

(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 12 月 3 日 (03.12.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/237887 A1

(51) 国际专利分类号:
G06K 9/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/103645

(22) 国际申请日: 2019 年 8 月 30 日 (30.08.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910457256.8 2019 年 5 月 29 日 (29.05.2019) CN

(71) 申请人: 平安科技(深圳)有限公司(PING AN TECHNOLOGY (SHENZHEN) CO., LTD.) [CN/CN];
中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong 518000 (CN)。

(72) 发明人: 戴磊(DAI, Lei); 中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong 518000 (CN)。

(74) 代理人: 北京市立方律师事务所(LIFANG & PARTNERS); 中国北京市东城区香河园街 1 号院信德京汇中心 12 层, Beijing 100028 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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,

(54) Title: FACE RECOGNITION METHOD, APPARATUS, TERMINAL, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 人脸识别方法、装置、终端及存储介质

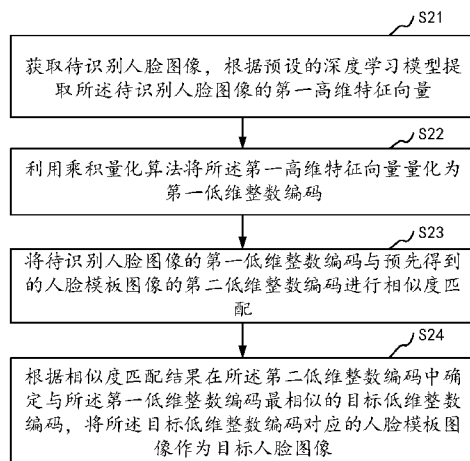


图 2

S21 Acquire a face image to be recognized, and extract, according to a pre-set depth learning model, a first high-dimensional feature vector of said face image
S22 Quantize, by means of a product quantization algorithm, the first high-dimensional feature vector to a first low-dimensional integer code
S23 Perform similarity matching between the first low-dimensional integer code of said face image and a second low-dimensional integer code of a pre-obtained face template image
S24 Determine in the second low-dimensional integer code, according to the similarity matching result, a target low-dimensional integer code most similar to the first low-dimensional integer code, and use the face template image corresponding to the target low-dimensional integer code as a target face image

(57) Abstract: The present application provides a face recognition method, an apparatus, a terminal, and a storage medium. The face recognition method comprises: acquiring a face image to be recognized, and extracting, according to a pre-set depth learning model, a first high-dimensional feature vector of said face image; quantizing, by means of a product quantization algorithm, the first high-dimensional feature vector to a first low-dimensional integer code; performing similarity matching between the first low-dimensional integer code of said face image and a second low-dimensional integer code of a pre-obtained face template image; and determining in the second low-dimensional integer code, according to the similarity matching result, a target low-dimensional integer code most similar to the first low-dimensional integer code, and using the face template image corresponding to the target low-dimensional integer code as a target face image. During the face recognition process, the present application uses a low-dimensional integer code to perform similarity comparison, thereby reducing the number of comparisons therebetween, greatly accelerating the response speed of the system, and improving the face recognition efficiency.

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明:

- 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本申请提供了一种人脸识别方法、装置、终端及存储介质。该人脸识别方法包括: 获取待识别人脸图像, 根据预设的深度学习模型提取待识别人脸图像的第一高维特征向量; 利用乘积量化算法将第一高维特征向量量化为第一低维整数编码; 将待识别人脸图像的第一低维整数编码与预先得到的人脸模板图像的第二低维整数编码进行相似度匹配; 根据相似度匹配结果在所述第二低维整数编码中确定与所述第一低维整数编码最相似的目标低维整数编码, 将目标低维整数编码对应的人脸模板图像作为目标人脸图像。本申请在人脸识别过程中, 利用低维整数编码进行相似度比较, 从而减少两者之间的比对次数, 大大加快了系统的响应速度, 提升人脸识别效率。

人脸识别方法、装置、终端及存储介质

本申请要求于2019年5月29日提交中国专利局、申请号为201910457256.8，
5 发明名称为“人脸识别方法、装置、终端及存储介质”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及人脸识别技术领域，尤其涉及一种人脸识别方法、装置、终
10 端及存储介质。

背景技术

随着人脸识别技术的发展，人脸识别被广泛用于安全监控、安全支付、
屏幕解锁及考勤等领域，终端设备通过摄像装置实时采集人脸图像，并与预
15 先存储的人脸模板图像进行匹配，在匹配成功后，则验证通过。

具体的，在1:N人脸识别中，首先会生成待识别人脸图像的特征向量，然后将该特征向量与人脸模板图像库中每个人脸模板图像的特征向量进行相似度比较，取最相似的作为识别结果。发明人意识到，在此过程中，特征向量的两两比对速度本身是比较快的，但是当N很大，比如1亿以上时，比对次数
20 也会变得非常巨大，会使系统的响应速度明显降低，从而影响人脸识别效率。

发明内容

本申请提供一种人脸识别方法、装置、终端及存储介质，以解决当前1:N
人脸识别过程中，由于人脸模板图像数量庞大，在与待识别人脸图像进行一
25 一比对时，比对次数巨大，导致系统的响应速度降低，影响人脸识别效率的问题。

为解决上述问题，本申请采用如下技术方案：

本申请提供一种人脸识别方法，包括如下步骤：

获取待识别人脸图像，根据预设的深度学习模型提取所述待识别人脸图
30 像的第一高维特征向量；

利用乘积量化算法将所述第一高维特征向量量化为第一低维整数编码；

将待识别人脸图像的第一低维整数编码与预先得到的人脸模板图像的第二低维整数编码进行相似度匹配；

根据相似度匹配结果在所述第二低维整数编码中确定与所述第一低维整数编码最相似的目标低维整数编码，将所述目标低维整数编码对应的人脸模板图像作为目标人脸图像。

本申请提供一种人脸识别装置，包括：

提取模块，用于获取待识别人脸图像，根据预设的深度学习模型提取所述待识别人脸图像的第一高维特征向量；

10 量化模块，用于利用乘积量化算法将所述第一高维特征向量量化为第一低维整数编码；

距离度量模块，用于将待识别人脸图像的第一低维整数编码与预先得到的人脸模板图像的第二低维整数编码进行相似度匹配；

15 确定模块，用于根据相似度匹配结果在所述第二低维整数编码中确定与所述第一低维整数编码最相似的目标低维整数编码，将所述目标低维整数编码对应的人脸模板图像作为目标人脸图像。

