



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102032523 B

(45) 授权公告日 2012. 05. 09

(21) 申请号 201010291226. 3

(22) 申请日 2010. 09. 21

(73) 专利权人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381 号

(72) 发明人 池水莲 戈明亮 高亚妮 刘雪梅

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限公司 44102

代理人 何淑珍

JP 2010114977 A, 2010. 05. 20, 全文.

US 2010164384 A1, 2010. 07. 01, 全文.

CN 201303448 Y, 2009. 09. 02, 说明书第 1 页
11 行-3 页 3 行、附图 1, 2.

CN 201303448 Y, 2009. 09. 02, 说明书第 1 页
11 行-3 页 3 行、附图 1, 2.

CN 201561358 U, 2010. 08. 25, 说明书 23

段, 34 段、附图 1.

CN 2357352 Y, 2000. 01. 05, 全文.

审查员 朱雅琛

(51) Int. Cl.

F21S 9/03(2006. 01)

F21V 23/00(2006. 01)

H05B 37/02(2006. 01)

F21W 131/103(2006. 01)

F21Y 101/02(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101737698 A, 2010. 06. 16, 全文.

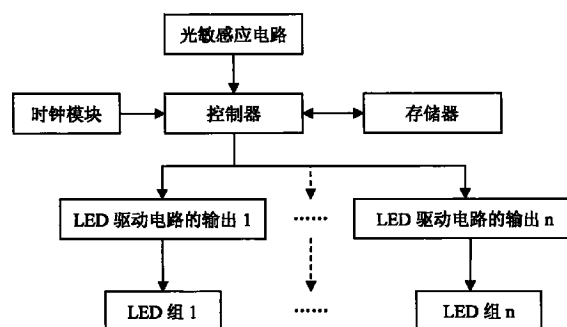
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 5 页

(54) 发明名称

一种节能 LED 路灯

(57) 摘要

本发明公开了一种节能 LED 路灯, 包括灯体, 灯体内设有 a 行 $\times b$ 列个 LED, $a \geq b$; 包括用于驱动 LED 发光的 LED 驱动电路、光敏感应电路以及控制器, LED 驱动电路和光敏感应电路均与控制器电连接, LED 驱动电路受控制器控制, 其特征在于: 还包括与控制器电连接的时钟模块, 控制器根据光敏感应电路输出的表征环境照度的信号以及时钟模块输出的表征时间的信号对 LED 驱动电路进行控制。本发明采用光控与时控相结合的控制方法, 更加节能。在出现如正午时分突然漆黑一片的极端天气时, 本发明可立刻响应并启亮 LED 路灯, 从而降低该极端天气对人们生活引起的不便。



1. 一种节能 LED 路灯,包括灯体,灯体内设有 a 行 $\times b$ 列个 LED, $a \geq b$;包括用于驱动 LED 发光的 LED 驱动电路、光敏感应电路以及控制器,LED 驱动电路和光敏感应电路均与控制器电连接,LED 驱动电路受控制器控制;还包括与控制器电连接的时钟模块,控制器根据光敏感应电路输出的表征环境照度的信号以及时钟模块输出的表征时间的信号对 LED 驱动电路进行控制; a 行 $\times b$ 列个 LED 分成 n 个 LED 组,每个 LED 组包括的 LED 个数相同, n 的取值为 $2 \sim 6$,LED 驱动电路包括 n 路输出,各路输出之间是独立的,分别驱动 n 个 LED 组; a 为 n 的整数倍数,第 i 行的 LED 全部属于第 j 组, $j = i \bmod n$, i 的取值为 $1 \sim a$;还包括与控制器电连接的存储器;其特征在于: $n = 4$,控制器对 LED 驱动电路的控制方法如下:

(A1) 如果环境照度小于第一照度阈值,则控制器控制 LED 驱动电路的 4 路输出均输出额定电流从而全启亮节能 LED 路灯,转入步骤 (B5);否则进入到下一步;

(A2) 如果环境照度小于第二照度阈值,则控制器控制 LED 驱动电路的其中 3 路输出的电流为额定电流而另外 1 路输出的电流为 0,从而启亮 3 个 LED 组,转入步骤 (A1);否则进入到下一步;

(A3) 如果环境照度小于第三照度阈值,则控制器控制 LED 驱动电路的其中 2 路输出的电流为额定电流而另外 2 路输出的电流为 0,从而启亮 2 个 LED 组,转入步骤 (A1);否则进入到下一步;

(A4) 如果环境照度小于第四照度阈值,则控制器控制 LED 驱动电路的其中 1 路输出的电流为额定电流而另外 3 路输出的电流为 0,从而启亮 1 个 LED 组,转入步骤 (A1);否则转入步骤 (C8);

(B5) 如果环境照度大于第四照度阈值,转入步骤 (C8);否则进入到下一步;

(B6) 如果时间已到达第一时间域值,则控制器控制 LED 驱动电路的其中 2 路输出的电流为 0 而另外 2 路输出的电流维持不变,从而仅启亮 2 个 LED 组,进入到下一步;否则返回到步骤 (B5);

(B7) 直到环境照度大于第四照度阈值的时候,进入到下一步;

(C8) 控制器控制 LED 驱动电路的 4 路输出的电流全为 0,从而全关闭节能 LED 路灯,转入步骤 (A1);

其中,第一照度域值 $<$ 第二照度域值 $<$ 第三照度域值 $<$ 第四照度域值。

2. 根据权利要求 1 所述的节能 LED 路灯,其特征在于:存储器内设有用于存放第 j 个 LED 组启亮时间的存储单元 S_j ,其值记为 V_j , S_j 占用 1 个或 2 个字节,第 j 个 LED 组启亮时间每经过 1 小时,则执行 $V_j = V_{j+1}$ 的操作;启亮节能 LED 路灯的控制方法如下:

(1) 全关闭状态下或全启亮状态下:若启亮 1 个 LED 组,则在 V_1 、 V_2 、 V_3 及 V_0 中找出 1 个最小值,启亮该 LED 组;若启亮 2 个 LED 组,如果 V_1 、 V_2 、 V_3 及 V_0 中的 1 个最小值为 V_1 或 V_3 ,则启亮第 1 组和第 3 组,否则启亮第 2 组和第 0 组;若启亮 3 个 LED 组,则在 V_1 、 V_2 、 V_3 及 V_0 中找出 1 个最大值,启亮该 LED 组之外的其它 3 组;

