

## 身份验证方法、装置、设备和介质

### 相关申请

本申请要求 2023 年 6 月 25 日申请的，申请号为 2023107544814，名称为“资源转移方法、装置、设备和介质”的中国专利申请的优先权，在此将其全文引入作为参考。

### 技术领域

本申请涉及计算机技术，特别是涉及一种身份验证方法、装置、设备和介质。

### 背景技术

随着计算机技术的发展，出现了手掌验证支付技术。随着手掌验证支付在日常生活中的广泛应用，可以为人们的支付方式提供更多选择和便利性，人们通过手掌验证即可进行安全支付。

在手掌验证支付场景下，环境通常比较复杂，身份验证时存在误判的情形。

比如，在便利店、超市为例的线下的手掌验证支付场景中，在用户没有支付意愿的情况下，可能会因为用户误将手掌置于手掌验证设备的采集视野中发生误支付。

### 发明内容

根据本申请的各实施例，提供一种身份验证方法、装置、设备和介质。

第一方面，本申请提供了一种身份验证方法，所述方法包括：

响应于身份验证触发事件，获取以预设的采集视野采集的至少一个手掌图像；

分别在每个所述手掌图像中检测关键点，得到每个所述手掌图像各自的手掌关键点；

分别根据每个所述手掌图像各自的所述手掌关键点，确定每个所述手掌图像中手掌的手掌方向；

针对每个所述手掌图像，分别确定所述采集视野中预设的标定方向，并根据所述手掌图像中手掌的手掌方向与所述标定方向的夹角，确定所述手掌图像中手掌的采集角度；

从所述至少一个手掌图像中筛选采集角度在预设采集角度范围内的手掌图像，得到目标手掌图像；

根据所述目标手掌图像进行身份验证。

第二方面，本申请提供了一种身份验证装置，所述装置包括：

获取模块，用于响应于身份验证触发事件，获取以预设的采集视野采集的至少一个手掌图像；

检测模块，用于分别在每个所述手掌图像中检测关键点，得到每个所述手掌图像各自的手掌关键点；

确定模块，用于分别根据每个所述手掌图像各自的所述手掌关键点，确定每个所述手掌图像中手掌的手掌方向；针对每个所述手掌图像，分别确定所述采集视野中预设的标定方向，并根据所述手掌图像中手掌的手掌方向与所述标定方向的夹角，确定所述手掌图像中手掌的采集角度；

筛选模块，用于从所述至少一个手掌图像中筛选采集角度在预设采集角度范围内的手掌图像，得到目标手掌图像；

身份验证模块，用于根据所述目标手掌图像进行身份验证。

第三方面，本申请提供了一种计算机设备，包括存储器和处理器，存储器中存储有计算机程序，该处理器执行计算机程序时实现本申请各方法实施例中的步骤。

第四方面，本申请提供了一种计算机可读存储介质，存储有计算机程序，该计算机程序被处理器执行时实现本申请各方法实施例中的步骤。

第五方面，本申请提供了一种计算机程序产品，包括计算机程序，计算机程序被处理器执行时实现本申请各方法实施例中的步骤。

本申请的一个或多个实施例的细节在下面的附图和描述中提出。本申请的其它特征、目的和优点将从说明书、附图以及权利要求书变得明显。

## 附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或传统技术中的技术方案，下面将对实施例或传统技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的实施例，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，还可以根据公开的附图获得其他的附图。

- 图 1 为一个实施例中身份验证方法的应用环境图；
- 图 2 为一个实施例中身份验证方法的流程示意图；
- 图 3 为一个实施例中从手掌图像中检测出来的手掌关键点的示意图；
- 图 4 为一个实施例中验证发起方误支付的示意图；
- 图 5 为一个实施例中从各手掌图像中筛选目标手掌图像的示意图；
- 图 6 为一个实施例中手掌图像采集和支付过程示意图；
- 图 7 为一个实施例中标定方向的定义过程示意图；
- 图 8 为一个实施例中针对左手采集的手掌方向和标定方向示意图；
- 图 9 为一个实施例中针对左手采集的采集角度的计算过程示意图；
- 图 10 为另一个实施例中针对左手采集的采集角度的计算过程示意图；
- 图 11 为一个实施例中针对右手采集的手掌方向和标定方向示意图；
- 图 12 为一个实施例中针对右手采集的采集角度的计算过程示意图；
- 图 13 为一个实施例中手掌区域框示意图；
- 图 14 为一个实施例中基于手掌区域框截取得到的手掌图像的示意图；
- 图 15 为一个实施例中针对截取得到的手掌图像检测得到的手掌关键点示意图；
- 图 16 为另一个实施例中身份验证方法的流程示意图；
- 图 17 为一个实施例中身份验证装置的结构框图；
- 图 18 为一个实施例中计算机设备的内部结构图。

## 具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域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。

本申请提供的身份验证方法，可以应用于如图 1 所示的应用环境中。其中，终端 102 通过网络与服务器 104 进行通信。数据存储系统可以单独设置，可以存储服务器 104 需要处理的数据。数据存储系统可以集成在服务器 104 上，也可以放在云上或其他服务器上。其中，终端 102 可以但不限于是手掌验证设备、各种台式计算机、笔记本电脑、智能手机、平板电脑、物联网设备和便携式可穿戴设备，物联网设备可为智能音箱、智能电视、智能空调、智能车载设备等。便携式可穿戴设备可为智能手表、智能手环、头戴设备等。服务器 104 可以是独立的物理服务器，也可以是多个物理服务器构成的服务器集群或者分布式系统，还可以是提供云服务、云数据库、云计算、云函数、云存储、网络服务、云通信、中间件服务、域名服务、云安全、主机安全等网络安全服务、CDN、以及大数据和人工智能平台等基础云计算服务的云服务器。终端 102 以及服务器 104 可以通过有线或无线通信方式进行直接或间接地连接，本申请在此不做限制。

终端 102 可响应于身份验证触发事件，获取以预设的采集视野采集的至少一个手掌图像，针对每个手掌图像，终端 102 可将手掌图像进行关键点检测，得到手掌关键点。终端 102 可分别根据每个手掌图像各自的手掌关键点，确定每个手掌图像中手掌的手掌方向，并针对每个手掌图像，分别确定采集视野中预设的标定方向，并根据手掌图像中手掌的手掌方向与标定方向的夹角，确定手掌图像中手掌的采集角度。进而，终端 102 可从至少一个手掌图像中筛选采集角度在预设采集角度范围内的手掌图像，得到目标手掌图像；根据目标手掌图像进行身份验证。

可以理解,终端 102 可以通过部署于终端的图像采集单元采集手掌图像。还可以理解,服务器 104 中存储预先通过图像采集单元所采集的手掌图像,终端 102 也可以从服务器中获取手掌图像。本实施例对此不做限定,可以理解,图 1 中的应用场景仅为示意说明,并不限于此。

需要说明的是,本申请一些实施例中的身份验证方法使用到了人工智能技术。比如,本申请中的手掌关键点,则属于使用人工智能技术检测得到的。为了更便于理解人工智能,现对人工智能的概念进行相关说明,具体地,人工智能是利用数字计算机或者数字计算机控制的机器模拟、延伸和扩展人的智能,感知环境、获取知识并使用知识获得最佳结果的理论、方法、技术及应用系统。换句话说,人工智能是计算机科学的一个综合技术,它企图了解智能的实质,并生产出一种新的能以人类智能相似的方式做出反应的智能机器。人工智能也就是研究各种智能机器的设计原理与实现方法,使机器具有感知、推理与决策的功能。本申请基于人工智能技术实现针对手掌图像的关键点检测,可以提升关键点检测准确性。

在一个实施例中,如图 2 所示,提供了一种身份验证方法,本实施例以该方法应用于图 1 中的终端 102 为例进行说明,终端 102 可以是手掌验证设备,该方法包括以下步骤:

步骤 202,响应于身份验证触发事件,获取以预设的采集视野采集的至少一个手掌图像。

其中,身份验证触发事件是用于触发身份验证动作的事件,可以是支付触发操作,还可以是检测到采集视野内存在实体手掌的事件,还可以是识别到其它需要进行身份验证的场景。手掌图像由终端的图像采集单元采集,采集视野是终端通过其图像采集单元从环境中采集手掌图像的范围。针对一个终端,其图像采集单元的采集视野相对于该终端也是固定的。终端可以是固定使用也可以是移动终端。图像采集单元是能够采集图像的硬件单元,可以称之为摄像头。手掌图像是包括手掌的影像的图像,手掌图像中的手掌,指的是实体手掌在手掌图像中成像形成的手掌的影像。

在一个实施例中,图像采集单元部署于终端上,在用户将手掌放置于图像采集单元上方的情况下,终端可通过图像采集单元对手掌进行图像采集,并将采集得到的图像直接作为手掌图像。

在一个实施例中,终端可以是手掌验证设备,图像采集单元可以是摄像头。在用户将手掌放置于手掌验证设备的摄像头的采集视野中的情况下,终端可通过摄像头对手掌进行图像采集,得到手掌图像。

步骤 204,分别在每个手掌图像中检测关键点,得到每个手掌图像各自的手掌关键点。

其中,关键点是标记手掌图像中手掌所在位置的特征点,检测到至少两个关键点,就能够用至少两个关键点定位到手掌图像中的手掌。手掌关键点,是指从手掌图像中检测到的关键点。手掌关键点可以在手掌中或手掌边缘,具体可以是指缝点、指尖或者掌心。