本申请提供一种终端，包括存储器和处理器，所述存储器中存储有计算机可读指令，所述计算机可读指令被所述处理器执行时，使得所述处理器执行一种人脸识别方法的步骤；

20 其中，所述人脸识别方法包括以下步骤：

获取待识别人脸图像，根据预设的深度学习模型提取所述待识别人脸图像的第一高维特征向量；

利用乘积量化算法将所述第一高维特征向量量化为第一低维整数编码；

25 将待识别人脸图像的第一低维整数编码与预先得到的人脸模板图像的第二低维整数编码进行相似度匹配；

根据相似度匹配结果在所述第二低维整数编码中确定与所述第一低维整数编码最相似的目标低维整数编码，将所述目标低维整数编码对应的人脸模板图像作为目标人脸图像。

30 本申请提供一种存储介质，其上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时，实现一种人脸识别方法；

其中，所述人脸识别方法包括以下步骤：

获取待识别人脸图像，根据预设的深度学习模型提取所述待识别人脸图像的第一高维特征向量；

利用乘积量化算法将所述第一高维特征向量量化为第一低维整数编码；

5 将待识别人脸图像的第一低维整数编码与预先得到的人脸模板图像的第二低维整数编码进行相似度匹配；

根据相似度匹配结果在所述第二低维整数编码中确定与所述第一低维整数编码最相似的目标低维整数编码，将所述目标低维整数编码对应的人脸模板图像作为目标人脸图像。本申请提供的人脸识别方法，通过获取待识别人脸图像，并根据预设的深度学习模型提取待识别人脸图像的第一高维特征向量；然后利用乘积量化算法将所述第一高维特征向量量化为数量较少的第一低维整数编码；再将待识别人脸图像的第一低维整数编码与预先得到的人脸模板图像的第二低维整数编码进行相似度匹配；最后根据相似度匹配结果在所述第二低维整数编码中确定与所述第一低维整数编码最相似的目标低维整数编码，将所述目标低维整数编码对应的人脸模板图像作为目标人脸图像，在识别过程中，由于经过乘积量化算法处理后，可将数量庞大的待识别人脸图像和人脸模板图像对应的高维特征向量量化为数量较少的低维整数编码，利用低维整数编码进行相似度比较，从而减少两者之间的比对次数，大大加快了系统的响应速度，提升人脸识别效率。

20

附图说明

图1为本申请一个实施例中提供的人脸识别方法的实施环境图；

图2为本申请人脸识别方法一种实施例流程图；

图3为本申请人脸识别装置一种实施例模块框图；

25 图4为本申请一个实施例中终端的内部结构框图。

具体实施方式

为了使本技术领域的人员更好地理解本申请方案，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。

30 在本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的描述的一些流程中，包

含了按照特定顺序出现的多个操作，但是应该清楚了解，这些操作可以不按照其在本文中出现的顺序来执行或并行执行，操作的序号如S11、S12等，仅仅是用于区分开各个不同的操作，序号本身不代表任何的执行顺序。另外，这些流程可以包括更多或更少的操作，并且这些操作可以按顺序执行或并行执行。需要说明的是，本文中的“第一”、“第二”等描述，是用于区分不同的消息、设备、模块等，不代表先后顺序，也不限定“第一”和“第二”是不同的类型。

本领域普通技术人员可以理解，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。应该进一步理解的是，本申请的说明书中使用的措辞“包括”是指存在所述特征、整数、步骤、操作、元件和/或组件，但是并不排除存在或添加一个或多个其他特征、整数、步骤、操作、元件、组件和/或它们的组。应该理解，当我们称元件被“连接”或“耦接”到另一元件时，它可以直接连接或耦接到其他元件，或者也可以存在中间元件。此外，这里使用的“连接”或“耦接”可以包括无线连接或无线耦接。这里使用的措辞“和/或”包括一个或更多个相关联的列出项的全部或任一单元和全部组合。

本领域普通技术人员可以理解，除非另外定义，这里使用的所有术语（包括技术术语和科学术语），具有与本申请所属领域中的普通技术人员的一般理解相同的意义。还应该理解的是，诸如通用字典中定义的那些术语，应该被理解为具有与现有技术的上下文中的意义一致的意义，并且除非像这里一样被特定定义，否则不会用理想化或过于正式的含义来解释。

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，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。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，本领域技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

图1为一个实施例中提供的人脸识别方法的实施环境图，如图1所示，在该实施环境中，包括服务器110、终端120。终端120通过网络与服务器连接，所述终端120可用于采集人脸图像，并将人脸图像上传至服务器110进

行人脸识别处理。其中，上述网络可以包括因特网、2G/3G/4G、wifi 等。

需要说明的是，服务器 110 可以是独立的物理服务器或终端，也可以是多个物理服务器构成的服务器集群，可以是提供云服务器、云数据库、云存储和 CDN 等基础云计算服务的云服务器。

5 终端 120 可以是智能手机、平板电脑、笔记本电脑、台式计算机、智能音箱、智能手表等，但并不局限于此。

请参阅图 2，本申请提供了一种人脸识别方法，以解决当前 1:N 人脸识别过程中，由于人脸模板图像数量庞大，在与待识别人脸图像进行一一比对时，
10 比对次数巨大，导致系统的响应速度降低，影响人脸识别效率的问题。其中一种实施方式中，所述人脸识别方法可包括如下步骤：

S21、获取待识别人脸图像，根据预设的深度学习模型提取所述待识别人脸图像的第一高维特征向量。

在进行人脸识别前，可通过终端设备采集包含人脸的图像，从图像中识别出人脸部分，得到待识别人脸图像，然后根据预设的深度学习模型提取待
15 识别人脸图像的关键特征点及每一关键特征点对应的第一高维特征向量。其中，所述关键特征点可包括人的鼻子、嘴巴、眼睛、额头等 68 个人脸关键特征点。

在利用深度学习模型提取待识别人脸图像的第一高维特征向量时，可先提取人脸中心区域的关键特征点的特征值，以对人脸图像进行定位，然后根
20 据人脸中心区域的关键特征点依次提取出人脸图像其他区域的关键特征点，最后根据提取出的所有关键特征点进行几何特征向量构造，从而映射成相对应的第一高维特征向量，以提高第一高维特征向量的提取速度。

S22、利用乘积量化算法将所述第一高维特征向量量化为第一低维整数编码。

25 所谓乘积量化，即将特征空间分解为多个低维子空间的笛卡尔乘积，然后单独地对每一个低维子空间进行量化。在训练阶段，每一个子空间经过聚类后得到 k 个量化器，所有这些量化器的笛卡尔乘积构成了一个对全空间的密集划分，并且能够保证量化误差比较小。在本实施例，通过乘积量化算法，可分别将数量庞大的待识别人脸图像和人脸模板图像对应的高维特征向
30 量量化为数量较少的低维整数编码。

S23、将待识别人脸图像的第一低维整数编码与预先得到的人脸模板图像的第二低维整数编码进行相似度匹配。

在本实施例中，将待识别人脸图像与人脸模板图像进行比对时，可根据第一低维整数编码与第二低维整数编码的对应字符计算相似度，对应字符相同的数量越多，则匹配度越高。例如，当第一低维整数编码为 11101111，第二低维整数编码为 11011111 时，两个低维整数编码的字符数量都为 8 位，不匹配的字符为第三位和第四位，相匹配的字符有 6 位，则该第一低维整数编码与第二低维整数编码的匹配度为 $\frac{6}{8}$ ，即 75%。其中，预先得到的人脸模板图像的第二低维整数编码是一个低维整数编码集合，其包括多个低维整数编码。

