

(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

2017年5月4日 (04.05.2017)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号

WO 2017/070971 A1

(51) 国际专利分类号:

G06F 21/30 (2013.01) G06K 9/00 (2006.01)

(21) 国际申请号:

PCT/CN2015/093528

(22) 国际申请日:

2015年10月31日 (31.10.2015)

(25) 申请语言:

中文

(26) 公布语言:

中文

(71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(72) 发明人: 秦超 (QIN, Chao); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
魏卓 (WEI, Zhuo); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
范殊男 (FAN, Shunan); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(74) 代理人: 广州三环专利代理有限公司 (GUANGZHOU SCIHEAD PATENT AGENT CO., LTD.); 中国广东省广州市越秀区先烈中路 80 号汇华商贸大厦 1508 室, Guangdong 510070 (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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)。

根据细则 4.17 的声明:

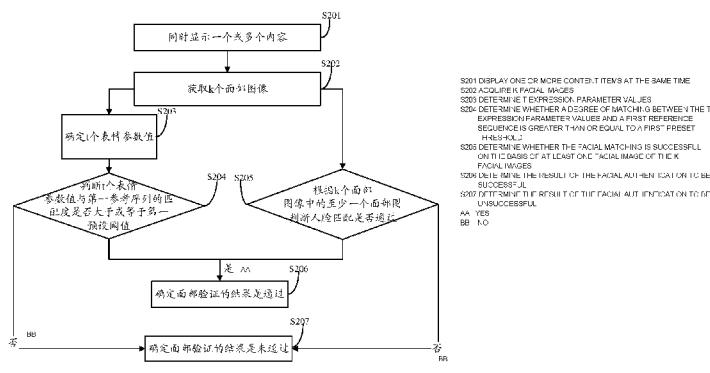
— 关于申请人有权申请并被授予专利(细则 4.17(ii))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: FACIAL AUTHENTICATION METHOD AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 一种面部验证的方法和电子设备

(57) Abstract: A facial authentication method, the method comprising: displaying, by an electronic device, one or more content items on a display screen and acquiring k facial images via a camera during the content item displaying period and determining t expression parameter values according to the acquired k facial images, and if a degree of matching between the t expression parameter values and a preset first reference sequence is greater than or equal to a first preset threshold, and, if the facial matching is determined to be successful on the basis of at least one facial image of the acquired k facial images, then determining the result of the facial authentication to be successful. Compared to the prior art that prompts a user to blink or perform a single interaction to perform a live authentication, the invention reduces the probability of attacks by techniques such as using photos, videos or 3D printing.(57) 摘要: 一种面部验证的方法, 电子设备可以在显示屏上显示一个或多个内容, 并且在该内容的显示期间通过摄像头获取 k 个面部图像, 根据获取的 k 个面部图像确定 t 个表情参数值, 若 t 个表情参数值与预先设定的第一参考序列的匹配度不小于第一预设阈值, 以及, 若根据获取的这 k 个面部图像中的至少一个面部图像判定人脸识别通过, 确定面部验证的结果是通过, 相比现有技术通过提示眨眼、或单一交互进行活体验证而言, 降低了被照片、视频、3D 打印等技术进行攻击的可能性。

一种面部验证的方法和电子设备

技术领域

本发明涉及信息处理技术领域，尤其涉及一种面部验证的方法和电子设备。

5

背景技术

随着人脸匹配准确率的不断提高，人脸匹配技术已经广泛应用于多种领域。人脸匹配的一般过程是先采集面部图像，从该面部图像中提取出特征，并进行标记作为面部图像模板。然后在识别人脸的时候，对待识别的人脸用同样的方法提取特征，与面部图像模板进行匹配，根据匹配的可信度来确定识别结果。
10 人脸匹配中的一个难点是活体验证，如果不进行活体验证，人脸匹配容易被照片、3D 打印等技术进行攻击。

现有技术的活体验证方法，如 Android 手机中的人脸解锁，通过检测用户的眨眼动作是否与提示相符，来进行验证，如提示眨眼 5 次，若检测内容在规定时间内眨眼 5 次，则判定活体验证通过。这种方法很容易被视频攻击，如攻击者只要预先制作不同眨眼次数的视频，再根据提示播放对应视频。

发明内容

本文提供一种面部验证的方法和电子设备，可以解决被照片、视频、3D 打印等技术进行攻击的技术问题。
20

第一方面提供了一种面部验证的方法，应用于包括显示屏和摄像头的电子设备，所述方法包括：

在所述显示屏上显示一个或多个内容，所述内容包括文字、图片或视频，在所述一个或多个内容的显示期间通过所述摄像头获取 k 个面部图像， k 为不
25 小于 2 的整数，根据获取的 k 个面部图像确定 t 个表情参数值，所述表情参数值包括表情编码值和瞳孔相对值中的至少一种， t 为不小于 2 的整数，且 $t \leq k$ ，若确定的 t 个表情参数值与预先设定的第一参考序列的匹配度不小于第一预设

阈值，且根据获取的 k 个面部图像中的至少一个面部图像得到的人脸匹配结果是通过，确定面部验证的结果是通过。

在一个可能的设计中，电子设备预先设定的第一参考序列包括第一表情子序列和第一瞳孔子序列中的至少一种。

5 若第一参考序列只包括第一表情子序列，电子设备在根据获取的 k 个面部图像确定的 t 个表情参数值为 t 个表情编码值，若确定的 t 个表情编码值与第一表情子序列的匹配度不小于第一预设阈值，且根据获取的 k 个面部图像中的至少一个面部图像得到的人脸匹配结果是通过，确定面部验证的结果是通过；

10 若第一参考序列只包括第一瞳孔子序列，电子设备在根据获取的 k 个面部图像确定的 t 个表情参数值为 t 个瞳孔相对值，若确定的 t 个瞳孔相对值与第一瞳孔子序列的匹配度不小于第一预设阈值，且根据获取的 k 个面部图像中的至少一个面部图像得到的人脸匹配结果是通过，确定面部验证的结果是通过；

在一个可能的设计中，若第一参考序列包括第一瞳孔子序列和第一表情子序列，具体又可以分为以下三种情况：

15 第一种可能的设计中：电子设备先根据获取的 k 个面部图像确定 t 个表情编码值，若确定的 t 个表情编码值与第一表情子序列的匹配度小于第一预设阈值，再根据获取的 k 个面部图像确定 t 个瞳孔相对值；

20 第二种可能的设计中：电子设备先根据获取的 k 个面部图像确定 t 个瞳孔相对值，若确定的 t 个瞳孔相对值与第一瞳孔子序列的匹配度小于第一预设阈值，再根据获取的 k 个面部图像确定 t 个表情编码值；

25 第三种可能的设计中：电子设备根据获取的 k 个面部图像同时确定 t 个表情编码值和 t 个瞳孔相对值，针对第三种情况，若确定的 t 个瞳孔相对值与第一瞳孔子序列的匹配度不小于第一预设阈值，且确定的 t 个表情编码值与第一表情子序列的匹配度不小于第一预设阈值，且根据获取的 k 个面部图像中的至少一个面部图像得到的人脸匹配结果是通过，确定面部验证的结果是通过；或者，若确定的 t 个瞳孔相对值与第一瞳孔子序列的匹配度和确定的 t 个表情编码值与第一表情子序列的匹配度的乘积不小于第一预设阈值，且根据获取的 k

一个面部图像中的至少一个面部图像得到的人脸匹配结果是通过，确定面部验证的结果是通过。

在该技术方案中，电子设备通过在显示屏上显示内容，捕捉用户针对该内容的表情和/或瞳孔的变化来进行活体验证，相比现有技术通过提示眨眼或单一交互进行活体验证而言，提高了活体验证的难度，从而降低了被照片、视频、
5 3D 打印等技术进行攻击的可能性，并且，在进行活体验证时，不需要刻意提示用户，与用户的互动更自然，提升了用户体验。

在一个可能的设计中，若确定的 t 个表情参数值与所述第一参考序列的匹配度小于所述第一预设阈值，在所述显示屏上显示另一个或另外多个内容，在
10 所述另一个或另外多个内容的显示期间通过所述摄像头重新获取 k 个面部图像，根据重新获取的 k 个面部图像重新确定 t 个表情参数值，若重新确定的 t 个表情参数值与预先设定的第二参考序列的匹配度不小于第二预设阈值，且根据重新获取的 k 个面部图像中的至少一个面部图像得到的人脸匹配结果是通过，确定面部验证的结果是通过。

15 在该技术方案中，若第一次进行活体验证失败，有可能是某些客观原因导致的，如采集的面部图像不清晰，或经常显示同样的内容使得获得的面部图像不真实等等，因此，为了避免判断失误，电子设备则在显示屏上显示另一个或另外多个内容，再一次以同样的方法进行活体验证。需要说明的是，电子设备以这种方式重复进行活体验证的次数可以是预先设置的，并可以根据实际情况
20 调整，本发明不限定。

在一个可能的设计中，若根据获取的所述 k 个面部图像中的至少一个面部图像得到的人脸匹配结果是未通过，电子设备可以再一次根据获取所述 k 个面部图像中的至少一个面部图像进行人脸匹配。

25 在该技术方案中，若第一次进行人脸匹配未通过，有可能是某些客观原因导致的，如用户验证的面部图像不清晰，或用于验证的面部图像中没有人脸等等，因此，为了避免判断失误，电子设备则根据获取的另外的面部图像进行人脸匹配。需要说明的是，电子设备以这种方式重复进行人脸匹配的次数可以是

预先设置的，并可以根据实际情况调整，本发明不限定。

在一个可能的设计中，若满足确定的 t 个表情参数值与所述第一参考序列的匹配度小于所述第一预设阈值以及根据获取的 k 个面部图像中的至少一个面部图像得到的人脸匹配结果是未通过中的至少一个，电子设备则确定面部验证的结果是未通过。
5

在一个可能的设计中，若满足确定的 t 个表情参数值与所述第一参考序列的匹配度小于所述第一预设阈值以及根据获取的 k 个面部图像中的至少一个面部图像得到的人脸匹配结果是未通过中的至少一个，确定面部验证的结果是未通过。

10 在一个可能的设计中，若在所述显示屏上同时显示一个或多个内容，电子设备在所述一个内容或多个内容开始显示后按照预设间隔获取 k 个面部图像。

在一个可能的设计中，若在所述显示屏上依次显示多个内容，电子设备在每个内容的显示期间获取至少一个面部图像，获取的面部图像的总数为 k 个。

15 在一个可能的设计中，所述一个内容是所述电子设备保存的多个内容中随机选取的一个，每个内容对应一个参考序列，或者，所述多个内容是所述电子设备保存的多组内容中随机选取的一组内容，每组内容对应一个参考序列。

在该技术方案中，电子设备预先存储多个内容，预先存储的内容的数量越多，越不容易被图像、视频以及 3D 打印的技术攻击。

20 第二方面还提供了一种电子设备，所述电子设备至少包括显示屏、摄像头和至少一个处理器，所述电子设备通过显示屏、摄像头和至少一个处理器执行第一方面的部分或全部方法。