(2) 1 个 LED 组已启亮状态下:若启亮 1 个 LED 组,则维持该组启亮;若启亮 2 个 LED 组,则维持该组启亮的同时再依据“和为偶”的原则再启亮 1 个 LED 组;若启亮 3 个 LED 组,则找出 3 个未启亮 LED 组对应的启亮时间的 1 个最大值,启亮该最大值对应的 LED 组之外的其它 3 个 LED 组;

(3) 2 个 LED 组已启亮状态下:若启亮 1 个 LED 组,则比较已启亮 LED 组的启亮时间,维

持 1 个较小值对应的 LED 组启亮 ; 若启亮 3 个 LED 组, 则比较未启亮 LED 组的启亮时间, 维持 1 个较大值对应的 LED 组不启亮 ;

(4) 3 个 LED 组已启亮状态下 : 若启亮 1 个 LED 组, 则比较已启亮 LED 组的启亮时间, 维持 1 个最小值对应的 LED 组启亮 ; 若启亮 2 个 LED 组, 依据 “和为偶” 的原则在已启亮的 3 个 LED 组中维持其中 2 个 LED 组启亮。

一种节能 LED 路灯

技术领域

[0001] 本发明涉及 LED 路灯。

背景技术

[0002] 随着能源的不断消耗,资源的日益匮乏,国际上要求节能降耗的呼声越来越高。我国户外道路照明约占整个照明用电量的 30%,与人们生产生活密切相关。LED 路灯作为户外照明的重要应用,其优越性有如下几点:

[0003] 1、大功率 LED 路灯的寿命长,可达 5-10 万小时;

[0004] 2、对光照射面的均匀度可控,理论上可以做到在目标区域内完全均匀,这也能避免传统光源“灯下亮”现象中的光浪费;

[0005] 3、显色指数高,节能效率高,通常 120W 的 LED 路灯即可替代 400W 的钠灯。

[0006] 传统照明路灯的控制是采用人工合闸法,即傍晚由操作人员合上电闸,启亮路灯,次日清晨再由操作人员拉开电闸,关闭路灯。为了使操作人员从繁重的合闸、拉闸工作中解脱出来,采用基于时间点的自动控制法,傍晚时由时间触发器输出一控制信号用以启亮路灯,清晨由时间触发器输出一控制信号用以关闭路灯。为了使道路照明更加人性化,后来出现了采用光电智能控制法,其通过光敏器件感应到环境光照度,当光照度值低于某一照度值时,启亮路灯,当光照度值高于某一照度值时,关闭路灯。

[0007] 实用新型 ZL200920309046.6 公开了一种具有智能光控电路的 LED 路灯。该 LED 路灯除包括 LED 驱动电路和 LED 模组外,还包括接入 LED 驱动电路的智能光控电路,此智能光控电路包括光敏感应电路、智能芯片控制电路及智能芯片供电电路。外部输入的直流电压 VIN 通过智能芯片供电电路,在其输出端输出适合智能芯片控制电路工作的电压,智能芯片控制电路在此电压下开始工作,对光敏感应电路传输过来的电压信号进行分析处理,然后发出控制信号对所述的 LED 驱动电路进行控制,进而控制 LED 模组的工作,使其能根据外界的光线情况提供合适的照明方式,节省了能源。该实用新型在传统的 LED 路灯照明电路中加入了智能光控电路,使得外界亮度小于 2lx 时,LED 路灯自动点亮,外界亮度大于 10lx,LED 路灯自动关闭,在满足交通安全需求的同时减少不必要的浪费,节省了能源。

[0008] 然而,上述具有智能光控电路的 LED 路灯仅采用智能光控的方式,且只能处于全开或全关的状态。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于针对现有技术的不足,提供一种采用光控与时控相结合的节能 LED 路灯。

[0010] 实现本发明目的的技术方案如下:

[0011] 一种节能 LED 路灯,包括灯体,灯体内设有 a 行 $\times b$ 列个 LED, $a \geq b$;包括用于驱动 LED 发光的 LED 驱动电路、光敏感应电路以及控制器,LED 驱动电路和光敏感应电路均与控制器电连接,LED 驱动电路受控制器控制,其特征在于:还包括与控制器电连接的时钟模

块,控制器根据光敏感应电路输出的表征环境照度的信号以及时钟模块输出的表征时间的信号对 LED 驱动电路进行控制。

[0012] 进一步的, a 行 $\times$ b 列个 LED 分成 n 个 LED 组, 每个 LED 组包括的 LED 个数相同, n 的取值为 2 ~ 6, LED 驱动电路包括 n 路输出, 各路输出之间是独立的, 分别驱动 n 个 LED 组。

[0013] 进一步的, a 为 n 的整数倍数, 第 i 行的 LED 全部属于第 j 组, $j = i \bmod n$, i 的取值为 1 ~ a。式中, mod 为取余数运算符, 如 $1 \bmod 4 = 1$, $7 \bmod 4 = 3$, $12 \bmod 4 = 0$ 。

[0014] 进一步的, 还包括与控制器电连接的存储器。存储器用于存储控制参数, 如第一照度阈值、第二照度阈值、第三照度阈值、第四照度阈值、第一时间阈值、第二时间阈值等参数, 这些参数可以根据实际需要进行设定并保存于存储器中。

[0015] 进一步的, $n = 4$, 即分成 4 个 LED 组, 控制器对 LED 驱动电路的控制方法如下:

[0016] (A1) 如果环境照度小于第一照度阈值, 则控制器控制 LED 驱动电路的 4 路输出均输出额定电流从而全启亮节能 LED 路灯, 转入步骤 (B5); 否则进入到下一步;

[0017] (A2) 如果环境照度小于第二照度阈值, 则控制器控制 LED 驱动电路的其中 3 路输出的电流为额定电流而另外 1 路输出的电流为 0, 从而启亮 3 个 LED 组, 转入步骤 (A1); 否则进入到下一步;

[0018] (A3) 如果环境照度小于第三照度阈值, 则控制器控制 LED 驱动电路的其中 2 路输出的电流为额定电流而另外 2 路输出的电流为 0, 从而启亮 2 个 LED 组, 转入步骤 (A1); 否则进入到下一步;

[0019] (A4) 如果环境照度小于第四照度阈值, 则控制器控制 LED 驱动电路的其中 1 路输出的电流为额定电流而另外 3 路输出的电流为 0, 从而启亮 1 个 LED 组, 转入步骤 (A1); 否则转入步骤 (C8);

[0020] (B5) 如果环境照度大于第四照度阈值, 转入步骤 (C8); 否则进入到下一步;

