

图像处理方法、装置、计算机设备、计算机可读存储介质及计算机程序产品

相关申请的交叉引用

5 本申请基于申请号为 202210334052.7、申请日为 2022 年 03 月 30 日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容在此引入本申请作为参考。

技术领域

10 本申请涉及人工智能、计算机视觉等技术领域，本申请涉及一种图像处理
方法、装置、计算机设备、计算机可读存储介质及计算机程序产品。

背景技术

 换脸是计算机视觉领域的一项重要技术，换脸被广泛用于内容生产、影视人像制作、娱乐视频制作等场景。针对给定图像 A 和图像 B，换脸是指将图像 A 中的脸部特征迁移到图像 B 中得到换脸图像的过程。

15 相关技术中，通常基于形状拟合的方式实现换脸；例如，可以基于检测到的图像 A 中脸部关键点与图像 B 中脸部关键点，计算两个图像之间关于脸部五官、轮廓等区域的形状变化关系，根据形状变换关系将图像 A 和图像 B 中脸部进行融合，得到换脸图像。

 上述形状拟合过程是通过对脸部形变、融合过程实现换脸。然而，当
20 图像 A 和图像 B 的脸部之间姿态存在较大差异时，简单的形状拟合无法处理差异姿态较大的脸部，容易使得换脸图像中脸部形变不自然，也就是说换脸图像与图像 A 中脸部的相似度较低，导致换脸的精确度较低。

发明内容

25 本申请实施例提供了一种图像处理方法、装置、计算机设备、计算机可读存储介质及计算机程序产品，可以提高换脸前后的相似度，从而提高换脸精确度。

 本申请实施例提供了一种图像处理方法，所述方法包括：

接收换脸请求，所述换脸请求用于请求将待换脸图像中脸部替换为目标脸部；

获取所述待换脸图像的属性参数、所述目标脸部的属性参数、所述目标脸部的脸部特征，所述待换脸图像的属性参数指示所述待换脸图像中脸部的三维属性；

基于所述待换脸图像的属性参数和所述目标脸部的属性参数，确定目标属性参数；

基于所述目标属性参数和所述目标脸部的脸部特征，确定目标综合特征；

10 对所述待换脸图像进行编码处理，得到所述待换脸图像的图像编码特征；

通过正则化方式，将所述目标综合特征迁移至所述待换脸图像的图像编码特征中，得到融合编码特征；

15 对所述融合编码特征进行解码处理，得到包括融合脸部的目标换脸图像，所述融合脸部是所述待换脸图像中脸部和所述目标脸部的融合。

本申请实施例提供了一种图像处理装置，所述装置包括：

属性参数获取模块，配置为接收换脸请求，所述换脸请求用于请求将待换脸图像中脸部替换为目标脸部；

20 目标属性参数确定模块，配置为获取所述待换脸图像的属性参数、所述目标脸部的属性参数、所述目标脸部的脸部特征，所述待换脸图像的属性参数指示所述待换脸图像中脸部的三维属性；基于所述待换脸图像的属性参数和所述目标脸部的属性参数，确定目标属性参数；

综合特征确定模块，配置为基于所述目标属性参数和目标脸部的脸部特征，确定目标综合特征；

25 编码模块，配置为对所述待换脸图像进行编码处理，得到所述待换脸图像的图像编码特征；

迁移模块，配置为通过正则化方式，将所述目标综合特征迁移至所述待换脸图像的图像编码特征中，得到融合编码特征；

解码模块，配置为对所述融合编码特征进行解码处理，得到包括融合脸部的目标换脸图像，所述融合脸部是所述待换脸图像中脸部和所述目标脸部的融合。

5 本申请实施例提供了一种计算机设备，包括存储器、处理器及存储在存储器上的计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序以实现上述的图像处理方法。

本申请实施例提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现上述的图像处理方法。

10 本申请实施例提供了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上述的图像处理方法。

本申请实施例提供的技术方案带来的有益效果是：

本申请实施例提供基于待换脸图像的属性参数和目标脸部的属性参数，确定目标属性参数，从而定位出期望生成的图像中脸部的三维属性特征；基于该目标属性参数和目标脸部的脸部特征，得到了能够综合表征待换脸图像和目标脸部的目标综合特征；将该待换脸图像进行编码，得到该待换脸图像的图像编码特征，从而通过该图像编码特征得到该待换脸图像在像素级的细化特征；将该目标综合特征通过正则化方式迁移至该待换脸图像的图像编码特征中，得到融合编码特征，本申请实施例将细化至像素级的编码特征与全局的综合特征之间混合，且使得图像编码特征的特征向目标综合特征对齐，从而提高了所生成的融合编码特征的精确度；通过将该融合编码特征进行解码，得到包括融合脸部的目标换脸图像，解码的图像能够细化至各个像素点来展现目标综合特征，使得所解码图像中融合脸部的感官更接近于目标脸部，提高了融合脸部与目标脸部之间感官的相似度，从而提高换脸的精确度。

25 附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对本申请实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍。

图 1 为本申请实施例提供的一种实现图像处理方法的实施环境示意

图；

图 2 为本申请实施例提供的一种换脸模型的训练方法的流程示意图；

图 3 为本申请实施例提供的一种换脸模型的训练过程框架示意图；

图 4 为本申请实施例提供的一种图像处理方法的信令交互图；

5 图 5 为本申请实施例提供的一种图像处理装置的结构示意图；

图 6 为本申请实施例提供的一种计算机设备的结构示意图。

具体实施方式

下面结合本申请中的附图描述本申请的实施例。应理解，下面结合附图所阐述的实施方式，是用于解释本申请实施例的技术方案的示例性描述，
10 对本申请实施例的技术方案不构成限制。

可以理解的是，在本申请的具体实施方式中，涉及到的脸部图像，如换脸模型训练时使用的第一样本图像、第二样本图像、姿态图像、目标对象的视频等任何与对象相关的数据，以及，利用换脸模型进行换脸时使用的待换脸图像、目标脸部的脸部特征、属性参数等任何与对象相关的数据，
15 上述任何与对象相关的数据均为经过相关对象同意或许可之后获取的；当本申请以下实施例运用到具体产品或技术中时，需要获得对象许可或者同意，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。另外，采用本申请的图像处理方法对任一对象的脸部图像进行的换脸过程，均是基于相关对象所触发的换脸服务或换脸请求、经过相关对象许可或同意之后再执行的换脸过程。
20

下面对本申请涉及的技术术语进行介绍：

1) 换脸：是利用一个脸部图像中的目标脸部替换另一个图像中的脸部。

2) 换脸模型：调用换脸模型可以基于目标脸部的属性数据和脸部特征将目标脸部换至任一待换脸图像中；本申请实施例提供的图像处理方法
25 可以是使用该换脸模型以将待换脸图像中脸部替换为专属的目标脸部。

3) 待换脸图像：脸部需要被替换掉的图像，例如，可将目标脸部换到待换脸图像中脸部；需要说明的是，采用本申请实施例的图像处理方法

对待换脸图像进行换脸得到目标换脸图像，该目标换脸图像所包括的融合脸部是待换脸图像中脸部和目标脸部的融合，融合脸部与目标脸部的感官相似度更高，融合脸部还融合了待换脸图像中脸部的表情、角度等姿态，从而使得目标脸部图像更形象、逼真。

5 3) 属性参数：图像的属性参数用于指示图像中脸部的三维属性，可以表示脸部在三维空间的姿态、空间环境等属性。

4) 脸部特征：表征图像中脸部在二维平面的特征，例如，双眼之间的间距、鼻子大小；脸部特征可以表征具备该脸部特征的对象的身份。

5) 目标脸部：用于替换图像中脸部的专属脸部，目标脸部可以是基
10 于用户的选择操作指定的脸部；本申请实施例提供有以该目标脸部作为专属脸部的换脸服务，也即是，可以将专属的目标脸部换到任意待换脸图像；例如，目标脸部 A 可以替换掉图像 B 的脸部，目标图像 A 也可以替换掉图像 C 的脸部。

6) 第一样本图像：该第一样本图像包括该目标脸部，是换脸模型训练时使用的图像。
15

7) 第二样本图像：该第二样本图像包括待替换的脸部，是换脸模型训练时使用的图像。训练过程中，可以将第一样本图像中目标脸部作为专属的脸部，将第一样本图像中目标脸部换到第二样本图像中，基于此过程来训练得到换脸模型。