第三方面还提供了一种电子设备，所述电子设备包括显示屏、摄像头、存储器、总线系统和至少一个处理器，所述显示屏、所述摄像头、所述存储器、和至少一个处理器所述通过所述总线系统相连；

25 所述存储器中存储一个或多个程序，所述一个或多个程序包括指令，所述指令当被所述电子设备执行时使所述电子设备执行如第一方面的部分或全部方法。

第四方面还提供了一种计算机存储介质，存储一个或多个程序的计算机可

读存储介质，所述一个或多个程序包括指令，所述指令当被电子设备执行时使所述电子设备执行第一方面的部分或全部方法。

第五方面还提供了一种电子设备，所述电子设备包括显示屏、摄像头、至少一个处理器和存储器，所述存储器中存储一个或多个程序，且至少一个处理器用于调用所述存储器中存储的一个或多个程序，使得所述电子设备执行如第一方面的部分或全部方法。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例，下面将对实施例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发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，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 是本发明实施例提供的一种电子设备的结构示意图；

图 2 是本发明第一实施例提供的一种面部验证的方法流程示意图；

图 3a 是图 2 所示实施例中显示一段文字的一种示意图；

图 3b 是图 2 所示实施例中显示一段文字的另一种示意图；

图 3c 是图 2 所示实施例中显示多段文字的一种示意图；

图 3d 是图 2 所示实施例中显示一个图片的一种示意图；

图 4 是本发明第二实施例提供的一种面部验证的方法流程示意图；

图 5 是本发明第三实施例提供的一种面部验证的方法流程示意图；

图 6 是本发明第四实施例提供的一种面部验证的方法流程示意图；

图 7 是本发明实施例提供的一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造

性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

在此部分，首先对本发明中各个实施例均涉及的一些基本概念进行说明。

本发明实施例提供的电子设备可以如图 1 所示，所述电子设备 1 包括输入单元 11、至少一个处理器 12、输出单元 13、存储器 14、电源 15、通信单元 5 16 等组件。这些组件通过一条或多条总线进行通信。

本领域技术人员可以理解，图中示出的电子设备的结构并不构成对本发明的限定，它既可以是总线形结构，也可以是星型结构，还可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者不同的部件布置。在本发明实施方式中，所述电子设备 1 可以是任何移动或便携式电子设备，包括但不限于移动电话、移动电脑、平板电脑、个人数字助理（Personal Digital Assistant，PDA）、媒体播放器、智能电视，以及上述两项或两项以上的组合等。

输入单元 11 用于实现用户与电子设备的交互和/或信息输入到电子设备中。例如，输入单元 11 可以接收用户输入的数字或字符信息，以产生与用户设置或功能控制有关的信号输入。在本发明具体实施方式中，输入单元 11 至少包括摄像头 111；所述输入单元 11 还可以包括触控面板 112 和/或其他人机交互界面 113，例如实体输入键、麦克风等。

触控面板 112，也称为触摸屏或触控屏，可收集用户在其上触摸或接近的操作动作。比如用户使用手指、触笔等任何适合的物体或附件在触控面板上或接近触控面板的位置的操作动作，并根据预先设定的程式驱动相应的连接装置。20 可选的，触控面板可包括触摸检测装置和触摸控制器两个部分。其中，触摸检测装置检测用户的触摸操作，并将检测到的触摸操作转换为电信号，以及将所述电信号传送给触摸控制器；触摸控制器从触摸检测装置上接收所述电信号，并将它转换成触点坐标，再送给处理器。所述触摸控制器还可以接收处理器发来的命令并执行。此外，可以采用电阻式、电容式、红外线（Infrared）以及25 表面声波等多种类型实现触控面板。在本发明的其他实施方式中，输入单元 11 所采用的实体输入键可以包括但不限于物理键盘、功能键（比如音量控制按键、开关按键等）、轨迹球、鼠标、操作杆等中的一种或多种。麦克风形式

的输入单元 11 可以收集用户或环境输入的语音并将其转换成电信号形式的、处理器可执行的命令。

处理器 12 为电子设备的控制中心，利用各种接口和线路连接整个电子设备的各个部分，通过运行或执行存储在存储器内的软件程序和/或模块，以及 5 调用存储在存储器内的数据，以执行电子设备的各种功能和/或处理数据。所述处理器 12 可以由集成电路(Integrated Circuit，简称 IC) 组成，例如可以由单颗封装的 IC 所组成，也可以由连接多颗相同功能或不同功能的封装 IC 而组成。举例来说，处理器 12 可以仅包括中央处理器(Central Processing Unit，简称 CPU)，也可以是 GPU、数字信号处理器(Digital Signal Processor，简称 DSP)、10 及通信单元 16 中的控制芯片(例如基带芯片)的组合。在本发明实施方式中，CPU 可以是单运算核心，也可以包括多运算核心。

输出单元 13 包括但不限于影像输出单元 131 和声音输出单元 132。影像输出单元用于输出文字、图片和/或视频。本发明实施例中的影像输出单元 131 至少包括显示屏 1311，例如采用 LCD (Liquid Crystal Display，液晶显示器)、15 OLED (Organic Light-Emitting Diode，有机发光二极管)、场发射显示器(field emission display，简称 FED)等形式来配置的显示屏。或者所述影像输出单元可以包括反射式显示器，例如电泳式(electrophoretic) 显示器，或利用光干涉调变技术(Interferometric Modulation of Light) 的显示器。所述影像输出单元可以包括单个显示器或不同尺寸的多个显示器。在本发明的具体实施方式中，上述输入单元 11 所采用的触控面板和输出单元 13 所采用的显示屏可以统称为显示器。当触控面板检测到在其上的触摸或接近的手势操作后，传送给处理器 12 以确定触摸事件的类型，随后处理器 12 根据触摸事件的类型在显示屏上提供相应的视觉输出。虽然在图 1 中，输入单元 11 与输出单元 13 是作为两个独立的部件来实现电子设备的输入和输出功能，但是在某些实施例中，可以将触 20 控面板与显示屏集成一体而实现电子设备的输入和输出功能。例如，所述影像输出单元可以显示各种图形化用户接口(Graphical User Interface，简称 GUI)以作为虚拟控制组件，包括但不限于窗口、卷动轴、图标及剪贴簿，以供用户通 25

过触控方式进行操作。

在本发明具体实施方式中，影像输出单元包括滤波器及放大器，用来将处理器所输出的视频滤波及放大。音频输出单元包括数字模拟转换器，用来将处理器所输出的音频信号从数字格式转换为模拟格式。

5 存储器 14 可用于存储软件程序以及模块，处理器 12 通过运行存储在存储器 14 的软件程序以及模块，从而执行电子设备的各种功能应用以及实现数据处理。存储器 14 主要包括程序存储区和数据存储区，其中，程序存储区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序，比如声音播放程序、图像播放程序等等；数据存储区可存储根据电子设备的使用所创建的数据（比如音频数据、
10 电话本等）等。在本发明具体实施方式中，存储器 14 可以包括易失性存储器，例如非挥发性动态随机存取内存（Nonvolatile Random Access Memory，简称 NVRAM）、相变化随机存取内存（Phase Change RAM，简称 PRAM）、磁阻式随机存取内存（Magnetoresistive RAM，简称 MRAM）等，还可以包括非易失性存储器，例如至少一个磁盘存储器件、电子可擦除可编程只读存储器
15 （Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory，简称 EEPROM）、闪存器件，例如反或闪存（NOR flash memory）或是反及闪存（NAND flash memory）。非易失性存储器储存处理器所执行的操作系统及应用程序。存储器 14 从所述非易失性存储器加载运行程序与数据到内存并将数字内容储存于大量储存装置中。
所述操作系统包括用于控制和管理常规系统任务，例如内存管理、存储设备控制、电源管理等，以及有助于各种软硬件之间通信的各种组件和/或驱动器。
20 在本发明实施方式中，所述操作系统可以是 Google 公司的 Android 系统、Apple 公司开发的 iOS 系统或 Microsoft 公司开发的 Windows 操作系统等，或者是 Vxworks 这类的嵌入式操作系统。

所述应用程序包括安装在电子设备上的任何应用，包括但不限于浏览器、
25 电子邮件、即时消息服务、文字处理、键盘虚拟、窗口小部件（Widget）、加密、数字版权管理、语音识别、语音复制、定位（例如由全球定位系统提供的功能）、音乐播放等等。

电源 15 用于给电子设备的不同部件进行供电以维持其运行。作为一般性理解，所述电源可以是内置的电池，例如常见的锂离子电池、镍氢电池等，也包括直接向电子设备供电的外接电源，例如 AC 适配器等。在本发明的一些实施方式中，所述电源还可以作更为广泛的定义，例如还可以包括电源管理系统、
5 充电系统、电源故障检测电路、电源转换器或逆变器、电源状态指示器（如发光二极管），以及与电子设备的电能生成、管理及分布相关联的其他任何组件。

通信单元 16 用于建立通信信道，使电子设备通过所述通信信道以连接至远程服务器，并从所述远程服务器下媒体数据。所述通信单元 16 可以包括无线局域网（Wireless Local Area Network，简称 wireless LAN）模块、蓝牙模块、
10 基带（Base Band）模块等通信模块，以及所述通信模块对应的射频（Radio Frequency，简称 RF）电路，用于进行无线局域网络通信、蓝牙通信、红外线通信及/或蜂窝式通信系统通信，例如宽带码分多重接入(Wideband Code Division Multiple Access，简称 W-CDMA) 及/或高速下行封包存取(High Speed Downlink Packet Access，简称 HSDPA)。所述通信模块用于控制电子设备中的
15 各组件的通信，并且可以支持直接内存存取（Direct Memory Access）。

在本发明的不同实施方式中，所述通信单元 16 中的各种通信模块一般以集成电路芯片（Integrated Circuit Chip）的形式出现，并可进行选择性组合，而不必包括所有通信模块及对应的天线组。例如，所述通信单元 16 可以仅包括基带芯片、射频芯片以及相应的天线以在一个蜂窝通信系统中提供通信功能。
20 经由所述通信单元 16 建立的无线通信连接，例如无线局域网接入或 WCDMA 接入，所述电子设备可以连接至蜂窝网（Cellular Network）或因特网(Internet)。在本发明的一些可选实施方式中，所述通信单元 16 中的通信模块，例如基带模块可以集成到处理器单元中，典型的如高通（Qualcomm）公司提供的 APQ+MDM 系列平台。
25 射频电路用于信息收发或通话过程中接收和发送信号。例如，将基站的下行信息接收后，给处理器处理；另外，将设计上行的数据发送给基站。通常，所述射频电路包括用于执行这些功能的公知电路，包括但不限于天线系统、射

