(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108012367 A
(43)申请公布日 2018.05.08

(21)申请号 201710584591.5

(22)申请日 2017.07.18

(71)申请人 宁波方太厨具有限公司
地址 315336 浙江省宁波市杭州湾新区滨海二路218号

(72)发明人 杜杉杉 茅忠群 诸永定 方献良

(74)专利代理机构 宁波诚源专利事务所有限公司 33102
代理人 徐雪波 邓青玲

(51)Int.Cl.
H05B 33/08(2006.01)
H05B 37/02(2006.01)

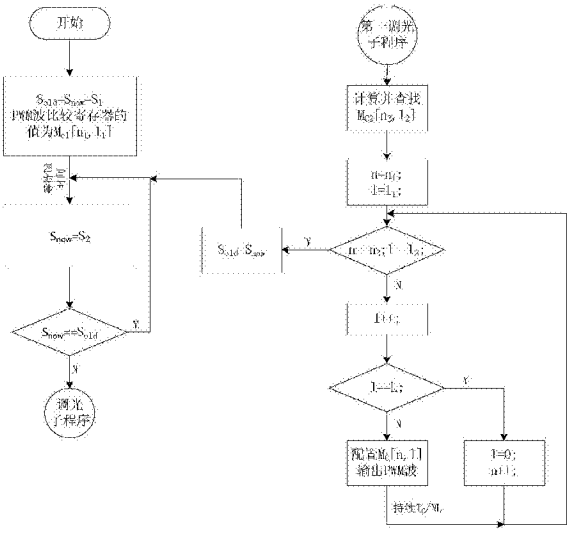
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种LED的PWM调光方法

(57)摘要

本发明涉及一种LED的PWM调光方法，用于对单片机输出的PWM波进行调整，LED与单片机的PWM波输出端连接，其特征在于：设置能采集环境光强的光线采集装置，该光线采集装置与单片机连接，当光线采集装置采集的数值为S_{max}时不需要开启LED灯，即单片机输出的PWM波的占空比为0，当光线采集装置采集的数值为0时，单片机输出的PWM波的占空比为100％，此时LED灯最亮，另外在单片机内预先保存PWM波比较器数组$M_C[n,1]$，本发明提供的方法符合人眼生理特征，根据环境光情况自适应调节LED灯亮度，使总体环境光强保持恒定，调节LED时大大降低人的非线性感觉，使调光更加均匀。



CN 108012367 A

1.一种LED的PWM调光方法，用于对单片机输出的PWM波进行调整，LED与单片机的PWM波输出端连接，其特征在于：设置能采集环境光强的光线采集装置，该光线采集装置与单片机连接，设置如下参数：原始调光等级数N，对原始调光等级中每一个调光等级进行插值的等级数L，调光指数等级n，调光插值等级l，L和N均预设的自然数，设调光总时间为T_C，单片机PWM波产生寄存器数值为M，M为定值，光线采集装置的数值变化范围设为0～S_{max}，MCU输出的PWM波占空比变化范围为0～100％，当光线采集装置采集的数值为S_{max}时不需要开启LED灯，即单片机输出的PWM波的占空比为0，当光线采集装置采集的数值为0时，单片机输出的PWM波的占空比为100％，此时LED灯最亮，另外在单片机内预先保存PWM波比较器数组$M_C[n,l]$，PWM波比较器数组$M_C[n,l]$由下列公式给出：

$$M_C[n,l]=\left\lceil \lceil(\log_N M)^n\rceil+\frac{l}{L}[\lceil(\log_N M)^{n+1}\rceil-\lceil(\log_N M)^n\rceil]\right\rceil$$，其中n＝1，2，…，N，l＝1，2，…L；[x]表示对实数x向上取整；

