

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2022 年 1 月 6 日 (06.01.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/002185 A1

(51) 国际专利分类号:
G03B 21/20 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/103942

(22) 国际申请日: 2021 年 7 月 1 日 (01.07.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010633849.8 2020 年 7 月 2 日 (02.07.2020) CN

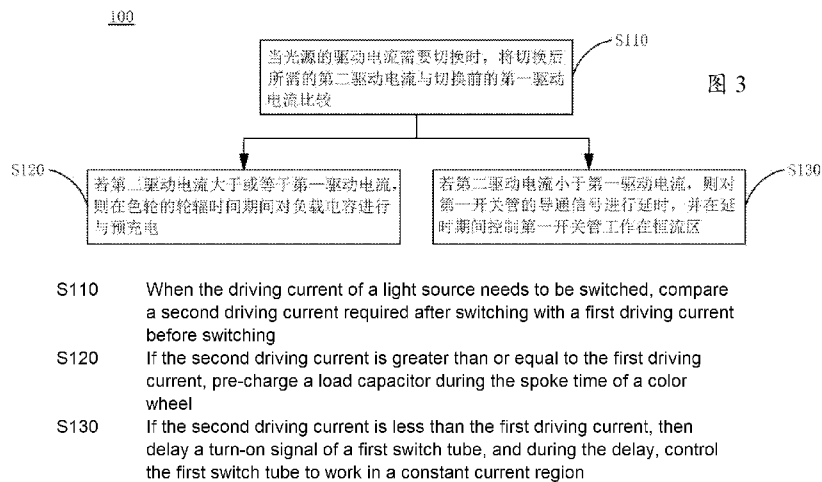
(71) 申请人: 深圳光峰科技股份有限公司 (APPOTRONICS CORPORATION LIMITED) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区粤海街道学府路 63 号高新区联合总部大厦 20-22 楼, Guangdong 518000 (CN)。

(72) 发明人: 叶慈凯 (YE, Cikai); 中国广东省深圳市南山区粤海街道学府路 63 号高新区联合总部大厦 20-22 楼, Guangdong 518000 (CN)。 黄国生 (HUANG, Guosheng); 中国广东省深圳市南山区粤海街道学府路 63 号高新区联合总部大厦 20-22 楼, Guangdong 518000 (CN)。 林逸铭 (LIN, Yiming); 中国广东省深圳市南山区粤海街道学府路 63 号高新区联合总部大厦 20-22 楼, Guangdong 518000 (CN)。 李屹 (LI, Yi); 中国广东省深圳市南山区粤海街道学府路 63 号高新区联合总部大厦 20-22 楼, Guangdong 518000 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,

(54) Title: CURRENT CONTROL METHOD, SWITCHING POWER SUPPLY CIRCUIT AND PROJECTION DEVICE

(54) 发明名称: 电流控制方法、开关电源电路以及投影设备



(57) Abstract: A current control method (100, 200), a switching power supply circuit (20, 300), and a projection device (400), wherein the current control method (100, 200) is applied to the switching power supply circuit (20, 300); and the switching power supply circuit (20, 300) comprises at least a load capacitor (C1) for charging a light source (12, 410) and a first switch tube (Q1) for controlling the light source (12, 410) to turn on and off. The current control method (100, 200) comprises: when the driving current of the light source (12, 410) needs to be switched, comparing a second driving current required after switching with a first driving current before switching (S110, S210); if the second driving current is greater than or equal to the first driving current, pre-charging the load capacitor (C1) during the spoke time of a color wheel (14, 420) (S120); and if the second driving current is less than the first driving current, delaying a turn-on signal of the first switch tube (Q1), and during the delay, controlling the first switch tube (Q1) to work in a linear region (S130). The current control method (100, 200) may implement the fast and stable switching of any current of the light source (12, 410).

LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种电流控制方法(100、200)、开关电源电路(20、300)以及投影设备(400), 电流控制方法(100、200)应用于开关电源电路(20、300), 开关电源电路(20、300)至少包括用于对光源(12、410)充电的负载电容(C1)以及用于控制光源(12、410)通断的第一开关管(Q1), 电流控制方法(100、200)包括当光源(12、410)的驱动电流需要切换时, 将切换后所需的第二驱动电流与切换前的第一驱动电流比较(S110、S210); 若第二驱动电流大于或等于第一驱动电流, 则在色轮(14、420)的轮辐时间期间对负载电容(C1)进行预充电(S120); 若第二驱动电流小于第一驱动电流, 则对第一开关管(Q1)的导通信号进行延时, 并在延时期间控制第一开关管(Q1)工作在线性区(S130)。电流控制方法(100、200)能够实现光源(12、410)任意电流快速、稳定地切换。

电流控制方法、开关电源电路以及投影设备

技术领域

本申请涉及投影显示技术领域，具体涉及一种电流控制方法、开关电源电路以及投影设备。

背景技术

色轮是现有投影系统中的重要设备，其主要用于接收光源的光线并按顺序射出时序光。由于不同颜色的出光需求和色轮不同分段区域荧光粉特性的差异，使得光源在色轮的不同分段区域有不同的电流需求。当光源在色轮的相邻分段区域切换时，需要经过色轮相邻分段区域之间的轮辐区，而为了避免色轮在轮辐区射出的时序光混合，通常需要在轮辐区关断光源，并在轮辐区结束后再重新开通光源。因此，光源在色轮的不同分段区域切换电流时，电流首先快速地下降为零，然后再重新上升到需要的电流值。

现有技术中，当光源从大电流向小电流切换时，在光源开通的瞬间，往往会产生电流过冲；而当光源从小电流向大电流切换时，在光源开通后，电流上升速度又过慢。因此，现有技术实有改善的必要。

发明内容

鉴于以上问题，本申请实施方式提供一种电流控制方法、开关电源电路以及投影设备，能够实现光源任意电流快速、稳定地切换。

第一方面，本申请实施例提供一种电流控制方法，应用于开关电源电路，所述开关电源电路至少包括用于对光源充电的负载电容以及用于控制光源通断的

第一开关管，该电流控制方法包括当光源的驱动电流需要切换时，将切换后所需的第二驱动电流与切换前的第一驱动电流比较；若所述第二驱动电流大于或等于所述第一驱动电流，则在色轮的轮辐时间期间对负载电容进行预充电；若所述第二驱动电流小于所述第一驱动电流，则对第一开关管的导通信号进行延时，并在延时期间控制所述第一开关管工作在线性区。

第二方面，本申请实施例提供一种开关电源电路，包括主电源电路以及控制模块，主电源电路包括用于对光源充电的负载电容以及用于控制光源通断的第一开关管；控制模块连接主电源电路，被配置为当光源的驱动电流需要切换时，将切换后所需的第二驱动电流与切换前的第一驱动电流比较；若所述第二驱动电流大于或等于所述第一驱动电流，则在色轮的轮辐时间期间对负载电容进行预充电；若所述第二驱动电流小于所述第一驱动电流，则对第一开关管的导通信号进行延时，并在延时期间控制所述第一开关管工作在线性区。

第三方面，本申请实施例提供一种投影设备，包括上述任一项的开关电源电路；所述投影设备还包括光源和色轮；其中，光源电连接于所述开关电源电路；色轮位于所述光源的光路。

相对于现有技术，本申请实施例提供的电流控制方法、开关电源电路以及投影设备，电流控制方法应用于开关电源电路，开关电源电路至少包括用于对光源充电的负载电容以及用于控制光源通断的第一开关管。该电流控制方法同通过当光源的驱动电流需要切换时，将切换后所需的第二驱动电流与切换前的第一驱动电流比较，若所述第二驱动电流大于或等于所述第一驱动电流，则在色轮的轮辐时间期间对负载电容进行预充电，若所述第二驱动电流小于所述第一驱动电流，则对第一开关管的导通信号进行延时，并在延时期间控制所述第一开关管工作在线性区，进而在第二驱动电路大于或等于第一驱动电流时，使得光源开通瞬间跳过从停止工作到恢复的时间，从而使光源的电流快速地上升至第二驱动

电流；并且在第二驱动电流小于第一驱动电流时，使得第一开关管承受输出电压的一部分压降，从而在光源开通瞬间抑制电流过冲。因此，光源的驱动电流在任意电流大小之间切换时，开通瞬间均已达到稳态，从而实现任意电流快速、稳定的切换。

本申请的这些方面或其他方面在以下实施例的描述中会更加简明易懂。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 示出了本申请实施例提供的一种投影系统。

图 2 示出了图 1 中色轮的结构示意图。

图 3 示出了本申请实施例提供的一种电流控制方法的流程示意图。

图 4 示出了本申请实施例提供的另一种电流控制方法的流程示意图。

图 5 示出了本申请实施例提供的一种开关电源电路的结构示意图。

图 6 示出了本申请实施例提供的开关电源电路的传统控制示意图。

图 7 示出了本申请实施例提供的电流控制方法的一种控制示意图。

图 8 示出了本申请实施例提供的电流控制方法的另一种控制示意图。

图 9 示出了本申请实施例提供的开关电源电路的模块框图。

图 10 示出了本申请实施例提供的开关电源电路的结构示意图。

图 11 示出了本申请实施例提供的开关电源电路的一种工作原理图。

图 12 示出了本申请实施例提供的开关电源电路的另一种工作原理图。

图 13 示出了本申请实施例提供的开关电源电路中的信号示意图。

图 14 示出了本申请实施例提供的投影系统的结构示意图。

具体实施方式

下面详细描述本申请的实施方式，所述实施方式的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施方式是示例性的，仅用于解释本申请，而不能理解为对本申请的限制。

为了使本技术领域的人员更好地理解本申请方案，下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整的描述。显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

如图 1 所示，图 1 示意性地示出了一种投影系统 10，该投影系统包括光源控制装置 11、光源 12、色轮驱动装置 13、色轮 14、控制器 15、空间光调制器 16 以及投影镜头 17。光源控制装置 11 用于驱动光源 12 发光，色轮驱动装置 13 用于驱动色轮 14 运动，色轮 14 用于接收光源 12 发出的光并射出至少两种颜色光，空间光调制器 16 用于依据图像数据 DATA 对至少两种颜色光进行图像调制以产生图像光，投影镜头 17 用于依据图像光进行投影以显示投影图像。控制器 15 用于控制光源控制装置 11 对光源 12 开启及关闭时序、色轮驱动装置 13 的驱动速度及空间光调制器 16 的调制时序以使得三者相适应。

具体地，光源控制装置 11 用于控制光源 12 的开启与关闭，光源 12 用于接收光源控制装置 11 发出的驱动信号并发出光源光，如蓝色光源光，光源可以为蓝色光源。在一些实施方式中，光源 12 也可以是其他颜色的光源，并不以蓝色光源为限，如光源可以是紫外光源，从而发出紫外光源光。进一步地，光源 12 可以为半导体二极管激光光源，用以提供高亮度的光源光。

色轮 14 位于光源 12 发出的光源光所在的光路上。如图 2 所示，色轮 14 包括至少两个分段区域 A，至少两个分段区域 A 中至少一个分段区域 A 上承载有波长转换材料，至少两个分段区域 A 接收光源光并对应射出至少两种颜色光，至少两种颜色光中的至少一种颜色光为波长转换材料受光源光激发而产生的转换光，每个分段区域 A 射出至少两种颜色光中的一种颜色光。色轮驱动装置 13 用于驱动色轮 14 运动，以使至少两个分段区域 A 周期性的位于光源光所在的光路上并对应周期性的射出至少两种颜色光。本实施方式中，至少两个分段区域 A 沿圆周方向设置，色轮驱动装置 13 驱动色轮 14 沿色轮 14 中心旋转，使得至少两个分段区域 A 周期性的位于光源光所在的光路上，从而至少两个分段区域 A 周期性的射出至少两种颜色光。由于每种颜色的亮度、出光需求不同，光源 12 在每个分段区域 A 对应的驱动电流可能不同。例如，光源 12 在第一分段区域 a1 对应的驱动电流是第一驱动电流，光源 12 在第二分段区域 a2 对应的驱动电流是第二驱动电流。因此，当光源 12 在经历不同的分段区域 A 时，驱动电流可能要被调整，并且第二驱动电流即为调整后所需的驱动电流。