在一些实施例中,手掌关键点在手掌图像中的位置相对于手掌本身是固定的,当手掌的位置变化手掌关键点也跟随手掌位置的变化而变化。如果手掌关键点是指缝点,则手掌呈张开状态或收缩状态时,手掌关键点的位置不发生变化。

在一个实施例中,检测得到的手掌关键点的数量可以是至少两个。如图 3 所示,终端在获取到图像采集单元所采集的手掌图像之后,可对手掌图像进行关键点检测,得到手掌图像中手掌的手掌关键点,即,手掌关键点 1、手掌关键点 2、手掌关键点 3 和手掌关键点 4。

在一个实施例中,针对每个手掌图像,终端可将该手掌图像输入至已训练的手掌关键点检测模型,以通过手掌关键点检测模型将该手掌图像进行关键点检测,输出该手掌图像中手掌的手掌关键点。

在一个实施例中,已训练的手掌关键点检测模型可通过以下方式训练得到:终端可获取包括手掌的训练图像,其中,训练图像携带有针对手掌标定的参照手掌关键点。终端可

通过待训练的手掌关键点检测模型对训练图像进行关键点检测，得到预测手掌关键点，并根据预测手掌关键点与参照手掌关键点之间的位置差异，确定损失值。进而，终端可通过该损失值对待训练的手掌关键点检测模型进行训练，得到已训练的手掌关键点检测模型。

步骤 206，分别根据每个手掌图像各自的手掌关键点，确定每个手掌图像中手掌的手掌方向。

其中，手掌方向能够代表手掌图像中手掌在手掌图像中的朝向。手掌方向可以有不同的表示方式，比如可以用从手掌的掌心指向手掌某个特定指尖的方向来表示，也可以用某两个指缝点构成的方向来表示，这两种方向并不相同，却都可以表示手掌方向。

具体地，检测得到的手掌关键点的数量可以包括至少两个。终端可根据检测得到的至少两个手掌关键点确定手掌图像中手掌的方向，得到手掌方向。

在一个实施例中，终端可根据检测得到的至少两个手掌关键点确定手掌形状，从而根据预定义的手掌方向的定义，从手掌形状中确定手掌方向。

在一个实施例中，终端可根据检测得到的至少两个手掌关键点构建向量，并将构建的向量的方向作为手掌图像中手掌的方向，得到手掌方向。

在一个实施例中，终端可从检测得到的各手掌关键点中随机选择两个手掌关键点，并基于选择的两个手掌关键点构建向量。进而，终端可将构建的向量的方向作为手掌图像中手掌的方向，得到手掌方向。

在一个实施例中，终端可从检测得到的各手掌关键点中随机选择两个手掌关键点，并将选择的两个手掌关键点分别作为向量的起始点和终止点，以构建得到向量。进而，终端可将构建的向量的方向作为手掌图像中手掌的方向，得到手掌方向。

步骤 208，针对每个手掌图像，分别确定采集视野中预设的标定方向，并根据手掌图像中手掌的手掌方向与标定方向的夹角，确定手掌图像中手掌的采集角度。

其中，标定方向是针对图像采集单元所预先定义的方向。采集角度，是手掌图像中手掌的手掌方向与图像采集单元的标定方向之间的方向夹角。

在一个实施例中，终端可根据手掌方向和图像采集单元的标定方向之间的差异，确定手掌方向和标定方向之间的方向夹角，并将方向夹角作为手掌图像中手掌的采集角度。

在一个实施例中，终端可沿着手掌方向构建向量，以及沿着图像采集单元的标定方向构建向量。进而，终端可根据沿着手掌方向构建的向量与沿着标定方向构建的向量，确定手掌方向和标定方向之间的方向夹角，并将方向夹角作为手掌图像中手掌的采集角度。

步骤 210，从至少一个手掌图像中筛选采集角度在预设采集角度范围内的手掌图像，得到目标手掌图像。

在一个实施例中，终端可从采集得到的至少一个手掌图像中，筛选采集角度落在预设采集角度范围内的手掌图像，可以理解，筛选出的手掌图像的数量可以为至少一个。终端可从筛选出的各手掌图像中，再随机选取一张手掌图像作为目标手掌图像。

在一个实施例中，终端可从采集得到的至少一个手掌图像中，初步筛选采集角度落在预设采集角度范围内的手掌图像，可以理解，筛选出的手掌图像的数量可以为至少一个。终端可对初步筛选出的各手掌图像进行图像质量检测，并将质量最优的手掌图像作为目标手掌图像。可以理解，图像质量检测可以是对手掌的完整性和清晰度中的至少一种进行检测。

在一个实施例中，如图 4 所示，在手掌验证支付场景中，终端可以是手掌验证设备 401。验证发起方 402（为收款方，比如，超市的收银员）用手掌示意支付方（比如，超市的顾客）进行手掌验证支付时，手掌验证设备可能会采集到验证发起方 402 的手掌图像，从而导致验证发起方被误判为支付方的情况出现。本申请的预设采集角度范围可以定义为针对待支付方采集得到的手掌图像所对应的采集角度的范围。本申请实施例中，通过采集角度从采集的各手掌图像中，筛选出针对支付方采集得到的目标手掌图像，以在软件层面上避免验证发起方误支付，从而降低了手掌验证设备的使用成本。

在一个实施例中，在手掌验证支付场景中，终端为手掌验证设备。如图 5 所示，手掌验证设备可从采集得到的各手掌图像（即，401-408 这八个手掌图像）中，筛选采集角度落在预设采集角度范围内的手掌图像（比如，401-405 这五个手掌图像对应的采集角度落在预设采集角度范围 0-90°内）。手掌验证设备可从筛选出的五个手掌图像中，再随机选取一张手掌图像作为目标手掌图像（比如，403 为目标手掌图像）。

在一个实施例中，在手掌验证支付场景中，终端为手掌验证设备。如图 6 所示，在图像采集阶段，在验证发起方（比如，超市的收银员）发起收款邀请（比如创建订单）之后，手掌验证设备可对手掌验证设备上方的手掌进行图像采集，得到至少一个手掌图像。进而，手掌验证设备可从至少一个手掌图像中筛选出目标手掌图像。

步骤 212，根据目标手掌图像进行身份验证。

终端在确定目标手掌图像后，可获取目标手掌图像中手掌的生物信息，并基于目标手掌图像中的生物信息进行身份验证。若身份验证失败，则可放弃支付。若身份验证成功，则可响应于根据目标手掌图像中的生物信息进行的身份验证成功，执行支付操作。生物信息比如掌纹、手掌形状或者手掌上的颜色分布等中的至少一种。

进行身份验证时，具体可先判断目标手掌图像中的手掌是否记载在数据库中，若否则验证失败，若是则验证成功。在身份验证成功时，可进一步确定目标手掌图像中的手掌所属的用户，从而使用该用户的账户执行支付操作。具体地，执行支付操作时，具体可获取订单信息，从订单信息中获取支付金额，从而根据该支付金额执行支付操作。

上述身份验证方法中，通过响应于身份验证触发事件，获取以预设的采集视野采集的至少一个手掌图像，分别在每个手掌图像中检测关键点，得到每个手掌图像各自的手掌关键点。分别根据每个手掌图像各自的手掌关键点，确定每个手掌图像中手掌的手掌方向，并针对每个手掌图像，分别确定采集视野中预设的标定方向，并根据手掌图像中手掌的手掌方向与标定方向的夹角，确定手掌图像中手掌的采集角度。从而自动从至少一个手掌图像中筛选采集角度落在用于表征待支付方的预设采集角度范围内的手掌图像，得到目标手掌图像，并基于目标手掌图像进行身份验证。能够控制在手掌以特定方向进行验证时才能够正确地进行验证，避免了误判的情形。

当上述身份验证方法应用于手掌验证支付场景时，相较于传统的通过在手掌验证设备旁边增加物理挡板，以在物理层面避免验证发起方误支付的方式，本申请通过对采集的手掌图像进行手掌关键点检测，并基于检测的手掌关键点自动判断手掌的采集角度，进而基于采集角度从采集的各手掌图像中筛选出用于手掌验证支付的目标手掌图像，以在软件层面上避免验证发起方误支付，从而降低了手掌验证设备的使用成本。

在一个实施例中，分别根据每个手掌图像各自的手掌关键点，确定每个手掌图像中手掌的手掌方向，包括：针对每个手掌图像，若手掌图像的手掌关键点包含第一手掌关键点和第二手掌关键点，根据第一手掌关键点和第二手掌关键点构建第一向量，并将第一向量的方向作为手掌图像中手掌的手掌方向。

其中，对于手掌图像，该手掌图像的手掌关键点至少有两个，至少包含第一手掌关键点和第二手掌关键点。第一向量是基于第一手掌关键点和第二手掌关键点构建得到的向量。

具体地，终端可将第一手掌关键点和第二手掌关键点中的任一个作为第一向量的起始点，并根据第一手掌关键点和第二手掌关键点构建第一向量。可以理解，第一向量经过第一手掌关键点和第二手掌关键点。终端可将第一向量的方向作为手掌图像中手掌的方向，得到手掌方向。

