

(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
2020 年 7 月 23 日 (23.07.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/146984 A1

(51) 国际专利分类号:
G06K 9/00 (2006.01)

国广东省深圳市福田保税区腾飞工业大厦
B座13层, Guangdong 518045 (CN)。

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/071659

(74) 代理人: 北京龙双利达知识产权代理有限公司
(**LONGSUN LEAD IP LTD.**); 中国北京市海淀区北
清路68号院3号楼101, Beijing 100094 (CN)。

(22) 国际申请日: 2019 年 1 月 14 日 (14.01.2019)

(25) 申请语言: 中文

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

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 深圳市汇顶科技股份有限公司 (**SHENZHEN GOODIX TECHNOLOGY CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田保税区腾
飞工业大厦B座13层, Guangdong 518045 (CN)。

(72) 发明人: 李明采 (**LI, Mingcai**); 中国广东省深
圳市福田保税区腾飞工业大厦B座13层,
Guangdong 518045 (CN)。 王波(**WANG, Bo**); 中

(54) **Title:** MULTIPLE SECURITY ENVIRONMENTS-BASED FINGERPRINT RECOGNITION METHOD AND SYSTEM, AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 基于多安全环境的指纹识别方法、指纹识别系统和电子设备

400

在第一时间段内, 在第一安全环境中根据第一指纹模板对待识别指
纹图像执行第一指纹识别处理, 并且在第二安全环境中根据第二指
纹模板对所述待识别指纹图像执行第二指纹识别处理;
其中, 对待识别指纹图像的指纹识别处理包括所述第一指纹识别处
理和所述第二指纹识别处理, 基于同一指纹模板的所述第二指纹识
别处理的执行晚于所述第一指纹识别处理的执行

S401

图 4

S401 In a first duration, performing, according to a first fingerprint template in a first security environment, first fingerprint recognition processing on a fingerprint image to be recognized, and performing, according to a second fingerprint template in a second security environment, second fingerprint recognition processing on the fingerprint image to be recognized, wherein the fingerprint recognition processing performed on the fingerprint image to be recognized comprises the first fingerprint recognition processing and the second fingerprint recognition processing, and the execution of the second fingerprint recognition processing based on the same fingerprint template is later than the execution of the first fingerprint recognition processing

(57) **Abstract:** A multiple security environments-based in-display fingerprint recognition method and system, and an electronic device. The method comprises: in a first duration, performing, according to a second fingerprint template in a first security environment, first fingerprint recognition processing on a fingerprint image to be recognized, and performing, according to a first fingerprint template in a second security environment, second fingerprint recognition processing on the fingerprint image to be recognized, wherein the fingerprint recognition processing performed on the fingerprint image to be recognized comprises the first fingerprint recognition processing and the second fingerprint recognition processing, and the execution of the second fingerprint recognition processing based on the same fingerprint template is later than the execution of the first fingerprint recognition processing.

(57) 摘要: 一种基于多安全环境的屏下指纹识别方法、系统和电子设备, 该方法包括: 在第一时间段内, 在第一安全环境中根据第二指纹模板对待识别指纹图像进行第一指纹识别处理, 并且在第二安全环境中根据第一指纹模板对所述待识别指纹图像进行第二指纹识别处理; 其中, 对待识别指纹图像的指纹识别处理包括所述第一指纹识别处理和所述第二指纹识别处理, 基于同一指纹模板的所述第二指纹识别处理的执行晚于所述第一指纹识别处理的执行。

[见续页]

WO 2020/146984 A1

(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))。

基于多安全环境的指纹识别方法、指纹识别系统和电子设备

技术领域

本申请涉及指纹技术领域，并且更具体地，涉及基于多安全环境的指纹识别方法、指纹识别系统和电子设备。

背景技术

屏下指纹识别技术提高了屏占比，使得指纹识别面积越来越大，这就需要更多的图像处理模块，相应的指纹识别的耗时也更长，尤其是在用户注册了多个指纹模板的情况下，指纹识别的过程更长，影响用户体验。

发明内容

本申请实施例提供一种基于多安全环境的指纹识别方法、指纹识别系统和电子设备，能够降低指纹识别时间，提升用户体验。

第一方面，提供了一种基于多安全环境的指纹识别方法，所述方法包括：在第一时间段内，在第一安全环境中根据第二指纹模板对待识别指纹图像进行第一指纹识别处理，并且在第二安全环境中根据第一指纹模板对所述待识别指纹图像进行第二指纹识别处理。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：

在第二时间段内，在所述第二安全环境中根据所述第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第二指纹识别处理，其中，所述第二时间段晚于所述第一时间段。

在一种可能的实现方式中，所述在所述第二安全环境中根据所述第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第二指纹识别处理，包括：

基于在所述第一安全环境中根据所述第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第一指纹识别处理的指纹识别结果，在所述第二安全环境中根据所述第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第二指纹识别处理。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：

从共享内存获取根据所述第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第一指纹识别处理的指纹识别结果。

在一种可能的实现方式中，在所述第一安全环境中根据第二指纹模板

对所述待识别指纹图像进行第一指纹识别处理之后，所述方法还包括：

将所述第一指纹识别处理的指纹识别结果存储在共享内存。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：

接收来自处理器的控制指令，所述控制指令用于指示在所述第一安全环境中根据所述第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第一指纹识别处理，并且在所述第二安全环境中根据所述第一指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第二指纹识别处理。

在一种可能的实现方式中，若所述第一指纹模板为第一个指纹模板，所述方法还包括：

10 在所述第一时间段内，在所述第二安全环境中根据所述第一指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第一指纹识别处理。

在一种可能的实现方式中，所述第一指纹识别处理为粗匹配处理，所述第二指纹识别处理为细匹配处理，所述粗匹配处理包括根据指纹模板的特征信息和待识别指纹图像的特征信息进行匹配，所述细匹配处理包括根据指纹模板和待识别指纹图像的匹配区域中的指纹信息进行细节匹配。

在一种可能的实现方式中，所述在第一安全环境中根据第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行第一指纹识别处理，包括：

提取所述第二指纹模板的特征信息和所述待识别指纹图像的特征信息；

20 将所述第二指纹模板的特征信息和所述待识别指纹图像的特征信息进行匹配，得到相似度矩阵，所述相似度矩阵中的数值用于指示所述第二指纹模板和所述待识别指纹图像的对应特征点的相似度。

在一种可能的实现方式中，所述在第二安全环境中根据第一指纹模板对待识别指纹图像进行第二指纹识别处理，包括：

25 根据所述第一指纹模板和所述待识别指纹图像的相似度矩阵，确定所述第一指纹模板和所述待识别指纹图像的匹配区域；

将所述第一指纹模板和所述待识别指纹图像的匹配区域中的对应像素点进行匹配，得到匹配度数据；

根据所述匹配度数据，确定指纹识别结果。

30 在一种可能的实现方式中，所述根据所述匹配度信息，确定指纹识别结果，包括：若所述匹配度数据大于或等于特定阈值，确定指纹识别成功；或者若所述匹配度数据小于所述特定阈值，确定指纹识别失败。

在一种可能的实现方式中,所述第二指纹识别处理的耗时和所述第一指纹识别处理的耗时的差值的绝对值小于第一时间阈值。

在一种可能的实现方式中,所述第一安全环境为 SecureDsp 环境,所述第二安全环境为 TrustZone 环境。

5 第二方面,提供了一种基于多安全环境的指纹识别系统,包括:

第一指纹识别模块,用于在第一时间段内,在第一安全环境中根据第二指纹模板对待识别指纹图像进行第一指纹识别处理;

第二指纹识别模块,用于在所述第一时间段内,在第二安全环境中根据第一指纹模板对所述待识别指纹图像进行第二指纹识别处理。

10 在一种可能的实现方式中,所述第二指纹识别模块还用于:

在第二时间段内,在所述第二安全环境中根据所述第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第二指纹识别处理,其中,所述第二时间段晚于所述第一时间段。

在一种可能的实现方式中,所述第二指纹识别模块具体用于:

15 基于在所述第一安全环境中根据所述第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第一指纹识别处理的指纹识别结果,在所述第二安全环境中根据所述第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第二指纹识别处理。

在一种可能的实现方式中,所述第二指纹识别模块还用于:

20 从共享内存获取根据所述第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第一指纹识别处理的指纹识别结果。

在一种可能的实现方式中,所述第一指纹识别模块还用于:

在根据所述第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第一指纹识别处理之后,将所述第一指纹识别处理的指纹识别结果存储在共享内存。

在一种可能的实现方式中,所述指纹识别系统还包括:

25 控制模块,用于向所述第一指纹识别模块发送第一控制指令,所述第一控制指令用于指示所述第一指纹识别模块在所述第一安全环境中根据所述第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第一指纹识别处理;以及

30 向所述第二指纹识别模块发送第二控制指令,所述第二控制指令用于指示所述第二指纹识别模块在所述第二安全环境中根据所述第一指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第一指纹识别处理。

在一种可能的实现方式中,若所述第一指纹模板为第一个指纹模板,所

述第二指纹识别模块还用于:

在所述第一时间段内,在所述第二安全环境中根据所述第一指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第一指纹识别处理。

在一种可能的实现方式中,所述第一指纹识别处理为粗匹配处理,所述
5 第二指纹识别处理为细匹配处理,所述粗匹配处理包括根据指纹模板的特征信息和待识别指纹图像的特征信息进行匹配,所述细匹配处理包括根据指纹模板和待识别指纹图像的匹配区域中的指纹信息进行细节匹配。

在一种可能的实现方式中,所述第一指纹识别模块具体用于:

提取所述第二指纹模板的特征信息和所述待识别指纹图像的特征信息;

10 将所述第二指纹模板的特征信息和所述待识别指纹图像的特征信息进行匹配,得到相似度矩阵,所述相似度矩阵中的数值用于指示所述第二指纹模板和所述待识别指纹图像的对应特征点的相似度。

在一种可能的实现方式中,所述第二指纹识别模块具体用于:

15 根据所述第一指纹模板和所述待识别指纹图像的相似度矩阵,确定所述第一指纹模板和所述待识别指纹图像的匹配区域;

将所述第一指纹模板和所述待识别指纹图像的匹配区域中的对应像素点进行匹配,得到匹配度数据;