20 图 1 为本申请实施例提供的一种图像处理方法的实施环境示意图。如图 1 所示，该实施环境包括：服务器 11 和终端 12。

该服务器 11 配置有训练得到的换脸模型，该服务器 11 可基于该换脸模型向终端 12 提供换脸功能。该换脸服务是指基于目标脸部对待换脸图像中脸部进行换脸，使得生成的目标脸部图像中融合脸部可融合该图像中原有脸部和目标脸部。在一些实施例中，该终端 12 可以向该服务器 11 发送换脸请求，该换脸请求可以携带待换脸图像，该服务器 11 可以基于该换脸请求，执行本申请的图像处理方法以生成目标换脸图像，并向该终端
25 12 返回该目标换脸图像。在一些实施例中，该服务器 11 可以为应用程序

的后台服务器。该终端 12 安装有应用程序，该终端 12 和该服务器 11 可以基于该应用程序进行数据交互，以实现换脸过程。该应用程序可以配置有换脸功能。该应用程序为任一支持换脸功能的应用，例如，该应用程序包括但不限于：视频剪辑应用、图像处理工具、视频应用、直播应用、社交应用、内容交互平台、游戏应用等等。

服务器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、安全服务、内容分发网络（CDN，Content Delivery Network）、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或服务器集群。上述网络可以包括但不限于：有线网络，无线网络，其中，该有线网络包括：局域网、城域网和广域网，该无线网络包括：蓝牙、Wi-Fi 及其他实现无线通信的网络。终端可以是智能手机（如 Android 手机、iOS 手机等）、平板电脑、笔记本电脑、数字广播接收器、移动互联网设备（MID，Mobile Internet Devices）、个人数字助理、台式计算机、车载终端（例如车载导航终端、车载电脑等）、智能家电、飞行器、智能音箱、智能手表等，终端以及服务器可以通过有线或无线通信方式进行直接或间接地连接，但并不局限于此。

本申请实施例提供的图像处理方法，涉及以下人工智能、计算机视觉等技术，例如，利用人工智能技术中的云计算、大数据处理等技术，实现第一样本图像中属性参数提取、换脸模型训练等过程。例如，利用计算机视觉技术，对视频中图像帧进行脸部识别，以裁剪出包括目标脸部的第一样本图像。

人工智能（AI，Artificial Intelligence）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。

人工智能技术是一门综合学科，涉及领域广泛，既有硬件层面的技术也有软件层面的技术。人工智能基础技术一般包括如传感器、专用人工智能芯片、云计算、分布式存储、大数据处理技术、操作/交互系统、机电一体化等技术。人工智能软件技术主要包括计算机视觉技术、语音处理技术、自然语言处理技术以及机器学习/深度学习、自动驾驶、智慧交通等
5 几大方向。

应理解，计算机视觉技术（CV，Computer Vision）计算机视觉是一门研究如何使机器“看”的科学，更进一步的说，就是指用摄影机和电脑代替人眼对目标进行识别和测量等机器视觉，并进一步做图形处理，使电
10 脑处理成为更适合人眼观察或传送给仪器检测的图像。作为一个科学学科，计算机视觉研究相关的理论和技术，试图建立能够从图像或者多维数据中获取信息的人工智能系统。计算机视觉技术通常包括图像处理、图像识别、图像语义理解、图像检索、光学字符识别、视频处理、视频语义理解、视频内容/行为识别、三维物体重建、3D 技术、虚拟现实、增强现实、同步
15 定位与地图构建、自动驾驶、智慧交通等技术，还包括常见的人脸识别、指纹识别等生物特征识别技术。

为使本申请实施例所解决的技术问题目的、所实施的技术方案和所达到的技术效果更加清楚，下面将结合附图对本申请实施方式作进一步地详细描述。

20 图 2 为本申请实施例提供的一种换脸模块训练方法的流程示意图。该方法的执行主体可以为计算机设备（例如图 1 所示的服务器 11）。如图 2 所示，该方法包括以下步骤 201 至步骤 208。

步骤 201、计算机设备获取第一样本图像的脸部特征和属性参数，并获取第二样本图像的属性参数。

25 第一样本图像包括目标脸部，第二样本图像包括待替换的脸部。计算机设备可以收集包括任意脸部的数据作为第二样本图像，并收集包括目标脸部的多种姿态角度的图像作为第一样本图像。计算机设备可以通过脸部

参数估计模型，获取第一样本图像的属性参数、以及第二样本图像的属性参数。计算机设备可以通过脸部识别模型获取第一样本图像的脸部特征。

脸部参数估计模型用于基于所输入的二维的脸部图像估计该脸部的三维的属性参数。脸部参数估计模型可以是卷积神经网络结构的模型，例如，脸部参数估计模型可以是三维可变形人脸模型（3DMM, 3D Morphable models），本申请实施例可以通过 3DMM 中的残差网络（ResNet, Residual Network）部分回归出所输入的二维脸部图像的三维的属性参数。脸部参数估计模型也可以是具备提取二维图像中脸部的三维属性参数的功能的任意其它模型，此处仅以 3DMM 模型为例说明。

属性参数用于指示图像中脸部的三维属性，可以表征脸部在三维空间的姿态、空间环境等属性；属性参数包括但不限于：形状系数（id_coeff）、表情系数（expression_coeff）、纹理系数（texture_coeff）、角度系数（angles_coeff）、光照系数（gamma_coeff）等。形状系数表示脸部形状、脸部五官的形状等；角度系数表示脸部的俯仰角、左右偏转角等角度；纹理系数可以表示脸部的皮肤、毛发等情况；光照系数可以表示图像中脸部所处的周围环境的光照情况。

本申请实施例提供的计算机设备可以提取形状系数、表情系数、纹理系数、角度系数、光照系数中指定的其中一项或几项，作为各个样本图像的属性参数，也可以提取全部项作为对应样本图像的属性参数。相应的，第一样本图像和第二样本图像的属性参数的获取方式可以包括以下三种方式。

方式 1、计算机设备提取第一样本图像中目标脸部的形状系数作为第一样本图像的属性参数，并且计算机设备提取第二样本图像中表情系数和角度系数作为第二样本图像的属性参数。

在方式 1 中，第一样本图像的属性参数包括第一样本图像中目标脸部的形状系数。第二样本图像的属性参数包括第二样本图像中脸部的表情系数和角度系数。通过获取第一样本图像的形状系数以及第二样本图像的表情系数和角度系数，以便后续利用目标脸部的形状特征和待被替换的脸部

的表情、角度等特征进行融合，使得融合得到的样本换脸图像中脸部能够具备目标脸部的五官形状、以及待被替换的脸部的表情、角度等，从而提高了所融合的脸部与目标脸部之间在五官形状上的相似度。

方式 2、对于第二样本图像，计算机设备可以获取第二样本图像的预配置参数作为第二样本图像的属性参数。对于第一样本图像，计算机设备提取第一样本图像中目标脸部的形状系数作为第一样本图像的属性参数。

在方式 2 中，计算机设备基于需要来配置第二样本图像中属性参数可包括哪几项，第二样本图像的属性参数可以包括预配置参数。例如，预配置参数可以包括表情系数、纹理系数、角度系数、光照系数中的至少一项。

10 预配置参数是基于需要进行预先配置参数，例如，通过包括光照系数、表情系数的预配置参数，使得最终融合得到的脸部具备待被替换的脸部的周围环境的光照、表情等特征；也可以配置预配置参数包括纹理系数、角度系数等，此处不再一一赘述。

方式 3、计算机设备也可以提取第一样本图像和第二样本图像的多项参数作为对应的属性参数，后续步骤中可以从多项参数中进一步提取所需参数。

作为示例，第一样本图像的属性参数可以包括第一样本图像中目标脸部的形状系数、表情系数、纹理系数、角度系数、光照系数等五项参数。例如，属性参数可以采用向量表示，当第一样本图像的属性参数包括上述

20 五项参数时，第一样本图像的属性参数可以表示为 257 维的特征向量。第二样本图像的属性参数也可以包括第二样本图像的形状系数、表情系数、纹理系数、角度系数、光照系数等五项参数，相应的，第二样本图像的属性参数也可以表示为 257 维的特征向量。

在一些实施例中，计算机设备可以获取目标脸部在多种姿态角度的姿态图像，基于多张姿态图像提取第一样本图像的脸部特征和属性参数。计算机设备获取第一样本图像的脸部特征和属性参数的过程可以通过以下技术方案实现：计算机设备获取至少两个姿态图像作为第一样本图像，至少两个姿态图像包括目标脸部的至少两种脸部姿态；计算机设备基于至少