PWM波比较器数组$M_C[n,l]$组为一个二维数组，从左到右、从上到下依次增大，如下表所示

$M_C[1,1]$ $M_C[1,2]$ … $M_C[1,L]$

$M_C[2,1]$ $M_C[2,2]$ … $M_C[2,L]$

… … … …

$M_C[N,1]$ $M_C[N,2]$ … $M_C[N,L]$

单片机通过如下方式输出PWM波：

步骤1：采集在时间点T_1光线采集装置的数值S_1，保存在存储器S_{old}和S_{now}中，此时PWM波比较寄存器的值记为$M_{C1}[n_1,l_1]$，n_1，l_1表示PWM波比较器数组$M_C[n,l]$的下标；

$$M_{C1}=\left\lceil\frac{M}{S_{max}}S_1\right\rceil$$

从单片机预先保存的PWM波比较器数组$M_C[n,l]$中查找与M_{C1}差值最小的元素，其下标记为$[n_1,l_1]$，此时$M_{C1}[n_1,l_1]$的值为单片机预先保存的PWM波比较器数组$M_C[n,l]$中与M_{C1}差值最小的元素值；

步骤2：经过时间T_d，采集在时间点T_1+T_d时光线采集装置的数值S_2，保存在S_{now}中；

步骤3：判定S_{old}是否等于S_{now}，若等于，则等待T_d时间后，跳入步骤2；若S_{old}大于S_{now}，跳入步骤4，进入第一调光子程序；若S_{old}小于S_{now}，跳入步骤11，进入第二调光子程序；

步骤4：计算下面公式的值

$$M_{C2}=M_{C1}[n_1,l_1]+\left\lceil\frac{M}{S_{max}}(S_1-S_2)\right\rceil$$

从单片机预先保存的PWM波比较器数组$M_C[n,l]$中查找与M_{C2}差值最小的元素，其下标记为$[n_2,l_2]$，将此时PWM波比较寄存器的值记为$M_{C2}[n_2,l_2]$，即$M_{C2}[n_2,l_2]$的值为单片机预先保存的PWM波比较器数组$M_C[n,l]$中与M_{C2}差值最小的元素值；

步骤5：将调光指数等级n赋值为n_1，将调光插值等级l赋值为l_1；

步骤6：判断光指数等级n是否等于n_2且调光插值等级l是否等于l_2，若满足条件，跳入步骤10，否则跳入步骤7；

步骤7：l++；判断l是否等于L，等于的话跳入步骤9，否则跳入步骤8；

步骤8：将单片机实际输出的PWM波的占空比设置为$D[n,l]=\frac{M_{C2}[n_2,l_2]}{M}$，这一状态持续$T_C/NL$的时间，然后跳入步骤6；

步骤9：l＝0；n++；跳入步骤6；

步骤10：第一调光子程序结束，存储器$S_{old}=S_{now}$，并跳入步骤2；

步骤11：计算下面公式的值

$$M_{C2}=M_{C1}[n_1,l_1]+\left[\frac{M}{S_{max}}(S_1-S_2)\right]$$

从单片机预先保存的PWM波比较器数组$M_C[n,l]$中查找与M_{C2}差值最小的元素，其下标记为$[n_2,l_2]$，将此时PWM波比较寄存器的值记为$M_{C2}[n_2,l_2]$，即$M_{C2}[n_2,l_2]$的值为单片机预先保存的PWM波比较器数组$M_C[n,l]$中与M_{C2}差值最小的元素值；

步骤12：将调光指数等级n赋值为n_1，将调光插值等级l赋值为l_1；

步骤13：判断光指数等级n是否等于n_2且调光插值等级l是否等于l_2，若满足条件，跳入步骤17，否则跳入步骤14；

步骤14：l--；判断l是否等于0，等于的话跳入步骤16，否则跳入步骤15；

步骤15：将单片机实际输出的PWM波的占空比设置为$D[n,l]=\frac{M_{C2}[n_2,l_2]}{M}$，这一状态持续$T_C/NL$的时间，然后跳入步骤13；

步骤16：l＝L；n--；跳入步骤13；

步骤17：第二调光子程序结束，存储器$S_{old}=S_{now}$，并跳入步骤2。

2.根据权利要求1所述的LED的PWM调光方法，其特征在于：所述N＝5～10，L＝5～10。

一种LED的PWM调光方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种LED的PWM调光方法。

背景技术

[0002] 随着LED照明技术的发展，其相比于传统照明优势突出，社会中LED灯正渐渐的取代了传统照明。其有以下几个优点：制造材料环保；LED灯具颗粒布局使得产生散射少，大大减少光污染；直接将电能转换为光，能效高；制造材料稳定，不易损坏。

