

(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 2020/147408 A1

(51) 国际专利分类号:
G06K 9/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/118257

(22) 国际申请日: 2019 年 11 月 14 日 (14.11.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910039128.1 2019 年 1 月 16 日 (16.01.2019) 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: 翟彬彬(ZHAI, Binbin); 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: 北京汇思诚业知识产权代理有限公司(UNI-INTEL PATENT AND TRADEMARK LAW FIRM); 中国北京市朝阳区建国门外大街永安东里甲 3 号通用国际中心 A 座 3 层, Beijing 100022 (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,

(54) Title: FACIAL RECOGNITION MODEL EVALUATION METHOD AND APPARATUS, AND STORAGE MEDIUM AND COMPUTER DEVICE

(54) 发明名称: 一种人脸识别模型的评价方法、装置、存储介质及计算机设备

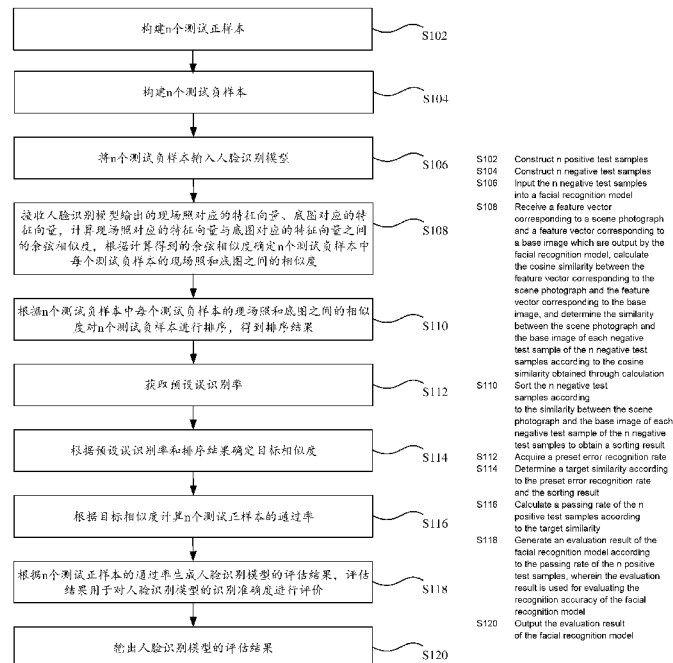


图 1

(57) Abstract: Disclosed are a facial recognition model evaluation method and apparatus, and a storage medium and a computer device, relating to the technical field of artificial intelligence. The method comprises: constructing n positive test samples (S102); constructing n negative test samples (S104); inputting the n negative test samples into a facial recognition model (S106); receiving a feature vector corresponding to a scene photograph and a feature vector corresponding to a base image which are output by the facial recognition model, calculating the cosine similarity between the feature vector corresponding to the scene photograph and the feature

MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

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

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

vector corresponding to the base image, and determining the similarity between the scene photograph and the base image of each negative test sample of the n negative test samples according to the cosine similarity obtained through calculation (S108); sorting the n negative test samples according to the similarity between the scene photograph and the base image of each negative test sample of the n negative test samples to obtain a sorting result (S110); acquiring a preset error recognition rate (S112); determining a target similarity according to the preset error recognition rate and the sorting result (S114); calculating a passing rate of the n positive test samples according to the target similarity (S116); generating an evaluation result of the facial recognition model according to the passing rate of the n positive test samples, wherein the evaluation result is used for evaluating the recognition accuracy of the facial recognition model (S118); and outputting the evaluation result of the facial recognition model (S120). The method can solve the problem in the prior art of being unable to evaluate a facial recognition model according to the recognition accuracy.