相邻两个分段区域 A 之间为轮辐区 B。光源 12 在经历两个相邻的分段区域 A 时，势必要经过轮辐区 B。当光源 12 经过轮辐区 B 时，色轮 14 射出的是相邻两个分段区域 A 对应的颜色的混合光，也即轮辐光。通常来说，为了避免轮辐光的产生，在光源 12 经过轮辐区 B 时使光源 12 关闭，使得光源 12 在轮辐区 B 不出光。也就是说，光源 12 在进入轮辐区 B 时关闭，在离开轮辐区 B 时开启。

在光源 12 在经历两个相邻的分段区域 A，光源 12 在进入轮辐区 A 时被关闭使得流经光源 12 的驱动电流为零，而由于光源 12 在不同分段区域 A 对应的驱动电流可能不同，因此，在光源 12 离开轮辐区 B 后光源 12 的驱动电流可能要被重新调整以适应下个分段区域 A 的出光需求。

发明人经过严格的测试发现，当光源在经历两个相邻的分段区域时，如果下个分段区域对应的驱动电流大于上个分段区域对应的驱动电流，在离开轮辐区

重新开启光源时，光源的驱动电流上升过于缓慢；而如果下个分段区域对应的驱动电流小于上个分段区域对应的驱动电流，在离开轮辐区重新开启光源的瞬间，光源两端承载的电压过大，导致发生电流过冲。

针对这一问题，发明人进行了大量的研究与测试，提出了本申请中的电流控制方法、开关电源电路以及投影设备，电流控制方法应用于开关电源电路，开关电源电路至少包括用于对光源充电的负载电容以及用于控制光源通断的第一开关管。该电流控制方法通过当光源的驱动电流需要切换时，将切换后所需的第二驱动电流与切换前的第一驱动电流比较，若所述第二驱动电流大于或等于所述第一驱动电流，则在色轮的轮辐时间期间对负载电容进行预充电，若所述第二驱动电流小于所述第一驱动电流，则对第一开关管的导通信号进行延时，并在延时期控制所述第一开关管工作在线性区，进而在第二驱动电路大于或等于第一驱动电流时，使得光源开通瞬间跳过从停止工作到恢复的时间，从而使光源的电流快速地上升至第二驱动电流；并且在第二驱动电流小于第一驱动电流时，使得第一开关管承受输出电压的一部分压降，从而在光源开通瞬间抑制电流过冲。因此，光源的驱动电流在任意电流大小之间切换时，开通瞬间均已达到稳态，从而实现任意电流快速、稳定的切换。

如图3所示，图3示出了本申请实施例提供的一种电流控制方法的流程示意图100。该电流控制方法100应用于开关电源电路，该开关电源电路至少包括用于对光源充电的负载电容以及用于控制光源通断的第一开关管。该电流控制方法100可以包括以下步骤S110~S30。

步骤S110：当光源的驱动电流需要切换时，将切换后所需的第二驱动电流与切换前的第一驱动电流比较。

本申请实施例中，将光源经历色轮分段区域期间称之为分段时间，将光源经历色段轮辐区期间称之为轮辐时间，该轮辐时间也可叫作色轮的轮辐时间。当光源经历两个相邻的第一分段区域和第二分段区域时，光源需要依次经历第一分段时间、轮辐时间以及第二分段时间。光源在第一分段时间对应所需的驱动电流

为第一驱动电流，光源在第二分段时间对应所需的驱动电流为第二驱动电流。当光源经历两个相邻的第一分段区域和第二分段区域时，需要将第一驱动电流切换到第二驱动电流，第二驱动电流即为切换后所需的驱动电流。本实施例中，切换后的第二驱动电流可以大于切换前的第一驱动电流，或者切换后的第二驱动电流可以小于切换前的第一驱动电流，或者切换后的第二驱动电流可以等于切换前的第一驱动电流。

本实施例中，当光源离开第一分段区域的瞬间，在进入轮辐区之前，将第二分段区域所需的第二驱动电流与第一分段区域所对应的第一驱动电流进行比较，以判断光源进入第二分段区域时需要将光源的驱动电流上升还是需要将光源的驱动电流下降。

在一些实施方式中，每个分段区域所对应的驱动电流可以被提前设置好，因此在光源在经历不同的分段区域所需的驱动电流的大小已经已经被确定，此时在光源需要切换驱动电流时，可以直接执行步骤 S120 或步骤 S130，以加快响应速度。

步骤 S120：若第二驱动电流大于或等于第一驱动电流，则在色轮的轮辐时间期间对负载电容进行预充电。

本实施例中，若第二驱动电流大于第一驱动电流，光源从第一分段时间切换至第二分段时间时，其驱动电流要从大电流切换到小电流，也意味着驱动电流需要下降。在进入轮辐时间期间时，光源被关闭；轮辐时间结束后进入第二分段时间光源重新开启。本实施例中，在光源关闭时进入轮辐时间期间对负载电容进行预充电，使得在轮辐时间期间即预先将光源两端的电压从与第一驱动电流对应的电压值上升至与第二驱动电流对应的电压值。也就是说，在光源开通前，光源两端的电压已经预先达到了与第二分段时间所需的第二驱动电流对应的电压值，系统提前进入稳态并为光源的开启做好了准备，使得在第二分段时间来临时光源开启的瞬间，可以跳过光源开启后系统恢复工作的时间，加快光源的电流上升速度，使光源的电流迅速达到第二驱动电流。

进一步地,若第二驱动电流等于第一驱动电流,光源从第一分段时间切换至第二分段时间时,其驱动电流的大小不变。由于在切换的过程中光源需要经过轮辐时间,而在轮辐时间内光源被关闭,因此光源从第一分段时间切换至第二分段时间的过程,驱动电流的大小虽然不变,但是驱动电流仍然需要一个上升的过程,也即从第一驱动电流下降到零,再从零上升到第二驱动电流。本实施例中,在该过程中,在光源关闭时进入轮辐时间期间对负载电容进行预充电,使得在轮辐时间期间即预先将光源两端的电压从与第一驱动电流对应的电压值上升至与第二驱动电流对应的电压值。因此,即使第二驱动电流与第一驱动电流的大小不变,也能够加快光源的电流上升速度,使光源的电流迅速达到第二驱动电流,提高电流的切换速度。

步骤 S130: 若第二驱动电流小于第一驱动电流,则对第一开关管的导通信号进行延时,并在延时期间控制第一开关管工作在线性区。

本实施例中,若第二驱动电流小于第一驱动电流,光源从第一分段时间切换至第二分段时间时,其驱动电流要从大电流切换到小电流,也意味着驱动电流需要下降。在进入轮辐时间期间时,光源被关闭;轮辐时间结束后进入第二分段时间光源重新开启。光源进入轮辐时间时需要导通第一开关管以开启光源,本实施例中,在光源进入轮辐时间时,对第一开关管的导通信号进行延时,并在延时期间控制第一开关管工作在线性区,使第一开关管缓慢导通,在延时时间结束时,导通信号完全导通第一开关管进而开启光源。由于第一开关管在导通之前工作在线性区,其两端承受了一部分压降,使得光源在开通的瞬间已达到稳态,光源两端不会承受与第一驱动电流对应的高电压,从而抑制电流过冲。

本申请实施例提供的电流控制方法,在当光源的驱动电流需要切换时,将切换后所需的第二驱动电流与切换前的第一驱动电流比较,若第二驱动电流大于或等于第一驱动电流,则在色轮的轮辐时间期间对负载电容进行预充电,使得光源开启的瞬间,可以跳过光源开启后系统恢复工作的时间,加快光源的电流上升速度,使光源的电流迅速达到第二驱动电流。同时,若第二驱动电流小于第一驱

动电流,则对第一开关管的导通信号进行延时,并在延时期期间控制第一开关管工作在线性区,使第一开关管两端承受一部分压降,进而使得光源在开通的瞬间,光源两端不会承受与第一驱动电流对应的高电压,从而抑制电流过冲。因此,本申请实施例提供的电流控制方法使得光源的驱动电流在任意电流大小之间切换时,开通瞬间均已达到稳态,从而实现任意电流快速、稳定的切换。

如图4所示,本申请实施例还提供另一种电流控制方法200,该电流控制方法应用于开关电源电路20,以对光源的驱动电流进行切换。如图5所示,图5示出了一种开关电源电路20的电路结构示意图,该开关电源电路20为Boost(升压)电路,在一些实施方式中,开关电源电路20也可以为Buck(降压)电路。该开关电源电路20包括第一开关管Q1、第二开关管Q2、负载电容C1、电感L1以及二极管D1,其中第一开关管Q1和第二开关管Q2为NMOS管。电感L1的一端连接于电源、另一端连接于二极管D1的正极;二极管D1的负极连接于负载电容C1的第一端;第二开关管Q2的漏极连接在电感L1与二极管D1之间、源极接地;负载电容C1的第一端还用于连接光源的一端、第二端连接于第二开关管Q2的源极;第一开关管Q1的漏极用于连接光源的另一端、源极连接于负载电容C1的第二端。

如图6所示,图6示出了基于上述开关电源电路20的传统控制示意图。主板输出信号SPK至恒流控制芯片,以使恒流控制芯片输出信号Sq1至第一开关管Q1、输出信号Sq2至第二开关管Q2。当光源处于轮辐时间时,信号SPK为低电平,此时信号Sq1和信号Sq2均为低电平,第一开关管Q1和第二开关管Q2关断,光源被关断;当光源进入分段时间时,信号SPK为高电平,使得sq1信号为高电平,第一开关管Q1导通开启光源,同时信号Sq2以高频PWM(Pulse Width Modulation,脉冲宽度调制)工作以为负载电容充电;同时主板输出电流幅值信号I2C至MCU(Microcontroller Unit,微控制单元),MCU根据该电流幅值信号I2C输出幅值控制信号V1至恒流控制芯片,使得恒流控制芯片根据该幅值控制信号V1控制信号Sq2的占空比,进而将负载电容C1两端的电压上升至与

电源驱动电流对应的电压值，从而使得光源的驱动电流上升至对应的电流值。

当光源经过两个相邻的分段时间时，如果相邻两个分段时间的电流幅值信号不一致，由于负载电容两端的电压不能突变，会导致无法实现电流的快速上升和下降。例如进入第二分段时间的第二电流幅值信号大于进入第一分段时间的第一电流幅值信号时，在进入第二分段时间第一开关管导通的瞬间，由于负载电容两端的电压不能突变，此时负载电容两端的电压需要从与第一驱动电流对应的电压值上升至与第二驱动电流对应的电压值，进而导致光源的驱动电流上升过慢；再例如进入第二分段时间的第二电流幅值信号小于进入第一分段时间的第一电流幅值信号时，在进入第二分段时间第一开关管导通的瞬间，由于负载电容两端的电压不能突变，此时负载电容两端的电压需要从与第一驱动电流对应的电压值下降至与第二驱动电流对应的电压值，进而使得光源开通的瞬间两端承受与第一驱动电流对应的大电压，导致电流过冲。

本实施提供的电流控制方法 200 致力于解决上述问题，以上述开关电源电路 20 为例，如图 4 所示，本实施例提供的电流控制方法可以包括以下步骤 S210~步骤 S240。