频收发机、一个或多个放大器、调谐器、一个或多个振荡器、数字信号处理器、编解码（Codec）芯片组、用户身份模块（SIM）卡、存储器等等。此外，射频电路还可以通过无线通信与网络和其他设备通信。所述无线通信可以使用任一通信标准或协议，包括但不限于 GSM(Global System of Mobile communication, 全球移动通讯系统)、GPRS (General Packet Radio Service, 通用分组无线服务)、CDMA(Code Division Multiple Access, 码分多址)、WCDMA(Wideband Code Division Multiple Access, 宽带码分多址)、高速上行链路分组接入技术 (High Speed Uplink Packet Access, HSUPA)、LTE (Long Term Evolution, 长期演进)、电子邮件、SMS (Short Messaging Service, 短消息服务) 等。

在一种可能的实现方式中，电子设备 1 可以显示屏 1311 上显示一个或多个内容，所述内容包括文字、图片或视频，在所述一个或多个内容的显示期间通过摄像头 111 获取 k 个面部图像， k 为不小于 2 的整数，处理器 12 调用存储器 14 中存储的代码执行以下操作：

根据获取的 k 个面部图像确定 t 个表情参数值，所述表情参数值包括表情编码值和瞳孔相对值中的至少一种，若确定的 t 个表情参数值与预先设定的第一参考序列的匹配度不小于第一预设阈值，且根据获取的 k 个面部图像中的至少一个面部图像得到的人脸匹配结果是通过，确定面部验证的结果是通过， t 为不小于 2 的整数，且 $t \leq k$ 。

若满足确定的 t 个表情参数值与所述第一参考序列的匹配度小于所述第一预设阈值以及根据获取的 k 个面部图像中的至少一个面部图像得到的人脸匹配结果是未通过中的至少一个，处理器 12 可以确定面部验证的结果是未通过。

进一步的，若确定的 t 个表情参数值与所述第一参考序列的匹配度小于所述第一预设阈值，显示屏 1311 还可以显示另一个内容或另外多个内容，摄像头 111 还可以在所述另一个内容或另外多个内容的显示期间重新获取 k 个面部图像，所述处理器 12 可以根据重新获取的 k 个面部图像重新确定 t 个表情参数值；若重新确定的 t 个表情参数值与预先设定的第二参考序列的匹配度不

于第二预设阈值，且根据重新获取的 k 个面部图像中的至少一个面部图像得到的人脸匹配结果是通过，确定面部验证的结果是通过。

若满足重新确定的 t 个表情参数值与所述第二参考序列的匹配度小于所述第二预设阈值以及根据重新获取的 k 个面部图像中的至少一个面部图像得到 5 人脸匹配结果是未通过中的至少一个，处理器 12 确定面部验证的结果是未通过。

可选的，若显示屏 1311 同时显示一个或多个内容，摄像头 111 可以在所述一个内容或多个内容开始显示后按照预设间隔获取 k 个面部图像。

可选的，若显示屏 1311 依次显示多个内容，摄像头 111 可以在每个内容 10 的显示期间获取至少一个面部图像，获取的面部图像的总数为 k 个。

其中，所述一个内容是所述电子设备保存的多个内容中随机选取的一个，每个内容对应一个参考序列，或者，所述多个内容是所述电子设备保存的多组内容中随机选取的一组内容，每组内容对应一个参考序列。

可理解的是，在该实现方式中，电子设备 1 的各功能模块的功能可根据图 15 2-图 6 所示方法实施例中的方法具体实现，可以具体对应图 2-图 6 的相关描述，此处不再赘述。

在此部分，对本发明各个实施例均涉及的几个名词进行解释说明。

表情参数值包括表情编码值和瞳孔相对值中的至少一种。其中，表情编码值和瞳孔相对值可以参见下述描述。

研究发现，人类主要拥有至少七种表情，每种表情的面部特征都不一样。 20 高兴的面部特征包括嘴角翘起，面颊上抬起皱，眼睑收缩，眼睛尾部会形成“鱼尾纹”。伤心的面部特征包括眯眼，眉毛收紧，嘴角下拉，下巴抬起或收紧。 害怕的面部特征包括嘴巴和眼睛张开，眉毛上扬，鼻孔张大。愤怒的面部特征 包括眉毛下垂，前额紧皱，眼睑和嘴唇紧张。厌恶的面部特征包括嗤鼻，上嘴 25 唇上抬，眉毛下垂，眯眼。惊讶的面部特征包括下颚下垂，嘴唇和嘴巴放松， 眼睛张大，眼睑和眉毛微抬。轻蔑的面部特征是嘴角一侧抬起，作讥笑或得意 笑状。可以对上述表情用数字进行编码，假设对高兴、伤心、害怕、愤怒、厌

恶、惊讶、轻蔑依次编码为 1、2、3、4、5、6、7，电子设备在显示屏上显示了一个图像，在所述图像的显示期间通过摄像头获取了一个面部图像，若电子设备对所述面部图像进行分析获得用户的表情为伤心，即可以确定一个编码 2，本发明实施例将这个编码称为表情编码值。

研究还发现，人在不同表情下，其瞳孔的大小也不同，电子设备可以测量瞳孔的直径和眼睛的角点间隔，将相对同一参考角点间隔下的瞳孔的直径称为瞳孔相对值，例如，在第一预设时刻检测到角点间隔为 28mm，瞳孔的直径为 4mm，第二预设时刻检测到角点间隔 28mm，瞳孔的直径为 5mm，在第三预设时刻检测到为角点间隔 30mm，瞳孔的直径为 6mm，假设，参考角点间隔为 10 28mm，其瞳孔相对值依次为：4mm，5mm，5.6mm，其中，参考角点间隔可以以第一预设时刻（即开始显示内容后第一次获取面部图像的时刻）检测到的为准，也可以是以检测到的多数角点间隔为准。其中，电子设备可以通过 canny 算子边缘检测，霍夫变换提取形状得到眼睛的角点。

人脸匹配是基于人的脸部特征信息进行身份识别的一种生物识别技术。人脸匹配过程一般分三步：首先建立人脸的面部图像数据库。即用摄像头采集人脸获得面部图像或通过照片获得面部图像，并将这些面部图像生成面纹(Faceprint)编码贮存起来；获取当前被检测人员的面部图像，即用摄像头捕捉当前被检测人员的面部图像，或通过当前被检测人员的照片获得面部图像，并将当前获得的面部图像生成面纹编码，用当前的面纹编码与面部图像数据库中的面纹编码进行比对。
20

人脸匹配是对被检测人员的面部图像进行身份确认或在面部图像数据库中进行目标搜索。这实际上就是说，将采样到的面部图像与数据库中的面部图像依次进行比对，并找出最佳的匹配内容。所以，人脸的描述决定了人脸匹配的具体方法与性能。主要采用特征向量与面纹模板两种描述方法：一、特征向量法方法。该方法是先确定眼虹膜、鼻翼、嘴角等人脸五官轮廓的大小、位置、25 距离等属性，然后再计算出它们的几何特征量，而这些特征量形成一描述该人脸的特征向量。二、面纹模板法。该方法是在数据库中存贮若干标准面部图像

模板或人脸器官模板，在进行比对时，将采集到的面部图像与数据库中所有的模板采用归一化相关量度量进行匹配。此外，还有采用模式识别的自相关网络或特征与模板相结合的方法。人脸匹配技术的核心实际为“局部人体特征分析”和“图形/神经识别算法。”这种算法是利用人体面部各器官及特征部位的方法。

5 如对应几何关系多数据形成识别参数与数据库中所有的原始参数进行比较、判断与确认。

作为一种可能的设计，可以在显示屏上同时显示一个或多个内容，或者，依次显示多个内容，同时显示一个或多个内容的相关描述请参见图 2 和图 4 对应的实施例，依次显示多个内容的相关描述请参见图 5 和图 6 对应的实施例。

10 其中，所述内容包括文字、图片或视频。

请参阅图 2，图 2 是本发明第一实施例提供的一种面部验证的方法流程示意图。本发明实施例提供的面部验证的方法应用于包括显示屏和摄像头的电子设备。如图 2 所示所述方法可以包括：

15 步骤 S201，电子设备在显示屏上同时显示一个或多个内容，所述内容包括文字、图片或视频。

具体的，当电子设备接收到面部验证指令时，可以在其显示屏上同时显示一个或多个内容。所述电子设备以手机为例，如手机在解锁时可以认为是接收到面部验证指令；所述电子设备以门禁设备为例，如门禁设备在进行身份验证 20 时可以认为是接收到面部验证指令。

在一种可选的实施方式中，电子设备预先可以保存多个内容，每个内容对应一个参考序列，当电子设备接收到面部验证指令时，可以在预先保存的多个内容中随机获取一个内容显示在显示屏上。

在另一种可选的实施方式中，电子设备预先可以保存多组内容，每组内容 25 包括多个内容，每组内容对应一个参考序列，当电子设备接收到面部验证指令时，可以在预先保存的多组内容中随机获取一组，将该组的内容同时显示在显示屏上。

若所述内容为文字，电子设备在其显示屏上显示一个内容具体可以为：在其显示屏上显示一段文字，例如显示由文字组成的题目，如图 3a 所示；又如显示清晰度不同的文字，如图 3b 所示；电子设备在其显示屏上显示多个内容具体可以为：电子设备确定需要显示的内容的数量，根据该数量确定显示屏的 5 显示区域，一个显示区域显示一个内容，并提示用户以一定的顺序注视不同区域，如图 3c 所示。

若所述内容为图片，电子设备在其显示屏上显示一个内容具体可以为：在其显示屏上显示一幅静态图片，图片内容在空间上的复杂度不均匀，并在图片中提示用户以一定的顺序注视图片的不同位置，如图 3d 所示；电子设备在其 10 显示屏上显示多个内容具体可以为：电子设备确定需要显示的内容的数量，根据该数量确定显示屏的显示区域，一个显示区域显示一个内容，并提示用户以一定的顺序注视不同区域。

若所述内容为视频，电子设备在其显示屏上显示一个内容具体可以为：在其显示屏上显示一段视频。

15 应指出的是，图 3a、3b、3c、3d 的电子设备是手机，在其他可选实施例中，还可以是 PAD、媒体播放器等等，上述只是本发明可能的实施例中的一个具体实施例，不能以此限定本发明。

本发明实施例通过显示内容，捕捉用户针对该内容的表情和瞳孔的变化，并通过表情和/或瞳孔的变化来进行活体验证，降低了视频攻击的影响，避免 20 了刻意提示用户，与用户的互动更自然，提升了用户的体验。

应指出的是，在其他可选实施例中，还可以通过声音输出单元播放一段音频替代在显示屏上显示内容，从而捕捉用户针对该段音频的表情和瞳孔的变化，并通过表情和/或瞳孔的变化来进行活体验证。

步骤 S202，电子设备在所述一个内容或多个内容的显示期间通过摄像头 25 获取 k 个面部图像，k 为不小于 2 的整数。

具体的，电子设备在显示屏上开始同时显示一个内容或多个内容时，可以调用自身的摄像头获取用户的面部图像。电子设备预先可以设置至少两个时刻，

并在所述内容开始显示后的对应时刻开始获取用户的面部图像，各个时刻之间的间隔可以相等或不相等；电子设备也可以根据预设间隔确定各个时刻，即在内容开始显示后按照预设间隔获取面部图像。