(57) 摘要: 一种人脸识别模型的评价方法、装置、存储介质及计算机设备, 涉及人工智能技术领域, 方法包括: 构建n个测试正样本(S102); 构建n个测试负样本(S104); 将n个测试负样本输入人脸识别模型(S106); 接收人脸识别模型输出的现场照对应的特征向量、底图对应的特征向量, 计算现场照对应的特征向量与底图对应的特征向量之间的余弦相似度, 根据计算得到的余弦相似度确定n个测试负样本中每个测试负样本的现场照和底图之间的相似度(S108); 根据n个测试负样本中每个测试负样本的现场照和底图之间的相似度对n个测试负样本进行排序, 得到排序结果(S110); 获取预设误识别率(S112); 根据预设误识别率和排序结果确定目标相似度(S114); 根据目标相似度计算n个测试正样本的通过率(S116); 根据n个测试正样本的通过率生成人脸识别模型的评估结果, 评估结果用于对人脸识别模型的识别准确度进行评价(S118); 输出人脸识别模型的评估结果(S120)。所述方法能解决现有技术中无法根据识别准确度评价人脸识别模型的问题。

一种人脸识别模型的评价方法、装置、存储介质及计算机设备

本申请要求于 2019 年 01 月 16 日提交中国专利局、申请号为 201910039128.1、申请名称为“一种人脸识别模型的评价方法和装置”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】

本申请涉及人工智能技术领域，尤其涉及一种人脸识别模型的评价方法、装置、存储介质及计算机设备。

【背景技术】

人脸识别模型用于职员、考生等需要记录出勤情况的场景，以人脸为介质识别出勤人员，应用十分广泛。一个优秀的人脸识别模型应当具有高识别准确度。

目前，无法根据识别准确度评价人脸识别模型。

【申请内容】

有鉴于此，本申请实施例提供了一种人脸识别模型的评价方法、装置、存储介质及计算机设备，用以解决现有技术无法根据识别准确度评价人脸识别模型的问题。

一方面，本申请实施例提供了一种人脸识别模型的评价方法，所述方法包括：构建 n 个测试正样本，所述 n 个测试正样本中每个测试正样本包括一个现场照和一个底图，并且，同一个测试正样本包括的现场照和底图对应同一个用户，底图为存储在底图库中的图像，所述底图库中存储了 n 个底图，每一个底图与一个用户具有对应关系， n 为大于 1 的自然数；构建 n 个测试负样本，所述 n 个测试负样本中每个测试负样本包括一个现场照和一个底图，并且，同一个测试负样本包括的现场照和底图对应不同的用户；将所述 n 个测试负样本输入人脸识别模型；接收所述人脸识别模型输出的现场照对应的特征向量、底图对应的特征向量，计算所述现场照对应的特征向量与所述底图对应的特征向量之间的余弦相似度，根据计算得到的余弦相似度确定所述 n 个测试负样本中每个测试负样本的现场照和底图之间的相似度；根据所述 n 个测试负样本中每个测试负样本的现场照和底图之间的相似度对所述 n 个测试负样本进行排序，得到排序结果；获取预设误识别率；根据所述预设误识别率和所述排序结果确定目标相似度；

根据所述目标相似度计算所述 n 个测试正样本的通过率；根据所述 n 个测试正样本的通过率生成所述人脸识别模型的评估结果，所述评估结果用于对所述人脸识别模型的识别准确度进行评价；输出所述人脸识别模型的评估结果。

一方面，本申请实施例提供了一种人脸识别模型的评价装置，所述装置包括：第一构建单元，用于构建 n 个测试正样本，所述 n 个测试正样本中每个测试正样本包括一个现场照和一个底图，并且，同一个测试正样本包括的现场照和底图对应同一个用户，底图为存储在底图库中的图像，所述底图库中存储了 n 个底图，每一个底图与一个用户具有对应关系， n 为大于 1 的自然数；第二构建单元，用于构建 n 个测试负样本，所述 n 个测试负样本中每个测试负样本包括一个现场照和一个底图，并且，同一个测试负样本包括的现场照和底图对应不同的用户；输入单元，用于将所述 n 个测试负样本输入人脸识别模型；第一确定单元，用于接收所述人脸识别模型输出的现场照对应的特征向量、底图对应的特征向量，计算所述现场照对应的特征向量与所述底图对应的特征向量之间的余弦相似度，根据计算得到的余弦相似度确定所述 n 个测试负样本中每个测试负样本的现场照和底图之间的相似度；排序单元，用于根据所述 n 个测试负样本中每个测试负样本的现场照和底图之间的相似度对所述 n 个测试负样本进行排序，得到排序结果；获取单元，用于获取预设误识别率；第二确定单元，用于根据所述预设误识别率和所述排序结果确定目标相似度；计算单元，用于根据所述目标相似度计算所述 n 个测试正样本的通过率；生成单元，用于根据所述 n 个测试正样本的通过率生成所述人脸识别模型的评估结果，所述评估结果用于对所述人脸识别模型的识别准确度进行评价；输出单元，用于输出所述人脸识别模型的评估结果。