步骤 S210：当光源的驱动电流需要切换时，将切换后所需的第二驱动电流与切换前的第一驱动电流比较。

本实施例中，当光源经历相邻两个分段时间时，将切换后的电流幅值信号与切换前的电流幅值信号比较，可以理解的是，电流幅值信号可以表征该分段时间内光源所需驱动电流的电流值。

例如，当光源经历相邻第一分段时间以及第二分段时间。其中在第一分段时间内，根据第一电流幅值信号将光源的驱动电流改变为第一驱动电流；在第二分段时间内，根据第二电流幅值信号将光源的驱动电流改变为第二驱动电流。当光源结束第一分段时间时，将下一分段时间对应的第二电流幅值信号与上一分段时间对应的第一幅值信号进行比较，以判断即将进入的第二分段时间内所需要

的第二驱动电流与第一分段时间内第一驱动电流的大小。

进一步地，若第二驱动电流小于第一驱动电流，则可执行步骤 S220~步骤 S230。若第二驱动电流大于或等于第一驱动电流，则可执行步骤 S240。

步骤 S220：在光源的开启信号上升沿触发时，在第一预设时间内保持输出第一导通信号至第一开关管，并调整第一导通信号的上升沿速度。

在本实施例中，若第二驱动电流小于第一驱动电流，则在光源的开启信号上升沿触发时，对第一开关管的导通信号进行延时，并在延时期控制第一开关管的门极驱动电压，使第一开关管工作在线性区。

如图 7 所示，图示出了本实施例提供的电流控制方法在第二驱动电流小于第一驱动电流时的控制示意图。需要说明的是，该控制示意图为主板上的主控器的内部控制原理示意图。主板的主控制器输出一个开启信号 V2，该开启信号 V2 为信号 SPK 的同步信号，当该开启信号 V2 为高电平时，即说明光源处于分段时间，第一开关管 Q1 导通，光源开通正常工作；当开启信号为低电平时，即说明光源处于轮辐时间，第一开关管 Q2 关断，光源关闭。

进一步地，第一开关管 Q1 的导通信号包括第一导通信号和第二导通信号，且第二导通信号的电压大于第一导通信号的电压。在光源的开启信号 V2 上升沿触发时，在第一预设时间内保持输出第一导通信号至第一开关管，并调整第一导通信号的上升沿速度。

本实施例中，第二导通信号为 Sq1 信号，其为传统的控制第一开关管 Q1 通断的驱动信号。当第二驱动电流小于第一驱动电流时，检测开启信号 V2 的上升沿，开启信号 V2 的上升沿表示光源离开轮辐时间进入分段时间的时刻，本实施例中，开启信号 V2 的上升沿表示光源离开轮辐时间进入第二分段时间的时刻。进一步地，开启信号 V2 的上升沿触发产生信号 Stq1，此时信号 Stq1 为高电平并触发延时模块工作，延时模块工作时触发信号 SPK 进行延时，也即延长信号 SPK 低电平持续时间，进而使得信号 Sq1 延时导通第一开关管 Q1。同时，信号

Stq1 触发产生信号 Saq1, 该信号 Saq1 也即上述的第一导通信号, 在第一预设时间内保持信号 Saq1 输入至第一开关管 Q1, 此时信号 Saq1 为第一开关管 Q1 的门极驱动电压。进一步地, 通过调整信号 Saq1 的上升沿速度和信号 Saq1 的电压, 使得在第一预设时间内第一开关管 Q1 工作在线性区, 而由于 MOS 管的特性, 当 MOS 管工作在线性区时, 其相当于可变电阻, 因此此时第一开关管 Q1 相当于与光源串联的可变电阻, 从而能够在后续光源开通的瞬间承担一部分的压降。

步骤 S230: 在上升沿触发时, 延时第二预设时间, 并在第二预设时间到达时输出第二导通信号至第一开关管。

如图 7 所示, 本实施例中, 开启信号 V2 的上升沿触发产生信号 Stq1 时, 信号 Stq1 为高电平并触发延时模块工作, 延时模块的延时时间为该第二预设时间, 在第二预设时间到达时, 主控制器通过延时模块延时产生信号 SPK 输出至恒流控制芯片, 此时信号 Sq1 为高电平使第一开关管 Q1 工作在导通区, 进而导通第一开关管 Q1。在第一开关管导通 Q1 的瞬间, 第一开关管 Q1 承担一部分压降, 从而抑制电流过冲。

需要说明的是, 第一预设时间和第二预设时间为两个不同的时间段。在本实施例中, 第一预设时间大于第二预设时间, 也即在延时时间结束后才关闭信号 Saq1, 以保证在延时模块的整个延时期间都能使信号 Saq1 保持输入至第一开关管。

步骤 S240: 在光源的开启信号下降沿触发时, 在第三预设时间内保持输出 PWM 信号至第二开关管。

本实施例中, 若第二驱动电流大于或等于第一驱动电流, 则在光源的下降沿触发时, 在第三预设时间内保持输出 PWM 信号至第二开关管, 以控制负载电容充电。其中, 第三预设时间小于色轮的轮辐时间。

如图 8 所示, 图 8 示出了本实施例提供的电流控制方法在第二驱动电流大

于或等于第一驱动电流时的控制示意图。需要说明的是，该控制示意图为主板上的主控器的内部控制原理示意图。PWM信号包括第一PWM信号以及第二PWM信号，第一PWM信号在光源的开启信号高电平时，第一PWM信号在光源的开启信号高电平时输入至第二开关管，第二PWM信号在第三预设时间内保持输入至第二开关管。本实施例中，第一PWM信号为Sq2信号，其为传统的驱动第二开关管Q2高频PWM工作的PWM信号；第二PWM信号为Saq2信号。当第二驱动电流大于第一驱动电流时，检测开启信号V2的下降沿，开启信号V2的下降沿表示光源离开分段时间进入轮辐时间的时刻，本实施例中，开启信号V2的下降沿表示光源离开第一分段时间进入轮辐时间的时刻。进一步地，开启信号V2的下降沿触发产生信号Stq2，此时Stq2为高电平并触发PWM工作模块产生信号Saq2，信号Saq2输入至第二开关管Q2驱动第二开关管Q2在轮辐时间内高频PWM工作，进而在轮辐时间内对负载电容C1预充电，使光源两端的电压在开通之前便预先达到与第二驱动电流对应的电压值，系统提前进入稳态并为光源的开启做好了准备，使得在第二分段时间来临时光源开启的瞬间，可以跳过光源开启后系统恢复工作的时间，加快光源的电流上升速度，使光源的电流迅速达到第二驱动电流。

值得指出的是，由于信号Stq2不触发延时模块工作，因此信号SPK的时序与开启信号的时序同步，在开启信号上升沿时，光源离开轮辐时间进入第二分段时间，此时信号Sq2驱动第二开关管高频PWM工作，信号Sq1高电平导通第一开关管进而开通光源，在光源开通的瞬间，由于在轮辐时间期间光源两端的电压已经预先上升至了与第二驱动电流对应的电压值，因此此时光源的驱动电流能够快速达到第二驱动电流。

本实施例中，第三预设时间可以处于轮辐时间内的任意时间段，也即在轮辐时间内的任意时间段内可以触发第二开关管高频PWM工作，以对负载电容预充电。

本实施例提供的电流控制方法，在当光源的驱动电流需要切换时，将切换后

所需的第二驱动电流与切换前的第一驱动电流比较，若第二驱动电流大于第一驱动电流，则在色轮的轮辐时间期间对负载电容进行预充电，使得光源开启的瞬间，可以跳过光源开启后系统恢复工作的时间，加快光源的电流上升速度，使光源的电流迅速达到第二驱动电流。同时，若第二驱动电流小于第一驱动电流，则对第一开关管的导通信号进行延时，并在延时期期间控制第一开关管工作在线性区，使第一开关管两端承受一部分压降，进而使得光源在开通的瞬间，光源两端不会承受与第一驱动电流对应的高电压，从而抑制电流过冲。因此，本申请实施例提供的电流控制方法使得光源的驱动电流在任意电流大小之间切换时，开通瞬间均已达到稳态，从而实现任意电流快速、稳定的切换。

如图9所示，本申请实施例还提供一种开关电源电路300，该开关电源电路300包括主电源电路310以及连接于主电源电路310的控制模块320。主电源电路310包括用于对光源充电的负载电容以及用于控制光源通断的第一开关管；控制模块320被配置为当光源的驱动电流需要切换时，将切换后所需的第二驱动电流与切换前的第一驱动电流比较；若第二驱动电流大于或等于第一驱动电流，则在色轮的轮辐时间期间对负载电容进行预充电；若第二驱动电流小于第一驱动电流，则对第一开关管的导通信号进行延时，并在延时期期间控制第一开关管工作在线性区。

本申请实施例中，将光源经历色轮分段区域期间称之为分段时间，将光源经历色段轮辐区期间称之为轮辐时间。当光源经历两个相邻的第一分段区域和第二分段区域时，光源需要依次经历第一分段时间、轮辐时间以及第二分段时间。光源在第一分段时间对应所需的驱动电流为第一驱动电流，光源在第二分段时间对应所需的驱动电流为第二驱动电流。当光源经历两个相邻的第一分段区域和第二分段区域时，需要将第一驱动电流切换到第二驱动电流，第二驱动电流即为切换后所需的驱动电流。

控制模块320通过将切换后所需的第二驱动电流与切换前的第一驱动电流比较，若第二驱动电流大于第一驱动电流，光源从第一分段时间至第二分段时间

时,其驱动电流要从大电流切换到小电流,也意味着驱动电流需要下降。在进入轮辐时间期间时,光源被关闭;轮辐时间结束后进入第二分段时间光源重新开启。本实施例中,在光源关闭时进入轮辐时间期间对负载电容进行预充电,使得在轮辐时间期间即预先将光源两端的电压从与第一驱动电流对应的电压值上升至与第二驱动电流对应的电压值。也就是说,在光源开通前,光源两端的电压已经预先达到了与第二分段时间所需的第二驱动电流对应的电压值,系统提前进入稳态并为光源的开启做好了准备,使得在第二分段时间来临时光源开启的瞬间,可以跳过光源开启后系统恢复工作的时间,加快光源的电流上升速度,使光源的电流迅速达到第二驱动电流。

若第二驱动电流等于第一驱动电流,光源从第一分段时间切换至第二分段时间时,其驱动电流的大小不变。由于在切换的过程中光源需要经过轮辐时间,而在轮辐时间内光源被关闭,因此光源从第一分段时间切换至第二分段时间的过程,驱动电流的大小虽然不变,但是驱动电流仍然需要一个上升的过程,也即从第一驱动电流下降到零,再从零上升到第二驱动电流。本实施例中,在该过程中,在光源关闭时进入轮辐时间期间对负载电容进行预充电,使得在轮辐时间期间即预先将光源两端的电压从与第一驱动电流对应的电压值上升至与第二驱动电流对应的电压值。因此,即使第二驱动电流与第一驱动电流的大小不变,也能够加快光源的电流上升速度,使光源的电流迅速达到第二驱动电流,提高电流的切换速度。

若第二驱动电流小于第一驱动电流,光源从第一分段时间至第二分段时间时,其驱动电流要从大电流切换到小电流,也意味着驱动电流需要下降。在进入轮辐时间期间时,光源被关闭;轮辐时间结束后进入第二分段时间光源重新开启。光源进入轮辐时间时需要导通第一开关管以开启光源,本实施例中,在光源进入轮辐时间时,对第一开关管的导通信号进行延时,并在延时期控制第一开关管工作在线性区,使第一开关管缓慢导通,在延时时间结束时,导通信号完全导通第一开关管进而开启光源。由于第一开关管在导通之前工作在线性区,其两端承