本实施例中，采用第一手掌关键点和第二手掌关键点构建第一向量，将第一向量的方向作为手掌方向，计算简单，可以高效地确定手掌方向，从而可以实现高效的身份验证。

在一个实施例中，终端可将第一手掌关键点和第二手掌关键点中的任一个作为第一向量的起始点，并将第一手掌关键点和第二手掌关键点中未作为第一向量的起始点的关键点，作为第一向量的终止点，以构建第一向量。可以理解，第一向量的模为第一手掌关键点与

第二手掌关键点之间的线段的长度。举例说明，若终端将第一手掌关键点作为第一向量的起始点，则可将第二手掌关键点作为第一向量的终止点，以构建第一向量。若终端将第二手掌关键点作为第一向量的起始点，则可将第一手掌关键点作为第一向量的终止点，以构建第一向量。

在一个实施例中，终端可将第一手掌关键点和第二手掌关键点中的任一个作为第一向量的起始点，并将第一手掌关键点和第二手掌关键点中未作为第一向量的起始点的关键点，作为第一向量要经过的点，以构建第一向量。可以理解，第一向量的模大于第一手掌关键点与第二手掌关键点之间的线段的长度。

在一个实施例中，终端可将第一手掌关键点和第二手掌关键点中的任一个作为第一向量的起始点，并将第一手掌关键点和第二手掌关键点中未作为第一向量的起始点的关键点所位于的方向，作为第一向量的方向，以构建第一向量。可以理解，第一向量未经过第二手掌关键点，第一向量的模小于第一手掌关键点与第二手掌关键点之间的线段的长度。

在一个实施例中，针对每个手掌图像，分别确定采集视野中预设的标定方向，并根据手掌图像中手掌的手掌方向与标定方向的夹角，确定手掌图像中手掌的采集角度，包括：针对每个手掌图像，若手掌图像的手掌关键点包含第一手掌关键点和第二手掌关键点，以第一手掌关键点或第二手掌关键点作为起始点，沿水平方向构建第二向量，将第二向量的方向作为采集视野中预设的标定方向。

其中，第一手掌关键点或第二手掌关键点均可作为第二向量的起始点。终端以第一向量的起始点为新的起始点，沿着水平方向构建第二向量，并将第二向量的方向作为采集视野中针对当前的手掌图像的预设的标定方向。

在一个实施例中，如图7中的(a)部分所示，通过将剪刀702放置于终端701的图像采集单元的正上方，则本申请中的水平方向可定义为如图7中的(b)部分所示的方向。可以理解，与水平方向垂直的方向为竖直方向。

上述实施例中，通过两个手掌关键点构建第一向量，并将第一向量的方向作为手掌图像中手掌的手掌方向，可以提升手掌方向的获取准确率。进而，通过以第一向量的起始点为新的起始点，沿着水平方向构建第二向量，并将第二向量的方向作为标定方向，可以提升标定方向的获取准确率。进而基于更准确的手掌方向和标定方向确定手掌图像中手掌的采集角度，可以进一步提升采集角度的准确率，提升身份验证的准确率。

在一个实施例中，以第一手掌关键点或第二手掌关键点作为起始点，沿水平方向构建第二向量包括：在识别到手掌图像中手掌是左手掌时，以第一手掌关键点或第二手掌关键点作为起始点，沿第一水平方向构建第二向量；在识别到手掌图像中手掌是右手掌时，以第一手掌关键点或第二手掌关键点作为起始点，沿第二水平方向构建第二向量；其中，第一水平方向和第二水平方向是相反的水平方向。

其中，上述的水平方向包括第一水平方向和第二水平方向，第一水平方向与第二水平方向相反。左手掌图像是图像采集单元针对用户的左手采集得到的手掌图像。右手掌图像是图像采集单元针对用户的右手采集得到的手掌图像。

在一个实施例中，在手掌图像是左手掌图的情况下，终端以第一手掌关键点为新的起始点，沿着第一水平方向构建第二向量；在手掌图像是右手掌图的情况下，以第一手掌关键点为新的起始点，沿着第二水平方向构建第二向量。

在一个实施例中，终端可将第一手掌关键点作为第一向量的起始点。在手掌图像是针对用户的左手采集得到的左手掌图的情况下，终端以第一手掌关键点（即，第一向量的起始点）为新的起始点，沿着第一水平方向构建第二向量。在手掌图像是针对用户的右手采集得到的右手掌图的情况下，以第一手掌关键点（即，第一向量的起始点）为新的起始点，沿着第二水平方向构建第二向量。可以理解，第一向量和第二向量具有共同的起始点，即第一向量和第二向量的起始点都是第一手掌关键点。

上述实施例中，在手掌图像是针对用户的左手采集得到的情况下，通过以第一手掌关

键点为新的起始点，沿着第一水平方向构建第二向量，可以提升手掌图像是针对用户的左手采集得到的情况下，第二向量的构建准确率。在手掌图像是针对用户的右手采集得到的情况下，通过以第一手掌关键点为新的起始点，沿着第二水平方向构建第二向量，可以提升手掌图像是针对用户的右手采集得到的情况下，第二向量的构建准确率，从而基于更准确的第二向量确定标定方向，可以提升标定方向的准确率。

在一个实施例中，在识别到手掌图像中手掌是左手掌时，以第一手掌关键点或第二手掌关键点作为起始点，沿第一水平方向构建第二向量，包括：在识别到手掌图像中手掌是左手掌时，以第一手掌关键点为起始点，沿着手掌图像的图像坐标系的水平轴正方向构建第二向量；在识别到手掌图像中手掌是右手掌时，以第一手掌关键点或第二手掌关键点作为起始点，沿第二水平方向构建第二向量，包括：在识别到手掌图像中手掌是右手掌时，以第一手掌关键点为起始点，沿着手掌图像的图像坐标系的水平轴负方向构建第二向量。

其中，图像坐标系是基于手掌图像建立的坐标系。上述第一水平方向包括图像坐标系的水平轴正方向，上述第二水平方向包括图像坐标系的水平轴负方向。

具体地，在手掌图像是针对用户的左手采集得到的左手掌图的情况下，终端可以第一手掌关键点（即，第一向量的起始点）为新的起始点，并沿着左手掌图的图像坐标系的水平轴正方向构建第二向量。在手掌图像是针对用户的右手采集得到的右手掌图的情况下，终端可以第一手掌关键点（即，第一向量的起始点）为新的起始点，并沿着右手掌图的图像坐标系的水平轴负方向构建第二向量。

上述实施例中，在手掌图像是左手掌图的情况下，以第一手掌关键点为新的起始点，沿着左手掌图的图像坐标系的水平轴正方向构建第二向量，可以提升针对左手掌图的第二向量的构建准确率。在手掌图像是右手掌图的情况下，以第一手掌关键点为新的起始点，沿着右手掌图的图像坐标系的水平轴负方向构建第二向量，可以提升针对右手掌图的第二向量的构建准确率。

在一个实施例中，第一手掌关键点是位于手掌图像中手掌的无名指和小指之间的指缝点；第二手掌关键点是位于手掌图像中手掌的食指和中指之间的指缝点。

在一个实施例中，如图 8 所示，在手掌图像是针对用户的左手采集得到的左手掌图（可以理解，经过采集过程的镜像之后，左手掌图如图 8 所示）的情况下，终端可将第一手掌关键点（即，图 8 中的关键点 3）作为第一向量的起始点，将第二手掌关键点（即，图 8 中的关键点 1）作为第一向量的终止点，构建第一向量。终端可将第一向量的方向作为手掌图像中手掌的方向，得到手掌方向。进而，终端可以关键点 3 为新的起始点，沿着左手掌图的图像坐标系的水平轴正方向构建第二向量，可以理解，第二向量的方向为水平轴正方向，即标定方向。

在一个实施例中，当用户使用左手进行正向手掌验证时，如图 9 所示，在手掌图像是针对用户的左手采集得到的左手掌图（可以理解，经过采集过程的镜像之后，左手掌图如图 9 中的（a）部分所示）的情况下，参见图 9 中的（b）部分，终端可根据手掌方向（即，第一向量的方向）和针对左手掌图的标定方向（即，第二向量的方向）之间的差异，确定左手掌图中手掌的采集角度 $\theta$ 。

在一个实施例中，当用户使用左手进行非正向手掌验证时，如图 10 所示，在手掌图像是针对用户的左手采集得到的左手掌图（可以理解，经过采集过程的镜像之后，左手掌图如图 10 中的（a）部分所示）的情况下，参见图 10 中的（b）部分，终端可根据手掌方向（即，第一向量的方向）和针对左手掌图的标定方向（即，第二向量的方向）之间的差异，确定左手掌图中手掌的采集角度 $\theta$ 。可以理解，用户使用右手进行正向手掌验证时计算得到的采集角度小于用户使用右手进行非正向手掌验证时计算得到的采集角度。

在一个实施例中，如图 11 所示，在手掌图像是针对用户的右手采集得到的右手掌图（可以理解，经过采集过程的镜像之后，右手掌图如图 11 所示）的情况下，终端可将第一手掌关键点（即，图 11 中的关键点 3）作为第一向量的起始点，将第二手掌关键点（即，

图 11 中的关键点 1) 作为第一向量的终止点, 构建第一向量。终端可将第一向量的方向作为手掌图像中手掌的方向, 得到手掌方向。进而, 终端可以关键点 3 为新的起始点, 沿着右手掌图的图像坐标系的水平轴正方向构建第二向量, 可以理解, 第二向量的方向为水平轴负方向, 即标定方向。

