(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
2025 年 6 月 26 日 (26.06.2025)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2025/129684 A1

(51) 国际专利分类号:
H04N 23/70 (2023.01) *H04M 1/72454* (2021.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/141226

(22) 国际申请日: 2023 年 12 月 22 日 (22.12.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人:荣耀终端股份有限公司(**HONOR DEVICE CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道东海社区红荔西路8089号深业中城6号楼A单元3401 518040 (CN)。

(72) 发明人:周铂凯(**ZHOU, Bokai**); 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道东海社区红荔西路8089号深业中城6号楼A单元3401 518040 (CN)。 余烽(**YU, Feng**); 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道东海社区红荔西路8089号深业中城6号楼A单元3401 518040 (CN)。 王国英(**WANG, Guoying**); 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道东海社区红荔西路8089号深业中城6号楼A单元3401 518040 (CN)。

(74) 代理人:北京太合九思知识产权代理有限公司(**TEKYRS INTELLECTUAL PROPERTY INC.**); 中国北京市西城区北展北街华远企业中心D座2单元2层206 100044 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) **Title:** METHOD FOR ADJUSTING BRIGHTNESS OF DISPLAY SCREEN, ELECTRONIC DEVICE, STORAGE MEDIUM, AND PROGRAM PRODUCT

(54) 发明名称: 显示屏亮度的调节方法、电子设备、存储介质及程序产品

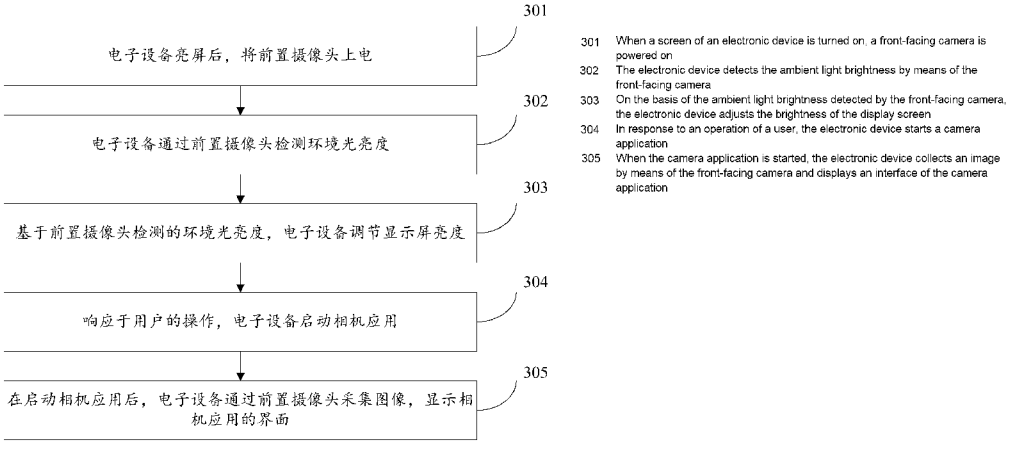


图 3

(57) **Abstract:** The present application relates to the technical field of electronic devices, and discloses a method for adjusting the brightness of a display screen, an electronic device, a storage medium, and a program product. The method comprises: when a screen of an electronic device is turned on, a target camera is powered on; the electronic device detects the ambient light brightness by means of the target camera; on the basis of the ambient light brightness detected by the target camera, the electronic device adjusts the brightness of the display screen, wherein when the electronic device adjusts the brightness of the display screen, the target camera does not collect an image, and a camera application is not started; in response to an operation of a user, the electronic device starts the camera application; when the camera application is started, the electronic device collects an image by means of the target camera and displays an interface of the camera application, wherein the interface of the camera application comprises the image collected by the target camera. In the present application, an ambient light detection device does not need to be configured, and the ambient light brightness is detected on the basis of the target camera, thereby reducing the cost of the electronic device. In addition, no image is collected, thereby reducing power consumption of the target camera, improving performance of the electronic device.

WO 2025/129684 A1

[见续页]

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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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: 本申请公开了一种显示屏亮度的调节方法、电子设备、存储介质及程序产品，属于电子设备技术领域。所述方法包括：电子设备亮屏后，将目标摄像头上电；电子设备通过目标摄像头检测环境光亮度；基于目标摄像头检测的环境光亮度，电子设备调节显示屏亮度，在电子设备调节显示屏亮度的过程中，目标摄像头不采集图像，且相机应用未启动；响应于用户的操作，电子设备启动相机应用；在启动相机应用后，电子设备通过目标摄像头采集图像，显示相机应用的界面，相机应用的界面包含目标摄像头采集的图像。本申请无需配置环境光检测器件，基于目标摄像头检测环境光亮度，降低了电子设备的成本，且不采集图像，降低了目标摄像头的功耗，提升了电子设备的性能。

显示屏亮度的调节方法、电子设备、存储介质及程序产品

技术领域

本申请涉及电子设备技术领域，特别涉及一种显示屏亮度的调节方法、电子设备、存储介质及程序产品。

背景技术

目前，智能手机、平板电脑、台式电脑、可穿戴设备等诸多电子设备的显示屏均具有自动调节亮度功能。自动调节亮度功能可根据环境光亮度，自动调节显示屏亮度，以适应不同环境下的光线强度，从而提高用户的使用体验，降低电子设备的电力消耗。

相关技术中，通常在电子设备上配置环境光检测器件，当电子设备亮屏后，通过环境光检测器件检测环境光亮度，进而基于检测的环境光亮度，调节电子设备的显示屏亮度。

然而，该种方法需要额外配置环境光检测器件，增加了电子设备的成本。

发明内容

为了解决相关技术的问题，本申请实施例提供了一种显示屏亮度的调节方法、电子设备、存储介质及程序产品，该方法无需额外配置环境光检测器件，通过目标摄像头检测环境光亮度，降低了电子设备的成本。所述技术方案如下：

第一方面，提供了一种显示屏亮度的调节方法，所述方法包括：

电子设备亮屏后，将目标摄像头上电；

所述电子设备通过所述目标摄像头检测环境光亮度；

基于所述目标摄像头检测的环境光亮度，所述电子设备调节显示屏亮度，在所述电子设备调节所述显示屏亮度的过程中，所述目标摄像头不采集图像，且相机应用未启动；

响应于用户的操作，所述电子设备启动所述相机应用；

在启动所述相机应用后，所述电子设备通过所述目标摄像头采集图像，显示所述相机应用的界面，所述相机应用的界面包含所述目标摄像头采集的图像。

在第一方面的第一种可能的实现方式中，所述电子设备亮屏后，将目标摄像头上电，包括：

基于所述电子设备亮屏，将所述目标摄像头上电，以对所述目标摄像头进行初始化。

在第一方面的第二种可能的实现方式中，所述电子设备通过所述目标摄像头采集图像，包括：

基于所述相机应用被启动，所述电子设备将所述目标摄像头下电，然后将所述目标摄像头上电；

所述电子设备获取所述目标摄像头采集的图像。

在第一方面的第三种可能的实现方式中，所述方法还包括：

在启动所述相机应用后，所述电子设备不调节显示屏亮度。

在第一方面的第三种可能的实现方式中，所述电子设备亮屏后，将目标摄像头上电之

前，还包括：

所述电子设备亮屏后，启动人脸解锁应用；

在启动所述人脸解锁应用后，所述电子设备通过所述目标摄像头采集图像，所述显示屏解锁后，所述人脸解锁应用被关闭；

在所述人脸应用被关闭后，所述电子设备将所述目标摄像头下电。

在第一方面的第四种可能的实现方式中，所述方法还包括：

响应于所述用户的操作，所述电子设备关闭所述相机应用；

在关闭所述相机应用后，所述电子设备通过所述目标摄像头检测环境光亮度；

基于所述目标摄像头检测的环境光亮度，所述电子设备调节显示屏亮度，在所述电子设备调节所述显示屏亮度的过程中，所述目标摄像头不采集图像。

在第一方面的第五种可能的实现方式中，所述电子设备通过所述目标摄像头检测环境光亮度，包括：

基于所述相机应用被关闭，所述电子设备将所述目标摄像头下电，然后将所述目标摄像头上电；

所述电子设备获取所述目标摄像头检测的环境光亮度。

在第一方面的第六种可能的实现方式中，所述电子设备的软件系统包括框架层、硬件抽象层及内核层，所述框架层包括相机服务模块和传感器服务模块，所述硬件抽象层包括相机控制模块和传感器控制模块，所述内核层包括摄像头驱动，所述电子设备亮屏后，将目标摄像头上电，包括：

基于所述电子设备亮屏，所述传感器服务模块向所述传感器控制模块发送亮度监听指令；

在接收到所述亮度监听指令后，所述传感器控制模块调用基于 AIDL 服务的第一接口，然后调用基于 HIDL（HAL interface definition language，硬件抽象层接口定义语言）服务的第二接口，向所述相机服务模块发送第一指令，所述第一指令包括第一标识，所述第一标识对应所述目标摄像头的环境光检测功能；

在接收到所述第一指令后，所述相机服务模块调用所述相机控制模块中的第一函数，并根据所述第一标识，执行所述第一函数，以控制所述摄像头驱动将所述目标摄像头上电、初始化摄像头寄存器及创建环境光亮度的读取线程。

在第一方面的第七种可能的实现方式中，所述相机服务模块调用所述相机控制模块中的第一函数之前，还包括：

在接收到所述第一指令后，所述相机服务模块查询摄像头列表，所述摄像头列表用于存储已使能的摄像头的标识；

当确定所述摄像头列表为空，所述相机服务模块执行调用所述相机控制模块中的第一函数。

其中，使能在申请实施例中的含义可以为打开且正常工作。

在第一方面的第八种可能的实现方式中，所述相机服务模块调用所述相机控制模块中的第一函数之后，还包括：

所述相机服务模块将所述第一标识存储到所述摄像头列表中。

在第一方面的第九种可能的实现方式中，所述相机服务模块调用所述相机控制模块中

的第一函数，并根据所述第一标识，执行所述第一函数，包括：

所述相机服务模块调用所述第一函数中的第一子函数，判断所述目标摄像头是否支持所述第一标识对应的环境光检测功能；

当确定所述目标摄像头支持所述第一标识对应的环境光检测功能，调用所述第一函数中的第二子函数，通过执行所述第二子函数，控制所述摄像头驱动将所述目标摄像头上电、初始化摄像头寄存器及创建环境光亮度的读取线程，且不为所述目标摄像头配置出图资源。

在第一方面的第十种可能的实现方式中，所述电子设备通过所述目标摄像头检测环境光亮度之前，还包括：

所述目标摄像头上电后，所述相机控制模块从所述摄像头寄存器中获取目标次数，所述目标次数用于表征所述电子设备亮屏后对所述目标摄像头检测的环境光亮度的读取次数；

当所述目标次数为 0 次，所述相机控制模块将第一频率写入所述摄像头寄存器中，并控制所述目标摄像头按照所述第一频率检测环境光亮度；

当所述目标次数大于 0 次，所述相机控制模块将第二频率写入所述摄像头寄存器中，并控制所述目标摄像头按照所述第二频率检测环境光亮度，所述第一频率大于所述第二频率。

在第一方面的第十一种可能的实现方式中，所述基于所述目标摄像头检测的环境光亮度，所述电子设备调节显示屏亮度，包括：

所述相机控制模块获取所述目标摄像头输出的第一环境光亮度，并通过数据回调函数，将第二环境光亮度发送至所述传感器控制模块，所述第二环境光亮度基于所述第一环境光亮度生成；

所述传感器控制模块将所述第二环境光亮度发送至所述传感器服务模块；

所述传感器服务模块基于所述第二环境光亮度，调节所述电子设备的显示屏亮度。

其中，第一环境光亮度和第二环境光亮度并不是一个亮度值，而是一类亮度值，第一环境光亮度为前置摄像头在不同时刻输出的环境光亮度，第二环境光亮度为相机控制模块在不同时刻向传感器控制模块发送的环境光亮度。

在第一方面的第十二种可能的实现方式中，所述相机控制模块获取所述目标摄像头输出的第一环境光亮度，并通过数据回调函数，将第二环境光亮度发送至所述传感器控制模块之前，还包括：

基于所述电子设备开机，在接收到所述亮度监听指令后，所述传感器控制模块调用所述第一接口，在所述相机控制模块中注册所述数据回调函数。

在第一方面的第十三种可能的实现方式中，所述传感器控制模块调用所述第一接口，在所述相机控制模块中注册所述数据回调函数之前，还包括：

基于所述电子设备开机，所述相机控制模块将 AIDL 服务初始化。

在第一方面的第十四种可能的实现方式中，所述方法还包括：

所述电子设备灭屏后，所述传感器控制模块调用基于 AIDL 服务的第三接口，然后调用所述第二接口，向所述相机服务模块发送第二指令，所述第二指令包括所述第一标识；

在接收到所述第二指令后，所述相机服务模块调用所述相机控制模块中的第二函数，并根据所述第一标识，执行所述第二函数，以控制所述摄像头驱动关闭所述读取线程，并

将所述目标摄像头下电。

在第一方面的第十五种可能的实现方式中，所述方法还包括：

在所述电子设备调节所述显示屏亮度的过程中，当通过第一死亡监听对象监听到所述相机控制模块不响应，所述相机控制模块向所述传感器控制模块发送第一死亡通知消息；

在接收到所述第一死亡通知消息后，所述传感器控制模块调用所述第一接口，然后调用所述第二接口，向所述相机服务模块发送所述第一指令，以使能所述目标摄像头的环境光检测功能。

其中，相机控制模块的不响应可以为环境光检测功能打开后，相机控制模块对将前置摄像头检测的环境光亮度发送至传感器控制模块的操作不响应。

在第一方面的第十六种可能的实现方式中，所述传感器控制模块调用所述第一接口，然后调用所述第二接口，向所述相机服务模块发送所述第一指令之前，还包括：

所述传感器控制模块判断 AIDL 服务是否被拉起；

当确定所述 AIDL 服务被拉起，所述传感器控制模块执行所述调用所述第一接口，然后调用所述第二接口，向所述相机服务模块发送第三指令的操作。

在第一方面的第十七种可能的实现方式中，所述方法还包括：

所述电子设备灭屏后，当通过第一死亡监听对象监听到所述相机控制模块不响应，所述相机控制模块向所述传感器控制模块发送第二死亡通知消息；

在接收到所述第二死亡通知消息后，所述传感器控制模块调用所述第一接口，向所述相机控制模块发送初始化指令；

在接收到所述初始化指令后，所述相机控制模块对所述目标摄像头和数据回调函数进行初始化，所述数据回调函数用于将所述目标摄像头检测的环境光亮度发送至所述传感器控制模块。

其中，相机控制模块的不响应可以为电子设备灭屏后相机控制模块对关闭环境光检测功能的操作不响应。

在第一方面的第十八种可能的实现方式中，所述传感器控制模块调用所述第一接口，向所述相机控制模块发送初始化指令之前，还包括：

所述传感器控制模块判断所述电子设备是否灭屏；

当确定所述电子设备灭屏，所述传感器控制模块执行调用所述第一接口，向所述相机控制模块发送初始化指令的操作。

在第一方面的第十九种可能的实现方式中，所述方法还包括：

电子设备亮屏后，当通过第二死亡监听对象监听到所述传感器控制模块不响应，所述传感器控制模块向所述相机控制模块发送第三死亡通知消息；

在接收到所述第三死亡通知消息后，所述相机控制模块将所述读取线程关闭，并将数据回调函数销毁，所述数据回调函数用于将所述目标摄像头检测的环境光亮度发送至所述传感器控制模块；

所述传感器控制模块调用基于 AIDL 服务的第三接口，然后调用所述第二接口，向所述相机服务模块发送第二指令，所述第二指令包括所述第一标识；

在接收到所述第二指令后，所述相机服务模块调用所述相机控制模块中的第二函数，并根据所述第一标识，执行所述第二函数，以控制所述摄像头驱动关闭所述读取线程，并

将所述目标摄像头下电；

所述传感器控制模块重启后，调用所述第一接口，在所述相机控制模块中注册所述数据回调函数，并调用所述第二接口，向所述相机服务模块发送所述第一指令，以使能所述目标摄像头的环境光检测功能。

其中，传感器控制模块的不响应于可以为电子设备亮屏后相机控制模块对前置摄像头的环境光检测功能的打开操作不响应。

在第一方面的第二十种可能的实现方式中，所述电子设备的软件系统包括框架层、硬件抽象层及内核层，所述框架层包括相机服务模块和传感器服务模块，所述硬件抽象层包括相机控制模块和传感器控制模块，所述内核层包括摄像头驱动，所述基于所述相机应用被启动，所述电子设备将所述目标摄像头下电，然后将所述目标摄像头上电，包括：

基于所述相机应用被启动，所述相机服务模块接收第三指令，所述第三指令包括第二标识和第二包名，所述第二标识对应所述目标摄像头的拍照功能，所述第二包名为所述相机应用的包名；

所述相机服务模块确定存在第一标识，根据第一包名和所述第二包名，确定所述第一标识和所述第二标识的优先级，所述第一标识对应所述目标摄像头的环境光检测功能，所述第一包名为环境光检测应用的包名；

所述相机服务模块确定所述第一标识的优先级低于所述第二标识的优先级，控制所述摄像头驱动将所述目标摄像头下电，以关闭所述目标摄像头的环境光检测功能，然后控制所述摄像头驱动将所述目标摄像头上电，以打开所述目标摄像头的拍照功能。

第二方面，提供了一种电子设备，包括处理器以及存储器；所述存储器存储至少一条程序代码；所述至少一条程序代码用于被所述处理器调用并执行，以实现第一方面所述的显示屏亮度的调节方法。

第三方面，提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有至少一条计算机程序，所述至少一条计算机程序被处理器执行时能够实现第一方面所述的显示屏亮度的调节方法。

第四方面，提供了一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时能够实现第一方面所述的显示屏亮度的调节方法。

本申请实施例提供的技术方案带来的有益效果是：

本申请中目标摄像头具有图像采集功能和环境光检测功能，从而使得目标摄像头作为环境光检测器件成为可能。电子设备亮屏后，将目标摄像头上电，并通过目标摄像头检测环境光亮度，进而基于检测的环境光亮度对显示屏亮度进行调节，从而无需额外配置环境光检测器件，即实现了对显示屏亮度的自动调节，降低了电子设备的成本。且，在对显示屏亮度的调节过程中，目标摄像头只检测环境光亮度，而不采集图像，更不会出图，大大降低了目标摄像头的功耗，节省了电能，提升了电子设备的性能。

进一步地，在显示屏亮度调节过程中，相机应用未启动，当基于用户的操作启动相机

应用后，电子设备通过目标摄像头采集图像，并在相机应用的界面上显示该图像，从而满足了用户的拍照需求。

附图说明

图 1 是本申请实施例提供的一种电子设备的结构示意图；

图 2 是本申请实施例提供的一种电子设备的软件结构框图；

图 3 是本申请实施例提供的一种显示屏亮度的调节方法的流程图；

图 4 是本申请实施例提供的另一种显示屏亮度的调节方法的流程图；

图 5 是本申请实施例提供的另一种显示屏亮度的调节方法的流程图；

图 6 是本申请实施例提供的一种灭屏关闭前置摄像头环境光检测功能的方法的流程图；

图 7 是本申请实施例提供的另一种灭屏关闭前置摄像头环境光检测功能的流程图；

图 8 是本申请实施例提供的一种摄像头使能优先级的管理方法的流程图；

图 9 是本申请实施例提供的另一种摄像头使能优先级的管理方法的流程图；

图 10 是本申请实施例提供的另一种摄像头使能优先级的管理方法的流程图；

图 11 是本申请实施例提供的另一种摄像头使能优先级的管理方法的流程图；

图 12 是本申请实施例提供的另一种摄像头使能优先级的管理方法的流程图；

图 13 是本申请实施例提供的另一种摄像头使能优先级的管理方法的流程图；

图 14 是本申请实施例提供的一种环境光检测功能的管理方法的流程图；

图 15 是本申请实施例提供的另一种环境光检测功能的管理方法的流程图；

图 16 是本申请实施例提供的另一种环境光检测功能的管理方法的流程图；

图 17 是本申请实施例提供的另一种环境光检测功能的管理方法的流程图；

图 18 是本申请实施例提供的另一种环境光检测功能的管理方法的流程图；

图 19 是本申请实施例提供的另一种环境光检测功能的管理方法的流程图；

图 20 是本申请实施例提供的一种电子设备的性能优化逻辑框图。

具体实施方式

为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请具体实施例及相应的附图对本申请技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例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，本领域普通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。

需要说明的是，本申请所涉及的用户信息（包括但不限于用户设备信息、用户个人信息等）和数据（包括但不限于用于分析的数据、存储的数据、展示的数据等），均为经用户授权或者经过各方充分授权的信息和数据，并且相关数据的收集、使用和处理需要遵守相关国家和地区的相关法律法规和标准，并提供有相应的操作入口，供用户选择授权或者拒绝。

在现代生活中，智能手机、平板电脑、笔记本电脑等电子设备已成为人们生活中必不可少的物品，为满足用户在不同光线场景下的使用需求，电子设备提供了自动调节亮度功能。电子设备亮屏后，可以通过内置的环境光检测器件，检测环境光亮度，进而基于环境

光检测器件检测的环境光亮度，调节电子设备的显示屏亮度，从而在不同的照明条件下使用户具有良好的观看体验。

上述方式虽然能够调节显示屏亮度，但是需要额外配置一个环境光检测器件，增加了电子设备的成本。考虑到目前电子设备都配置有摄像头，而摄像头大都具有光源检测功能，当将支持普通模式（即拍照模式）的摄像头作为环境光检测器件使用时，支持普通模式的摄像头功耗较高，降低了电子设备的性能。随着科技的发展，摄像头可以支持多种模式，包括普通模式、ALS（Ambient Light Sensor mode，环境光传感器）模式、ULP（Ultra Low Power，超低功耗）模式等，这使得摄像头作为环境光检测器件使用成为可能。

鉴于此，本申请实施例提出将目标摄像头替代环境光检测器件检测环境光亮度，进而基于目标摄像头检测的环境光亮度，调节显示屏亮度的方法。该目标摄像头具有环境光检测功能和图像采集功能，可以为电子设备的前置摄像头，也可以电子设备的后置摄像头。考虑到显示屏设置于电子设备的上表面，前置摄像头也设置电子设备的上表面，与显示屏位于同一侧，而电子设备不同侧的环境光亮度是有一定的差异的，为使调节后的显示屏亮度更符合当前环境，本申请以目标摄像头为前置摄像头为例进行说明。

采用本申请实施例的方法调节电子设备的显示屏亮度，不仅能够降低电子设备的成本，而且功耗较低，电子设备性能较高。

图 1 示出了电子设备 100 的结构示意图。该电子设备 100 可以为手机、个人电脑(Personal Computer，PC)、平板电脑、AR（Augmented Reality，增强现实）设备、VR（Virtual Reality，虚拟现实）设备、车载电脑、可穿戴设备、智能家居设备等。电子设备 100 可以包括处理器 110、内部存储器 121、摄像头 193、显示屏 194 等。

处理器 110 可以包括一个或多个处理单元，例如，处理器 110 可以包括应用处理器（Application Processor，AP）、调制解调处理器、图形处理器（Graphics Processing Unit，GPU）、图像信号处理器（Image Signal Processor，ISP）、控制器、视频编解码器、数字信号处理器（Digital Signal Processor，DSP）、基带处理器、和/或神经网络处理器（Neural-network Processing Unit，NPU）等。其中，不同的处理单元可以是独立的器件，也可以集成在一个或多个处理器中。

处理器 110 中还可以设置存储器，用于存储指令和数据。在一些实施例中，处理器 110 中的存储器为高速缓冲存储器。该存储器可以保存处理器 110 刚用过或循环使用的指令或数据。当处理器 110 需要再次使用该指令或数据，可从该存储器中直接调用，避免了重复存取，减少了处理器 110 的等待时间，因而提高了系统的效率。