根据所述匹配度数据,确定指纹识别结果。

在一种可能的实现方式中,所述第二指纹识别模块具体用于:

20 若所述匹配度数据大于或等于特定阈值,确定指纹识别成功;或者
若所述匹配度数据小于所述特定阈值,确定指纹识别失败。

在一种可能的实现方式中,所述第二指纹识别处理的耗时和所述第一指纹识别处理的耗时的差值小于第一时间阈值。

25 在一种可能的实现方式中,所述第一安全环境为 SecureDsp 环境,所述第二安全环境为 TrustZone 环境。

第三方面,提供了一种芯片,该芯片包括输入输出接口、至少一个处理器、至少一个存储器和总线,该至少一个存储器用于存储指令,该至少一个处理器用于调用该至少一个存储器中的指令,以执行第一方面或第一方面的任一可能的实现方式中的方法。

30 第四方面,提供了一种电子设备,包括如第二方面或第二方面的任一可能的实现方式中的指纹识别系统。

第五方面，提供了一种计算机可读介质，用于存储计算机程序，所述计算机程序包括用于执行上述第一方面或第一方面的任一可能的实现方式中的指令。

第六方面，提供了一种包括指令的计算机程序产品，当计算机运行所述计算机程序产品的所述指令时，所述计算机执行上述第一方面或第一方面的任一可能的实现方式中的指纹识别方法。

具体地，该计算机程序产品可以运行于上述第四方面中的电子设备上。

基于上述技术方案，可以将对待识别指纹的指纹识别处理拆分为多个指纹识别处理操作，例如，第一指纹识别处理和第二指纹识别处理，其中，基于同一指纹模板的该第二指纹识别处理晚于第一指纹识别处理，从而能够通过不同的安全环境并行根据多个指纹模板分别执行第一指纹识别处理和第二指纹识别处理，从而能够缩短指纹识别时间，提升用户体验。

附图说明

- 图 1A 是根据本申请一实施例的电子设备的定向视图。
- 图 1B 是图 1A 所示的电子设备沿 A-A' 的部分剖面结构示意图。
- 图 2 是一种典型的指纹识别方法的流程图。
- 图 3 是一种典型的指纹识别方法的时序图。
- 图 4 是根据本申请实施例的指纹识别方法的示意性流程图。
- 图 5 是以 5 个指纹模板为例的指纹识别方法的流程图。
- 图 6 是图 5 所示的指纹识别过程的时序图。
- 图 7 是粗匹配处理的示意性流程图。
- 图 8 是细匹配处理的示意性流程图。
- 图 9 是根据本申请实施例的指纹识别系统的示意性结构图。
- 图 10 是根据本申请实施例的电子设备的示意性结构图。

具体实施方式

下面将结合附图，对本申请中的技术方案进行描述。

作为一种常见的应用场景，本申请实施例提供的光学指纹系统可以应用在智能手机、平板电脑以及其他具有显示屏的移动终端或者其他终端设备；更具体地，在上述终端设备中，指纹识别装置可以具体为光学指纹装置，其

可以设置在显示屏下方的局部区域或者全部区域，从而形成屏下(Under-display)光学指纹系统。或者，所述指纹识别装置也可以部分或者全部集成至所述终端设备的显示屏内部，从而形成屏内(In-display)光学指纹系统。

图 1A 和图 1B 示出了本申请实施例可以适用的电子设备的示意图，其中，图 1 为电子设备 10 的正面示意图，图 1B 为图 1A 所示的电子设备 10 沿 A'-A'的部分剖面结构示意图。

如图 1A 和图 1B 所示，所述电子设备 10 包括显示屏 120 和光学指纹装置 130，其中，所述光学指纹装置 130 设置在所述显示屏 120 下方的局部区域。所述光学指纹装置 130 包括光学指纹传感器，所述光学指纹传感器包括具有多个光学感应单元的感应阵列，所述感应阵列所在区域或者其感应区域为所述光学指纹装置 130 的指纹检测区域 103。如图 1A 所示，所述指纹检测区域 103 位于所述显示屏 120 的显示区域之中。在一种替代实施例中，所述光学指纹装置 130 还可以设置在其他位置，比如所述显示屏 120 的侧面或者所述电子设备 10 的边缘非透光区域，并通过光路设计来将所述显示屏 120 的至少部分显示区域的光信号导引到所述光学指纹装置 130，从而使得所述指纹检测区域 103 实际上位于所述显示屏 120 的显示区域。

应当理解，所述指纹检测区域 103 的面积可以与所述光学指纹装置 130 的感应阵列的面积不同，例如通过例如透镜成像的光路设计、反射式折叠光路设计或者其他光线汇聚或者反射等光路设计，可以使得所述光学指纹装置 130 的指纹检测区域 103 的面积大于所述光学指纹装置 130 感应阵列的面积。在其他替代实现方式中，如果采用例如光线准直方式进行光路引导，所述光学指纹装置 130 的指纹检测区域 103 也可以设计成与所述光学指纹装置 130 的感应阵列的面积基本一致。

因此，使用者在需要对所述终端设备进行解锁或者其他指纹验证的时候，只需要将手指按压在位于所述显示屏 120 的指纹检测区域 103，便可以实现指纹输入。由于指纹检测可以在屏内实现，因此采用上述结构的电子设备 10 无需其正面专门预留空间来设置指纹按键（比如 Home 键），从而可以采用全面屏方案，即所述显示屏 120 的显示区域可以基本扩展到整个电子设备 10 的正面。

作为一种可选的实现方式，如图 1B 所示，所述光学指纹装置 130 包括

光检测部分 134 和光学组件 132，所述光检测部分 134 包括所述感应阵列以及与所述感应阵列电性连接的读取电路及其他辅助电路，其可以在通过半导体工艺制作在一个芯片(Die)，比如光学成像芯片或者光学指纹传感器，所述感应阵列具体为光探测器(Photo detector)阵列，其包括多个呈阵列式分布的光探测器，所述光探测器可以作为如上所述的光学感应单元；所述光学组件 132 可以设置在所述光检测部分 134 的感应阵列的上方，其可以具体包括滤光层(Filter)、导光层或光路引导结构以及其他光学元件，所述滤光层可以用于滤除穿透手指的环境光，而所述导光层或光路引导结构主要用于从手指表面反射回来的反射光导引至所述感应阵列进行光学检测。

在具体实现上，所述光学组件 132 可以与所述光检测部分 134 封装在同一个光学指纹部件。比如，所述光学组件 132 可以与所述光学检测部分 134 封装在同一个光学指纹芯片，也可以将所述光学组件 132 设置在所述光检测部分 134 所在的芯片外部，比如将所述光学组件 132 贴合在所述芯片上方，或者将所述光学组件 132 的部分元件集成在上述芯片之中。

其中，所述光学组件 132 的导光层或者光路引导结构有多种实现方案，比如，所述导光层可以具体为在半导体硅片制作而成的准直器(Collimator)层，其具有多个准直单元或者微孔阵列，所述准直单元可以具体为小孔，从手指反射回来的反射光中，垂直入射到所述准直单元的光线可以穿过并被其下方的光学感应单元接收，而入射角度过大的光线在所述准直单元内部经过多次反射被衰减掉，因此每一个光学感应单元基本只能接收到其正上方的指纹纹路反射回来的反射光，从而所述感应阵列便可以检测出手指的指纹图像。

在另一种实施例中，所述导光层或者光路引导结构也可以为光学透镜(Lens)层，其具有一个或多个透镜单元，比如一个或多个非球面透镜组成的透镜组，其用于将从手指反射回来的反射光汇聚到其下方的光检测部分 134 的感应阵列，以使得所述感应阵列可以基于所述反射光进行成像，从而得到所述手指的指纹图像。可选地，所述光学透镜层在所述透镜单元的光路中还可以形成有针孔，所述针孔可以配合所述光学透镜层扩大所述光学指纹装置的视场，以提高所述光学指纹装置 130 的指纹成像效果。

在其他实施例中，所述导光层或者光路引导结构也可以具体采用微透镜(Micro-Lens)层，所述微透镜层具有由多个微透镜形成的微透镜阵列，其可

以通过半导体生长工艺或者其他工艺形成在所述光检测部分 134 的感应阵列上方，并且每一个微透镜可以分别对应于所述感应阵列的其中一个感应单元。并且，所述微透镜层和所述感应单元之间还可以形成其他光学膜层，比如介质层或者钝化层，更具体地，所述微透镜层和所述感应单元之间还可以包括具有微孔的挡光层，其中所述微孔形成在其对应的微透镜和感应单元之间，所述挡光层可以阻挡相邻微透镜和感应单元之间的光学干扰，并使得所述感应单元所对应的光线通过所述微透镜汇聚到所述微孔内部并经由所述微孔传输到所述感应单元以进行光学指纹成像。

应当理解，上述光路引导结构的几种实现方案可以单独使用也可以结合使用，比如，可以在所述准直器层或者所述光学透镜层下方进一步设置微透镜层。当然，在所述准直器层或者所述光学透镜层与所述微透镜层结合使用时，其具体叠层结构或者光路可能需要按照实际需要进行调整。

作为一种可选的实施例，所述显示屏 120 可以采用具有自发光显示单元的显示屏，比如有机发光二极管（Organic Light-Emitting Diode，OLED）显示屏或者微型发光二极管（Micro-LED）显示屏。以采用 OLED 显示屏为例，所述光学指纹装置 130 可以利用所述 OLED 显示屏 120 位于所述指纹检测区域 103 的显示单元（即 OLED 光源）来作为光学指纹检测的激励光源。当手指按压在所述指纹检测区域 103 时，显示屏 120 向所述指纹检测区域 103 上方的目标手指发出一束光，该光在手指的表面发生反射形成反射光或者经过所述手指内部散射而形成散射光，在相关专利申请中，为便于描述，上述反射光和散射光统称为反射光。由于指纹的脊（ridge）与峪（valley）对于光的反射能力不同，因此，来自指纹脊的反射光和来自指纹峪的发射光具有不同的光强，反射光经过光学组件后，被光学指纹装置 130 中的感应阵列所接收并转换为相应的电信号，即指纹检测信号；基于所述指纹检测信号便可以获得指纹图像数据，并且可以进一步进行指纹匹配验证，从而在所述电子设备 10 实现光学指纹识别功能。