一方面，本申请实施例提供了一种存储介质，所述存储介质包括存储的程序，其中，在所述程序运行时控制所述存储介质所在设备执行上述的人脸识别模型的评价方法。

一方面，本申请实施例提供了一种计算机设备，包括存储器和处理器，所述存储器用于存储包括程序指令的信息，所述处理器用于控制程序指令的执行，所述程序指令被处理器加载并执行时实现上述的人脸识别模型的评价方法的步骤。

在本申请实施例中，将测试负样本输入人脸识别模型，接收人脸识别模型输出的现场照对应的特征向量、底图对应的特征向量，计算现场照对应的特征向量与底图对应的特征向量之间的余弦相似度，根据计算得到的余弦相似度确定每个测试负样本的现场照和底图之间的相似度；根据现场照和底图之间的相似度对 n 个测试负样本进行排序，得到排序结果，根据预设误识别率和排序结果确定目标相似度；根据目标相似度计算 n 个测试正样本的通过率；根据 n 个测试正样本的通过率生成人脸识别模型的评估

结果,评估结果用于对人脸识别模型的识别准确度进行评价,解决了现有技术中无法根据识别准确度评价人脸识别模型的技术问题,达到了根据识别准确度评价人脸识别模型的技术效果。

【附图说明】

为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。

图 1 是本申请实施例提供的一种可选的人脸识别模型的评价方法的流程图;

图 2 是本申请实施例提供的一种可选的人脸识别模型的评价装置的示意图;

图 3 是本申请实施例提供的一种可选的计算机设备的示意图。

【具体实施方式】

为了更好的理解本申请的技术方案,下面结合附图对本申请实施例进行详细描述。

应当明确,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作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本申请保护的范围。

在本申请实施例中使用的术语是仅仅出于描述特定实施例的目的,而非旨在限制本申请。在本申请实施例和所附权利要求书中所使用的单数形式的“一种”、“所述”和“该”也旨在包括多数形式,除非上下文清楚地表示其他含义。

应当理解,本文中使用的术语“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。另外,本文中字符“/”,一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

图 1 是本申请实施例提供的一种可选的人脸识别模型的评价方法的流程图,如图 1 所示,该方法包括如下步骤:

步骤 S102,构建 n 个测试正样本,n 个测试正样本中每个测试正样本包括一个现场照和一个底图,并且,同一个测试正样本包括的现场照和底图对应同一个用户,底图为存储在底图库中的图像,底图库中存储了 n 个底图,每一个底图与一个用户具有对应关系,n 为大于 1 的自然数。

步骤 S104,构建 n 个测试负样本,n 个测试负样本中每个测试负样本

包括一个现场照和一个底图，并且，同一个测试负样本包括的现场照和底图对应不同的用户。

步骤 S106，将 n 个测试负样本输入人脸识别模型。

步骤 S108，接收人脸识别模型输出的现场照对应的特征向量、底图对应的特征向量，计算现场照对应的特征向量与底图对应的特征向量之间的余弦相似度，根据计算得到的余弦相似度确定 n 个测试负样本中每个测试负样本的现场照和底图之间的相似度。