在一个实施例中, 当用户使用右手进行正向手掌验证时, 如图 12 所示, 在手掌图像是针对用户的右手采集得到的右手掌图 (可以理解, 经过采集过程的镜像之后, 右手掌图如图 12 中的 (a) 部分所示) 的情况下, 参见图 12 中的 (b) 部分, 终端可根据手掌方向 (即, 第一向量的方向) 和针对右手掌图的标定方向 (即, 第二向量的方向) 之间的差异, 确定右手掌图中手掌的采集角度  $\theta$ 。

在一个实施例中, 当用户使用右手进行非正向手掌验证时, 在手掌图像是针对用户的右手采集得到的右手掌图的情况下终端可根据手掌方向 (即, 第一向量的方向) 和针对右手掌图的标定方向 (即, 第二向量的方向) 之间的差异, 确定右手掌图中手掌的采集角度。可以理解, 用户使用右手进行正向手掌验证时计算得到的采集角度小于用户使用右手进行非正向手掌验证时计算得到的采集角度。

上述实施例中, 通过将位于手掌图像中手掌的无名指和小指之间的指缝点作为第一手掌关键点, 并通过位于手掌图像中手掌的食指和中指之间的指缝点作为第二手掌关键点。这样, 由于第一手掌关键点和第二手掌关键点在手掌中的位置距离较远, 可以避免关键点重叠的情况, 从而基于第一手掌关键点和第二手掌关键点构建第一向量, 可以提升第一向量的构建准确率。

在一个实施例中, 响应于身份验证触发事件, 获取以预设的采集视野采集的至少一个手掌图像, 包括: 响应于身份验证触发事件, 获取以预设的采集视野采集的至少一个初始图像; 针对每个初始图像, 提取初始图像的图像特征, 并基于初始图像的图像特征进行手掌检测, 得到初始图像对应的手掌区域框; 基于手掌区域框对初始图像进行截取, 得到初始图像对应的手掌图像。

具体地, 终端可获取图像采集单元所采集的至少一个初始图像, 可以理解, 初始图像中可能包括手掌也可能不包括手掌。针对每个初始图像, 终端可对初始图像进行特征提取, 得到初始图像的图像特征, 并基于初始图像的图像特征进行手掌检测, 得到初始图像对应的手掌区域框, 其中, 检测得到的手掌区域框用于在初始图像中定位手掌所位于的区域。进而, 终端可基于手掌区域框对初始图像进行截取, 得到初始图像对应的、且包括手掌的手掌图像。可以理解, 若初始图像中存在手掌, 则终端可检测出用于在初始图像中定位手掌所位于的区域的手掌区域框, 并基于手掌区域框从初始图像中截取得到包括手掌的手掌图像。若初始图像不存在手掌, 则终端无法从初始图像中检测出手掌区域框。

在一个实施例中, 终端可将各初始图像分别输入至已训练的手掌检测模型。针对每个初始图像, 终端可通过已训练的手掌检测模型对初始图像进行特征提取, 得到初始图像的图像特征, 并基于初始图像的图像特征进行手掌检测, 得到初始图像对应的手掌区域框。

在一个实施例中, 如图 13 所示, 从初始图像中检测出手掌区域框的区域框信息包括手掌区域框的位置信息, 即手掌区域框位于初始图像中的坐标  $(x, y)$ 。手掌区域框的区域框信息还包括手掌区域框的宽度  $w$  和高度  $h$ 。进而, 如图 14 所示, 终端可基于手掌区域框对初始图像进行截取, 得到初始图像对应的、且包括手掌的手掌图像。

上述实施例中, 通过获取图像采集单元所采集的至少一个初始图像; 针对每个初始图像, 检测该初始图像对应的手掌区域框, 并基于手掌区域框对初始图像进行截取, 得到初始图像对应的手掌图像。进而, 基于截取得到的手掌图像进行关键点检测, 可以提升关键点检测的准确率。

在一个实施例中, 手掌区域框是通过已训练的手掌检测模型预测得到的; 方法还包括: 获取样本图像; 样本图像中包括样本手掌; 样本图像中携带有针对样本手掌标定的参照手掌区域框; 通过待训练的手掌检测模型对样本图像进行手掌检测, 得到预测手掌区域框;

根据预测手掌区域框与参照手掌区域框之间的位置差异和宽高差异，确定目标损失值；通过目标损失值对待训练的手掌检测模型进行训练，得到已训练的手掌检测模型。

其中，参照手掌区域框，是待训练的手掌检测模型进行训练过程中用于作为参照的手掌区域框。预测手掌区域框，是训练过程中通过待训练的手掌检测模型对样本图像进行手掌检测得到的手掌区域框。位置差异，是预测手掌区域框位于样本图像中的位置与参照手掌区域框位于样本图像中的位置之间的差异。位置差异包括预测手掌区域框位于样本图像中的横坐标与参照手掌区域框位于样本图像中的横坐标之间的差异，以及预测手掌区域框位于样本图像中的纵坐标与参照手掌区域框位于样本图像中的纵坐标之间的差异。宽高差异包括宽度差异和高度差异。宽度差异，是预测手掌区域框的宽度与参照手掌区域框的宽度之间的差异。高度差异，是预测手掌区域框的高度与参照手掌区域框的高度之间的差异。可以理解，本实施例中的目标损失值既考虑了预测手掌区域框与参照手掌区域框之间的位置差异，又考虑了预测手掌区域框与参照手掌区域框之间的宽高差异。

具体地，终端可获取包括样本手掌的样本图像，样本图像中携带有针对样本手掌预先标定的参照手掌区域框。终端可将样本图像输入至待训练的手掌检测模型，以通过待训练的手掌检测模型对样本图像进行手掌检测，输出样本图像对应的预测手掌区域框。可以理解，预测手掌区域框用于在样本图像中定位样本手掌所位于的区域。终端可根据预测手掌区域框与参照手掌区域框之间的位置差异和宽高差异，确定目标损失值，并朝着使目标损失值减小的方向对待训练的手掌检测模型进行迭代训练，直至满足迭代停止条件，得到已训练的手掌检测模型。

在一个实施例中，迭代停止条件可以是迭代次数达到预设迭代次数或目标损失值小于预设损失值中的至少一种。

在一个实施例中，终端可获取包括至少一个样本手掌的初始样本图像。针对初始样本图像中的每个样本手掌，为该样本手掌标定参照手掌区域框，得到样本图像。

在一个实施例中，终端可将预测手掌区域框与参照手掌区域框之间的位置差异和宽高差异进行加权处理，并将加权结果直接作为目标损失值。

上述实施例中，通过待训练的手掌检测模型对样本图像进行手掌检测，得到预测手掌区域框，并根据预测手掌区域框与样本图像中参照手掌区域框之间的位置差异和宽高差异，确定目标损失值，进而再通过目标损失值对待训练的手掌检测模型进行训练，得到已训练的手掌检测模型，可以提升已训练的手掌检测模型的关键点检测准确率。

在一个实施例中，获取样本图像，包括：获取初始样本图像，并将初始样本图像划分为多个图像块；针对初始样本图像中每个图像块标定至少一个参照手掌区域框，得到样本图像。

具体地，终端可获取至少一个初始样本图像。针对每个初始样本图像，终端可将该初始样本图像进行图像划分，得到该初始样本图像对应的多个图像块。进而，终端可针对该初始样本图像中每个图像块标定至少一个参照手掌区域框，得到该初始样本图像对应的样本图像。

上述实施例中，通过将初始样本图像划分为多个图像块，并针对初始样本图像中每个图像块标定至少一个参照手掌区域框，得到样本图像。由于该样本图像会对应标定有多个参照手掌区域框，可以在样本图像数量不变的情况下，增加用于参照的信息，因此，通过使用该样本图像对待训练的手掌检测模型进行训练，得到已训练的手掌检测模型，可以提升已训练的手掌检测模型的关键点检测准确率。

在一个实施例中，样本图像中还携带有参照手掌区域框的参照置信度；根据预测手掌区域框与参照手掌区域框之间的位置差异和宽高差异，确定目标损失值，包括：根据预测手掌区域框与参照手掌区域框之间的位置差异和宽高差异，确定第一损失值；根据预测手掌区域框与参照手掌区域框之间的区域重叠度，确定预测手掌区域框的预测置信度；区域重叠度与预测置信度呈正相关；根据预测置信度与参照置信度之间的置信度差异，确定第

二损失值；根据第一损失值和第二损失值，确定目标损失值。

其中，区域重叠度，是预测手掌区域框对应的区域与参照手掌区域框对应的区域之间的重叠度。区域重叠度与预测置信度呈正相关，即，区域重叠度越高，则预测置信度越高，区域重叠度越低，则预测置信度越低。参照置信度，是待训练的手掌检测模型进行训练过程中用于作为参照的参照手掌区域框的置信度。预测置信度，是训练过程中通过待训练的手掌检测模型对样本图像进行手掌检测得到的预测手掌区域框的置信度。第一损失值，是基于预测手掌区域框与参照手掌区域框之间的位置差异和宽高差异确定得到的损失值。第二损失值，是基于预测置信度与参照置信度之间的置信度差异确定得到的损失值。可以理解，本实施例中的目标损失值中既考虑了第一损失值又考虑了第二损失值。