在其他实施例中，所述光学指纹装置 130 也可以采用内置光源或者外置光源来提供用于进行指纹检测的光信号。在这种情况下，所述光学指纹装置 130 可以适用于非自发光显示屏，比如液晶显示屏或者其他的被动发光显示屏。以应用在具有背光模组和液晶面板的液晶显示屏为例，为支持液晶显示屏的屏下指纹检测，所述电子设备 10 的光学指纹系统还可以包括用于光学

指纹检测的激励光源，所述激励光源可以具体为红外光源或者特定波长非可见光的光源，其可以设置在所述液晶显示屏的背光模组下方或者设置在所述电子设备 10 的保护盖板下方的边缘区域，而所述光学指纹装置 130 可以设置液晶面板或者保护盖板的边缘区域下方并通过光路引导以使得指纹检测光可以到达所述光学指纹装置 130；或者，所述光学指纹装置 130 也可以设置在所述背光模组下方，且所述背光模组通过对扩散片、增亮片、反射片等膜层进行开孔或者其他光学设计以允许指纹检测光穿过液晶面板和背光模组并到达所述光学指纹装置 130。当采用所述光学指纹装置 130 采用内置光源或者外置光源来提供用于进行指纹检测的光信号时，其检测原理与上面描述内容是一致的。

应当理解的是，在具体实现上，所述电子设备 10 还包括透明保护盖板，所述盖板可以为玻璃盖板或者蓝宝石盖板，其位于所述显示屏 120 的上方并覆盖所述电子设备 10 的正面。因为，本申请实施例中，所谓的手指按压在所述显示屏 120 实际上是指按压在所述显示屏 120 上方的盖板或者覆盖所述盖板的保护层表面。

另一方面，在某些实施例中，所述光学指纹装置 130 可以仅包括一个光学指纹传感器，此时光学指纹装置 130 的指纹检测区域 103 的面积较小且位置固定，因此用户在进行指纹输入时需要将手指按压到所述指纹检测区域 103 的特定位置，否则光学指纹装置 130 可能无法采集到指纹图像而造成用户体验不佳。在其他替代实施例中，所述光学指纹装置 130 可以具体包括多个光学指纹传感器；所述多个光学指纹传感器可以通过拼接方式并排设置在所述显示屏 120 的下方，且所述多个光学指纹传感器的感应区域共同构成所述光学指纹装置 130 的指纹检测区域 103。也即是说，所述光学指纹装置 130 的指纹检测区域 103 可以包括多个子区域，每个子区域分别对应于其中一个光学指纹传感器的感应区域，从而将所述光学指纹模组 130 的指纹采集区域 103 可以扩展到所述显示屏的下半部分的主要区域，即扩展到手指惯常按压区域，从而实现盲按式指纹输入操作。可替代地，当所述光学指纹传感器数量足够时，所述指纹检测区域 130 还可以扩展到半个显示区域甚至整个显示区域，从而实现半屏或者全屏指纹检测。

由于指纹识别功能对安全性的需求较高，因此其需要运行在安全可靠环境(Trusted Execution Environment, TEE)中，例如，TrustZone 环境，或者，

高通的 QSEE TEE，安全（Secure）数字信号处理(Digital Signal Processing, DSP)等，其中，该 TrustZone 是一种在电子设备上运行的隔离可信操作系统，可以用于对安全要求较高的应用。

但是，TrustZone 或高通的 Secure DSP 等 TEE 都支持单线程的应用，也就是说，在执行指纹识别功能时，如果有多个指纹模板，则只能依次顺序根据每个指纹模板执行指纹识别功能，指纹识别的耗时较长。结合图 2 和图 3，以用户注册了 5 个指纹模板为例，说明具体的指纹识别过程。其中，图 2 为根据 5 个指纹模板进行指纹识别的流程图，如图 2 所示，具体识别过程可以包括如下步骤：

S201，加载指纹模板 1 执行指纹识别功能；

S202，判断指纹识别是否成功，若成功，流程跳转到 S212；否则，流程跳转至 S203；

S203，加载指纹模板 2 执行指纹识别功能；

S204，判断指纹识别是否成功，若成功，流程跳转到 S212；否则，流程跳转至 S205；

S205，加载指纹模板 3 执行指纹识别功能；

S206，判断指纹识别是否成功，若成功，流程跳转到 S212；否则，流程跳转至 S207；

S207，加载指纹模板 4 执行指纹识别功能；

S208，判断指纹识别是否成功，若成功，流程跳转到 S212；否则，流程跳转至 S209；

S209，加载指纹模板 5 执行指纹识别功能；

S210，判断指纹识别是否成功，若成功，流程跳转到 S212；否则，流程跳转至 S211。

S211，确定指纹识别失败；

S212，确定指纹识别成功。

图 3 是图 2 所示实施例的时序图，从图 3 可以看出，在用户注册多个指纹模板的情况下，只能依次根据每个指纹模板执行指纹识别功能。若根据单个指纹模板的指纹识别过程的耗时为 100ms，则在最差的情况下，指纹识别的总耗时则需要 $5 \times 100\text{ms} = 500\text{ms}$ 。

有鉴于此，本申请提供了一种指纹识别方案，可以将指纹识别功能拆分

为多个功能模块，利用多个安全环境，并行执行该多个功能模块，从而能够缩短指纹识别时间，提升用户体验。

应理解，在本申请实施例中，该指纹识别过程可以称为是指纹认证过程，指纹识别处理也可以称为指纹认证处理。

5 图 4 是根据本申请实施例的基于多安全环境的指纹识别方法 400 的示意性流程图，该方法 400 可以应用于基于多安全环境的指纹识别系统，如图 4 所示，该方法 400 包括：

S401，在第一时间段内，在第一安全环境中根据第二指纹模板对待识别指纹图像进行第一指纹识别处理，并且在第二安全环境中根据第一指纹模板
10 对所述待识别指纹图像进行第二指纹识别处理；

其中，对待识别指纹图像的指纹识别处理包括所述第一指纹识别处理和所述第二指纹识别处理，基于同一指纹模板的所述第二指纹识别处理的执行晚于所述第一指纹识别处理的执行。

在一些实施例中，该方法 400 可以由该指纹识别系统中的处理单元执行，
15 该处理单元可以为指纹装置中的微控制器（Micro Control Unit，MCU），或者也可以为电子设备的处理器或控制器，或者也可以包括该指纹装置的 MCU 和电子设备的处理器，即该方法 400 可以由电子设备的处理器和指纹装置的 MCU 共同执行，以下，以指纹识别系统为执行主体来描述根据本申请实施例的指纹识别方法。

20 在本申请实施例中，可以将指纹识别功能拆分为多个处理模块，例如，第一指纹识别模块和第二指纹识别模块，该第一指纹识别模块和第二指纹识别模块可以分别对待识别指纹图像进行第一指纹识别处理和第二指纹识别处理，其中，基于同一指纹模板的该第二指纹识别处理晚于第一指纹识别处理，也就是说，在根据某个指纹模板，执行完该第一指纹识别处理过程后再
25 根据该指纹模板，执行该第二指纹识别处理过程。

在本申请实施例中，可以在多个安全环境中执行指纹识别功能，其中，该多个安全环境包括第一安全环境和第二安全环境，该第一安全环境和第二安全环境可以用于运行对安全要求较高的应用或功能。

在某些实施例中，该第一安全环境可以为 SecureDsp 环境，该第二安全
30 环境可以为前述的 TrustZone 环境；或者，在其他可选实施例中，该第一安全环境可以为 QSEE 环境，该第二安全环境可以为 TrustZone 环境；或者，

该第二安全环境可以为 SecureDsp 环境，该第一安全环境可以为 TrustZone 环境等，本申请实施例并不限于此。

在本申请实施例中，在需要对待识别指纹图像进行指纹识别时，指纹识别系统可以根据多个指纹模板对该待识别指纹图像进行指纹识别，其中，该多个指纹模板包括第一指纹模板和第二指纹模板，具体地，在同一时间段内，该指纹识别系统可以在第二安全环境中根据第一指纹模板对该待识别指纹图像进行第二指纹识别处理，同时在第一安全环境中根据第二指纹模板对该待识别指纹图像进行第一指纹识别处理，也就是说，该指纹识别系统可以利用多个安全环境同时根据多个指纹模板并行执行指纹识别过程，能够缩短指纹识别时间，提升用户体验。

可选地，在本申请一个实施例中，该第一指纹识别处理可以包括对指纹图像的粗匹配处理操作，例如指纹图像的预处理，特征信息提取，相似度匹配等；该第二指纹识别处理可以包括对指纹图像的细匹配处理操作，例如，对比指纹图像和指纹模板的细节信息（或者说，局部信息）确定二者的匹配度，进而确定指纹识别是否成功。

在本申请实施例中，可以根据指纹识别功能的每个功能模块的执行时长（或者说，耗时），划分该第一指纹识别模块和该第二指纹识别模块，以使该第一指纹识别处理的耗时和该第二指纹识别处理的耗时相当，即该第一指纹识别处理和第二指纹识别处理的耗时相同或相近。假设该指纹识别功能的总耗时为 100ms，则划分后的该第二指纹识别模块和第一指纹识别模块的耗时可以为或近似为 50ms，这样，在同一时间段内，在两个安全环境中分别执行该第二指纹识别处理功能和第一指纹识别处理功能，有利于缩短该指纹识别功能的总耗时。

在一些实施例中，根据第一指纹模板对待识别指纹图像进行第二指纹识别处理，可以得到最终的指纹识别结果，若指纹识别结果为指纹识别失败，进一步地，该方法 400 还可以包括：

在第二时间段内，在所述第二安全环境中根据所述第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第二指纹识别处理，其中，所述第二时间段晚于所述第一时间段。