两个姿态图像，获取至少两种脸部姿态对应的脸部特征和属性参数；计算机设备将至少两种脸部姿态对应的脸部特征的均值，作为第一样本图像的脸部特征，将至少两种脸部姿态对应的属性参数的均值，作为第一样本图像的属性参数。计算机设备可以调用脸部参数估计模型来提取至少两个姿态图像中每个姿态图像的属性参数，并计算至少两个姿态图像的属性参数的均值，将至少两个姿态图像的属性参数的均值作为第一样本图像的属性参数。计算机设备可以调用脸部识别模型提取至少两个姿态图像中每个姿态图像在二维平面的脸部特征，并计算至少两个姿态图像的脸部特征的均值，将至少两个姿态图像的脸部特征的均值作为第一样本图像的脸部特征；
10 例如，第一样本图像的脸部特征可以为 512 维的特征向量。脸部特征表征了目标对象的身份，目标脸部是目标对象的脸部。

在一些实施例中，计算机设备可以从视频中提取包括目标脸部的多个姿态图像。计算机设备获取至少两个姿态图像作为第一样本图像可以通过以下技术方案实现：计算机设备对目标对象的视频所包括的至少两个图像
15 帧进行脸部识别处理，得到包括目标脸部的至少两个图像帧，目标对象的脸部为目标脸部；计算机设备对至少两个图像帧进行脸部裁剪处理，得到至少两个姿态图像，并将至少两个姿态图像作为第一样本图像。脸部姿态可以包括但不限于：脸部的表情、角度、脸部五官的形状、动作、脸部所戴的眼镜、脸部妆容等任一属性，计算机设备可以通过脸部姿态中任一属性进行姿态区分；例如，微笑表情的脸部和愤怒表情的脸部可以作为两种
20 姿态的脸部；戴眼镜的脸部和不戴眼镜的脸部也可作为两种姿态的脸部；目标脸部俯仰角为向上偏 45° 、闭眼的脸部和向下偏 30° 、睁眼的脸部也可以作为两种姿态的脸部。计算机设备也可以获取目标脸部的多个各自独立的静止图像，从多个各自独立的静止图像中提取多个姿态图像。计算机设备也可以对多个静止图像进行脸部裁剪处理，得到至少两个姿态图像，
25 并将至少两个姿态图像作为第一样本图像。

在一些实施例中，计算机设备可以通过以下技术方案对图像帧进行脸部裁剪得到姿态图像。首先，计算机设备对图像帧进行脸部检测处理，得

到图像帧的脸部坐标框。具体而言，通过脸部坐标框圈出了图像帧中目标脸部所在的脸部区域。接着，计算机设备根据图像帧的脸部坐标框，对图像帧进行脸部配准处理，得到图像帧中的目标脸部关键点，具体而言，目标脸部关键点可以包括图像帧中目标脸部的五官关键点、脸部轮廓关键点，
5 还可以包括头发关键点等。计算机设备可以通过目标检测网络实现，例如，YOLO 网络等等，对图像帧进行关键点检测处理，目标检测网络的输入信息为脸部图像和脸部图像在图像帧中的脸部坐标框，输出的信息为包括目标脸部关键点的脸部关键点坐标序列，脸部关键点坐标序列所包括的关键点数量可以基于对脸部细节的不同需求预先配置，例如，脸部关键点坐标
10 序列所包括的关键点数量可以为 5 点、68 点、90 点等固定值。最终，计算机设备基于目标脸部关键点，对图像帧进行脸部裁剪处理，得到姿态图像，按照脸部关键点坐标序列所表征的顺序，对目标脸部关键点进行连接处理，将连接得到的封闭图形作为姿态图像。

在一些实施例中，对于第二样本图像的获取过程与获取第一样本图像的过程类似。例如，计算机设备可以获取包括任意对象的对象图像，并对
15 对象图像进行脸部裁剪处理，得到包括对象的脸部的图像，并将包括对象的脸部的图像作为第二样本图像。脸部裁剪方式与对图像帧进行脸部裁剪得到姿态图像的技术方案类似，此处不再一一赘述。此外，计算机设备可以调用脸部参数估计模型提取第二样本图像的属性参数。

20 在一些实施例中，计算机设备可以存储第一样本图像的脸部特征和属性参数；具体而言，计算机设备将第一样本图像的脸部特征和属性参数存储至目标地址，目标地址是预先配置的存储地址。通过固定存储目标脸部的脸部特征和属性参数，可以方便后续使用时直接从目标地址中进行数据提取；例如，在使用已训练好的换脸模型对外提供专属的换脸服务时，通过
25 固定存储的方式，使得计算机设备可直接提取已存储的目标脸部的脸部特征和属性参数，实现将专属的目标脸部换至任一脸部图像中的专属换脸过程；又例如，在迭代训练阶段可以直接从目标地址中提取目标脸部的脸部特征和属性参数进行训练。

步骤 202、计算机设备基于第一样本图像的属性参数和第二样本图像的属性参数，确定样本属性参数。

样本属性参数用于指示待生成的样本换脸图像中脸部的期望属性。

对应于步骤 201 的方式 1，计算机设备可以将第一样本图像的形状系数和
5 第二样本图像的表情系数、角度系数，确定为样本属性参数。

对应于步骤 201 的方式 2、方式 3，计算机设备可以基于需要选取第一样本图像和第二样本图像的各项属性参数，作为样本属性参数。步骤 202 可以通过以下技术方案实现：计算机设备将第一样本图像的形状系数
10 和第二样本图像的预配置参数，确定为目标属性参数，第二样本图像的预配置参数包括表情系数、角度系数、纹理系数和光照系数中的至少一项。对应于步骤 201 的方式 2，预配置参数可以是步骤 201 的方式 2 中已获取的预配置参数，本步骤中，计算机设备可以直接获取第二样本图像的预配置参数。对应于步骤 201 的方式 3，预配置参数也可以是从包括五项系数的属性参数中提取的预配置参数；本步骤中，计算机设备可以按照预配置
15 的参数标识，从第二样本图像中提取预配置参数标识所对应的预配置参数。例如，预配置参数标识可以包括表情系数、角度系数、纹理系数和光照系数中至少一项参数的参数标识。例如，预配置参数可以包括表情系数和角度，也即是，针对待生成的样本换脸图像中的脸部，期望具有目标脸部的脸部、五官等的形状、以及第二样本图像中脸部的表情、角度等；
20 计算机设备可以将目标脸部的形状系数、以及第二样本图像的表情系数和角度，确定为目标属性参数。又例如，预配置参数也可以包括纹理系数和光照系数，也即是，样本换脸图像中脸部，期望具有目标脸部的形状、以及第二样本图像中脸部的纹理系数、光照系数等；计算机设备也可以将目标脸部的形状系数、以及第二样本图像的纹理系数和光照系数，确定为样
25 本属性参数。

步骤 203、计算机设备基于样本属性参数和第一样本图像的脸部特征，确定样本综合特征。

计算机设备可以将样本属性参数和第一样本图像的脸部特征进行拼接，将拼接得到的拼接特征作为样本综合特征。样本综合特征可以表征期望生成的样本脸部特征中脸部的综合特征。例如，样本属性参数、脸部特征可以表示为特征向量的形式，计算机设备可以将样本属性参数对应的第一特征向量、与脸部特征对应的第二特征向量进行拼接操作，得到样本综合特征对应的第三特征向量。

步骤 204、计算机设备对第二样本图像进行编码处理，得到样本编码特征。

计算机设备将第二样本图像输入初始化的换脸模型的编码器，通过编码器对第二样本图像进行编码处理，得到第二样本图像对应的编码向量，将编码向量作为样本编码特征。通过对第二样本图像进行编码得到样本编码特征，从而精准的细化出第二样本图像所包括的各个像素点的像素级信息。

编码器包括多个级联的卷积层，通过多个级联的卷积层对第二样本图像进行卷积处理，每个卷积层将卷积处理的结果输入至下一个卷积层继续进行卷积处理，最后一个卷积层的输出是样本编码特征。