受了一部分压降,使得光源在开通的瞬间已达到稳态,光源两端不会承受与第一驱动电流对应的高电压,从而抑制电流过冲。

因此,本实施例提供的开关电源电路 300 使得光源的驱动电流在任意电流大小之间切换时,开通瞬间均已达到稳态,从而实现任意电流快速、稳定的切换。

具体而言,如图 10 所示,主电源电路 310 包括第一开关管 Q1、第二开关管 Q2、负载电容 C1、电感 L1 以及二极管 D1,其中第一开关管 Q1 和第二开关管 Q2 为 NMOS 管。电感 L1 的一端连接于电源、另一端连接于二极管 D1 的正极;二极管 D1 的负极连接于负载电容 C1 的第一端;第二开关管 Q2 的漏极连接在电感 L1 与二极管 D1 之间、源极接地、栅极连接控制模块 320;负载电容 C1 的第一端还用于连接光源的一端、第二端连接于第二开关管 Q2 的源极;第一开关管 Q1 的漏极用于连接光源的另一端、源极连接于负载电容 C1 的第二端、栅极连接于控制模块 320。

控制模块 320 连接于第一开关管 Q1 与第二开关管 Q2 以控制第一开关管 Q1 和第二开关管 Q2 的通断。本实施例中,控制模块 320 可以包括主板、恒流控制芯片以及 MCU(Microcontroller Unit, 微控制单元),其中主板上设置有主控器。在一些实施方式中,控制模块 320 可以仅包括主板;恒流控制芯片和 MCU 可以为外置芯片。

本实施例中,控制模块 320 被配置为若第二驱动电流小于第一驱动电流,则在光源的开启信号上升沿触发时,对第一开关管 Q1 的导通信号进行延时,并在延时期期间控制第一开关管 Q1 的门极驱动电压,使第一开关管 Q1 工作在线性区;若第二驱动电流大于或等于第一驱动电流,则在光源的开启信号下降沿触发时,在第三预设时间内保持输出 PWM(Pulse Width Modulation, 脉冲宽度调制)信号至第二开关管 Q2,以控制负载电容 C1 充电;其中,第三预设时间小于色轮的轮辐时间。

如图 11 与图 12 所示,图 11 与图 12 示出了本实施例提供的开关电源电路

300 的工作原理示意图。需要说明的是，图 11 与图 12 为控制模块的原理示意图。主板上的主控制器输出 SPK 信号至恒流控制芯片，使得恒流控制芯片根据该信号 SPK 输出信号 Sq1 至第一开关管 Q1 以及输出信号 Sq2 至第二开关管 Q2。其中，当信号 SPK 为高电平时，信号 Sq1 为高电平、信号 Sq2 为高频 PWM 信号；当信号 SPK 为低电平时，信号 Sq1 和信号 Sq2 均为低电平。如图 13 所示，图示出了本实施例中，光源在且切换不同的分段区域时，系统的控制量与状态量随时间变化的示意图。以下将结合图 11~13 对本申请实施例的原理进行说明。需要说明的是，本申请实施例仅以控制信号的时间控制方式为例进行说明，实际上控制信号的控制方式不仅限于此。

首先对图 13 所示的各个信号进行说明，同步信号为用于指示光源开通的开启信号 V2，同步信号为高电平时用于指示光源开通，同步信号为低电平时用于指示光源关闭；信号 Sq1 和信号 Saq1 为第一开关管 Q1 的导通信号；信号 Sq2 和信号 Saq2 为第二开关管 Q2 的控制信号。

在图 13 中，光源依次经历色轮的第一分段区域、第一轮辐区、第二分段区域、第二轮辐区以及第三分段区域。其中，T0~T1 为第一分段时间、T1~T3 为第一轮辐时间、T3~T4 为第二分段时间、T4~T5 为第二轮辐时间、T5~T8 为第三分段时间。假设第二分段区域对应的第二驱动电流大于第一分段区域对应的第一驱动电流；第三分段区域对应的第三驱动电流小于第二分段区域对应的第二驱动电流。也就是说，光源从第一分段区域切换到第二分段区域时，驱动电流需要上升；光源从第二分段区域切换到第三分段区域时，驱动电流需要下降。需要说明的是，由于当第二驱动电流等于第一驱动电流时的原理与当第二驱动电流大于第一驱动电流时的原理一致，因此以下仅以第二驱动电流大于第一驱动电流时的情况为例进行说明。

T0~T1 阶段：光源处于第一分段时间，主板输出信号高电平的信号 SPK 至恒流控制芯片，此时恒流控制芯片输出至第一开关管 Q1 的信号 Sq1 为高电平，进而开通光源；恒流控制芯片输出至第二开关管 Q2 的信号 Sq2 为高频 PWM 信

号。

T1时刻:如图12与图13所示,光源离开第一分段时间进入第一轮辐时间,同步信号为下降沿,该同步信号为与信号SPK同步且用于指示光源开通的开启信号V2,也即同步信号的时序与信号SPK的时序同步。此时由于下一分段时间所需的第二驱动电流大于上一分段时间的第一驱动电流,在同步信号为下降沿时主板触发产生信号Stq2,同时该信号Stq2触发PWM工作模块产生信号Saq2,信号Saq2为高频PWM信号,该高频PWM信号被输出至第二开关管Q2以控制第二开关管Q2高频PWM工作。

T1~T2阶段:该阶段处于第一轮辐时间期间,此时光源被关闭,在光源关闭期间,信号Sq2驱动第二开关管Q2高频PWM工作,进而为负载电容C1充电,通过设置信号Sq2的频率、占空比以及持续时间,进而可以将负载电容C1的电压在光源开通前就预先上升至与第二驱动电流对应的电压值。值得说明的是,信号Sq2可以在第一轮辐时间内的任意时间段输入至第二开关管Q2并驱动第二开关管Q2高频PWM工作,而并不仅限于在T1时刻输入至第二开关管Q2。

T3时刻:光源离开第一轮辐时间进入第二分段时间,此时同步信号为上升沿,信号SPK也为上升沿,恒流控制芯片输出高电平的信号Sq1至第一开关管Q1开通光源,并输出高频PWM的Sq2信号至第二开关管Q2。此时,由于负载电容C1两端的电压已经预先上升到了与第二驱动电流对应的电压值,使得光源两端的电压也已经预先上升到了与第二驱动电流对应的电压值,那么此刻在光源开通的瞬间,光源的驱动电流能够迅速上升至与第二驱动电流对应的电流值,系统迅速进入恒流闭环稳态。

T3~T4阶段:光源处于第二分段时间持续发光,此时系统处于恒流闭环稳态。

T4~T5阶段:光源处于第二轮辐时间,此时同步信号为低电平,信号SPK也为低电平,恒流控制芯片输出低电平的信号Sq1至第一开关管Q1并输出低电

平的信号 Sq2 至第二开关管 Q2，光源被关闭。

T5 时刻：如图 11 与图 13 所示，光源离开第二轮辐时间进入第三分段时间，此时同步信号为上升沿。由于下一分段时间所需的第三驱动电流小于上一分段时间的第二驱动电流，此时在同步信号为上升沿时触发产生信号 Stq1。该信号 Stq1 触发延时模块工作，进而触发信号 SPK 进行延时，也即延长信号 SPK 低电平持续时间，使得信号 Sq1 延时导通第一开关管 Q1。同时信号 Stq1 触发产生信号 Saq1，该信号 Saq1 被输入至第一开关管 Q1。

T5~T7 阶段：该阶段保持信号 Saq1 输入至第一开关管 Q1，通过设置 Saq2 的上升沿速度，触发第一开关管 Q1 缓慢开通，此时第一开关管 Q1 工作在线性区。由于 MOS 管的特性，当 MOS 管工作在线性区时，其相当于可变电阻，因此此时第一开关相当于与光源串联的可变电阻，进而能够为光源承担一部分压降。

T5~T6 阶段：该阶段为延时模块的延时时间。本实施例中，T5~T7 阶段的持续时间大于 T5~T6 的持续时间，使得在延时模块的整个延时期间，都能够保持信号 Saq2 输入至第一开关管 Q1。在此阶段，信号 SPK 为低电平，因此信号 Sq1 和信号 Sq2 均为低电平。

T6 时刻：延时结束，主板输出高电平的信号 SPK 至恒流控制芯片。需要说明的是，延时模块在延时期间保持信号 SPK 为低电平，也即将信号 SPK 低电平时间延长，延时结束再将信号 SPK 转为高电平，此时 SPK 信号的时序与同步信号不同步。进一步地，当信号 SPK 转变为高电平时，恒流控制芯片即输出高电平的 Sq1 信号至第一开关管 Q1 使第一开关管 Q1 完全导通，在光源开通的瞬间，第一开关管 Q1 承担一部分压降，从而抑制电流过冲。

T6~T8 阶段：光源处于第三分段时间持续发光，此时系统处于恒流闭环稳态。

综上所述，当光源经历色轮相邻的分段区域时，如果驱动电流需要上升，则

在色轮的轮辐时间期间对负载电容 C1 进行预充电，从而在光源开通瞬间电流快速上升，系统迅速达到稳态；如果驱动电流需要下降，则对第一开关管 Q1 的导通信号进行延时，并在延时期期间控制第一开关管 Q1 工作在线性区，从而在光源开通瞬间抑制电流过冲。由此，不管光源在切换分段区域时前后的驱动电流相差多大，都能达到理想的控制效果，实现任意分段电流的快速、稳定控制。基于此，分段电流之间可以相差更大，从而减少对色轮各色角度比例的束缚，并且能够通过分段电流纠正白平衡的系统偏差，提升产品的良率，实现更好的显示效果。

本申请实施例提供的开关电源电路，设置有主电源电路以及控制模块，通过控制模块在光源的驱动电流需要切换时，将切换后所需的第二驱动电流与切换前的第一驱动电流比较，若第二驱动电流大于或等于第一驱动电流，则在色轮的轮辐时间期间对负载电容进行预充电，使得光源开启的瞬间，可以跳过光源开启后系统恢复工作的时间，加快光源的电流上升速度，使光源的电流迅速达到第二驱动电流。同时，若第二驱动电流小于第一驱动电流，则对第一开关管的导通信号进行延时，并在延时期期间控制第一开关管工作在线性区，使第一开关管两端承受一部分压降，进而使得光源在开通的瞬间，光源两端不会承受与第一驱动电流对应的高电压，从而抑制电流过冲。因此，本申请实施例提供的电流控制方法使得光源的驱动电流在任意电流大小之间切换时，开通瞬间均已达到稳态，从而实现任意电流快速、稳定的切换。

如图 14 所示，本申请实施例还提供一种投影设备 400，该投影设备 400 包括光源 410、色轮 420 以及上述的开关电源电路 300。其中，色轮 410 位于光源 420 的光路上，开关电源电路 300 电连接于光源，以控制光源 410 出光。

本申请实施例提供的投影设备，设置有光源、色轮以及开关电源电路，通过开关电源电路在光源的驱动电流需要切换时，将切换后所需的第二驱动电流与切换前的第一驱动电流比较，若第二驱动电流大于或等于第一驱动电流，则在色轮的轮辐时间期间对负载电容进行预充电，使得光源开启的瞬间，可以跳过光源开启后系统恢复工作的时间，加快光源的电流上升速度，使光源的电流迅速达到