本实施例中，由于待识别人脸图像和人脸模板图像的低维整数编码的数量有限，且在比对过程中，其量化编码空间中的搜索时间只取决于量化编码的个数 M ，即计算量为 $O(M)$ ，可大大减少计算量，所以待识别人脸图像的低维整数编码与人脸模板图像的低维整数编码之间的距离计算量可大大减少。

S24、根据相似度匹配结果在所述第二低维整数编码中确定与所述第一低维整数编码最相似的目标低维整数编码，将所述目标低维整数编码对应的人脸模板图像作为目标人脸图像。

在本实施例中，当待识别人脸图像的第一低维整数编码与预先得到的人脸模板图像的第二低维整数编码的匹配度最高时，则该匹配度最高的第二低维整数编码为目标低维整数编码，且该目标低维整数编码对应的人脸模板图像为与待识别人脸图像最相似的目标人脸图像，从而完成人脸识别。

本申请提供的人脸识别方法，通过获取待识人脸图像，并根据预设的深度学习模型提取待识别人脸图像的第一高维特征向量；然后利用乘积量化算法将所述第一高维特征向量量化为数量较少的第一低维整数编码；再将待识别人脸图像的第一低维整数编码与预先得到的人脸模板图像的第二低维整数编码进行相似度匹配；最后根据相似度匹配结果在所述第二低维整数编码中确定与所述第一低维整数编码最相似的目标低维整数编码，将所述目标低维整数编码对应的人脸模板图像作为目标人脸图像，在识别过程中，由于经过乘积量化算法处理后，可将数量庞大的待识别人脸图像和人脸模板图像对应的高维特征向量量化为数量较少的低维整数编码，利用低维整数编码进行相似度比较，从而减少两者之间的比对次数，大大加快了系统的响应速度，提

升人脸识别效率。

在一实施例中，步骤 S21 的根据预设的深度学习模型提取所述待识别人脸图像的第一高维特征向量之前，还可包括：

5 S20、利用预先得到的人脸模板图像对所述深度学习模型进行训练，以确定所述深度学习模型中各节点之间的连接的最佳权重参数。

在本实施例中，所述深度学习模型可为卷积神经网络模型，其每一个基层都包含若干个节点，基层与基层之间的节点处于一种全连接的状态，且节点之间的连接通常具有一个权重参数。在深度学习模型训练之前，节点之间的权重参数为随意设置的参数值。在对深度学习模型进行训练时，可以将海
10 量的人脸模板图像输入深度学习模型中，根据深度学习模型的输出结果，不断对该深度学习模型各基层上节点之间的连接的权重参数进行调整，直至得到最佳权重参数，以获得训练合格的深度学习模型。

在一实施例中，步骤 S20 的利用预先得到的人脸模板图像对所述深度学习模型进行训练的步骤，可具体包括：

15 S201、将人脸模板图像输入深度学习模型中，获取所述人脸模板图像对应的特征信息。

在本实施例中，对深度学习模型进行训练时，可将人脸模板图像输入深度学习模型中，先对人脸模板图像进行定位，然后从人脸模板图像中提取出所有特征信息。其中，所述特征信息包括诸如眼睛、鼻子、耳朵的关键特征
20 点及相应的特征值。

在一实施例中，在将人脸模板图像输入深度学习模型之前，还包括：

对人脸模板图像进行 BoxBlur 模糊处理。

本实施例可通过将人脸模板图像进行 BoxBlur 模糊处理，以滤除人脸模板图像中的高频部分并只保留低频部分，从而滤除环境因素，以较好的保留
25 特征信息。例如，光照、遮挡、角度等环境因素会影响眼睛信息的采集，使得到的特征信息及其特征值与真实值之间存在较大偏差。

S202、基于预设的损失函数和所述人脸模板图像对应的特征信息，计算所述深度学习模型的损失；其中，所述损失函数由 Softmax 函数和 L-Softmax 函数加权构成。

30 通常机器学习的每一个算法中都会有一个目标函数，算法的求解过程即

是对这个目标函数不断优化的过程。在分类或者回归问题中，通常使用损失函数作为其目标函数。损失函数用来评价深度学习模型的预测值和真实值不一样的程度，损失函数越好，则深度学习模型的性能也越好。本实施例的损失函数可由 Softmax 函数和 L-Softmax 函数加权构成，以提高深度学习模型损失计算的准确性。

在一实施例中，所述损失函数为：

$$P = \frac{1}{1+\alpha} L_{\text{Softmax}} + \frac{\alpha}{1+\alpha} L_{\text{L-Softmax}};$$

其中，所述 L_{Softmax} 为 Softmax 函数，所述 $L_{\text{L-Softmax}}$ 为 L-Softmax 函数， α 为调节因子， $5 \leq \alpha \leq 8$ 。从而通过将 Softmax 函数和 L-Softmax 函数设置一定的比重，达到最佳的损失计算结果。

S203、当损失高于预设值时，调整所述深度学习模型中各节点之间的连接的权重参数，对深度学习模型重新训练，直至损失低于或等于预设值时，得到最佳权重参数及其对应的深度学习模型。

计算深度学习模型的损失后，判断其损失是否大于预设值，若是，则调整所述深度学习模型中各节点之间的连接的权重参数，对深度学习模型重新训练，然后计算其损失，直至损失低于或等于预设值时，获得深度学习模型中各节点之间的连接的最佳权重参数，从而得到得到最佳权重参数对应的深度学习模型，即得到训练合格的深度学习模型。其中，所述预设值可根据需要灵活设定，预设值设定得越小，则训练得到的深度学习模型的效果越好。

在一实施例中，在步骤 S23 中，所述将待识别人脸图像的第一低维整数编码与预先得到的人脸模板图像的第二低维整数编码进行相似度匹配之前，还可包括：

获取人脸模板图像，根据预设的深度学习模型提取所述人脸模板图像的第二高维特征向量。

利用乘积量化算法将所述第二高维特征向量量化为第二低维整数编码。

本实施例还需获取海量的人脸模板图像，将其保存在人脸模板图像库中，并根据预设的深度学习模型从人脸模板图像库中提取出各人脸模板图像的第二高维特征向量，然后利用乘积量化算法将所述第二高维特征向量量化为第二低维整数编码，以便于后续进行第一低维整数编码与第二低维整数编码的相似度匹配。其中，人脸模板图像库中预先存储有每一人脸模板图像对应的