在一些实施例中，处理器 110 可以包括一个或多个接口。接口可以包括集成电路（Inter-Integrated Circuit，I2C）接口、集成电路内置音频（Inter-Integrated Circuit Sound，I2S）接口、脉冲编码调制（Pulse Code Modulation，PCM）接口、通用异步收发传输器（Universal Asynchronous Receiver/Transmitter，UART）接口、移动产业处理器接口（Mobile Industry Processor Interface，MIPI）、通用输入输出（General-Purpose Input/Output，GPIO）接口、用户标识模块（Subscriber Identity Module，SIM 接口）、和/或通用串行总线（Universal Serial Bus，USB）接口等。

内部存储器 121 可以用于存储计算机可执行程序代码，该可执行程序代码包括指令。

内部存储器 121 可以包括存储程序区和存储数据区。其中，存储程序区可存储操作系统，至少一个功能所需的应用程序（比如声音播放功能、图像播放功能等）等。存储数据区可存储电子设备 100 使用过程中所创建的数据（比如音频数据、电话本等）等。此外，内部存储器 121 可以包括高速随机存取存储器，还可以包括非易失性存储器，例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、通用闪存存储器（Universal Flash Storage，UFS）等。处理器 110 通过运行存储在内部存储器 121 的指令和/或存储在设置于处理器中的存储器的指令，执行电子设备 100 的各种功能应用以及数据处理。

电子设备100可以通过GPU、显示屏194以及应用处理器等实现显示功能。其中，GPU为图像处理的微处理器，连接显示屏194和应用处理器。GPU用于执行数学和几何计算，用于图形渲染。处理器110可包括一个或多个GPU，其执行程序指令以生成或改变显示信息。显示屏194用于显示图像、视频等。显示屏194包括显示面板。显示面板可以采用液晶显示屏（Liquid Crystal Display，LCD）、有机发光二极管（Organic Light-Emitting Diode，OLED）、有源矩阵有机发光二极体或主动矩阵有机发光二极体（Active-Matrix Organic Light Emitting Diode，AMOLED）、柔性发光二极管（Flex Light-Emitting Diode，FLED）、Miniled、MicroLed，Micro-oLed、量子点发光二极管（Quantum Dot Light Emitting Diodes，QLED）等。在一些实施例中，电子设备100可以包括1个或N个显示屏194，N为大于1的正整数。

电子设备 100 可以通过 ISP、摄像头 193、视频编解码器、GPU、显示屏 194 以及应用处理器等实现拍摄功能。其中，ISP 用于处理摄像头 193 反馈的数据。例如，拍照时打开快门，光线通过镜头被传递到摄像头感光元件上，光信号转换为电信号，摄像头感光元件将电信号传递给 ISP 处理，转化为肉眼可见的图像。ISP 还可以对图像的噪点、亮度、肤色进行算法优化。ISP 还可以对拍摄场景的曝光、色温等参数优化。在一些实施例中，ISP 可以设置在摄像头 193 中。摄像头 193 用于捕获静态图像或视频。物体通过镜头生成光学图像投射到感光元件。感光元件可以是电荷耦合器件（Charge Coupled Device，CCD）或互补金属氧化物半导体（Complementary Metal-Oxide-Semiconductor，CMOS）光电晶体管。感光元件把光信号转换成电信号，之后将电信号传递给 ISP 转换成数字图像信号。ISP 将数字图像信号输出到 DSP 加工处理。DSP 将数字图像信号转换成标准的 RGB、YUV 等格式的图像信号。在一些实施例中，电子设备 100 可以包括 1 个或 N 个摄像头 193，N 为大于 1 的正整数。

可选地，电子设备 100 还可以包括外部存储器接口 120、通用串行总线（Universal Serial Bus，USB）接口 130、充电管理模块 140、电源管理模块 141、电池 142、天线 1、天线 2、移动通信模块 150、无线通信模块 160、音频模块 170、扬声器 170A、受话器 170B、麦克风 170C、耳机接口 170D、传感器模块 180、按键 190、马达 191、指示器 192 以及用户标识模块卡接口 195。其中，传感器模块 180 可以包括压力传感器 180A、陀螺仪传感器 180B、气压传感器 180C、磁传感器 180D、加速度传感器 180E、距离传感器 180F、接近光传感器 180G、指纹传感器 180H、温度传感器 180J、触摸传感器 180K、骨传导传感器 180M 等。

外部存储器接口 120 可以用于连接外部存储卡，例如 Micro SD 卡，实现扩展电子设备 100 的存储能力。外部存储卡通过外部存储器接口 120 与处理器 110 通信，实现数据存储功能。例如，将音乐、视频等文件保存在外部存储卡中。

USB 接口 130 是符合 USB 标准规范的接口，具体可以是 Mini USB 接口、Micro USB

接口、USB Type C 接口等。USB 接口 130 可以用于连接充电器为电子设备 100 充电；也可以用于电子设备 100 与外围设备之间传输数据；也可以用于连接耳机，通过耳机播放音频；还可以用于连接其他电子设备，例如 AR 设备等。

充电管理模块 140 用于从充电器接收充电输入。其中，充电器可以是无线充电器，也可以是有线充电器。在一些有线充电的实施例中，充电管理模块 140 可以通过 USB 接口 130 接收有线充电器的充电输入。在一些无线充电的实施例中，充电管理模块 140 可以通过电子设备 100 的无线充电线圈接收无线充电输入。充电管理模块 140 为电池 142 充电的同时，还可以通过电源管理模块 141 为电子设备供电。

电源管理模块 141 用于连接电池 142、充电管理模块 140 与处理器 110。电源管理模块 141 接收电池 142 和/或充电管理模块 140 的输入，为处理器 110、内部存储器 121、显示屏 194、摄像头 193、无线通信模块 160 等供电。电源管理模块 141 还可以用于监测电池容量，电池循环次数，电池健康状态(漏电，阻抗)等参数。在其他一些实施例中，电源管理模块 141 也可以设置于处理器 110 中。在另一些实施例中，电源管理模块 141 和充电管理模块 140 也可以设置于同一个器件中。

电子设备 100 的无线通信功能可以通过天线 1、天线 2、移动通信模块 150、无线通信模块 160、调制解调处理器以及基带处理器等实现。

天线 1 和天线 2 用于发射和接收电磁波信号。电子设备 100 中的每个天线可用于覆盖单个或多个通信频带。不同的天线还可以复用，以提高天线的利用率。例如，可以将天线 1 复用为无线局域网的分集天线。在另外一些实施例中，天线可以和调谐开关结合使用。

移动通信模块 150 可以提供应用在电子设备 100 上的包括 2G/3G/4G/5G 等无线通信的解决方案。移动通信模块 150 可以包括至少一个滤波器、开关、功率放大器、低噪声放大器（ Low Noise Amplifier，LNA）等。移动通信模块 150 可以由天线 1 接收电磁波，并对接收的电磁波进行滤波、放大等处理，传送至调制解调处理器进行解调。移动通信模块 150 还可以对经调制解调处理器调制后的信号放大，经天线 1 转为电磁波辐射出去。在一些实施例中，移动通信模块 150 的至少部分功能模块可以被设置于处理器 110 中。在一些实施例中，移动通信模块 150 的至少部分功能模块可以与处理器 110 的至少部分模块被设置在同一个器件中。

无线通信模块 160 可以提供应用在电子设备 100 上的包括无线局域网（Wireless Local Area Networks，WLAN）（如无线保真（wireless fidelity，Wi-Fi 网络）、蓝牙（Bluetooth，BT）、全球导航卫星系统（Global Navigation Satellite System，GNSS）、调频（Frequency Modulation，FM）、近距离无线通信技术（Near Field Communication，NFC）、红外技术（Infrared，IR）等无线通信的解决方案。无线通信模块 160 可以是集成至少一个通信处理模块的一个或多个器件。无线通信模块 160 经由天线 2 接收电磁波，将电磁波信号调频以及滤波处理，将处理后的信号发送到处理器 110。无线通信模块 160 还可以从处理器 110 接收待发送的信号，对其进行调频，放大，经天线 2 转为电磁波辐射出去。

在一些实施例中，电子设备 100 的天线 1 和移动通信模块 150 耦合，天线 2 和无线通信模块 160 耦合，使得电子设备 100 可以通过无线通信技术与网络以及其他设备通信。所述无线通信技术可以包括全球移动通讯系统（Global System for Mobile communications，GSM）、通用分组无线服务（General Packet Radio Dervice，GPRS）、码分多址接入（Code

Division Multiple Access，CDMA）、宽带码分多址（Wideband Code Division Multiple Access，WCDMA）、时分码分多址（Time-Division Code Division Multiple Access，TD-SCDMA）、长期演进（Long Term Evolution，LTE）、BT、GNSS、WLAN、NFC 、FM 和/或 IR 技术等。所述 GNSS 可以包括全球卫星定位系统（Global Positioning System，GPS）、全球导航卫星系统（Global Navigation Satellite System，GLONASS）、北斗卫星导航系统（Beidou Navigation Satellite System，BDS）、准天顶卫星系统（Quasi-Zenith Satellite System，QZSS）和/或星基增强系统（Satellite Based Augmentation Systems，SBAS）。

电子设备 100 可以通过音频模块 170、扬声器 170A、受话器 170B、麦克风 170C、耳机接口 170D 以及应用处理器等实现音频功能。例如音乐播放，录音等。

可以理解的是，本申请实施例示意的结构并不构成对电子设备 100 的具体限定。在本申请另一些实施例中，电子设备 100 可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者拆分某些部件，或者不同的部件布置。图示的部件可以以硬件、软件或软件和硬件的组合实现。另外，本申请实施例示意的各模块间的接口连接关系，只是示意性说明，并不构成对电子设备 100 的结构限定。在本申请另一些实施例中，电子设备 100 也可以采用上述实施例中不同的接口连接方式，或多种接口连接方式的组合。

电子设备 100 中安装有软件系统，该软件系统可以运行在处理器 110 上。该软件系统可以为 Android 系统、Windows 系统、IOS 系统、鸿蒙系统等，软件系统所采用的架构可以为分层架构、事件驱动架构、微核架构、微服务架构，或云架构。本申请实施例以分层架构的 Android 系统为例，示例性说明电子设备 100 的软件结构。参见图 2，Android 系统可以分为四层，从上至下分别为应用程序层、框架层（Framework，FWK）、硬件抽象层（Hardware Abstraction Layer，HAL）以及内核层。

其中，应用程序层可以包括一系列应用程序，例如，相机、日历、地图、WLAN、音乐、短信息、图库、通话、环境光检测、人脸解锁等应用，用于与用户直接进行交互。这些应用可以是系统内置的应用，也可以是非系统级的应用。且这些应用可以具有图标和应用界面，也可以不具有图标而具有应用界面，还可以不具有图标和应用应用界面。

框架层包括一些预先定义的函数，可为应用程序层的应用提供应用编程接口（Application Programming Interface，API）和编程框架。框架层提供的应用编程接口可以包括相机服务相关的接口、传感器服务相关的接口，以及其他服务相关的接口。不同服务相关的接口可以定义为不同的服务模块，例如，传感器服务相关的接口可以定义为传感器服务模块、相机服务相关的接口可以定义为相机服务模块、其他服务相关的接口可以定义为其他服务模块（图中并未示出）等。其中，传感器服务模块可以包括 SensorManager、SensorSerivce 等子模块。SensorManager 用于根据检测的环境光亮度，调节电子设备的显示屏亮度。SensorSerivce 用于实现应用程序层中需要调用传感器的相关应用与 Sensor HAL 间的通信。可选地，传感器服务模块可以作为一个独立的进程，SensorManager 和 SensorSerivce 可以是该进程中的两个线程。相机服务模块包括 ICameraSerivce、CameraSerivce 等子模块。CameraService 可用于实现应用程序层中需要调用摄像头的应用（例如，相机应用、人脸解锁应用、环境光检测应用等）与 Camera HAL 间的通信。可选地，相机服务模块可以作为一个独立的进程，ICameraSerivce 和 CameraSerivce 可以是该进程中的两个线程。电子设备设

置有包括多个摄像头，多个摄像头无法同时使能，且同一摄像头的不同功能间也无法同时使能。在将前置摄像头替代环境光检测器件使用时，为解决多个摄像头不同功能的使能优先级问题，本申请实施例对相机服务模块中的CameraSerivce进行了修改，增加了摄像头的不同功能的使能优先级的判断逻辑，从而在两种及两种以上摄像头功能需要同时使能时，能够根据该判断逻辑择一进行使能。

硬件抽象层位于框架层和内核层之间，其目的在于将硬件抽象化。硬件抽象层隐藏了特定平台的硬件接口细节，为软件系统提供虚拟硬件平台，使其具有硬件无关性，可在多种平台上进行移植。根据所实现的功能，硬件抽象层可以进一步细化为相机相关的硬件抽象层（即后续实施例中所述的Camera HAL）、传感器相关的硬件抽象层（即后续实施例所述的Sensor HAL）等。相机相关的硬件抽象层可以定义为相机控制模块，传感器相关的硬件抽象层可以定义为传感器控制模块。可选地，相机控制模块可以作为一个独立的进程，传感器控制模块也可以作为一个独立的进程。为实现前置摄像头的环境光检测功能，本申请实施例对传感器控制模块（Sensor HAL）进行了修改。具体来说，在传感器控制模块中增加了环境光业务控制子模块（即后续实施例中所述的 CameraLightManager），该环境光业务控制子模块提供了多个接口，包括 Active 接口、DeActive 接口等。其中，Active 接口用于打开前置摄像头的环境光检测功能。DeActive 接口用于关闭前置摄像头的环境光检测功能。本申请实施例还对相机控制模块（Camera HAL）进行了修改。具体来说，在相机控制模块中增加了相机功能定制子模块（即后续实施例中所述的CamxLightCustom），并对相机控制模块中已有的功能子模块（例如CHI-CDK、CAMX等）进行修改。其中，相机功能定制子模块用于在前置摄像头作为环境光检测器件使用时，获取前置摄像头检测的环境光亮度，并将前置摄像头检测的环境光亮度发送给传感器控制模块，以便于传感器控制模块将环境光亮度上报给传感器服务模块，从而调节电子设备的显示屏亮度。CHI-CDK为可定制化的代码实现集合，本申请实施例在CHI-CDK原有的代码实现集合基础上，增加了AIDL（Android Interface Definition Language，安卓接口定义语言）服务初始化相关的代码，使得电子设备内的不同进程（例如Sensor HAL和Camera HAL）之间可进行通信。其中，AIDL用于定义 Android 系统基于 Binder 通信的客户端与服务端之间的接口。Binder 是 Android 系统的一种跨进程通信机制，它允许不同进程间进行通信，甚至可以跨设备进行通信。CAMX为通用功能性接口的代码实现集合，本申请实施例在CAMX中原有的代码实现集合基础上，对其中的第一函数（即 Open Camera 函数）进行修改，增加了可以跳过为前置摄像头配置出图资源的逻辑分支，从而在将前置摄像头作为环境光检测器件使用时，可以跳过为前置摄像头配置出图资源的流程，降低前置摄像头的功耗，提升电子设备的性能。

内核层是硬件和软件之间的层。内核层可以包括显示驱动、摄像头驱动、音频驱动、传感器驱动等，通过这些驱动可以驱动显示屏、前/后置摄像头、音频播放器、传感器等。

本申请实施例提供了一种显示屏亮度的调节方法，以具有图 2 所示的软件系统的电子设备 100 执行本申请实施例为例，参见图 3，本申请实施例提供的方法流程包括：

301、电子设备亮屏后，将前置摄像头上电。

电子设备亮屏后，启动环境光检测功能，电子设备将前置摄像头上电，打开前置摄像头的环境光检测功能。其中，电子设备亮屏可以是开机首次亮屏，也可以是开机后的非首

次亮屏。如果电子设备处于关机状态，可通过长按电源键，将电子设备开机，从而将显示屏点亮。如果电子设备处于开机状态，可通过触控电源键、采用预设手势（例如双击等）触控显示屏、抬起电子设备等方式，将电子设备的显示屏点亮。电子设备亮屏后，将前置摄像头上电，可以为基于电子设备亮屏，将前置摄像头上电，以对前置摄像头进行初始化，从而打开前置摄像头检测环境光亮度。

302、电子设备通过前置摄像头检测环境光亮度。

前置摄像头上电后，前置摄像头的环境光检测功能被打开，电子设备通过该前置摄像头可以检测电子设备所在环境的环境光亮度，从而实现对显示屏亮度的自动调节。

303、基于前置摄像头检测的环境光亮度，电子设备调节显示屏亮度。

在一种可能的实现方式中，前置摄像头检测的环境光亮度可以为前置摄像头输出的第一环境光亮度，电子设备可以基于前置摄像头输出的第一环境光亮度，对显示屏亮度进行调节。例如，电子设备可以将第一环境光亮度作为调节后的显示屏亮度；也可以获取电子设备的显示屏的默认亮度，并基于第一环境光亮度，对默认亮度进行调节，得到调节后的显示屏亮度。

在另一种可能的实现方式中，前置摄像头检测的环境光亮度可以为基于前置摄像头输出的第一环境光亮度，生成的第二环境光亮度，电子设备可以基于第二环境光亮度，对显示屏亮度进行调节。例如，电子设备可以将第二环境光亮度作为调节后的显示屏亮度；也可以获取电子设备的显示屏的默认亮度，并基于第二环境光亮度，对默认亮度进行调节，得到调节后的显示屏亮度。

考虑到电子设备调节显示屏亮度时，如果相机应用未启动，电子设备无需显示图像，为降低前置摄像头的功耗，提升电子设备的性能，在电子设备调节显示屏亮度的过程中，前置摄像头不采集图像。

304、响应于用户的操作，电子设备启动相机应用。

电子设备亮屏后，电子设备可以检测用户对相机应用的触控操作，当检测到用户对相机应用的图标的触控操作，电子设备启动相机应用；电子设备还可以检测第三方应用对相机应用的调用操作，当检测到第三方应用调用相机应用，电子设备可以启动相机应用。

305、在启动相机应用后，电子设备通过前置摄像头采集图像，显示相机应用的界面。

在相机应用启动前，前置摄像头已上电，电子设备通过前置摄像头检测的环境光亮度，对显示屏亮度进行调节。在相机应用启动后，基于相机应用被启动，需要打开前置摄像头的拍照功能。由于此时前置摄像头的环境光检测功能使能，拍照功能未使能，而通常每个摄像头通常使能一种功能，为实现前置摄像头的拍照功能，电子设备将前置摄像头下电，关闭前置摄像头的环境光检测功能，然后将前置摄像头上电，打开前置摄像头的拍照功能。前置摄像头的拍照功能打开后，电子设备可以获取前置摄像头采集的图像，进而在相机应用的界面上显示该前置摄像头采集的图像，从而满足用户的拍照需求。

可选地，在启动相机应用后，电子设备可以不调节显示屏亮度，从而减低电子设备的功耗，提升电子设备的性能。

在本申请的另一个实施例中，相机应用启动后，响应于用户的操作，电子设备关闭相机应用，在关闭相机应用后，电子设备通过前置摄像头检测环境光亮度，进而基于前置摄像头检测的环境光亮度，电子设备调节显示屏亮度。在电子设备调节显示屏亮度的过程中，

前置摄像头不采集图像。具体地，电子设备通过前置摄像头检测环境光亮度时，可以基于相机应用被关闭，电子设备将前置摄像头下电，关闭前置摄像头的拍照功能，然后将前置摄像头上电，打开前置摄像头的环境光检测功能，进而获取前置摄像头检测的环境光亮度。

在本申请的另一个实施例中，为保护用户的信息安全，电子设备的显示屏可以设置锁屏密码，电子设备可以通过获取用户输入的锁屏密码进行解锁，还可以通过启动人脸解锁应用，通过前置摄像头采集的人脸图像，对显示屏进行解锁。这样，电子设备亮屏后，不仅会启动人脸解锁应用，执行人脸解锁操作，而且会启动环境光检测应用，执行显示屏亮度的调节操作。如果电子设备亮屏后，电子设备先接收到人脸解锁应用对前置摄像头的打开指令，后接收到环境光检测应用对前置摄像头的打开指令，电子设备将先打开前置摄像头的人脸解锁功能，屏幕解锁后，打开前置摄像头的环境光检测功能。

具体地，电子设备亮屏后，启动人脸解锁应用，在启动人脸解锁应用后，电子设备通过前置摄像头采集图像，显示屏解锁后，人脸解锁应用被关闭，在人脸应用被关闭后，电子设备将前置摄像头下电，关闭前置摄像头的人脸解锁功能，然后将前置摄像头上电，打开前置摄像头的环境光检测功能，从而通过前置摄像头检测的环境光亮度，对显示屏亮度进行调节。

当然，如果电子设备先接收到环境光检测应用对前置摄像头的打开指令，后接收到人脸解锁应用对前置摄像头的打开指令，电子设备将先打开前置摄像头的环境光检测功能，对显示屏亮度进行调节，后打开前置摄像头的人脸解锁功能，对显示屏进行解锁。电子设备亮屏后，对于前置摄像头的环境光检测功能和人脸解锁功能不同使能顺序下，电子设备底层的处理逻辑，具体可以参见后续图 11 和图 12 的流程图，此处暂不详述。

对于具有上述图 2 所示的软件系统的电子设备来说，相机服务模块通过向相机控制模块下发指令可以控制前置摄像头的打开和关闭，传感器服务模块通过向传感器控制模块下发指令可以控制环境光检测器件的打开和关闭。当将前置摄像头替代环境光检测器件使用时，前置摄像头的打开和关闭则需要由传感器服务模块下发的指令控制。由于传感器控制模块无法将传感器服务模块下发的指令传递给前置摄像头，而相机控制模块可以将相机服务模块下发的指令传递给前置摄像头，为实现前置摄像头替代环境光检测器件，需要建立传感器控制模块与相机服务模块之间的控制通路，从而借助相机服务模块实现对前置摄像头的控制。本申请实施例 HAL 层的传感器控制模块可以作为一个独立的进程，FWK 层的相机服务模块也可以作为一个独立的进程，因此，在建立 HAL 层的传感器控制模块与 FWK 层的相机服务模块之间的控制通路时，可基于 HIDL 服务进行建立。其中，HIDL 用于定义安卓系统基于 Binder 通信的 HAL 层与 FWK 层之间的接口。

在打通传感器控制模块与相机服务模块的控制通路后，还需要建立传感器控制模块和相机控制模块之间的数据通路，从而在打开前置摄像头的环境光检测功能后，相机控制模块可以将前置摄像头检测的环境光亮度传发送给传感器控制模块，再由传感器控制模块发送给传感器服务模块，从而实现对显示屏亮度的调节。

对于传感器控制模块和相机控制模块之间数据通路的建立过程，参见图 4，本申请实施例提供了一种显示屏亮度的调节方法，该方法可由具有图 2 所示的软件系统的电子设备 100

执行，本申请实施例提供的方法流程包括：

401、基于电子设备开机，相机控制模块将 AIDL 服务初始化。

在本申请实施例中，相机控制模块（即 Camera HAL）可以作为一个独立的进程，该独立进程可以定义为相机控制进程，相机控制模块包括的子模块（比如 CHK-CDK、CAMX、CamxLightCustom 等）可以是相机控制进程中的不同线程。AIDL 服务初始化可以是将 AIDL 服务拉起的过程。通过将 AIDL 服务初始化，可以实现基于 AIDL 服务的客户端和服务端之间的通信。AIDL 服务初始化可以在相机控制模块中执行，具体地，可以在相机控制模块的 CHK-CDK 中执行。AIDL 服务可以在电子设备开机过程中进行初始化，也可以在开机后基于 AIDL 服务的客户端和服务端需要通信时进行初始化，本申请实施例不对 AIDL 服务初始化的时机进行限定。AIDL 服务初始化的过程可以对应图 5 中的步骤①，参见图 5，电子设备开机时，将 Camera HAL 的 CHI-CDK 中的 AIDL 服务初始化，可以是将 AIDL 服务拉起。

可选地，AIDL 服务初始化过程可以采用如下代码实现：

CamLightAidlImpl::GetInstance()->Init(...)。

402、传感器服务模块向传感器控制模块发送亮度监听指令。

在本申请实施例中，传感器服务模块（即 SensorService）可以作为一个独立的进程，该独立的进程可以定义为传感器服务进程，传感器服务模块包括的子模块（比如 SensorManager、SensorService 等）可以是该传感器服务进程中的线程。传感器控制模块（即 Sensor HAL）也可以作为一个独立的进程，该独立的进程可以定义为传感器控制进程，传感器控制模块包括的子模块（比如 CameraLightManager 等）可以是该传感器控制进程中的线程。