步骤 S110，根据 n 个测试负样本中每个测试负样本的现场照和底图之间的相似度对 n 个测试负样本进行排序，得到排序结果。

步骤 S112，获取预设误识别率。

步骤 S114，根据预设误识别率和排序结果确定目标相似度。

步骤 S116，根据目标相似度计算 n 个测试正样本的通过率。

步骤 S118，根据 n 个测试正样本的通过率生成人脸识别模型的评估结果，评估结果用于对人脸识别模型的识别准确度进行评价。

步骤 S120，输出人脸识别模型的评估结果。

当职员、考生等需要进入职场、考场时，摄像头会拍下他们在镜头前的画面，在本申请实施例，该画面用现场照表述。

底图库中的图片是预先收集的。

例如，底图库中存储了 10000 个底图，底图是预先采集得到的，每一个底图与一个用户具有一一对应关系，例如，预先采集 0890 号用户的正面人脸照片，得到 0890 号用户的底图，将该底图存储在数据库中，该底图与 0890 号用户具有一一对应关系。测试正样本一共有 10000 个，分别为测试正样本 S1、测试正样本 S2、.....、测试正样本 S10000。一个测试正样本包括同一个用户对应的一个现场照和一个底图，测试正样本 S_i 包括 i 号用户的一个现场照和 i 号用户的一个底图，例如，测试正样本 S0055 包括 0055 号用户的一个现场照和 0055 号用户的一个底图，测试正样本 S0036 包括 0036 号用户的一个现场照和 0036 号用户的一个底图。一个测试负样本包括一个现场照和一个底图，并且，该现场照和该底图对应不同用户，例如，测试负样本 S0055 包括一个现场照和一个底图，该现场照是 0055 号用户的现场照，并且该底图不是 0055 号用户的底图。测试负样本 S0036 包括一个现场照和一个底图，该现场照是 0036 号用户的现场照，并且该底图不是 0036 号用户的底图。将 10000 个测试负样本输入人脸识别模型，人脸识别模型输出 10000 个测试负样本的现场照对应的特征向量、底图对应的特征向量，计算现场照对应的特征向量与底图对应的特征向量之间的余弦相似度，根据计算得到的余弦相似度确定 10000 个测试负样本中每个测试负样本的现场照和底图之间的相似度。根据现场照和底图之间的相似度由高到低的顺序对 10000 个测试负样本进行排序，得到排序结果，根据预设误识别率和排序结果确定目标相似度。根据目标相似度计算 10000 个测试正样本的通过率；根据 10000 个测试正样本的通过率生成

人脸识别模型的评估结果,评估结果用于对人脸识别模型的识别准确度进行评价。

由于人脸识别模型的识别准确度一般无法达到 100%,因此会产生一些误识别的情况,例如,无法识别出同一个人的现场照和底图,或者,将不同人的现场照和底图识别为同一个人的。产生误识别的原因可能是多种多样的,例如,采集的现场照的姿态为侧脸姿态、现场照中用户戴了眼镜而底图中用户没有戴眼镜等,现场照与底图中的光照情况也会对识别结果产生影响。一个优质的人脸识别模型可以将误识别率降到较低的程度。

在本申请实施例中,将测试负样本输入人脸识别模型,接收人脸识别模型输出的现场照对应的特征向量、底图对应的特征向量,计算现场照对应的特征向量与底图对应的特征向量之间的余弦相似度,根据计算得到的余弦相似度确定每个测试负样本的现场照和底图之间的相似度;根据现场照和底图之间的相似度对 n 个测试负样本进行排序,得到排序结果,根据预设误识别率和排序结果确定目标相似度;根据目标相似度计算 n 个测试正样本的通过率;根据 n 个测试正样本的通过率生成人脸识别模型的评估结果,评估结果用于对人脸识别模型的识别准确度进行评价,解决了现有技术中无法根据识别准确度评价人脸识别模型的技术问题,达到了根据识别准确度评价人脸识别模型的技术效果。

以构建第 i 个测试负样本的具体过程为例,对构建测试负样本的过程进行具体说明。构建第 i 个测试负样本的具体过程为:获取第 i 用户的现场照, i 为自然数, $1 \leq i \leq n$;获取底图库中存储的 n 个底图;过滤掉第 i 用户对应的底图;将第 i 用户的现场照与剩余的 $n-1$ 个底图进行相似度计算,将最大的相似度对应的底图作为第 i 个测试负样本的底图,将第 i 用户的现场照作为第 i 个测试负样本的现场照。