第二驱动电流。同时，若第二驱动电流小于第一驱动电流，则对第一开关管的导通信号进行延时，并在延时期期间控制第一开关管工作在线性区，使第一开关管两端承受一部分压降，进而使得光源在开通的瞬间，光源两端不会承受与第一驱动电流对应的高电压，从而抑制电流过冲。因此，本申请实施例提供的电流控制方法使得光源的驱动电流在任意电流大小之间切换时，开通瞬间均已达到稳态，从而实现任意电流快速、稳定的切换。由此，分段电流之间可以相差更大，从而减少对色轮各色角度比例的束缚，并且能够通过分段电流纠正白平衡的系统偏差，提升产品的良率，实现更好的显示效果。

以上所述，仅是本申请的较佳实施例而已，并非对本申请作任何形式上的限制，虽然本申请已以较佳实施例揭示如上，然而并非用以限定本申请，任何本领域技术人员，在不脱离本申请技术方案范围内，当可利用上述揭示的技术内容做出些许更动或修饰为等同变化的等效实施例，但凡是未脱离本申请技术方案内容，依据本申请的技术实质对以上实施例所作的任何简介修改、等同变化与修饰，均仍属于本申请技术方案的范围。

权 利 要 求 书

1. 一种电流控制方法，应用于开关电源电路，所述开关电源电路至少包括用于对光源充电的负载电容以及用于控制光源通断的第一开关管，其特征在于，包括：

当光源的驱动电流需要切换时，将切换后所需的第二驱动电流与切换前的第一驱动电流比较；

若所述第二驱动电流大于或等于所述第一驱动电流，则在色轮的轮辐时间期间对负载电容进行预充电；

若所述第二驱动电流小于所述第一驱动电流，则对第一开关管的导通信号进行延时，并在延时期间控制所述第一开关管工作在线性区。

2. 如权利要求 1 所述的电流控制方法，其特征在于，所述对第一开关管的导通信号进行延时，并在延时期间将所述第一开关管工作在线性区，包括：

在光源的开启信号上升沿触发时，对所述第一开关管的导通信号进行延时，并在延时期间控制所述第一开关管的门极驱动电压，使所述第一开关管工作在线性区。

3. 如权利要求 2 所述的电流控制方法，其特征在于，所述导通信号包括第一导通信号以及第二导通信号，所述第二导通信号的电压大于所述第一导通信号的电压；所述在光源的开启信号上升沿触发时，对所述第一开关管的导通信号进行延时，并在延时期间控制所述第一开关管的门极驱动电压，使所述第一开关管工作在线性区，包括：

在光源的开启信号上升沿触发时，在第一预设时间内保持输出所述第一导通信号至所述第一开关管，并调整所述第一导通信号的上升沿速度；以及

在光源的开启信号上升沿触发时，延时第二预设时间，并在所述第二预设时

间到达时输出所述第二导通信号至所述第一开关管；其中，所述第一预设时间大于所述第二预设时间。

4. 如权利要求 1 所述的电流控制方法，其特征在于，所述开关电源电路还包括用于控制所述负载电容充电的第二开关管；所述在色轮的轮辐时间期间对负载电容进行预充电，包括：

在光源的开启信号下降沿触发时，在第三预设时间内保持输出 PWM 信号至所述第二开关管，以控制负载电容充电；所述第三预设时间小于色轮的轮辐时间。

5. 如权利要求 4 所述的电流控制方法，其特征在于，所述 PWM 信号包括第一 PWM 信号以及第二 PWM 信号；所述第一 PWM 信号在光源的开启信号高电平时输入至所述第二开关管，所述第二 PWM 信号在所述第三预设时间内保持输入至所述第二开关管。

6. 一种开关电源电路，其特征在于，包括：

主电源电路，包括用于对光源充电的负载电容以及用于控制光源通断的第一开关管；

控制模块，连接所述主电源电路，被配置为：

当光源的驱动电流需要切换时，将切换后所需的第二驱动电流与切换前的第一驱动电流比较；

若所述第二驱动电流大于或等于所述第一驱动电流，则在色轮的轮辐时间期间对负载电容进行预充电；

若所述第二驱动电流小于所述第一驱动电流，则对第一开关管的导通信号进行延时，并在延时期间控制所述第一开关管工作在线性区。

7. 如权利要求 6 所述的开关电源电路，其特征在于，所述控制模块还被配

置为：若所述第二驱动电流小于所述第一驱动电流，则在光源的开启信号上升沿触发时，对所述第一开关管的导通信号进行延时，并在延时期期间控制所述第一开关管的门极驱动电压，使所述第一开关管工作在线性区。

8. 如权利要求 6 所述的开关电源电路，其特征在于，所述主电源电路还包括用于控制负载电容充电的第二开关管；所述控制模块还被配置为：

若所述第二驱动电流大于或等于所述第一驱动电流，则在光源的开启信号下降沿触发时，在第三预设时间内保持输出 PWM 信号至所述第二开关管，以控制负载电容充电；所述第三预设时间小于色轮的轮辐时间。

9. 如权利要求 6~8 任一项所述的开关电源电路，其特征在于，所述主电源电路包括第一开关管、第二开关管、负载电容、电感以及二极管；所述电感的一端连接于电源、另一端连接于所述二极管的正极；所述二极管的负极连接于所述负载电容的第一端；所述第二开关管的漏极连接在所述电感与所述二极管之间、源极接地、栅极连接所述控制模块；所述负载电容的第一端还用于连接光源的一端、第二端连接于所述第二开关管的源极；所述第一开关管的漏极用于连接光源的另一端、源极连接于所述负载电容的第二端、栅极连接于所述控制模块。