电子设备开机后，应用程序层中环境光检测应用向传感器服务模块发送亮屏消息，该亮屏消息可以包括环境光检测应用的包名，该亮屏消息用于指示传感器服务模块调节电子设备显示屏亮度。当接收到该亮屏消息后，传感器服务模块向传感器控制模块发送亮度监听指令。该亮度监听指令用于指示传感器控制模块获取环境光亮度。亮度监听指令可以为回调函数形式，从而在传感器控制模块获取到环境光亮度后，能够将获取的环境光亮度返回给传感器服务模块。

可选地，传感器服务模块向传感器控制模块发送亮度监听指令可以为：传感器服务进程向传感器控制进程发送亮度监听指令。参见图 5，传感器服务模块向传感器控制模块发送亮度监听指令具体可以是，FWK 层中的 SensorManager 基于应用程序层中环境光检测应用发送的亮屏消息，生成亮度监听指令，并通过 SensorService 将该亮度监听指令发送给 HAL 层中的 Sensor HAL。

403、在接收到亮度监听指令后，传感器控制模块调用基于 AIDL 服务的第一接口，在相机控制模块中注册数据回调函数。

在接收到亮度监听指令后，传感器控制模块调用基于 AIDL 服务的第一接口，在相机控制模块中注册数据回调函数，可以是基于亮度监听指令，传感器控制模块调用第一接口，在相机控制模块中注册数据回调函数，还可以是响应于亮度监听指令，传感器控制模块调用第一接口，在相机控制模块中注册数据回调函数。

在计算机领域，AIDL 服务用于实现不同进程之间的通信。对于基于 AIDL 服务通信的两个进程来说，一个进程用于产生数据，可以作为 AIDL 服务端；另一个进程用于发出控制

指令和接收数据，可以作为 AIDL 客户端。在本申请实施例中，当将前置摄像头替代环境光检测器件使用时，相机控制模块（Camera HAL）用于提供环境光亮度，且可以作为一个独立进程，因此，可以看作 AIDL 服务端（后续实施例中简称为服务端）；传感器控制模块（Sensor HAL）用于接收环境光亮度，因此，可以看作 AIDL 客户端（后续实施例中简称为客户端）。

其中，第一接口可以为 Active 接口。Active 接口用于打开前置摄像头的环境光检测功能。当传感器控制模块调用 Active 接口打开前置摄像头的环境光检测功能后，传感器控制模块可以调用 Active 接口，在相机控制模块中注册数据回调函数，相机控制模块通过该数据回调函数，可以将前置摄像头检测的环境光亮度发送给传感器控制模块，从而打通了相机控制模块和传感器控制模块之间的数据通路，使得前置摄像头替代环境光器件成为可能。

在本申请实施例中，传感器控制模块调用 Active 接口，在相机控制模块中注册数据回调函数之前，Active 接口需要先进行声明。由于 Active 接口属于 AIDL 接口，因此，其声明中通常会包含两个参数，一个可以是客户端的进程号（Process Identifier，PID），也即是作为客户端的传感器控制模块（Sensor HAL）对应进程的进程号；另一个可以是客户端的回调对象（CallBack），也即是传感器控制模块中用于接收环境光亮度的对象，可选地，该回调对象对应图 5 中的 ReportLusStatus。

其中，Active 接口的声明时可采用如下代码：

```
interface ILuxService {
  void RegisterLuxCallback(in int pid, in vendor.XXX.hardware.camlight.ILuxCallback callback);
  void SetCalidata(in float calidata);
  ....
```

进一步地，基于 Active 接口的声明内容，传感器控制模块和相机控制模块可以分别在本端注册回调接口，当传感器控制模块和相机控制模块中的回调接口注册完成后，即完成相机控制模块中数据回调函数的注册。可选地，传感器控制模块可以在 CamLightManager 中注册回调接口，相机控制模块可以在 CamxLightCustom 中注册回调接口。

其中，传感器控制模块中回调接口注册时可采用如下代码：

```
CamLightManager::RegisterLuxCb() {
    mCamLightService->RegisterLuxCallback(callingPid, mLuxCallback);
}
```

相机控制模块中回调接口注册时可采用如下代码：

```
void CamxLightCustom::RegisterLightLuxStatusCb(Callback callback)
```

可选地，传感器控制模块调用基于 AIDL 服务的第一接口，在相机控制模块中注册数据回调函数的步骤可以对应图 5 中的步骤②和③，具体包括：Sensor HAL 接收到亮度监听指令后，调用 CamLightManager 中的 Active 接口，基于 Active 接口的声明内容，在 CamLightManager 中注册回调接口，并在 CamxLightCustom 中注册回调接口，当 CamLightManager 和 CamxLightCustom 中的回调接口注册完成后，即完成数据回调函数的注册。

可选地，数据回调函数不仅可以在前置摄像头的环境光检测功能使能时，将前置摄像头检测的环境光亮度返回给传感器控制模块；还可以在前置摄像头的环境光检测功能使能

失败或被关闭，导致环境光检测功能使能失败或被关闭的摄像头关闭后，向传感器控制模块发送通知消息，以使传感器控制模块使能前置摄像头的环境光检测功能。

可选地，受限于前置摄像头本身的感光精度，导致前置摄像头检测的环境光亮度和实际环境中的环境光亮度存在一定的误差，为提高显示屏亮度调节的准确性，本申请实施例中相机控制模块在注册回调接口时，还可以在回调接口中注册数据校准接口函数，该数据校准函数用于提供前置摄像头检测的环境光亮度和实际环境中的环境光亮度的校准系数，可以在基于回调接口返回前置摄像头环境光亮度时，对前置摄像头检测的环境光亮度进行校准，该数据校准函数可以为 *LuxValueConvert()*。

可选地，电子设备在运行过程中可能会存在进程突然崩溃的情况，对于 AIDL 所涉及的服务端和客户端来说，也可能会发生崩溃。在本申请实施例中，为了能够及时监听到相机控制模块（服务端）和传感器控制模块（客户端）的崩溃，传感器控制模块和相机控制模块还可以分别在本端注册死亡监听对象。在一种可能的实现方式中，相机控制模块可以在注册回调接口时，在本端注册第一死亡监听对象。通过注册该第一死亡监听对象，可以监听到相机控制模块在亮屏场景和灭屏场景下的崩溃。传感器控制模块可以在注册回调接口时，在本端注册第二死监听对象。通过注册该第二死亡监听对象，可以监听到传感器控制模块在亮屏场景和灭屏场景下的崩溃。可选地，可以对应图 15 中的步骤①，具体包括：SensorHAL 在 CamLightManager 中注册回调接口的过程中，可以在 CamLightManager 中注册第二死亡监听对象，从而在监听到 SensorHAL 的崩溃事件时，生成死亡通知消息，以通知 Camera HAL；Camera HAL 在 CamxLightCustom 中注册回调接口的过程中，可以在 CamxLightCustom 中注册第一死亡监听对象，从而在监听到 Camera HAL 的崩溃事件时，生成死亡通知消息，以通知 SensorHAL。

可选地，对于电子设备来说，有的电子设备上的前置摄像头可能支持环境光检测功能，有的电子设备上的前置摄像头可能并不支持环境光检测功能，为避免对不支持环境光检测功能的前置摄像头执行使能操作，降低电子设备的资源消耗，传感器控制模块在调用第一接口打开前置摄像头的环境光检测功能之前，具体可在执行步骤 403 之前，比如在电子设备开机时，或者接收到亮度监听指令时，获取预设标识位上的数值，进而基于该预设标识位上的数值，判断电子设备的前置摄像头是否支持环境光检测功能，当前置摄像头支持环境光检测功能，则调用第一接口打开前置摄像头的环境光检测功能，当前置摄像头不支持环境光检测功能，则不再调用第一接口。其中，预设标识位可以为 is_ambient_light，用于指示前置摄像头是否支持环境光检测功能，预设标识位上的数值可以为 ture 或 flase。当预设标识位上的数值为 ture，则可以确定前置摄像头支持环境光检测功能；当预设标识位上的数值为 flase，则可以确定前置摄像头不支持环境光检测功能。

需要说明的是，当电子设备未关机，则本步骤中注册的数据回调函数，可在后续调用前置摄像头检测环境光亮度时直接使用，而无需重新注册；当电子设备关机，则本步骤中注册的数据回调函数将被销毁，后续电子设备再次开机时，需要执行上述步骤 401 至 403 注册数据回调函数。

404、传感器控制模块调用基于 HIDL 服务的第二接口，向相机服务模块发送第一指令。

通常摄像头包括前置摄像头和后置摄像头两种类型，前置摄像头和后置摄像头的数量分别为至少一个。且，前置摄像头和后置摄像头分别具有多种功能，包括拍照功能、人脸

解锁功能、环境光检测功能等中至少一种。为将不同类型的摄像头及同一种类型的摄像头的不同功能区分开来，本申请实施例根据摄像头的类型及其功能，抽象出多个逻辑摄像头，每个逻辑摄像头对应一个标识。例如，根据前置摄像头的拍照功能，可以抽象出逻辑摄像头 A，根据前置摄像头的环境光检测功能，可以抽象出逻辑摄像头 B，逻辑摄像头 A 和逻辑摄像头 B 可以对应同一前置摄像头，也可以对应不同的前置摄像头。为逻辑摄像头 A 即前置摄像头的拍照功能，设置的标识为 Camera ID=1，为逻辑摄像头 B 即前置摄像头的环境光检测功能，设置的标识为 Camera ID=4。

在本申请实施例中，传感器控制模块可以调用第一接口生成第一指令，然后第二接口将该第一指令发送至相机服务模块。其中，第二接口属于 HIDL 服务的接口，可以是图 5 中的 libcamera2ndk_vendor 等。相机服务模块可以作为一个独立的进程，该独立进程可以定义为相机服务进程。第一指令可以是 Open Camera 指令。该第一指令中可以包括第一标识，该第一标识对应前置摄像头的环境光检测功能，可以为 Camera ID=4。该第一指令还可以包括第一包名，该第一包名为环境光检测应用的包名。

可选地，传感器服务模块调用第二接口向相机服务模块发送第一指令可以对应图 5 中的步骤④，具体包括：调用 Sensor HAL 中 CamLightManager 的 Active 接口，生成第一指令，并通过基于 HIDL 服务的 libcamera2ndk_vendor 接口将该第一指令发送至 FWK 层中的 ICameraService。

405、在接收到第一指令后，相机服务模块调用相机控制模块中的第一函数，并根据第一标识，执行第一函数，以控制摄像头驱动将前置摄像头上电、初始化摄像头寄存器及创建环境光亮度的读取线程。

可选地，本步骤中对前置摄像头的上电、初始化摄像头寄存器等操作可以是打开前置摄像头的具体过程，或者，可以是对前置摄像头进行上电初始化的过程。

其中，第一函数用于打开电子设备内任一摄像头的任一种功能，第一函数可以为 Open Camera 函数。在接收到第一指令后，相机服务模块可以调用相机控制模块中的第一函数，并根据第一标识，执行第一函数。根据第一标识，可以确定需要打开的前置摄像头的环境光检测功能，此时前置摄像头将替代环境光检测器件使用。在前置摄像头替代环境光检测器件使用时，前置摄像头需要检测环境光亮度，而无需采集图像。为降低前置摄像头的功耗，相机服务模块根据第一标识，执行第一函数中与打开前置摄像头的环境光检测功能必要的流程，比如申请 CSL 资源缓存、将前置摄像头上电、初始化摄像头寄存器、创建环境光亮度的读取线程等，而跳出与打开前置摄像头的环境光检测功能无关的流程，比如配置出图资源的流程等。通过执行该第一函数可以生成相应的控制指令，该控制指令被下发给摄像头驱动，从而控制摄像头驱动为前置摄像头申请 CSL 资源缓存、将前置摄像头上电、初始化摄像头寄存器、创建读取线程等。其中，所创建的读取线程用于读取和计算前置摄像头检测的环境光亮度。可选地，该读取线程可以为异步读取线程。可选地，该读取线程可以周期性读取前置摄像头检测的环境光亮度。基于对摄像头寄存器的初始化，可以在前置寄存器中写入前置摄像头检测环境光亮度的周期、前置摄像头检测环境光亮度的频率等，从而控制前置摄像头工作。

可选地，该步骤可以对应图 5 中的⑤，具体包括：当接收到第一指令，通过 CameraService 调用 Camera HAL 的 CAMX 中的 Open Camera 函数，并执行该 Open Camera 函数，通过

CamxLightCustom 的接口，向摄像头驱动发送控制指令，使得摄像头驱动为前置摄像头的环境光检测功能申请 CSL 资源缓存、将前置摄像头上电、初始化摄像头寄存器、创建异步读取线程等。

采用本申请实施例的方法，当前置摄像头替代环境光检测器件使用时，不会为前置摄像头配置出图资源，前置摄像头不会采集图像，降低了前置摄像头的资源消耗，提升了电子设备的性能。

406、相机控制模块获取前置摄像头输出的第一环境光亮度，并通过数据回调函数，将第二环境光亮度发送至传感器控制模块。

其中，第二环境光亮度是基于第一环境光亮度生成的，第二环境光亮度可以等于第一环境光亮度，第二环境光亮度也可以不等于第一环境光亮度。当第二环境光亮度不等于第一环境光亮度时，第二环境光亮度可以基于第一环境光亮度及第三环境光亮度生成，该第三环境光亮度为采用数据校准函数提供的校准系数，对第一环境光亮度校准，得到的校准后的环境光亮度。第二环境光亮度还可以基于第一环境光亮度、第三环境光亮度及前置摄像头的状态参数生成，该状态参数包括可用和不可用等，可用是指前置摄像头的环境光检测功能可用，不可用是指前置摄像头的环境光检测功能不可用。需要说明的是，本申请实施例中的第一环境光亮度和第二环境光亮度并不是一个亮度值，而是表示一类亮度值，比如，第一环境光亮度表示的前置摄像头在不同时刻输出的亮度值；第二环境光亮度表示的是相机控制模块在不同时刻向传感器控制模块发送的亮度值。

在一种可能的实现方式中，摄像头驱动可以通过读取线程周期性读取前置摄像头检测的第一环境光亮度，并将读取的第一环境光亮度发送至相机控制模块，使得相机控制模块可以获取前置摄像头输出的第一环境光亮度，该读取周期可以为 200ms。摄像头驱动还可以通过读取线程周期性读取前置摄像头检测的第一环境光亮度，并将读取的第一环境光亮度存储到缓存中，相机控制模块可以周期性读取摄像头驱动的缓存中存储的第一环境光亮度，从而获取前置摄像头输出的第一环境光亮度。可选地，摄像头驱动的读取周期与相机控制模块的读取周期可以相同，也可以不同。

可选地，相机控制模块可以通过预先注册的数据回调函数，将第二环境光亮度发送至传感器控制模块。具体地，相机控制模块可将第二环境光亮度填充到预先注册的数据回调函数中，通过该数据回调函数，将第二环境光亮度发送至传感器控制模块。

结合第二环境光亮度的不同内容，相机控制模块通过预先注册的数据回调函数，将第二环境光亮度发送至传感器控制模块，具体包括以下几种方式：

第一种方式、相机控制模块将前置摄像头输出的第一环境光亮度填充到数据回调函数中，通过该数据回调函数，将第一环境光亮度发送至传感器控制模块。

第二种方式、相机控制模块将前置摄像头检测的第一环境光亮度和校准后得到的第三环境光亮度填充到数据回调函数中，通过该数据回调函数，将第一环境光亮度和第二环境光亮度发送至传感器控制模块。

第三种方式、相机控制模块将前置摄像头检测的第一环境光亮度、校准后得到的第三环境光亮度及前置摄像头的状态参数填充到数据回调函数中，通过该数据回调函数，将第一环境光亮度、第二环境光亮度及状态参数发送至传感器控制模块。

针对第三种方式，填充后的数据回调函数的形式可以为：

pCamxLightCustom->mStatusCb(static_cast<float>(luxValue), luxValueFinal, status);

其中，luxValue 为第一环境光亮度，即前置摄像头检测的环境光亮度，luxValueFinal 为第三环境光亮度，即校准后的环境光亮度，status 为前置摄像头的状态参数。

可选地，此处列举三种具体的实现方式，可以只选用其中一种方式返回第二环境光亮度，也可以选用多种方式返回第二环境光亮度。每次返回第二环境光亮度时可以采用相同的方式，也采用不同的方式。例如，可以第一次采用第一种实现方式返回第二环境光亮度，第二次采用第二种实现方式返回第二环境光亮度，第三次采用第三种实现方式返回第二环境光亮度，以此类推；也可以每次均采用多种方式返回一次第二环境光亮度，然后将多种方式返回的第二环境光亮度进行融合。

407、传感器控制模块将第二环境光亮度发送至传感器服务模块。

可选地，传感器控制模块中的 ReportLuxStatus 对象可以接收相机控制模块发送的第二环境光亮度，进而将该第二环境光亮度发送至传感器服务模块。

在一种可能的实现方式中，传感器服务模块向传感器控制模块发送亮度监听指令时，会在传感器控制模块中注册回调函数，通过该回调函数，传感器控制模块可以将第二环境光亮度发送至传感器服务模块。可选地，传感器控制模块可以将第二环境光亮度填充到回调函数中，通过该回调函数，将第二环境光亮度发送至传感器控制模块。

在另一种可能的实现方式中，传感器服务模块可以周期性读取传感器控制模块的第二环境光亮度。

对于传感器控制模块对第二环境光亮度的处理逻辑，可参见下述代码：

```
::ndk::ScopedAStatus ReportLuxStatus(const LuxStatus& out_data) {
    // 客户端数据处理逻辑
}
```

可选地，步骤 406 至步骤 407 可以对应图 5 中的⑤和⑥，具体包括：Camera HAL 的 CamxLightCustom 获取前置摄像头输出的第一环境光亮度，通过预先注册的数据回调函数，将第二环境光亮度返回给 Sensor HAL 的 CamLightManager 中的 ReportLuxStatus 对象，ReportLuxStatus 对象通过 SensorSerivce 将第二环境光亮度上报给 SensorManager。

408、传感器服务模块基于第二环境光亮度，调节电子设备的显示屏亮度。

在一种可能的实现方式中，调节显示屏的亮度可以是设置显示屏的亮度。具体地，传感器服务模块可以基于第二环境光亮度，确定出显示屏的亮度，进而将显示屏的亮度设置为确定的亮度；传感器服务模块还可以基于历史环境光亮度和第二环境光亮度，确定出显示屏的亮度，进而将显示屏的亮度设置为确定的亮度。

在另一种可能的实现方式中，调节显示屏的亮度可以是在显示屏的初始亮度基础上，对初始亮度进行调节。该初始亮度可以是技术人员预先设置的亮度值。具体地，传感器服务模块可以基于第二环境光亮度，确定出显示屏的亮度，然后将显示屏的亮度由初始亮度调节为确定的亮度；传感器服务模块还可以基于历史环境光亮度和第二环境光亮度，确定出显示屏的亮度，然后将显示屏的亮度由初始亮度调节为确定的亮度。可选地，将显示屏的亮度由初始亮度调节为确定的亮度时，可以逐步调节，避免亮度变化过大影响用户体验。

可选地，传感器服务在调节显示屏亮度时，可生成亮度调节指令，进而将该亮度调节指令发送给传感器控制模块，传感器控制模块将亮度调节指令发送给显示屏驱动，使得显

示屏驱动执行该亮度调节指令，对显示屏亮度进行调节。

上述以电子设备的亮屏为开机首次亮屏为例进行说明，当电子设备的亮屏为非首次亮屏，电子设备可以不执行步骤401中的AIDL服务的初始化过程和步骤403中数据回调函数的注册过程，而执行其他步骤，具体参见图4或图5所示的流程，此处不再赘述。

参见图6，本申请实施例提供了一种灭屏关闭前置摄像头环境光检测功能的方法，该方法在电子设备灭屏，可以关闭前置摄像头的环境光检测功能，以降低电子设备的电力消耗。以具有图2所示的软件系统的电子设备100执行本申请实施例为例，该方法可以与图4所示显示屏亮度调节流程是独立的，没有时序关系，也可以在图4中步骤405之后的任一时间执行。参见图6，本申请实施例提供的方法流程包括：

601、电子设备灭屏后，传感器控制模块调用基于AIDL服务的第三接口，然后调用第二接口，向相机服务模块发送第二指令。

可选地，基于电子设备灭屏，传感器服务模块可以接收到电子设备的灭屏消息，在接收到该灭屏消息后，传感器服务模块可以向传感器控制模块发送停止亮度监听指令。在接收到该停止亮度监听指令，传感器控制模块可以调用第三接口，生成第二指令，然后调用第二接口，向相机服务模块发送第二指令。其中，第三接口可以为DeActive接口，该DeActive接口用于关闭前置摄像头的环境光检测功能。第二指令可以是Close Camera指令，包括第一标识、第一包名等。

可选地，本步骤可以对应图7中的①②③④，具体包括：SensorManager接收到电子设备的灭屏消息，生成停止亮度监听指令，并调用SensorSerivce将停止亮度监听指令发送至Sensor HAL，Sensor HAL调用CameraLightManager的DeActive接口，生成Close Camera指令，该Close Camera指令包括Camera Id=4和环境光检测应用的包名，然后，调用libcamera2ndk_vendor向FWK层的CameraSerivce发送该Close Camera指令。

602、在接收到第二指令后，相机服务模块调用相机控制模块中的第二函数，并根据第一标识，执行第二函数，以控制摄像头驱动关闭读取线程，并将前置摄像头下电。

在接收到第二指令后，相机服务模块调用相机控制模块中的第二函数，并根据第一标识，执行第二函数，通过执行第二函数，可以生成相应的关闭指令，将所生成的关闭指令发送给摄像头驱动，摄像头驱动基于该关闭指令，关闭读取线程，停止读取环境光亮度，并将前置摄像头下电，然后释放为前置摄像头所申请的CSL缓存资源。进一步地，摄像头驱动关闭读取线程后，相机控制进程将停止通过数据回调函数，向传感器控制模块发送第二环境光亮度。

上述关闭前置摄像头的环境光检测功能的逻辑代码可以为：

CloseCamLightSensor(const struct camera3_device pCamera3Device, bool& isCamLightId) (关闭Camera light id 封装函数)*

可选地，本步骤可以对应图7中的⑤，具体包括：基于Close Camera指令，CameraSerivce调用Camera HAL的CAMX中的Close Camera函数，通过执行该Close Camera函数，控制摄像头驱动关闭异步读取线程，停止读取环境光亮度，将前置摄像头下电，释放为前置摄像头所申请的CSL缓存资源。

通常电子设备配置有前置摄像头和后置摄像头。前置摄像头支持出图模式和环境光检测模式。出图模式对应前置摄像头的拍照功能、人脸解锁功能等。在出图模式下，前置摄像头需要采集图像，以满足用户的使用需求。与出图模式不同，环境光检测模式下，基于前置摄像头输出的环境光亮度，调节显示屏亮度是为了改善用户的使用需求，且与出图模式相比，用户需求程度较低。在实际应用时，前置摄像头和后置摄像头无法同时使能，且前置摄像头的出图模式和环境光检测模式也无法同时使能。为解决摄像头的使能优先级问题，本申请实施例为电子设备内的各个摄像头设置对应的标识，每个标识对应摄像头的一种逻辑功能，并设置摄像头的标识的冲突判断逻辑，同时为不同包名配置不同的优先级，从而可以基于包名优先级，确定不同标识的优先级。

具体地，为电子设备内的摄像头配置对应标识的过程可以包括：在电子设备开机过程中，相机控制模块通过与摄像头驱动进行交互，获取电子设备内摄像头的类型和功能，然后基于摄像头的类型和功能，抽象出多个逻辑摄像头，并为每个逻辑摄像头设置对应的标识。例如，为前置摄像头的拍照功能设置的标识为 CameraID=1；为前置摄像头的环境光检测功能设置的标识为 CameraID=4。