例如,底图库中存储了 10000 个底图,构建第 0055 个测试负样本的具体过程为:获取 0055 号用户的现场照;获取底图库中存储的 10000 个底图;过滤掉 0055 号用户对应的底图;将 0055 号用户的现场照与剩余的 9999 个底图进行相似度计算,其中,最大的相似度对应的底图为底图 P560,则将底图 P560 作为第 0055 个测试负样本的底图,将 0055 号用户的现场照作为第 0055 个测试负样本的现场照。构建第 0036 个测试负样本的具体过程为:获取 0036 号用户的现场照;获取底图库中存储的 10000 个底图;过滤掉 0036 号用户对应的底图;将 0036 号用户的现场照与剩余的 9999 个底图进行相似度计算,其中,最大的相似度对应的底图为底图 P9923,则将底图 P9923 作为第 0036 个测试负样本的底图,将 0036 号用户的现场照作为第 0036 个测试负样本的现场照。

可选地,根据预设误识别率和排序结果确定目标相似度,包括:根据公式 $h=n \times L$ 计算误识别数量, L 为预设误识别率, h 为误识别数量;根据排序结果筛选出 h 个测试负样本,其中,筛选出的 h 个测试负样本的现场照和底图之间的相似度均大于其余 $n-h$ 个测试负样本的现场照和底图

之间的相似度；将 h 个测试负样本中现场照和底图之间的相似度最低的测试负样本作为目标测试负样本；根据目标测试负样本的现场照和底图之间的相似度确定目标相似度。

预设误识别率是预先设置的一个数值，可以为 1%、2%、5%、10% 等，可以根据实际情况进行设置。

预设误识别率与目标相似度呈负相关关系，如果预设误识别率较高，则目标相似度较小；如果预设误识别率较低，则目标相似度较大。

可选地，根据目标相似度计算 n 个测试正样本的通过率，包括：计算 n 个测试正样本的现场照和底图之间的相似度，得到 n 个相似度；统计现场照和底图之间的相似度大于或等于目标相似度的测试正样本的数量；根据以下公式计算 n 个测试正样本的通过率： $P=n1/n$ ，其中， P 是 n 个测试正样本的通过率， $n1$ 是现场照和底图之间的相似度大于或等于目标相似度的测试正样本的数量。

n 个测试正样本的通过率能够评价人脸识别模型的识别准确度。 n 个测试正样本的通过率越高，则说明人脸识别模型的识别准确度越高； n 个测试正样本的通过率越低，则说明人脸识别模型的识别准确度越低。

将第 i 用户的现场照与剩余的 $n-1$ 个底图进行相似度计算，具体过程包括：计算第 i 用户的现场照对应的特征向量，并将第 i 用户的现场照对应的特征向量进行 L2 范数归一化处理；获取剩余的 $n-1$ 个底图对应的特征向量，并将剩余的 $n-1$ 个底图对应的特征向量进行 L2 范数归一化处理；计算 L2 范数归一化处理后第 i 用户的现场照对应的特征向量与剩余的 $n-1$ 个底图中每个底图对应的特征向量之间的余弦相似度；将 L2 范数归一化处理后第 i 用户的现场照对应的特征向量与剩余的 $n-1$ 个底图中第 k 个底图对应的特征向量之间的余弦相似度作为第 i 用户的现场照与剩余的 $n-1$ 个底图中第 k 个底图之间的相似度， $1 \leq k \leq n-1$ 。

计算 L2 范数归一化处理后第 i 用户的现场照对应的特征向量与剩余的 $n-1$ 个底图中每个底图对应的特征向量之间的余弦相似度，具体过程可以为：将第 i 用户的现场照对应的特征向量进行 L2 范数归一化处理，再进行转置处理后得到的向量作为第一向量，第一向量为 1 行 m 列的矩阵， m 为第 i 用户的现场照对应的特征向量的维度；将 $n-1$ 个底图对应的特征向量进行 L2 范数归一化处理后得到的特征向量作为第二向量，第二向量为 m 行 1 列的矩阵，第二向量有 $n-1$ 个，将这 $n-1$ 个第二向量排列成第一矩阵，其中，第一矩阵为 m 行 $(n-1)$ 列的矩阵，将第一向量与第一矩阵作矩阵乘法，得到第二向量，其中，第二向量为 1 行 $(n-1)$ 列的矩阵，第二向量的第 k 个元素为第 i 用户的现场照对应的特征向量与第 k 个底图对应的特征向量之间的余弦相似度， $1 \leq k \leq n-1$ 。