10. 一种投影设备，其特征在于，包括上述权利要求 6~9 任一项所述开关电源电路；所述投影设备还包括：

光源，电连接于所述开关电源电路；以及

色轮，位于所述光源的光路。

10

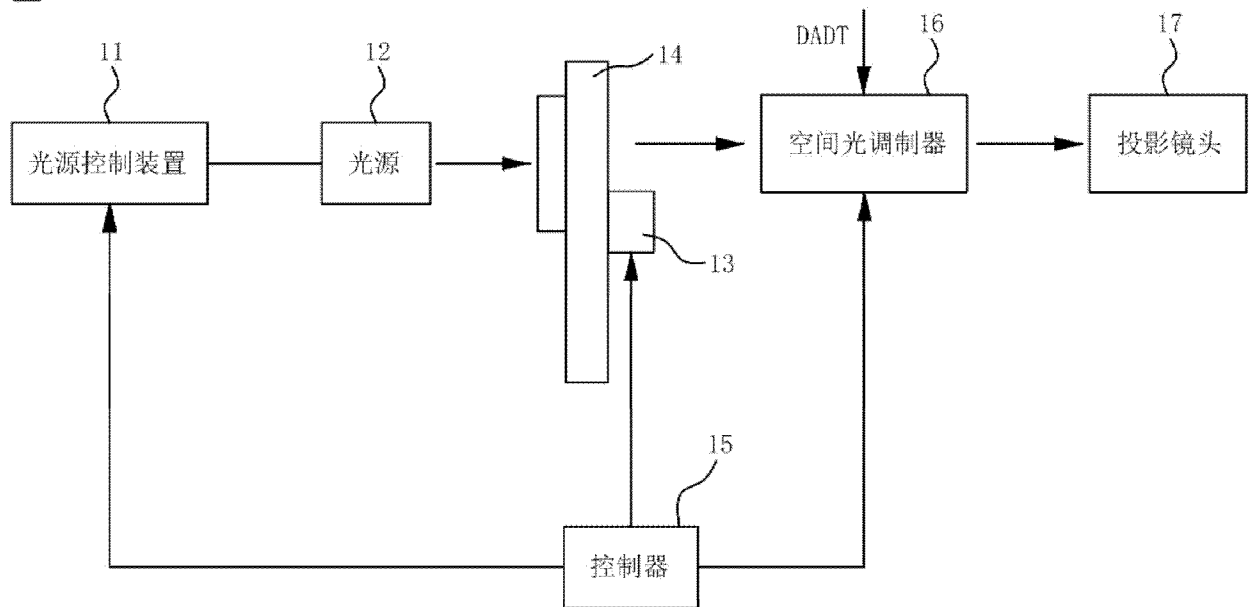


图 1

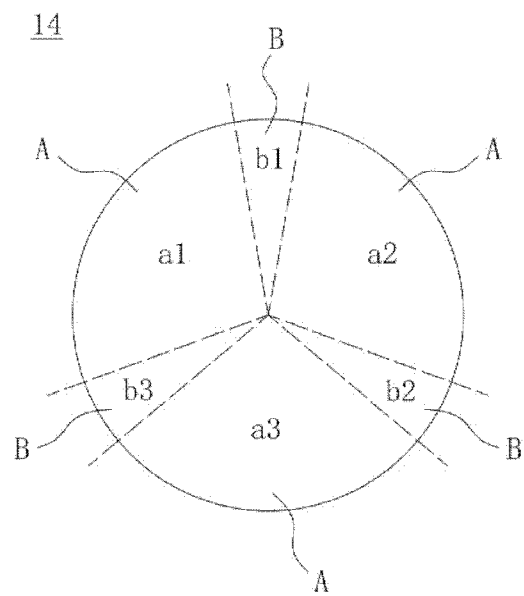


图 2

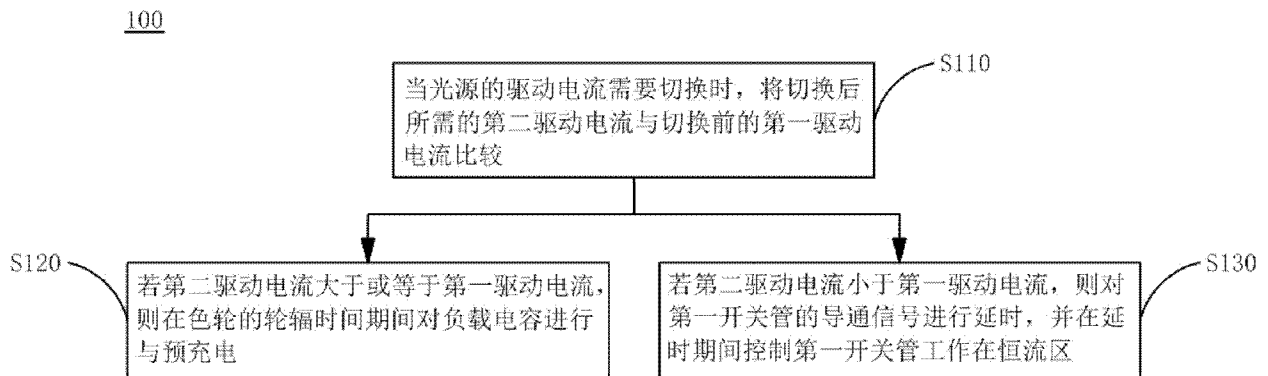


图 3

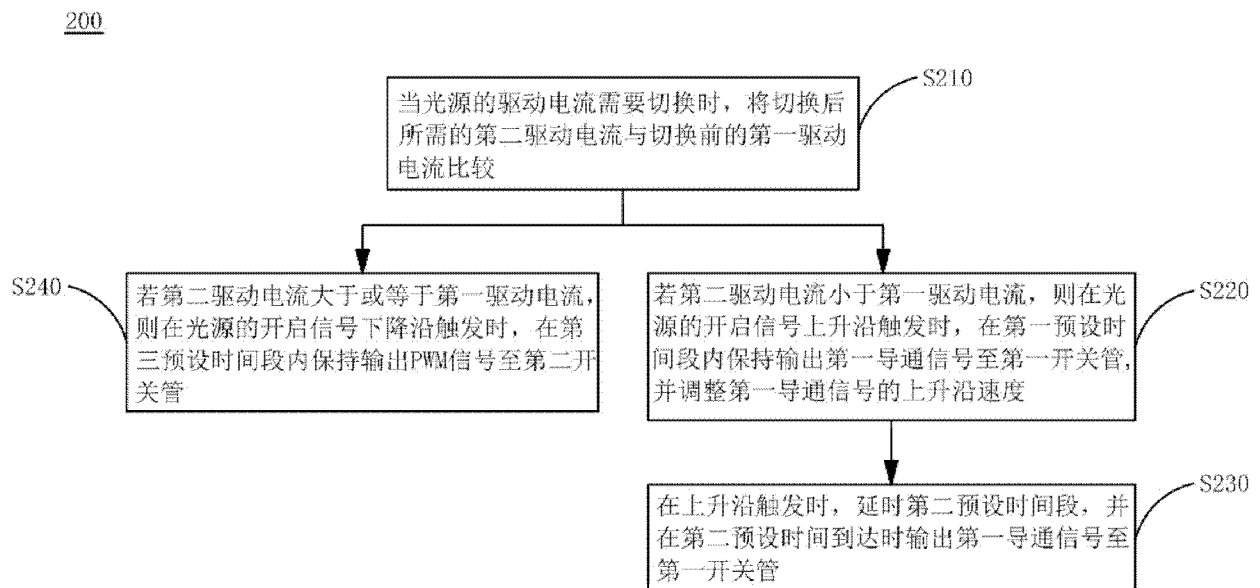


图 4

20

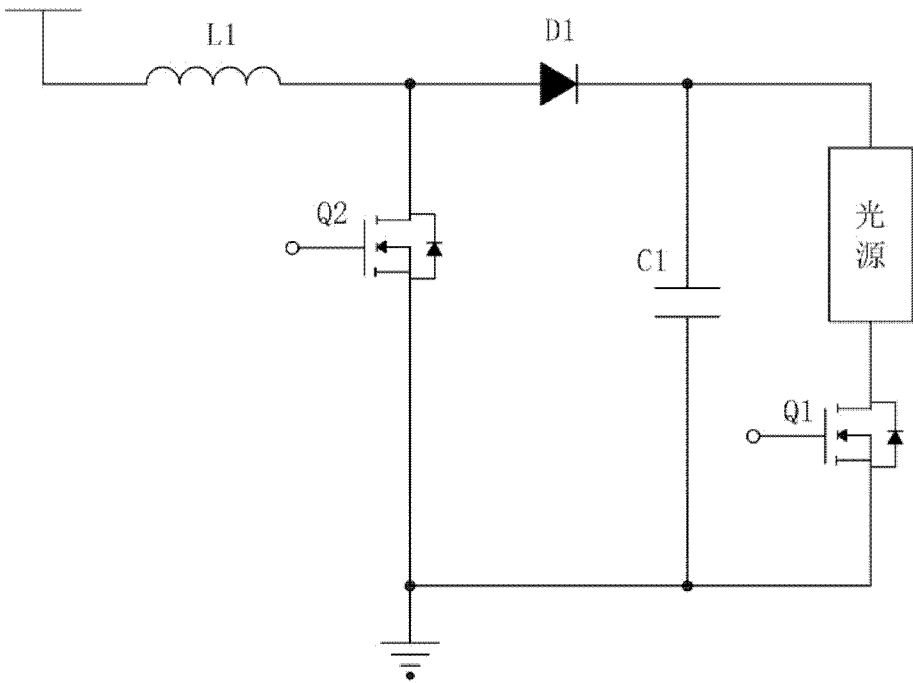


图 5

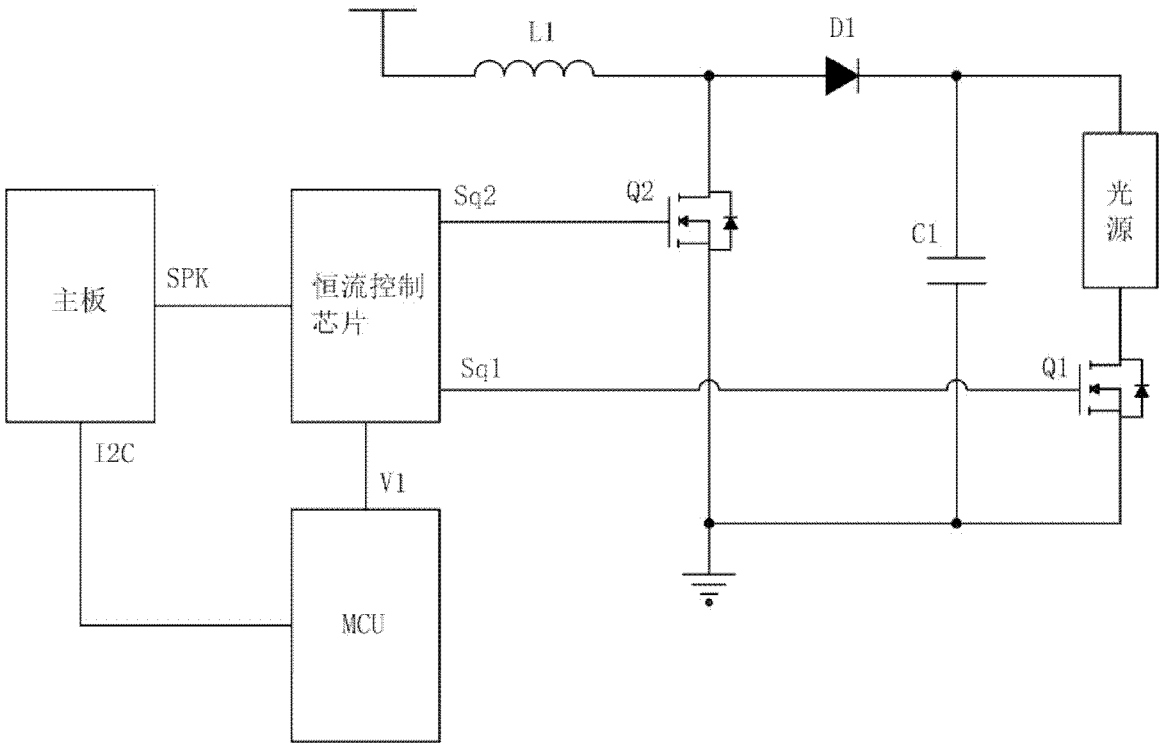


图 6

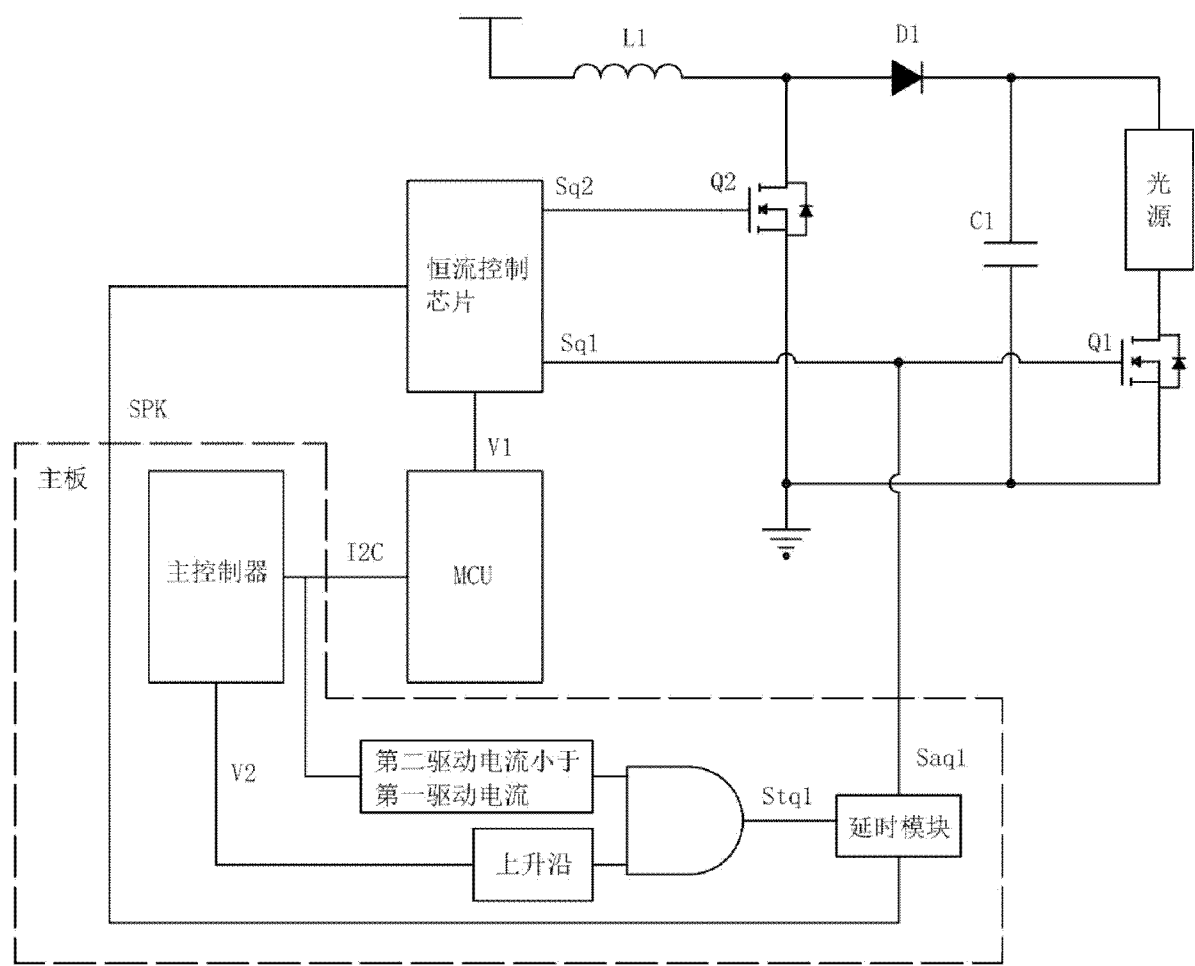


图 7

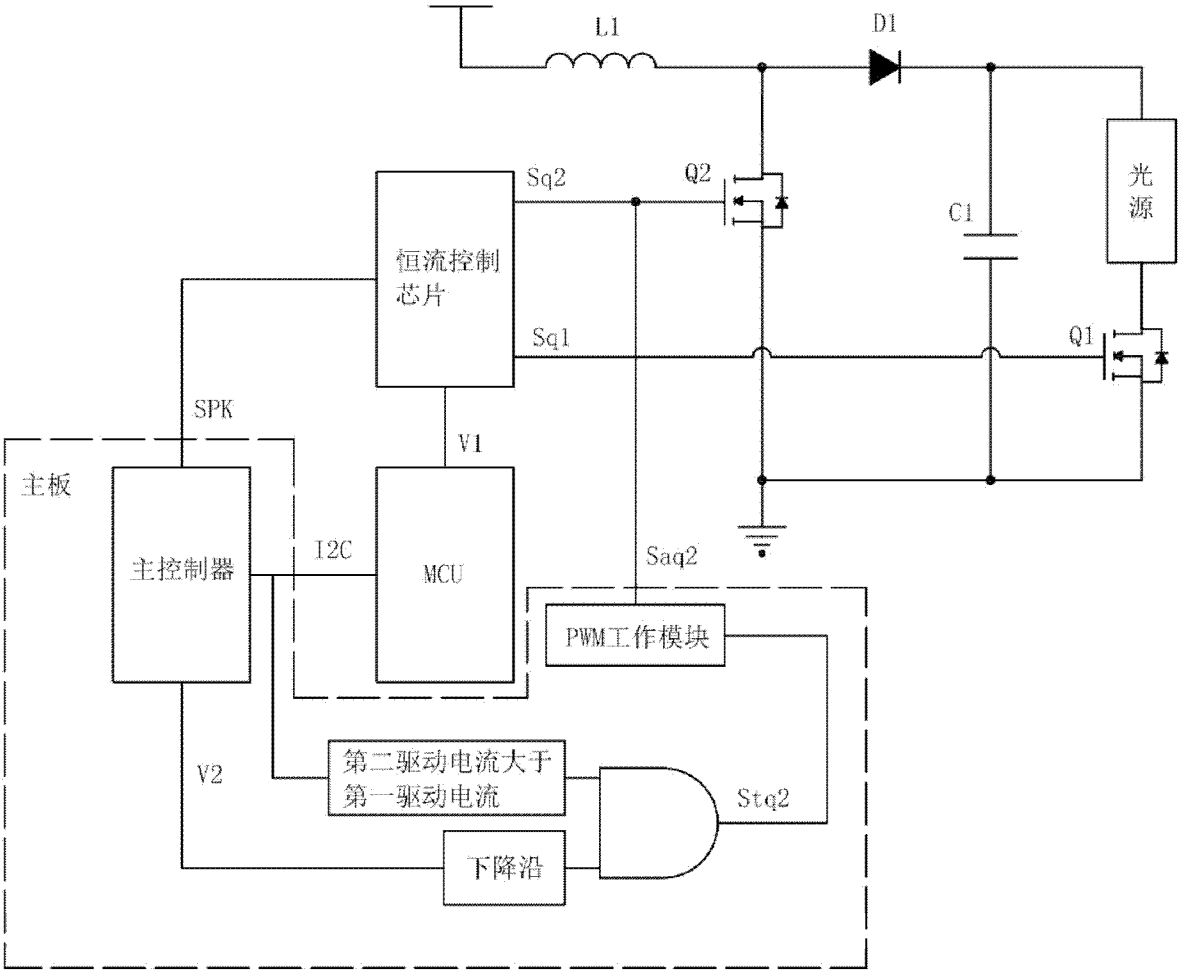


图 8

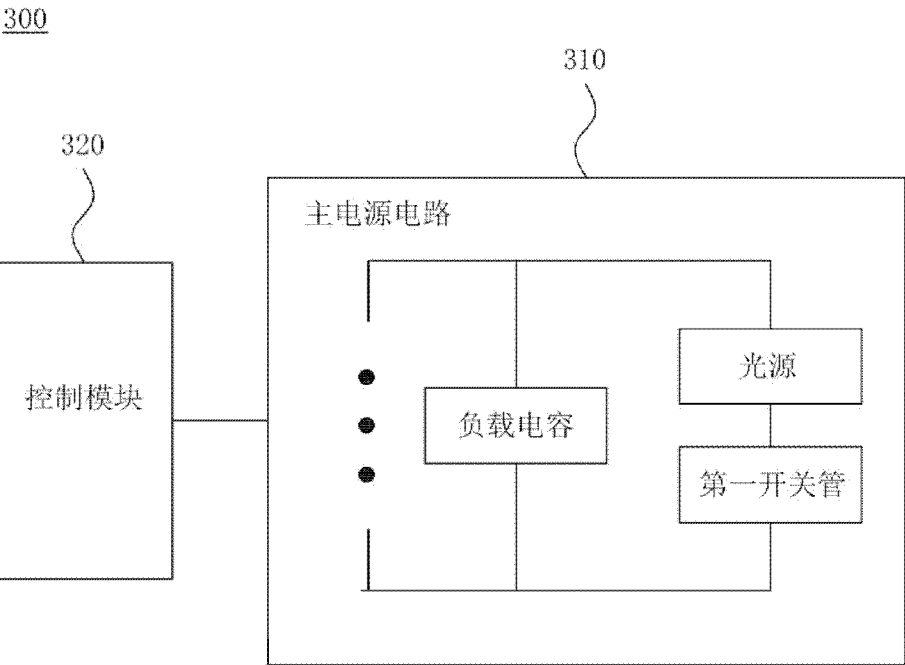


图 9

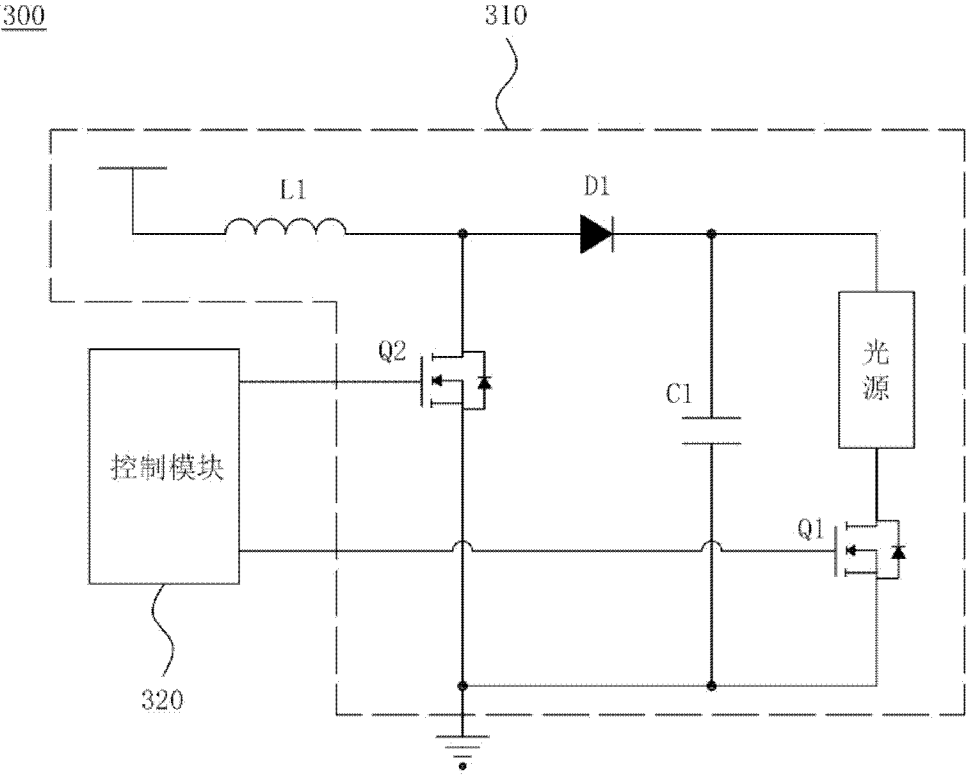


图 10

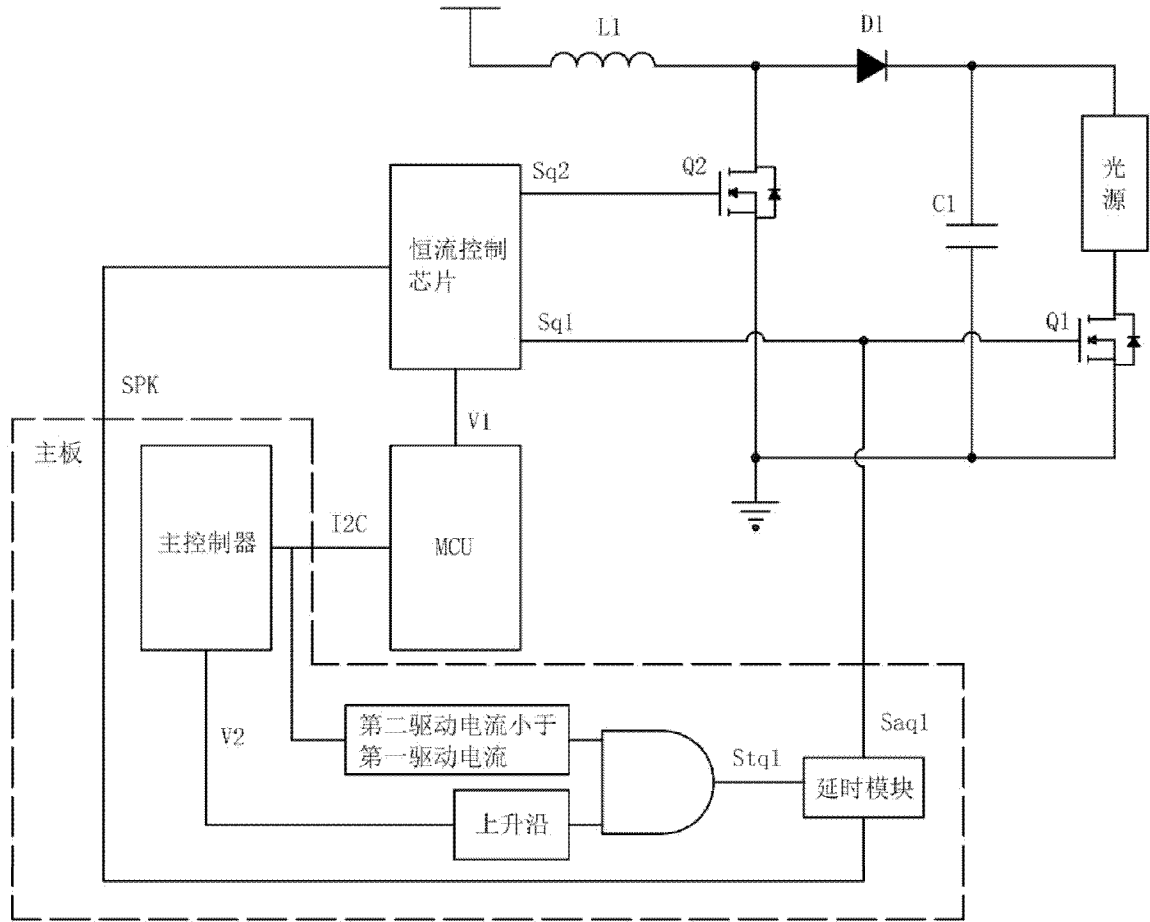


图 11

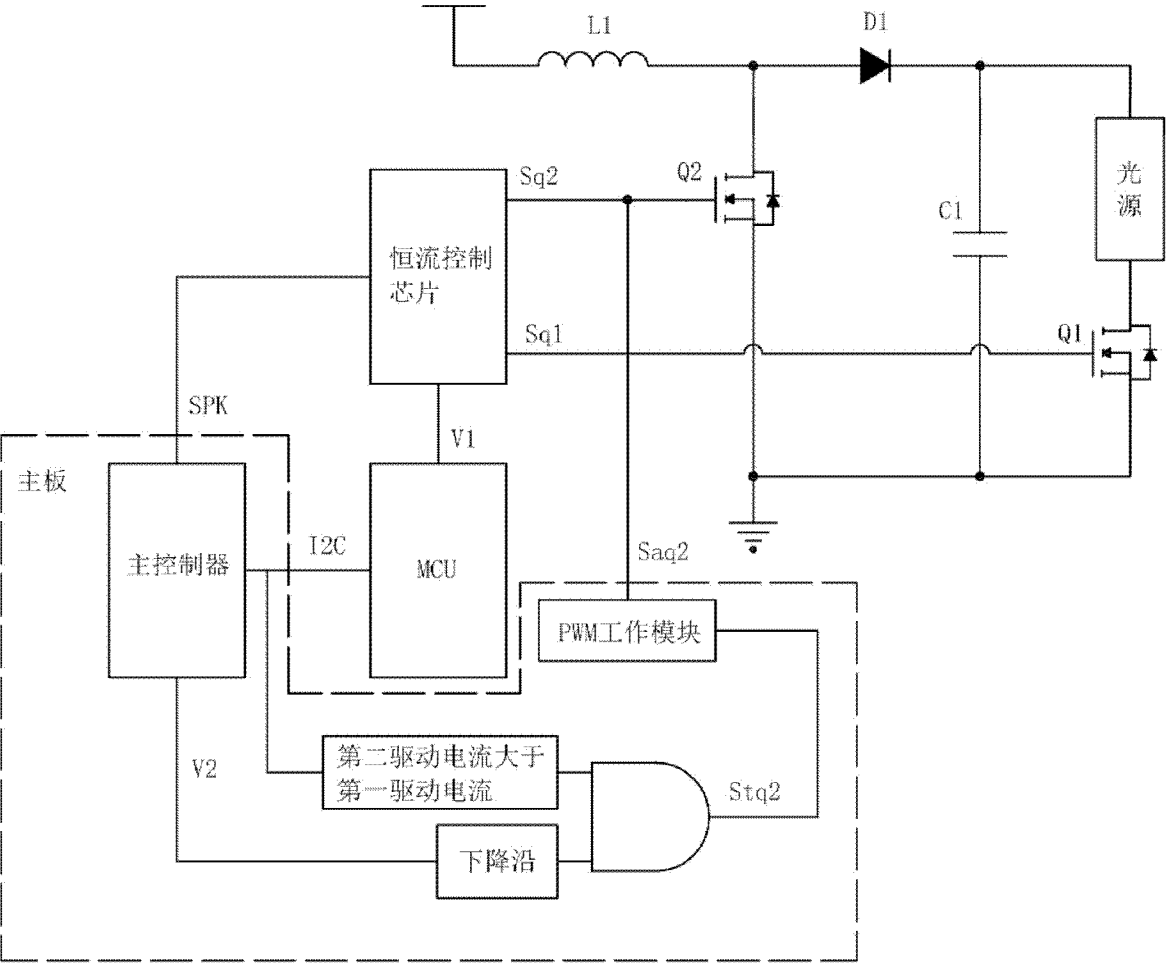


图 12

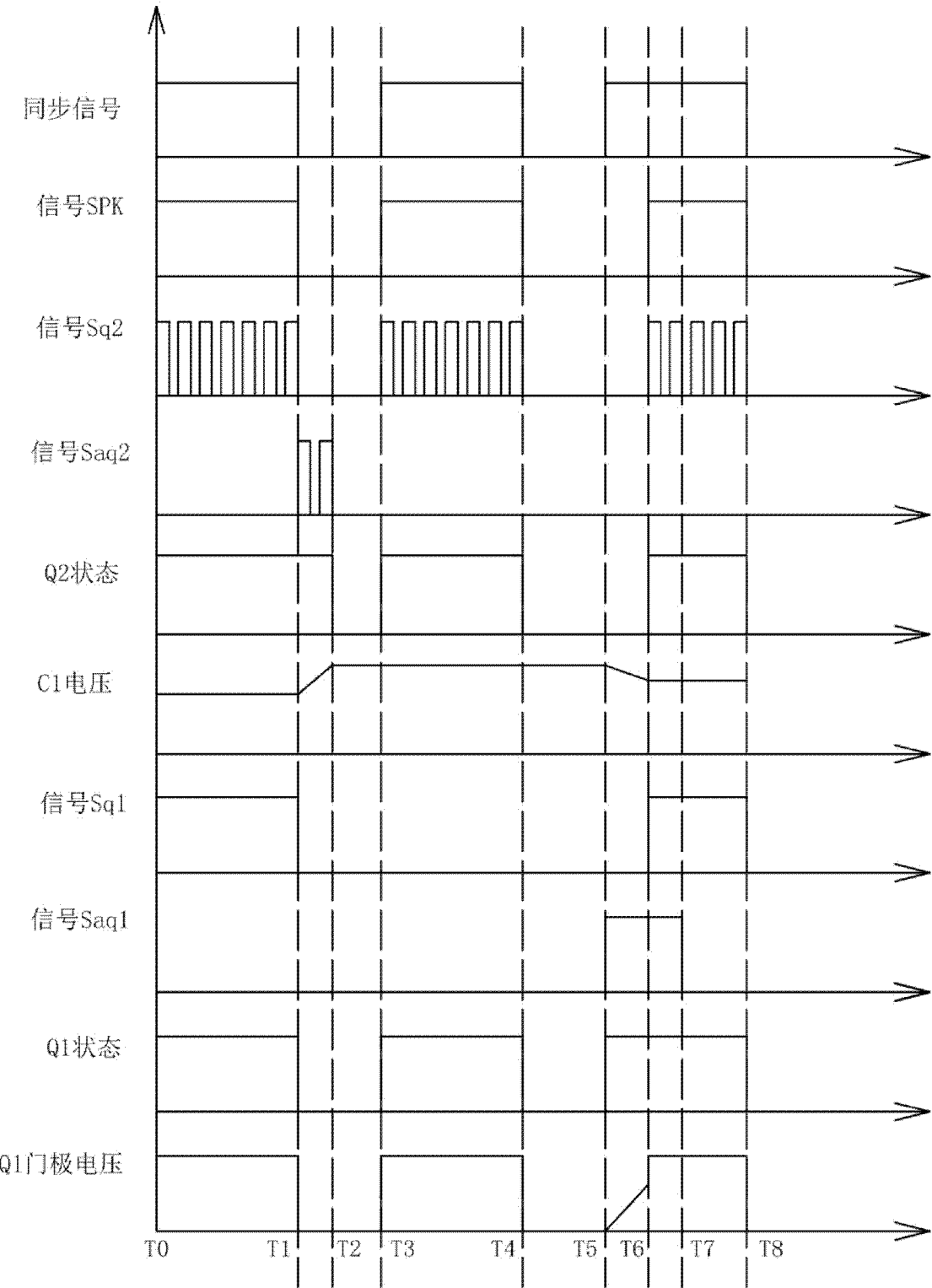


图 13

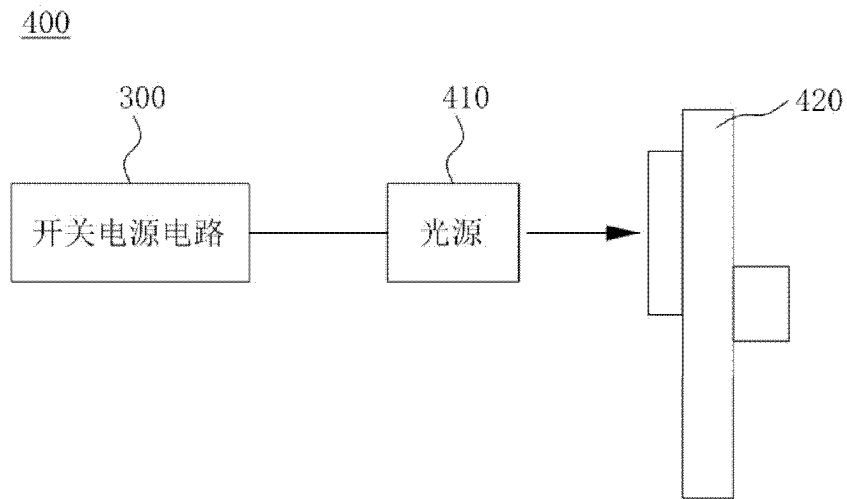


图 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/103942

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03B 21/20(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G03B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT; CNKI; WPI; EPODOC; 深圳光峰科技股份有限公司, 投影, 电流, 控制, 开关, 电源, 电容, 比较, 预充电, 色轮, 延时, 线性, projection, current, control, switch, source, capacitance, compare, pre w charge, color w wheel, delay, linear

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 108255001 A (APPOTRONICS CORPORATION LTD.) 06 July 2018 (2018-07-06) description paragraphs [0049]-[0082], figures 1-10	1-10
A	CN 106154711 A (APPOTRONICS CORPORATION LTD.) 23 November 2016 (2016-11-23) entire document	1-10
A	CN 101065974 A (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV.) 31 October 2007 (2007-10-31) entire document	1-10