上述为前置摄像头的环境光检测功能设置标识的过程，可参见如下代码：

```
/* Front ligth sensor*/
    qcom,cam-sensor6 {
        cell-index = <4>;
        ....
}
```

以 CameraID =1 和 CameraID =4 为例，相机控制模块中配置的冲突判断逻辑为：

```
<allConflictCameras>
   <conflictCamera>
         <cameraId>1</cameraId>
         <conflictingCameraId>4</conflictingCameraId>
   </conflictCamera>
   <conflictCamera>
         <cameraId>4</cameraId>
          <conflictingCameraId>1</conflictingCameraId>
    </conflictCamera>
</allConflictCameras>
```

为保证用户的正常使用，本申请实施例可以为环境光检测应用的包名配置最低优先级，从而在用户想要打开相机应用拍照时，能够为用户提供拍照服务。为便于后续应用，相机控制模块可存储所设置的摄像头的标识以及不同包名的优先级。进一步地，相机控制模块可将所设置的摄像头的标识以及不同包名的优先级发送至相机服务模块进行存储，使得相机服务模块能够对摄像头的使能优先级进行管理。

本申请实施例中相机服务模块对摄像头使能优先级的管理逻辑可以为：接收目标指令，该目标指令包括目标标识和目标包名，在接收到该目标指令后，相机服务模块查询摄像头列表，该摄像头列表用于存储当前使能的摄像头对应的标识，当该摄像头列表为空，则可

以确定摄像头不存在使能冲突，进而基于该目标指令，打开目标标识对应的摄像头的功能；当该摄像头列表为非空，则可以确定摄像头存在使能冲突，也即是当前存在正使能的摄像头，进而可以基于目标包名和当前使能的摄像头的包名，确定目标标识与当前使能的摄像头对应标识的优先级，当目标标识的优先级低于当前使能的摄像头的优先级，则不再打开目标标识对应的摄像头的功能；当目标标识的优先级高于当前使能的摄像头的优先级，则关闭当前使能的摄像头，然后打开目标标识对应的摄像头的功能。

上述判断逻辑，可参见如下代码为：

TagName: "com.xxx.device.capabilities.camLightSupported"; // 静态能力 name。

*int CamLightManager::CamLightCheck(ACameraManager *manager, ACameraIdList *cameraIdList)*

*ret = ACameraManager_openCamera(mCameraManager, (const char *)buff, &mDeviceCb, &mDevice);*

其中，*ACameraManager_openCamera* 为 Open Camera 的接口函数，buff 为 PackageName。

基于上述判断逻辑，图 4 中步骤 405 在执行之前，相机服务模块可以查询摄像头列表，在摄像头列表为空时，执行步骤 405。

参见图 8，本申请实施例提供了一种摄像头使能优先级管理方法，以具有图 2 所示的软件系统的电子设备 100 执行为例，该方法与图 4 所示的显示屏亮度的调节方法具有时序关系，可在图 4 中步骤 405 之后执行。参见图 8，本申请实施例提供的方法流程包括：

801、基于相机应用被启动，相机服务模块接收第三指令。

其中，第三指令包括第二标识和第二包名。第二标识对应前置摄像头的拍照功能，第二包名为相机应用的包名。

802、相机服务模块确定存在第一标识，根据第一包名和第二包名，确定第一标识和第二标识的优先级。

通过图 4 所示的实施例可知，在接收到第三指令时，电子设备通过前置摄像头检测的环境光亮度调节显示屏亮度，此时前置摄像头的环境光检测功能使能。接收到第三指令后，相机服务模块查询摄像头列表，获取到第一标识，进而根据第一包名和第二包名，确定第一标识和第二标识的优先级。

803、相机服务模块确定第一标识的优先级低于第二标识的优先级，控制摄像头驱动将前置摄像头下电，以关闭前置摄像头的环境光检测功能，然后控制摄像头驱动将前置摄像头上电，以打开前置摄像头的拍照功能。

在本申请实施例中，第一包名的优先级低于第二包名的优先级，因此，可以确定第一标识的优先级低于第二标识的优先级。基于第一标识的优先级低于第二标识的优先级，相机服务模块控制摄像头驱动将前置摄像头下电，以关闭前置摄像头的环境光检测功能。具体地，相机服务模块调用相机控制模块中的第二函数，根据第一标识，执行第二函数，从而控制摄像头驱动关闭读取线程，停止读取环境光亮度，并将前置摄像头下电，然后释放为前置摄像头所申请的 CSL 缓存资源。当执行完上述操作后，前置摄像头的环境光检测功能被关闭。

可选地，前置摄像头的环境光检测功能被关闭后，相机服务模块还向传感器控制模块

发送通知消息，以通知传感器控制模块前置摄像头的环境光检测功能已关闭。当接收到该通知消息后，传感器控制模块不会再尝试打开前置摄像头的环境光检测功能，直至接收到相机控制模块发送前置摄像头关闭的通知消息。

可选地，前置摄像头的环境光检测功能被关闭后，传感器控制模块可以根据前置摄像头的环境光检测功能已关闭时是否接收到数据回调函数返回的第二环境光亮度执行后续操作。在一种可能的实现方式中，前置摄像头的环境光检测功能关闭时，如果传感器控制模块接收到数据回调函数返回的第二环境光亮度，则将接收到的第二环境光亮度上报给传感器服务模块，使得传感器服务模块能够根据该第二环境光亮度，对显示屏的亮度进行调节，直至电子设备灭屏，或再次接收到数据回调函数返回的第二环境光亮度。可选地，如果电子设备灭屏，则将接收到的第二环境光亮度清除。在另一种可能的实现方式中，前置摄像头的环境光检测功能关闭时，如果传感器控制模块未接收到数据回调函数返回的第二环境光亮度，则将预设环境光亮度上报给传感器服务模块，直至电子设备灭屏，或接收到数据回调函数返回的第二环境光亮度。

进一步地，前置摄像头的环境光检测功能被关闭后，相机服务模块调用相机控制模块中的第一函数，根据第二标识，执行该第一函数，从而控制摄像头驱动为前置摄像头申请 CSL 资源、将前置摄像头上电、初始化摄像头寄存器、为前置摄像头配置出图资源等等。当执行完上述操作后，前置摄像头的拍照功能被打开，电子设备通过前置摄像头采集图像，并显示相机应用的界面，进而将前置摄像头采集的图像显示在相机应用的界面上。

采用本申请实施例提供的方法，可在前置摄像头的环境光检测功能打开后，在用户需要前置摄像头拍照时，能够关闭前置摄像头的环境光检测功能，显示前置摄像头拍摄的图像，满足用户的拍照需求。

此处需要说明两点，第一点，图 8 所示的实施例以用户打开相机应用，基于前置摄像头拍照为例进行说明，如果用户打开相机应用，通过后置摄像头拍照，也可按照图 8 所示的流程执行，所不同的是，将前置摄像头的环境光检测功能关闭后，打开的是后置摄像头的拍照功能。

第二点，上述图 8 所示的实施例以用户打开相机应用为例，如果用户打开的是其他需要调用摄像头的应用，也可以采用图 8 所示的流程执行，此处不再一一说明。

相机应用启动后，因前置摄像头的环境光检测功能对应的第一标识的优先级较低，前置摄像头的环境光检测功能被关闭，前置摄像头的拍照功能被打开。当相机应用被关闭后，可以打开前置摄像头的环境光检测功能，对显示屏亮度进行调节。针对该种场景，本申请实施例提供了一种摄像头使能优先级的管理方法，该方法与图 8 所示的实施例具有一定的时序关系，可在步骤 803 之后执行。以具有图 2 所示的软件系统的电子设备 100 执行为例，参见图 9，本申请实施例提供的方法流程包括：

901、基于相机应用被关闭，相机服务模块接收第四指令。

其中，第四指令用于关闭前置摄像头的拍照功能，该第四指令包括第二标识和第二包名。

902、在接收到第四指令后，相机服务模块控制摄像头驱动将前置摄像头下电，以关闭前置摄像头的拍照功能，然后控制摄像头驱动将前置摄像头上电，以打开前置摄像头的环

境光检测功能。

在接收到第四指令后，相机服务模块调用相机控制模块中的第二函数，根据第二标识，执行第二函数，从而控制摄像头驱动将前置摄像头下电，然后释放为前置摄像头所申请的CSL缓存资源及出图资源等。当执行完上述操作后，前置摄像头的拍照功能被关闭。

可选地，当前置摄像头的拍照功能被关闭后，相机控制模块还可以向传感器控制模块发送通知消息，该通知消息用于通知传感器控制模块前置摄像头已关闭，可以打开该前置摄像头的环境光检测功能。该通知消息可以包括前置摄像头的状态字段等，状态字段可以为CAMERA_FRONT_CLOSE。

进一步地，前置摄像头的拍照功能被关闭后，相机服务模块调用相机控制模块中的第一函数，根据第一标识，执行该第一函数，从而控制摄像头驱动为前置摄像头申请CSL资源、将前置摄像头上电、初始化摄像头寄存器、创建环境光亮度的读取线程等等。当执行完上述操作后，前置摄像头的环境光检测功能被打开，电子设备通过前置摄像头检测环境光亮度，进而基于前置摄像头检测的环境光亮度，调节电子设备的显示屏亮度。

针对该场景可以参见图10，相机应用关闭后，CameraSerivce接收第四指令，在接收到第四指令后，CameraSerivce调用Camera HAL的CAMX中的Close Camera函数，执行关闭CameraID =1的流程。当执行完CameraID =1的流程，Camera HAL通过数据回调函数向SensorHAL发送通知消息，该通知消息中携带CAMERA_FRONT_CLOSE等，该通知消息用于通知SensorHAL前置摄像头已关闭。当接收到该通知消息，SensorHAL创建一个读取线程，调用Active接口，通过libcamera2ndk_vendor接口向FWK层的CameraSerivce发送第一指令，以打开前置摄像头的环境光检测功能，使得亮屏下前置摄像头关闭后能够自动打开环境光检测功能。

采用本申请实施例提供的方法，可在前置摄像头的环境光检测功能关闭后，自动打开前置摄像头的环境光检测功能，从而实现对显示屏亮度的自动调节。

需要说明的是，9所示的实施例以用户打开相机应用，基于前置摄像头拍照，再关闭相应应用为例进行说明，如果用户打开相机应用，通过后置摄像头拍照，关闭后置摄像头，也可按照图9所示的流程执行，所不同的是，将后置摄像头的拍照功能关闭后，打开前置摄像头的环境光检测功能。或者，调用前置摄像头的其他应用（例如人脸解锁应用）关闭后，也可按照图9所示的流程执行，所不同的是，将前置摄像头的其他功能关闭后，前置摄像头的环境光检测功能。

通过图3所示的实施例可知，电子设备亮屏后，环境光检测应用和人脸解锁应用（或相机应用）可能会同时启动，环境光检测流程和人脸解锁（或拍照）流程可以同时执行，这样，环境光检测流程可能会先于人脸解锁（或拍照）流程走到相机服务模块，也可能晚于人脸解锁（或拍照）流程走到相机服务模块，针对这两种情况，结合图8和图9所示的流程可知，环境光检测流程和人脸解锁（或拍照）流程的执行顺序不同，后续的处理流程也是不同。下面将分两个场景分别进行说明。

场景一、环境光检测流程先于人脸解锁（或拍照）流程执行

在该场景下，前置摄像头的环境光检测功能先于人脸解锁（或拍照）流程执行。相机服务模块先打开前置摄像头的环境光检测功能，然后关闭该前置摄像头的环境光检测功能，

接着打开前置摄像头的人脸解锁（或拍照）功能。该过程具体执行时，可结合图 11 进行说明。参见图 11，电子设备亮屏后，SensorService 向 SensorHAL 发送亮度监听指令，接收到该亮度监听指令后，Sensor HAL 调用 Active 接口，然后调用 libcamera2ndk_vendor 接口向 FWK 层的 CameraSerivce 发送第一指令，该第一指令包括 CameraID =4 和环境光检测应用的包名，当确定摄像头列表中不存在标识，CameraSerivce 可以调用 Camera HAL 的 CAMX 中的 Open Camera 函数，根据 CameraID =4 执行该 Open Camera 函数，以控制摄像头驱动为 CameraID =4 对应的前置摄像头的环境光检测功能申请 CLS 缓存资源，将前置摄像头上电，初始化摄像头寄存器，并创建异步读取线程等，从而打开前置摄像头的环境光检测功能。在打开前置摄像头的环境光检测功能过程中，CameraService 接收到第三指令，该第三指令指令包括 CameraID =1 和人脸解锁（或拍照）应用的包名，CameraService 确定存在 CameraID =4，由于人脸解锁（或拍照）应用的包名比环境光检测应用的包名的优先级高，可以确定出 CameraID =4 的优先级低于 CameraID =1 的优先级。因此，需要关闭前置摄像头的环境光检测功能。CameraService 等待前置摄像头的环境光检测功能使能后，关闭前置摄像头的环境光检测功能。具体地，CameraSerivce 可以调用 Camera HAL 的 CAMX 中的 Close Camera 函数，根据 CameraID =4 执行该 Close Camera 函数，控制摄像头驱动停止读取环境光亮度，将前置摄像头下电，释放为 CameraID =4 的前置摄像头的环境光检测功能分配的 CLS 缓存资源等。当前置摄像头的环境光检测功能关闭之后，CameraService 向 SensorHAL 发送通知消息，该通知消息中携带 OnDeviceDisconnected 字段，该 OnDeviceDisconnected 用于指示 SensorHAL 已将前置摄像头的环境光检测功能已关闭。当接收到该通知消息后，SensorHAL 调用 Active 接口，然后调用 libcamera2ndk_vendor 接口向 FWK 层的 CameraSerivce 发送第一指令，接收到第一打开指令后，CameraSerivce 可以调用 Camera HAL 的 CAMX 中的 Open Camera 函数，根据 CameraID =1 执行该 Open Camera 函数，以控制摄像头驱动为 CameraID =1 对应的前置摄像头的人脸解锁（或拍照）功能申请 CLS 缓存资源，将前置摄像头上电，初始化摄像头寄存器，配置出图资源等，从而打开前置摄像头的人脸解锁（或拍照）功能，进而执行人脸解锁（或拍照）操作。

场景二、环境光检测流程先于人脸解锁（或拍照）流程执行

在该场景下，前置摄像头的环境光检测功能晚于人脸解锁（或拍照）流程执行。相机服务模块先打开前置摄像头的人脸解锁（或拍照）功能，关闭人脸解锁（或拍照）功能后，打开前置摄像头的环境光检测功能。该过程具体执行时，可结合图 12 进行说明。参见图 12，电子设备亮屏后，CameraService 接收到第三指令，该第三指令包括 CameraID =1 和人脸解锁（或拍照）应用的包名，当确定摄像头列表中不存在标识，CameraSerivce 可以调用 Camera HAL 的 CAMX 中的 Open Camera 函数，根据 CameraID =1，执行 Open Camera 函数，以控制摄像头驱动为 CameraID =1 对应的前置摄像头的人脸解锁（或拍照）功能申请 CLS 缓存资源，将前置摄像头上电，初始化摄像头寄存器，配置出图资源等，从而打开前置摄像头的人脸解锁（或拍照）功能。在打开前置摄像头的环境光检测功能过程中，CameraService 接收到第一指令，该第一指令包括 CameraID =4 和环境光检测应用的包名，CameraService 确定存在 CameraID =1，由于人脸解锁（或拍照）应用的包名比环境光检测应用的包名的优先级高，可以确定出 CameraID =4 的优先级低于 CameraID =1 的优先级。因此，CameraService 不打开前置摄像头的环境光检测功能，然后向 SensorHAL 返回环境光检测功能打开失败的

通知消息，该通知消息中携带 CAMERA_IN_USE 字段，基于该通知消息，SensorHAL 确定其他优先级高的功能正在使能，不再重复打开 CameraID =4，以降低电子设备的资源消耗。由于环境光检测功能打开失败，SensorHAL 并未接收到数据回调函数返回的环境光亮度，因而将预设环境光亮度上报给 SensorService，使得 SensorService 能够根据预设环境光亮度，对显示屏的亮度进行调节。当人脸解锁（或拍照）功能关闭后，CameraService 打开前置摄像头的环境光检测功能。对于该过程可参见图 10 所示的流程，此处不再赘述。

本申请实施例中，电子设备处于亮屏状态时，相机应用启动后，前置摄像头的环境光检测功能不使能，相机应用关闭后，前置摄像头的环境光检测功能可以使能。电子设备出于灭屏状态时，前置摄像头的环境光检测功能关闭。一种典型的应用场景，在相机应用启动后，通过关闭显示屏关闭相机应用，由于前置摄像头的拍照功能关闭，因此，前置摄像头的环境光检测功能可以使能，而显示屏关闭，前置摄像头的环境光检测功能也应该关闭。在灭屏关闭相机应用的场景下，环境光检测功能的打开流程和环境光检测功能的关闭流程可能同时指令，这样，环境光检测功能的打开流程可能会先于环境光检测功能关闭流程走到传感器控制模块，也可能晚于环境光检测功能关闭流程走到传感器控制模块。本申请实施例可以细化为两个场景进行说明，一个场景为环境光检测功能打开流程先于环境光检测功能关闭流程执行，另一个场景为环境光检测功能打开流程晚于环境光检测功能关闭流程执行。而在此之前，为了更好地管理环境光检测功能打开流程和环境光检测功能关闭流程，可在传感器控制模块中增加一个状态锁 State machine，该状态锁用于记录当前传感器控制模块的状态机，该状态机包括无状态、Active（用于打开环境光检测功能）及 DeActive（用于关闭环境光检测功能）。

第一种场景、环境光检测功能打开流程先于环境光检测功能关闭流程执行

该场景下，可以通过执行步骤 901 至 902 先打开前置摄像头的环境光检测功能，然后执行步骤 601-步骤 602 关闭前置摄像头的环境光检测功能。针对该场景可以参见图 13，相机应用启动后，当检测到对电源键的触控操作，电子设备灭屏，且前置摄像头关闭。当 FWK 层的 CameraSerivce 接收到第四指令，在接到第四指令后，CameraSerivce 调用 Camera HAL 的 CAMX 中的 Close Camera 函数，执行关闭 CameraID =1 对应功能的流程。当执行完 CameraID =1 对应功能的关闭流程，Camera HAL 通过数据回调函数向 SensorHAL 发送通知消息，该通知消息中携带 CAMERA_FRONT_CLOSE 状态的字段，以通知 SensorHAL 前置摄像头已关闭，当接收到该通知消息，Sensor HAL 创建一个异步线程，调用 Active 接口，查询 State machine 中 SensorHAL 的状态机，当查询结果为无状态，记录 SensorHAL 的状态机为 Active，然后调用 libcamera2ndk_vendor 接口向 FWK 层的 CameraSerivce 发送第一指令，以打开前置摄像头的环境光检测功能。而在 Sensor HAL 调用 Active 打开 CameraID =4 的功能时，Sensor HAL 也接收到 SensorSerivce 发送的停止亮度监听指令，在接收到停止亮度监听指令后，Sensor HAL 等待打开前置摄像头的环境光检测功能后，调用 DeActive 接口，查询 State machine 中 SensorHAL 的状态机，当查询结果为 Active，调用 libcamera2ndk_vendor 接口向 FWK 层的 CameraSerivce 发送第二指令，以关闭前置摄像头的环境光检测功能。

第二种场景、环境光检测功能打开流程晚于环境光检测功能关闭流程执行

该场景下，前置摄像头的环境光检测功能关闭后，无需再打开前置摄像头的环境光检

测功能，也即是，执行完步骤 902 中相机服务模块控制摄像头驱动将前置摄像头下电，以关闭前置摄像头的拍照功能后，流程结束。针对该场景可以参见图 13，相机应用启动后，当检测到对电源键的触控操作，电子设备灭屏，且前置摄像头关闭。当 Sensor HAL 接收到 SensorSerivce 发送的停止亮度监听指令，基于停止亮度监听指令，Sensor HAL 调用 DeActive 接口，将 State machine 中记录 SensorHAL 的状态机为 DeActive，然后调用 libcamera2ndk_vendor 接口向 FWK 层的 CameraSerivce 发送第二指令，以关闭前置摄像头的环境光检测功能。在 Sensor HAL 执行对 CameraID =4 对应功能的 DeActive 操作过程中，SensorHAL 接收到 Camera HAL 通过数据回调函数发送的通知消息，该通知消息中携带 CAMERA_FRONT_CLOSE 状态的字段，基于该通知消息，Sensor HAL 创建一个异步线程，调用 Active 接口，查询 State machine 中 SensorHAL 的状态机，当查询结果为 DeActive，Sensor HAL 将停止 Active 操作，不再打开前置摄像头的环境光检测功能。

在本申请实施例中，对于基于 AIDL 服务的客户端（传感器控制模块）和服务端（相机控制模块）来说，服务端异常可以包括两个场景，一个是亮屏环境光检测功能使能时服务端进程崩溃，另一个是灭屏环境光检测功能不使能时服务端进程崩溃；客户端异常主要为亮屏环境光检测功能使能时客户端崩溃。针对这三种场景，可基于步骤 401 中预先注册的第一死亡监听对象和第二死亡监听对象进行监听，下面将分别进行介绍。

当通过执行上述步骤 401 至步骤 405 打开前置摄像头的环境光检测功能后，在基于步骤 406 至步骤 408 对显示屏幕的亮度调节过程中，当相机控制模块不响应，无法将前置摄像头输出的第一环境光亮度发送给传感器控制模块，针对在电子设备调节显示屏亮度的过程中服务端的异常的情况，本申请实施例提供了一种环境光检测功能的管理方法，以具有图 2 所示的软件结构的电子设备 100 执行本申请实施例为例，参见图 14，该方法可在步骤 405 之后执行，本申请实施例提供的方法流程包括：

1401、在电子设备调节显示屏亮度的过程中，当通过第一死亡监听对象监听到相机控制模块不响应，相机控制模块向传感器控制模块发送第一死亡通知消息。

可选地，本步骤可以对应图 15 中的步骤②，具体包括：在电子设备调节显示屏亮度的过程中，第一死亡监听对象对 Camera HAL 进行实时监听，当监听到 Camera HAL 无法将无法将前置摄像头输出的第一环境光亮度发送给传感器控制模块发送给 SensorHAL，Camera HAL 可以调用数据回调函数，向 SensorHAL 发送第一死亡通知消息。该数据回调函数可以为步骤 401 中注册的数据回调函数。

1402、传感器控制模块判断 AIDL 服务是否被拉起。

1403、当确定 AIDL 服务被拉起，传感器控制模块执行调用第一接口，然后调用第二接口，向相机服务模块发送第一指令，以使能前置摄像头的环境光检测功能。

由于此时相机服务模块无法返回前置摄像头输出的环境光亮度，因而需要重新注册数据回调函数，保证相机控制模块和传感器控制模块之间数据通路能够传输数据。使能前置摄像头的环境光检测功能包括：相机服务模块调用相机控制模块中的第一函数，根据第一标识，执行该第一函数，控制摄像头驱动为前置摄像头申请用于环境光检测 CSL 资源缓存，将前置摄像头上电，初始化摄像头寄存器，并创建异步读取线程。

可选地，该步骤可以对应图 15 中的步骤②-⑥，具体包括：当接收到第一死亡通知消息，

SensorHAL 判断 AIDL 服务是否被拉起，当 AIDL 服务被拉起，则调用 Active 接口，注册数据回调函数，然后调用 libcamera2ndk_vendor 接口向 CameraSerivce 发送第一指令，该第一指令包括 CameraID=4 和环境光检测应用的包名，在接收到第一指令后，CameraSerivce 调用 Camera HAL 中的 OpenCamera 函数，根据 CameraID=4 执行该 OpenCamera 函数，进而控制摄像头驱动为 CameraID=4 申请 CLS 资源缓存，并将前置摄像头上电，初始化摄像头寄存器，创建异步读取线程。当读取到前置摄像头输出的第一环境光亮度，Camera HAL 将第二环境光亮度填充到数据回调函数中，通过数据回调函数将第二环境光亮度发送给 SensorHAL，由 SensorHAL 上报给 SensorSerivce。