具体而言，在第一时间段内，第一指纹识别模块根据第二指纹模板对待识别指纹图像进行第一指纹识别处理，同时第二指纹识别模块可以根据第一

指纹模板对待识别指纹图像进行第二指纹识别处理，若根据第一指纹识别模板进行第二指纹识别处理得到的指纹识别结果为指纹识别失败，即待识别指纹图像和第一指纹模板匹配失败，则在第一时间段之后，该第二指纹识别模块可以进一步根据第二指纹模板对该待识别指纹图像进行第二指纹识别处理，确定针对第二指纹模板的指纹识别结果，即确定该待识别指纹图像和第二指纹模板是否匹配。

由于该第二指纹识别处理和第一指纹识别处理是有先后顺序的，在一些实施例中，该第二指纹识别模块对第二指纹模板进行第二指纹识别处理可以基于根据该第二指纹模板进行该第一指纹识别处理得到的指纹识别结果，从而能够在指纹识别功能的总耗时上缩减掉该第一指纹识别处理的耗时。可选地，若该第一指纹识别处理包括特征信息提取和特征相似度匹配等处理操作，则该第二指纹识别处理可以基于该第一指纹识别处理得到的相似度矩阵做进一步的指纹识别处理。

在某些实施例中，若该第一指纹模板为第一指纹模板，可以不必对该第一指纹模板的指纹识别过程进行拆分，即指纹识别系统可以在第二安全环境中根据第一指纹模板依次对待识别指纹图像进行第一指纹识别处理和第二指纹识别处理。这是由于该第二指纹识别处理和第一指纹识别处理是有先后顺序的，不能同时根据同一指纹模板进行第一指纹识别处理以及第二指纹识别处理。

由于第一指纹识别处理和第二指纹识别处理是在不同的安全环境中执行的，安全环境通常是隔离的，安全环境之间通常不能进行直接通信，在某些实施例中，用于执行第二指纹识别处理的第二指纹识别模块和用于执行第一指纹识别处理的第一指纹识别模块可以通过共享内存交互信息。例如，该第二指纹识别模块可以从共享内存获取该第一指纹识别模块得到的指纹识别结果，例如，相似度矩阵信息，同样地，该第一指纹识别模块也可以在执行完该第一指纹识别处理操作后，将该第一指纹识别处理操作得到的结果存储在该共享内存中。

在一些实施例中，该第二指纹识别模块和第一指纹识别模块执行对应的指纹识别处理功能可以基于处理器的控制命令，即处理器可以控制该第二指纹识别模块和第一指纹识别模块在特定的时间段内共同执行相应的指纹识别处理功能。在一些实施例中，该处理器可以为电子设备的处理器或控制器，

或者也可以为指纹装置的 MCU。

以下，结合图 5 和图 6，以用户注册的指纹模板为 5 个指纹模板（指纹模板 1~指纹模板 5），该第二安全环境为 TrustZone 环境，该第一安全环境为 SecureDsp 环境为例，详细说明根据本申请实施例的指纹识别方法。其中，
5 图 5 为以 5 个指纹模板为例的指纹识别方法的示意性流程图，图 6 是图 5 所示的指纹识别过程的时序图。

如图 5 所示，该指纹识别方法可以包括如下内容：

在第一时间段即 P1 内，在 TrustZone 环境中，执行 S501，根据指纹模板 1 对待识别指纹图像进行第一指纹识别处理和第二指纹识别处理；

10 进一步地，在 S502 中，判断指纹识别是否成功，若是，流程进行到 S512，否则，流程进行到 S503。

与此同时，即在该第一时间段内，在 SecureDsp 环境中，执行 S601，根据指纹模板 2 对待识别指纹图像进行第一指纹识别处理；

15 进一步地，在 S602 中，判断是否还有未匹配的指纹模板，若是，流程进行到 S603，否则，流程结束。

在第二时间段即 P2 内，在 TrustZone 中，执行 S503，根据指纹模板 2 对待识别指纹图像进行第二指纹识别处理；

具体地，可以根据 S601 中得到的指纹识别结果对该待识别指纹图像进行第二指纹识别处理。

20 进一步地，在 S504 中，判断指纹识别是否成功，若是，流程进行到 S512，否则，流程进行到 S505。

与此同时，即在该第二时间段内，在 SecureDsp 环境中，执行 S603，根据指纹模板 3 对待识别指纹图像进行第一指纹识别处理；

25 进一步地，在 S604 中，判断是否还有未匹配的指纹模板，若是，流程进行到 S605，否则，流程结束；

在第三时间段即 P2 内，在 TrustZone 中，执行 S505，根据指纹模板 3 对待识别指纹图像进行第二指纹识别处理；

具体地，可以根据 S603 中得到的指纹识别结果对该待识别指纹图像进行第二指纹识别处理。

30 进一步地，在 S506 中，判断指纹识别是否成功，若是，流程进行到 S512，否则，流程进行到 S507。

与此同时,即在该第三时间段内,在 SecureDsp 环境中,执行 S605,根据指纹模板 4 对待识别指纹图像进行第一指纹识别处理;

进一步地,在 S606 中,判断是否还有未匹配的指纹模板,若是,流程进行到 S607,否则,流程结束;

5 在第四时间段即 P4 内,在 TrustZone 中,执行 S507,根据指纹模板 4 对待识别指纹图像进行第二指纹识别处理;

具体地,可以根据 S605 中得到的指纹识别结果对该待识别指纹图像进行第二指纹识别处理。

进一步地,在 S508 中,判断指纹识别是否成功,若是,流程进行到 S512,10 否则,流程进行到 S509。

与此同时,即在该第四时间段内,在 SecureDsp 环境中,执行 S607,根据指纹模板 5 对待识别指纹图像进行第一指纹识别处理;

进一步地,在 S608 中,判断是否还有未匹配的指纹模板,没有未匹配的指纹模板,流程结束;

15 在第五时间段即 P5 内,在 TrustZone 中,执行 S509,根据指纹模板 5 对待识别指纹图像进行第二指纹识别处理;

具体地,可以根据 S607 中得到的指纹识别结果,对该待识别指纹图像进行第二指纹识别处理。

进一步地,在 S510 中,判断指纹识别是否成功,若是,流程进行到 S512,20 否则,流程进行到 S511。

S511,确定指纹认证失败,或者说,指纹识别失败;

S512,确定指纹认证成功,或者说,指纹识别成功。

若单个指纹模板的指纹识别过程的总耗时为 100ms,第一指纹识别处理和第二指纹识别处理的耗时分别为 50ms,根据图 3 所示的指纹识别过程,25 指纹识别最大耗时可达 $100*5=500\text{ms}$,而根据本申请实施例的指纹识别方法,指纹识别的最大耗时为 P1~P5 的总时长,其中 P1 为一个完整的指纹识别过程,即 100ms, P2~P5 均为 50ms,即最大耗时为 $100+50*4=300\text{ms}$ 。由此可见,相对于单线程的指纹识别方案,根据本申请实施例的指纹识别方案,缩短了 40% 的指纹识别时间,从而能够带来更好的用户体验。

30 表 1 示出了不同的指纹模板数量下,单线程的指纹识别方案和根据本申请实施例的并行指纹识别方案的对比情况。从表 1 可以看出,指纹模板的数

量越多，并行指纹识别方案的优势越明显。

表 1

指纹模板个数	单线程指纹识别方案 指纹识别耗时	并行指纹识别方案 指纹识别耗时	优化耗时	优化率
2	200ms	150ms	50ms	25%
3	300ms	200ms	100ms	33.3%
4	400ms	250ms	150ms	37.5%
5	500ms	300ms	200ms	40%

以下，结合图 7 至图 8，以第一指纹识别处理为粗匹配处理，第二指纹识别处理为细匹配处理为例，详细描述了本申请的第一指纹识别处理和第二指纹识别处理包括的具体内容。

图 7 是粗匹配处理的示意性流程图，如图 7 所示，该粗匹配处理过程可以包括如下步骤：

S701，获取预存的指纹模板；

具体地，可以从电子设备的内存中获取用户注册的指纹模板。

S702，提取该指纹模板的特征信息；

可选地，该指纹模板的特征信息可以包括但不限于纹线的端点和分叉点的位置、数量等信息。

S703，获取待识别指纹样本；

具体地，将指纹传感器采集的用户的指纹样本拷贝到第一安全环境的内存中，以便于在该第一安全环境中执行后续的处理操作。

S704，提取指纹样本的特征信息；

可选地，在 S704 之前，还可以对指纹样本进行预处理，以提升特征提取的准确度，例如，可以采用滤波算法去除指纹图像中的噪声、毛刺或断裂等干扰信息。

S705，确定指纹模板和指纹样本的相似度矩阵。

具体地，可以将 S702 提取的指纹模板的特征信息和 S704 中提取的指纹样本的特征信息进行匹配，确定指纹模板和指纹样本的对应特征点的相似度，得到相似度矩阵。

执行完粗匹配处理后，进一步地，可以对指纹样本执行细匹配处理，如

图 8 所示, 该细匹配处理过程可以包括如下步骤:

S801, 根据 S705 中得到的相似度矩阵确定指纹模板和指纹样本的匹配区域;

5 进一步地, 在 S802 中, 确定每个匹配区域中指纹模板和指纹样本的匹配度信息;

S803, 根据匹配度信息确定指纹识别结果, 例如可以在匹配度大于特定阈值时, 确定指纹识别成功, 否则确定指纹识别失败。

10 应理解, 以上仅以第一指纹识别处理为粗匹配处理, 第二指纹识别处理为细匹配处理为例进行描述, 本申请实施例也可以采用其他功能划分方式, 或者, 也可以将指纹识别功能划分为更多个功能模块。可以理解, 当指纹识别算法不同时, 该第一指纹识别处理和第二指纹识别处理所执行的功能也不同, 本申请实施例对此不作具体限定。

15 上文结合图 4 至图 8, 详细描述了本申请的方法实施例, 下文结合图 9 至图 10, 详细描述本申请的装置实施例, 应理解, 装置实施例与方法实施例相互对应, 类似的描述可以参照方法实施例。

图 9 是根据本申请实施例的指纹识别系统的示意性框图, 如图 9 所示, 该指纹识别系统 900 包括:

第一指纹识别模块 901, 用于在第一时间段内, 在第一安全环境中根据第二指纹模板对待识别指纹图像进行第一指纹识别处理;

20 第二指纹识别模块 902, 用于在所述第一时间段内, 在第二安全环境中根据第一指纹模板对所述待识别指纹图像进行第二指纹识别处理。

可选地, 在本申请一个实施例中, 所述第二指纹识别模块 902 还用于:

25 在第二时间段内, 在所述第二安全环境中根据所述第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第二指纹识别处理, 其中, 所述第二时间段晚于所述第一时间段。

可选地, 在本申请一个实施例中, 所述第二指纹识别模块 902 具体用于:

基于在所述第一安全环境中根据所述第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第一指纹识别处理的指纹识别结果, 在所述第二安全环境中根据所述第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第二指纹识别处理。

30 可选地, 在本申请一个实施例中, 所述第二指纹识别模块 902 还用于: 从共享内存获取根据所述第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行所

述第一指纹识别处理的指纹识别结果。

可选地，在本申请一个实施例中，所述第一指纹识别模块 901 还用于：

在根据所述第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第一指纹识别处理之后，将所述第一指纹识别处理的指纹识别结果存储在共享内存。

5 可选地，在本申请一个实施例中，所述指纹识别系统 900 还包括：

控制模块 903，用于向所述第一指纹识别模块发送第一控制指令，所述第一控制指令用于指示所述第一指纹识别模块在所述第一安全环境中根据所述第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第一指纹识别处理；以及

10 向所述第二指纹识别模块发送第二控制指令，所述第二控制指令用于指示所述第二指纹识别模块在所述第二安全环境中根据所述第一指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第一指纹识别处理。

可选地，在本申请一个实施例中，若所述第一指纹模板为第一个指纹模板，所述第二指纹识别模块 902 还用于：

15 在所述第一时间段内，在所述第二安全环境中根据所述第一指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第一指纹识别处理。

可选地，在本申请一个实施例中，所述第一指纹识别处理为粗匹配处理，所述第二指纹识别处理为细匹配处理，所述粗匹配处理包括根据指纹模板的特征信息和待识别指纹图像的特征信息进行匹配，所述细匹配处理包括根据指纹模板和待识别指纹图像的匹配区域中的指纹信息进行细节匹配。

20 可选地，在本申请一个实施例中，所述第一指纹识别模块 901 具体用于：提取所述第二指纹模板的特征信息和所述待识别指纹图像的特征信息；

将所述第二指纹模板的特征信息和所述待识别指纹图像的特征信息进行匹配，得到相似度矩阵，所述相似度矩阵中的数值用于指示所述第二指纹模板和所述待识别指纹图像的对应特征点的相似度。

25 可选地，在本申请一个实施例中，所述第二指纹识别模块 902 具体用于：根据所述第一指纹模板和所述待识别指纹图像的相似度矩阵，确定所述第一指纹模板和所述待识别指纹图像的匹配区域；

将所述第一指纹模板和所述待识别指纹图像的匹配区域中的对应像素点进行匹配，得到匹配度数据；

30 根据所述匹配度数据，确定指纹识别结果。

可选地，在本申请一个实施例中，所述第二指纹识别模块 902 具体用于：

若所述匹配度数据大于或等于特定阈值，确定纹识别成功；或者
若所述匹配度数据小于所述特定阈值，确定指纹识别失败。

可选地，在本申请一个实施例中，所述第二指纹识别处理的耗时和所述第一指纹识别处理的耗时的差值小于第一时间阈值。

5 可选地，在本申请一个实施例中，所述第一安全环境为 SecureDsp 环境，所述第二安全环境为 TrustZone 环境。

可选地，在一些实施例中，该指纹识别系统 900 可以设置于指纹模组中，或者该指纹识别系统可以为该指纹模组，或者，该指纹识别系统可以包括该指纹模组。

10 应理解，在本申请的方法实施例中，上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后，各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定，而不应对本申请实施例的实施过程构成任何限定。

本申请实施例还提供了一种电子设备 300，如图 10 所示，所述电子设备 800 可以包括指纹识别系统 310，该指纹识别系统 310 可以为前述实施例中的指纹识别系统 900。另外，所述指纹识别系统 310 可以能够用于执行图 4 至图 6 所示方法实施例中的内容。

20 在一些实施例中，该电子设备可以为支持 Android 系统的电子设备，例如智能手机、笔记本电脑、平板电脑、游戏设备等便携式或移动计算设备，以及电子数据库、汽车、银行自动柜员机（Automated Teller Machine, ATM）等其他电子设备，但本申请实施例对此并无限定。

应理解，本申请实施例的处理器可以是一种集成电路芯片，具有信号的处理能力。在实现过程中，上述方法实施例的各步骤可以通过处理器中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器可以是通用处理器、数字信号处理器（Digital Signal Processor, DSP）、专用集成电路（Application Specific Integrated Circuit, ASIC）、现成可编程门阵列（Field Programmable Gate Array, FPGA）或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。可以实现或者执行本申请实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件译码处理器执行完成，或者用译码处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器，闪存、只读存储器，可编程只读

存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器，处理器读取存储器中的信息，结合其硬件完成上述方法的步骤。

可以理解，本申请实施例的终端或电子设备还可以包括存储器，存储器
5 可以是易失性存储器或非易失性存储器，或可包括易失性和非易失性存储器两者。其中，非易失性存储器可以是只读存储器(Read-Only Memory, ROM)、可编程只读存储器(Programmable ROM, PROM)、可擦除可编程只读存储器(Erasable PROM, EPROM)、电可擦除可编程只读存储器(Electrically EPROM, EEPROM)或闪存。易失性存储器可以是随机存取存储器(Random
10 Access Memory, RAM)，其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明，许多形式的RAM可用，例如静态随机存取存储器(Static RAM, SRAM)、动态随机存取存储器(Dynamic RAM, DRAM)、同步动态随机存取存储器(Synchronous DRAM, SDRAM)、双倍数据速率同步动态随机存取存储器(Double Data Rate SDRAM, DDR SDRAM)、增强型同步动态随
15 机存取存储器(Enhanced SDRAM, ESDRAM)、同步连接动态随机存取存储器(Synchlink DRAM, SLDRAM)和直接内存总线随机存取存储器(Direct Rambus RAM, DR RAM)。应注意，本文描述的系统和方法的存储器旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。

本申请实施例还提出了一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介
20 质存储一个或多个程序，该一个或多个程序包括指令，该指令当被包括多个应用程序的便携式电子设备执行时，能够使该便携式电子设备执行图4至图6所示实施例的方法。

本申请实施例还提出了一种计算机程序，该计算机程序包括指令，当该
25 计算机程序被计算机执行时，使得计算机可以执行图4至图6所示实施例的方法。

本申请实施例还提供了一种芯片，该芯片包括输入输出接口、至少一个
处理器、至少一个存储器和总线，该至少一个存储器用于存储指令，该至少一个处理器用于调用该至少一个存储器中的指令，以执行图4至图6所示实施例的方法。

30 应理解，在本申请的各种实施例中，上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后，各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定，而不应

对本申请实施例的实施过程构成任何限定。

本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特
5 定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

10 在本申请所提供的几个实施例中，应所述理解到，所揭露的系统、装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之
15 间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或
20 者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使
25 用时，可以存储在一个计算机可读存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者所述技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来，所述计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备
30 等）执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（Read-Only Memory，ROM）、随机存取存储器（Random Access Memory，RAM）、磁碟或者光盘

等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护

5 范围应所述以权利要求的保护范围为准。

权利要求

1、一种基于多安全环境的指纹识别方法，其特征在于，所述方法包括：
在第一时间段内，在第一安全环境中根据第二指纹模板对待识别指纹图像进行第一指纹识别处理，并且在第二安全环境中根据第一指纹模板对所述待识别指纹图像进行第二指纹识别处理；

其中，对待识别指纹图像的指纹识别处理包括所述第一指纹识别处理和所述第二指纹识别处理，基于同一指纹模板的所述第二指纹识别处理的执行晚于所述第一指纹识别处理的执行。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

在第二时间段内，在所述第二安全环境中根据所述第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第二指纹识别处理，其中，所述第二时间段晚于所述第一时间段。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述在所述第二安全环境中根据所述第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第二指纹识别处理，包括：

基于在所述第一安全环境中根据所述第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第一指纹识别处理的指纹识别结果，在所述第二安全环境中根据所述第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第二指纹识别处理。

4、根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的指纹识别方法，其特征在于，所述方法还包括：

从共享内存获取根据所述第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第一指纹识别处理的指纹识别结果。

5、根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的指纹识别方法，其特征在于，在所述在第一安全环境中根据第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行第一指纹识别处理之后，所述方法还包括：

将所述第一指纹识别处理的指纹识别结果存储在共享内存。

6、根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的指纹识别方法，其特征在于，所述方法还包括：

接收来自处理器的控制指令，所述控制指令用于指示在所述第一安全环境中根据所述第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第一指纹识别处理，并且在所述第二安全环境中根据所述第一指纹模板对所述待识别指纹

图像进行所述第二指纹识别处理。

7、根据权利要求 1 至 6 中任一项所述的指纹识别方法，其特征在于，若所述第一指纹模板为第一个指纹模板，所述方法还包括：

5 在所述第一时间段内，在所述第二安全环境中根据所述第一指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第一指纹识别处理。

8、根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的指纹识别方法，其特征在于，所述第一指纹识别处理为粗匹配处理，所述第二指纹识别处理为细匹配处理，所述粗匹配处理包括根据指纹模板的特征信息和待识别指纹图像的特征信息进行匹配，所述细匹配处理包括根据指纹模板和待识别指纹图像的匹配
10 区域中的指纹信息进行细节匹配。

9、根据权利要求 8 所述的指纹识别方法，其特征在于，所述在第一安全环境中根据第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行第一指纹识别处理，包括：

提取所述第二指纹模板的特征信息和所述待识别指纹图像的特征信息；
15 将所述第二指纹模板的特征信息和所述待识别指纹图像的特征信息进行匹配，得到相似度矩阵，所述相似度矩阵中的数值用于指示所述第二指纹模板和所述待识别指纹图像的对应特征点的相似度。