[0021] (B6) 如果时间已到达第一时间域值, 则控制器控制 LED 驱动电路的其中 2 路输出的电流为 0 而另外 2 路输出的电流维持不变, 从而仅启亮 2 个 LED 组, 进入到下一步; 否则返回到步骤 (B5); 通常第一时间阈值设为 22 点 ~ 24 点之间;

[0022] (B7) 直到环境照度大于第四照度阈值的时候, 进入到下一步;

[0023] (C8) 控制器控制 LED 驱动电路的 4 路输出的电流全为 0, 从而全关闭节能 LED 路灯, 转入步骤 (A1);

[0024] 其中, 第一照度域值 $<$ 第二照度域值 $<$ 第三照度域值 $<$ 第四照度域值。

[0025] 为了使各个 LED 组的启亮时间维持平衡, 存储器内设有用于存放第 j 个 LED 组启亮时间的存储单元 S_j , 其值记为 V_j , S_j 占用 1 个或 2 个字节, 第 j 个 LED 组启亮时间每经过 1 小时, 则执行 $V_j = V_{j+1}$ 的操作; 1 个字节为 8 个比特位, 如果 S_j 占用 4 个比特位, 那么 V_j 的值就在 0 至 15 之间, 当 $V_j = 15$ 时, 根据通常的运算规则, 执行 $V_j = V_{j+1}$ 后, $V_j = 0$, 由于循环基数为 16 偏小, 因此不适合, 如果 S_j 占用 1 个字节, 则循环基数为 256, 依据下面的控制方法能保证各个 LED 组的启亮时间维持平衡; 启亮节能 LED 路灯的控制方法如下:

[0026] (1) 全关闭状态下或全启亮状态下: 若启亮 1 个 LED 组, 则在 V_1 、 V_2 、 V_3 及 V_0 中找出 1 个最小值, V_1 、 V_2 、 V_3 及 V_0 中的多个值同为最小值, 则取其中 1 个最小值, 依程序段 $V_{\min} = V_0$; $Z_{\min} = 0$; for($j = 1$; $j < 4$; $j++$) {IF $V_{\min} > V_j$ { $V_{\min} = V_j$; $Z_{\min} = j$;}} 即

可取出最小值对应的一个序号,启亮该 LED 组;若启亮 2 个 LED 组,如果 V1、V2、V3 及 V0 中的 1 个最小值为 V1 或 V3,则启亮第 1 组和第 3 组,否则启亮第 2 组和第 0 组;若启亮 3 个 LED 组,则在 V1、V2、V3 及 V0 中找出 1 个最大值,如果多个值同为最大值,取其中 1 个最大值,启亮该 LED 组之外的其它 3 组;

[0027] (2) 1 个 LED 组已启亮状态下:若启亮 1 个 LED 组,则维持该组启亮;若启亮 2 个 LED 组,则维持该组启亮的同时再依据“和为偶”的原则再启亮 1 个 LED 组;“和为偶”的原则就是启亮的 2 个 LED 组的序号之和为偶数,从而使地面的照度基本均匀;若启亮 3 个 LED 组,则找出 3 个未启亮 LED 组对应的启亮时间的 1 个最大值,启亮该最大值对应的 LED 组之外的其它 3 个 LED 组;

[0028] (3) 2 个 LED 组已启亮状态下:若启亮 1 个 LED 组,则比较已启亮 LED 组的启亮时间,维持 1 个较小值对应的 LED 组启亮,如果两个 LED 组的启亮时间相等,即认为同为较小值,取其中任一个即可,用程序自动控制容易实现;若启亮 3 个 LED 组,则比较未启亮 LED 组的启亮时间,维持 1 个较大值对应的 LED 组不启亮,如果两个 LED 组的启亮时间相等,即认为同为较大值,取其中任一个即可,用程序自动控制容易实现;

[0029] (4) 3 个 LED 组已启亮状态下:若启亮 1 个 LED 组,则比较已启亮 LED 组的启亮时间,维持 1 个最小值对应的 LED 组启亮;若启亮 2 个 LED 组,依据“和为偶”的原则在已启亮的 3 个 LED 组中维持其中 2 个 LED 组启亮。

[0030] 为了进一步节能及节省铺设电缆的费用,本发明的节能 LED 路灯还包括太阳能供电模块,太阳能供电模块与 LED 驱动电路电连接,太阳能供电模块与控制器电连接,节能 LED 路灯的所有需要供电的部件均由太阳能供电模块供电。

[0031] 进一步的,控制器还根据太阳能供电模块所存储的电量对 LED 驱动电路进行控制。

[0032] 进一步的, $n = 4$, 控制器对 LED 驱动电路的控制方法如下:

[0033] (A1) 如果环境照度小于第一照度阈值,则控制器控制 LED 驱动电路的 4 路输出均输出额定电流从而全启亮节能 LED 路灯,转入步骤 (B5); 否则进入到下一步;

[0034] (A2) 如果环境照度小于第二照度阈值,则控制器控制 LED 驱动电路的其中 3 路输出的电流为额定电流而另外 1 路输出的电流为 0,从而启亮 3 个 LED 组,转入步骤 (A1); 否则进入到下一步;

[0035] (A3) 如果环境照度小于第三照度阈值,则控制器控制 LED 驱动电路的其中 2 路输出的电流为额定电流而另外 2 路输出的电流为 0,从而启亮 2 个 LED 组,转入步骤 (A1); 否则进入到下一步;

[0036] (A4) 如果环境照度小于第四照度阈值,则控制器控制 LED 驱动电路的其中 1 路输出的电流为额定电流而另外 3 路输出的电流为 0,从而启亮 1 个 LED 组,转入步骤 (A1); 否则转入步骤 (C8);

[0037] (B5) 如果环境照度大于第四照度阈值,转入步骤 (C8); 否则进入到下一步;

[0038] (B5. 1) 如果时间已到达第二时间域值,进入到下一步; 否则返回步骤 (B5); 通常第二时间阈值设为 20 点~ 21 点之间;

[0039] (B5. 2) 预测太阳能供电模块所存储的电量是否充足,如果充足,进入到下一步; 否则转入步骤 (D9);

[0040] (B6.1) 等待时间到达第一时间域值,控制器控制 LED 驱动电路的其中 2 路输出的电流为 0 而另外 2 路输出的电流维持不变,从而仅启亮 2 个 LED 组,进入到下一步;

[0041] (B7) 直到环境照度大于第四照度阈值的时候,进入到下一步;