[0003] 而LED灯的光学参数主要有：光强、光通量、照度、发光效率等，LED灯的电学参数主要有：电流、电压、功率、功率因数等方面。一般来说，由于LED的正向压降的微小变化能够导致LED灯正向电流的较大变化，LED灯采用恒流源驱动的方式来控制亮度。

[0004] 现在国家大力倡导绿色经济，需要全社会进行节能减排，减少照明用电有一定的作用，而且对于使用者来说，更加柔和的光也对人体更加舒适，这就要求我们去追求更加合适的调光方式，从技术实现上来说，有模拟调光、可控硅调光和脉宽调制(PWM)调光三种调光方式，这三种调光方式中，最常用的调光技术是PWM调光，其利用脉宽调制信号反复开关LED灯，调节LED平均电流，进而调节LED灯的亮度。

[0005] PWM调光通过在小段时间启动停止的循环过程，给负载LED灯供电，而LED灯是二极管，控制PWM波的脉冲宽度能够实现快速关断LED灯，由于人眼视觉残留时间一般为二十四分之一秒左右，只要PWM调光的频率远高于人眼分辨能力时，人是感受不到LED灯闪烁的。在温度和加载在LED两端的电压一定的情况下，LED发光强度与通过其的电流大小成正比。随着科技发展，利用PWM波调节LED灯的方法有着以下几个优点：1.调光精度高；2.不会产生色谱偏移，LED工作电流稳定可调；3.能够与数字调制技术相结合。但实际使用PWM波控制LED灯需要对PWM波的频率(占空比) 进行选择，一般要求100Hz以上，这样能够有效避免人眼感受LED灯闪烁的情况。

[0006] 然而，现有的调光技术只考虑到LED灯PWM波的控制，并没有实际考虑人眼对 LED调光柔和程度的感受，其所调节的范围并不能实际反映人的感受。实际上，人眼察觉亮度变化的能力是有限的，实际亮度的变化以尼特为单位。由于人眼的余辉效应，人眼看到的LED的亮度就为最大亮度的k/n，这就达到了控制LED发出不同亮度光的目的。PWM调光方式，如果只是简单的改变占空比来调节LED的亮度而不进行任何处理，那么灯具在变色的时候阶梯感比较明显，并伴随有轻微的抖动现象，因此对于人眼来说， PWM调光方式存在着调光不均匀，人眼感觉非线性，调光等级不够的缺点。

发明内容

[0007] 本发明所要解决的技术问题是针对上述现有技术提供一种针对单片机处理幂函数的能力较弱情况下，能够大大增加调光等级使人眼感觉起来更加柔和的LED的PWM调光方法。

[0008] 本发明解决上述技术问题所采用的技术方案为：一种LED的PWM调光方法，用于对

单片机输出的PWM波进行调整，LED与单片机的PWM波输出端连接，其特征在于：设置能采集环境光强的光线采集装置，该光线采集装置与单片机连接，设置如下参数：原始调光等级数N，对原始调光等级中每一个调光等级进行插值的等级数L，调光指数等级n，调光插值等级l，L和N均预设的自然数，设调光总时间为T_C，单片机PWM 波产生寄存器数值为M，M为定值，光线采集装置的数值变化范围设为0～S_{max}，MCU 输出的PWM波占空比变化范围为0～100％，当光线采集装置采集的数值为S_{max}时不需要开启LED灯，即单片机输出的PWM波的占空比为0，当光线采集装置采集的数值为 0时，单片机输出的PWM波的占空比为100％，此时LED灯最亮，另外在单片机内预先保存PWM波比较器数组$M_C[n,l]$，PWM波比较器数组$M_C[n,l]$由下列公式给出：

[0009] $$M_C[n,l]=\left\lceil\lceil(\log_N M)^n\rceil+\frac{1}{L}[\lceil(\log_N M)^{n+1}\rceil-\lceil(\log_N M)^n\rceil]\right\rceil$$，其中n＝1，2，…，N，l＝1，2，…L；$\lceil x\rceil$表示对实数x向上取整；