需要说明的是，摄像头在每个时刻分别获取的面部图像的数量可以相同或
5 不相同，本发明不做限定。

为了方便描述，本发明实施例以预先设置两个时刻为例，即第一预设时刻和第二预设时刻。摄像头可以在所述内容开始显示后的第一预设时刻开始获取m个面部图像，在所述内容开始显示后的第二预设时刻开始获取n个面部图像，其中，m和n都为不小于1的整数，且m和n可以相同或不同， $k=m+n$ 。
10 假设，第一预设时刻为第1s，第二预设时刻为第3s，m和n都为3，电子设备在所述内容开始显示后的第1s，调用摄像头连续获取3张面部图像，在所述内容开始显示后的第3s，调用摄像头连续获取3张面部图像。

可选的，电子设备在显示内容的期间，可以通过k次获取面部图像，每次
15 获取一个面部图像，总共则获取k个面部图像。

步骤S203，电子设备根据获取的所述k个面部图像确定t个表情参数值，所述表情参数值包括表情编码值和瞳孔相对值中的至少一种，t为不小于2的整数，且 $t \leq k$ 。

若每个预设时刻只获取了一个面部图像，那么，k和t相等。

若摄像头在所述内容开始显示后的第一预设时刻开始获取了m个面部图
20 像，在所述内容开始显示后的第二预设时刻开始获取了n个面部图像，所述电子设备可以根据在所述第一预设时刻开始获取的m个面部图像中的至少一个面部图像确定一个表情参数值，并根据在所述第二预设时刻开始获取的n个面部图像中的至少一个面部图像确定一个表情参数值。

由于，电子设备根据每个时刻获取的面部图像确定表情参数值的处理流程
25 相同，本发明实施例以第一预设时刻为例进行详细说明，其他预设时刻以此类推，在此不再赘述。

在一种可选的实施方式中，电子设备可以在第一预设时刻开始获取的m

个面部图像中选择最清晰的一个面部图像，根据选择的所述面部图像确定一个表情参数值。

在另一种可选的实施方式中，电子设备也可以在第一预设时刻开始获取的 m 个面部图像中获取至少两个面部图像，再获取每个所述面部图像的表情参数值，比较获取的表情参数值，以数量最多的表情参数值为准。假设，电子设备在获取了 5 个表情参数值，且这 5 个表情参数值分别为 (3, 3, 3, 2, 4)，电子设备则可以确定在表情参数值为 3。

其中，所述表情参数值可以包括表情编码值和瞳孔相对值中的至少一个。电子设备可以根据显示的所述内容预先保存的第一参考序列，确定在面部图像 10 中是只获取表情编码值，还是只获取瞳孔相对值，还是获取表情编码值和瞳孔相对值。

第一参考序列包括第一表情子序列和第一瞳孔子序列中的至少一种。

若第一参考序列只包括第一表情子序列，电子设备在根据获取的面部图像确定的表情参数值为表情编码值。具体的，电子设备可以在第一预设时刻开始 15 获取的 m 个面部图像中选择最清晰的一个面部图像，根据所述选择的一个面部图像确定一个表情编码值；或者，所述电子设备也可以在第一预设时刻开始获取的 m 个面部图像中获取至少两个面部图像，再获取每个所述面部图像的表情编码值，比较获取的表情编码值，以数量最多的表情编码值为准。

若第一参考序列只包括第一瞳孔子序列，电子设备在根据获取的面部图像 20 确定的表情参数值为瞳孔相对值。具体的，若所述表情参数值为瞳孔相对值，所述电子设备可以在第一预设时刻开始获取的 m 个面部图像中选择最清晰的一个面部图像，根据所述选择的一个面部图像确定一个瞳孔相对值；或者，所述电子设备也可以在第一预设时刻开始获取的 m 个面部图像中获取至少两个面部图像，再获取每个所述面部图像的瞳孔相对值，比较获取的瞳孔相对值， 25 以数量最多的瞳孔相对值为准。

若第一参考序列包括第一瞳孔子序列和第一表情子序列，具体又可以分为以下三种情况：

第一种情况：电子设备先根据获取的 k 个面部图像确定 t 个表情编码值，若确定的 t 个表情编码值与第一表情子序列的匹配度小于第一预设阈值，再根据获取的 k 个面部图像确定 t 个瞳孔相对值。

第二种情况：电子设备先根据获取的 k 个面部图像确定 t 个瞳孔相对值，
5 若确定的 t 个瞳孔相对值与第一瞳孔子序列的匹配度小于第一预设阈值，再根据获取的 k 个面部图像确定 t 个表情编码值；

第三种情况，电子设备根据获取的 k 个面部图像同时确定 t 个表情编码值和 t 个瞳孔相对值。

需要说明的是，电子设备如何在 k 个面部图像确定 t 个表情编码值和 t 个
10 瞳孔相对值可以参考上述描述，在此不再赘述。

步骤 S204，电子设备判断确定的 t 个表情参数值与预先设定的第一参考序列的匹配度是否不小于第一预设阈值。

电子设备在获取到 t 个表情参数值之后，可以将获取的所述 t 个表情参数值与第一参考序列进行匹配，若匹配度不小于第一预设阈值，则判定活体验证
15 结果是通过。其中，第一预设阈值可以根据实际情况调整。

若所述表情参数值为表情编码值，所述电子设备可以将 t 个表情编码值与第一参考序列进行匹配，假设，电子设备针对所述内容预先保存的第一参考序列为 (7, 3, 2, 2, 1)，第一预设阈值为 80%，若获取的 5 个表情编码值有至少两个表情编码值与第一参考序列对应的编码值不同，则判定匹配度小于所述
20 第一预设阈值，如 t 个表情编码值为 (7, 2, 2, 2, 2)；否则，判定匹配度达到第一预设阈值。

若所述表情参数值为瞳孔相对值，所述电子设备可以将 t 个瞳孔相对值与第一参考序列进行匹配，假设，电子设备针对所述内容预先保存的第一参考序列为 (7, 7, 5, 3, 4)，第一预设阈值为 80%，若获取的 5 个表情编码值有至少两个表情编码值与第一参考序列对应的编码值不同，则判定匹配度小于所述
25 第一预设阈值，如 t 个表情编码值为 (7, 6, 5, 6, 4)；否则，判定匹配度达到第一预设阈值。

需要说明的是，若所述表情参数值为瞳孔相对值，电子设备还可以将 t 个瞳孔相对值与第一参考序列的变化趋势进行匹配，若相同，则判定 t 个瞳孔相对值与第一参考序列的匹配度达到第一预设阈值。具体实施时，趋势的变化可以用序列的前后差值序列来直接比较。如 (7, 7, 5, 3, 4) 差值序列为 (0, -2, -2, 1)，而 (5, 5, 3, 1, 2) 差值序列为 (0, -2, -2, 1)，两者完全相同。差值序列的相似度可以用两个差值序列的欧几里得距离 (Euclidean Distance)、明可夫斯基距离 (Minkowski Distance)、曼哈顿距离 (Manhattan Distance)、切比雪夫距离 (Chebyshev Distance) 或马哈拉诺比斯距离 (Mahalanobis Distance) 来度量评价。

若所述表情参数值为表情编码值和瞳孔相对值，第一参考序列对应也存在两个子序列，即与表情编码值对应的表情子序列以及与瞳孔相对值对应的瞳孔子序列，电子设备可以将 t 个表情编码值与表情子序列进行匹配，以及将 t 个瞳孔相对值与瞳孔子序列的进行匹配，若表情编码值与表情子序列的匹配度达到第一预设阈值，以及瞳孔相对值与瞳孔子序列的匹配度达到第一预设阈值，或者，表情编码值与表情子序列的匹配度与瞳孔相对值与瞳孔子序列的匹配度的乘积达到第一预设阈值，则判定 t 个表情参数值与预先设定的第一参考序列的匹配度不小于第一预设阈值。

步骤 S205，电子设备根据获取的 k 个面部图像中的至少一个面部图像判断人脸匹配是否通过。具体的，电子设备可以在获取的 k 个面部图像中选择最清晰的至少一个面部图像进行人脸匹配。需要说明的是，电子设备如何进行人脸匹配是本领域技术人员可理解的，在此不再赘述。

需要说明的是：步骤 S204 和步骤 S205 可以同时执行，也可以先执行步骤 S204 再执行步骤 S205，或者先执行步骤 S205 再执行步骤 S204，这两个步骤之前没有严格的先后执行顺序，不能以此限定本发明。

步骤 S206，若确定的 t 个表情参数值与预先设定的第一参考序列的匹配度不小于第一预设阈值，且根据获取的 k 个面部图像中的至少一个面部图像得到的人脸匹配结果是通过，电子设备确定面部验证的结果是通过。

步骤 S207, 若满足确定的 t 个表情参数值与所述第一参考序列的匹配度小于所述第一预设阈值以及根据获取的 k 个面部图像中的至少一个面部图像得到的人脸匹配结果是未通过中的至少一个, 电子设备确定面部验证的结果是未通过。

5 在图 2 所示的实施例中, 电子设备通过在显示屏上显示一个内容, 捕捉用户针对该内容的表情和瞳孔的变化来进行活体验证, 相比现有技术通过提示眨眼、或单一交互进行活体验证而言, 本发明实施例大大提高了活体验证的难度, 从而降低了被照片、视频、3D 打印等技术进行攻击的可能性, 并且, 在进行活体验证时, 不需要刻意提示用户, 与用户的互动更自然, 提升了用户体验。

10

请参阅图 4, 图 4 是本发明第二实施例提供的一种面部验证的方法流程示意图。本发明实施例与第一实施例大致相同, 区别在于, 如图 4 所示, 本实施例的所述方法除了包括与第一实施例步骤 S201~S204 对应的步骤 S401~404 之外, 还包括以下具体步骤:

15 步骤 S405, 电子设备在所述显示屏上显示另一个或另外多个内容。

步骤 S406, 电子设备在所述另一个或另外多个内容的显示期间通过所述摄像头重新获取 k 个面部图像。

步骤 S407, 电子设备根据重新获取的 k 个面部图像重新确定 t 个表情参数值, 所述表情参数值包括表情编码值和瞳孔相对值中的至少一种。

20 需要说明的是, 步骤 S403 和步骤 S407 中的表情参数值可以相同, 如都为表情编码值, 或者瞳孔相对值, 或者表情编码值和瞳孔相对值; 也可以不相同, 如步骤 S403 中为表情编码值, 步骤 S403 中为瞳孔相对值等等, 本发明不限定。

步骤 S408, 电子设备判断重新获取的 t 个表情参数值与预先设定的第二参考序列的匹配度是否不小于第二预设阈值; 若 t 个表情参数值与第二参考序列的匹配度不小于第二预设阈值, 则执行步骤 S409; 否则, 执行步骤 S411。