第二低维整数编码，用于后续相似度匹配。

在一实施例中，由于目标人脸图像的被查找频率往往比较高，在相似度匹配时，可将待识别人脸图像与被查询频率较高的人脸模板图像优先进行匹配，从而提高匹配效率，快速找到最相似的目标人脸图像。

5 在一实施例中，步骤 S24 中，所述将所述目标低维整数编码对应的人脸模板图像作为目标人脸图像的步骤，可具体包括：

 S241、在所述第二高维特征向量中获取所述目标低维整数编码对应量化前的目标高维特征向量。

 S242、计算待识别人脸图像的第一高维特征向量与目标高维特征向量的
10 距离。

 当所述距离大于预设值时，将所述目标高维特征向量对应的人脸模板图像作为目标人脸图像。

 在本实施例中，当得到最相似的目标低维整数编码后，在第二高维特征向量中获取该目标低维整数编码对应量化前目标高维特征向量，然后计算待
15 识别人脸图像的第一高维特征向量与所述目标高维特征向量的距离，以进行精确的 1:N 比对，从而验证该目标高维特征向量对应的人脸模板图像是否为相匹配的目标人脸图像。当距离大于预设值时，则表示该目标高维特征向量对应的人脸模板图像为目标人脸图像，从而在加快识别速度的情况下保证识别的精准性。此时的精确比对时间取决于目标高维特征向量的向量数 L 及向
20 量维数 V ，即计算量为 $O(VL)$ 。

 具体地，假设待识别的人脸图像的第一高维特征向量维数为 V 维，人脸模板图像的数量为 N ，采用现有的 1:N 人脸识别方法中，从待识别的人脸图像中提取出第一高维特征向量之后，与人脸模板图像库中每个人脸模板图像提取的第二高维特征向量直接两两求距离，最后寻找距离最近的人脸模板图
25 像作为比对结果，其识别所需计算量为 $O(VN)$ 。而通过使用乘积量化算法把高维特征向量量化为低维整数编码后，由于低维整数编码的数量较少，在将高维特征向量间的距离计算转换为低维整数编码间的比对后，其计算量主要包括：待识别人脸图像量化为第一低维整数编码的计算量 $O(UV)$ 、从人脸模板图像库中查找与待识别人脸图像的第一低维整数编码相匹配的第二低维整
30 数编码的计算量 $O(M)$ 及计算待识别人脸图像的第一高维特征向量与目标高维

特征向量的距离的计算量，因此，总计算量可减少为 $O(UV)+O(M)+O(VL)$ ，相比于未优化前的计算量 $O(VN)$ ，由于 $N \gg U, M, L$ ，所以 $O(VN) \gg O(UV)+O(M)+O(VL)$ ，因此计算量大大减少，可显著提高人脸识别效率。

- 5 在一实施例中，步骤 S242 中，所述计算待识别人脸图像的第一高维特征向量与目标高维特征向量的距离的步骤，可具体包括：

 计算待识别人脸图像的第一高维特征向量与目标高维特征向量的欧氏距离和余弦距离。

 将所述欧氏距离和余弦距离进行加权组合，得到所述距离。

- 10 欧氏距离也称为欧几里得度量、欧几里得距离，它是在 m 维空间中两个点之间的真实距离，在二维空间中的欧氏距离就是两点之间的直线段距离。欧氏距离衡量的是空间各点的绝对距离，跟各个点所在的位置坐标直接相关；而余弦距离，也称为余弦相似度，是用向量空间中两个向量夹角的余弦值作为衡量两个个体间差异的大小的度量，其衡量的是空间向量的夹角，更加体
- 15 现在方向上的差异，而不是位置。因此，本实施例通过分别计算待识别人脸图像的第一高维特征向量与目标高维特征向量的欧氏距离和余弦距离，并将两个计算结果进行综合分析，例如，分别对欧氏距离和余弦距离设置不同的参考比例，基于该参考比例将所述欧氏距离和余弦距离进行加权组合，从而得到准确性更高的距离，然后提取该距离对应的目标高维特征向量，并查找
- 20 该目标高维特征向量对应的人脸模板图像，完成人脸识别，从而提高人脸识别的精准度。

 请参考图 3，本申请的实施例还提供一种人脸识别装置，一种本实施例中，包括提取模块 31、量化模块 32、匹配模块 33 及确定模块 34。其中，

- 25 提取模块 31，用于获取待识别人脸图像，根据预设的深度学习模型提取所述待识别人脸图像的第一高维特征向量。

- 在进行人脸识别前，可通过终端设备采集包含人脸的图像，从图像中识别出人脸部分，得到待识别人脸图像，然后根据预设的深度学习模型提取待识别人脸图像的关键特征点及每一关键特征点对应的第一高维特征向量。其中，所述关键特征点可包括人的鼻子、嘴巴、眼睛、额头等 68 个人脸关键特征点。
- 30

在利用深度学习模型提取待识别人脸图像的第一高维特征向量时，可先提取人脸中心区域的关键特征点的特征值，以对面脸图像进行定位，然后根据人脸中心区域的关键特征点依次提取出人脸图像其他区域的关键特征点，最后根据提取出的所有关键特征点进行几何特征向量构造，从而映射成相对应的第一高维特征向量，以提高第一高维特征向量的提取速度。

量化模块 32，用于利用乘积量化算法将所述第一高维特征向量量化为第一低维整数编码。

所谓乘积量化，即将特征空间分解为多个低维子空间的笛卡尔乘积，然后单独地对每一个低维子空间进行量化。在训练阶段，每一个子空间经过聚类后得到 k 个量化器，所有这些量化器的笛卡尔乘积构成了一个对全空间的密集划分，并且能够保证量化误差比较小。在本实施例中，通过乘积量化算法，可分别将数量庞大的待识别人脸图像和人脸模板图像对应的高维特征向量量化为数量较少的低维整数编码。

匹配模块 33，用于将待识别人脸图像的第一低维整数编码与预先得到的人脸模板图像的第一低维整数编码进行相似度匹配。

在本实施例中，将待识别人脸图像与人脸模板图像进行比对时，可根据第一低维整数编码与第二低维整数编码的对应字符计算相似度，对应字符相同的数量越多，则匹配度越高。例如，当第一低维整数编码为 11101111，第二低维整数编码为 11011111 时，两个低维整数编码的字符数量都为 8 位，不匹配的字符为第三位和第四位，相匹配的字符有 6 位，则该第一低维整数编码与第二低维整数编码的匹配度为 $\frac{6}{8}$ ，即 75%。其中，预先得到的人脸模板图像的第二低维整数编码是一个低维整数编码集合，其包括多个低维整数编码。

本实施例中，由于待识别人脸图像和人脸模板图像的低维整数编码的数量有限，且在比对过程中，其量化编码空间中的搜索时间只取决于量化编码的个数 M ，即计算量为 $O(M)$ ，可大大减少计算量，所以待识别人脸图像的低维整数编码与人脸模板图像的低维整数编码之间的距离计算量可大大减少。