[0010] PWM波比较器数组$M_C[n,l]$组为一个二维数组，从左到右、从上到下依次增大，如下表所示

[0011] $M_C[1,1]$ $M_C[1,2]$ … $M_C[1,L]$

[0012] $M_C[2,1]$ $M_C[2,2]$ … $M_C[2,L]$

[0013] … … … …

[0014] $M_C[N,1]$ $M_C[N,2]$ … $M_C[N,L]$

[0015] 单片机通过如下方式输出PWM波：

[0016] 步骤1：采集在时间点T_1光线采集装置的数值S_1，保存在存储器S_{o1d}和S_{nOw}中，此时PWM波比较寄存器的值记为$M_{C1}[n_1,l_1]$，n_1，l_1表示PWM波比较器数组$M_C[n,l]$的下标；

[0017] $$M_{C1}=\left\lceil\frac{M}{S_{max}}S_1\right\rceil$$

[0018] 从单片机预先保存的PWM波比较器数组$M_C[n,l]$中查找与M_{C1}差值最小的元素，其下标记为$[n_1,l_1]$，此时$M_{C1}[n_1,l_1]$的值为单片机预先保存的PWM波比较器数组$M_C[n,l]$中与M_{C1}差值最小的元素值；

[0019] 步骤2：经过时间T_d，采集在时间点T_1+T_d时光线采集装置的数值S_2，保存在S_{now}中；

[0020] 步骤3：判定S_{o1d}是否等于S_{now}，若等于，则等待T_d时间后，跳入步骤2；若S_{o1d}大于S_{now}，跳入步骤4，进入第一调光子程序；若S_{o1d}小于S_{now}，跳入步骤11，进入第二调光子程序；

[0021] 步骤4：计算下面公式的值

[0022] $$M_{C2}=M_{C1}[n_1,l_1]+\left\lceil\frac{M}{S_{max}}(S_1-S_2)\right\rceil$$

[0023] 从单片机预先保存的PWM波比较器数组$M_C[n,l]$中查找与M_{C2}差值最小的元素，其下标记为$[n_2,l_2]$，将此时PWM波比较寄存器的值记为$M_{C2}[n_2,l_2]$，即$M_{C2}[n_2,l_2]$的值为单片机预先保存的PWM波比较器数组$M_C[n,l]$中与M_{C2}差值最小的元素值；

[0024] 步骤5：将调光指数等级n赋值为n_1，将调光插值等级l赋值为l_1；

[0025] 步骤6：判断光指数等级n是否等于n_2且调光插值等级l是否等于l_2，若满足条件，跳入步骤10，否则跳入步骤7；

[0026] 步骤7：l++；判断l是否等于L，等于的话跳入步骤9，否则跳入步骤8；

[0027] 步骤8:将单片机实际输出的PWM波的占空比设置为$D[n,l]=\frac{M_{C2}[n_2,l_2]}{M}$,这一状态持续$T_C/NL$的时间,然后跳入步骤6;

[0028] 步骤9:l=0;n++;跳入步骤6;

[0029] 步骤10:第一调光子程序结束,存储器$S_{old}=S_{now}$,并跳入步骤2;

[0030] 步骤11:计算下面公式的值

[0031] $$M_{C2}=M_{C1}[n_1,l_1]+\left[\frac{M}{S_{max}}(S_1-S_2)\right]$$

[0032] 从单片机预先保存的PWM波比较器数组$M_C[n,l]$中查找与M_{C2}差值最小的元素,其下标记为$[n_2,l_2]$,将此时PWM波比较寄存器的值记为$M_{C2}[n_2,l_2]$,即$M_{C2}[n_2,l_2]$的值为单片机预先保存的PWM波比较器数组$M_C[n,l]$中与M_{C2}差值最小的元素值;

[0033] 步骤12:将调光指数等级n赋值为n_1,将调光插值等级l赋值为l_1;

[0034] 步骤13:判断光指数等级n是否等于n_2且调光插值等级l是否等于l_2,若满足条件,跳入步骤17,否则跳入步骤14;

[0035] 步骤14:l--;判断l是否等于0,等于的话跳入步骤16,否则跳入步骤15;

[0036] 步骤15:将单片机实际输出的PWM波的占空比设置为$D[n,l]=\frac{M_{C2}[n_2,l_2]}{M}$,这一状态持续$T_C/NL$的时间,然后跳入步骤13;

[0037] 步骤16:l=L;n--;跳入步骤13;