在本申请的另一个实施例中，当 AIDL 服务未被拉起，则需要等待预设时长后再次判断 AIDL 服务是否被拉起。

电子设备灭屏后，通过执行上述步骤 601 至步骤 602 后，如果前置摄像头的环境光检测功能无法正常关闭，针对电子设备灭屏后服务端不响应的情况，本申请实施例提供了一种环境光检测功能的管理方法，以具有图 2 所示的软件结构的电子设备 100 执行本申请实施例为例，参见图 16，该方法可在步骤 602 之后执行，本申请实施例提供的方法流程包括：

1601、电子设备灭屏后，当通过第一死亡监听对象监听到相机控制模块不响应，相机控制模块向传感器控制模块发送第二死亡通知消息。

可选地，该步骤对应图 16 中的步骤①，具体包括：电子设备灭屏后，第一死亡监听对象监听到 Camera HAL 崩溃，无法正常关闭前置摄像头的环境光检测功能，可以调用数据回调函数，向 SensorHAL 发送第二死亡通知消息。

1602、在接收到第二死亡通知消息后，传感器控制模块判断电子设备是否灭屏。

1603、当确定电子设备灭屏，传感器控制模块调用第一接口，向相机控制模块发送初始化指令。

1604、在接收到初始化指令后，相机控制模块对前置摄像头和数据回调函数进行初始化。

可选地，该步骤对应图 17 中的步骤②和③，具体包括：接收到第二死亡通知消息后，Sensor HAL 可以调用 Active 接口，将 Camera HAL 中摄像头寄存器和数据回调函数进行初始化。

该种场景下，由于显示屏已经熄灭，无需调节环境光亮度，此时传感器控制模块不再使能前置摄像头。

当通过执行上述步骤 401 至步骤 405 前置摄像头的环境光检测功能使能后，在基于步骤 406 至步骤 408 对显示屏亮度调节过程中，当传感器控制模块无法打开前置摄像头的环境光检测功能，针对在电子设备调节显示屏亮度的过程中服务端不响应的情况，本申请实施例提供了一种环境光检测功能的管理方法，以具有图 2 所示的软件结构的电子设备执行本申请实施例为例，参见图 18，本申请实施例提供的方法流程包括：

1801、电子设备亮屏后，当通过第二死亡监听对象监听到传感器控制模块不响应，传感器控制模块向相机控制模块发送第三死亡通知消息。

可选地，该步骤对应图 19 中的步骤①，具体包括：电子设备亮屏后，第二死亡监听对

象对 SensorHAL 进行实时监听，当监听到 SensorHAL 的崩溃事件，调用数据回调函数，向 Camera HAL 发送第三死亡通知消息。

1802、在接收到第三死亡通知消息后，相机控制模块将读取线程关闭，并将数据回调函数销毁。

可选地，该步骤对应图 19 中的步骤②，具体包括：在接收到第三死亡通知消息后，Camera HAL 控制摄像头驱动关闭异步读取线程，停止读取环境光亮度，并将数据回调函数销毁。

1803、传感器控制模块调用基于 AIDL 服务的第三接口，然后调用第二接口，向相机服务模块发送第二指令。

可选地，该步骤对应图 19 中的步骤③和④，具体包括：SensorHAL 调用 DeActive 接口，然后调用 libcamera2ndk_vendor 接口向 CameraSerivce 发送第二指令，该第二指令包括 CameraID=4 和环境光检测应用的包名。

1804、在接收到第二指令后，相机服务模块调用相机控制模块中的第二函数，并根据第一标识，执行第二函数，以控制摄像头驱动关闭读取线程，并将前置摄像头下电。

可选地，该步骤对应图 19 中的步骤⑤，具体包括：在接收到第二指令后，CameraSerivce 调用 Camera HAL，控制摄像头驱动释放为 CameraID=4 的功能申请的 CSL 资源，并将前置摄像头的下电。

1805、传感器控制模块重启后，调用第一接口，在相机控制模块中注册数据回调函数，并调用第二接口，向相机服务模块发送第一指令，以使能前置摄像头的环境光检测功能。

可选地，该步骤对应图 19 中的步骤⑥，具体包括：SensorHAL 调用 Active 接口，然后调用 libcamera2ndk_vendor 接口向 CameraSerivce 发送第一指令，该第一指令包括 CameraID=4 和环境光检测应用的包名，以使能前置摄像头的环境光检测功能。

通常，相机软件流程相对实体环境光软件流程更加复杂，且功耗上消耗更大，满足性能要求不能满足功耗要求，满足功耗要求又不能满足性能要求。为此，本申请实施例还将对上述实施例中显示屏亮度的调节方法进行优化，从而在降低功能的前提下，保证第一帧数据能够及时有效地上报。结合图 20，该方法在降功耗优化性能方面，主要涉及以下三方面：

第一方面，精简 CAMX 中 OpenCamera 函数的流程

针对第一方面，本申请实施例对原有的 Open Camera 函数的流程进行定制化处理，增加了跳出出图配流的分支，在调用 CameraSerivce 调用 Camera HAL 中的 Open Camera 函数时，当原有的 Open Camera 函数支持打开前置摄像头的环境光检测功能时，则调用封装函数 OpenCamLightSensor 跳过出图配流流程，节省了前置摄像头作为环境光检测器件使用时资源的消耗，提升了电子设备的性能。

对于精简的 OpenCamera 函数的执行过程，以上述图 4 所示的开机过程中显示屏亮度的调节过程为例进行说明。由于本申请实施例需要打开前置摄像头的环境光检测功能，当前置摄像头不支持打开前置摄像头的环境光检测功能，则无法通过调用第一函数将前置摄像头的环境光检测功能使能，因此，在调用第一函数后，还将调用第一函数中的第一子函数，判断前置摄像头是否支持环境光检测功能，当前置摄像头支持环境光检测功能，再调用第

一函数中的第二子函数，进而控制摄像头驱动将前置摄像头上电、初始化摄像头寄存器及创建异步读取线程。通过执行该精简的 OpenCamera 函数，可以跳过出图配流流程，缩短环境光检测功能的打开时长，提升电子设备的性能。

其中，环境光检测判断函数可以为 IsSupportCamLightSensor()，环境光检测传感器函数可以为 OpenCamLightSensor()。

上述判断前置摄像头是否支持环境光检测的逻辑的代码为：*static int open(const struct hw_module_t* pHwModuleAPI, const char* pCameraIdAPI,*

*struct hw_device_t** ppHwDeviceAPI)*

{

……

if (IsSupportCamLightSensor()) {

OpenCamLightSensor(..)

return; // Camera light id 跳过配流能其他动作

}

....

}

当然，当前置摄像头不支持环境光检测，则可以通过与内核层中的摄像头驱动进行交互，控制摄像头驱动为前置摄像头的环境光检测功能申请 CSL 资源缓存，将前置摄像头上电、初始化摄像头寄存器及为前置摄像头配流，使得前置摄像头可以出图。

第二方面，为读取线程设置较高的优先级

考虑到摄像头驱动内同时可能会执行多个线程，为保证环境光亮度的及时上报，可为异步线程设置较高的优先级，从而在资源有限的情况下，能够优先保证读取线程的执行。

第三方面，自适应切换频率

电子设备对环境光亮度的第一帧数据（这里说的一帧数据并非图像帧）要求比较严苛，一般要求 300ms 以内需要上报，对应第二帧数据及以后帧的数据没有严苛要求，而第一帧数据的上报时长取决于前置摄像头的帧率。当为降低功耗，将前置摄像头的频率设置为较低的频率，由于环境光亮度需要积分时间，则在 300 毫米内可能无法上报数据。为保证首帧数据能够及时上报，本申请实施例提供了一种自适应的频率切换方法，该方法会记录目标次数，并将该目标次数写入到摄像头寄存器中。该目标次数可以为电子设备本次亮屏后相机控制模块从前置摄像头读取环境光亮度的次数，也可以为电子设备最近一次亮屏后相机控制模块从前置摄像头读取环境光亮度的次数。电子设备灭屏后，摄像头寄存器中所记录的目标次数将随之清零。前置摄像头上电后，相机控制模块从摄像头寄存器中获取目标次数，当目标次数为 0 次，相机控制模块将第一频率写入摄像头寄存器中，并控制前置摄像头按照第一频率检测环境光亮度；当目标次数大于 0 次，相机控制模块将第二频率写入摄像头寄存器中，并控制前置摄像头按照第二频率检测环境光亮度，第一频率大于第二频率。其中，第一预设帧率高于第二预设帧率，第一预设帧率可以为 30fps，第二预设帧率可以为 5fps 或者 3fps。

该优化方法可在步骤 405 之后、406 之前执行。通过对前置摄像头采集环境光亮度的频率进行自适应调节，不仅保证了首帧数据及时上报，而且降低了电子设备的功耗。

本申请实施例提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有至少一条计算机程序，所述至少一条计算机程序被处理器执行时能够实现上述显示屏亮度的调节方法。

本申请实施例提供了一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时能够实现上述显示屏亮度的调节方法。

还需要说明的是，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、商品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、商品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、商品或者设备中还存在另外的相同要素。

以上所述仅为本申请的实施例而已，并不用于限制本申请。对于本领域技术人员来说，本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的权利要求范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种显示屏亮度的调节方法，其特征在于，所述方法包括：

电子设备亮屏后，将目标摄像头上电；

所述电子设备通过所述目标摄像头检测环境光亮度；

基于所述目标摄像头检测的环境光亮度，所述电子设备调节显示屏亮度，在所述电子设备调节所述显示屏亮度的过程中，所述目标摄像头不采集图像，且相机应用未启动；

响应于用户的操作，所述电子设备启动所述相机应用；

在启动所述相机应用后，所述电子设备通过所述目标摄像头采集图像，显示所述相机应用的界面，所述相机应用的界面包含所述目标摄像头采集的图像。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述电子设备通过所述目标摄像头采集图像，包括：

基于所述相机应用被启动，所述电子设备将所述目标摄像头下电，然后将所述目标摄像头上电；

所述电子设备获取所述目标摄像头采集的图像。

3、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

在启动所述相机应用后，所述电子设备不调节显示屏亮度。

4、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

响应于所述用户的操作，所述电子设备关闭所述相机应用；

在关闭所述相机应用后，所述电子设备通过所述目标摄像头检测环境光亮度；

基于所述目标摄像头检测的环境光亮度，所述电子设备调节显示屏亮度，在所述电子设备调节所述显示屏亮度的过程中，所述目标摄像头不采集图像。

5、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述电子设备通过所述目标摄像头检测环境光亮度，包括：

基于所述相机应用被关闭，所述电子设备将所述目标摄像头下电，然后将所述目标摄像头上电；

所述电子设备获取所述目标摄像头检测的环境光亮度。

6、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述电子设备的软件系统包括框架层、硬件抽象层及内核层，所述框架层包括相机服务模块和传感器服务模块，所述硬件抽象层包括相机控制模块和传感器控制模块，所述内核层包括摄像头驱动，所述电子设备亮屏后，将目标摄像头上电，包括：

基于所述电子设备亮屏，所述传感器服务模块向所述传感器控制模块发送亮度监听指令；

在接收到所述亮度监听指令后，所述传感器控制模块调用基于 AIDL 服务的第一接口，然后调用基于 HIDL 服务的第二接口，向所述相机服务模块发送第一指令，所述第一指令包

括第一标识，所述第一标识对应所述目标摄像头的环境光检测功能；

在接收到所述第一指令后，所述相机服务模块调用所述相机控制模块中的第一函数，并根据所述第一标识，执行所述第一函数，以控制所述摄像头驱动将所述目标摄像头上电、初始化摄像头寄存器及创建环境光亮度的读取线程。

7、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述电子设备通过所述目标摄像头检测环境光亮度之前，还包括：

所述目标摄像头上电后，所述相机控制模块从所述摄像头寄存器中获取目标次数，所述目标次数用于表征所述电子设备亮屏后对所述目标摄像头检测的环境光亮度的读取次数；

当所述目标次数为 0 次，所述相机控制模块将第一频率写入所述摄像头寄存器中，并控制所述目标摄像头按照所述第一频率检测环境光亮度；

当所述目标次数大于 0 次，所述相机控制模块将第二频率写入所述摄像头寄存器中，并控制所述目标摄像头按照所述第二频率检测环境光亮度，所述第一频率大于所述第二频率。

8、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述基于所述目标摄像头检测的环境光亮度，所述电子设备调节显示屏亮度，包括：

所述相机控制模块获取所述目标摄像头输出的第一环境光亮度，并通过数据回调函数，将第二环境光亮度发送至所述传感器控制模块，所述第二环境光亮度基于所述第一环境光亮度生成；

所述传感器控制模块将所述第二环境光亮度发送至所述传感器服务模块；

所述传感器服务模块基于所述第二环境光亮度，调节所述电子设备的显示屏亮度。

9、根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述相机控制模块获取所述目标摄像头输出的第一环境光亮度，并通过数据回调函数，将第二环境光亮度发送至所述传感器控制模块之前，还包括：

基于所述电子设备开机，在接收到所述亮度监听指令后，所述传感器控制模块调用所述第一接口，在所述相机控制模块中注册所述数据回调函数。

10、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述电子设备灭屏后，所述传感器控制模块调用基于 AIDL 服务的第三接口，然后调用所述第二接口，向所述相机服务模块发送第二指令，所述第二指令包括所述第一标识；

在接收到所述第二指令后，所述相机服务模块调用所述相机控制模块中的第二函数，并根据所述第一标识，执行所述第二函数，以控制所述摄像头驱动关闭所述读取线程，并将所述目标摄像头下电。

11、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

在所述电子设备调节所述显示屏亮度的过程中，当通过第一死亡监听对象监听到所述相机控制模块不响应，所述相机控制模块向所述传感器控制模块发送第一死亡通知消息；

在接收到所述第一死亡通知消息后，所述传感器控制模块调用所述第一接口，然后调用

所述第二接口，向所述相机服务模块发送所述第一指令，以使能所述目标摄像头的环境光检测功能。

12、根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述传感器控制模块调用所述第一接口，然后调用所述第二接口，向所述相机服务模块发送所述第一指令之前，还包括：

所述传感器控制模块判断 AIDL 服务是否被拉起；

当确定所述 AIDL 服务被拉起，所述传感器控制模块执行所述调用所述第一接口，然后调用所述第二接口，向所述相机服务模块发送第三指令的操作。

13、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述电子设备灭屏后，当通过第一死亡监听对象监听到所述相机控制模块不响应，所述相机控制模块向所述传感器控制模块发送第二死亡通知消息；

在接收到所述第二死亡通知消息后，所述传感器控制模块调用所述第一接口，向所述相机控制模块发送初始化指令；

在接收到所述初始化指令后，所述相机控制模块对所述目标摄像头和数据回调函数进行初始化，所述数据回调函数用于将所述目标摄像头检测的环境光亮度发送至所述传感器控制模块。

14、根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述传感器控制模块调用所述第一接口，向所述相机控制模块发送初始化指令之前，还包括：

所述传感器控制模块判断所述电子设备是否灭屏；

当确定所述电子设备灭屏，所述传感器控制模块执行调用所述第一接口，向所述相机控制模块发送初始化指令的操作。

15、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述电子设备亮屏后，当通过第二死亡监听对象监听到所述传感器控制模块不响应，所述传感器控制模块向所述相机控制模块发送第三死亡通知消息；

在接收到所述第三死亡通知消息后，所述相机控制模块将所述读取线程关闭，并将数据回调函数销毁，所述数据回调函数用于将所述目标摄像头检测的环境光亮度发送至所述传感器控制模块；

所述传感器控制模块调用基于 AIDL 服务的第三接口，然后调用所述第二接口，向所述相机服务模块发送第二指令，所述第二指令包括所述第一标识；

在接收到所述第二指令后，所述相机服务模块调用所述相机控制模块中的第二函数，并根据所述第一标识，执行所述第二函数，以控制所述摄像头驱动关闭所述读取线程，并将所述目标摄像头下电；

所述传感器控制模块重启后，调用所述第一接口，在所述相机控制模块中注册所述数据回调函数，并调用所述第二接口，向所述相机服务模块发送所述第一指令，以使能所述目标摄像头的环境光检测功能。

16、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述电子设备的软件系统包括框架层、硬件抽象层及内核层，所述框架层包括相机服务模块和传感器服务模块，所述硬件抽象层包括相机控制模块和传感器控制模块，所述内核层包括摄像头驱动，所述基于所述相机应用被启动，所述电子设备将所述目标摄像头下电，然后将所述目标摄像头上电，包括：

基于所述相机应用被启动，所述相机服务模块接收第三指令，所述第三指令包括第二标识和第二包名，所述第二标识对应所述目标摄像头的拍照功能，所述第二包名为所述相机应用的包名；

所述相机服务模块确定存在第一标识，根据第一包名和所述第二包名，确定所述第一标识和所述第二标识的优先级，所述第一标识对应所述目标摄像头的环境光检测功能，所述第一包名为环境光检测应用的包名；

所述相机服务模块确定所述第一标识的优先级低于所述第二标识的优先级，控制所述摄像头驱动将所述目标摄像头下电，以关闭所述目标摄像头的环境光检测功能，然后控制所述摄像头驱动将所述目标摄像头上电，以打开所述目标摄像头的拍照功能。

17、一种电子设备，其特征在于，包括处理器以及存储器；所述存储器存储至少一条程序代码；所述至少一条程序代码用于被所述处理器调用并执行，以实现如权利要求 1 至 16 中任一项所述的显示屏亮度的调节方法。

18、一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质中存储有至少一条计算机程序，所述至少一条计算机程序被处理器执行时能够实现如权利要求 1 至 16 中任一项所述的显示屏亮度的调节方法。

19、一种计算机程序产品，其特征在于，所述计算机程序产品包括计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时能够实现如权利要求 1 至 16 中任一项所述的显示屏亮度的调节方法。

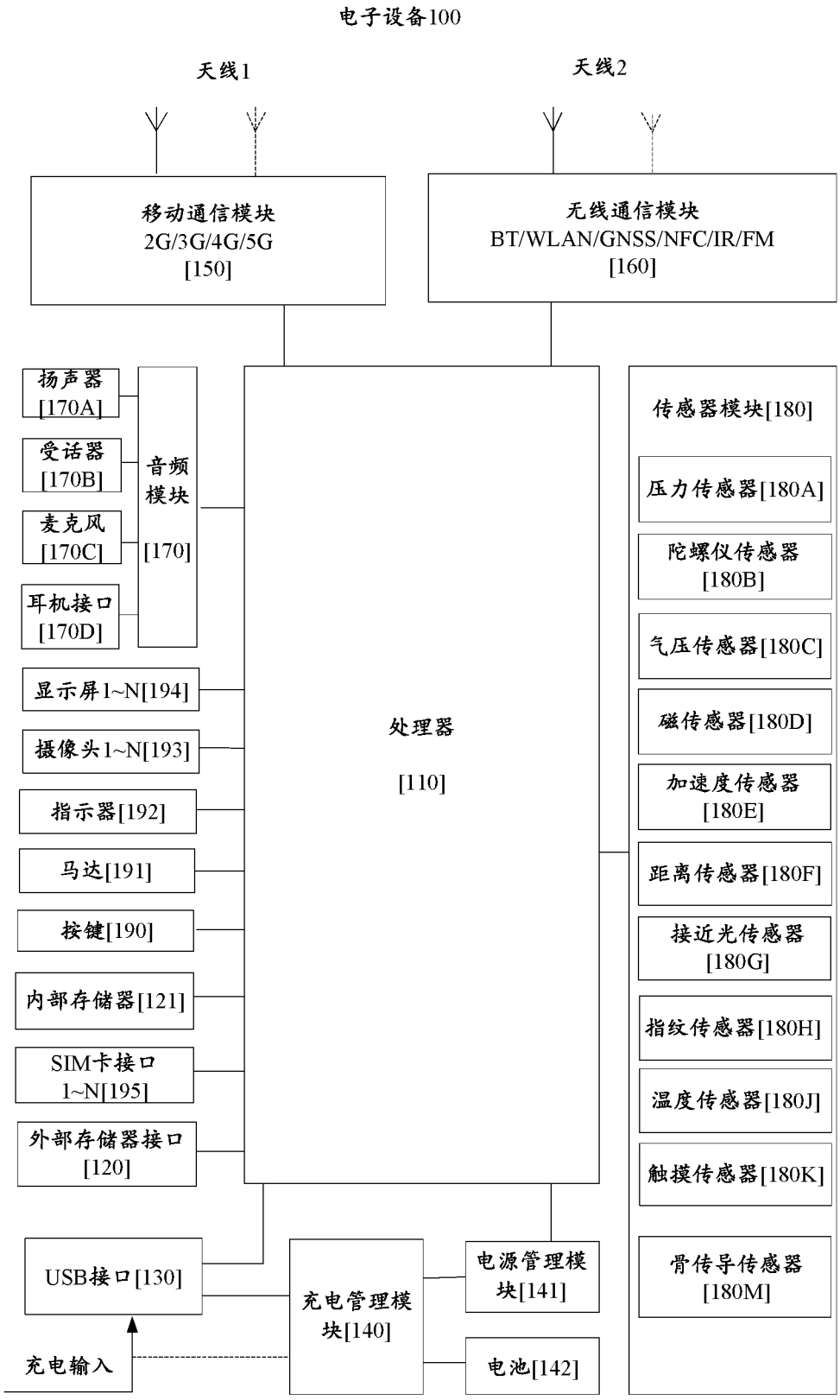

电子设备100
天线1
天线2
移动通信模块
2G/3G/4G/5G
[150]
无线通信模块
BT/WLAN/GNSS/NFC/IR/FM
[160]
扬声器
[170A]
受话器
[170B]
麦克风
[170C]
耳机接口
[170D]
音频
模块
[170]
显示屏1~N[194]
摄像头1~N[193]
指示器[192]
马达[191]
按键[190]
内部存储器[121]
SIM卡接口
1~N[195]
外部存储器接口
[120]
处理器
[110]
传感器模块[180]
压力传感器[180A]
陀螺仪传感器
[180B]
气压传感器[180C]
磁传感器[180D]
加速度传感器
[180E]
距离传感器[180F]
接近光传感器
[180G]
指纹传感器[180H]
温度传感器[180J]
触摸传感器[180K]
骨传导传感器
[180M]
USB接口[130]
充电管理模
块[140]
电源管理模
块[141]
电池[142]
充电输入

图 1

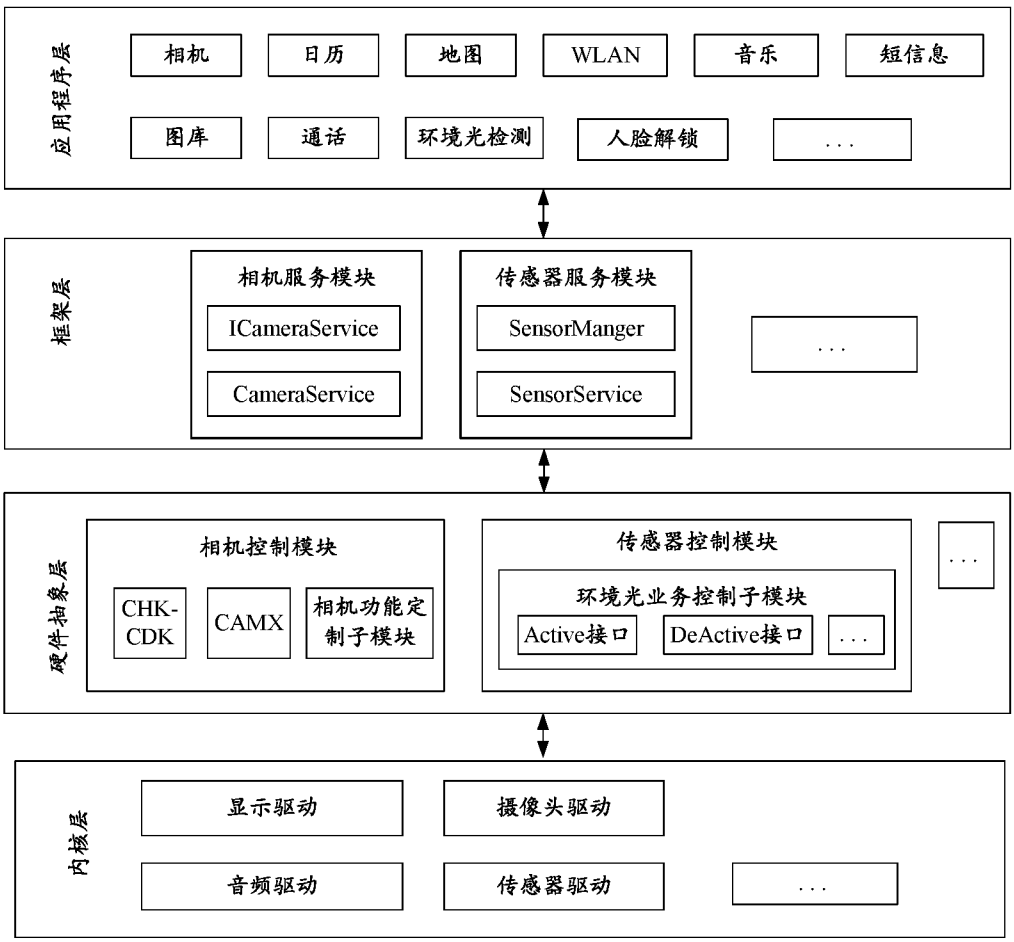

应用程序层
相机
日历
地图
WLAN
音乐
短信息
图库
通话
环境光检测
人脸解锁
...
框架层
相机服务模块
ICameraService
CameraService
传感器服务模块
SensorManger
SensorService
...
硬件抽象层
相机控制模块
CHK-CDK
CAMX
相机功能定制子模块
传感器控制模块
环境光业务控制子模块
Active接口
DeActive接口
...
...
内核层
显示驱动
摄像头驱动
音频驱动
传感器驱动
...