确定模块 34，用于根据相似度匹配结果在所述第二低维整数编码中确定与所述第一低维整数编码最相似的目标低维整数编码，将所述目标低维整数编码对应的人脸模板图像作为目标人脸图像。

在本实施例中，当待识别人脸图像的第一低维整数编码与预先得到的人

脸模板图像的第二低维整数编码的匹配度最高时，则该匹配度最高的第二低维整数编码为目标低维整数编码，且该目标低维整数编码对应的人脸模板图像为与待识别人脸图像相似的目标人脸图像，从而完成人脸识别。

本申请提供的人脸识别装置，通过获取待识别人脸图像，并根据预设的
5 深度学习模型提取待识别人脸图像的第一高维特征向量；然后利用乘积量化算法将所述第一高维特征向量量化为数量较少的第一低维整数编码；再将待识别人脸图像的第一低维整数编码与预先得到的人脸模板图像的第二低维整数编码进行相似度匹配；最后根据相似度匹配结果在所述第二低维整数编码中确定与所述第一低维整数编码最相似的目标低维整数编码，将所述目标低
10 维整数编码对应的人脸模板图像作为目标人脸图像，在识别过程中，由于经过乘积量化算法处理后，可将数量庞大的待识别人脸图像和人脸模板图像对应的高维特征向量量化为数量较少的低维整数编码，利用低维整数编码进行相似度比较，从而减少两者之间的比对次数，大大加快了系统的响应速度，提升人脸识别效率。

15 在一实施例中，所述提取模块 31 还被配置为：

利用预先得到的人脸模板图像对所述深度学习模型进行训练，以确定所述深度学习模型中各节点之间的连接的最佳权重参数。

在一实施例中，所述提取模块 31 还被配置为：

20 将人脸模板图像输入深度学习模型中，获取所述人脸模板图像对应的特征信息。

基于预设的损失函数和所述人脸模板图像对应的特征信息，计算所述深度学习模型的损失；其中，所述损失函数由 Softmax 函数和 L-Softmax 函数加权构成。

25 当损失高于预设值时，调整所述深度学习模型中各节点之间的连接的权重参数，对深度学习模型重新训练，直至损失低于或等于预设值时，得到最佳权重参数及其对应的深度学习模型。

在一实施例中，所述损失函数为：

$$P = \frac{1}{1+\alpha} L_{\text{Softmax}} + \frac{\alpha}{1+\alpha} L_{\text{L-Softmax}};$$

30 其中，所述 L_{Softmax} 为 Softmax 函数，所述 $L_{\text{L-Softmax}}$ 为 L-Softmax 函数， α 为调节因子， $5 \leq \alpha \leq 8$ 。

在一实施例中，还包括：

人脸模板图像获取模块，用于获取人脸模板图像，根据预设的深度学习模型提取所述人脸模板图像的第二高维特征向量；

5 第二高维特征向量量化模块，用于利用乘积量化算法将所述第二高维特征向量量化为第二低维整数编码。

在一实施例中，所述确定模块 34 还被配置为：

在所述第二高维特征向量中获取所述目标低维整数编码对应量化前的目标高维特征向量。

计算待识别人脸图像的第一高维特征向量与目标高维特征向量的距离。

10 当所述距离大于预设值时，将所述目标高维特征向量对应的人脸模板图像作为目标人脸图像。

在一实施例中，所述确定模块 34 还被配置为：

计算待识别人脸图像的第一高维特征向量与目标高维特征向量的欧氏距离和余弦距离。

15 将所述欧氏距离和余弦距离进行加权组合，得到所述距离。

关于上述实施例中的装置，其中各个模块执行操作的具体方式已经在有关该方法的实施例中进行了详细描述，此处将不做详细阐述说明。

本申请提供的一种终端，包括存储器和处理器，所述存储器中存储有计算机可读指令，所述计算机可读指令被所述处理器执行时，使得所述处理器
20 执行如上任一项所述的人脸识别方法的步骤。

在一实施例中，所述终端为一种计算机设备，如图 4 所示。本实施例所述的计算机设备可以是服务器、个人计算机以及网络设备等设备。所述计算机设备包括处理器 402、存储器 403、输入单元 404 以及显示单元 405 等器件。本领域技术人员可以理解，图 4 示出的设备结构器件并不构成对所有设备的
25 限定，可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件。存储器 403 可用于存储计算机程序 401 以及各功能模块，处理器 402 运行存储在存储器 403 的计算机程序 401，从而执行设备的各种功能应用以及数据处理。存储器可以是内存储器或外存储器，或者包括内存储器 and 外存储器两者。内存储器可以包括只读存储器(ROM)、可编程 ROM(PROM)、电可编程 ROM(EPROM)、
30 电可擦写可编程 ROM(EEPROM)、快闪存储器、或者随机存储器。外存储器

可以包括硬盘、软盘、ZIP 盘、U 盘、磁带等。本申请所公开的存储器包括但不限于这些类型的存储器。本申请所公开的存储器只作为例子而非作为限定。

输入单元 404 用于接收信号的输入，以及接收用户输入的关键字。输入单元 404 可包括触控面板以及其它输入设备。触控面板可收集用户在其上或附近的触摸操作（比如用户使用手指、触笔等任何适合的物体或附件在触控面板上或在触控面板附近的操作），并根据预先设定的程序驱动相应的连接装置；其它输入设备可以包括但不限于物理键盘、功能键（比如播放控制按键、开关按键等）、轨迹球、鼠标、操作杆等中的一种或多种。显示单元 405 可用于显示用户输入的信息或提供给用户的信息以及计算机设备的各种菜单。显示单元 405 可采用液晶显示器、有机发光二极管等形式。处理器 402 是计算机设备的控制中心，利用各种接口和线路连接整个电脑的各个部分，通过运行或执行存储在存储器 403 内的软件程序和/或模块，以及调用存储在存储器内的数据，执行各种功能和处理数据。

作为一个实施例，所述计算机设备包括：一个或多个处理器 402，存储器 403，一个或多个计算机程序 401，其中所述一个或多个计算机程序 401 被存储在存储器 403 中并被配置为由所述一个或多个处理器 402 执行，所述一个或多个计算机程序 401 配置用于执行一种人脸识别方法，其中，所述人脸识别方法包括以下步骤：获取待识别人脸图像，根据预设的深度学习模型提取所述待识别人脸图像的第一高维特征向量；利用乘积量化算法将所述第一高维特征向量量化为第一低维整数编码；将待识别人脸图像的第一低维整数编码与预先得到的人脸模板图像的第二低维整数编码进行相似度匹配；根据相似度匹配结果在所述第二低维整数编码中确定与所述第一低维整数编码最相似的目标低维整数编码，将所述目标低维整数编码对应的人脸模板图像作为目标人脸图像。