[0038] 步骤17:第二调光子程序结束,存储器$S_{old}=S_{now}$,并跳入步骤2。

[0039] 较好的,所述N=5～10,L=5～10。

[0040] 与现有技术相比,本发明的优点在于:符合人眼生理特征,根据环境光情况自适应调节LED灯亮度,使总体环境光强保持恒定,调节LED时大大降低人的非线性感觉,使调光更加均匀。

附图说明

[0041] 图1为本发明实施例中控制框图;

[0042] 图2为本发明实施例中LED的PWM调光方法流程图。

具体实施方式

[0043] 以下结合附图实施例对本发明作进一步详细描述。

[0044] 如图1所述的LED的PWM调光方法,用于对单片机输出的PWM波进行调整, LED与单片机的PWM波输出端连接,设置能采集环境光强的光线采集装置,该光线采集装置与单片机连接,参见图1所示。光线采集装置可以为可见光传感器或光敏电阻。

[0045] 设置如下参数:原始调光等级数N,对原始调光等级中每一个调光等级进行插值的等级数L,调光指数等级n,调光插值等级l,L和N均预设的自然数,设调光总时间为 T_C,即LED灯从最暗调至最亮所需要的调光时间;单片机PWM波产生寄存器数值为 M,M为定值,光线采集装置的数值变化范围设为0～S_{max},MCU输出的PWM波占空比变化范围为0～100％,当光线采集装置采集的数值为S_{max}时不需要开启LED灯,即单片机输出的PWM波的占空比为0,当光线采集装置采集的数值为0时,单片机输出的 PWM波的占空比为100％,此时LED灯最

亮，另外在单片机内预先保存PWM波比较器数组$M_C[n,l]$，PWM波比较器数组$M_C[n,l]$由下列公式给出：

[0046] $M_C[n,l]=\left\lceil\lceil(\log_N M)^n\rceil+\frac{l}{L}[\lceil(\log_N M)^{n+1}\rceil-\lceil(\log_N M)^n\rceil]\right\rceil$，其中n＝1，2，…，N，l＝1，2，…L；$\lceil x\rceil$表示对实数x向上取整；

[0047] PWM波比较器数组$M_C[n,l]$组为一个二维数组，从左到右、从上到下依次增大，如下表所示

[0048] $M_C[1,1]$ $M_C[1,2]$ … $M_C[1,L]$

[0049] $M_C[2,1]$ $M_C[2,2]$ … $M_C[2,L]$

[0050] … … … …

[0051] $M_C[N,1]$ $M_C[N,2]$ … $M_C[N,L]$

[0052] 单片机通过如下方式输出PWM波：

[0053] 步骤1：采集在时间点T_1光线采集装置的数值S_1，保存在存储器S_{old}和S_{now}中，此时PWM波比较寄存器的值记为$M_{C1}[n_1,l_1]$，n_1，l_1表示PWM波比较器数组$M_C[n,l]$的下标；

[0054] $$M_{C1}=\left\lceil\frac{M}{S_{max}}S_1\right\rceil$$

[0055] 从单片机预先保存的PWM波比较器数组$M_C[n,l]$中查找与M_{C1}差值最小的元素，其下标记为$[n_1,l_1]$，此时$M_{C1}[n_1,l_1]$的值为单片机预先保存的PWM波比较器数组$M_C[n,l]$中与M_{C1}差值最小的元素值；

[0056] 步骤2：经过时间T_d，采集在时间点T_1+T_d时光线采集装置的数值S_2，保存在S_{now}中；

[0057] 步骤3：判定S_{old}是否等于S_{now}，若等于，则等待T_d时间后，跳入步骤2；若S_{old}大于S_{now}，跳入步骤4，进入第一调光子程序；若S_{old}小于S_{now}，跳入步骤11，进入第二调光子程序；

[0058] 步骤4：计算下面公式的值

[0059] $$M_{C2}=M_{C1}[n_1,l_1]+\left\lceil\frac{M}{S_{max}}(S_1-S_2)\right\rceil$$

[0060] 从单片机预先保存的PWM波比较器数组$M_C[n,l]$中查找与M_{C2}差值最小的元素，其下标记为$[n_2,l_2]$，将此时PWM波比较寄存器的值记为$M_{C2}[n_2,l_2]$，即$M_{C2}[n_2,l_2]$的值为单片机预先保存的PWM波比较器数组$M_C[n,l]$中与M_{C2}差值最小的元素值；