在一个实施例中，在预测手掌区域框中存在样本手掌的情况下，终端可根据预测手掌区域框与参照手掌区域框之间的区域重叠度，确定预测手掌区域框的预测置信度。在预测手掌区域框中不存在样本手掌的情况下，将预测手掌区域框的预测置信度确定为零。

在一个实施例中，区域重叠度可包括预测手掌区域框对应的区域与参照手掌区域框对应的区域之间的区域交并比，可以理解，区域交并比是区域交集与区域并集之间的比值。其中，区域交集，是预测手掌区域框对应的区域与参照手掌区域框对应的区域之间的交集。区域并集，是预测手掌区域框对应的区域与参照手掌区域框对应的区域之间的并集。终端可根据预测手掌区域框与参照手掌区域框之间的区域交并比，确定预测手掌区域框的预测置信度。其中，区域交并比与预测置信度呈正相关。

在一个实施例中，终端可根据第一损失值和第二损失值进行加权处理，并将加权结果直接作为目标损失值。

上述实施例中，通过预测手掌区域框与参照手掌区域框之间的位置差异和宽高差异，确定第一损失值，并根据预测置信度与参照置信度之间的置信度差异，确定第二损失值，进而根据第一损失值和第二损失值，确定更丰富的目标损失值。进而再通过目标损失值对待训练的手掌检测模型进行训练，得到已训练的手掌检测模型，可以进一步提升已训练的手掌检测模型的关键点检测准确率。

在一个实施例中，根据第一损失值和第二损失值，确定目标损失值，包括：通过待训练的手掌检测模型对预测手掌区域框中的对象进行类别概率预测，得到预测手掌区域框中的对象属于手掌的手掌类别概率；根据预测的手掌类别概率与参照手掌区域框中样本手掌的手掌类别概率之间的差异，确定第三损失值；根据第一损失值、第二损失值和第三损失值，确定目标损失值。

其中，第三损失值，是基于预测的手掌类别概率与参照手掌区域框中样本手掌的手掌类别概率之间的差异确定得到的损失值。可以理解，本实施例中的目标损失值中同时考虑了第一损失值、第二损失值和第三损失值。

具体地，预测手掌区域框中的对象可能是手掌，也可能不是手掌。终端可通过待训练的手掌检测模型对预测手掌区域框中的对象进行类别概率预测，得到预测手掌区域框中的对象属于手掌的手掌类别概率。进而，终端可根据预测的手掌类别概率与参照手掌区域框中样本手掌的手掌类别概率之间的差异，确定第三损失值，并根据第一损失值、第二损失值和第三损失值，确定目标损失值。

在一个实施例中，终端可将第一损失值、第二损失值和第三损失值进行加权处理，并将加权结果直接作为目标损失值。

在一个实施例中，目标损失值可通过以下损失函数计算得到：

$$L = \lambda_1 \sum_{i=0}^{s^2} \sum_{j=0}^B \prod_{ij}^{obj} [(x_i - \tilde{x}_i)^2 + (y_i - \tilde{y}_i)^2]$$

$$\begin{aligned}
& + \lambda 2 \sum_{i=0}^{s^2} \sum_{j=0}^B \prod_{ij}^{obj} [(\sqrt{w_i} - \sqrt{\tilde{w}_i})^2 + (\sqrt{h_i} - \sqrt{\tilde{h}_i})^2] \\
& + \sum_{i=0}^{s^2} \sum_{j=0}^B \prod_{ij}^{obj} (C_i - \tilde{C}_i)^2 \\
& + \lambda 3 \sum_{i=0}^{s^2} \sum_{j=0}^B \prod_{ij}^{noobj} (C_i - \tilde{C}_i)^2 \\
& + \sum_{i=0}^{s^2} \prod_i^{obj} \sum_{c \in classes} (p_i(c) - \tilde{p}_i(c))^2
\end{aligned}$$

其中， $L$  为目标损失值， $s^2$  为样本图像中的图像块的数量， $B$  为针对每个图像块标定的参照手掌区域框的数量。 $ij$  表示第  $i$  个图像块的第  $j$  个参照手掌区域框。 $obj$  表示参照手掌区域框中存在样本手掌， $noobj$  表示参照手掌区域框中不存在样本手掌。 $x_i$  表示参照手掌区域框位于样本图像的横坐标， $y_i$  表示参照手掌区域框位于样本图像的纵坐标。 $\tilde{x}_i$  表示预测手掌区域框位于样本图像的横坐标， $\tilde{y}_i$  表示预测手掌区域框位于样本图像的纵坐标。 $(x_i - \tilde{x}_i)$  表示预测手掌区域框位于样本图像中的横坐标与参照手掌区域框位于样本图像中的横坐标之间的差异， $(y_i - \tilde{y}_i)$  表示预测手掌区域框位于样本图像中的纵坐标与参照手掌区域框位于样本图像中的纵坐标之间的差异， $(x_i - \tilde{x}_i)^2 + (y_i - \tilde{y}_i)^2$  表示预测手掌区域框位于样本图像中的位置与参照手掌区域框位于样本图像中的位置之间的差异。 $w_i$  表示参照手掌区域框的宽度， $h_i$  表示参照手掌区域框的高度。 $\tilde{w}_i$  表示预测手掌区域框的宽度， $\tilde{h}_i$  表示预测手掌区域框的高度。 $(\sqrt{w_i} - \sqrt{\tilde{w}_i})$  表示预测手掌区域框的宽度与参照手掌区域框的宽度之间的宽度差异。 $(\sqrt{h_i} - \sqrt{\tilde{h}_i})$  表示预测手掌区域框的高度与参照手掌区域框的高度之间的高度差异。 $C_i$  表示参照手掌区域框的参照置信度， $\tilde{C}_i$  表示预测手掌区域框的预测置信度。 $(C_i - \tilde{C}_i)$  表示预测置信度与参照置信度之间的置信度差异。 $c \in classes$  表示手掌区域框中对象所属的类别，可以理解，本申请中对象所属的类别包括手掌类别。若  $c$  为手掌类别，则  $p_i(c)$  表示参照手掌区域框中样本手掌的手掌类别概率， $\tilde{p}_i(c)$  表示预测手掌区域框中的对象属于手掌的手掌类别概率。 $(p_i(c) - \tilde{p}_i(c))$  表示手掌类别概率与参照手掌区域框中样本手掌的手掌类别概率之间的差异。 $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$  和  $\lambda 3$  为预先设定的常量。

上述实施例中，通过预测的手掌类别概率与参照手掌区域框中样本手掌的手掌类别概率之间的差异，确定第三损失值，并根据第一损失值、第二损失值和第三损失值，确定更丰富的目标损失值。进而再通过目标损失值对待训练的手掌检测模型进行训练，得到已训练的手掌检测模型，可以进一步提升已训练的手掌检测模型的关键点检测准确率。

在一个实施例中，分别在每个手掌图像中检测关键点，得到每个手掌图像各自的手掌关键点，包括：针对每个手掌图像，对手掌图像进行特征提取，得到手掌图像的图像特征；根据手掌图像的图像特征进行关键点检测，得到手掌图像对应的手掌关键点。

具体地，针对每个手掌图像，终端可对该手掌图像进行卷积处理，以从该手掌图像中提取得到该手掌图像的图像特征。进而，终端可根据该手掌图像的图像特征进行关键点检测，得到该手掌图像对应的手掌关键点。

在一个实施例中，针对每个手掌图像，终端可将该手掌图像输入至已训练的手掌关键点检测模型，以通过手掌关键点检测模型对该手掌图像进行特征提取，得到该手掌图像的图像特征。进而，终端可根据该手掌图像的图像特征进行关键点检测，得到该手掌图像对应的手掌关键点。

在一个实施例中，检测得到的手掌关键点的数量可以包括至少两个。如图 15 所示，终端在获取针对初始图像截取得到的手掌图像之后，可对截取得到的手掌图像进行关键点检测，得到截取得到的手掌图像中手掌的手掌关键点，即，手掌关键点 1、手掌关键点 2、手掌关键点 3 和手掌关键点 4。

上述实施例中，通过提取手掌图像的图像特征，由于手掌图像的图像特征可以用于表征手掌图像中手掌丰富的特征信息，因此根据手掌图像的图像特征进行关键点检测，得到手掌图像对应的手掌关键点，可以提升关键点检测准确率。

在一个实施例中，根据手掌图像的图像特征进行关键点检测，得到手掌图像对应的手掌关键点，包括：根据手掌图像的图像特征进行关键点检测，得到手掌图像对应的初始关键点；针对每个初始关键点，参照初始关键点对手掌图像进行裁剪，得到覆盖初始关键点的、且符合预设尺寸的裁剪图像；对裁剪图像进行特征提取，得到裁剪图像的图像特征；根据裁剪图像的图像特征进行关键点检测，得到裁剪图像对应的手掌关键点。

可以理解，初始关键点是对手掌图像进行初步的关键点检测得到的手掌关键点。初始关键点可能并不是很准确。为了获取更准确的手掌关键点，可基于参照初始关键点对手掌图像进行裁剪，得到覆盖初始关键点的、且符合预设尺寸的裁剪图像，并基于裁剪图像进行进阶的关键点检测，得到相较于初始关键点准确率更高的手掌关键点。