[0042] (C8) 控制器控制 LED 驱动电路的 4 路输出的电流全为 0,从而全关闭节能 LED 路灯,转入步骤 (A1);

[0043] (D9) 预测若第一时间阈值时开始启亮 1 个 LED 组,是否够电,如果够电,进入到下一步;否则转入步骤 (D11);

[0044] (D10) 等待时间到达第一时间域值,控制器控制 LED 驱动电路的其中 2 路输出的电流为 0 而另外 2 路输出的电流维持不变,从而仅启亮 2 个 LED 组,进入到下一步;

[0045] (D11) 预测从当前时间开始启亮 1 个 LED 组,是否够电,如果够电,进入到下一步;否则转入步骤 (D14);

[0046] (D12) 预测 X 时刻开始仅启亮 1 个 LED 组,刚好够电,进入到下一步;

[0047] (D13) 等待时间到达 X 时刻,进入到下一步;

[0048] (D14) 控制器控制 LED 驱动电路的其中 1 路输出的电流为额定电流而另外 3 路输出的电流为 0,从而启亮 1 个 LED 组;

[0049] (D15) 直到环境照度大于第二照度阈值的时候,控制器控制 LED 驱动电路的 4 路输出的电流全为 0,从而全关闭节能 LED 路灯,进入到下一步;

[0050] (D16) 直到环境照度大于第四照度阈值的时候,转入步骤 (A1);

[0051] 其中,第一照度域值<第二照度域值<第三照度域值<第四照度域值。

[0052] 步骤 (B5.2) 中预测太阳能供电模块所存储的电量是否充足,可以设定一个固定的第三时间阈值,如凌晨 6 点; $\{(\text{第一时间阈值} - \text{第二时间阈值}) \times \text{全功率} + (\text{第三时间阈值} + 24 - \text{第一时间阈值}) \times \text{全功率} \times 0.5\}$ 即可预测出当晚还需要的电量,与太阳能供电模块所存储的电量进行比较即可判断是否充足。然而由于春夏秋冬的日出日落的时间有较大偏差,因此固定的第三时间阈值会造成较大的偏差,因此为了使预测更准确,控制器对节能 LED 路灯的环境照度情况予以记录,并保存于存储器,其至少包括以下数据:当天凌晨由低往高升至第二照度阈值的时刻以及当天凌晨由低往高升至第四照度阈值的时刻,控制器根据当天凌晨的环境照度情况预测太阳能供电模块所存储的电量是否充足。一般来说,次日凌晨的环境照度与当天凌晨的环境照度情况基本相同,因此用一天的环境照度情况来预测就可以了。 $\{(\text{第一时间阈值} - \text{第二时间阈值}) \times \text{全功率} + (\text{当天凌晨由低往高升至第四照度阈值的时刻} + 24 - \text{第一时间阈值}) \times \text{全功率} \times 0.5\}$ 即可预测出当晚还需要的电量,与太阳能供电模块所存储的电量进行比较即可判断是否充足。

[0053] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

[0054] (1) 本发明采用光控与时控相结合的控制方法,更加节能。

[0055] (2) 本发明对 LED 路灯中的 LED 分成多组,使控制更加灵活。

[0056] (3) 在出现极端情况,如正午时分突然漆黑一片,本发明提供的简单易行的控制方法可立刻启亮 LED 路灯,从而降低该极端天气对人们生活引起的不便。

[0057] (4) 对 LED 路灯中的 LED 按行均匀地分成多组,使得 LED 路灯对地面的照度基本均匀。

[0058] (5) 本发明采用太阳能供电模块来驱动,可以省去铺设电缆的时间及费用,不需要

消耗电网的电能,节能效益显著。

[0059] (6) 当采用太阳能供电模块来驱动时,采用光控、时控并结合太阳能供电模块所存储的电量来控制 LED 路灯的各 LED 组的亮灭;从而使连续阴雨天气太阳能供电模块的电量不足时保障路灯实现最好的社会效益。

附图说明

[0060] 图 1 是本发明的一种结构框图示意图;

[0061] 图 2 是本发明的另一种结构框图示意图;

[0062] 图 3 是一种 LED 路灯灯体的结构示意图;图中,0:第 0 个 LED 组;1:第 1 个 LED 组;2:第 2 个 LED 组;3:第 3 个 LED 组;6:灯体;7:LED;

[0063] 图 4 是一种具体的控制流程图;

[0064] 图 5 是另一种具体的控制流程图之一;

[0065] 图 6 是另一种具体的控制流程图之二。

具体实施方式

[0066] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步详细地说明。

[0067] 实施例 1

[0068] 如图 1 所示,一种节能 LED 路灯,包括用于驱动 LED 发光的 LED 驱动电路、光敏感应电路、存储器以及控制器,LED 驱动电路、存储器和光敏感应电路均与控制器电连接,LED 驱动电路受控制器控制,还包括与控制器电连接的时钟模块,控制器根据光敏感应电路输出的表征环境照度的信号以及时钟模块输出的表征时间的信号对 LED 驱动电路进行控制。LED 驱动电路包括 n 路独立的输出,LED 路灯分成 n 个 LED 组,每 1 路独立的输出驱动 1 个 LED 组。本实施例中,n 取 4。

[0069] 如图 3 所示,一种灯体 6,其内置 12 行 $\times$ 10 列个 LED7,若每个 LED 的功率为 1W,则整个 LED 路灯的功率为 120W;按行将 LED7 分成 4 组,第 1、5、9 行为第 1 组,第 2、6、10 行为第 2 组,第 3、7、11 行为第 3 组,第 4、8、12 行为第 0 组。

[0070] 如图 4 所示,照度阈值和时间阈值可以根据实际需要进行设定,本实施例中,第一照度阈值为 1lx,第二照度阈值为 5lx,第三照度阈值为 10lx,第四照度阈值为 15lx,第一时间阈值为 23 点;控制器对 LED 驱动电路的控制方法如下:

[0071] (A1),如果环境照度小于 1lx,则控制器控制 LED 驱动电路的 4 路输出均输出额定电流从而全启亮节能 LED 路灯,转入步骤 (B5);否则进入到下一步;

[0072] (A2) 如果环境照度小于 5lx,则控制器控制 LED 驱动电路的其中 3 路输出的电流为额定电流而另外 1 路输出的电流为 0,从而启亮 3 个 LED 组,转入步骤 (A1);否则进入到下一步;