向量 L2 范数归一化就是向量中每个元素除以向量的 L2 范数。L2 范数根据以下公式计算：

$$\|x\|_2 = \sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2} \quad , \quad \|x\|_2 \text{ 表示向量 } x \text{ 的 L2 范数, } n \text{ 表示向量 } x \text{ 包含}$$

的元素的数量。

由于在计算余弦相似度之前先将特征向量进行了 L2 范数归一化处理, 在计算余弦相似度的过程中不需要每次都进行除模处理, 从而将多次向量乘法运算转换为单次矩阵乘法运算, 实现了并行计算, 相似度计算效率高。

评估结果用于对人脸识别模型的识别准确度进行评价。如果评估结果表明人脸识别模型的识别准确度低于预设准确度等级, 则在输出人脸识别模型的评估结果之后, 还输出提示信息, 提示信息用于提示需要对人脸识别模型进行优化。

本申请实施例提供了一种人脸识别模型的评价装置, 该装置用于执行上述人脸识别模型的评价方法, 如图 2 所示, 该装置包括: 第一构建单元 10、第二构建单元 11、输入单元 12、第一确定单元 13、排序单元 14、获取单元 15、第二确定单元 16、计算单元 17、生成单元 18、输出单元 19。

第一构建单元 10, 用于构建 n 个测试正样本, n 个测试正样本中每个测试正样本包括一个现场照和一个底图, 并且, 同一个测试正样本包括的现场照和底图对应同一个用户, 底图为存储在底图库中的图像, 底图库中存储了 n 个底图, 每一个底图与一个用户具有对应关系, n 为大于 1 的自然数。

第二构建单元 11, 用于构建 n 个测试负样本, n 个测试负样本中每个测试负样本包括一个现场照和一个底图, 并且, 同一个测试负样本包括的现场照和底图对应不同的用户。

输入单元 12, 用于将 n 个测试负样本输入人脸识别模型。

第一确定单元 13, 用于接收人脸识别模型输出的现场照对应的特征向量、底图对应的特征向量, 计算现场照对应的特征向量与底图对应的特征向量之间的余弦相似度, 根据计算得到的余弦相似度确定 n 个测试负样本中每个测试负样本的现场照和底图之间的相似度。