[0061] 步骤5：将调光指数等级n赋值为n_1，将调光插值等级l赋值为l_1；

[0062] 步骤6：判断光指数等级n是否等于n_2且调光插值等级l是否等于l_2，若满足条件，跳入步骤10，否则跳入步骤7；

[0063] 步骤7：l++；判断l是否等于L，等于的话跳入步骤9，否则跳入步骤8；

[0064] 步骤8：将单片机实际输出的PWM波的占空比设置为$D[n,l]=\frac{M_{C2}[n_2,l_2]}{M}$，这一状态持续$T_C/NL$的时间，然后跳入步骤6；

[0065] 步骤9：l＝0；n++；跳入步骤6；

[0066] 步骤10：第一调光子程序结束，存储器$S_{old}=S_{now}$，并跳入步骤2；

[0067] 步骤11：计算下面公式的值

[0068] $$M_{C2} = M_{C1}[n_1,l_1] + \left[\frac{M}{S_{max}}(S_1 - S_2)\right]$$

[0069] 从单片机预先保存的PWM波比较器数组$M_C[n,l]$中查找与M_{C2}差值最小的元素，其下标记为$[n_2,l_2]$，将此时PWM波比较寄存器的值记为$M_{C2}[n_2,l_2]$，即$M_{C2}[n_2,l_2]$的值为单片机预先保存的PWM波比较器数组$M_C[n,l]$中与M_{C2}差值最小的元素值；

[0070] 步骤12：将调光指数等级n赋值为n_1，将调光插值等级l赋值为l_1；

[0071] 步骤13：判断光指数等级n是否等于n_2且调光插值等级l是否等于l_2，若满足条件，跳入步骤17，否则跳入步骤14；

[0072] 步骤14：l--；判断l是否等于0，等于的话跳入步骤16，否则跳入步骤15；

[0073] 步骤15：将单片机实际输出的PWM波的占空比设置为$D[n,l] = \frac{M_{C2}[n_2,l_2]}{M}$，这一状态持续$T_C/NL$的时间，然后跳入步骤13；

[0074] 步骤16：l＝L；n--；跳入步骤13；

[0075] 步骤17：第二调光子程序结束，存储器S_{old}＝S_{now}，并跳入步骤2。

[0076] 上述方法优点：可以将N的取值设为5～10，L＝5～10，符合人眼生理特征，自适应调节LED灯亮度，能使环境的总体亮度保持恒定，还能在调节LED时大大降低人眼的非线性感觉，使调光更加均匀。