A	CN 103728824 A (SUZHOU QISDA OPTOELECTRONIC CO., LTD. et al.) 16 April 2014 (2014-04-16) entire document	1-10
A	JP 2007292882 A (SHARP K. K.) 08 November 2007 (2007-11-08) entire document	1-10
A	US 2013169184 A1 (MINEBEA CO., LTD.) 04 July 2013 (2013-07-04) entire document	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 September 2021

Date of mailing of the international search report

28 September 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/103942

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108255001	A	06 July 2018	WO	2018121063	A1	05 July 2018
				CN	108255001	B	09 July 2021
CN	106154711	A	23 November 2016	WO	2016161934	A1	13 October 2016
				CN	106154711	B	24 July 2018
CN	101065974	A	31 October 2007	KR	20070072936	A	06 July 2007
				TW	200633545	A	16 September 2006
				US	7731370	B2	08 June 2010
				US	2009147223	A1	11 June 2009
				EP	1817920	A1	15 August 2007
				WO	2006056926	A1	01 June 2006
				CN	100566428	C	02 December 2009
				JP	2008521047	A	19 June 2008
CN	103728824	A	16 April 2014	CN	103728824	B	02 September 2015
JP	2007292882	A	08 November 2007	None			
US	2013169184	A1	04 July 2013	US	8803447	B2	12 August 2014
				JP	5877061	B2	02 March 2016
				JP	2013137893	A	11 July 2013

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/103942