需要说明的是, 在其他可选实施例中, 若 t 个表情参数值与第二参考序列的匹配度小于第二预设阈值, 电子设备可以返回执行步骤 S405, 即在显示屏

上显示另一个内容，再一次进行活体验证；在本发明实施例中，活体验证的次数可以根据实际情况调整。

所述第二预设阈值和所述第一预设阈值可以相同或不同，本发明不限定。

步骤 S409，电子设备根据重新获取的 k 个面部图像中的至少一个面部图像判断人脸匹配是否通过；若人脸匹配通过，则执行步骤 S410；否则，执行步骤 S411。需要说明的是，在其他可选实施例中，若所述人脸匹配失败，还可以再次根据重新获取的 k 个面部图像中的至少一个面部图像判断人脸匹配是否通过，人脸匹配的次数可以根据实际情况调整。

需要说明的是：步骤 S408 和步骤 S409 可以同时执行，也可以先执行步骤 S408 再执行步骤 S409，或者先执行步骤 S409 再执行步骤 S408，这两个步骤之前没有严格的先后执行顺序，不能以此限定本发明。

步骤 S410，电子设备确定面部验证的结果是通过。

步骤 S411，电子设备确定面部验证的结果是未通过。

在图 4 所示的实施例中，若第一次进行活体验证失败，有可能是某些客观原因导致的，如采集的面部图像不清晰，或经常显示同样的内容使得获得的面部图像不真实等等，因此，为了避免判断失误，电子设备则在显示屏上显示另一个或另外多个内容，再一次以同样的方法进行活体验证。需要说明的是，电子设备以这种方式重复进行活体验证的次数可以是预先设置的，并可以根据实际情况调整，本发明不限定。

20

请参阅图 5，图 5 是本发明第三实施例提供的一种面部验证的方法流程示意图。本发明实施例提供的面部验证的方法应用于包括显示屏和摄像头的电子设备。如图 5 所示所述方法可以包括：

步骤 S501，电子设备在显示屏上依次显示多个内容，所述内容包括文字、图片或视频。依次显示的多个内容是预先存储的一组中的内容，每个内容之间有先后顺序，显示屏根据其先后顺序依次显示。

具体的，当电子设备接收到面部验证指令时，电子设备可以在其显示屏上

依次显示多个内容。所述电子设备以智能手机为例，如智能手机在解锁时可以认为是接收到面部验证指令；所述电子设备以门禁设备为例，如门禁设备在进行身份验证时可以认为是接收到面部验证指令。

5 电子设备预先可以保存多组内容，每组内容包括多个内容，每组内容对应一个参考序列，当电子设备接收到面部验证指令时，可以在预先保存的多组内容中随机获取一组，将该组的内容依次显示在显示屏上，每次显示一个内容。

若所述内容为文字，电子设备在其显示屏上依次显示多个内容具体可以为：根据该组中每段文字排列的先后顺序，在显示屏上依次显示各段文字，其中，两段文字之间显示的时间间隔是预先设定的。具体的，电子设备可以显示由文字10 组成的题目，或者，可以显示清晰度不同的文字。需要说明的是，若所述内容为文字，每次在显示屏上显示的文字的数量可以不限制。

若所述内容为图片，电子设备在其显示屏上依次显示多个内容具体可以为：根据该组中每个图片排列的先后顺序，在显示屏上依次显示各个图片，其中，两个图片之间显示的时间间隔是预先设定的。

15 若所述内容为视频，在所述显示屏上依次显示多个内容具体可以为：根据该组中每段视频排列的先后顺序，在显示屏上依次显示各段视频。

本发明实施例通过显示多个内容，捕捉用户针对该内容的表情和瞳孔的变化，并通过表情和/或瞳孔的变化来进行活体验证，避免了刻意提示用户，与用户的互动更自然，提升了用户的体验。

20 应指出的是，在其他可选实施例中，还可以通过声音输出单元播放至少两段音频替代在显示屏上显示至少两个内容，从而捕捉用户针对音频的表情和瞳孔的变化，并通过表情和/或瞳孔的变化来进行活体验证。

步骤 S502，电子设备在每个内容的显示期间获取至少一个面部图像，获取的面部图像的总数为 k 个。

25 若电子设备在其显示屏上依次显示的多个内容的数量可以为 k 个，那么，电子设备在每个所述内容的显示期间只需获取一个面部图像。

应指出的是，电子设备在每个内容的显示期间获取的面部图像可以相同或

不相同，本发明不限定。

步骤 S503，电子设备根据获取的 k 个面部图像确定 t 个表情参数值。

具体的，电子设备根据所述每个内容的显示顺序，分别根据每个内容显示期间获取的面部图像中的至少一个面部图像确定一个表情参数值，得到 t 个表情参数值，所述表情参数值包括表情编码值和瞳孔相对值中的至少一种。
5

由于，每个内容都获取了至少一个面部图像，电子设备如何根据每个内容显示期间获取的至少一个面部图像确定一个表情参数值的处理流程相同，因此本发明实施例以根据第一个内容显示期间获取的面部图像确定表情参数值为例进行相关描述，其他内容以此类推，在此不再赘述。

10 在一种可选的实施方式中，电子设备可以在第一个内容显示期间获取的至少一个面部图像中选择最清晰的一个面部图像，根据选择的所述面部图像确定一个表情参数值。

在另一种可选的实施方式中，电子设备也可以在第一个内容显示期间获取的至少一个面部图像中获取至少两个面部图像，再获取每个所述面部图像的表情参数值，比较获取的表情参数值，以数量最多的表情参数值为准。假设，电子设备在获取了 5 个表情参数值，且这 5 个表情参数值分别为 (3, 3, 3, 2, 15 4)，电子设备则可以确定在表情参数值为 3。

需要说明的是，电子设备如何根据一个内容显示期间获取的面部图像确定表情参数值可以参照图 2 所示的实施例，在此不再赘述。

20 步骤 S504，电子设备判断确定的 t 个表情参数值与预先设定的第一参考序列的匹配度是否不小于第一预设阈值。

步骤 S505，电子设备根据获取的所述 k 个面部图像中的至少一个面部图像判断人脸匹配是否通过。

需要说明的是：步骤 S504 和步骤 S505 可以同时执行，也可以先执行步骤 25 S504 再执行步骤 S505，或者先执行步骤 S505 再执行步骤 S504，这两个步骤之前没有严格的先后执行顺序，不能以此限定本发明。

步骤 S506，若确定的 t 个表情参数值与预先设定的第一参考序列的匹配度

不小于第一预设阈值，且根据获取的 k 个面部图像中的至少一个面部图像得到的人脸匹配结果是通过，电子设备确定面部验证的结果是通过。

步骤 S507，若满足确定的 t 个表情参数值与所述第一参考序列的匹配度小于所述第一预设阈值以及根据获取的 k 个面部图像中的至少一个面部图像得到的人脸匹配结果是未通过中的至少一个，电子设备确定面部验证的结果是未通过。
5

在图 5 所示的实施例中，电子设备通过在显示屏上依次显示多个内容，捕捉用户针对该组内容的表情和瞳孔的变化来进行活体验证，相比现有技术通过提示眨眼、或单一交互进行活体验证而言，以及，相比图 2 所示的实施例提供的技术方案而言，本发明实施例更进一步提高了活体验证的难度，从而降低了被照片、视频、3D 打印等技术进行攻击的可能性，并且，在进行活体验证时，不需要刻意提示用户，与用户的互动更自然，提升了用户体验。
10
15

请参阅图 6，图 6 是本发明第四实施例提供的一种面部验证的方法流程示意图。本发明实施例与第三实施例大致相同，区别在于，如图 6 所示，本实施例的所述方法除了包括与第三实施例步骤 S501~S504 对应的步骤 S601~604 之外，还包括以下具体步骤：

步骤 S605，电子设备在显示屏上依次显示另外多个内容。

步骤 S606，电子设备在所述另外多个内容中的每个内容的显示期间通过 20 所述摄像头重新获取 k 个面部图像。

步骤 S607，电子设备根据重新获取的 k 个面部图像重新确定 t 个表情参数值。

需要说明的是，步骤 S603 和步骤 S607 中的表情参数值可以相同，如都为表情编码值，或者瞳孔相对值，或者表情编码值和瞳孔相对值；也可以不相同， 25 如步骤 S603 中为表情编码值，步骤 S603 中为瞳孔相对值等等，本发明不限定。

步骤 S608，电子设备判断重新确定的 t 个表情参数值与预先设定的第二参考序列的匹配度是否不小于第二预设阈值；若重新确定的 t 个表情参数值与第

二参考序列的匹配度不小于所述第二预设阈值，则执行步骤 S609；否则，执行步骤 S611。

需要说明的是，在其他可选实施例中，若重新确定的 t 个表情参数值与所述第二参考序列的匹配度小于所述第二预设阈值，电子设备可以返回执行步骤 5 S605，即在所述显示屏上显示另外多个内容，再一次进行活体验证；在本发明实施例中，活体验证的次数可以根据实际情况调整。

所述第二预设阈值和所述第一预设阈值可以相同或不同，本发明不限定。

步骤 S609，电子设备根据重新获取的 k 个面部图像中的至少一个面部图像判断人脸匹配是否通过；若所述人脸匹配通过，则执行步骤 S610；否则，10 执行步骤 S611。需要说明的是，在其他可选实施例中，若所述人脸匹配失败，还可以再次根据重新获取的 k 个面部图像中的至少一个面部图像判断人脸匹配是否通过，人脸匹配的次数可以根据实际情况调整。

需要说明的是：步骤 S608 和步骤 S609 可以同时执行，也可以先执行步骤 S608 再执行步骤 S609，或者先执行步骤 S609 再执行步骤 S608，这两个步骤 15 之前没有严格的先后执行顺序，不能以此限定本发明。

步骤 S610，电子设备确定面部验证的结果是通过。

步骤 S611，电子设备确定面部验证的结果是未通过。

在图 6 所示的实施例中，若第一次进行活体验证失败，有可能是某些客观原因导致的，如采集的面部图像不清晰，或经常显示同样的内容使得获得的面部图像不真实等等，因此，为了避免判断失误，电子设备则在显示屏上显示另外多个内容，再一次以同样的方法进行活体验证。需要说明的是，电子设备以这种方式重复进行活体验证的次数可以是预先设置的，并可以根据实际情况调整，本发明不限定。

请参见图 7，图 7 是本发明实施例提供的一种电子设备的结构示意图。如 25 图 7 所示，所述电子设备 7 至少可以包括显示屏 71、摄像头 72 以及至少一个处理器 73，其中：

显示屏 71 显示一个或多个内容，所述内容包括文字、图片或视频，摄像

头 72 在所述内容的显示期间获取 k 个面部图像， k 为不小于 2 的整数，至少一个处理器 73，用于根据获取的所述 k 个面部图像确定 t 个表情参数值，所述表情参数值包括表情编码值和瞳孔相对值中的至少一种， t 为不小于 2 的整数，且 $t \leq k$ ；若确定的 t 个表情参数值与预先设定的第一参考序列的匹配度不小于第一预设阈值，且根据获取的 k 个面部图像中的至少一个面部图像得到的人脸匹配结果是通过，确定面部验证的结果是通过。

可理解的是，本该实现方式中，电子设备 7 的各功能模块的功能可根据图 2-图 6 所示方法实施例中的方法具体实现，可以具体对应图 2-图 6 的相关描述，此处不再赘述。