具体地，终端可根据手掌图像的图像特征进行初始的关键点检测，得到手掌图像对应的初始关键点。针对每个初始关键点，终端可参照初始关键点，按照预设尺寸对手掌图像进行裁剪，得到覆盖初始关键点的、且符合预设尺寸的裁剪图像。可以理解，裁剪图像的尺寸小于或等于手掌图像的尺寸。进而，终端可对裁剪图像进行特征提取，得到裁剪图像的图像特征，并根据裁剪图像的图像特征进行进阶的关键点检测，得到裁剪图像对应的手掌关键点。

在一个实施例中，针对每个手掌图像，终端可将该手掌图像输入至已训练的手掌关键点检测模型，以通过手掌关键点检测模型对该手掌图像进行特征提取，得到该手掌图像的图像特征，并根据手掌图像的图像特征进行初始的关键点检测，得到手掌图像对应的初始关键点。针对每个初始关键点，终端可参照初始关键点，按照预设尺寸对手掌图像进行裁剪，得到覆盖初始关键点的、且符合预设尺寸的裁剪图像。进而，终端可对裁剪图像进行特征提取，得到裁剪图像的图像特征，并将手掌图像再输入至已训练的手掌关键点检测模型，以通过手掌关键点检测模型基于对裁剪图像的图像特征进行进阶的关键点检测，输出裁剪图像对应的手掌关键点。

上述实施例中，通过手掌图像的图像特征进行初始的关键点检测，得到手掌图像对应的初始关键点，初始检测得到的初始关键点可能不是很准确，因此，针对每个初始关键点，参照初始关键点对手掌图像进行裁剪，可以得到覆盖初始关键点的、且符合预设尺寸的裁剪图像。进而，通过提取裁剪图像的图像特征，并根据裁剪图像的图像特征进行进阶的关键点检测，得到裁剪图像对应的手掌关键点，可以进一步提升关键点检测准确率。

如图 16 所示，在一个实施例中，提供了一种身份验证方法，本实施例以该方法应用于

图1中的终端102为例进行说明，该方法具体包括以下步骤：

步骤1602，获取初始样本图像，并将初始样本图像划分为多个图像块；针对初始样本图像中每个图像块标定至少一个参照手掌区域框，得到样本图像。

步骤1604，获取样本图像；样本图像中包括样本手掌；样本图像中携带有针对样本手掌标定的参照手掌区域框、及参照手掌区域框的参照置信度。

步骤1606，通过待训练的手掌检测模型对样本图像进行手掌检测，得到预测手掌区域框。

步骤1608，根据预测手掌区域框与参照手掌区域框之间的位置差异和宽高差异，确定第一损失值。

步骤1610，根据预测手掌区域框与参照手掌区域框之间的区域重叠度，确定预测手掌区域框的预测置信度；根据预测置信度与参照置信度之间的置信度差异，确定第二损失值。

步骤1612，通过待训练的手掌检测模型对预测手掌区域框中的对象进行类别概率预测，得到预测手掌区域框中的对象属于手掌的手掌类别概率。

步骤1614，根据预测的手掌类别概率与参照手掌区域框中样本手掌的手掌类别概率之间的差异，确定第三损失值。

步骤1616，根据第一损失值、第二损失值和第三损失值，确定目标损失值，并通过目标损失值对待训练的手掌检测模型进行训练，得到已训练的手掌检测模型。

步骤1618，获取图像采集单元所采集的至少一个初始图像。

步骤1620，针对每个初始图像，通过已训练的手掌检测模型提取初始图像的图像特征，并基于初始图像的图像特征进行手掌检测，得到初始图像对应的手掌区域框；手掌区域框用于在初始图像中定位手掌所位于的区域。

步骤1622，基于手掌区域框对初始图像进行截取，得到初始图像对应的手掌图像，针对每个手掌图像，对手掌图像进行特征提取，得到手掌图像的图像特征。

步骤1624，根据手掌图像的图像特征进行关键点检测，得到手掌图像对应的手掌关键点；手掌关键点包括第一手掌关键点和第二手掌关键点；第一手掌关键点是位于手掌图像中手掌的无名指和小指之间的指缝点；第二手掌关键点是位于手掌图像中手掌的食指和中指之间的指缝点。

步骤1626，根据第一手掌关键点和第二手掌关键点构建第一向量，并将第一向量的方向作为手掌图像中手掌的方向，得到手掌方向；第一向量的起始点为第一手掌关键点。

步骤1628，在手掌图像是左手掌图的情况下，以第一手掌关键点为新的起始点，沿着第一水平方向构建第二向量。

步骤1630，在手掌图像是右手掌图的情况下，以第一手掌关键点为新的起始点，沿着第二水平方向构建第二向量；第一水平方向和第二水平方向是相反的水平方向，并将第二向量的方向作为图像采集单元的标定方向。

步骤1632，针对每个手掌图像，分别确定采集视野中预设的标定方向，并根据手掌图像中手掌的手掌方向与标定方向的夹角，确定手掌图像中手掌的采集角度。

步骤1634，从至少一个手掌图像中筛选采集角度落在预设采集角度范围内的手掌图像，得到目标手掌图像，并基于目标手掌图像中的掌纹信息进行资源转移处理。

本申请还提供一种应用场景，该应用场景应用上述的身份验证方法。具体地，该身份验证方法可应用于超市购物中手掌验证支付的场景。可以理解，顾客在超市中购物，选购完商品后需要去收银台进行结账。顾客可以选择在手掌验证设备中进行手掌验证支付结账。可以理解，手掌验证设备中部署有已训练的手掌检测模型，手掌检测模型的训练步骤可以包括：获取初始样本图像，并将初始样本图像划分为多个图像块；针对初始样本图像中每个图像块标定至少一个参照手掌区域框，得到样本图像。获取样本图像；样本图像中包括样本手掌；样本图像中携带有针对样本手掌标定的参照手掌区域框、及参照手掌区域框的参照置信度。通过待训练的手掌检测模型对样本图像进行手掌检测，得到预测手掌区域框。

根据预测手掌区域框与参照手掌区域框之间的位置差异和宽高差异，确定第一损失值。根据预测手掌区域框与参照手掌区域框之间的区域重叠度，确定预测手掌区域框的预测置信度；根据预测置信度与参照置信度之间的置信度差异，确定第二损失值。通过待训练的手掌检测模型对预测手掌区域框中的对象进行类别概率预测，得到预测手掌区域框中的对象属于手掌的手掌类别概率。根据预测的手掌类别概率与参照手掌区域框中样本手掌的手掌类别概率之间的差异，确定第三损失值。根据第一损失值、第二损失值和第三损失值，确定目标损失值，并通过目标损失值对待训练的手掌检测模型进行训练，得到已训练的手掌检测模型。

当顾客将手掌放置与手掌验证设备上时，手掌验证设备可获取图像采集单元所采集的至少一个初始图像，可以理解，初始图像中可能包括顾客的手掌也可能不包括顾客的手掌。针对每个初始图像，通过已训练的手掌检测模型提取初始图像的图像特征，并基于初始图像的图像特征进行手掌检测，得到初始图像对应的手掌区域框；手掌区域框用于在初始图像中定位手掌所位于的区域。基于手掌区域框对初始图像进行截取，得到初始图像对应的手掌图像，针对每个手掌图像，对手掌图像进行特征提取，得到手掌图像的图像特征。根据手掌图像的图像特征进行关键点检测，得到手掌图像对应的手掌关键点；手掌关键点包括第一手掌关键点和第二手掌关键点；第一手掌关键点是位于手掌图像中手掌的无名指和小指之间的指缝点；第二手掌关键点是位于手掌图像中手掌的食指和中指之间的指缝点。

手掌验证设备可根据第一手掌关键点和第二手掌关键点构建第一向量，并将第一向量的方向作为手掌图像中手掌的方向，得到手掌方向；第一向量的起始点为第一手掌关键点。在手掌图像是左手掌图的情况下，以第一手掌关键点为新的起始点，沿着第一水平方向构建第二向量。在手掌图像是右手掌图的情况下，以第一手掌关键点为新的起始点，沿着第二水平方向构建第二向量；第一水平方向和第二水平方向是相反的水平方向，并将第二向量的方向作为图像采集单元的标定方向。针对每个手掌图像，分别确定采集视野中预设的标定方向，并根据手掌图像中手掌的手掌方向与标定方向的夹角，确定手掌图像中手掌的采集角度。从至少一个手掌图像中筛选采集角度落在预设采集角度范围内的手掌图像，得到顾客的目标手掌图像，并基于顾客的目标手掌图像中的掌纹信息进行手掌验证支付处理。

可以理解，本申请通过对采集的手掌图像进行手掌关键点检测，并基于检测的手掌关键点自动判断手掌的采集角度，进而基于采集角度从采集的各手掌图像中筛选出用于手掌验证支付的顾客的目标手掌图像，以在软件层面上避免收银员在示意顾客手掌验证时误刷的情况，从而降低了超市购物场景下手掌验证设备的使用成本。

