非隔离仅单片机 LED 调光技术说明

本技术仅用一个单片机（microcontroller）加少量常规外围元器件，就可以实现直接接入交流市电输出直流恒流驱动 LED，且能接收调光信号实现大范围平滑无闪烁调光调色的功能。

技术特点：

1、 本调光技术采用非隔离调光，输入输出转换效率必然要比隔离调光技术的高。
2、 待机功耗低。轻易能做到小于 0.1 瓦的待机功耗，极限能做到小于 10 毫瓦的待机功耗。
3、 采用单片机（microcontroller）本身 PWM 调光技术，能做到小于万分之一的调光精度，从零到最亮，都可以做到无极平滑调光。
4、 只用一个单片机加少量的外围元器件就能实现遥控调光电路，不需其它任何恒流芯片，电源控制板体积小，成本低，元器件少，可靠性高。
5、 在调单色光的基础上，增加一对 PNP 和 NPN 三极管，就能增加调一个色（电感只用一个）。如调多色温，就只要增加一对三极管。调白光加七彩，就只需增加三对三极管。
6、 可以用红外接收头来接收调光信号，距离可超过 30 米。
7、 可以通过缩小输入高压电容的容量来增加功率因素，功率因素最高可以做到 0.99。

和现有技术相比：

隔离遥控调光技术：隔离驱动必须用电源芯片，而且隔离变压器复杂，整体成本高很多且体积大，输入输出转换效率小。且不容易用低成本的红外接收头来接收调光信号，因为容易被高压电源端干扰而造成通讯距离小。

现有的非隔离调光技术：代表典型就是晶丰明源的 BP2838 非隔离 PWM 调光恒流芯片+MCU 调光技术。BP2838 本身不能接调光指令，只能接收 PWM 信号来调光，而要接收调光信号并产生调光 PWM 波形，还得搭配个 MCU。本技术只要一个普通的 8 位带 PWM 输出的 MCU 来控制场效应管，就可以调光。相比之下，现有的技术多了一个恒流芯片和相关的外围电路，这就造成了体积和成本的增加。BP2838 恒流芯片本身也要供电，这就造成该调光方案供电的增加（特别是在待机中，这部分耗电占的比例很大）。用 BP2838 调光方案，调光平滑度和深度都不足。最小调光单位就决定了调光的深度和平滑度，本技术可以做到小于万分之一的调光单位。要能调多一个色，用现有技术就必须增加多一个恒流芯片及相应的电阻电容电感等外围元器件，这样功耗会增加，体积和成本也增加不少，要用三基色来调七彩，那就复杂了。本技术只要增加一对三极管及相应的基极电阻，不需要增加电感和其它元器件，就能调多一个色，功耗一点都不增加，体积和成本也只增加一点，很适合用来调多种颜色。

本技术申请了 4 项发明专利：1、单片机非隔离调光技术；2、非隔离调色技术；3、单片机非隔离恒流技术；4、非隔离无极调光技术。

其中“非隔离调色技术”和“单片机非隔离恒流技术”已经申请了国际 PCT 专利优先权保护。

整合这 4 个发明技术来做调光 LED 灯，效率高、成本低、平滑调光范围大。目前根据这几个技术已做出的样品有红外遥控调光 LED 灯、可调色温 LED 灯和可调七彩加白光 LED 灯，希望此技术能为智能照明起点作用。有兴趣要本技术，请邮件联系：szpony@qq.com。