[0073] (A3) 如果环境照度小于 10lx,则控制器控制 LED 驱动电路的其中 2 路输出的电流为额定电流而另外 2 路输出的电流为 0,从而启亮 2 个 LED 组,转入步骤 (A1);否则进入到下一步;

[0074] (A4) 如果环境照度小于 15lx,则控制器控制 LED 驱动电路的其中 1 路输出的电流为额定电流而另外 3 路输出的电流为 0,从而启亮 1 个 LED 组,转入步骤 (A1);否则转入步

骤 (C8) ;

[0075] (B5) 如果环境照度大于 15lx, 转入步骤 (C8) ; 否则进入到下一步 ;

[0076] (B6) 如果时间已到达 23 点, 则控制器控制 LED 驱动电路的其中 2 路输出的电流为 0 而另外 2 路输出的电流维持不变, 从而仅启亮 2 个 LED 组, 进入到下一步 ; 否则返回到步骤 (B5) ;

[0077] (B7) 直到环境照度大于 15lx 的时候, 进入到下一步 ;

[0078] (C8) 控制器控制 LED 驱动电路的 4 路输出的电流全为 0, 从而全关闭节能 LED 路灯, 转入步骤 (A1)。

[0079] 存储器内设有用于存放第 j 个 LED 组启亮时间的存储单元 S_j , 其值记为 V_j , S_j 占用 1 个字节, 第 j 个 LED 组启亮时间每经过 1 小时, 则执行 $V_j = V_{j+1}$ 的操作 ; 启亮节能 LED 路灯的控制方法如下 :

[0080] (1) 全关闭状态下或全启亮状态下 : 若启亮 1 个 LED 组, 则在 V_1 、 V_2 、 V_3 及 V_0 中找出 1 个最小值, 启亮该 LED 组 ; 若启亮 2 个 LED 组, 如果 V_1 、 V_2 、 V_3 及 V_0 中的 1 个最小值为 V_1 或 V_3 , 则启亮第 1 组和第 3 组, 否则启亮第 2 组和第 0 组 ; 若启亮 3 个 LED 组, 则在 V_1 、 V_2 、 V_3 及 V_0 中找出 1 个最大值, 启亮该 LED 组之外的其它 3 组 ;

[0081] (2) 1 个 LED 组已启亮状态下 : 若启亮 1 个 LED 组, 则维持该组启亮 ; 若启亮 2 个 LED 组, 则维持该组启亮的同时再依据“和为偶”的原则再启亮 1 个 LED 组 ; 若启亮 3 个 LED 组, 则找出 3 个未启亮 LED 组对应的启亮时间的 1 个最大值, 启亮该最大值对应的 LED 组之外的其它 3 个 LED 组 ;

[0082] (3) 2 个 LED 组已启亮状态下 : 若启亮 1 个 LED 组, 则比较已启亮 LED 组的启亮时间, 维持 1 个较小值对应的 LED 组启亮 ; 若启亮 3 个 LED 组, 则比较未启亮 LED 组的启亮时间, 维持 1 个较大值对应的 LED 组不启亮 ;

[0083] (4) 3 个 LED 组已启亮状态下 : 若启亮 1 个 LED 组, 则比较已启亮 LED 组的启亮时间, 维持 1 个最小值对应的 LED 组启亮 ; 若启亮 2 个 LED 组, 依据“和为偶”的原则在已启亮的 3 个 LED 组中维持其中 2 个 LED 组启亮。

[0084] 实施例 2

[0085] 与实施例 1 相比, 不同之处在于本实施例增加太阳能供电模块, 其结构示意图如图 2 所示, 太阳能供电模块与 LED 驱动电路电连接, 太阳能供电模块与控制器电连接, 节能 LED 路灯的所有需要供电的部件均由太阳能供电模块供电。控制器还根据太阳能供电模块所存储的电量对 LED 驱动电路进行控制。

[0086] 本实施例中, 第一照度阈值为 1lx, 第二照度阈值为 5lx, 第三照度阈值为 10lx, 第四照度阈值为 15lx, 第一时间阈值为 23 点, 第二时间阈值为 20 点 ; 如图 5、图 6 所示, 控制器对 LED 驱动电路的控制方法如下 :

[0087] (A1) 如果环境照度小于 1lx, 则控制器控制 LED 驱动电路的 4 路输出均输出额定电流从而全启亮节能 LED 路灯, 转入步骤 (B5) ; 否则进入到下一步 ;

[0088] (A2) 如果环境照度小于 5lx, 则控制器控制 LED 驱动电路的其中 3 路输出的电流为额定电流而另外 1 路输出的电流为 0, 从而启亮 3 个 LED 组, 转入步骤 (A1) ; 否则进入到下一步 ;

[0089] (A3) 如果环境照度小于 10lx, 则控制器控制 LED 驱动电路的其中 2 路输出的电流

为额定电流而另外 2 路输出的电流为 0,从而启亮 2 个 LED 组,转入步骤 (A1);否则进入到下一步;

[0090] (A4) 如果环境照度小于 15lx,则控制器控制 LED 驱动电路的其中 1 路输出的电流为额定电流而另外 3 路输出的电流为 0,从而启亮 1 个 LED 组,转入步骤 (A1);否则转入步骤 (C8);

[0091] (B5) 如果环境照度大于 15lx,转入步骤 (C8);否则进入到下一步;

[0092] (B5.1) 如果时间已到达 20 点,进入到下一步;否则返回步骤 (B5);

[0093] (B5.2) 预测太阳能供电模块所存储的电量是否充足,如果充足,进入到下一步;否则转入步骤 (D9);

[0094] (B6.1) 等待时间到达 23 点,控制器控制 LED 驱动电路的其中 2 路输出的电流为 0 而另外 2 路输出的电流维持不变,从而仅启亮 2 个 LED 组,进入到下一步;

[0095] (B7) 直到环境照度大于 15lx 的时候,进入到下一步;

[0096] (C8) 控制器控制 LED 驱动电路的 4 路输出的电流全为 0,从而全关闭节能 LED 路灯,转入步骤 (A1);

[0097] (D9) 预测若 23 点开始启亮 1 个 LED 组,是否够电,如果够电,进入到下一步;否则转入步骤 (D11);

[0098] (D10) 等待时间到达 23 点,控制器控制 LED 驱动电路的其中 2 路输出的电流为 0 而另外 2 路输出的电流维持不变,从而仅启亮 2 个 LED 组,进入到下一步;

[0099] (D11) 预测从当前时间开始启亮 1 个 LED 组,是否够电,如果够电,进入到下一步;否则转入步骤 (D14);