需要说明的是，在上述实施例中，对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中没有详细描述的部分，可以参见其他实施例的相关描述。其次，本领域技术人员也应该知悉，说明书中所描述的实施例均属于优选实施例，所涉及的动作和模块并不一定是本发明实施例所必须的。

本发明实施例方法中的步骤可以根据实际需要进行顺序调整、合并和删减。

本发明实施例装置中的可以根据实际需要进行合并、划分和删减。

本发明实施例中所述单元，可以通过通用集成电路，例如 CPU (Central Processing Unit, 中央处理器)，或通过 ASIC (Application Specific Integrated Circuit, 专用集成电路) 来实现。

本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程，20 是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成，所述的程序可存储于一计算机可读取存储介质中，该程序在执行时，可包括如上述各方法的实施例的流程。其中，所述的存储介质可为磁碟、光盘、只读存储记忆体 (Read-Only Memory, ROM) 或随机存储记忆体 (Random Access Memory, RAM) 等。

以上所揭露的仅为本发明较佳实施例而已，当然不能以此来限定本发明之25 权利范围，因此依本发明权利要求所作的等同变化，仍属本发明所涵盖的范围。

权利要求

1、一种面部验证的方法，应用于包括显示屏和摄像头的电子设备，其特征在于，所述方法包括：

5 在所述显示屏上显示一个或多个内容，所述内容包括文字、图片或视频；

在所述一个或多个内容的显示期间通过所述摄像头获取 k 个面部图像， k 为不小于 2 的整数；

根据获取的 k 个面部图像确定 t 个表情参数值，所述表情参数值包括表情编码值和瞳孔相对值中的至少一种， t 为不小于 2 的整数，且 $t \leq k$ ；

10 若确定的 t 个表情参数值与预先设定的第一参考序列的匹配度不小于第一预设阈值，且根据获取的 k 个面部图像中的至少一个面部图像得到的人脸匹配结果是通过，确定面部验证的结果是通过。

2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

15 若确定的 t 个表情参数值与所述第一参考序列的匹配度小于所述第一预设阈值，在所述显示屏上显示另一个或另外多个内容；

在所述另一个或另外多个内容的显示期间通过所述摄像头重新获取 k 个面部图像；

根据重新获取的 k 个面部图像重新确定 t 个表情参数值；

20 若重新确定的 t 个表情参数值与预先设定的第二参考序列的匹配度不小于第二预设阈值，且根据重新获取的 k 个面部图像中的至少一个面部图像得到的人脸匹配结果是通过，确定面部验证的结果是通过。

3、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

25 若满足确定的 t 个表情参数值与所述第一参考序列的匹配度小于所述第一预设阈值以及根据获取的 k 个面部图像中的至少一个面部图像得到的人脸匹配结果是未通过中的至少一个，确定面部验证的结果是未通过。

4、如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

若满足重新确定的 t 个表情参数值与所述第二参考序列的匹配度小于所述第二预设阈值以及根据重新获取的 k 个面部图像中的至少一个面部图像得到的人脸匹配结果是未通过中的至少一个，确定面部验证的结果是未通过。

5 5、如权利要求 1 至 4 中任一项所述的方法，其特征在于，

若在所述显示屏上同时显示一个或多个内容，在所述一个或多个内容的显示期间通过所述摄像头获取 k 个面部图像，包括：

在所述一个内容或多个内容开始显示后按照预设间隔获取 k 个面部图像。

10 6、如权利要求 1 至 4 中任一项所述的方法，其特征在于，

若在所述显示屏上依次显示多个内容，在所述多个内容的显示期间通过所述摄像头获取 k 个面部图像，包括：

在每个内容的显示期间获取至少一个面部图像，获取的面部图像的总数为 k 个。

15

7、如权利要求 1 至 6 中任一项所述的方法，其特征在于，

所述一个内容是所述电子设备保存的多个内容中随机选取的一个，每个内容对应一个参考序列，或者

20 所述多个内容是所述电子设备保存的多组内容中随机选取的一组内容，每组内容对应一个参考序列。

8、一种电子设备，其特征在于，所述电子设备包括：

显示屏，用于显示一个或多个内容，所述内容包括文字、图片或视频；

摄像头，用于在所述内容的显示期间获取 k 个面部图像， k 为不小于 2 的

25 整数；

至少一个处理器，用于根据获取的所述 k 个面部图像确定 t 个表情参数值，所述表情参数值包括表情编码值和瞳孔相对值中的至少一种， t 为不小于 2 的整数，且 $t \leq k$ ；若确定的 t 个表情参数值与预先设定的第一参考序列的匹配度不小于第一预设阈值，且根据获取的 k 个面部图像中的至少一个面部图像得到

的人脸匹配结果是通过，确定面部验证的结果是通过。

9、如权利要求 8 所述的电子设备，其特征在于，
所述显示屏还用于：

5 若确定的 t 个表情参数值与所述第一参考序列的匹配度小于所述第一预设
阈值，显示另一个内容或另外多个内容；

所述摄像头还用于：

在所述另一个内容或另外多个内容的显示期间重新获取 k 个面部图像；

所述至少一个处理器还用于：

10 根据重新获取的 k 个面部图像重新确定 t 个表情参数值；若重新确定的 t
个表情参数值与预先设定的第二参考序列的匹配度不小于第二预设阈值，且根
据重新获取的 k 个面部图像中的至少一个面部图像得到的人脸匹配结果是通
过，确定面部验证的结果是通过。

15 10、如权利要求 8 所述的电子设备，其特征在于，所述至少一个处理器还
用于：

若满足确定的 t 个表情参数值与所述第一参考序列的匹配度小于所述第一
预设阈值以及根据获取的 k 个面部图像中的至少一个面部图像得到的人脸匹
配结果是未通过中的至少一个，确定面部验证的结果是未通过。

20

11、如权利要求 9 所述的电子设备，其特征在于，所述至少一个处理器还
用于：

若满足重新确定的 t 个表情参数值与所述第二参考序列的匹配度小于所述
第二预设阈值以及根据重新获取的 k 个面部图像中的至少一个面部图像得到
25 人脸匹配结果是未通过中的至少一个，确定面部验证的结果是未通过。

12、如权利要求 8 至 11 中任一项所述的电子设备，其特征在于，

若所述显示屏同时显示一个或多个内容，所述摄像头具体用于：

在所述一个内容或多个内容开始显示后按照预设间隔获取 k 个面部图像。

13、如权利要求 8 至 11 中任一项所述的电子设备，其特征在于，若所述显示屏依次显示多个内容，所述摄像头具体用于：在每个内容的显示期间获取至少一个面部图像，获取的面部图像的总数为 5 k 个。

14、如权利要求 8 至 13 中任一种所述的电子设备，其特征在于，所述一个内容是所述电子设备保存的多个内容中随机选取的一个，每个内容对应一个参考序列，或者
10 所述多个内容是所述电子设备保存的多组内容中随机选取的一组内容，每组内容对应一个参考序列。

15、一种电子设备，其特征在于，所述电子设备包括显示屏、摄像头、存储器、总线系统和至少一个处理器，所述显示屏、所述摄像头、所述存储器、
15 和至少一个处理器所述通过所述总线系统相连；

所述存储器中存储一个或多个程序，所述一个或多个程序包括指令，所述指令当被所述电子设备执行时使所述电子设备执行如权利要求 1 至 7 任一项所述的方法。

20 16、一种存储一个或多个程序的计算机可读存储介质，所述一个或多个程序包括指令，所述指令当被电子设备执行时使所述电子设备执行根据权利要求 1 至 7 任一项所述方法。