10、根据权利要求 8 或 9 所述的指纹识别方法，其特征在于，所述在第二安全环境中根据第一指纹模板对待识别指纹图像进行第二指纹识别处理，
20 包括：

根据所述第一指纹模板和所述待识别指纹图像的相似度矩阵，确定所述第一指纹模板和所述待识别指纹图像的匹配区域；

将所述第一指纹模板和所述待识别指纹图像的匹配区域中的对应像素点进行匹配，得到匹配度数据；

25 根据所述匹配度数据，确定指纹识别结果。

11、根据权利要求 10 所述的指纹识别方法，其特征在于，所述根据所述匹配度信息，确定指纹识别结果，包括：

若所述匹配度数据大于或等于特定阈值，确定指纹识别成功；或者

若所述匹配度数据小于所述特定阈值，确定指纹识别失败。

30 12、根据权利要求 1 至 11 中任一项所述的指纹识别方法，其特征在于，所述第二指纹识别处理的耗时和所述第一指纹识别处理的耗时的差值的绝

对值小于第一时间阈值。

13、根据权利要求 1 至 12 中任一项所述的指纹识别方法，其特征在于，所述第一安全环境为 SecureDsp 环境，所述第二安全环境为 TrustZone 环境。

14、一种基于多安全环境的指纹识别系统，其特征在于，包括：

5 第一指纹识别模块，用于在第一时间段内，在第一安全环境中根据第二指纹模板对待识别指纹图像进行第一指纹识别处理；

第二指纹识别模块，用于在所述第一时间段内，在第二安全环境中根据第一指纹模板对所述待识别指纹图像进行第二指纹识别处理。

15 15、根据权利要求 14 所述的指纹识别系统，其特征在于，所述第二指纹识别模块还用于：

在第二时间段内，在所述第二安全环境中根据所述第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第二指纹识别处理，其中，所述第二时间段晚于所述第一时间段。

16、根据权利要求 15 所述的指纹识别系统，其特征在于，所述第二指纹识别模块具体用于：

基于在所述第一安全环境中根据所述第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第一指纹识别处理的指纹识别结果，在所述第二安全环境中根据所述第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第二指纹识别处理。

20 17、根据权利要求 16 所述的指纹识别系统，其特征在于，所述第二指纹识别模块还用于：

从共享内存获取根据所述第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第一指纹识别处理的指纹识别结果。

18、根据权利要求 14 至 17 中任一项所述的指纹识别系统，其特征在于，所述第一指纹识别模块还用于：

25 在根据所述第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第一指纹识别处理之后，将所述第一指纹识别处理的指纹识别结果存储在共享内存。

19、根据权利要求 14 至 18 中任一项所述的指纹识别系统，其特征在于，所述指纹识别系统还包括：

30 控制模块，用于向所述第一指纹识别模块发送第一控制指令，所述第一控制指令用于指示所述第一指纹识别模块在所述第一安全环境中根据所述第二指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第一指纹识别处理；以及

向所述第二指纹识别模块发送第二控制指令，所述第二控制指令用于指示所述第二指纹识别模块在所述第二安全环境中根据所述第一指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第一指纹识别处理。

20、根据权利要求 14 至 19 中任一项所述的指纹识别系统，其特征在于，
5 若所述第一指纹模板为第一个指纹模板，所述第二指纹识别模块还用于：

在所述第一时间段内，在所述第二安全环境中根据所述第一指纹模板对所述待识别指纹图像进行所述第一指纹识别处理。

21、根据权利要求 14 至 20 中任一项所述的指纹识别系统，其特征在于，
10 所述第一指纹识别处理为粗匹配处理，所述第二指纹识别处理为细匹配处理，所述粗匹配处理包括根据指纹模板的特征信息和待识别指纹图像的特征信息进行匹配，所述细匹配处理包括根据指纹模板和待识别指纹图像的匹配区域中的指纹信息进行细节匹配。

22、根据权利要求 21 所述的指纹识别系统，其特征在于，所述第一指纹识别模块具体用于：

15 提取所述第二指纹模板的特征信息和所述待识别指纹图像的特征信息；
将所述第二指纹模板的特征信息和所述待识别指纹图像的特征信息进行匹配，得到相似度矩阵，所述相似度矩阵中的数值用于指示所述第二指纹模板和所述待识别指纹图像的对应特征点的相似度。

23、根据权利要求 21 或 22 所述的指纹识别系统，其特征在于，所述第二指纹识别模块具体用于：

根据所述第一指纹模板和所述待识别指纹图像的相似度矩阵，确定所述第一指纹模板和所述待识别指纹图像的匹配区域；

将所述第一指纹模板和所述待识别指纹图像的匹配区域中的对应像素点进行匹配，得到匹配度数据；

25 根据所述匹配度数据，确定指纹识别结果。

24、根据权利要求 23 所述的指纹识别系统，其特征在于，所述第二指纹识别模块具体用于：

若所述匹配度数据大于或等于特定阈值，确定指纹识别成功；或者

若所述匹配度数据小于所述特定阈值，确定指纹识别失败。

30 25、根据权利要求 14 至 24 中任一项所述的指纹识别系统，其特征在于，所述第二指纹识别处理的耗时和所述第一指纹识别处理的耗时的差值小于

第一时间阈值。

26、根据权利要求 14 至 25 中任一项所述的指纹识别系统，其特征在于，所述第一安全环境为 SecureDsp 环境，所述第二安全环境为 TrustZone 环境。