步骤 205、计算机设备通过正则化方式将样本综合特征迁移至第二样本图像的样本编码特征中，得到样本融合特征。

计算机设备可以采用步骤 205，实现对样本综合特征和样本编码特征的融合。计算机设备可以采用正则化方式，对样本编码特征进行从将样本综合特征的第三特征分布与第二样本图像的第四特征分布进行对齐，得到样本融合特征。在一些实施例中，特征分布可以包括均值和标准差。相应的，步骤 205 可以通过以下技术方案实现：计算机设备获取样本编码特征在至少一个特征通道的第三均值和第三标准差，将符合第三均值和第三标准差的正态分布作为第三特征分布，以及获取样本综合特征在至少一个特征通道的第四均值和第四标准差，将符合第四均值和第四标准差的正态分布作为第四特征分布；计算机设备将样本编码特征在每个特征通道的均值和标准差（第三特征分布），与样本综合特征在对应特征通道的均值和标准

准差（第四特征分布）进行对齐处理，得到样本融合特征。计算机设备可以将样本编码特征的每个特征通道进行归一化，并将归一化后的样本编码特征的均值、标准差与样本综合特征的均值、标准差进行对齐，生成样本融合特征。

- 5 作为示例，计算机设备可以基于样本编码特征、样本综合特征，通过以下公式（1）实现上述从第三特征分布到第四特征分布的对齐处理，计算得到样本融合特征。

$$AdaIN(x, y) = \sigma(y) \left(\frac{x - \mu(x)}{\sigma(x)} \right) + \mu(y) \quad (1);$$

- 10 其中， x 表示样本编码特征， y 表示样本综合特征， $\sigma(x)$ 、 $\mu(x)$ 分别表示样本编码特征的均值和标准差， $\sigma(y)$ 、 $\mu(y)$ 分别表示样本综合特征的均值和标准差。其中，利用自适应实例正则化方式即为采用自适应实例正则化(AdaIN, Adaptive Instance Normalization)算法，AdaIN(x, y) 表示基于自适应实例正则化方式所生成的样本融合特征。

- 15 作为示例，除了上述自适应实例正则化方式之外，还可以采用实例正则化(IN, Instance Normalization)算法，对此不作限定。

步骤 206、计算机设备对样本融合特征进行解码处理，得到样本换脸图像。

- 20 计算机设备将样本融合特征经过初始化的换脸模型中的解码器，通过解码器还原出样本融合特征对应的图像，计算机设备将解码器输出的图像作为样本换脸图像。解码器可以基于所注入的特征还原出所注入特征所对应的图像。计算机设备通过解码器对样本融合图像进行解码，得到样本换脸图像；例如，编码器可对所输入图像进行卷积操作，因此解码器在运行时可将按照编码器的运行原理进行反向操作，也即是反卷积操作，以还原出样本融合特征所对应的图像。例如，编码器可以为自编码器(AE, AutoEncoder)，则解码器可以为自编码器对应的解码器。
- 25

解码器包括多个级联的卷积层，通过多个级联的卷积层对样本融合特征进行反卷积处理，每个卷积层将反卷积处理的结果输入至下一个卷积层继续进行反卷积处理，最后一个卷积层的输出是样本换脸图像。

通过上述步骤 205，利用正则化的方式进行特征迁移，能够支持将样本综合特征迁移至任意图像的编码特征中，实现对样本综合特征和样本编码特征的混合；并且，样本编码特征是表征第二样本图像中各个像素点的特征，样本综合特征从全局角度综合了第一样本图像和第二样本图像的特征。因此，通过正则化的方式，实现将细化至像素级的编码特征和全局的综合特征之间的混合，且使得样本编码特征的特征分布向样本综合特征对齐，从而提高了所生成的样本融合特征的精确度；通过步骤 206，使用样本融合特征进行解码出图像，使得解码的图像能够细化至各个像素点来展现样本综合特征，提高了解码图像中脸部与目标脸部之间感官的相似度，提高了换脸的精确度。

步骤 207，基于所述样本换脸图像与所述样本属性参数之间的第一差异、所述样本换脸图像的脸部特征与所述第一样本图像的脸部特征之间的第二差异、所述样本换脸图像与所述第二样本图像之间的第三差异，确定所述初始化的换脸模型的总损失。

获取对应第一差异的第一权重、对应第二差异的第二权重、对应第三差异的第三权重，基于第一权重、第二权重以及第三权重对第一差异、第二差异以及第三差异进行加权平均处理，得到总损失，对应各个差异的权重可以是预先配置的数值。

在步骤 208 中，基于所述总损失对所述初始化的换脸模型进行训练直至符合目标条件，并将符合目标条件时所得到的模型作为所述换脸模型。

计算机设备可分别确定样本换脸图像与样本属性参数、第一样本图像的脸部特征、第二样本图像之间的多个相似度，基于多个相似度得到总损失。在一些实施例中，初始化的换脸模型可以包括判别器，计算机设备可以利用判别器判断样本换脸图像的真实性。计算机设备确定总损失的过程可以包括以下步骤：计算机设备获取样本换脸图像的属性参数和样本属性

参数之间的第一相似度，将第一相似度作为第一差异；计算机设备获取样本换脸图像的脸部特征和第一样本图像的脸部特征之间的第二相似度，将第二相似度作为第二差异；计算机设备通过初始化的换脸模型的判别器，获取第二样本图像和样本换脸图像之间的第三相似度将第三相似度作为第三差异；计算机设备基于第一相似度、第二相似度和第三相似度，确定总损失。

计算机设备可以提取样本换脸图像的属性参数，通过以下公式（2），确定样本换脸图像的属性参数和样本属性参数之间的第一相似度。

$$3d\ feature\ loss = abs(gt\ 3d\ feature - result\ 3d\ feature) \quad (2);$$

其中，3d feature loss 表示第一相似度，第一相似度的值越小，说明样本换脸图像的属性参数与样本属性参数之间越接近。result 3d feature 表示样本换脸图像的属性参数，gt 3d feature 表示样本属性参数；abs 表示取值为 $(gt\ 3d\ feature - result\ 3d\ feature)$ 的绝对值。样本属性参数可以是目标脸部的形状系数以及第二样本图像的表情系数和角度，相应的，gt 3d feature 可表示为以下公式（3）：

$$gt\ 3d\ feature = source\ 3d\ feature\ id + target\ 3d\ feature\ expression + target\ 3d\ feature\ angles; \quad (3);$$

其中，source 3d feature id 表示第一样本图像的形状像数，target 3d feature expression 表示第二样本图像的表情系数，target 3d feature angles 表示第二样本图像的角度。

计算机设备可以提取样本换脸图像的脸部特征，通过以下公式（4），确定样本换脸图像的脸部特征和第一样本图像的脸部特征之间的第二相似度。

$$id\ loss = 1 - cosine\ similarity(result\ id\ feature, Mean\ Source\ ID) \quad (4);$$

其中，id loss 表示第二相似度，第二相似度的值越小，说明样本换脸图像的脸部特征与第一样本图像的脸部特征之间越接近。result id feature 表示样本换脸图像的脸部特征，Mean Source ID 表示第一样本图像的脸部特征。cosine similarity $(result\ id\ feature, Mean\ Source\ ID)$ 表示 result id

feature 和 Mean Source ID 之间的余弦相似度；其中，余弦相似度的确定方式可以如以下公式（5）所示的过程：

$$\text{similarity} = \cos(\theta) = \frac{A \cdot B}{\|A\| \|B\|} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (A_i)^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (B_i)^2}} \quad (5);$$

其中，A、B 可以分别表示样本换脸图像的脸部特征对应的特征向量、
 5 第一样本图像的脸部特征对应的特征向量； θ 表示向量 A、向量 B 这两个特征向量之间的夹角； A_i 表示样本换脸图像的脸部特征中第 i 个特征通道的分量； B_i 表示第一样本图像的脸部特征中第 i 个特征通道的分量。
 similarity 以及 $\cos(\theta)$ 表示余弦相似度。