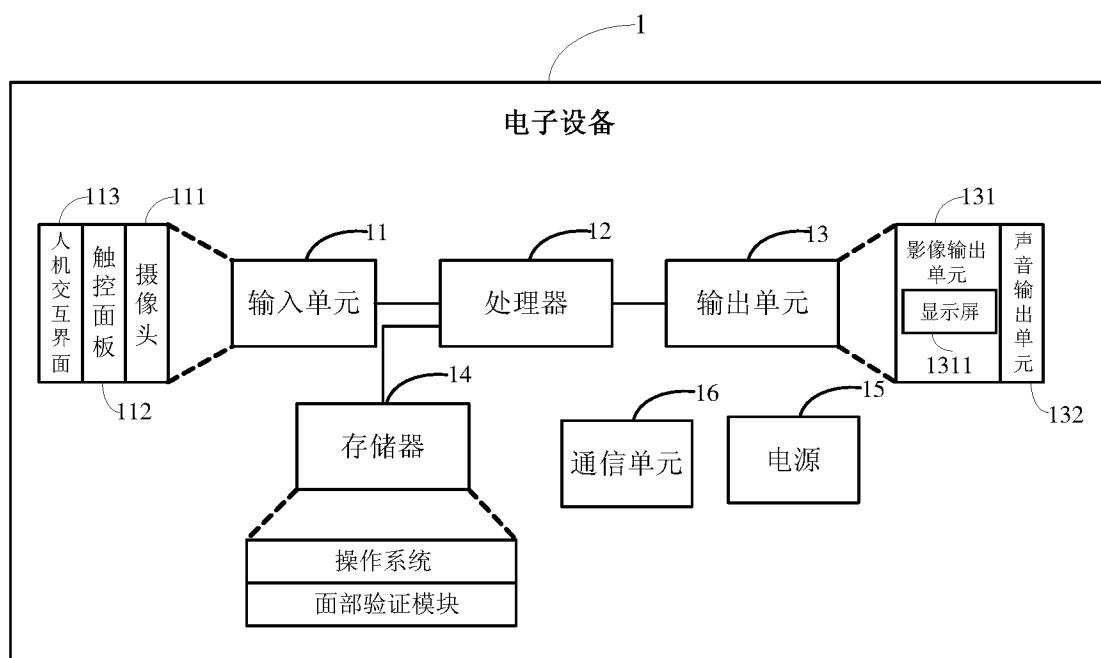


图 1

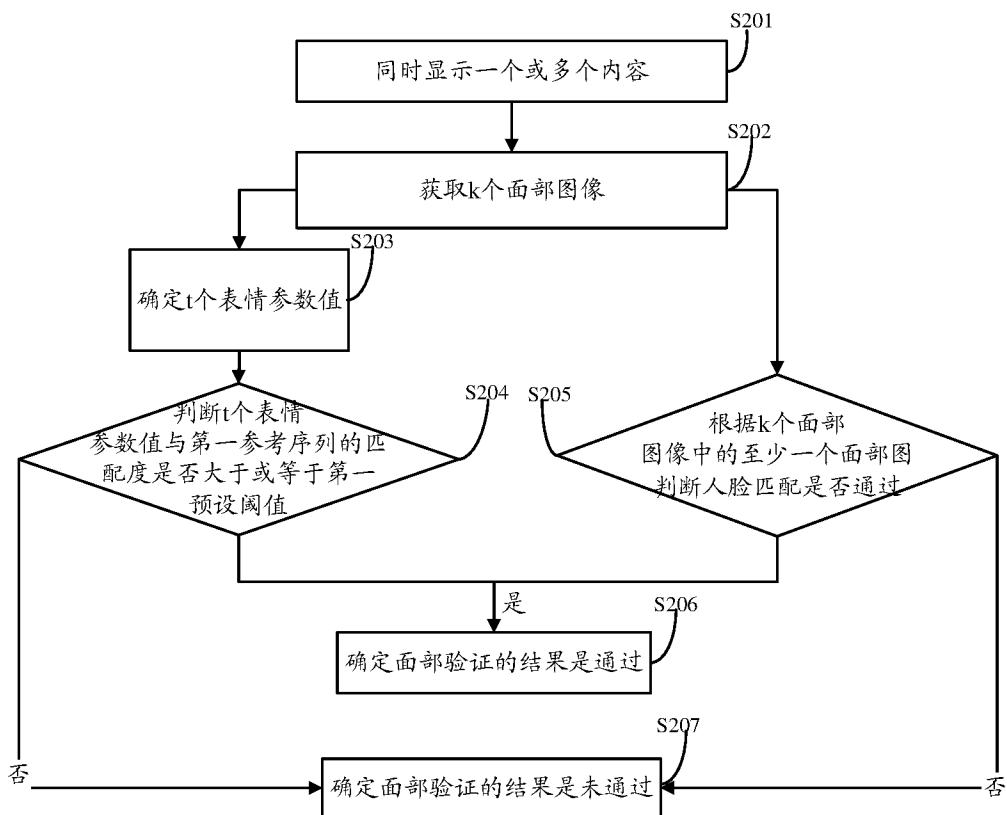


图 2

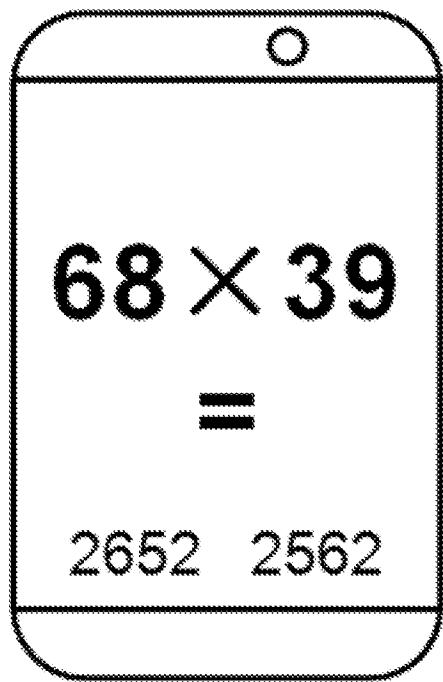


图 3a

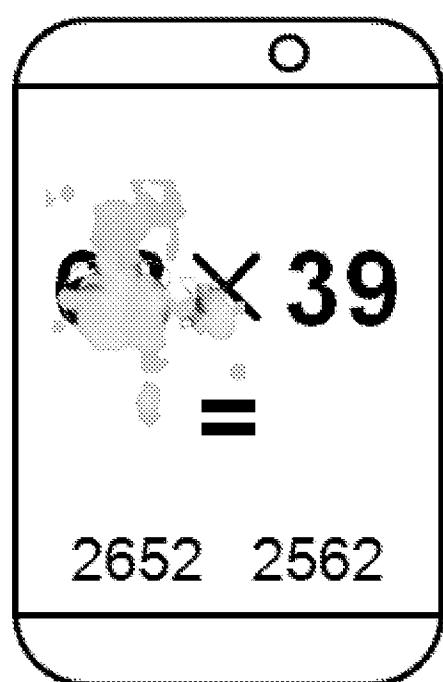


图 3b

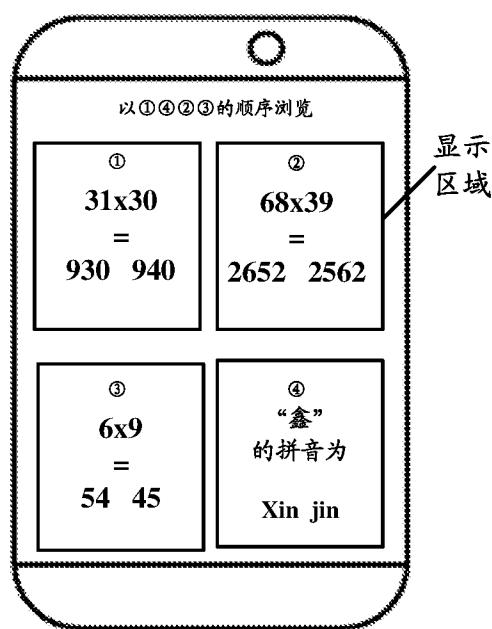


图 3c

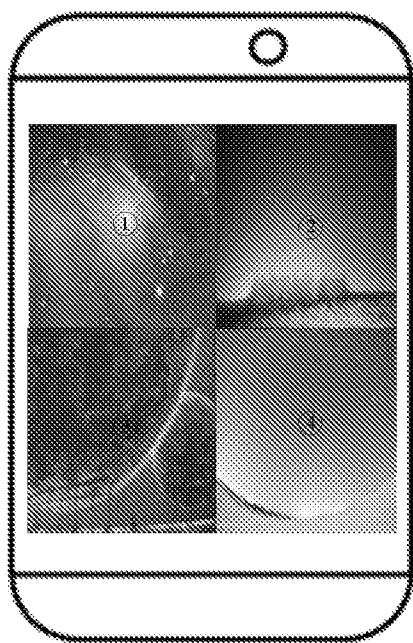


图 3d

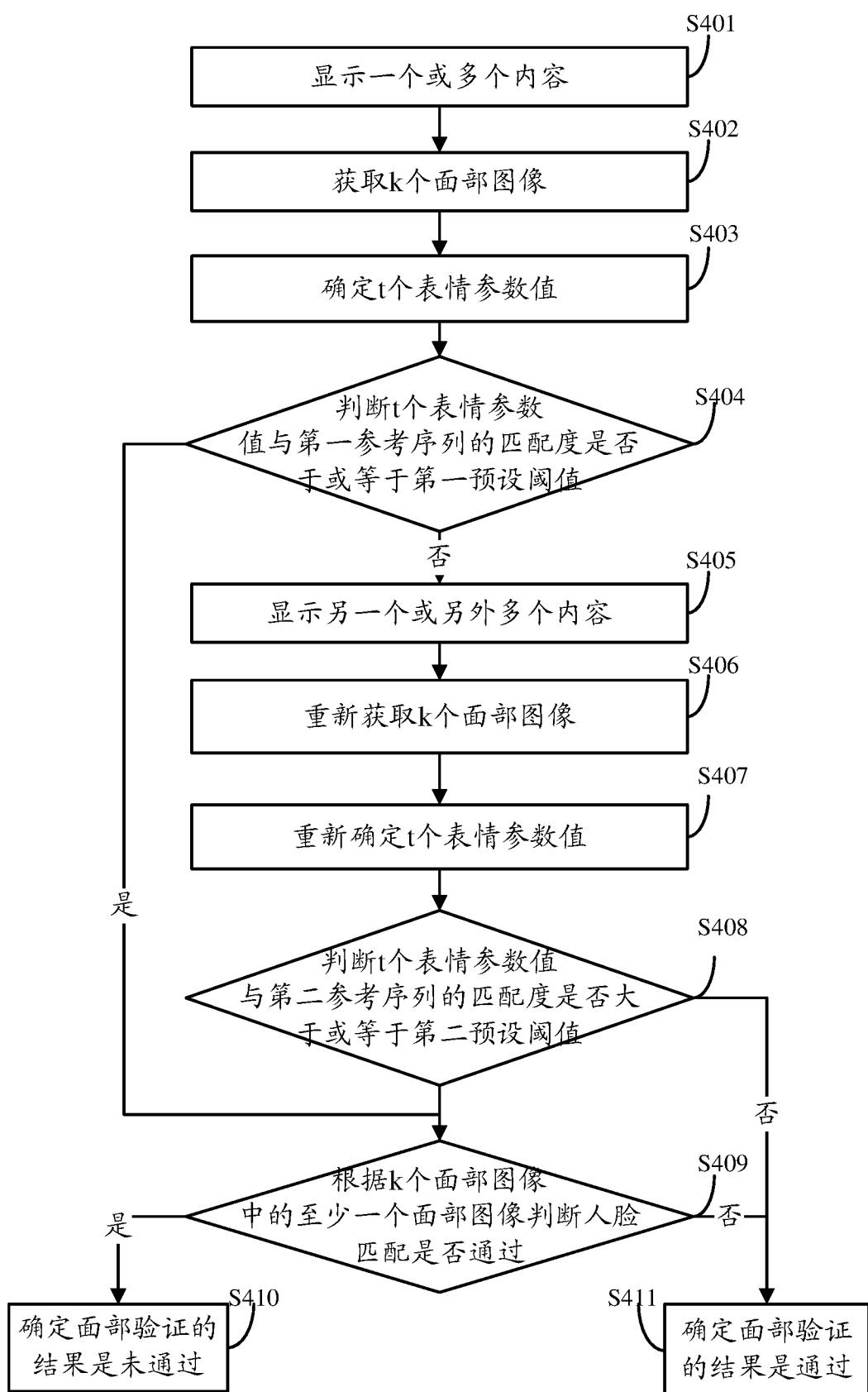


图 4

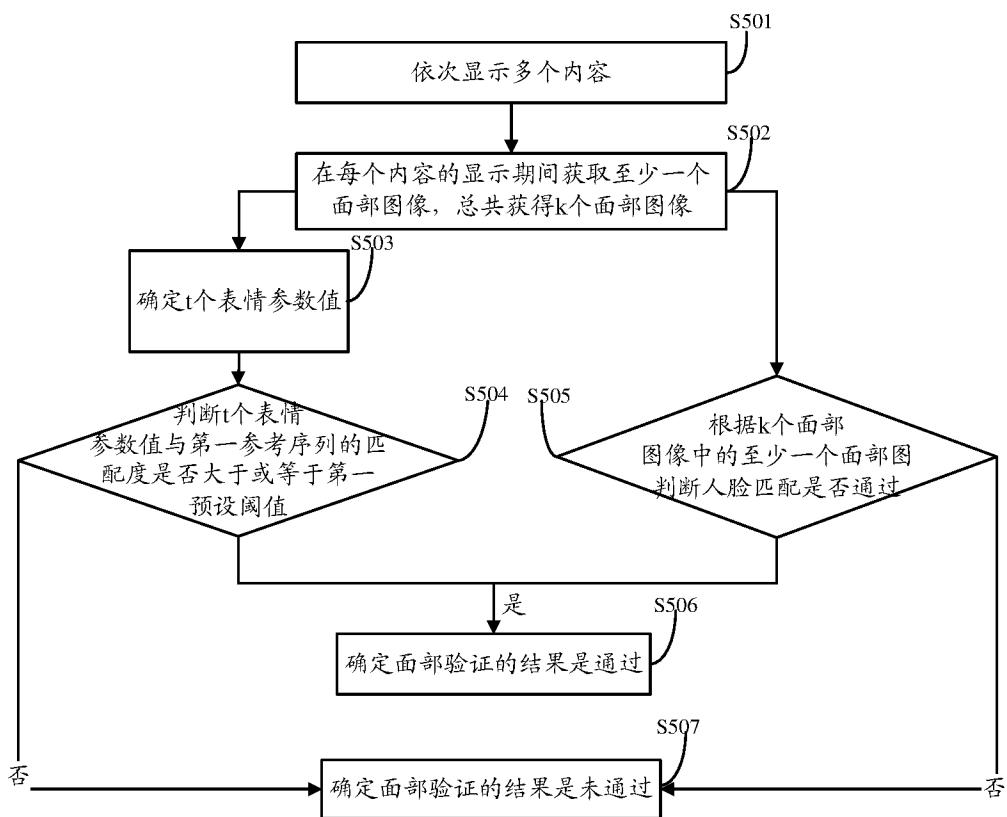


图 5

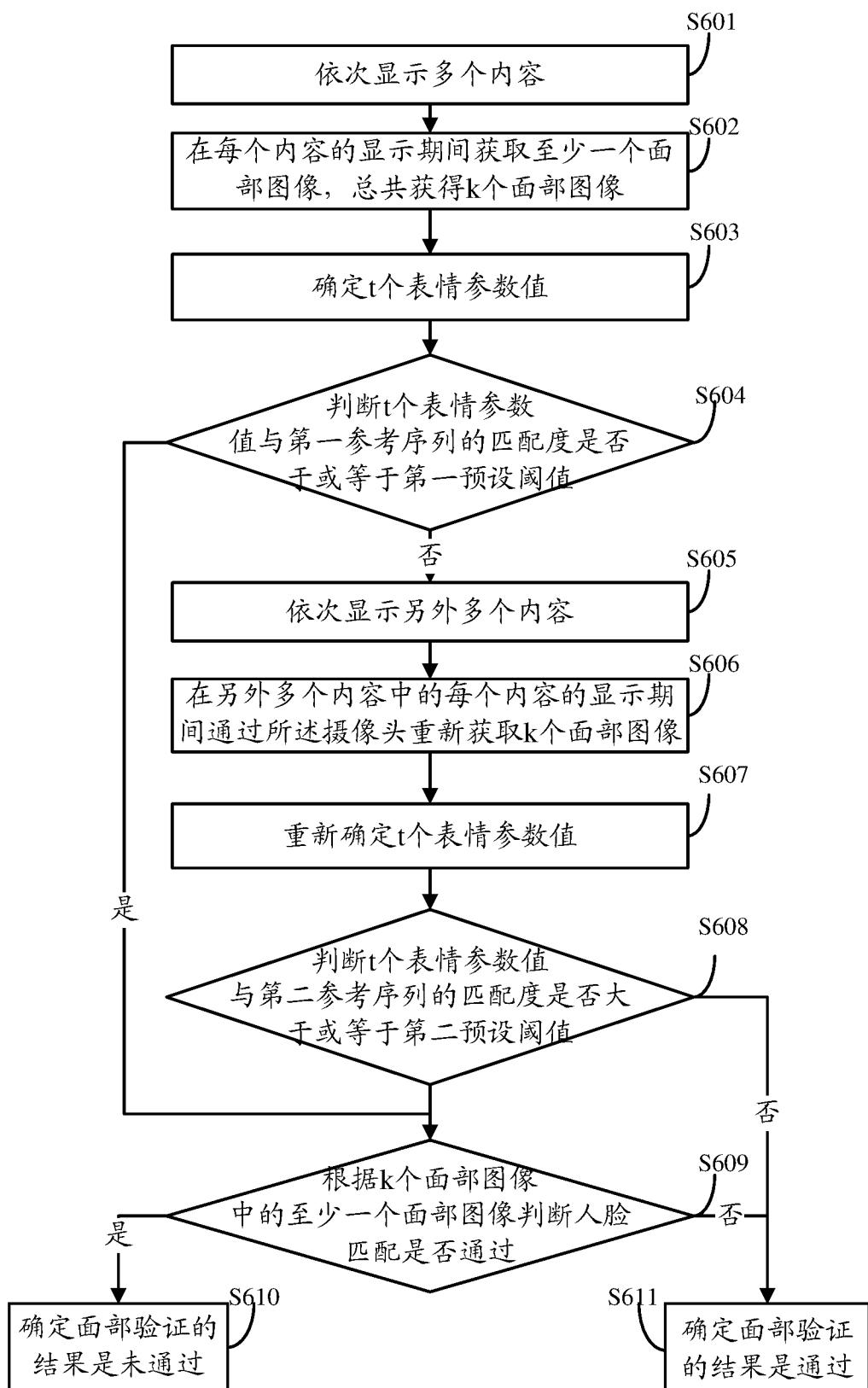


图 6

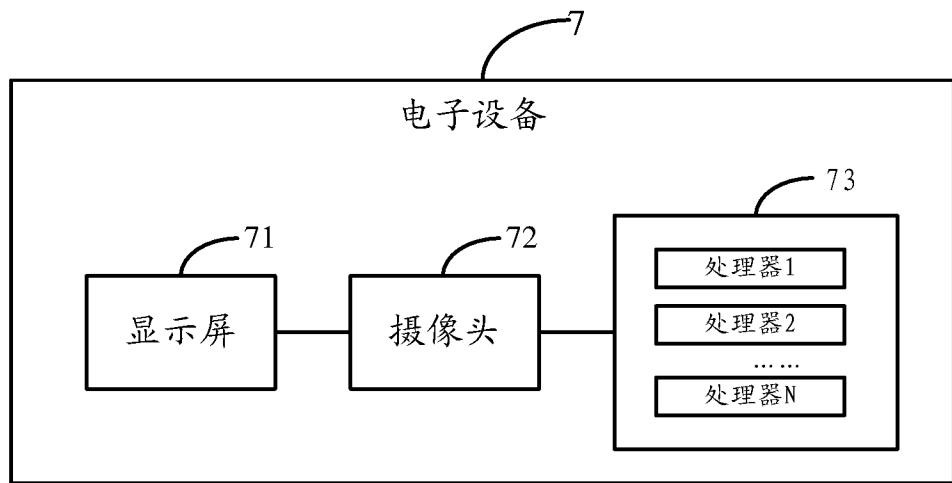


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2015/093528

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 21/30 (2013.01) i; G06K 9/00 (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)

G06F; G06K; H04L

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, WPI, EPODOC, CNKI, GOOGLE: pupil, face, pupil distance, unlock, facial expression, human face, face swiping, sound, display, remind, stimulate, threshold, face, identification, authentication, certification, recognition, detection, live, liveness, living, expression, emotion, image, video, graphic, text, match

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2014003978 A1 (INTEL CORPORATION) 03 January 2014 (03.01.2014) description, page 2, lines 18-34, page 4, lines 10-33, and figures 1-3	1-16
A	US 8856541 B1 (GOOGLE INC.) 07 October 2014 (07.10.2014) description, column 6, lines 40-60, column 7, line 66, column 8, line 59, claim 1, and figures 1, and 3-5	1-16
A	CN 104683302 A (IBM) 03 June 2015 (03.06.2015) description, paragraphs [0003], and [0071]-[0076]	1-16
A	CN 104751110 A (HANVON CORPORATION) 01 July 2015 (01.07.2015) the whole document	1-16

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 07 March 2016	Date of mailing of the international search report 31 March 2016
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer WANG, Weijie Telephone No. (86-10) 62413238

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/CN2015/093528

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 101908140 A (SUN YAT-SEN UNIVERSITY) 08 December 2010 (08.12.2010) the whole document	1-16
A	US 2015244719 A1 (SONY CORPORATION) 27 August 2015 (27.08.2015) the whole document	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2015/093528

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2014003978 A1	03 January 2014	CN 104541277 A	22 April 2015
		US 2014007224 A1	02 January 2014
		EP 2867816 A1	06 May 2015
US 8856541 B1	07 October 2014	None	
CN 104683302 A	03 June 2015	US 2015154392 A1	04 June 2015