在一个实施例中，本申请还提出了一种存储有计算机可读指令的存储介质，该计算机可读指令被一个或多个处理器执行时，使得一个或多个处理器执行一种人脸识别方法，其中，所述人脸识别方法包括以下步骤：获取待识别人脸图像，根据预设的深度学习模型提取所述待识别人脸图像的第一高维特征向量；利用乘积量化算法将所述第一高维特征向量量化为第一低维整数编码；将待识别人脸图像的第一低维整数编码与预先得到的人脸模板图像的

第二低维整数编码进行相似度匹配；根据相似度匹配结果在所述第二低维整数编码中确定与所述第一低维整数编码最相似的目标低维整数编码，将所述目标低维整数编码对应的人脸模板图像作为目标人脸图像。例如，所述存储介质可以是 ROM、随机存取存储器（RAM）、CD-ROM、磁带、软盘和光数据存储设备。

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，该计算机程序可存储于一存储介质中，该程序在执行时，可包括如上述各方法的实施例的流程。其中，前述的存储介质可为磁碟、光盘、只读存储记忆体（Read-Only Memory, ROM）等非易失性存储介质，或随机存储记忆体（Random Access Memory, RAM）等。

综合上述实施例可知，本申请最大的有益效果在于：

本申请提供的人脸识别方法、装置、终端及存储介质，通过获取待识别人脸图像，并根据预设的深度学习模型提取待识别人脸图像的第一高维特征向量；然后利用乘积量化算法将所述第一高维特征向量量化为数量较少的第一低维整数编码；再将待识别人脸图像的第一低维整数编码与预先得到的人脸模板图像的第二低维整数编码进行相似度匹配；最后根据相似度匹配结果在所述第二低维整数编码中确定与所述第一低维整数编码最相似的目标低维整数编码，将所述目标低维整数编码对应的人脸模板图像作为目标人脸图像，在识别过程中，由于经过乘积量化算法处理后，可将数量庞大的待识别人脸图像和人脸模板图像对应的高维特征向量量化为数量较少的低维整数编码，利用低维整数编码进行相似度比较，从而减少两者之间的比对次数，大大加快了系统的响应速度，提升人脸识别效率。

以上所述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本申请专利范围的限制。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

于变形和改进，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 书

1.一种人脸识别方法，包括：

5 获取待识别人脸图像，根据预设的深度学习模型提取所述待识别人脸图像的第一高维特征向量；

利用乘积量化算法将所述第一高维特征向量量化为第一低维整数编码；

将待识别人脸图像的第一低维整数编码与预先得到的人脸模板图像的第二低维整数编码进行相似度匹配；

10 根据相似度匹配结果在所述第二低维整数编码中确定与所述第一低维整数编码最相似的目标低维整数编码，将所述目标低维整数编码对应的人脸模板图像作为目标人脸图像。

2.根据权利要求1所述的人脸识别方法，所述根据预设的深度学习模型提取所述待识别人脸图像的第一高维特征向量之前，还包括：

15 利用预先得到的人脸模板图像对所述深度学习模型进行训练，以确定所述深度学习模型中各节点之间的连接的最佳权重参数。

3.根据权利要求2所述的人脸识别方法，所述利用预先得到的人脸模板图像对所述深度学习模型进行训练的步骤，包括：

将人脸模板图像输入深度学习模型中，获取所述人脸模板图像对应的特征信息；

20 基于预设的损失函数和所述人脸模板图像对应的特征信息，计算所述深度学习模型的损失；其中，所述损失函数由 Softmax 函数和 L-Softmax 函数加权构成；

25 当损失高于预设值时，调整所述深度学习模型中各节点之间的连接的最佳权重参数，对深度学习模型重新训练，直至损失低于或等于预设值时，得到最佳权重参数及其对应的深度学习模型。

4.根据权利要求3所述的人脸识别方法，所述损失函数为：

$$P = \frac{1}{1+\alpha} L_{\text{Softmax}} + \frac{\alpha}{1+\alpha} L_{\text{L-Softmax}};$$

其中，所述 L_{Softmax} 为 Softmax 函数，所述 $L_{\text{L-Softmax}}$ 为 L-Softmax 函数， α 为调节因子， $5 \leq \alpha \leq 8$ 。

30 5.根据权利要求1所述的人脸识别方法，所述将待识别人脸图像的第一低

维整数编码与预先得到的人脸模板图像的第二低维整数编码进行相似度匹配之前，还包括：

获取人脸模板图像，根据预设的深度学习模型提取所述人脸模板图像的第二高维特征向量；

5 利用乘积量化算法将所述第二高维特征向量量化为第二低维整数编码。

6.根据权利要求5所述的人脸识别方法，所述将所述目标低维整数编码对应的人脸模板图像作为目标人脸图像的步骤，包括：

在所述第二高维特征向量中获取所述目标低维整数编码对应量化前的目标高维特征向量；

10 计算待识别人脸图像的第一高维特征向量与目标高维特征向量的距离；

当所述距离大于预设值时，将所述目标高维特征向量对应的人脸模板图像作为目标人脸图像。

7.根据权利要求6所述的人脸识别方法，所述计算待识别人脸图像的第一高维特征向量与目标高维特征向量的距离的步骤，包括：

15 计算待识别人脸图像的第一高维特征向量与目标高维特征向量的欧氏距离和余弦距离；

将所述欧氏距离和余弦距离进行加权组合，得到所述距离。

8.一种人脸识别装置，包括：

20 提取模块，用于获取待识别人脸图像，根据预设的深度学习模型提取所述待识别人脸图像的第一高维特征向量；

量化模块，用于利用乘积量化算法将所述第一高维特征向量量化为第一低维整数编码；

匹配模块，用于将待识别人脸图像的第一低维整数编码与预先得到的人脸模板图像的第二低维整数编码进行相似度匹配；

25 确定模块，用于根据相似度匹配结果在所述第二低维整数编码中确定与所述第一低维整数编码最相似的目标低维整数编码，将所述目标低维整数编码对应的人脸模板图像作为目标人脸图像。

30 9.一种终端，包括存储器和处理器，所述存储器中存储有计算机可读指令，所述计算机可读指令被所述处理器执行时，使得所述处理器执行一种人脸识别方法的步骤；

其中，所述人脸识别方法包括以下步骤：

获取待识别人脸图像，根据预设的深度学习模型提取所述待识别人脸图像的第一高维特征向量；

利用乘积量化算法将所述第一高维特征向量量化为第一低维整数编码；

5 将待识别人脸图像的第一低维整数编码与预先得到的人脸模板图像的第二低维整数编码进行相似度匹配；

根据相似度匹配结果在所述第二低维整数编码中确定与所述第一低维整数编码最相似的目标低维整数编码，将所述目标低维整数编码对应的人脸模板图像作为目标人脸图像。

10 10.根据权利要求 9 所述的终端，所述根据预设的深度学习模型提取所述待识别人脸图像的第一高维特征向量之前，还包括：

利用预先得到的人脸模板图像对所述深度学习模型进行训练，以确定所述深度学习模型中各节点之间的连接的最佳权重参数。

15 11.根据权利要求 10 所述的终端，所述利用预先得到的人脸模板图像对所述深度学习模型进行训练的步骤，包括：

将人脸模板图像输入深度学习模型中，获取所述人脸模板图像对应的特征信息；

20 基于预设的损失函数和所述人脸模板图像对应的特征信息，计算所述深度学习模型的损失；其中，所述损失函数由 Softmax 函数和 L-Softmax 函数加权构成；