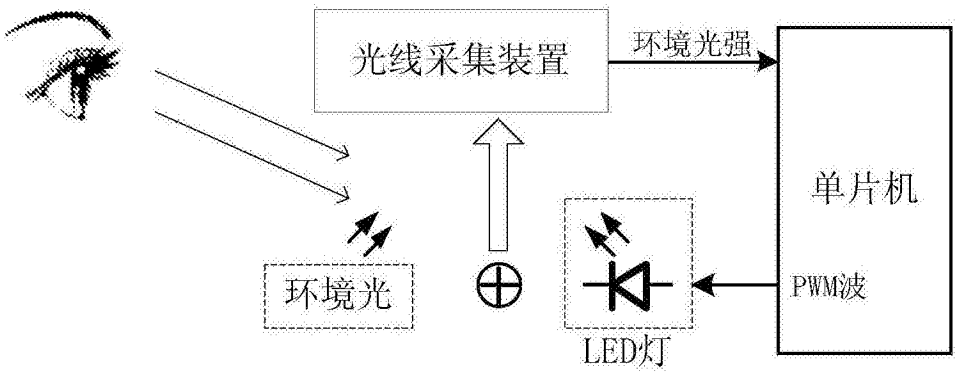

光线采集装置
环境光强
单片机
环境光
PWM波
LED灯

图1

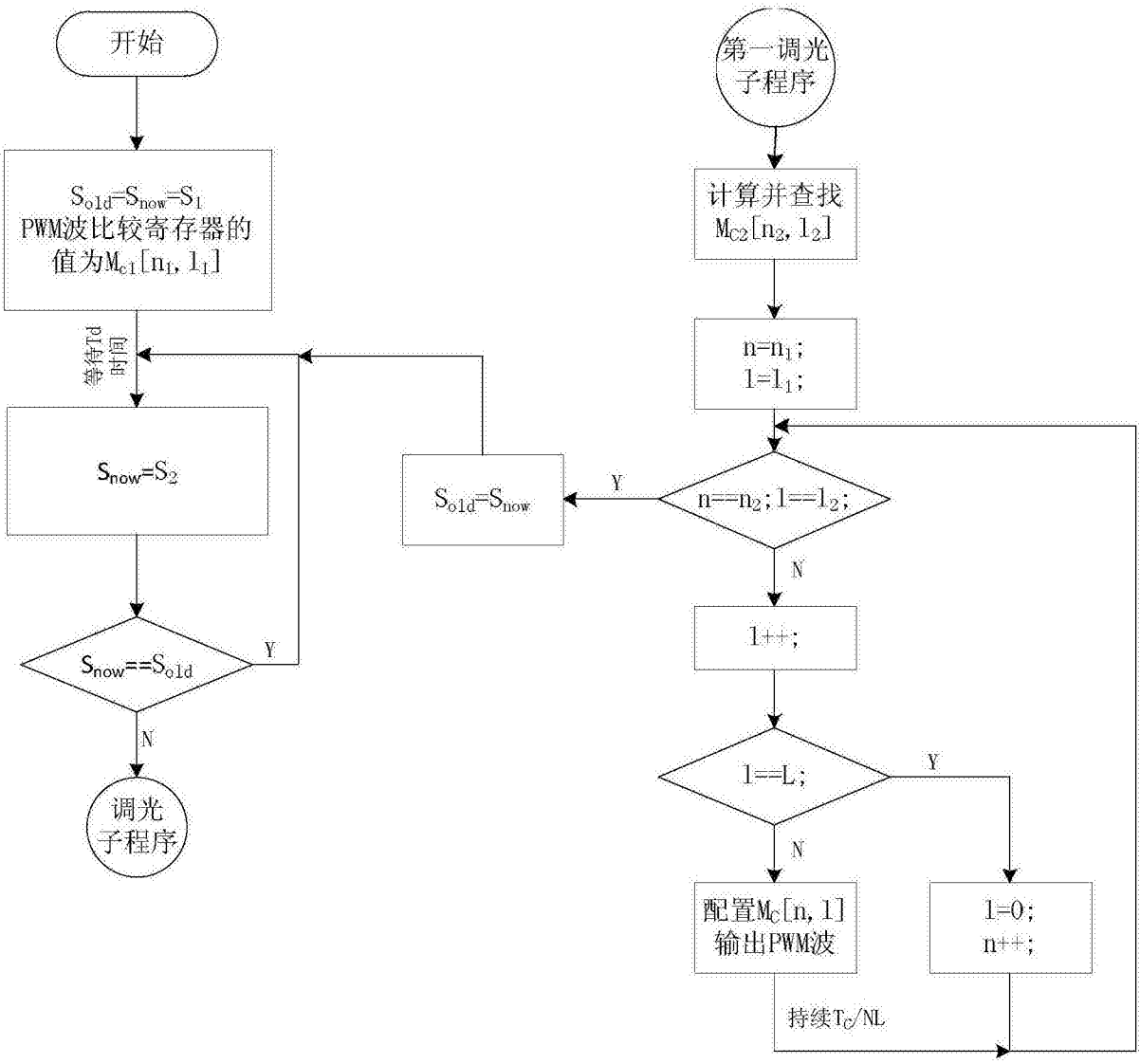

开始
$S_{old}=S_{now}=S_1$
PWM波比较寄存器的值为$M_{c1}[n_1, l_1]$
等待Td时间
$S_{now}=S_2$
$S_{now}==S_{old}$
Y
N
调光子程序
$S_{old}=S_{now}$
第一调光子程序
计算并查找$M_{C2}[n_2, l_2]$
$n=n_1;$
$l=l_1;$
$n==n_2;l==l_2;$
Y
N
l++;
l==L;
Y
N
配置$M_C[n, l]$输出PWM波
l=0;
n++;
持续T_C/NL

图2