图 2

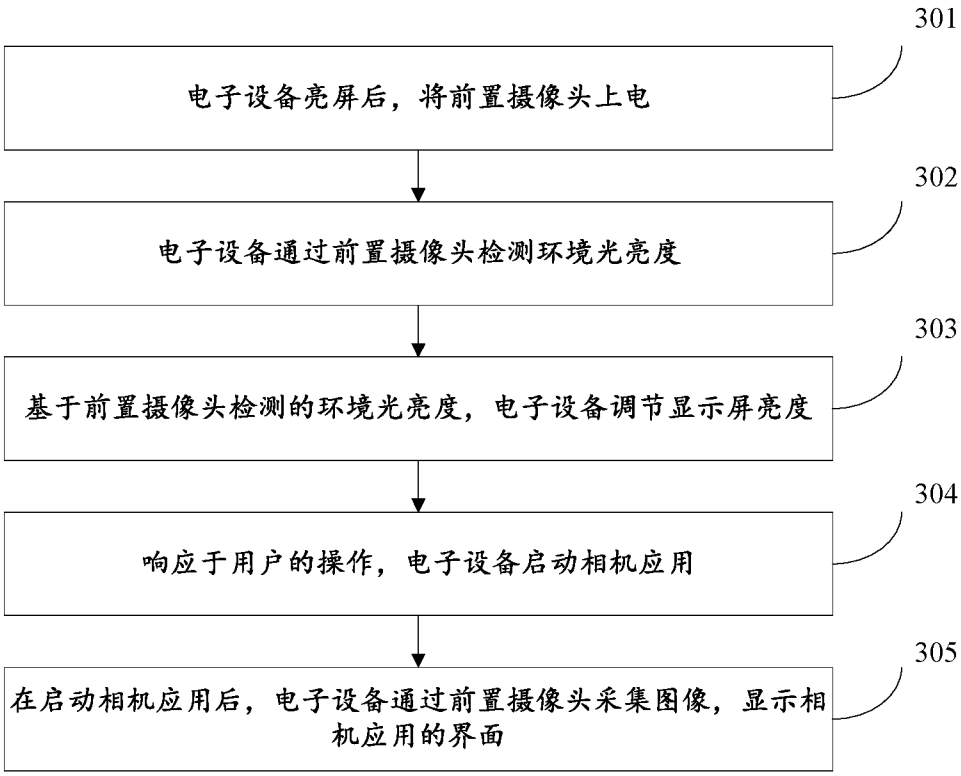

301
电子设备亮屏后，将前置摄像头上电
302
电子设备通过前置摄像头检测环境光亮度
303
基于前置摄像头检测的环境光亮度，电子设备调节显示屏亮度
304
响应于用户的操作，电子设备启动相机应用
305
在启动相机应用后，电子设备通过前置摄像头采集图像，显示相机应用的界面

图 3

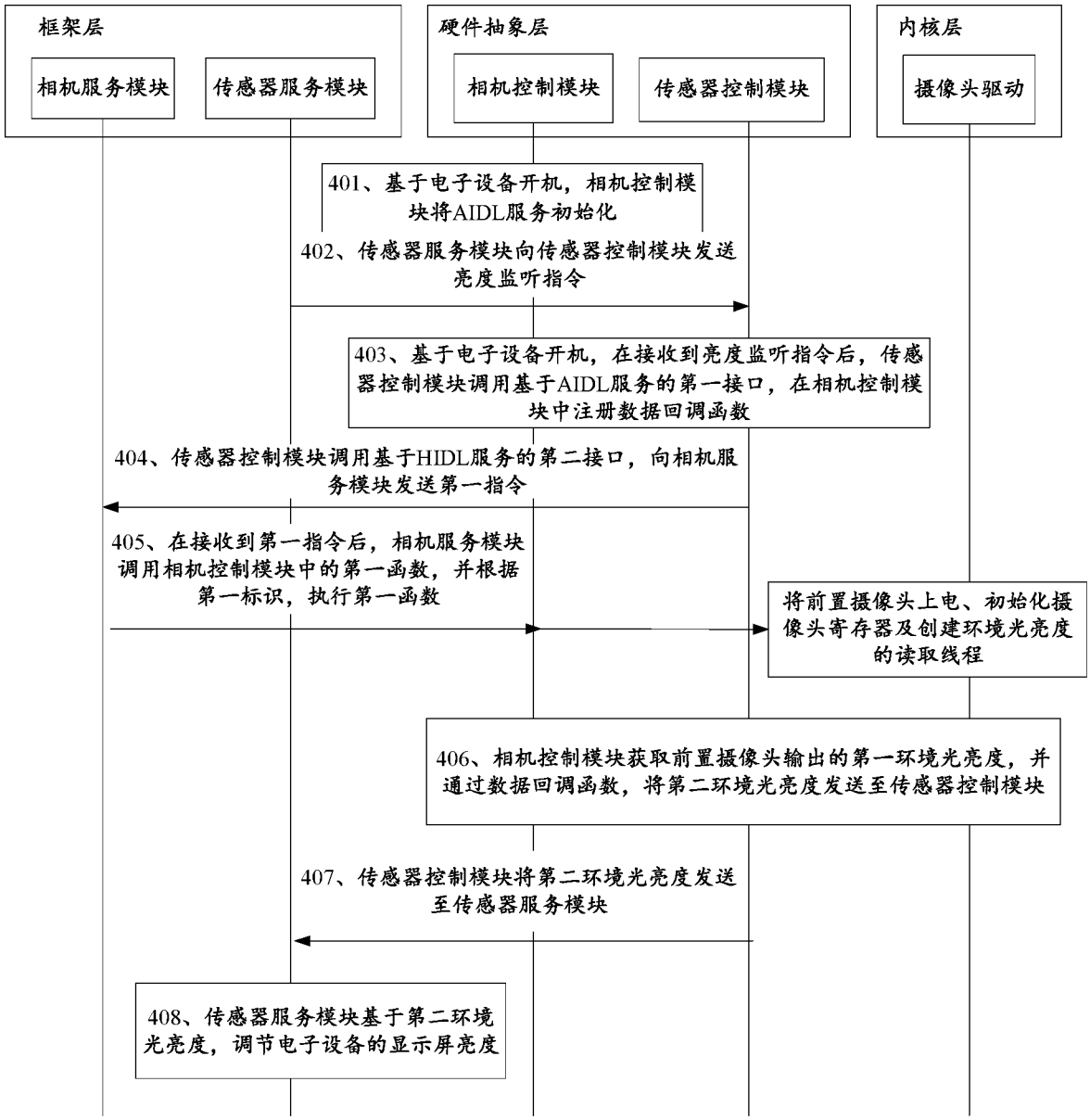

框架层
相机服务模块
传感器服务模块
硬件抽象层
相机控制模块
传感器控制模块
内核层
摄像头驱动
401、基于电子设备开机，相机控制模块将AIDL服务初始化
402、传感器服务模块向传感器控制模块发送亮度监听指令
403、基于电子设备开机，在接收到亮度监听指令后，传感器控制模块调用基于AIDL服务的第一接口，在相机控制模块中注册数据回调函数
404、传感器控制模块调用基于HIDL服务的第二接口，向相机服务模块发送第一指令
405、在接收到第一指令后，相机服务模块调用相机控制模块中的第一函数，并根据第一标识，执行第一函数
将前置摄像头上电、初始化摄像头寄存器及创建环境光亮度的读取线程
406、相机控制模块获取前置摄像头输出的第一环境光亮度，并通过数据回调函数，将第二环境光亮度发送至传感器控制模块
407、传感器控制模块将第二环境光亮度发送至传感器服务模块
408、传感器服务模块基于第二环境光亮度，调节电子设备的显示屏亮度

图 4

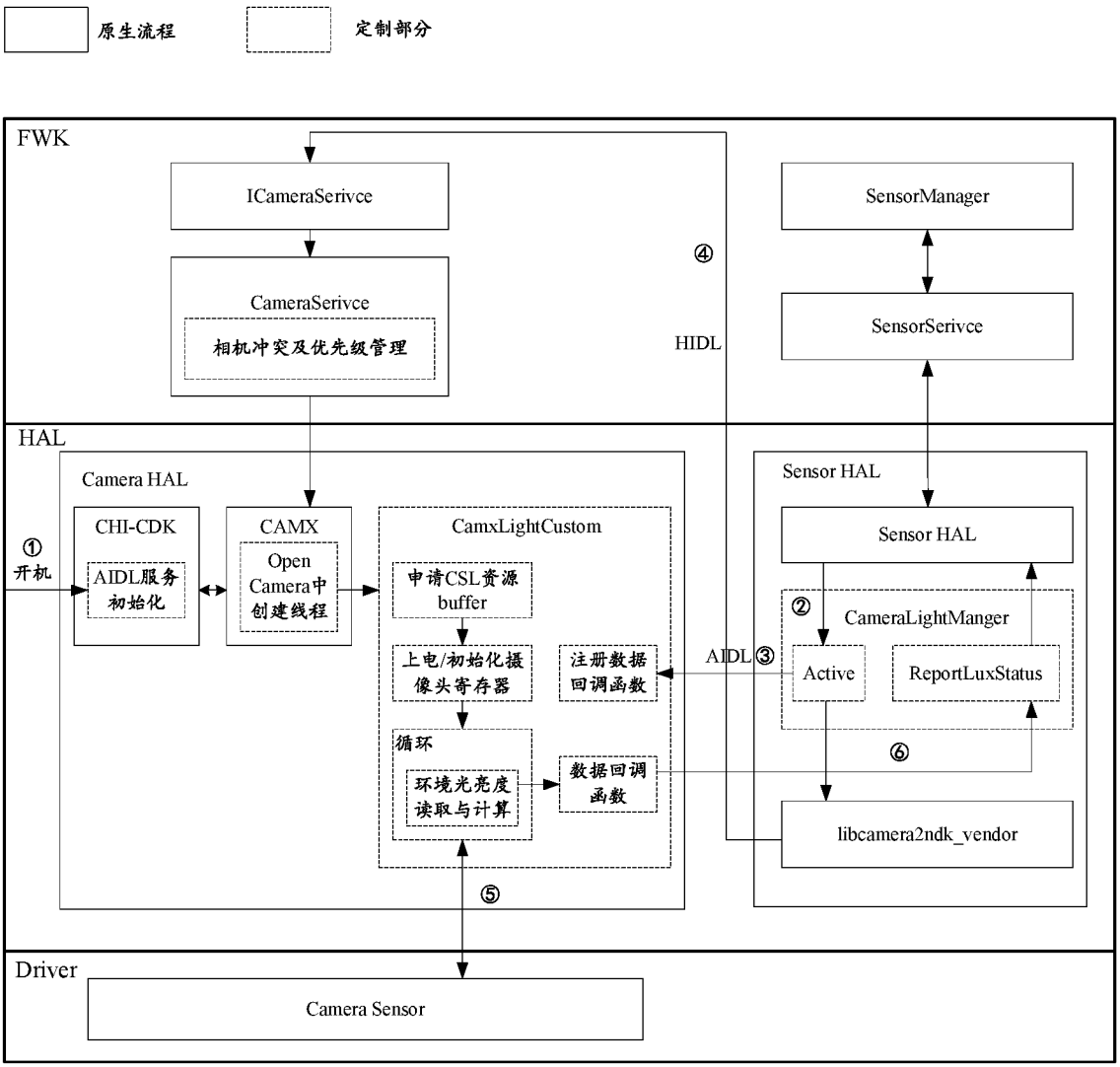

原生流程
定制部分
FWK
ICameraSerivce
CameraSerivce
相机冲突及优先级管理
④
HIDL
SensorManager
SensorSerivce
HAL
Camera HAL
CHI-CDK
AIDL服务初始化
①
开机
CAMX
Open Camera中创建线程
CamxLightCustom
申请CSL资源buffer
上电/初始化摄像头寄存器
注册数据回调函数
循环
环境光亮度读取与计算
数据回调函数
⑤
Sensor HAL
Sensor HAL
②
CameraLightManger
AIDL ③
Active
ReportLuxStatus
⑥
libcamera2ndk_vendor
Driver
Camera Sensor

图 5

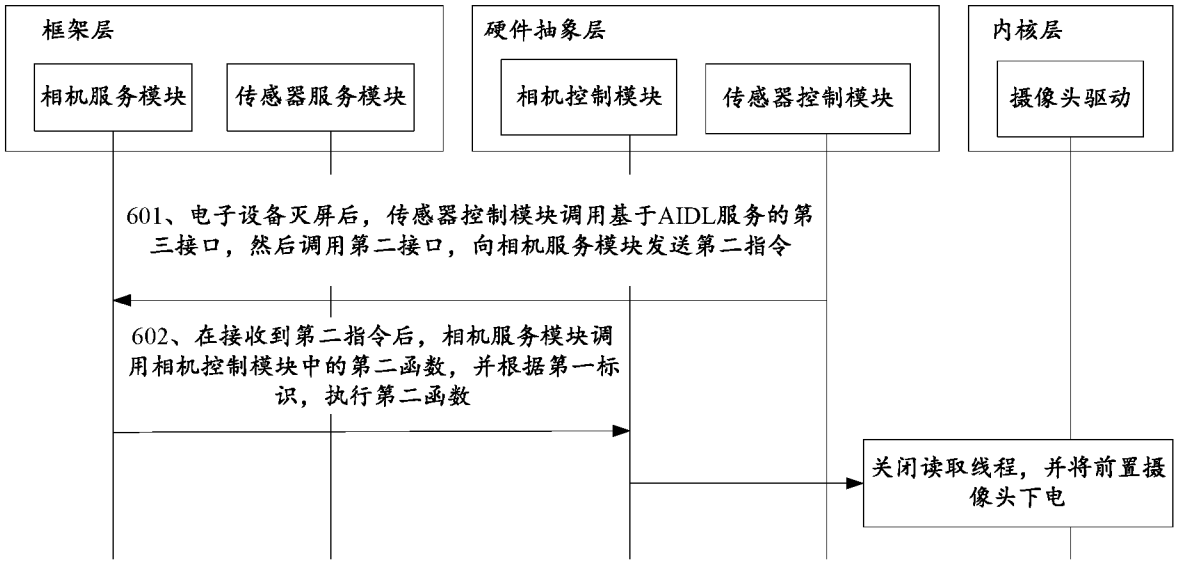

框架层
相机服务模块
传感器服务模块
硬件抽象层
相机控制模块
传感器控制模块
内核层
摄像头驱动
601、电子设备灭屏后，传感器控制模块调用基于AIDL服务的第三接口，然后调用第二接口，向相机服务模块发送第二指令
602、在接收到第二指令后，相机服务模块调用相机控制模块中的第二函数，并根据第一标识，执行第二函数
关闭读取线程，并将前置摄像头下电

图 6

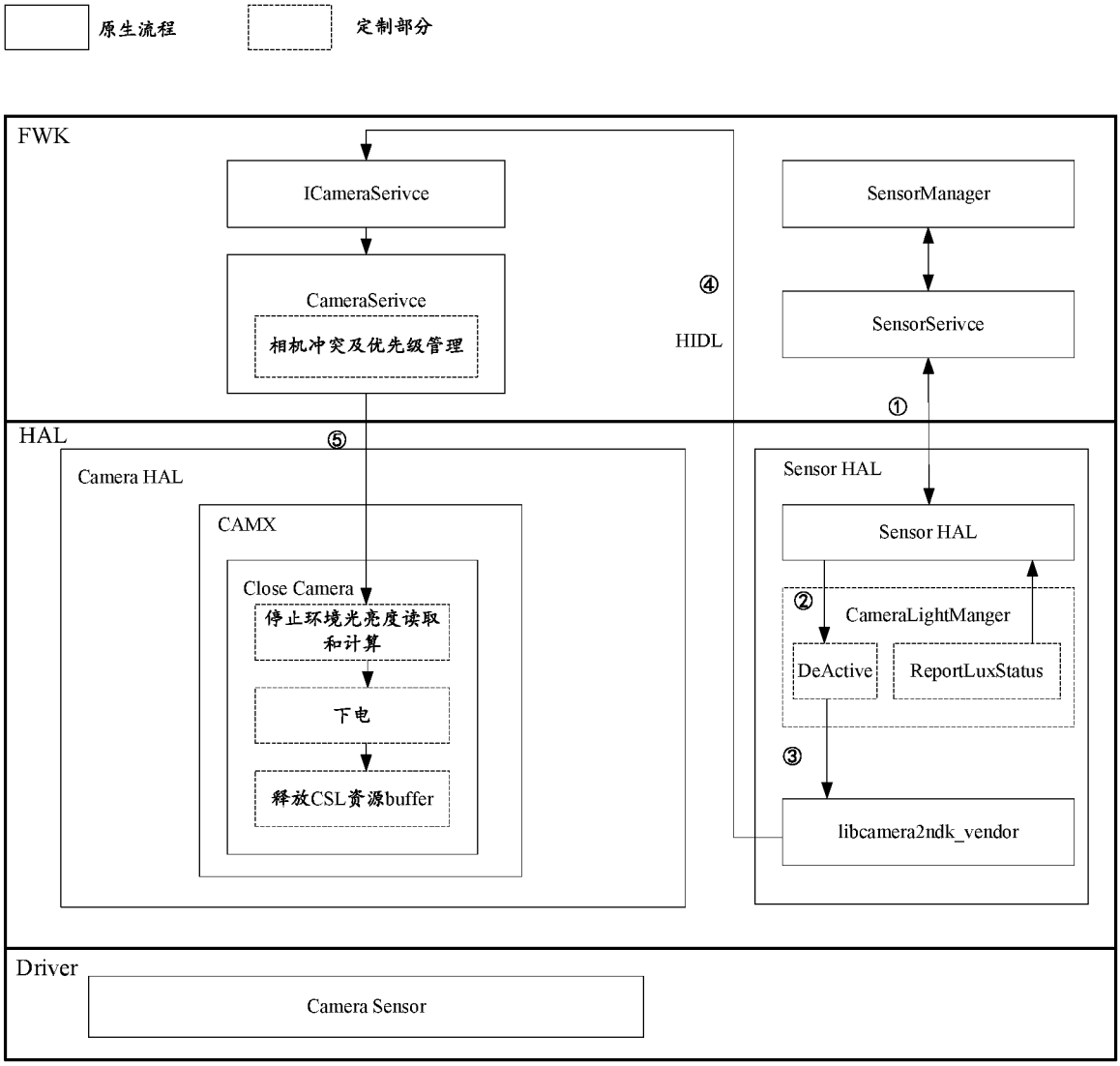

原生流程
定制部分
FWK
ICameraSerivce
CameraSerivce
相机冲突及优先级管理
④
HIDL
SensorManager
SensorSerivce
①
HAL
⑤
Camera HAL
CAMX
Close Camera
停止环境光亮度读取和计算
下电
释放CSL资源buffer
Sensor HAL
Sensor HAL
②
CameraLightManger
DeActive
ReportLuxStatus
③
libcamera2ndk_vendor
Driver
Camera Sensor

图 7

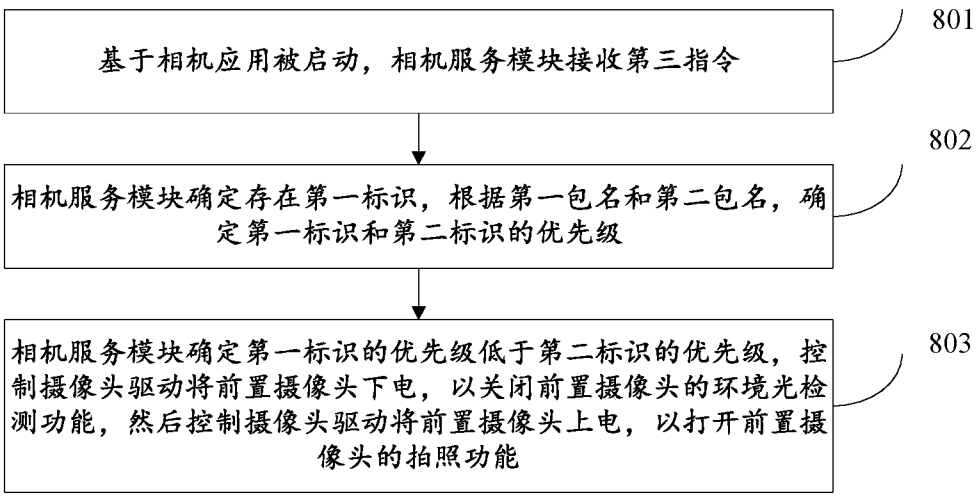

基于相机应用被启动，相机服务模块接收第三指令
801
相机服务模块确定存在第一标识，根据第一包名和第二包名，确定第一标识和第二标识的优先级
802
相机服务模块确定第一标识的优先级低于第二标识的优先级，控制摄像头驱动将前置摄像头下电，以关闭前置摄像头的环境光检测功能，然后控制摄像头驱动将前置摄像头上电，以打开前置摄像头的拍照功能
803

图 8

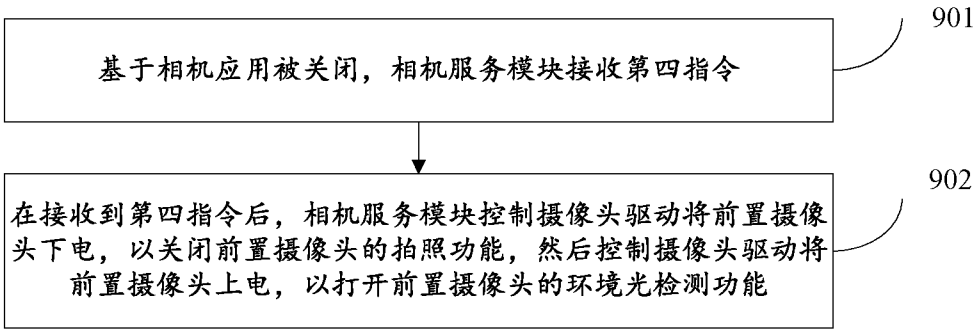

基于相机应用被关闭，相机服务模块接收第四指令
901
在接收到第四指令后，相机服务模块控制摄像头驱动将前置摄像头下电，以关闭前置摄像头的拍照功能，然后控制摄像头驱动将前置摄像头上电，以打开前置摄像头的环境光检测功能
902