当损失高于预设值时，调整所述深度学习模型中各节点之间的连接的权重参数，对深度学习模型重新训练，直至损失低于或等于预设值时，得到最佳权重参数及其对应的深度学习模型。

12.根据权利要求 11 所述的终端，所述损失函数为：

25
$$P = \frac{1}{1+\alpha} L_{Softmax} + \frac{\alpha}{1+\alpha} L_{L-Softmax};$$

其中，所述 $L_{Softmax}$ 为 Softmax 函数，所述 $L_{L-Softmax}$ 为 L-Softmax 函数， α 为调节因子， $5 \leq \alpha \leq 8$ 。

30 13.根据权利要求 9 所述的终端，所述将待识别人脸图像的第一低维整数编码与预先得到的人脸模板图像的第二低维整数编码进行相似度匹配之前，还包括：

获取人脸模板图像，根据预设的深度学习模型提取所述人脸模板图像的第二高维特征向量；

利用乘积量化算法将所述第二高维特征向量量化为第二低维整数编码。

14.根据权利要求 13 所述的终端，所述将所述目标低维整数编码对应的人脸模板图像作为目标人脸图像的步骤，包括：

在所述第二高维特征向量中获取所述目标低维整数编码对应量化前的目标高维特征向量；

计算待识别人脸图像的第一高维特征向量与目标高维特征向量的距离；

当所述距离大于预设值时，将所述目标高维特征向量对应的人脸模板图像作为目标人脸图像。

15.根据权利要求 14 所述的终端，所述计算待识别人脸图像的第一高维特征向量与目标高维特征向量的距离的步骤，包括：

计算待识别人脸图像的第一高维特征向量与目标高维特征向量的欧氏距离和余弦距离；

15 将所述欧氏距离和余弦距离进行加权组合，得到所述距离。

16.一种非易失性存储介质，其上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时，实现一种人脸识别方法；

其中，所述人脸识别方法包括以下步骤：

20 获取待识别人脸图像，根据预设的深度学习模型提取所述待识别人脸图像的第一高维特征向量；

利用乘积量化算法将所述第一高维特征向量量化为第一低维整数编码；

将待识别人脸图像的第一低维整数编码与预先得到的人脸模板图像的第二低维整数编码进行相似度匹配；

根据相似度匹配结果在所述第二低维整数编码中确定与所述第一低维整数编码最相似的目标低维整数编码，将所述目标低维整数编码对应的人脸模板图像作为目标人脸图像。

17.根据权利要求 16 所述的非易失性存储介质，所述根据预设的深度学习模型提取所述待识别人脸图像的第一高维特征向量之前，还包括：

30 利用预先得到的人脸模板图像对所述深度学习模型进行训练，以确定所述深度学习模型中各节点之间的连接的最佳权重参数。

18.根据权利要求 17 所述的非易失性存储介质,所述利用预先得到的人脸模板图像对所述深度学习模型进行训练的步骤,包括:

将人脸模板图像输入深度学习模型中,获取所述人脸模板图像对应的特征信息;

- 5 基于预设的损失函数和所述人脸模板图像对应的特征信息,计算所述深度学习模型的损失;其中,所述损失函数由 Softmax 函数和 L-Softmax 函数加权构成;

当损失高于预设值时,调整所述深度学习模型中各节点之间的连接的权重参数,对深度学习模型重新训练,直至损失低于或等于预设值时,得到最佳权重参数及其对应的深度学习模型。

10

19.根据权利要求 18 所述的非易失性存储介质,所述损失函数为:

$$P = \frac{1}{1+\alpha} L_{Softmax} + \frac{\alpha}{1+\alpha} L_{L-Softmax};$$

其中,所述 $L_{Softmax}$ 为 Softmax 函数,所述 $L_{L-Softmax}$ 为 L-Softmax 函数, α 为调节因子, $5 \leq \alpha \leq 8$ 。

- 15 20.根据权利要求 16 所述的非易失性存储介质,所述将待识别人脸图像的第一低维整数编码与预先得到的人脸模板图像的第二低维整数编码进行相似度匹配之前,还包括:

获取人脸模板图像,根据预设的深度学习模型提取所述人脸模板图像的第二高维特征向量;