[0100] (D12) 预测 X 时刻开始仅启亮 1 个 LED 组,刚好够电,进入到下一步;

[0101] (D13) 等待时间到达 X 时刻,进入到下一步;

[0102] (D14) 控制器控制 LED 驱动电路的其中 1 路输出的电流为额定电流而另外 3 路输出的电流为 0,从而启亮 1 个 LED 组;

[0103] (D15) 直到环境照度大于 5lx 的时候,控制器控制 LED 驱动电路的 4 路输出的电流全为 0,从而全关闭节能 LED 路灯,进入到下一步;

[0104] (D16) 直到环境照度大于 15lx 的时候,转入步骤 (A1)。

[0105] 为了更精确地进行预测,控制器对节能 LED 路灯的环境照度情况予以记录,并保存于存储器,其至少包括以下数据:当天凌晨由低往高升至第二照度阈值的时刻以及当天凌晨由低往高升至第四照度阈值的时刻,控制器根据环境照度情况预测太阳能供电模块所存储的电量是否充足将更准确。

[0106] 在步骤 (B5.2) 中预测太阳能供电模块所存储的电量是否充足,根据当天凌晨由低往高升至第四照度阈值的时刻进行预测,在步骤 (D9)、(D11)、(D12) 中,则根据当天凌晨由低往高升至第二照度阈值的时刻,这样的预测结果将相对精确。