本申请还另外提供一种应用场景，该应用场景应用上述的身份验证方法。具体地，该身份验证方法可应用于好友间分摊聚餐费用的手掌验证收款场景。可以理解，多个好友一起聚餐后，通常需要分摊聚餐的费用。通过本申请的身份验证方法可以实现好友间的手掌验证收款。这样，本申请通过对采集的手掌图像进行手掌关键点检测，并基于检测的手掌关键点自动判断手掌的采集角度，进而基于采集角度从采集的各手掌图像中筛选出用于手掌验证支付的好友的目标手掌图像，以在软件层面上避免验证发起方在示意好友手掌验证时误支付的情况，从而降低了好友间手掌验证收款场景下手掌验证设备的使用成本。

应该理解的是，虽然上述各实施例的流程图中的各个步骤按照顺序依次显示，但是这些步骤并不是必然按照顺序依次执行。除非本文中有明确的说明，这些步骤的执行并没有严格的顺序限制，这些步骤可以以其它的顺序执行。而且，上述各实施例中的至少一部分步骤可以包括多个子步骤或者多个阶段，这些子步骤或者阶段并不必然是在同一时刻执行完成，而是可以在不同的时刻执行，这些子步骤或者阶段的执行顺序也不必然是依次进行，而是可以与其它步骤或者其它步骤的子步骤或者阶段的至少一部分轮流或者交替地执行。

在一个实施例中，如图 17 所示，提供了一种身份验证装置 1700，该装置具体包括：

获取模块 1702，用于响应于身份验证触发事件，获取以预设的采集视野采集的至少一个手掌图像。

检测模块 1704, 用于分别在每个手掌图像中检测关键点, 得到每个手掌图像各自的手掌关键点。

确定模块 1706, 用于分别根据每个手掌图像各自的手掌关键点, 确定每个手掌图像中手掌的手掌方向; 针对每个手掌图像, 分别确定采集视野中预设的标定方向, 并根据手掌图像中手掌的手掌方向与标定方向的夹角, 确定手掌图像中手掌的采集角度。

筛选模块 1708, 用于从至少一个手掌图像中筛选采集角度在预设采集角度范围内的手掌图像, 得到目标手掌图像。

身份验证模块 1710, 用于根据目标手掌图像进行身份验证。

在一个实施例中, 确定模块 1706 还用于针对每个手掌图像, 若手掌图像的手掌关键点包含第一手掌关键点和第二手掌关键点, 根据第一手掌关键点和第二手掌关键点构建第一向量, 并将第一向量的方向作为手掌图像中手掌的手掌方向。

在一个实施例中, 确定模块 1706 还用于针对每个手掌图像, 若手掌图像的手掌关键点包含第一手掌关键点和第二手掌关键点, 以第一手掌关键点或第二手掌关键点作为起始点, 沿水平方向构建第二向量, 将第二向量的方向作为采集视野中预设的标定方向。

在一个实施例中, 确定模块 1706 还用于在识别到手掌图像中手掌是左手掌时, 以第一手掌关键点或第二手掌关键点作为起始点, 沿第一水平方向构建第二向量; 在识别到手掌图像中手掌是右手掌时, 以第一手掌关键点或第二手掌关键点作为起始点, 沿第二水平方向构建第二向量; 其中, 第一水平方向和第二水平方向是相反的水平方向。

在一个实施例中, 确定模块 1706 还用于在识别到手掌图像中手掌是左手掌时, 以第一手掌关键点为起始点, 沿着手掌图像的图像坐标系的水平轴正方向构建第二向量; 在识别到手掌图像中手掌是右手掌时, 以第一手掌关键点为起始点, 沿着手掌图像的图像坐标系的水平轴负方向构建第二向量。

在一个实施例中, 第一手掌关键点是位于手掌图像中手掌的无名指和小指之间的指缝点; 第二手掌关键点是位于手掌图像中手掌的食指和中指之间的指缝点。

在一个实施例中, 获取模块 1702 还用于响应于身份验证触发事件, 获取以预设的采集视野采集的至少一个初始图像; 针对每个初始图像, 提取初始图像的图像特征, 并基于初始图像的图像特征进行手掌检测, 得到初始图像对应的手掌区域框; 基于手掌区域框对初始图像进行截取, 得到初始图像对应的手掌图像。

在一个实施例中, 手掌区域框是通过已训练的手掌检测模型预测得到的。装置 1700 还包括: 训练模块, 用于获取样本图像; 样本图像中包括样本手掌; 样本图像中携带有针对样本手掌标定的参照手掌区域框; 通过待训练的手掌检测模型对样本图像进行手掌检测, 得到预测手掌区域框; 根据预测手掌区域框与参照手掌区域框之间的位置差异和宽高差异, 确定目标损失值; 通过目标损失值对待训练的手掌检测模型进行训练, 得到已训练的手掌检测模型。

在一个实施例中, 训练模块还用于获取初始样本图像, 并将初始样本图像划分为多个图像块; 针对初始样本图像中每个图像块标定至少一个参照手掌区域框, 得到样本图像。

在一个实施例中, 样本图像中还携带有参照手掌区域框的参照置信度; 训练模块还用于根据预测手掌区域框与参照手掌区域框之间的位置差异和宽高差异, 确定第一损失值; 根据预测手掌区域框与参照手掌区域框之间的区域重叠度, 确定预测手掌区域框的预测置信度; 区域重叠度与预测置信度呈正相关; 根据预测置信度与参照置信度之间的置信度差异, 确定第二损失值; 根据第一损失值和第二损失值, 确定目标损失值。

在一个实施例中, 训练模块还用于通过待训练的手掌检测模型对预测手掌区域框中的对象进行类别概率预测, 得到预测手掌区域框中的对象属于手掌的手掌类别概率; 根据预测的手掌类别概率与参照手掌区域框中样本手掌的手掌类别概率之间的差异, 确定第三损失值; 根据第一损失值、第二损失值和第三损失值, 确定目标损失值。

在一个实施例中, 检测模块 1704 还用于针对每个手掌图像, 对手掌图像进行特征提

取,得到手掌图像的图像特征;根据手掌图像的图像特征进行关键点检测,得到手掌图像对应的手掌关键点。

在一个实施例中,检测模块 1704 还用于根据手掌图像的图像特征进行关键点检测,得到手掌图像对应的初始关键点;针对每个初始关键点,参照初始关键点对手掌图像进行裁剪,得到覆盖初始关键点的、且符合预设尺寸的裁剪图像;对裁剪图像进行特征提取,得到裁剪图像的图像特征;根据裁剪图像的图像特征进行关键点检测,得到裁剪图像对应的手掌关键点。

在一个实施例中,身份验证模块 1710 还用于响应于根据目标手掌图像中的生物信息进行的身份验证成功,执行支付操作。

上述身份验证装置,通过响应于身份验证触发事件,获取以预设的采集视野采集的至少一个手掌图像,分别在每个手掌图像中检测关键点,得到每个手掌图像各自的手掌关键点。分别根据每个手掌图像各自的手掌关键点,确定每个手掌图像中手掌的手掌方向,并针对每个手掌图像,分别确定采集视野中预设的标定方向,并根据手掌图像中手掌的手掌方向与标定方向的夹角,确定手掌图像中手掌的采集角度。从而自动从至少一个手掌图像中筛选采集角度落在用于表征待支付方的预设采集角度范围内的手掌图像,得到目标手掌图像,并基于目标手掌图像进行身份验证。能够控制在手掌以特定方向进行验证时才能够正确地进行验证,避免了误判的情形。

上述身份验证装置中的各个模块可全部或部分通过软件、硬件及其组合来实现。上述各模块可以硬件形式内嵌于或独立于计算机设备中的处理器中,也可以以软件形式存储于计算机设备中的存储器中,以便于处理器调用执行以上各个模块对应的操作。

在一个实施例中,提供了一种计算机设备,该计算机设备可以是终端,其内部结构图可以如图 18 所示。该计算机设备包括处理器、存储器、输入/输出接口、通信接口、显示单元和输入装置。其中,处理器、存储器和输入/输出接口通过系统总线连接,通信接口、显示单元和输入装置通过输入/输出接口连接到系统总线。其中,该计算机设备的处理器用于提供计算和控制能力。该计算机设备的存储器包括非易失性存储介质、内存储器。该非易失性存储介质存储有操作系统和计算机程序。该内存储器为非易失性存储介质中的操作系统和计算机程序的运行提供环境。该计算机设备的输入/输出接口用于处理器与外部设备之间交换信息。该计算机设备的通信接口用于与外部的终端进行有线或无线方式的通信,无线方式可通过 WIFI、移动蜂窝网络、NFC(近场通信)或其他技术实现。该计算机程序被处理器执行时以实现一种身份验证方法。该计算机设备的显示单元用于形成视觉可见的画面,可以是显示屏、投影装置或虚拟现实成像装置,显示屏可以是液晶显示屏或电子墨水显示屏,该计算机设备的输入装置可以是显示屏上覆盖的触摸层,也可以是计算机设备外壳上设置的按键、轨迹球或触控板,还可以是外接的键盘、触控板或鼠标等。

本领域技术人员可以理解,图 18 中示出的结构,仅仅是与本申请方案相关的部分结构的框图,并不构成对本申请方案所应用于其上的计算机设备的限定,具体的计算机设备可以包括比图中所示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者具有不同的部件布置。

在一个实施例中,还提供了一种计算机设备,包括存储器和处理器,存储器中存储有计算机程序,该处理器执行计算机程序时实现上述各方法实施例中的步骤。

在一个实施例中,提供了一种计算机可读存储介质,存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现上述各方法实施例中的步骤。

