统温度等控制参数的定制，还可通过 MCU 的数据接口对系统进行组网管理和远程维护。基于 TMS320F28027 的高亮度 LED 驱动单芯片解决方案具有以下特性：

**低成本**——单芯片解决多路恒流控制，省去专用的恒流芯片，有效地降低了系统成本

**高效率**——非隔离开关电源，没有变压器的漏磁损耗，转换效率高，系统满载时整体效率高达 95%

**驱动能力强**——8 路非隔离恒流驱动输出，可驱动 8 串（每串不少于 14 个）LED，总输出功率不低于 100W

**控制灵活**——采用高性能 DSC 作为控制核心，可充分发挥 32 位实时控制功能的优势，每路 LED 的电流大小、亮灭方式等均可独立控制

**扩展性好**——预留温度、亮度、色温等检测接口，支持串口、I2C 等数据接口，为系统集成做好了铺垫（如对 LED 路灯进行 Zigbee 组网、扩展 GPRS 模块等）

此外，该方案支持 12 位的 ADC 分辨率，支持 256 步长灰阶控制；宽电压输入范围，采用附加系统电源时，输入电压可高达 100V；控制系统及 LED 串共用一路 DC 电源时，高达 60V；支持欠压锁定和过压保护，支持过温保护扩展、空载检测、过流保护、亮度断电自动保存、四通道分组延迟降噪。