[0107] 本实施例启亮节能 LED 路灯的控制方法与实施例 1 相同。

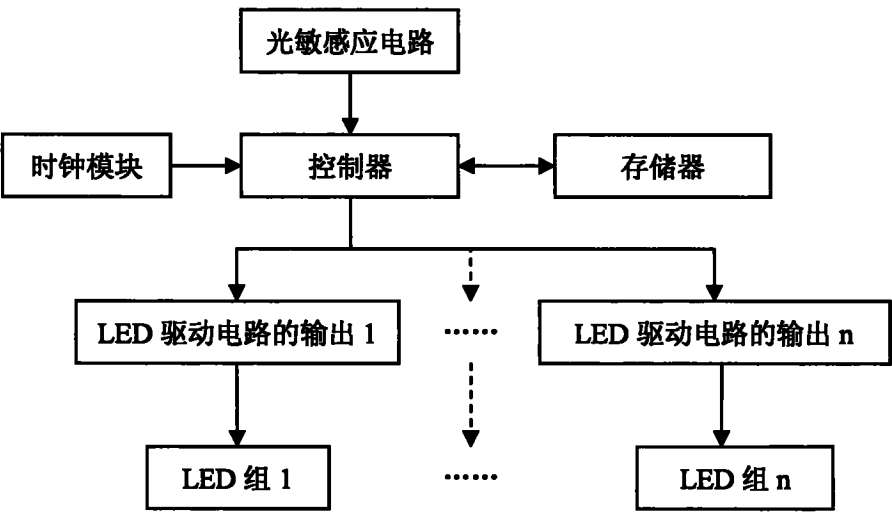


图 1

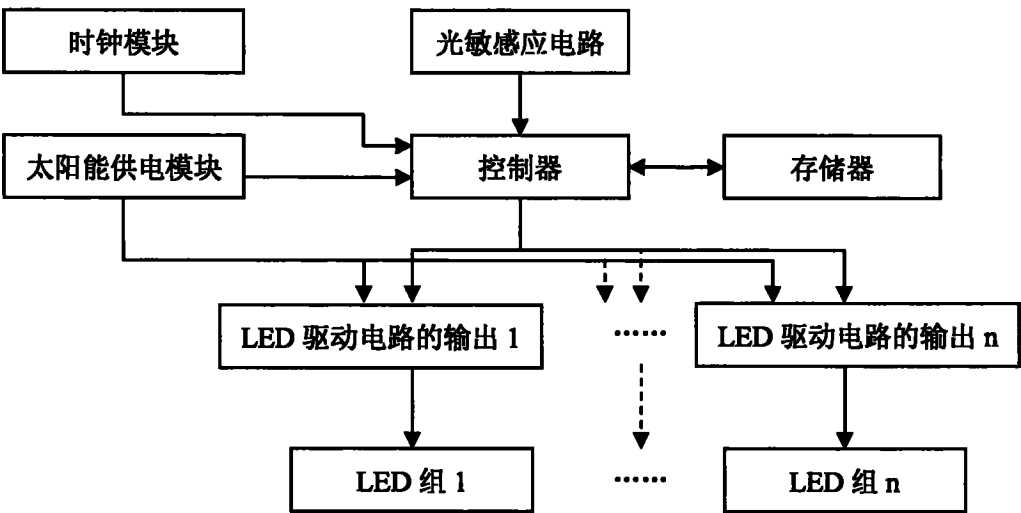


图 2

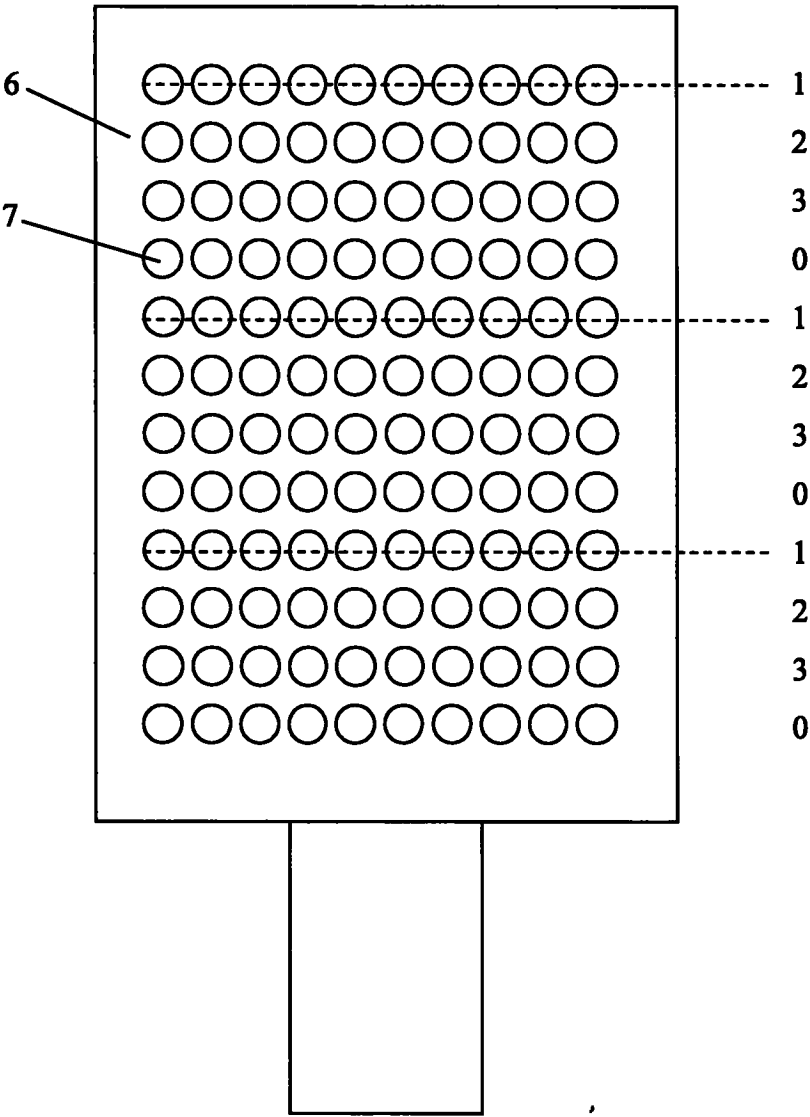