在一个实施例中,提供了一种计算机程序产品,包括计算机程序,计算机程序被处理器执行时实现上述各方法实施例中的步骤。

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,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。

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，是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成，所述的计算机程序可存储于一非易失性计算机可读存储介质中，该计算机程序在执行时，可包括如上述各方法的实施例的流程。其中，本申请所提供的各实施例中所使用的对存储器、存储、数据库或其它介质的任何引用，均可包括非易失性和易失性存储器中的至少一种。非易失性存储器可包括只读存储器（Read-Only Memory, ROM）、磁带、软盘、闪存或光存储器等。易失性存储器可包括随机存取存储器（Random Access Memory, RAM）或外部高速缓冲存储器。作为说明而非局限，RAM可以是多种形式，比如静态随机存取存储器（Static Random Access Memory, SRAM）或动态随机存取存储器（Dynamic Random Access Memory, DRAM）等。

以上实施例的各技术特征可以进行任意的组合，为使描述简洁，未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述，然而，只要这些技术特征的组合不存在矛盾，都应当认为是本说明书记载的范围。

以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本申请构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本申请的保护范围。因此，本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

### 权利要求

- 1、一种身份验证方法，由计算机设备执行，所述方法包括：  
响应于身份验证触发事件，获取以预设的采集视野采集的至少一个手掌图像；  
分别在每个所述手掌图像中检测关键点，得到每个所述手掌图像各自的手掌关键点；  
分别根据每个所述手掌图像各自的所述手掌关键点，确定每个所述手掌图像中手掌的手掌方向；  
针对每个所述手掌图像，分别确定所述采集视野中预设的标定方向，并根据所述手掌图像中手掌的手掌方向与所述标定方向的夹角，确定所述手掌图像中手掌的采集角度；  
从所述至少一个手掌图像中筛选采集角度在预设采集角度范围内的手掌图像，得到目标手掌图像；及  
根据所述目标手掌图像进行身份验证。
- 2、根据权利要求1所述的方法，所述分别根据每个所述手掌图像各自的所述手掌关键点，确定每个所述手掌图像中手掌的手掌方向，包括：  
针对每个所述手掌图像，若所述手掌图像的手掌关键点包含第一手掌关键点和第二手掌关键点，根据所述第一手掌关键点和所述第二手掌关键点构建第一向量，并将所述第一向量的方向作为所述手掌图像中手掌的手掌方向。
- 3、根据权利要求2所述的方法，所述针对每个所述手掌图像，分别确定所述采集视野中预设的标定方向，并根据所述手掌图像中手掌的手掌方向与所述标定方向的夹角，确定所述手掌图像中手掌的采集角度，包括：  
针对每个所述手掌图像，若所述手掌图像的手掌关键点包含第一手掌关键点和第二手掌关键点，以所述第一手掌关键点或所述第二手掌关键点作为起始点，沿水平方向构建第二向量，将所述第二向量的方向作为所述采集视野中预设的标定方向。
- 4、根据权利要求3所述的方法，所述以所述第一手掌关键点或所述第二手掌关键点作为起始点，沿水平方向构建第二向量包括：  
在识别到所述手掌图像中手掌是左手掌时，以所述第一手掌关键点或所述第二手掌关键点作为起始点，沿第一水平方向构建第二向量；  
在识别到所述手掌图像中手掌是右手掌时，以所述第一手掌关键点或所述第二手掌关键点作为起始点，沿第二水平方向构建第二向量；  
其中，所述第一水平方向和所述第二水平方向是相反的水平方向。
- 5、根据权利要求4所述的方法，所述在识别到所述手掌图像中手掌是左手掌时，以所述第一手掌关键点或所述第二手掌关键点作为起始点，沿第一水平方向构建第二向量，包括：  
在识别到所述手掌图像中手掌是左手掌时，以所述第一手掌关键点为起始点，沿着所述手掌图像的图像坐标系的水平轴正方向构建第二向量；  
所述在识别到所述手掌图像中手掌是右手掌时，以所述第一手掌关键点或所述第二手掌关键点作为起始点，沿第二水平方向构建第二向量，包括：  
在识别到所述手掌图像中手掌是右手掌时，以所述第一手掌关键点为起始点，沿着所述手掌图像的图像坐标系的水平轴负方向构建第二向量。
- 6、根据权利要求2-5中任一项所述的方法，所述第一手掌关键点是位于所述手掌图像中手掌的无名指和小指之间的指缝点；所述第二手掌关键点是位于所述手掌图像中手掌的食指和中指之间的指缝点。
- 7、根据权利要求1-6任一项所述的方法，所述响应于身份验证触发事件，获取以预设的采集视野采集的至少一个手掌图像，包括：  
响应于身份验证触发事件，获取以预设的采集视野采集的至少一个初始图像；  
针对每个初始图像，提取所述初始图像的图像特征，并基于所述初始图像的图像特征进行手掌检测，得到所述初始图像对应的手掌区域框；

基于所述手掌区域框对所述初始图像进行截取，得到所述初始图像对应的手掌图像。

8、根据权利要求7所述的方法，所述手掌区域框是通过已训练的手掌检测模型预测得到的；所述方法还包括：

获取样本图像；所述样本图像中包括样本手掌；所述样本图像中携带有针对所述样本手掌标定的参照手掌区域框；

通过待训练的手掌检测模型对所述样本图像进行手掌检测，得到预测手掌区域框；

根据所述预测手掌区域框与所述参照手掌区域框之间的位置差异和宽高差异，确定目标损失值；

通过所述目标损失值对所述待训练的手掌检测模型进行训练，得到所述已训练的手掌检测模型。

9、根据权利要求8所述的方法，所述获取样本图像，包括：

获取初始样本图像，并将所述初始样本图像划分为多个图像块；

针对所述初始样本图像中每个图像块标定至少一个参照手掌区域框，得到样本图像。

10、根据权利要求8所述的方法，所述样本图像中还携带有所述参照手掌区域框的参照置信度；

所述根据所述预测手掌区域框与所述参照手掌区域框之间的位置差异和宽高差异，确定目标损失值，包括：

根据所述预测手掌区域框与所述参照手掌区域框之间的位置差异和宽高差异，确定第一损失值；

根据所述预测手掌区域框与所述参照手掌区域框之间的区域重叠度，确定所述预测手掌区域框的预测置信度；所述区域重叠度与所述预测置信度呈正相关；

根据所述预测置信度与所述参照置信度之间的置信度差异，确定第二损失值；

根据所述第一损失值和所述第二损失值，确定目标损失值。

11、根据权利要求10所述的方法，所述根据所述第一损失值和所述第二损失值，确定目标损失值，包括：

通过所述待训练的手掌检测模型对所述预测手掌区域框中的对象进行类别概率预测，得到所述预测手掌区域框中的对象属于手掌的手掌类别概率；

根据预测的手掌类别概率与所述参照手掌区域框中样本手掌的手掌类别概率之间的差异，确定第三损失值；

根据所述第一损失值、所述第二损失值和所述第三损失值，确定目标损失值。

12、根据权利要求1至11中任一项所述的方法，所述分别在每个所述手掌图像中检测关键点，得到每个所述手掌图像各自的手掌关键点，包括：

针对每个手掌图像，对所述手掌图像进行特征提取，得到所述手掌图像的图像特征；

根据所述手掌图像的图像特征进行关键点检测，得到所述手掌图像对应的手掌关键点。

13、根据权利要求12所述的方法，所述根据所述手掌图像的图像特征进行关键点检测，得到所述手掌图像对应的手掌关键点，包括：

根据所述手掌图像的图像特征进行关键点检测，得到所述手掌图像对应的初始关键点；

针对每个初始关键点，参照所述初始关键点对所述手掌图像进行裁剪，得到覆盖所述初始关键点的、且符合预设尺寸的裁剪图像；

对所述裁剪图像进行特征提取，得到所述裁剪图像的图像特征；

根据所述裁剪图像的图像特征进行关键点检测，得到所述裁剪图像对应的手掌关键点。

14、根据权利要求1至13任一项所述的方法，还包括：

响应于根据所述目标手掌图像中的生物信息进行的身份验证成功，执行支付操作。

15、一种身份验证装置，所述装置包括：

获取模块，用于响应于身份验证触发事件，获取以预设的采集视野采集的至少一个手掌图像；

检测模块，用于分别在每个所述手掌图像中检测关键点，得到每个所述手掌图像各自的手掌关键点；

确定模块，用于分别根据每个所述手掌图像各自的所述手掌关键点，确定每个所述手掌图像中手掌的手掌方向；针对每个所述手掌图像，分别确定所述采集视野中预设的标定方向，并根据所述手掌图像中手掌的手掌方向与所述标定方向的夹角，确定所述手掌图像中手掌的采集角度；

筛选模块，用于从所述至少一个手掌图像中筛选采集角度在预设采集角度范围内的手掌图像，得到目标手掌图像；及

身份验证模块，用于根据所述目标手掌图像进行身份验证。

16、一种计算机设备，包括存储器和处理器，所述存储器存储有计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序时实现权利要求 1 至 14 中任一项所述的方法的步骤。

17、一种计算机可读存储介质，存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求 1 至 14 中任一项所述的方法的步骤。

18、一种计算机程序产品，包括计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求 1 至 14 中任一项所述的方法的步骤。