27、一种电子设备，其特征在于，包括如权利要求 14 至 26 中任一项所
5 述的指纹识别系统。

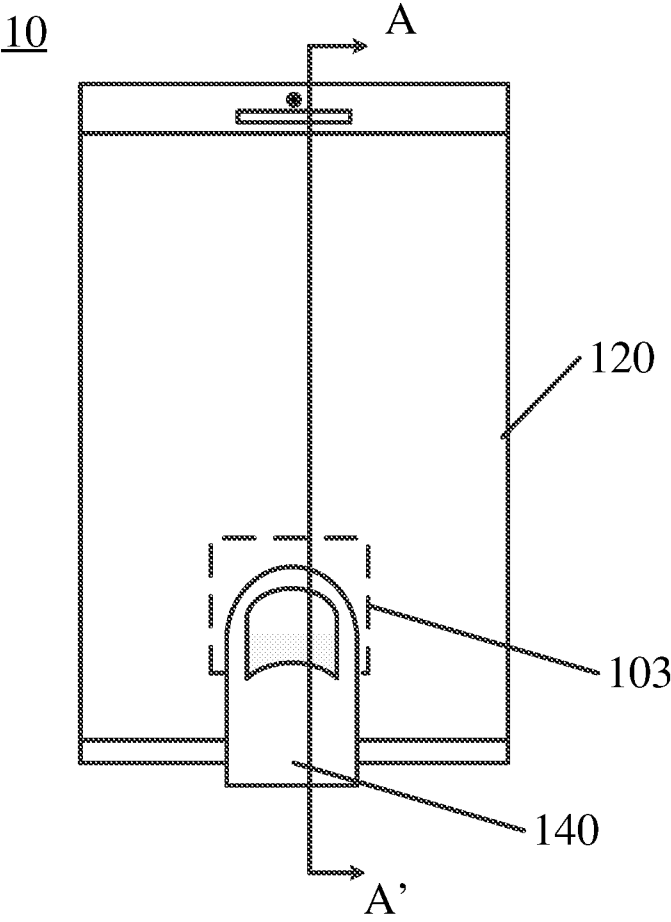


图 1A

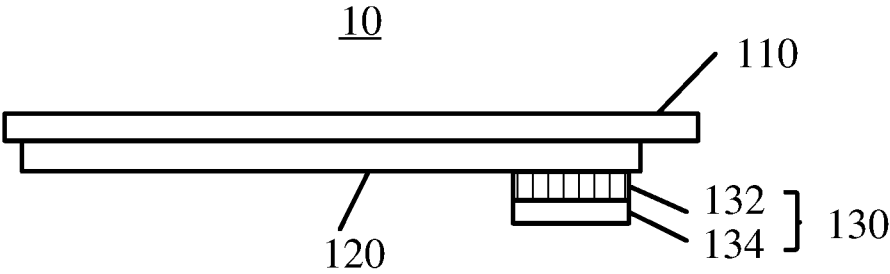


图 1B

2/7

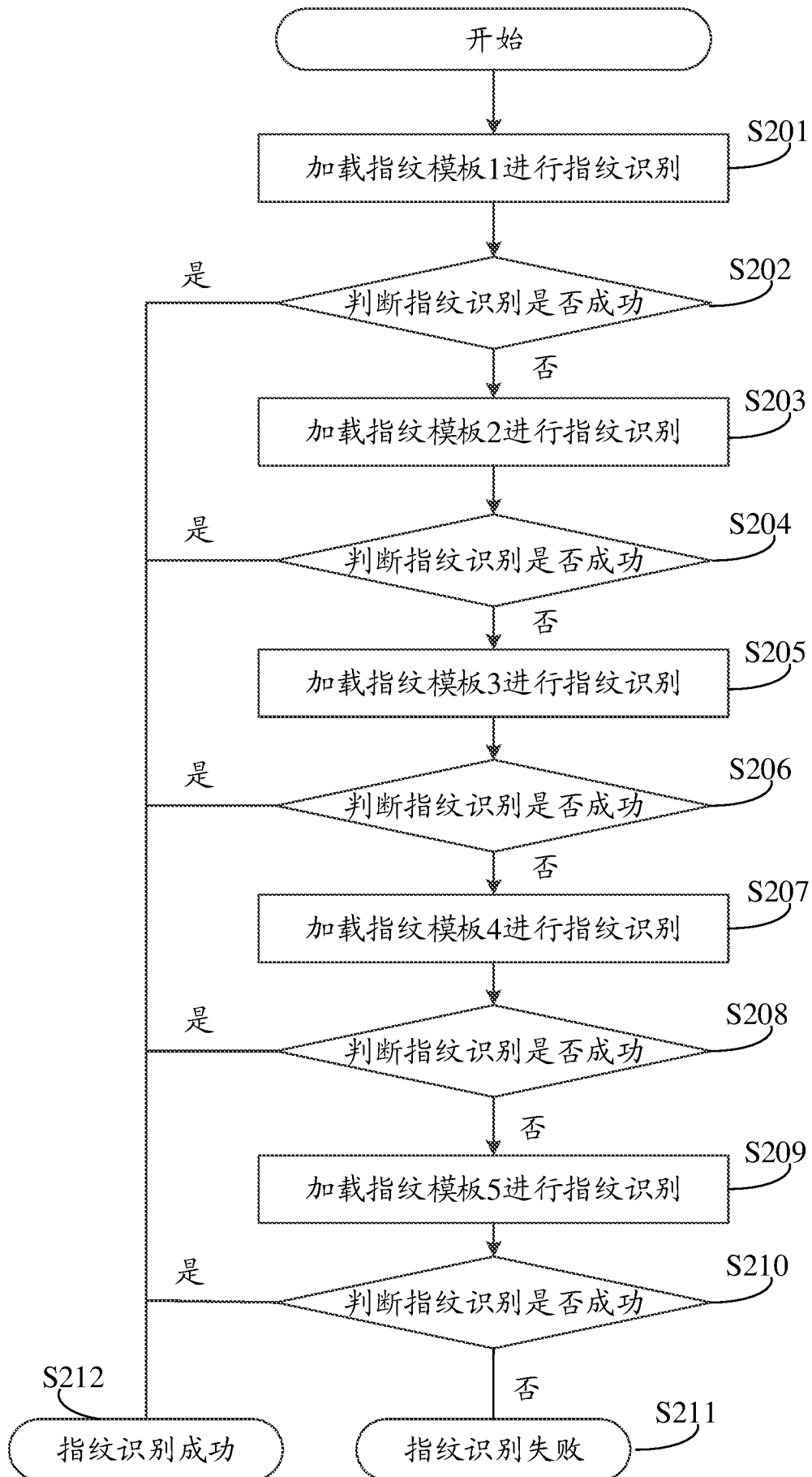


图 2

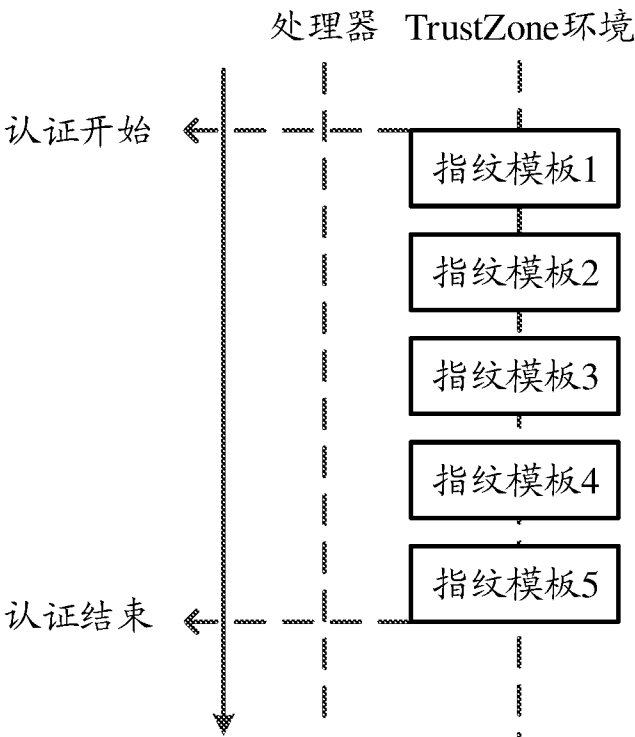


图 3

400

在第一时间段内，在第一安全环境中根据第一指纹模板对待识别指纹图像执行第一指纹识别处理，并且在第二安全环境中根据第二指纹模板对所述待识别指纹图像执行第二指纹识别处理；
其中，对待识别指纹图像的指纹识别处理包括所述第一指纹识别处理和所述第二指纹识别处理，基于同一指纹模板的所述第二指纹识别处理的执行晚于所述第一指纹识别处理的执行