图 3

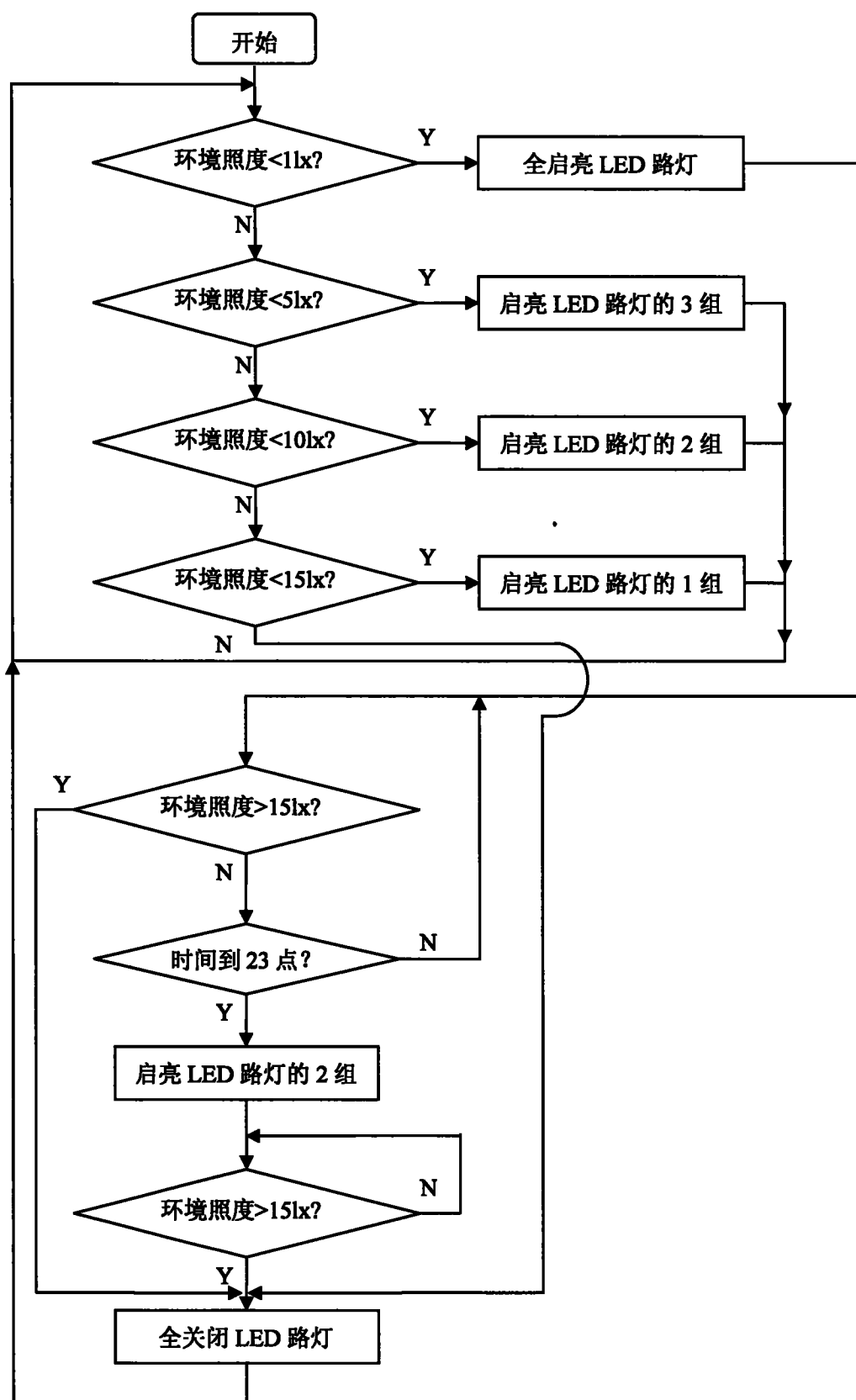


图 4

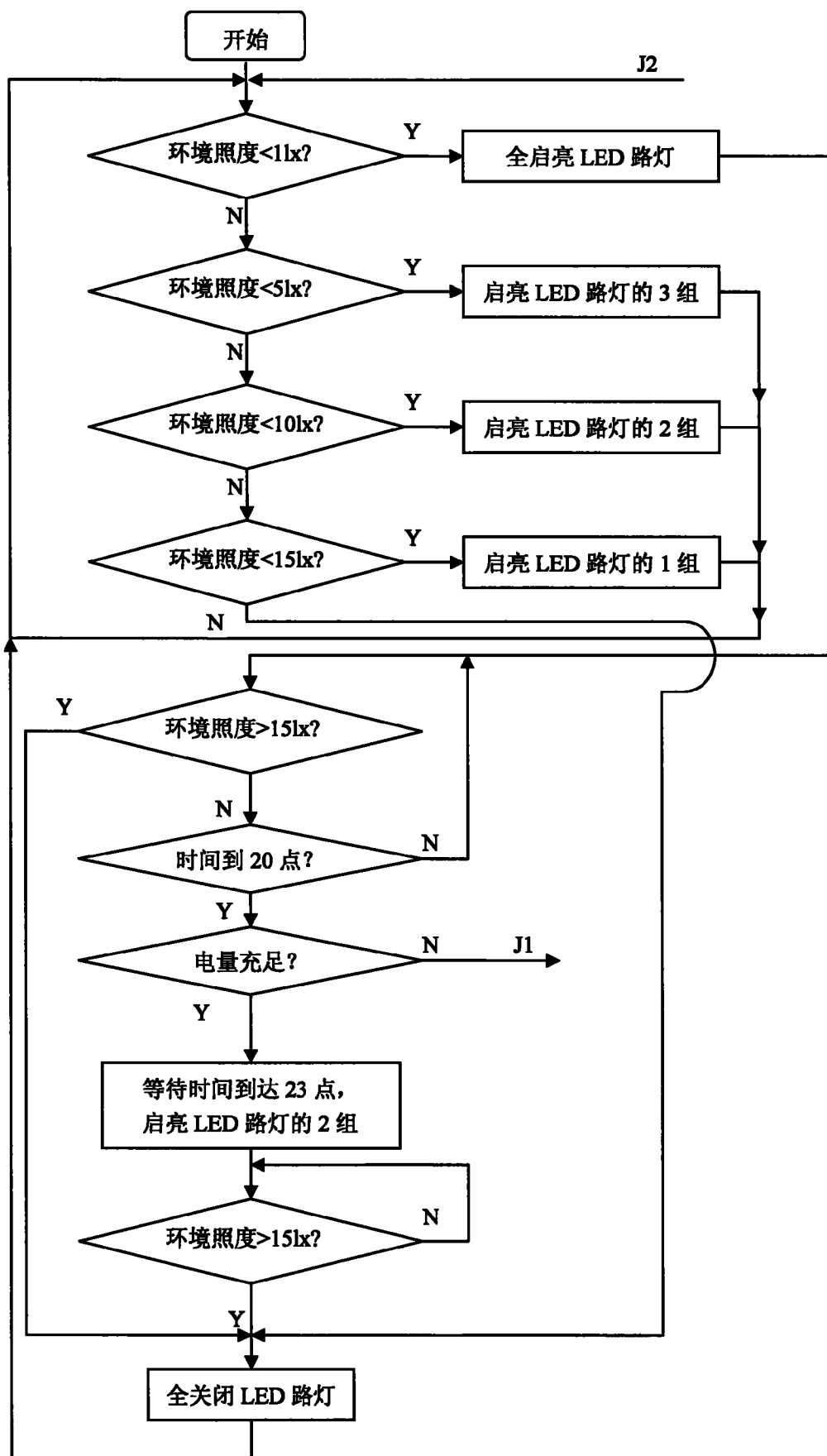


图 5

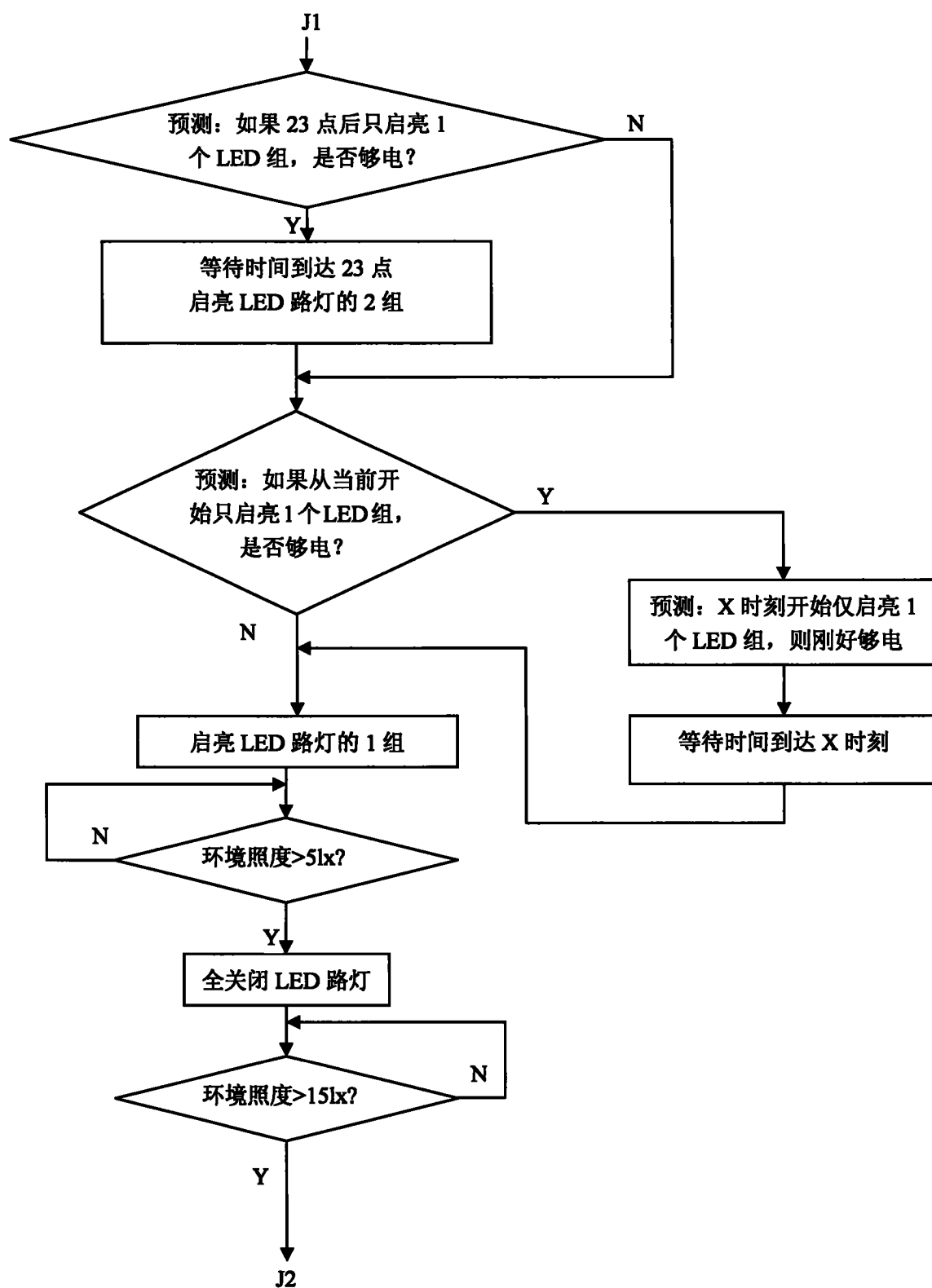


图 6