计算机设备可以将第二样本图像作为真实图输入判别器，将样本换脸
 10 图像输入判别器；计算机设备通过判别器，分别获取第二样本图像在至少一个尺度的第三尺度图像，以及样本换脸图像在对应至少一个尺度的第四尺度图像；计算机设备获取与每个第三尺度图像对应的判别概率，并获取与每个第四尺度图像对应的判别概率，图像的判别概率用于指示将图像判断为真实图的概率，图像为第三尺度图像或第四尺度图像；计算机设备基
 15 于与每个第三尺度图像对应的判别概率、以及与每个第四尺度图像对应的至少一个判别概率，确定第三相似度。例如，初始化的换脸模型可以包括生成器和判别器，计算机设备获取判别器对应的判别损失值，以及获取生成器对应的生成损失值，基于生成损失值和判别损失值，确定第三相似度。生成器用于基于第二样本图像和第一样本图像生成样本换脸图像，例如，
 20 生成器可以包括上述步骤 204 至步骤 206 使用的编码器和解码器。第三相似度可以包括生成损失值和判别损失值；计算机设备可以采用样本换脸图像的判别概率表示生成损失值，例如，计算机设备基于样本换脸图像的判别概率，通过以下公式（6），计算得到生成损失值。

$$G \text{ loss} = \log(1 - D(\text{result})) \quad (6);$$

25 其中， $D(\text{result})$ 表示样本换脸图像的判别概率，样本换脸图像的判别概率是指样本换脸图像属于真实图的概率，G loss 表示生成损失值。

生成器包括多个级联的卷积层，例如生成器可以是 U 型网络结构，通过 U 型网络对第二样本图像和第一样本图像进行下采样处理，再对下采样结果进行上采样处理，得到样本换脸图像，判别器也包括多个级联的卷积层，判别器是 U 型网络的下采样结构以及全连接层，U 型网络的下采样结构对样本换脸图像进行卷积处理，再通过全连接层对卷积结果进行映射，得到样本换脸图像的判别概率。

判别器可以为多尺度判别器，计算机设备可以通过判别器对样本换脸图像进行尺度变换，得到多个尺度的第四尺度图像，例如得到样本换脸图像分别在第一尺度的第四尺度图像、在第二尺度的第四尺度图像以及在第三尺度的第四尺度图像；同理，计算机设备可以通过判别器获取第二样本图像的分别在第一尺度的第三尺度图像、在第二尺度的第三尺度图像以及在第三尺度的第三尺度图像。第一尺度、第二尺度以及第三尺度可以根据需要设置，例如第一尺度可以是样本换脸图像或第二样本图像的原始尺度，第二尺度可以是原始尺度的 1/2，第三尺度可以是原始尺度的 1/4。计算机设备可以通过多尺度判别器获取各个尺度的尺度图像对应的判别概率，并基于多个尺度的尺度图像的判别概率计算得到判别损失值。例如，计算机设备基于与每个第三尺度图像对应的判别概率、以及与每个第四尺度图像对应的至少一个判别概率，通过以下公式（7），获取判别损失值：

$$D \text{ loss} = 1/3 * \{-\log D(\text{template img}) - \log(1 - D(\text{result})) - \log D(\text{template img}1/2) - \log(1 - D(\text{result}1/2)) - \log D(\text{template img}1/4) - \log(1 - D(\text{result}1/4))\} \quad (7);$$

其中， $D(\text{template img})$ 、 $D(\text{template img}1/2)$ 、 $D(\text{template img}1/4)$ 分别表示第二样本图像在原始尺度的第三尺度图像的判别概率、第二样本图像在 1/2 尺度的第三尺度图像的判别概率、第二样本图像在 1/4 尺度的第三尺度图像的判别概率； $D(\text{result})$ 、 $D(\text{result}1/2)$ 、 $D(\text{result}1/4)$ 分别表示样本换脸图像在原始尺度的第四尺度图像的判别概率、样本换脸图像在 1/2 尺度的第二尺度图像的判别概率、样本换脸图像在 1/4 尺度的

第二尺度图像的判别概率。本申请实施例中可将第二样本图像帧作为真实图。

计算机设备可以基于上述判别损失值和生成损失值，确定第三相似度，例如，第三相似度 = G loss + D loss。其中，对于判别器，当生成损失值和判别损失值之间达到平衡时，可以认为判别器已达到训练停止的条件，无
5 需再训练。

计算机设备可以基于上述的第一相似度、第二相似度和第三相似度，通过以下公式（8），确定总损失：

$$\text{loss} = \text{id loss} + 3\text{d feature loss} + \text{D loss} + \text{G loss} \quad (8);$$

10 其中，loss 表示总损失，3d feature loss 表示第一相似度，id loss 表示第二相似度，（ D loss + G loss）表示第三相似度。

计算机设备可以基于以上步骤 201 至步骤 206，对初始化的换脸模型进行迭代训练，并获取每次迭代训练对应的总损失，基于每次迭代训练的总损失对初始化的换脸模型的参数进行调整，例如，对初始化的换脸模型
15 中编码器、解码器、判别器等包括的参数进行多次优化，直至总损失符合目标条件时，计算机设备停止训练，并将最后一次优化得到的模型作为换脸模型。目标条件可以是总损失的数值大小位于目标数值范围内，目标数值范围是根据多次实验预先设定的范围，例如，总损失处于不大于 0.5 的目标数值范围；或者，多次迭代训练的所消耗的时间超过最大时长等，最大时长是从训练到上线应用的要求时长的 70%，例如，从训练到上线应用
20 的要求时长为 1 个小时，多次迭代训练的所消耗的时间超过 0.7 个小时表征满足目标条件。

图 3 为本申请实施例提供的一种专属的换脸模型训练过程的框架示意图，如图 3 所示，计算机设备可以将对象 A 的脸部作为专属的目标脸部，
25 获取对象 A 的脸部的多个姿态的脸部图像作为第一样本图像，并通过 3D 脸部参数估计模型提取第一样本图像的属性参数，通过脸部识别模型提取第一样本图像的脸部特征，以及通过 3D 脸部参数估计模型提取第二样本图像的属性参数。计算机设备将第一样本图像的脸部特征和形状系数、以

及第二样本图像的预配置参数（例如表情系数和角度系数）整合为样本属性参数。计算机设备可以将第二样本图像输入初始化的换脸模型，初始化的换脸模型可以包括编码器和解码器，计算机设备可以通过编码器对第二样本图像进行编码，得到第二样本图像的编码特征，例如，将第二样本图像编码为对应的特征向量。计算机设备基于样本属性参数和第二样本图像的编码特征得到样本融合特征，将样本融合特征注入初始化的换脸模型中的解码器，解码器可以基于所注入的特征还原出所注入特征所对应的图像。计算机设备通过解码器对样本融合图像进行解码，得到样本换脸图像；例如，编码器按照编码器的运行原理进行反卷积操作，以还原出样本融合特征所对应的图像。

计算机设备通过多尺度判别器获取第三相似度，以及基于提取的样本换脸图像的脸部特征和属性参数，获取第一相似度、第二相似度，基于第一相似度、第二相似度、第三相似度，计算总损失，以根据总损失优化模型参数；计算机设备并以上过程进行迭代训练，直至得到符合目标条件时停止训练，得到可将任意图像中脸部替换为专属的目标脸部的换脸模型。

图 4 为本申请实施例提供的一种图像处理方法的信令交互图。如图 4 所示，图像处理方法可以由服务器和终端交互实现。图像处理方法的交互过程可以参见步骤 401 至步骤 410。

步骤 401、终端显示目标应用的应用页面，应用页面包括目标触发控件，目标触发控件用于触发针对待换脸图像的换脸请求。

目标应用可以提供换脸功能，换脸功能可以是将待换脸图像中脸部换为专属的目标脸部的功能。目标应用的应用页面中可以提供有目标触发控件，终端可基于对象对目标触发控件的触发操作，向服务器发送换脸请求。例如，目标应用可以为图像处理应用、直播应用、拍照工具、视频剪辑应用等。服务器可以为目标应用的后台服务器，或者，服务器也可以用于提供换脸功能的任一计算机设备，例如，配置有换脸模型的云计算中心设备。

步骤 402、终端响应于在应用页面中接收到针对目标触发控件的触发操作，获取待换脸图像，并基于待换脸图像向服务器发送换脸请求。

在一些实施例中，目标应用可以提供有针对单张图像的换脸功能，例如，目标应用可以为图像处理应用、直播应用、社交应用等，待换脸图像可以为终端从本地存储空间中获取的被选中的图像，或者，也可以为终端获取的实时对对象进行拍摄得到的图像。在一些实施例中，目标应用可以

5 提供有针对一段视频所包括的每帧图像帧的脸部进行换脸的功能，例如，目标应用可以为视频剪辑应用、直播应用等。服务器可将视频中包括 A 对象的脸部的图像帧整体替换为目标脸部。待换脸图像可以包括视频中的每个图像帧，或者，终端可以对视频中每个图像帧进行初始的脸部检测，将视频中包括 A 对象的脸部的每个图像帧，作为待换脸图像。