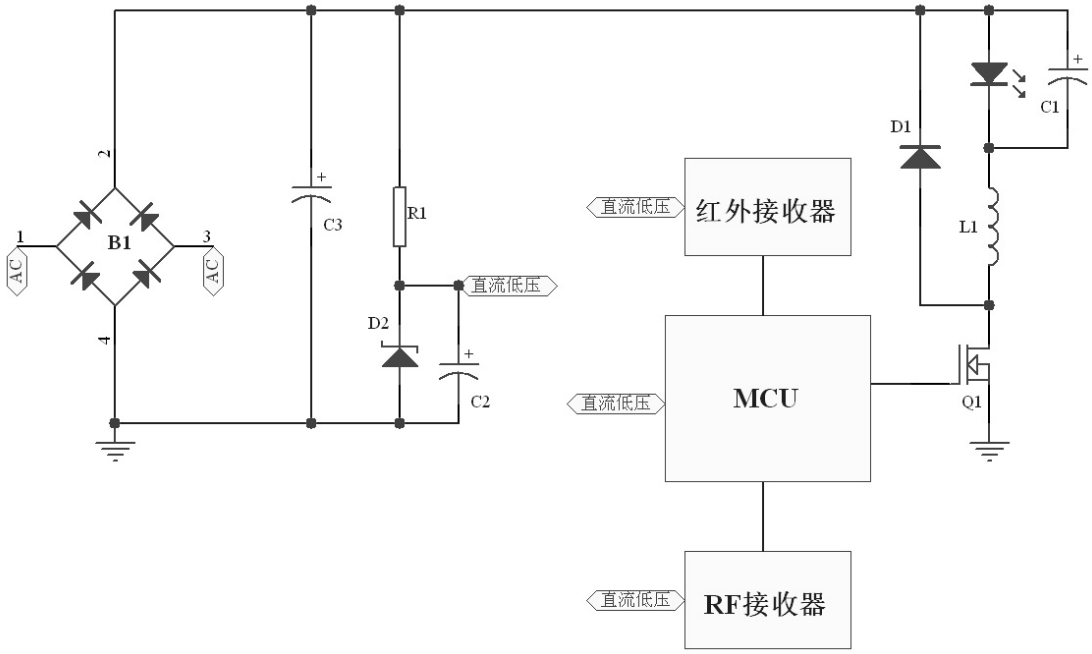

图 1

图 1 是单片机非隔离调光技术的基本原理，原理很简单，整流后的 300 伏高压用电阻 R1 降压后供电给 MCU 和红外接收器，MCU 通过控制场效应管 Q1 高速开关来调光。设计的难点是降低 MCU 和红外接收器的耗电，同时 MCU 能可靠的复位工作，这些难点都已经很好的解决了。当然，电感量的取值，饱和电流的大小，LED 的电压降及 PWM 的频率和占空比等都要计算好，让 Q1 工作在谷底开关，电感 L1 不能饱和，LED 的电流工作在正常范围。这个电路的 LED 不是工作在恒流状态，而是所谓的线性恒流，当输入电压变化 10%时，LED 的电流变化约 20%。

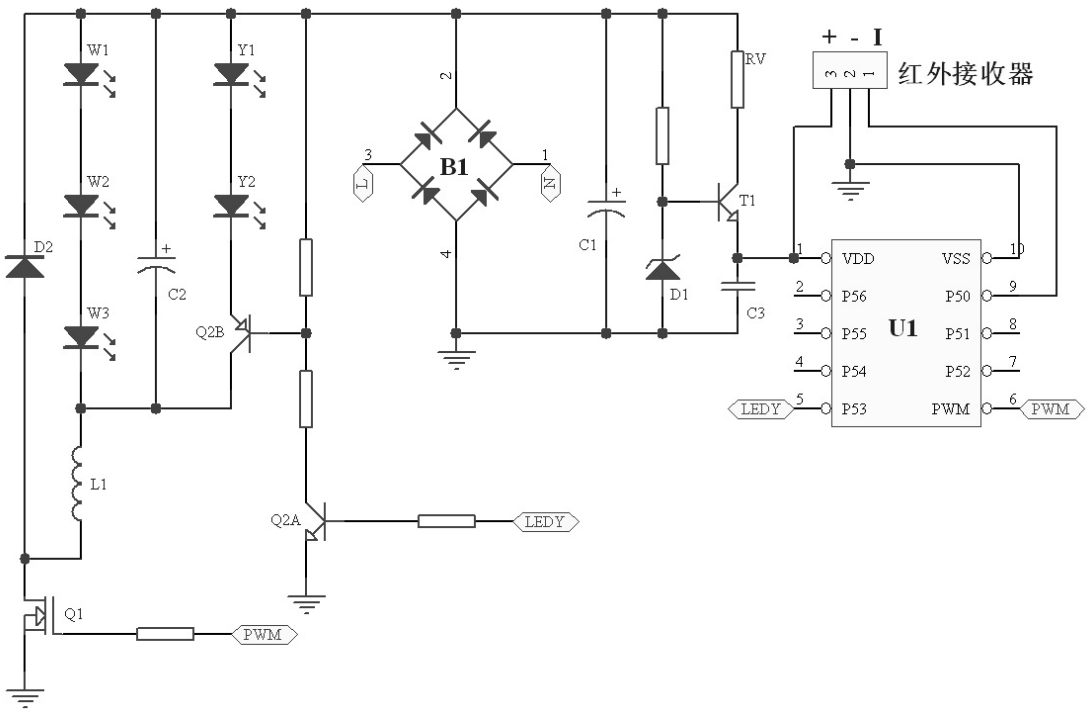

图 2

图 2 是非隔离调色技术的原理图，PWM 高速开关调节整个灯的亮度。当 LEDY 端口低时，只有白光 W1、W2、W3 灯串亮。当 LEDY 端口高时，Q2B 导通，由于黄光 Y1、Y2 灯串的电压比白光的要低不少，而电感 L1 的电流是有限的，所以黄光 LED 亮时，电流都被黄光 LED 抢去，白光 LED 不亮。改变 LEDY 端口高低电平的比例，就能改变黄白光混色的比例，从而达到调色的效果。LEDY 端口是中速端口，频率在 100 赫兹到 2 千赫兹之间比较适合。利用这种非隔离调色技术，只需增加一对 NPN、PNP 三极管和三个电阻，就可以调多一种色。