		WO 2015078242 A1	04 June 2015
CN 104751110 A	01 July 2015	None	
CN 101908140 A	08 December 2010	None	
US 2015244719 A1	27 August 2015	EP 2709031 A1	19 March 2014
		KR 20140034088 A	19 March 2014
		JP 2014056576 A	27 March 2014
		CN 103678968 A	26 March 2014
		US 2014075548 A1	13 March 2014

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2015/093528

A. 主题的分类 G06F 21/30 (2013. 01) i; G06K 9/00 (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) G06F; G06K; H04L	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, WPI, EPODOC, CNKI, GOOGLE:瞳孔, 面, 验证, 认证, 活体, 真人, 活人, 瞳距, 解锁, 表情, 人脸, 刷脸, 图片, 声音, 视频, 显示, 提示, 刺激, 激发, 匹配, 阈值, face, identification, authentication, certification, recognition, detection, live, liveness, living, expression, emotion, image, video, graphic, text		
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	WO 2014003978 A1 (INTEL CORPORATION) 2014年 1月 3日 (2014 - 01 - 03) 说明书第2页第18-34行, 第4页第10-33行、附图1-3	1-16
A	US 8856541 B1 (GOOGLE INC.) 2014年 10月 7日 (2014 - 10 - 07) 说明书第6栏第40-60行, 第7栏第66行-第8栏59行、权利要求1、附图1, 3-5	1-16
A	CN 104683302 A (国际商业机器公司) 2015年 6月 3日 (2015 - 06 - 03) 说明书第[0003]段、[0071]-[0076]段	1-16
A	CN 104751110 A (汉王科技股份有限公司) 2015年 7月 1日 (2015 - 07 - 01) 全文	1-16
A	CN 101908140 A (中山大学) 2010年 12月 8日 (2010 - 12 - 08) 全文	1-16
A	US 2015244719 A1 (SONY CORPORATION) 2015年 8月 27日 (2015 - 08 - 27) 全文	1-16
<input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。		<input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>"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</p> <p>"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</p>		
国际检索实际完成的日期 2016年 3月 7日	国际检索报告邮寄日期 2016年 3月 31日	
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(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 王薇洁 电话号码 (86-10) 010-62413238	

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/093528

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)
WO	2014003978	A1	2014年 1月 3日	CN	104541277	A	2015年 4月 22日
				US	2014007224	A1	2014年 1月 2日
				EP	2867816	A1	2015年 5月 6日
US	8856541	B1	2014年 10月 7日		无		
CN	104683302	A	2015年 6月 3日	US	2015154392	A1	2015年 6月 4日
				WO	2015078242	A1	2015年 6月 4日
CN	104751110	A	2015年 7月 1日		无		
CN	101908140	A	2010年 12月 8日		无		
US	2015244719	A1	2015年 8月 27日	EP	2709031	A1	2014年 3月 19日
				KR	20140034088	A	2014年 3月 19日
				JP	2014056576	A	2014年 3月 27日
				CN	103678968	A	2014年 3月 26日
				US	2014075548	A1	2014年 3月 13日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)