10 步骤 403、服务器接收终端发送的换脸请求。

步骤 404、服务器获取待换脸图像的属性参数、目标脸部的属性参数、目标脸部的脸部特征，待换脸图像的属性参数指示待换脸图像中脸部的三维属性；基于待换脸图像的属性参数和目标脸部的属性参数，确定目标属性参数。

15

换脸请求用于请求将待换脸图像中脸部替换为目标脸部，待换脸图像的属性参数用于指示待换脸图像中脸部的三维属性；服务器可以通过 3D 脸部参数估计模型，获取待换脸图像的属性参数。图像的属性参数包括形状系数、表情系数、角度系数、纹理系数和光照系数中的至少一项，目标脸部的属性参数、目标脸部的脸部特征可以是预先存储的。

20

在一些实施例中，服务器可以将目标脸部的形状系数和待换脸图像的预配置参数，确定为目标属性参数，预配置参数包括表情系数、角度系数、纹理系数和光照系数中的至少一项。例如，预配置参数可以包括表情系数、角度系数。或者，预配置参数也可以包括纹理系数、光照系数等。

25 步骤 405、服务器基于目标属性参数和目标脸部的脸部特征，确定目标综合特征。

服务器可以对目标属性参数和目标脸部的脸部特征进行拼接，得到目标综合特征。

需要说明的是，服务器可以配置有经过训练的换脸模型，服务器可以通过换脸模型，执行上述步骤 404 至步骤 405 的过程。换脸模型是基于上述步骤 201 至步骤 208 进行训练得到的。服务器在训练得到换脸模型时，便可将目标脸部的脸部特征和属性参数进行固定存储，例如，可存储至目标地址。当执行步骤 404、405 时，服务器可以从目标地址中提取目标脸部的属性参数，并执行步骤 404，服务器从目标地址中提取目标脸部的脸部特征，并执行步骤 405。服务器可以通过换脸模型执行以下步骤 406 至步骤 408 的过程。

步骤 406、服务器对待换脸图像进行编码处理，得到待换脸图像
10 图像编码特征。

步骤 407、通过正则化方式，将目标综合特征迁移至待换脸图像
图像编码特征中，得到融合编码特征。

在一种可能实现方式中，计算机设备可以将图像编码特征的均值、标准差与目标综合特征进行对齐。步骤 407 可以通过以下技术方案实现：服务器获取图像编码特征在至少一个特征通道的第一均值和第一标准差，将符合第一均值和第一标准差的正态分布作为第一特征分布，并获取目标综合特征在至少一个特征通道的第二均值和第二标准差，将符合第二均值和第二标准差的正态分布作为第二特征分布；服务器对图像编码特征进行从第一特征分布到第二特征分布的对齐处理，得到融合编码特征，具体而言
15 服务器对图像编码特征进行映射处理使得图像编码特征在每个特征通道的均值和标准差，与目标综合特征在对应特征通道的均值和标准差对齐，得到融合编码特征。例如，服务器也可以采用上述步骤 205 中的公式(1)，计算得到融合编码特征。

步骤 408、服务器对融合编码特征进行解码处理，得到包括融合脸部
25 的目标换脸图像，融合脸部是待换脸图像中脸部和目标脸部的融合。

服务器执行上述步骤 403 至步骤 408 得到目标换脸图像的实现方式类似于通过计算机设备执行上述步骤 201 至步骤 206 得到样本换脸图像的实现方式，此处不再一一赘述。

步骤 409、服务器向终端返回目标换脸图像。

当待换脸图像为单张图像时，服务器可以向终端返回单张待换脸图像对应的目标换脸图像。当待换脸图像为视频中所包括的多个图像帧时，服务器可以针对视频中每个待换脸的图像帧，通过上述步骤 403 至步骤 408，
5 生成待换脸的图像帧所对应的目标换脸图像，服务器可以向终端返回视频对应的换脸视频，换脸视频包括了每个图像帧所对应的目标换脸图像。

步骤 410、终端接收服务器返回的目标换脸图像，并显示目标换脸图像。

终端可以在应用页面中显示目标换脸图像。或者，终端也可以在应用
10 页面中播放换脸视频中每个目标换脸图像。

本申请实施例提供的图像处理方法，通过获取待换脸图像的属性参数，属性参数用于指示图像中脸部的三维属性，并基于待换脸图像的属性参数和目标脸部的属性参数，确定目标属性参数，从而定位出期望生成的图像中脸部的三维属性特征；以及，基于目标属性参数和目标脸部的脸部特征，
15 得到了能够综合表征待换脸图像和目标脸部的目标综合特征；并将待换脸图像进行编码，得到待换脸图像的图像编码特征，从而通过图像编码特征得到待换脸图像在像素级的细化特征；进一步的将目标综合特征通过正则化方式、迁移至待换脸图像的图像编码特征中，得到融合编码特征。本申请将细化至像素级的编码特征和全局的综合特征之间的混合，且使得图像
20 编码特征的特征分布向目标综合特征对齐，从而提高了所生成的融合编码特征的精确度；通过将融合编码特征进行解码，得到包括融合脸部的目标换脸图像，达到解码的图像能够细化至各个像素点来展现目标综合特征的效果，使得所解码图像中融合脸部的感官更接近于目标脸部，提高了融合脸部与目标脸部之间感官的相似度，从而提高换脸的精确度。

25 图 5 为本申请实施例提供的一种图像处理装置的结构示意图。如图 5 所示，该装置包括：属性参数获取模块 501，配置为接收换脸请求，所述换脸请求用于请求将待换脸图像中脸部替换为目标脸部；目标属性参数确定模块 502，配置为获取所述待换脸图像的属性参数、所述目标脸部的属

性参数、所述目标脸部的脸部特征，所述待换脸图像的属性参数指示所述待换脸图像中脸部的三维属性；基于所述待换脸图像的属性参数和所述目标脸部的属性参数，确定目标属性参数；综合特征确定模块 503，配置为基于所述目标属性参数和目标脸部的脸部特征，确定目标综合特征；编码模块 504，配置为对所述待换脸图像进行编码处理，得到所述待换脸图像
5 的图像编码特征；迁移模块 505，配置为通过正则化方式，将所述目标综合特征迁移至所述待换脸图像的图像编码特征中，得到融合编码特征；解码模块 506，配置为对所述融合编码特征进行解码处理，得到包括融合脸部的目标换脸图像，所述融合脸部是所述待换脸图像中脸部和所述目标脸
10 部的融合。

在一些实施例中，目标脸部的属性参数是形状系数，待换脸图像的属性参数是预配置参数；该目标属性参数确定模块，配置为将该目标脸部的形状系数和该待换脸图像的预配置参数，确定为该目标属性参数，该预配置参数包括表情系数、角度系数、纹理系数和光照系数中的至少一项。

15 在一些实施例中，该迁移模块，配置为：获取图像编码特征在至少一个特征通道的第一均值和第一标准差，将符合第一均值和第一标准差的正态分布作为第一特征分布，以及获取目标综合特征在至少一个特征通道的第二均值和第二标准差，将符合第二均值和第二标准差的正态分布作为第二特征分布；对图像编码特征进行从第一特征分布到第二特征分布的对齐
20 处理，得到融合编码特征。

在一些实施例中，该目标换脸图像是通过调用经过训练的换脸模型得到的；该换脸模型用于基于目标脸部的属性数据和脸部特征将该目标脸部换至任一脸部图像中；该装置还包括模型训练模块，该模型训练模块，包括：获取单元，配置为获取第一样本图像的脸部特征和属性参数，以及获
25 取第二样本图像的属性参数，该第一样本图像包括该目标脸部，该第二样本图像包括待替换的脸部；样本属性参数确定单元，配置为基于该第一样本图像的属性参数和该第二样本图像的属性参数，确定样本属性参数，该样本属性参数用于指示待生成的样本换脸图像中脸部的期望属性；样本综

合特征获取单元，配置为基于该样本属性参数和该第一样本图像的脸部特征，确定样本综合特征；编码单元，配置为对第二样本图像进行编码处理，得到样本编码特征；迁移单元，配置为通过正则化方式将该样本综合特征迁移至该第二样本图像的样本编码特征中，得到样本融合特征；解码单元，
5 配置为对该样本融合特征进行解码处理，得到样本换脸图像；训练单元，配置为基于样本换脸图像与样本属性参数之间的第一差异、样本换脸图像的脸部特征与第一样本图像的脸部特征之间的第二差异、样本换脸图像与第二样本图像之间的第三差异，确定初始化的换脸模型的总损失；基于总损失对初始化的换脸模型进行训练直至符合目标条件，并将符合目标条件
10 时所得到的模型作为换脸模型。