图 9

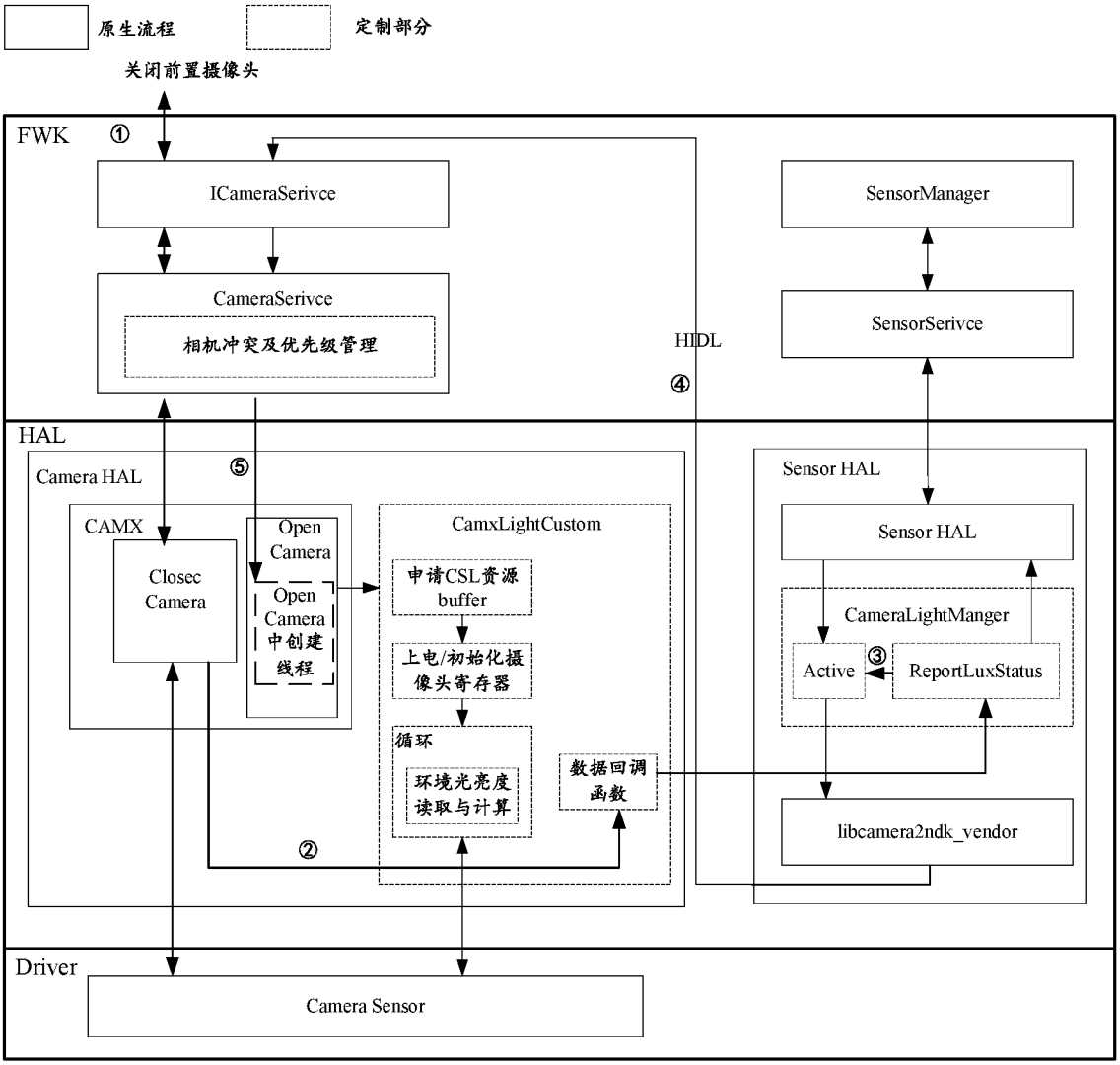

原生流程
定制部分
关闭前置摄像头
FWK
①
ICameraSerivce
CameraSerivce
相机冲突及优先级管理
SensorManager
SensorSerivce
HIDL
④
HAL
Camera HAL
⑤
CAMX
Closec Camera
Open Camera
Open Camera 中创建线程
CamxLightCustom
申请CSL资源 buffer
上电/初始化摄像头寄存器
循环
环境光亮度读取与计算
数据回调函数
②
Sensor HAL
Sensor HAL
CameraLightManger
Active
③
ReportLuxStatus
libcamera2ndk_vendor
Driver
Camera Sensor

图 10

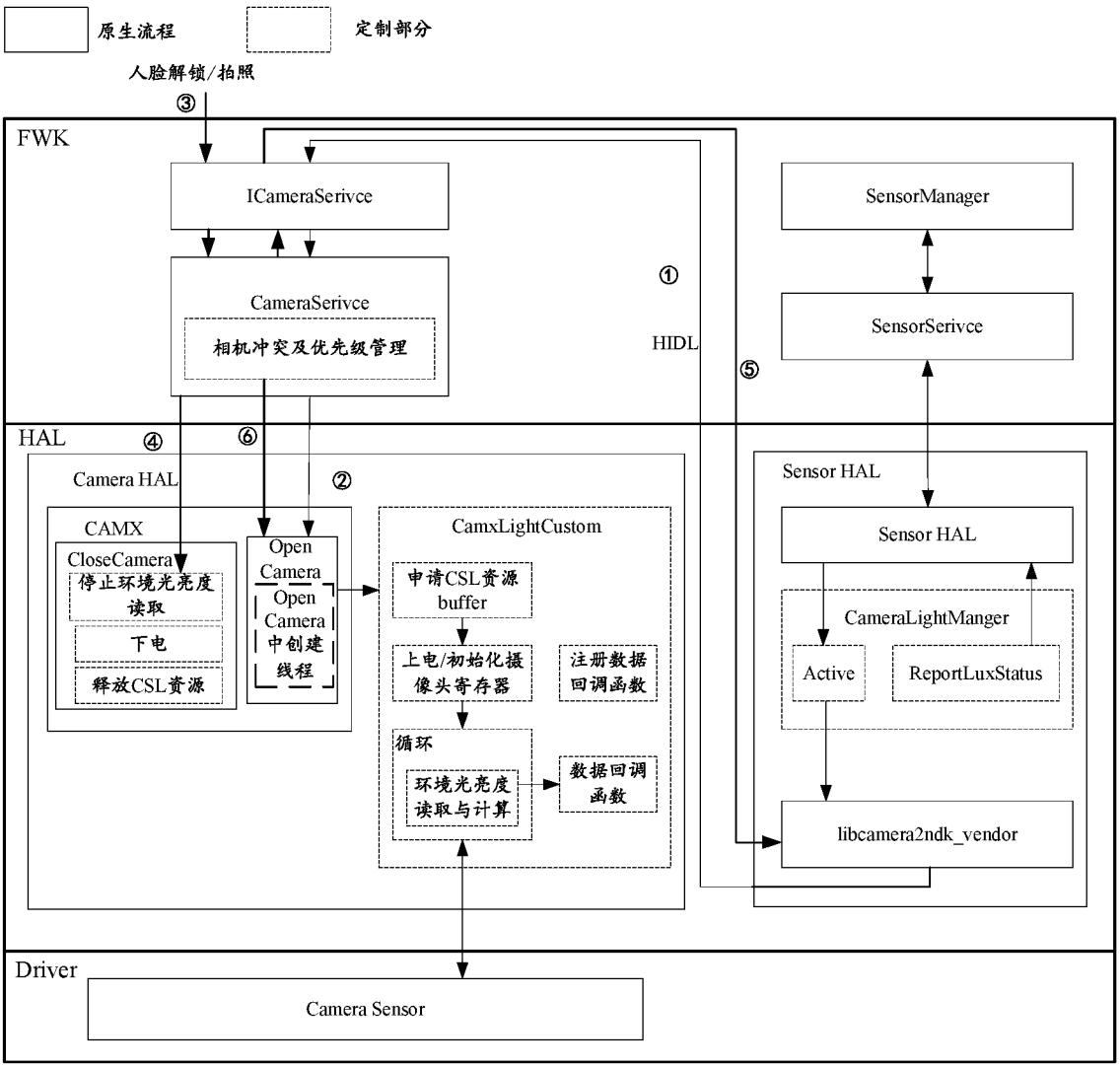

原生流程
定制部分
人脸解锁/拍照
③
FWK
ICameraSerivce
CameraSerivce
相机冲突及优先级管理
①
HIDL
⑤
SensorManager
SensorSerivce
HAL
④
⑥
Camera HAL
②
CAMX
CloseCamera
停止环境光亮度读取
下电
释放CSL资源
Open Camera
Open Camera中创建线程
CamxLightCustom
申请CSL资源buffer
上电/初始化摄像头寄存器
注册数据回调函数
循环
环境光亮度读取与计算
数据回调函数
Sensor HAL
Sensor HAL
CameraLightManger
Active
ReportLuxStatus
libcamera2ndk_vendor
Driver
Camera Sensor

图 11

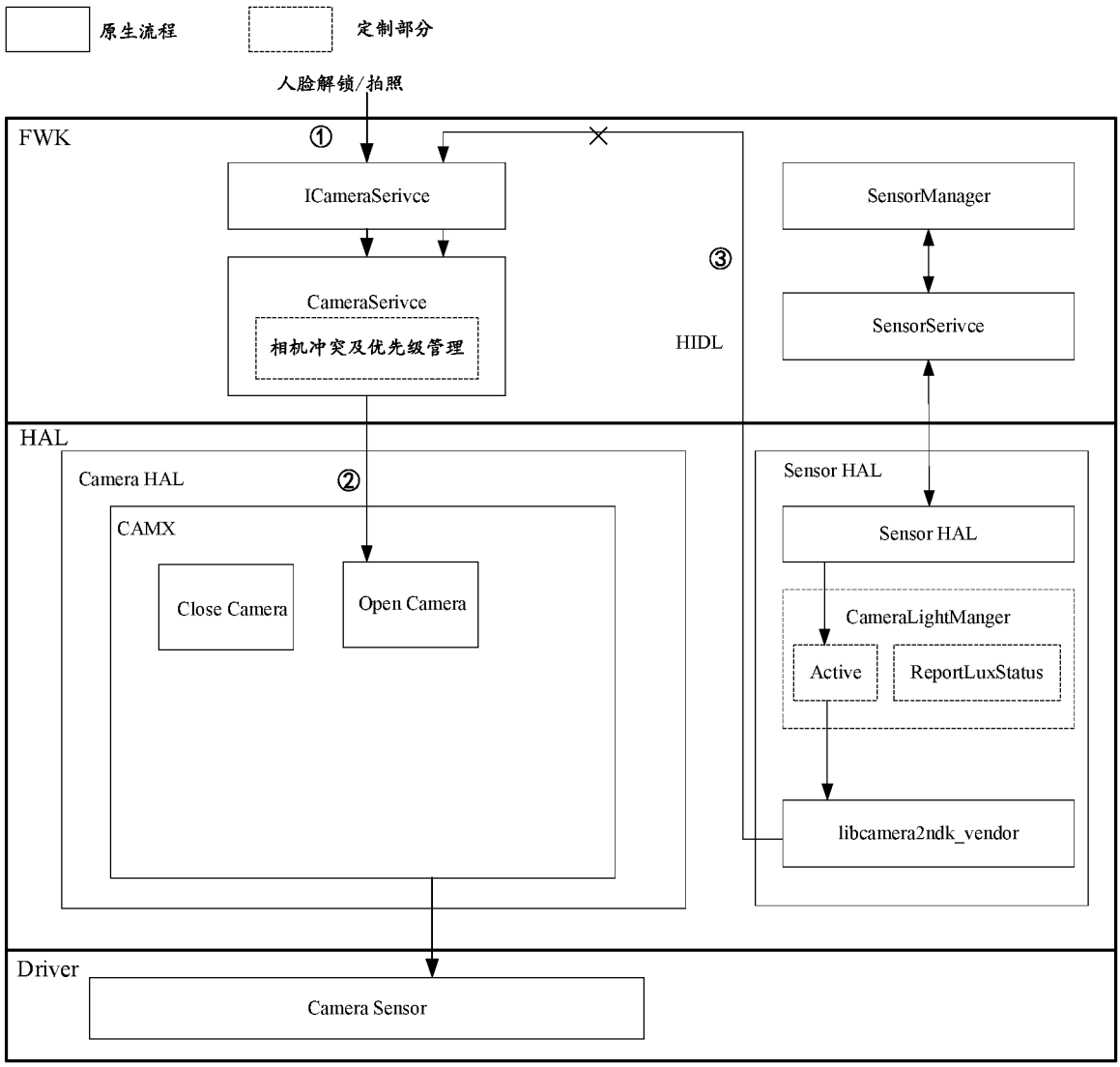

原生流程
定制部分
人脸解锁/拍照
FWK
①
ICameraSerivce
CameraSerivce
相机冲突及优先级管理
③
HIDL
SensorManager
SensorSerivce
HAL
Camera HAL
②
CAMX
Close Camera
Open Camera
Sensor HAL
Sensor HAL
CameraLightManger
Active
ReportLuxStatus
libcamera2ndk_vendor
Driver
Camera Sensor

图 12

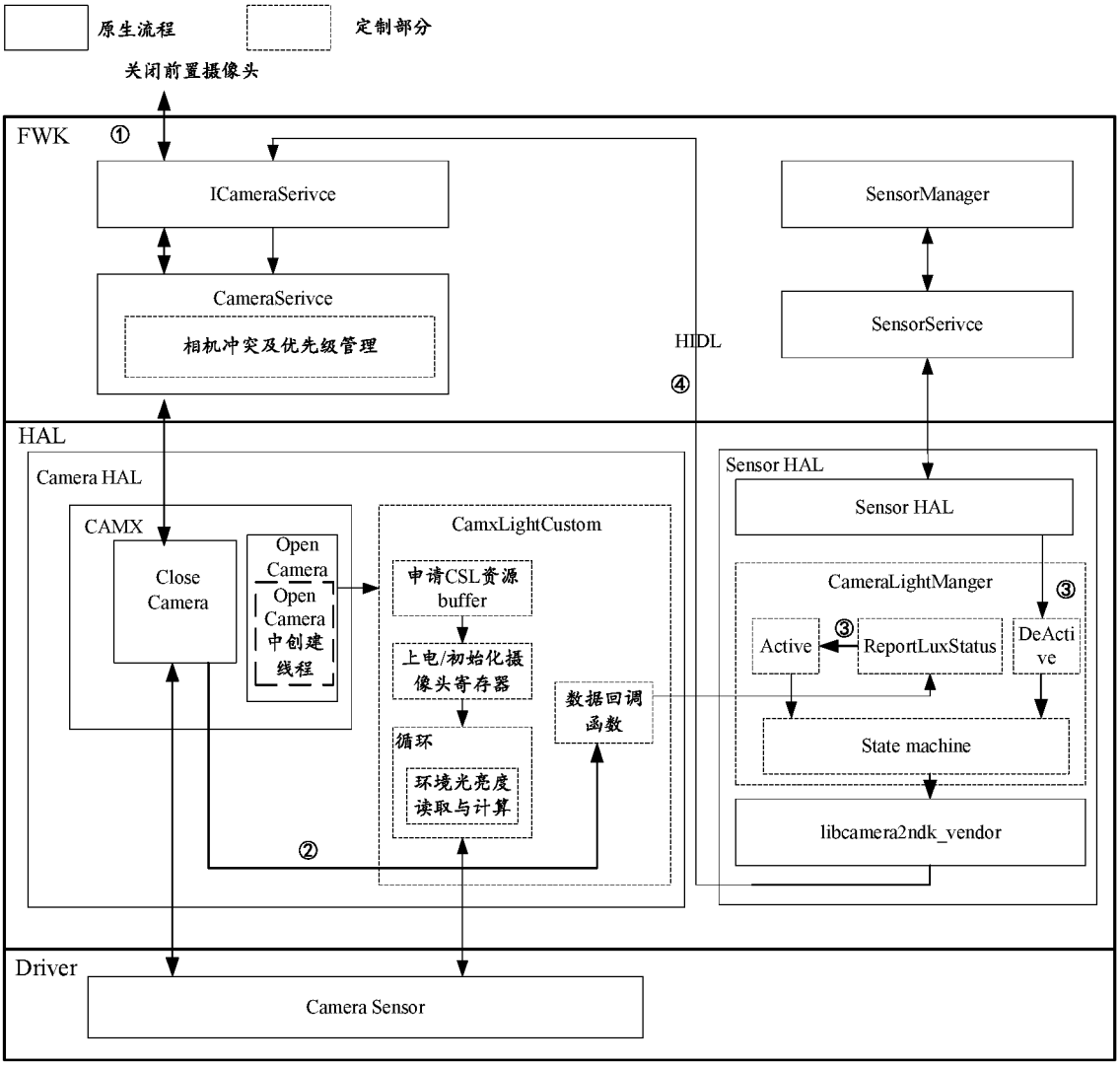

原生流程
定制部分
关闭前置摄像头
FWK
①
ICameraSerivce
CameraSerivce
相机冲突及优先级管理
SensorManager
SensorSerivce
HIDL
④
HAL
Camera HAL
CAMX
Close Camera
Open Camera
Open Camera 中创建线程
CamxLightCustom
申请CSL资源buffer
上电/初始化摄像头寄存器
循环
环境光亮度读取与计算
数据回调函数
②
Sensor HAL
Sensor HAL
CameraLightManger
③
Active
③
ReportLuxStatus
DeActive
State machine
libcamera2ndk_vendor
Driver
Camera Sensor

图 13

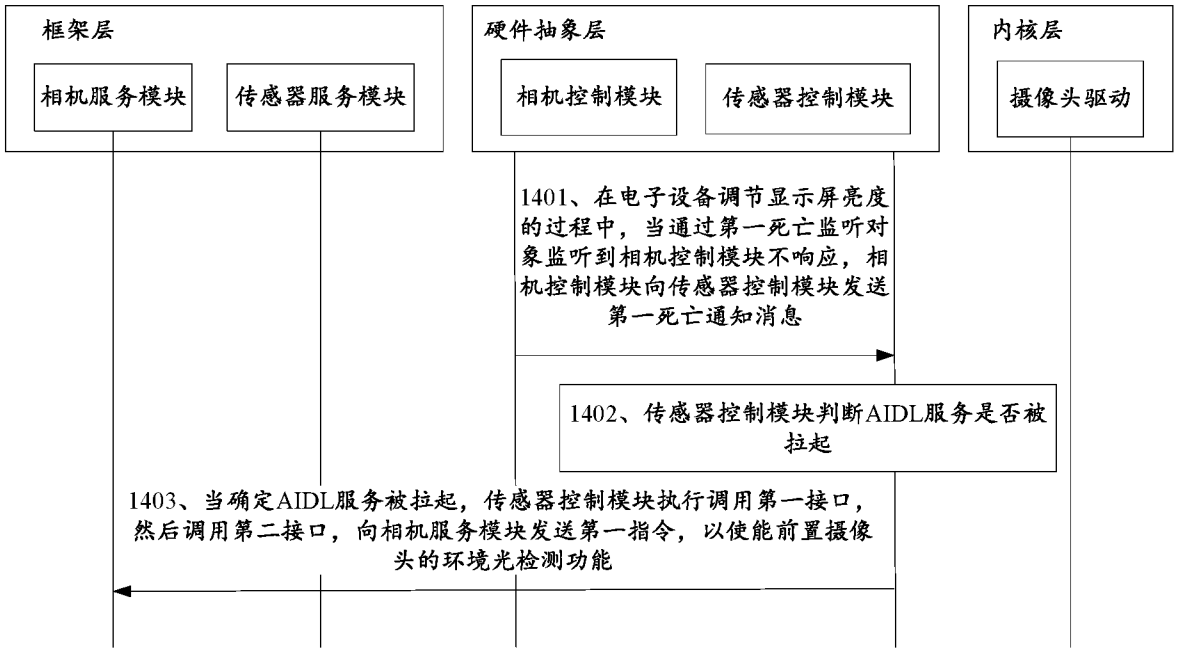

框架层
相机服务模块
传感器服务模块
硬件抽象层
相机控制模块
传感器控制模块
内核层
摄像头驱动
1401、在电子设备调节显示屏亮度的过程中，当通过第一死亡监听对象监听到相机控制模块不响应，相机控制模块向传感器控制模块发送第一死亡通知消息
1402、传感器控制模块判断AIDL服务是否被拉起
1403、当确定AIDL服务被拉起，传感器控制模块执行调用第一接口，然后调用第二接口，向相机服务模块发送第一指令，以使能前置摄像头的环境光检测功能

图 14

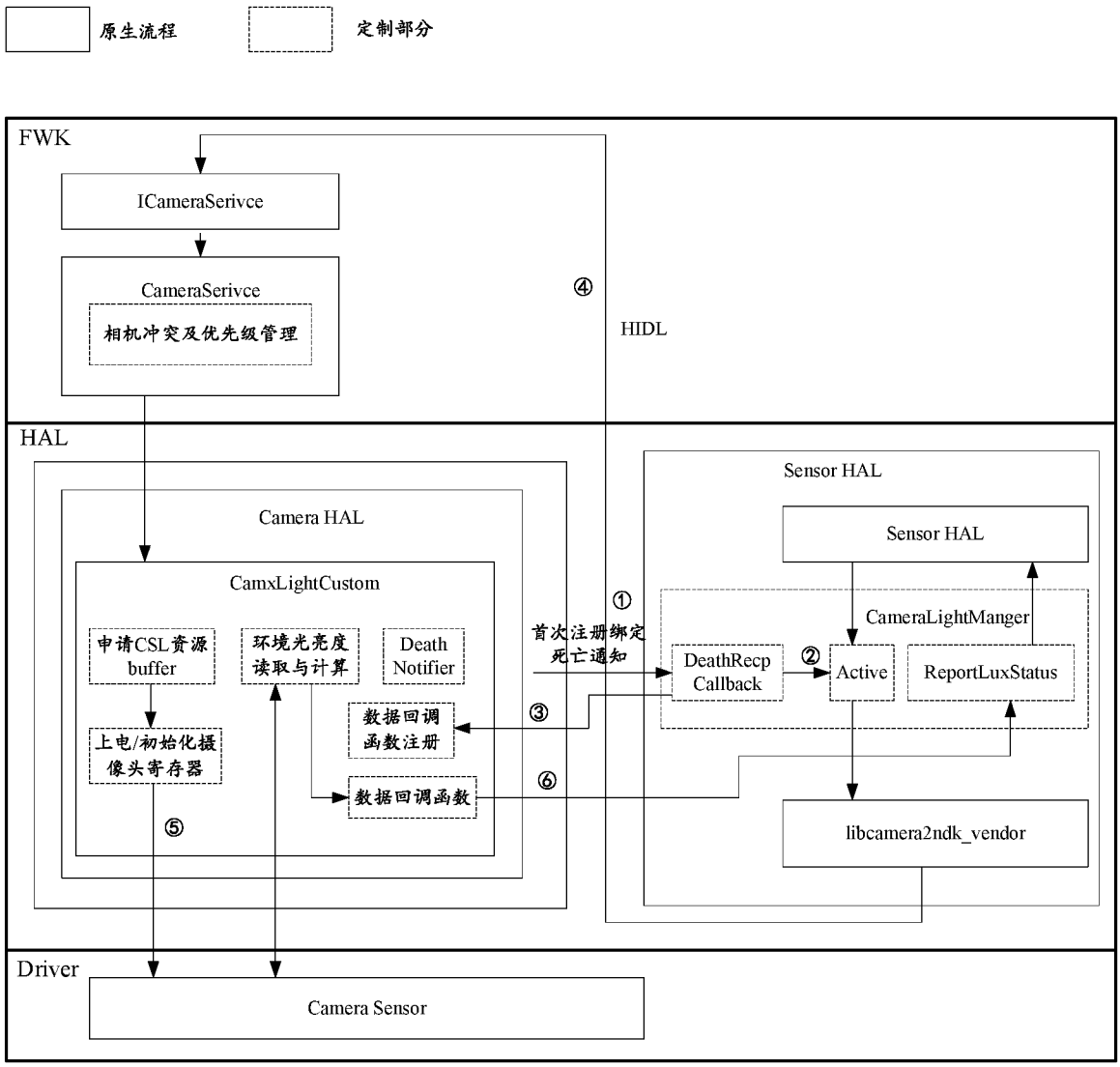

原生流程
定制部分
FWK
ICameraSerivce
CameraSerivce
相机冲突及优先级管理
④
HIDL
HAL
Camera HAL
CamxLightCustom
申请CSL资源 buffer
环境光亮度 读取与计算
Death Notifier
上电/初始化摄像头寄存器
数据回调函数注册
数据回调函数
⑤
①
首次注册绑定
死亡通知
③
⑥
Sensor HAL
Sensor HAL
CameraLightManger
DeathRecp Callback
②
Active
ReportLuxStatus
libcamera2ndk_vendor
Driver
Camera Sensor