A. 主题的分类 G03B 21/20 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) G03B 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNPAT; CNKI; WPI; EPDOC: 深圳光峰科技股份有限公司, 投影, 电流, 控制, 开关, 电源, 电容, 比较, 预充电, 色轮, 延时, 线性, projection, current, control, switch, source, capacitance, compare, pre w charge, color w wheel, delay, linear		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 108255001 A (深圳市光峰光电技术有限公司) 2018年 7月 6日 (2018 - 07 - 06) 说明书第[0049]-[0082]、附图1-10	1-10
A	CN 106154711 A (深圳市光峰光电技术有限公司) 2016年 11月 23日 (2016 - 11 - 23) 全文	1-10
A	CN 101065974 A (皇家飞利浦电子股份有限公司) 2007年 10月 31日 (2007 - 10 - 31) 全文	1-10
A	CN 103728824 A (苏州佳世达光电有限公司 等) 2014年 4月 16日 (2014 - 04 - 16) 全文	1-10
A	JP 2007292882 A (SHARP K.K.) 2007年 11月 8日 (2007 - 11 - 08) 全文	1-10
A	US 2013169184 A1 (MINEBEA CO., LTD.) 2013年 7月 4日 (2013 - 07 - 04) 全文	1-10
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2021年 9月 10日		国际检索报告邮寄日期 2021年 9月 28日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 张中青 电话号码 86-(10)-53962602

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/103942

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	108255001	A	2018年 7月 6日	WO	2018121063	A1	2018年 7月 5日
				CN	108255001	B	2021年 7月 9日
CN	106154711	A	2016年 11月 23日	WO	2016161934	A1	2016年 10月 13日
				CN	106154711	B	2018年 7月 24日
CN	101065974	A	2007年 10月 31日	KR	20070072936	A	2007年 7月 6日
				TW	200633545	A	2006年 9月 16日
				US	7731370	B2	2010年 6月 8日
				US	2009147223	A1	2009年 6月 11日
				EP	1817920	A1	2007年 8月 15日
				WO	2006056926	A1	2006年 6月 1日
				CN	100566428	C	2009年 12月 2日
				JP	2008521047	A	2008年 6月 19日
CN	103728824	A	2014年 4月 16日	CN	103728824	B	2015年 9月 2日
JP	2007292882	A	2007年 11月 8日	无			
US	2013169184	A1	2013年 7月 4日	US	8803447	B2	2014年 8月 12日
				JP	5877061	B2	2016年 3月 2日
				JP	2013137893	A	2013年 7月 11日