在一些实施例中，该训练单元，还配置为：获取样本换脸图像的属性参数和样本属性参数之间的第一相似度，将第一相似度作为第一差异；获取样本换脸图像的脸部特征和第一样本图像的脸部特征之间的第二相似度，将第二相似度作为第二差异；获取第二样本图像和样本换脸图像之间的
15 第三相似度，将第三相似度作为第三差异。

在一些实施例中，该训练单元，还配置为：获取第二样本图像在至少一个尺度的第一尺度图像，以及样本换脸图像在至少一个尺度的第二尺度图像；将第二样本图像作为真实图；获取与每个第一尺度图像对应的判别概率，并获取与每个第二尺度图像对应的判别概率，图像的判别概率用于
20 指示将图像判断为真实图的概率，图像为第一尺度图像或第二尺度图像；基于与每个第一尺度图像对应的判别概率、以及与每个第二尺度图像对应的至少一个判别概率，确定第三相似度。

在一些实施例中，获取单元，还配置为：获取至少两个姿态图像，并将至少两个姿态图像作为该第一样本图像，该至少两个姿态图像包括该目标脸部的至少两种脸部姿态；基于该至少两个姿态图像，获取该至少两种
25 脸部姿态对应的脸部特征和属性参数；将该至少两种脸部姿态对应的脸部特征的均值，作为该第一样本图像的脸部特征，将该至少两种脸部姿态对应的属性参数的均值，作为该第一样本图像的属性参数；

相应的，该装置还包括存储单元，该存储单元配置为存储该第一样本图像的脸部特征和属性参数。

在一些实施例中，该获取单元，还配置为：对目标对象的视频所包括的至少两个图像帧进行脸部识别处理，得到包括该目标脸部的至少两个图像帧，该目标脸部是该目标对象的脸部；对该至少两个图像帧进行脸部裁剪处理，得到该至少两个姿态图像。

本申请实施例提供的图像处理装置，通过获取待换脸图像的属性参数，该属性参数用于指示图像中脸部的三维属性，并基于该待换脸图像的属性参数和目标脸部的属性参数，确定目标属性参数，从而定位出期望生成的图像中脸部的三维属性特征；以及，基于该目标属性参数和目标脸部的脸部特征，得到了能够综合表征待换脸图像和目标脸部的目标综合特征；并将该待换脸图像进行编码，得到该待换脸图像的图像编码特征，从而通过该图像编码特征得到该待换脸图像在像素级的细化特征；进一步的将该目标综合特征通过正则化方式、迁移至该待换脸图像的图像编码特征中，得到融合编码特征。本申请将细化至像素级的编码特征和全局的综合特征之间的混合，且使得图像编码特征的特征分布向目标综合特征对齐，从而提高了所生成的融合编码特征的精确度；通过将该融合编码特征进行解码，得到包括融合脸部的目标换脸图像，达到解码的图像能够细化至各个像素点来展现目标综合特征的效果使得所解码图像中融合脸部的感官更接近于目标脸部，提高了融合脸部与目标脸部之间感官的相似度，从而提高换脸的精确度。

本申请实施例的装置可执行本申请实施例所提供的图像处理方法，其实现原理相类似，本申请各实施例的图像处理装置中的各模块所执行的动作是与本申请各实施例的图像处理方法中的步骤相对应的，对于装置的各模块的详细功能描述具体可以参见前文中所示的对应图像处理方法中的描述，此处不再赘述。

图 6 是本申请实施例中提供了一种计算机设备的结构示意图。如图 6 所示，该计算机设备包括：存储器、处理器及存储在存储器上的计算机程序，

该处理器执行上述计算机程序以实现图像处理方法的步骤。

本申请实施例提供的图像处理装置，通过获取待换脸图像的属性参数，该属性参数用于指示图像中脸部的三维属性，并基于该待换脸图像的属性参数和目标脸部的属性参数，确定目标属性参数，从而定位出期望生成的图像中脸部的三维属性特征；以及，基于该目标属性参数和目标脸部的脸部特征，得到了能够综合表征待换脸图像和目标脸部的目标综合特征；并将该待换脸图像进行编码，得到该待换脸图像的图像编码特征，从而通过该图像编码特征得到该待换脸图像在像素级的细化特征；进一步的将该目标综合特征通过正则化方式、迁移至该待换脸图像的图像编码特征中，得到融合编码特征。本申请将细化至像素级的编码特征和全局的综合特征之间的混合，且使得图像编码特征的特征分布向目标综合特征对齐，从而提高了所生成的融合编码特征的精确度；通过将该融合编码特征进行解码，得到包括融合脸部的目标换脸图像，达到解码的图像能够细化至各个像素点来展现目标综合特征的效果，使得所解码图像中融合脸部的感官更接近于目标脸部，提高了融合脸部与目标脸部之间感官的相似度，从而提高换脸的精确度。

在一个可选实施例中提供了一种计算机设备，如图 6 所示，图 6 所示的计算机设备 600 包括：处理器 601 和存储器 603。其中，处理器 601 和存储器 603 相连，如通过总线 602 相连。可选地，计算机设备 600 还可以包括收发器 604，收发器 604 可以用于该计算机设备与其他计算机设备之间的数据交互，如数据的发送和/或数据的接收等。需要说明的是，实际应用中收发器 604 不限于一个，该计算机设备 600 的结构并不构成对本申请实施例的限定。

处理器 601 可以是中央处理器（CPU，Central Processing Unit），通用处理器，数据信号处理器（DSP，Digital Signal Processor），专用集成电路（ASIC，Application Specific Integrated Circuit），现场可编程门阵列（FPGA，Field Programmable Gate Array）或者其他可编程逻辑器件、晶体管逻辑器件、硬件部件或者其任意组合。其可以实现或执行结合本申请

公开内容所描述的各种示例性的逻辑方框，模块和电路。处理器 601 也可以是实现计算功能的组合，例如包含一个或多个微处理器组合，DSP 和微处理器的组合等。

总线 602 可包括一通路，在上述组件之间传送信息。总线 602 可以是
5 外设部件互连标准（PCI，Peripheral Component Interconnect）总线或扩展工业标准结构（EISA，Extended Industry Standard Architecture）总线等。总线 602 可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示，图 6 中仅用一条粗线表示，但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

存储器 603 可以是只读存储器（ROM，Read Only Memory）或可存
10 储静态信息和指令的其他类型的静态存储设备，随机存取存储器（RAM，Random Access Memory）或者可存储信息和指令的其他类型的动态存储设备，也可以是电可擦可编程只读存储器（EEPROM，Electrically Erasable Programmable Read Only Memory）、只读光盘（CD-ROM，Compact Disc Read Only Memory）或其他光盘存储、光碟存储（包括压缩光碟、激光碟、
15 光碟、数字通用光碟、蓝光光碟等）、磁盘存储介质\其他磁存储设备、或者能够用于携带或存储计算机程序并能够由计算机读取的任何其他介质，在此不做限定。

存储器 603 用于存储执行本申请实施例的计算机程序，并由处理器
601 来控制执行。处理器 601 用于执行存储器 603 中存储的计算机程序，
20 以实现前述方法实施例所示的步骤。

计算机设备包括但不限于：服务器或云计算中心设备等。

本申请实施例提供了一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质上存储有计算机程序，计算机程序被处理器执行时可实现前述方法实施例的步骤及相应内容。

25 本申请实施例还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可实现前述方法实施例的步骤及相应内容。

本技术领域技术人员可以理解，除非特意声明，这里使用的单数形式“一”、“一个”、“所述”和“该”也可包括复数形式。本申请实施例所使用的

术语“包括”以及“包含”是指相应特征可以实现为所呈现的特征、信息、数据、步骤、操作，但不排除实现为本技术领域所支持其他特征、信息、数据、步骤、操作等。

本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”、
5 “第三”、“第四”、“1”、“2”等（如果存在）是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便这里描述的本申请的实施例能够以除图示或文字描述以外的顺序实施。