图 15

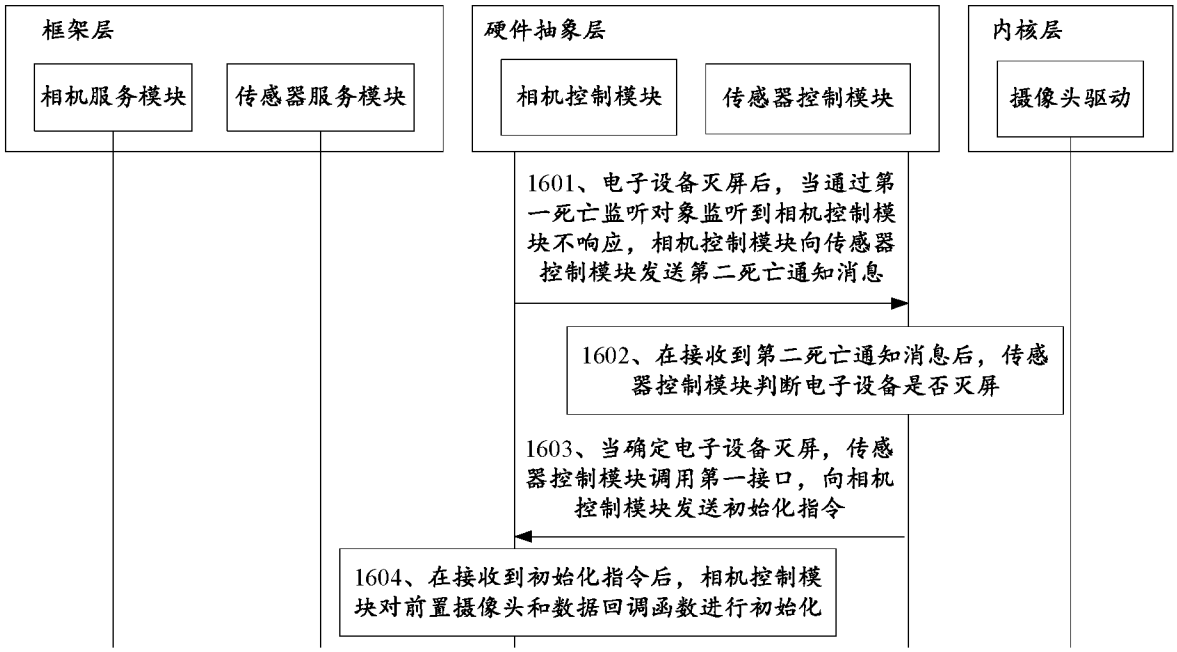

框架层
相机服务模块
传感器服务模块
硬件抽象层
相机控制模块
传感器控制模块
内核层
摄像头驱动
1601、电子设备灭屏后，当通过第一死亡监听对象监听到相机控制模块不响应，相机控制模块向传感器控制模块发送第二死亡通知消息
1602、在接收到第二死亡通知消息后，传感器控制模块判断电子设备是否灭屏
1603、当确定电子设备灭屏，传感器控制模块调用第一接口，向相机控制模块发送初始化指令
1604、在接收到初始化指令后，相机控制模块对前置摄像头和数据回调函数进行初始化

图 16

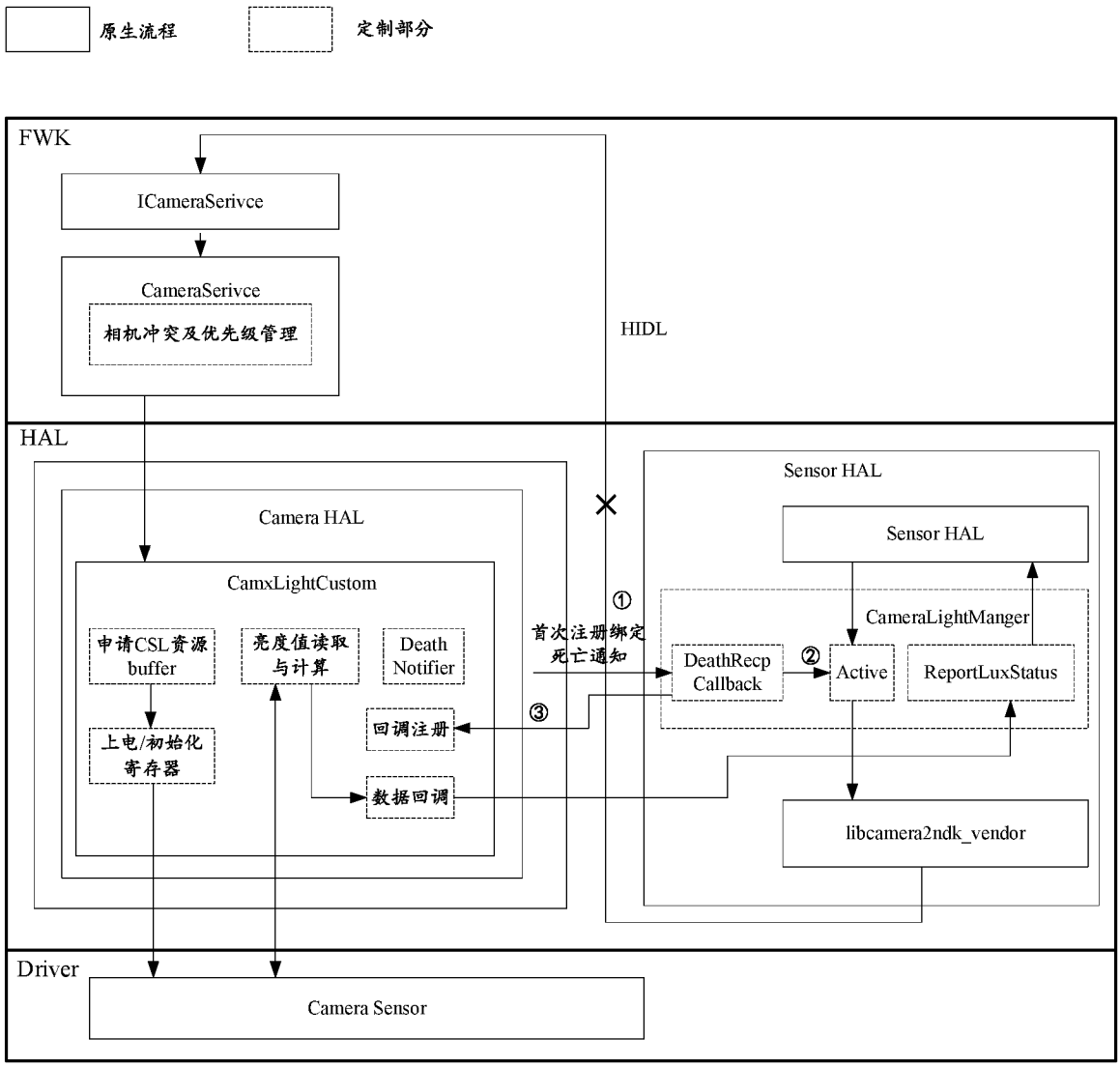

原生流程
定制部分
FWK
ICameraSerivce
CameraSerivce
相机冲突及优先级管理
HIDL
HAL
Camera HAL
CamxLightCustom
申请CSL资源buffer
亮度值读取与计算
Death Notifier
上电/初始化寄存器
回调注册
数据回调
Sensor HAL
Sensor HAL
CameraLightManger
DeathRecp Callback
Active
ReportLuxStatus
libcamera2ndk_vendor
①
首次注册绑定死亡通知
②
③
Driver
Camera Sensor

图 17

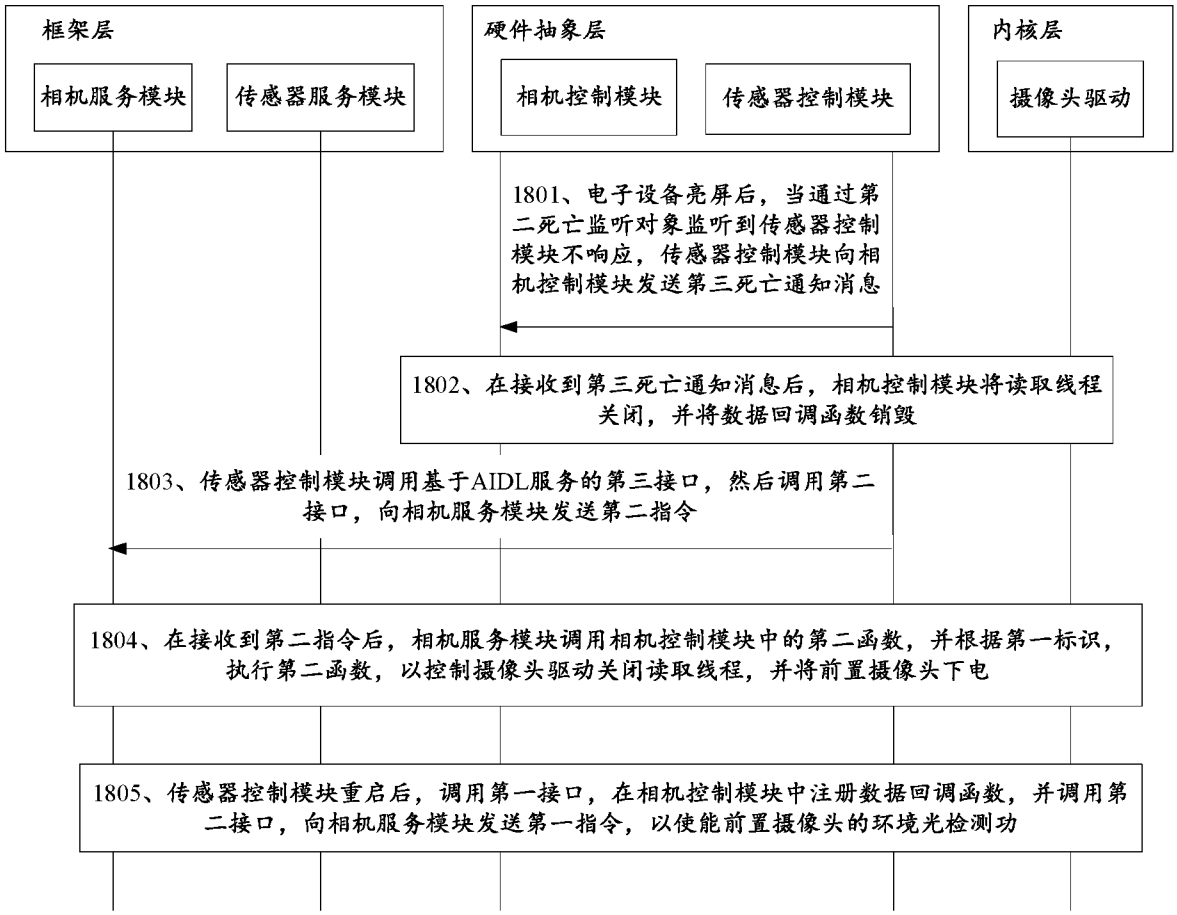

框架层
相机服务模块
传感器服务模块
硬件抽象层
相机控制模块
传感器控制模块
内核层
摄像头驱动
1801、电子设备亮屏后，当通过第二死亡监听对象监听到传感器控制模块不响应，传感器控制模块向相机控制模块发送第三死亡通知消息
1802、在接收到第三死亡通知消息后，相机控制模块将读取线程关闭，并将数据回调函数销毁
1803、传感器控制模块调用基于AIDL服务的第三接口，然后调用第二接口，向相机服务模块发送第二指令
1804、在接收到第二指令后，相机服务模块调用相机控制模块中的第二函数，并根据第一标识，执行第二函数，以控制摄像头驱动关闭读取线程，并将前置摄像头下电
1805、传感器控制模块重启后，调用第一接口，在相机控制模块中注册数据回调函数，并调用第二接口，向相机服务模块发送第一指令，以使能前置摄像头的环境光检测功

图 18

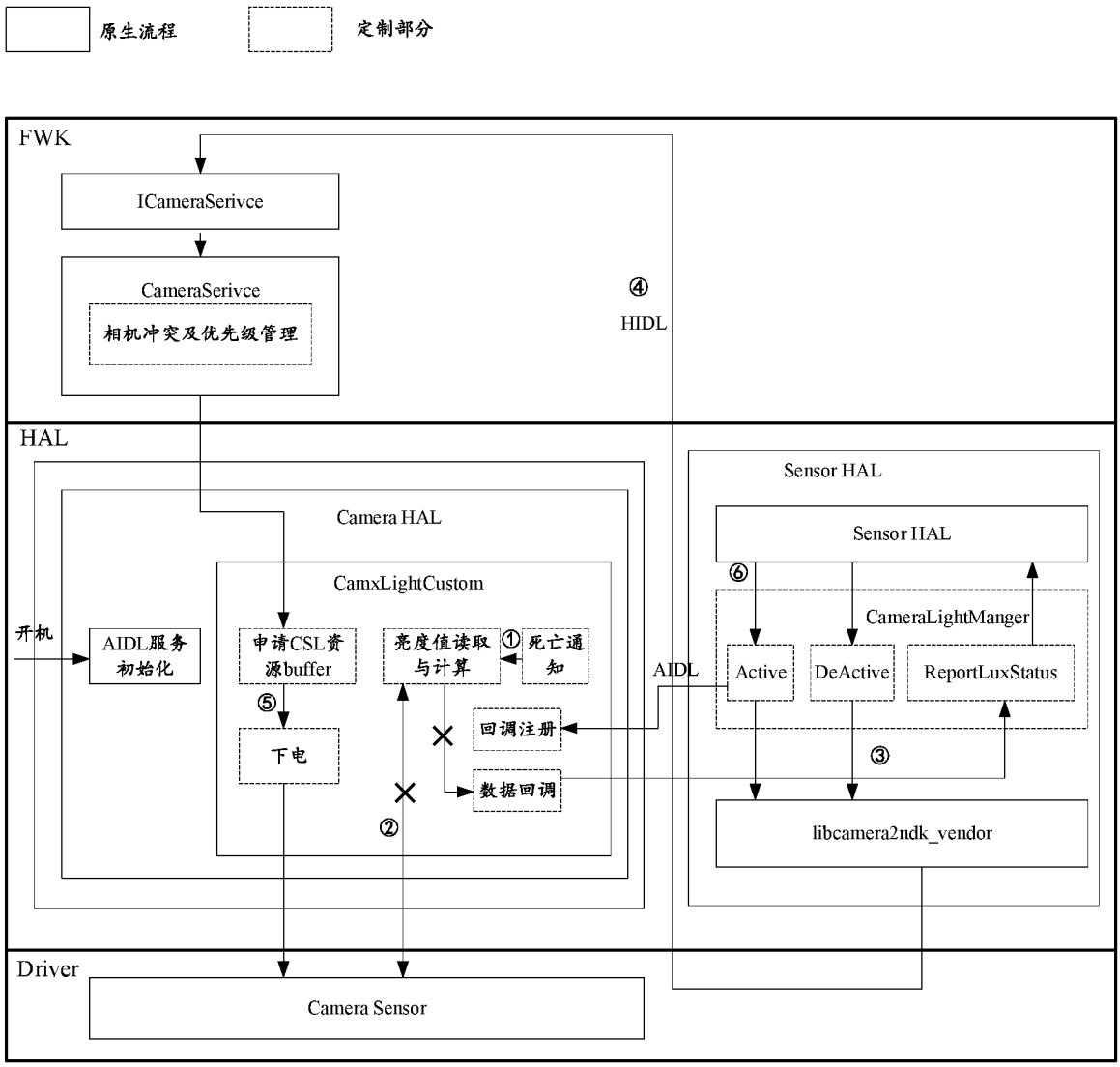

原生流程
定制部分
FWK
ICameraSerivce
CameraSerivce
相机冲突及优先级管理
④
HIDL
HAL
Camera HAL
CamxLightCustom
开机
AIDL服务初始化
申请CSL资源buffer
亮度值读取与计算
①
死亡通知
⑤
下电
回调注册
数据回调
②
AIDL
Sensor HAL
Sensor HAL
⑥
CameraLightManger
Active
DeActive
ReportLuxStatus
③
libcamera2ndk_vendor
Driver
Camera Sensor

图 19

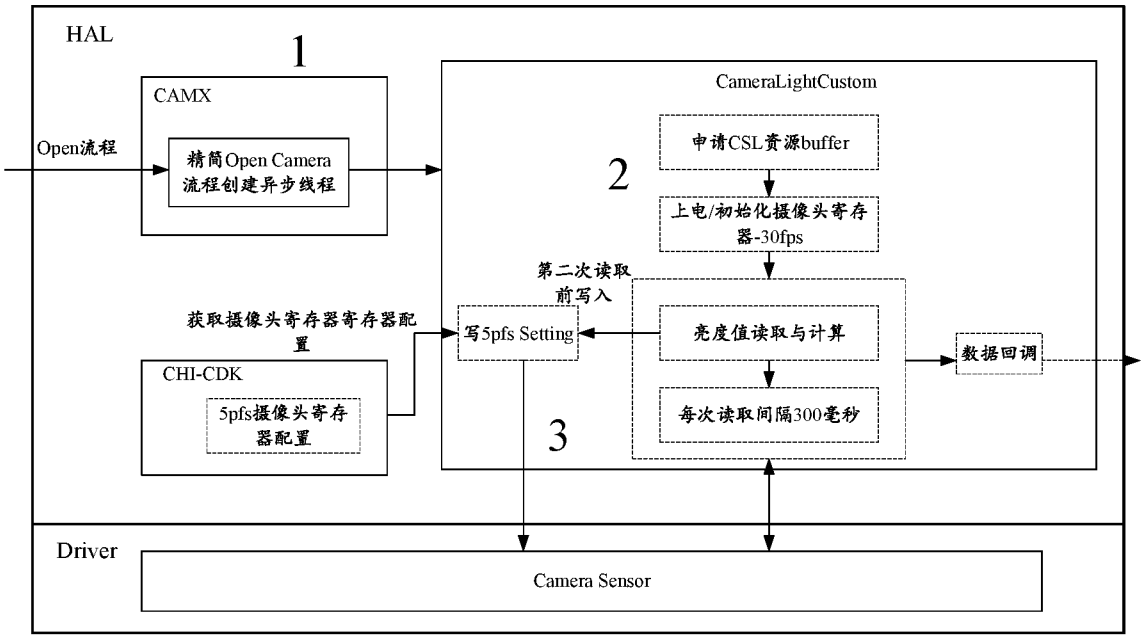

HAL
1
CAMX
Open流程
精简Open Camera
流程创建异步线程
CameraLightCustom
申请CSL资源buffer
2
上电/初始化摄像头寄存
器-30fps
第二次读取
前写入
获取摄像头寄存器寄存器配
置
写5pfs Setting
亮度值读取与计算
数据回调
CHI-CDK
5pfs摄像头寄存
器配置
每次读取间隔300毫秒
3
Driver
Camera Sensor

图 20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2023/141226

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N23/70(2023.01)i; H04M1/72454(2021.01)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)

IPC:H04N; H04M

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)

CNABS; CNTXT; CNKI: 摄像头, 摄像机, 相机, 检测, 测量, 环境, 光, 亮度, 调节, 修正, 显示器, 显示屏, 暂缓, 停止, 采集, 捕获, 拍摄, 图像, 应用, 启动, 触发, 界面, 传感器, 控制, 回调, 函数; VEN; DWPI; EPTXT; WOTXT; USTXT: camera, vidicon, detect, measure, environment, circumstancem, ray, beam, brightness, lightness, luminance, adjust, modify, display, screen, respite, stop, collect, capture, shoot, shot, image, picture, application, start, trigger, interface, sensor, control, call-back, function

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 113783999 A (BEIJING WODONG TIANJUN INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 10 December 2021 (2021-12-10) description, paragraphs [0070]-[0084] and [0243]-[0246], and figures 1 and 7	1-19
Y	CN 112153272 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 29 December 2020 (2020-12-29) description, paragraphs [0056]-[0133], and figures 1-15	1-19
A	CN 105306806 A (VIVO MOBILE COMMUNICATION CO., LTD.) 03 February 2016 (2016-02-03) entire document	1-19
A	CN 105718194 A (GIONEE COMMUNICATION EQUIPMENT CO., LTD.) 29 June 2016 (2016-06-29) entire document	1-19

☑ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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	Date of mailing of the international search report
27 August 2024	**02 September 2024**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088**	Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 108764056 A (GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD.) 06 November 2018 (2018-11-06) entire document	1-19
A	CN 115016628 A (HONOR DEVICE CO., LTD.) 06 September 2022 (2022-09-06) entire document	1-19
A	US 2021096611 A1 (MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING LLC.) 01 April 2021 (2021-04-01) entire document	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2023/141226

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 113783999 A	10 December 2021	None	
CN 112153272 A	29 December 2020	None	
CN 105306806 A	03 February 2016	None	
CN 105718194 A	29 June 2016	None	
CN 108764056 A	06 November 2018	None	
CN 115016628 A	06 September 2022	None	
US 2021096611 A1	01 April 2021	US 2023152863 A1	18 May 2023
		WO 2021066923 A1	08 April 2021
		US 11561587 B2	24 January 2023

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2023/141226

A. 主题的分类

H04N23/70(2023.01)i；H04M1/72454(2021.01)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)

IPC:H04N; H04M

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））

CNABS;CNTXT;CNKI:摄像头，摄像机，相机，检测，测量，环境，光，亮度，调节，修正，显示器，显示屏，暂缓，停止，采集，捕获，拍摄，图像，应用，启动，触发，界面，传感器，控制，回调，函数 VEN;DWPI;EPTXT;WOTXT;USTXT:camera, vidicon, detect, measure, environment, circumstancem, ray, beam, brightness, lightness, luminance, adjust, modify, display, screen, respite, stop, collect, capture, shoot, shot, image, picture, application, start, trigger, interface, sensor, control, call-back, function

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
Y	CN 113783999 A (北京沃东天骏信息技术有限公司等) 2021年12月10日 (2021 - 12 - 10) 说明书第[0070]-[0084]、[0243]-[0246]段，附图1、7	1-19
Y	CN 112153272 A (华为技术有限公司) 2020年12月29日 (2020 - 12 - 29) 说明书第[0056]-[0133]段，附图1-15	1-19
A	CN 105306806 A (维沃移动通信有限公司) 2016年2月3日 (2016 - 02 - 03) 全文	1-19
A	CN 105718194 A (深圳市金立通信设备有限公司) 2016年6月29日 (2016 - 06 - 29) 全文	1-19
A	CN 108764056 A (OPPO广东移动通信有限公司) 2018年11月6日 (2018 - 11 - 06) 全文	1-19
A	CN 115016628 A (荣耀终端有限公司) 2022年9月6日 (2022 - 09 - 06) 全文	1-19

☑ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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	国际检索报告邮寄日期
2024年8月27日	2024年9月2日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	受权官员 张伯约 电话号码 (+86) 010-62089468

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	US 2021096611 A1 (MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING LLC.) 2021年4月1日 (2021 - 04 - 01) 全文	1-19

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/141226

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	113783999	A	2021年12月10日	无			
CN	112153272	A	2020年12月29日	无			
CN	105306806	A	2016年2月3日	无			
CN	105718194	A	2016年6月29日	无			
CN	108764056	A	2018年11月6日	无			
CN	115016628	A	2022年9月6日	无			
US	2021096611	A1	2021年4月1日	US	2023152863	A1	2023年5月18日
				WO	2021066923	A1	2021年4月8日
				US	11561587	B2	2023年1月24日