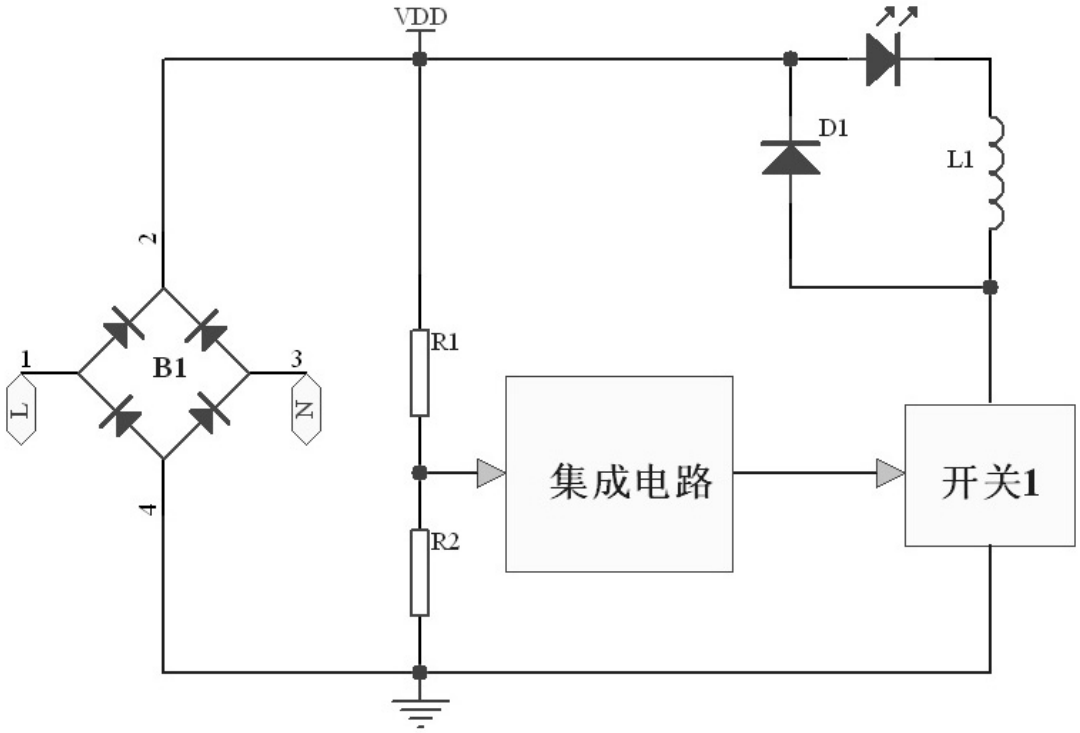

图 3

图 3 是单片机非隔离恒流技术的基本原理。与模拟电路通过电流反馈电阻来控制高速开关管从而达到恒流的技术不同，单片机组成的数字恒流电路如果要通过电流反馈电阻来控制恒流，单片机所需的主频会非常高，这样成本会非常高，耗能会非常多。单片机非隔离恒流技术通过分压电阻来检测输入电压，并计算出适合的占空比来控制开关管而达到恒流。本技术所需的电压反馈电阻 R1 和 R2 阻值很大，只要用一个 1206 和一个 0805 贴片的电阻就可以，所消耗的电量只有几个微瓦，所需的单片机只要一个 4 兆主频的 8 位单片机，带 AD 和 PWM 就可以满足要求，目前这样的单片机非常多，价格很便宜。

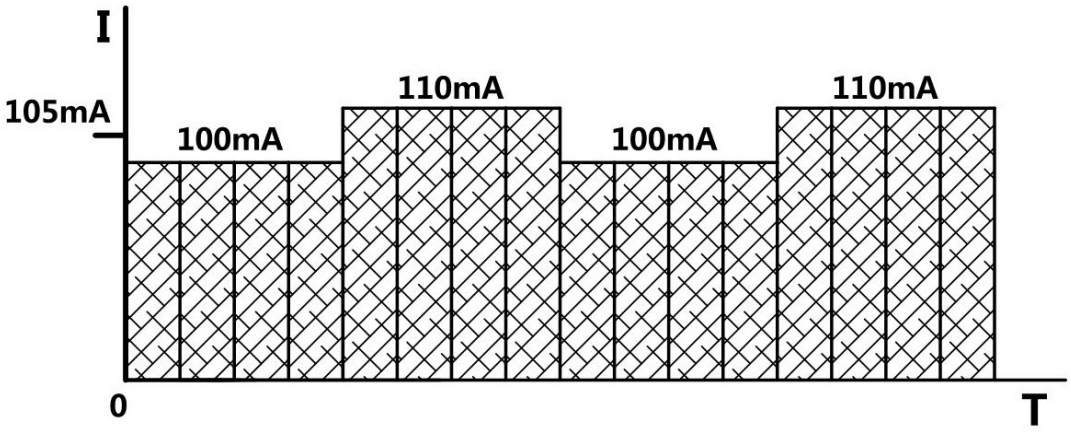

图 4

图 4 是非隔离无极调光技术的原理示意图，通过不同的占空比组合来达到不同电流的目的。这样做的好处是不用很高的主频，就可以组合出变化很小的 LED 电流。当 LED 电流的变化率小于 1%平缓变化时，人眼就感觉是平滑的亮度调节。用这个技术就可以用不高主频的普通 8 位单片机做到无极深度调光的效果。