应该理解的是，虽然本申请实施例的流程图中通过箭头指示各个操作
10 步骤，但是这些步骤的实施顺序并不受限于箭头所指示的顺序。除非本文中有明确的说明，否则在本申请实施例的一些实施场景中，各流程图中的实施步骤可以按照需求以其他的顺序执行。此外，各流程图中的部分或全部步骤基于实际的实施场景，可以包括多个子步骤或者多个阶段。这些子步骤或者阶段中的部分或全部可以在同一时刻被执行，这些子步骤或者阶
15 段中的每个子步骤或者阶段也可以分别在不同的时刻被执行。在执行时刻不同的场景下，这些子步骤或者阶段的执行顺序可以根据需求灵活配置，本申请实施例对此不限制。

以上所述仅是本申请部分实施场景的可选实施方式，应当指出，对于
本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本申请的技术构思的前提下，
20 采用基于本申请技术思想的其他类似实施手段，同样属于本申请实施例的保护范畴。

权利要求书

1、一种图像处理方法，所述方法由计算机设备执行，所述方法包括：
接收换脸请求，所述换脸请求用于请求将待换脸图像中脸部替换为目标脸部；

5 获取所述待换脸图像的属性参数、所述目标脸部的属性参数、所述目标脸部的脸部特征，所述待换脸图像的属性参数指示所述待换脸图像中脸部的三维属性；

 基于所述待换脸图像的属性参数和所述目标脸部的属性参数，确定目标属性参数；

10 基于所述目标属性参数和所述目标脸部的脸部特征，确定目标综合特征；

 对所述待换脸图像进行编码处理，得到所述待换脸图像的图像编码特征；

15 通过正则化方式，将所述目标综合特征迁移至所述待换脸图像的图像编码特征中，得到融合编码特征；

 对所述融合编码特征进行解码处理，得到包括融合脸部的目标换脸图像，所述融合脸部是所述待换脸图像中脸部和所述目标脸部的融合。

2、根据权利要求 1 所述的图像处理方法，其中，所述目标脸部的属性参数是形状系数，所述待换脸图像的属性参数是预配置参数；

 所述基于所述待换脸图像的属性参数和所述目标脸部的属性参数，确定目标属性参数，包括：

 将所述目标脸部的形状系数和所述待换脸图像的预配置参数，确定为所述目标属性参数，所述预配置参数包括表情系数、角度系数、纹理系数
25 和光照系数中的至少一项。

3、根据权利要求 1 所述的图像处理方法，其中，所述通过正则化方式，将所述目标综合特征迁移至所述待换脸图像的图像编码特征中，得到融合编码特征，包括：

5 获取所述图像编码特征在至少一个特征通道的第一均值和第一标准差，将符合所述第一均值和所述第一标准差的正态分布作为第一特征分布，以及获取所述目标综合特征在至少一个特征通道的第二均值和第二标准差，将符合所述第二均值和所述第二标准差的正态分布作为第二特征分布；

对所述图像编码特征进行从所述第一特征分布到所述第二特征分布的对齐处理，得到所述融合编码特征。

10

4、根据权利要求 1 所述的图像处理方法，其中，所述目标换脸图像是通过调用经过训练的换脸模型得到的；所述换脸模型用于基于目标脸部的属性数据和脸部特征将所述目标脸部换至任一脸部图像中；

所述方法还包括：

15 获取第一样本图像的脸部特征和属性参数，以及获取第二样本图像的属性参数，所述第一样本图像包括所述目标脸部，所述第二样本图像包括待替换的脸部；

基于所述第一样本图像的属性参数和所述第二样本图像的属性参数，确定样本属性参数，所述样本属性参数用于指示待生成的样本换脸图像中脸部的期望属性；

20 通过初始化的换脸模型执行以下处理：

基于所述样本属性参数和所述第一样本图像的脸部特征，确定样本综合特征；

对所述第二样本图像进行编码处理，得到样本编码特征；

25 通过正则化方式，将所述样本综合特征迁移至所述第二样本图像的样本编码特征中，得到样本融合特征；

对所述样本融合特征进行解码处理，得到样本换脸图像；

基于所述样本换脸图像与所述样本属性参数之间的第一差异、所述样本换脸图像的脸部特征与所述第一样本图像的脸部特征之间的第二差异、所述样本换脸图像与所述第二样本图像之间的第三差异，确定所述初始化的换脸模型的总损失；

- 5 基于所述总损失对所述初始化的换脸模型进行训练直至符合目标条件，并将符合目标条件时所得到的模型作为所述换脸模型。

- 5、根据权利要求 4 所述的图像处理方法，其中，在基于所述样本换脸图像与所述样本属性参数之间的第一差异、所述样本换脸图像的脸部特征与
10 所述第一样本图像的脸部特征之间的第二差异、所述样本换脸图像与所述第二样本图像之间的第三差异，确定所述初始化的换脸模型的总损失之前，所述方法还包括：

获取所述样本换脸图像的属性参数和所述样本属性参数之间的第一相似度，将所述第一相似度作为所述第一差异；

- 15 获取所述样本换脸图像的脸部特征和所述第一样本图像的脸部特征之间的第二相似度，将所述第二相似度作为所述第二差异；

获取所述第二样本图像和所述样本换脸图像之间的第三相似度，将所述第三相似度作为所述第三差异。

- 20 6、根据权利要求 5 所述的图像处理方法，其中，所述获取所述第二样本图像和所述样本换脸图像之间的第三相似度，包括：

获取所述第二样本图像在至少一个尺度的第一尺度图像，以及所述样本换脸图像在所述至少一个尺度的第二尺度图像；

将所述第二样本图像作为真实图；

- 25 获取与每个所述第一尺度图像对应的判别概率，并获取与每个所述第二尺度图像对应的判别概率，图像的判别概率用于指示将所述图像判断为所述真实图的概率，所述图像为所述第一尺度图像或所述第二尺度图像；

基于与每个所述第一尺度图像对应的判别概率、以及与每个所述第二尺度图像对应的至少一个判别概率，确定所述第三相似度。

7、根据权利要求 4 所述的图像处理方法，其中，所述获取第一样本
5 图像的脸部特征和属性参数，包括：

获取至少两个姿态图像，并将至少两个姿态图像作为所述第一样本图像，所述至少两个姿态图像包括所述目标脸部的至少两种脸部姿态；

基于所述至少两个姿态图像，获取所述至少两种脸部姿态对应的脸部特征和属性参数；

10 将所述至少两种脸部姿态对应的脸部特征的均值，作为所述第一样本图像的脸部特征，将所述至少两种脸部姿态对应的属性参数的均值，作为所述所述第一样本图像的属性参数；

相应的，所述获取第一样本图像的脸部特征和属性参数之后，所述方法还包括：

15 存储所述第一样本图像的脸部特征和属性参数。

8、根据权利要求 7 所述的图像处理方法，其中，所述获取至少两个姿态图像，包括：

20 对目标对象的视频所包括的至少两个图像帧进行脸部识别处理，得到包括所述目标脸部的至少两个图像帧，所述目标脸部是所述目标对象的脸部；

对所述至少两个图像帧进行脸部裁剪处理，得到所述至少两个姿态图像。

25 9、一种图像处理装置，所述装置包括：

属性参数获取模块，配置为接收换脸请求，所述换脸请求用于请求将待换脸图像中脸部替换为目标脸部；

目标属性参数确定模块，配置为获取所述待换脸图像的属性参数、所述目标脸部的属性参数、所述目标脸部的脸部特征，所述待换脸图像的属性参数指示所述待换脸图像中脸部的三维属性；基于所述待换脸图像的属性参数和所述目标脸部的属性参数，确定目标属性参数；

5 综合特征确定模块，配置为基于所述目标属性参数和目标脸部的脸部特征，确定目标综合特征；

编码模块，配置为对所述待换脸图像进行编码处理，得到所述待换脸图像的图像编码特征；

10 迁移模块，配置为通过正则化方式，将所述目标综合特征迁移至所述待换脸图像的图像编码特征中，得到融合编码特征；

解码模块，配置为对所述融合编码特征进行解码处理，得到包括融合脸部的目标换脸图像，所述融合脸部是所述待换脸图像中脸部和所述目标脸部的融合。

15

10、一种计算机设备，包括存储器、处理器及存储在存储器上的计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序以实现权利要求 1 至 8 任一项所述的图像处理方法。

20

11、一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求 1 至 8 任一项所述的图像处理方法。

12、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 8 任一项所述的图像处理方法。

25