- 20 利用乘积量化算法将所述第二高维特征向量量化为第二低维整数编码。

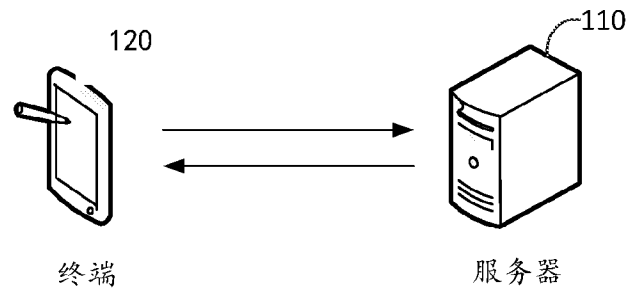


图 1

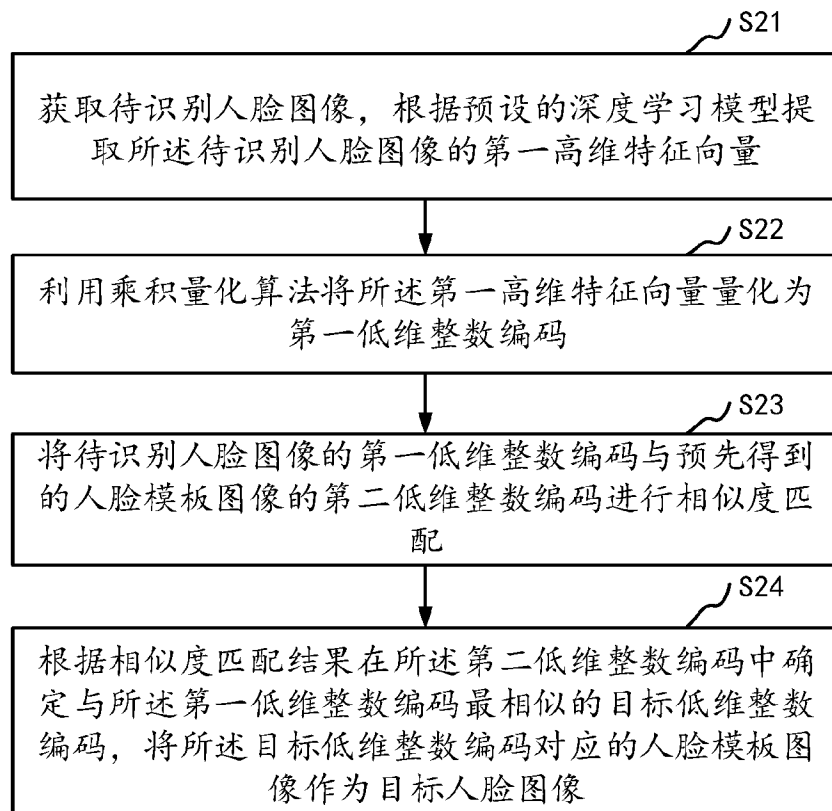


图 2

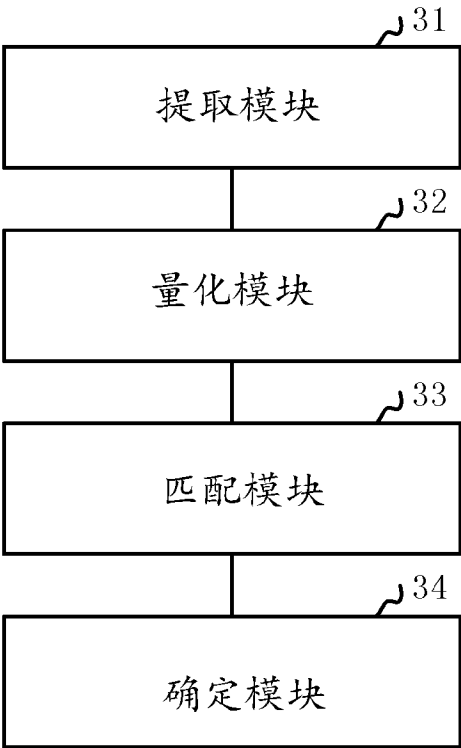


图 3

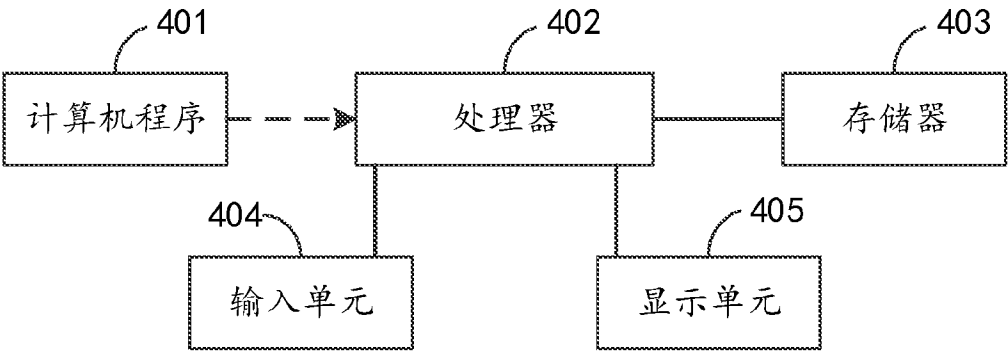


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/103645

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: 人脸识别, 深度学习, 模型, 高维, 向量, 乘积, 量化, 笛卡尔算法, 低维编码, 相似度, 匹配; face, recognition, Product Quantization, high-dimensional feature, vector, quantized, low-dimensional feature, vector, similarity

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 109426781 A (ALIBABA GROUP HOLDING LIMITED) 05 March 2019 (2019-03-05) description, pages 6-11	1-20
A	CN 103150561 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 12 June 2013 (2013-06-12) entire document	1-20
A	US 2012213419 A1 (POSTECH ACADEMY-INDUSTRY FOUNDATION) 23 August 2012 (2012-08-23) entire document	1-20
A	陶津 等 (TAO, Jin et al.). "基于乘积量化的近似最近邻算法 (Approximate Nearest Neighbor Search Based on Product Quantization)" <i>计算机应用 (Journal of Computer Applications)</i> , No. 38(S2), 25 December 2018 (2018-12-25), ISSN: 1001-9081, pp. 128-131	1-20
A	WANG, Dayong et al. "Face Search at Scale: 80 Million Gallery" <i>MSU TECHNICAL REPORT MSU-CSE-15-11, arXiv:1507.07242v2 [cs.CV]</i> , 28 July 2015 (2015-07-28), entire document	1-20



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

19 February 2020

Date of mailing of the international search report

02 March 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
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/CN2019/103645

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109426781	A	05 March 2019	None			
CN	103150561	A	12 June 2013	KR	20140127199	A	03 November 2014
				US	2014334736	A1	13 November 2014
				WO	2014146415	A1	25 September 2014
				JP	2015513754	A	14 May 2015
				EP	2835762	A1	11 February 2015
US	2012213419	A1	23 August 2012	KR	20110057595	A	01 June 2011

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/103645

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: 人脸识别, 深度学习, 模型, 高维, 向量, 乘积, 量化, 笛卡尔算法, 低维编码, 相似度, 匹配; face, recognition, Product Quantization, high-dimensional feature, vector, quantized, low-dimensional feature, vector, similarity

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 109426781 A (阿里巴巴集团控股有限公司) 2019年 3月 5日 (2019 - 03 - 05) 说明书第6-11页	1-20
A	CN 103150561 A (华为技术有限公司) 2013年 6月 12日 (2013 - 06 - 12) 全文	1-20
A	US 2012213419 A1 (POSTECH ACADEMY-INDUSTRY FOUNDATION) 2012年 8月 23日 (2012 - 08 - 23) 全文	1-20
A	陶津 等. “基于乘积量化的近似最近邻算法” 计算机应用, 第38(S2)期, 2018年 12月 25日 (2018 - 12 - 25), ISSN: 1001-9081, 第128-131页	1-20
A	Wang Dayong等. “Face Search at Scale: 80 Million Gallery” MSU TECHNICAL REPORT MSU-CSE-15-11, arXiv:1507.07242v2 [cs.CV], 2015年 7月 28日 (2015 - 07 - 28), 全文	1-20

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“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

2020年 2月 19日

国际检索报告邮寄日期

2020年 3月 2日

ISA/CN的名称和邮寄地址

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

传真号 (86-10)62019451

受权官员

李凯

电话号码 86-(10)-53961606

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/103645

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	109426781	A	2019年 3月 5日	无			
CN	103150561	A	2013年 6月 12日	KR	20140127199	A	2014年 11月 3日
				US	2014334736	A1	2014年 11月 13日
				WO	2014146415	A1	2014年 9月 25日
				JP	2015513754	A	2015年 5月 14日
				EP	2835762	A1	2015年 2月 11日
US	2012213419	A1	2012年 8月 23日	KR	20110057595	A	2011年 6月 1日