S401

图 4

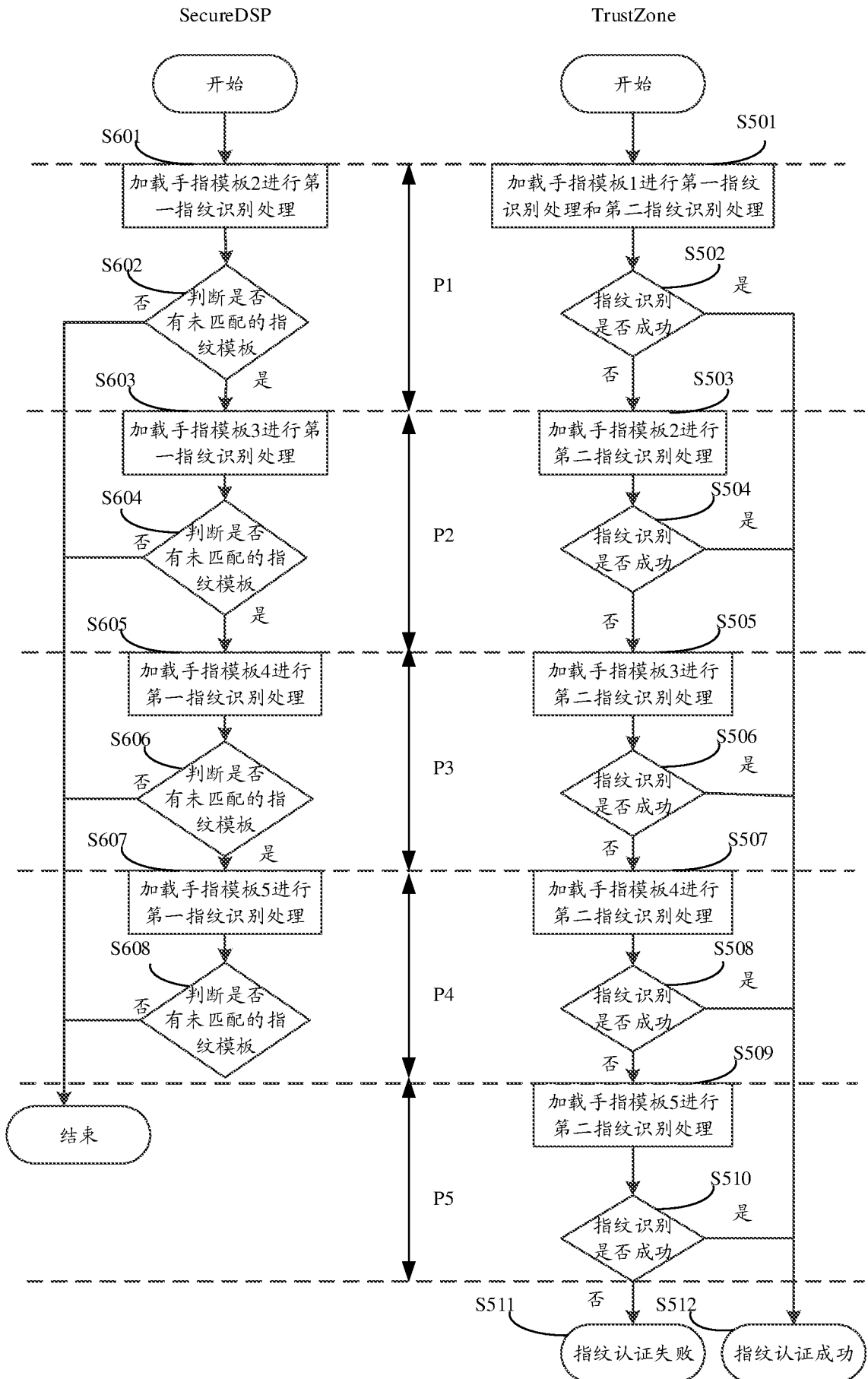


图 5

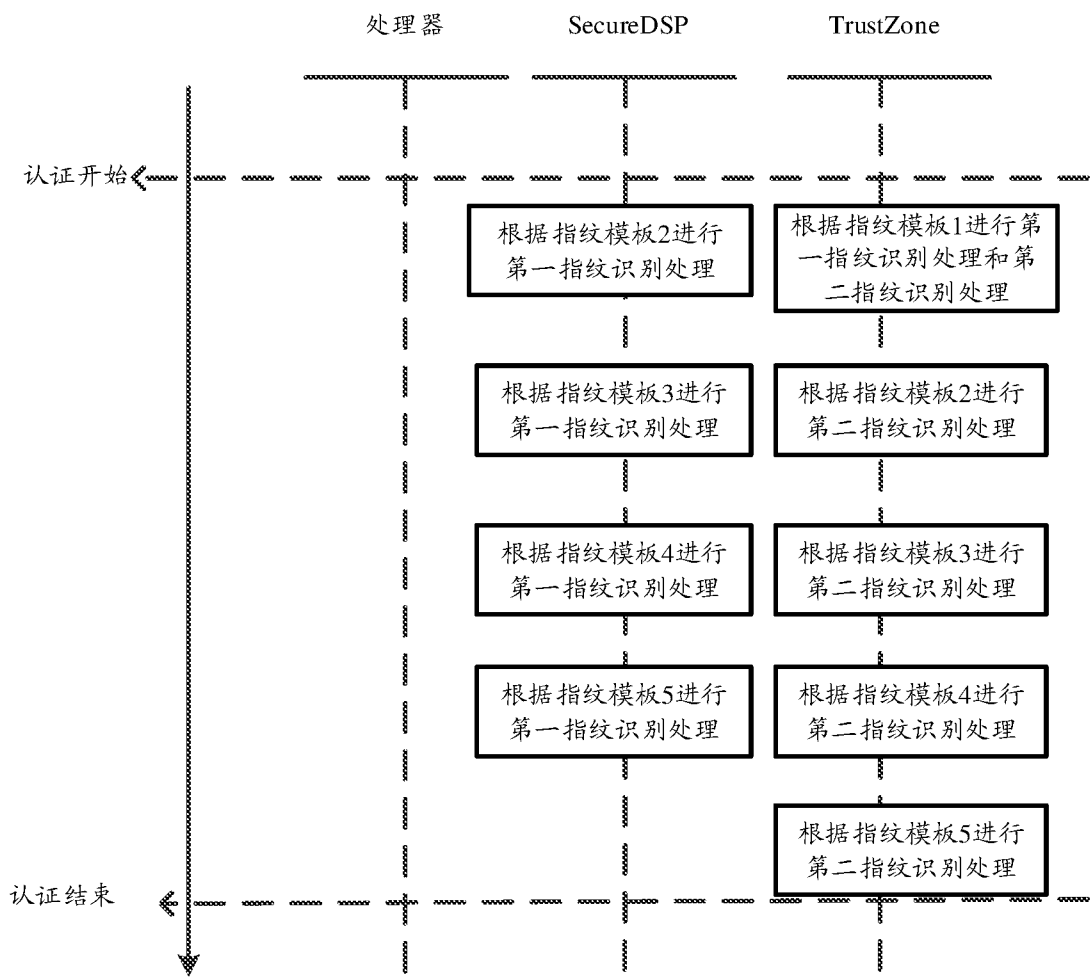


图 6

6/7

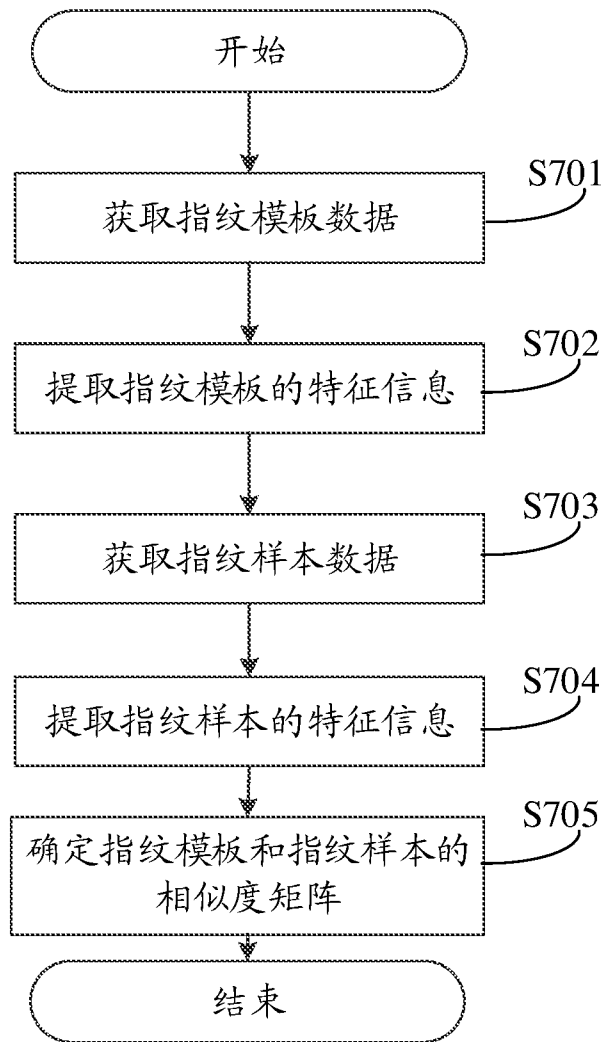


图 7

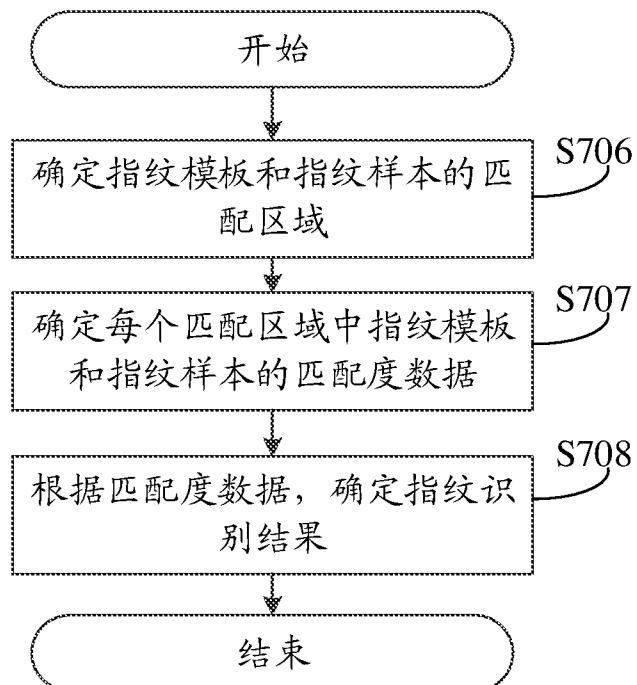


图 8

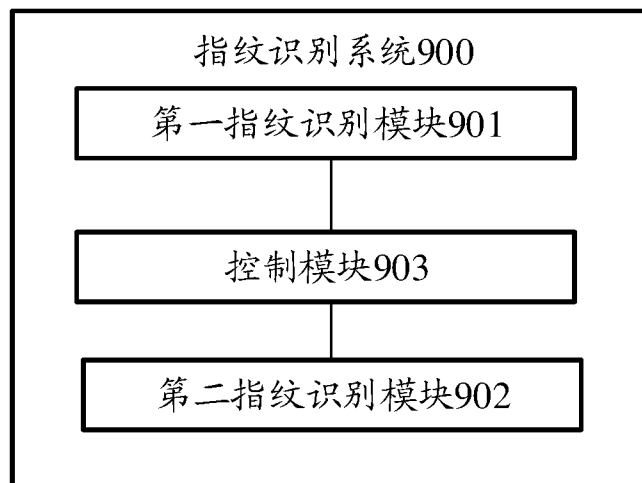


图 9

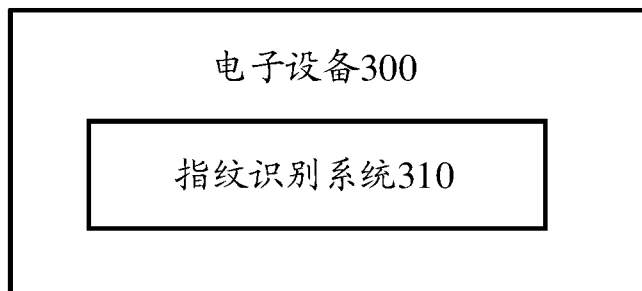


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/071659

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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)

G06K

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

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

CNPAT; CNKI; WPI; EPODOC: 图像, 指纹, 识别, 处理, 模板, 匹配, 安全环境, 时间, 存储, image, fingerprint, recognition, process, template, match, secure environment, time, store

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 1506903 A (INSTITUTE OF AUTOMATION, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 23 June 2004 (2004-06-23) claims 1-11, and description, page 2, line 23 to page 3, line 11	1-27
A	CN 105825164 A (VIVO COMMUNICATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 03 August 2016 (2016-08-03) entire document	1-27
A	CN 105989333 A (SHENZHEN GOODIX TECHNOLOGY CO., LTD.) 05 October 2016 (2016-10-05) entire document	1-27
A	US 2018225502 A1 (GINGY TECHNOLOGY INC.) 09 August 2018 (2018-08-09) entire document	1-27



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

12 September 2019

Date of mailing of the international search report

11 October 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/071659

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	1506903	A	23 June 2004	None			
CN	105825164	A	03 August 2016	None			
CN	105989333	A	05 October 2016	KR	20170042730	A	19 April 2017
				EP	3182316	A1	21 June 2017
				US	2017185765	A1	29 June 2017
				CN	109002773	A	14 December 2018
				WO	2016127680	A1	18 August 2016
				IN	201717009080	A	11 August 2017
US	2018225502	A1	09 August 2018	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/071659

A. 主题的分类 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) G06K 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNPAT; CNKI; WPI; EPDOC: 图像, 指纹, 识别, 处理, 模板, 匹配, 安全环境, 时间, 存储, image, fingerprint, recognition, process, template, match, secure environment, time, store																	
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>CN 1506903 A (中国科学院自动化研究所) 2004年 6月 23日 (2004 - 06 - 23) 权利要求1-10以及说明书第2页第23行至第3页第11行</td> <td>1-27</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105825164 A (维沃移动通信有限公司) 2016年 8月 3日 (2016 - 08 - 03) 全文</td> <td>1-27</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105989333 A (深圳市汇顶科技股份有限公司) 2016年 10月 5日 (2016 - 10 - 05) 全文</td> <td>1-27</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2018225502 A1 (GINGY TECHNOLOGY INC.) 2018年 8月 9日 (2018 - 08 - 09) 全文</td> <td>1-27</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	A	CN 1506903 A (中国科学院自动化研究所) 2004年 6月 23日 (2004 - 06 - 23) 权利要求1-10以及说明书第2页第23行至第3页第11行	1-27	A	CN 105825164 A (维沃移动通信有限公司) 2016年 8月 3日 (2016 - 08 - 03) 全文	1-27	A	CN 105989333 A (深圳市汇顶科技股份有限公司) 2016年 10月 5日 (2016 - 10 - 05) 全文	1-27	A	US 2018225502 A1 (GINGY TECHNOLOGY INC.) 2018年 8月 9日 (2018 - 08 - 09) 全文	1-27
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
A	CN 1506903 A (中国科学院自动化研究所) 2004年 6月 23日 (2004 - 06 - 23) 权利要求1-10以及说明书第2页第23行至第3页第11行	1-27															
A	CN 105825164 A (维沃移动通信有限公司) 2016年 8月 3日 (2016 - 08 - 03) 全文	1-27															
A	CN 105989333 A (深圳市汇顶科技股份有限公司) 2016年 10月 5日 (2016 - 10 - 05) 全文	1-27															
A	US 2018225502 A1 (GINGY TECHNOLOGY INC.) 2018年 8月 9日 (2018 - 08 - 09) 全文	1-27															
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																	
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件													
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																
国际检索实际完成的日期		国际检索报告邮寄日期															
2019年 9月 12日		2019年 10月 11日															
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员															
中国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088		焦月															
传真号 (86-10)62019451		电话号码 86-(10)-53961306															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/071659

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	1506903	A	2004年 6月 23日	无	
CN	105825164	A	2016年 8月 3日	无	
CN	105989333	A	2016年 10月 5日	KR 20170042730 A	2017年 4月 19日
				EP 3182316 A1	2017年 6月 21日
				US 2017185765 A1	2017年 6月 29日
				CN 109002773 A	2018年 12月 14日
				WO 2016127680 A1	2016年 8月 18日
				IN 201717009080 A	2017年 8月 11日
US	2018225502	A1	2018年 8月 9日	无	