排序单元 14, 用于根据 n 个测试负样本中每个测试负样本的现场照和底图之间的相似度对 n 个测试负样本进行排序, 得到排序结果。

获取单元 15, 用于获取预设误识别率。

第二确定单元 16, 用于根据预设误识别率和排序结果确定目标相似度。

计算单元 17, 用于根据目标相似度计算 n 个测试正样本的通过率。

生成单元 18, 用于根据 n 个测试正样本的通过率生成人脸识别模型的评估结果, 评估结果用于对人脸识别模型的识别准确度进行评价。

输出单元 19, 用于输出人脸识别模型的评估结果。

当职员、考生等需要进入职场、考场时, 摄像头会拍下他们在镜头前的画面, 在本申请实施例中, 该画面用现场照表述。

底图库中的图片是预先收集的。

例如, 底图库中存储了 10000 个底图, 底图是预先采集得到的, 每一个底图与一个用户具有一一对应关系, 例如, 预先采集 0890 号用户的正

面人脸照片,得到 0890 号用户的底图,将该底图存储在数据库中,该底图与 0890 号用户具有一一对应关系。测试正样本一共有 10000 个,分别为测试正样本 S1、测试正样本 S2、.....、测试正样本 S10000。一个测试正样本包括同一个用户对应的一个现场照和一个底图,测试正样本 S_i 包括 i 号用户的一个现场照和 i 号用户的一个底图,例如,测试正样本 S0055 包括 0055 号用户的一个现场照和 0055 号用户的一个底图,测试正样本 S0036 包括 0036 号用户的一个现场照和 0036 号用户的一个底图。一个测试负样本包括一个现场照和一个底图,并且,该现场照和该底图对应不同用户,例如,测试负样本 S0055 包括一个现场照和一个底图,该现场照是 0055 号用户的现场照,并且该底图不是 0055 号用户的底图。测试负样本 S0036 包括一个现场照和一个底图,该现场照是 0036 号用户的现场照,并且该底图不是 0036 号用户的底图。将 10000 个测试负样本输入人脸识别模型,人脸识别模型输出 10000 个测试负样本的现场照对应的特征向量、底图对应的特征向量,计算现场照对应的特征向量与底图对应的特征向量之间的余弦相似度,根据计算得到的余弦相似度确定 10000 个测试负样本中每个测试负样本的现场照和底图之间的相似度。根据现场照和底图之间的相似度由高到低的顺序对 10000 个测试负样本进行排序,得到排序结果,根据预设误识别率和排序结果确定目标相似度。根据目标相似度计算 10000 个测试正样本的通过率;根据 10000 个测试正样本的通过率生成人脸识别模型的评估结果,评估结果用于对人脸识别模型的识别准确度进行评价。

由于人脸识别模型的识别准确度一般无法达到 100%,因此会产生一些误识别的情况,例如,无法识别出同一个人的现场照和底图,或者,将不同人的现场照和底图识别为同一个人的。产生误识别的原因可能是多种多样的,例如,采集的现场照的姿态为侧脸姿态、现场照中用户戴了眼镜而底图中用户没有戴眼镜等,现场照与底图中的光照情况也会对识别结果产生影响。一个优质的人脸识别模型可以将误识别率降到较低的程度。

在本申请实施例中,将测试负样本输入人脸识别模型,接收人脸识别模型输出的现场照对应的特征向量、底图对应的特征向量,计算现场照对应的特征向量与底图对应的特征向量之间的余弦相似度,根据计算得到的余弦相似度确定每个测试负样本的现场照和底图之间的相似度;根据现场照和底图之间的相似度对 n 个测试负样本进行排序,得到排序结果,根据预设误识别率和排序结果确定目标相似度;根据目标相似度计算 n 个测试正样本的通过率;根据 n 个测试正样本的通过率生成人脸识别模型的评估结果,评估结果用于对人脸识别模型的识别准确度进行评价,解决了现有技术中无法根据识别准确度评价人脸识别模型的技术问题,达到了根据识别准确度评价人脸识别模型的技术效果。

可选地,第二确定单元 16 包括:第一计算子单元、筛选子单元、第一确定子单元、第二确定子单元。第一计算子单元,用于根据公式 $h=n \times$

L 计算误识别数量，L 为预设误识别率，h 为误识别数量。筛选子单元，用于根据排序结果筛选出 h 个测试负样本，其中，筛选出的 h 个测试负样本的现场照和底图之间的相似度均大于其余 n-h 个测试负样本的现场照和底图之间的相似度。第一确定子单元，用于将 h 个测试负样本中现场照和底图之间的相似度最低的测试负样本作为目标测试负样本。第二确定子单元，用于根据目标测试负样本的现场照和底图之间的相似度确定目标相似度。

可选地，计算单元 17 包括：第二计算子单元、统计子单元、第三计算子单元。第二计算子单元，用于计算 n 个测试正样本的现场照和底图之间的相似度，得到 n 个相似度。统计子单元，用于统计现场照和底图之间的相似度大于或等于目标相似度的测试正样本的数量。第三计算子单元，用于根据以下公式计算 n 个测试正样本的通过率： $P=n1/n$ ，其中，P 是 n 个测试正样本的通过率，n1 是现场照和底图之间的相似度大于或等于目标相似度的测试正样本的数量。

可选地，第二构建单元 11 包括：第一获取子单元、第二获取子单元、过滤子单元、第四计算子单元。第一获取子单元，用于获取第 i 用户的现场照，i 为自然数， $1 \leq i \leq n$ 。第二获取子单元，用于获取底图库中存储的 n 个底图。过滤子单元，用于过滤掉第 i 用户对应的底图。第四计算子单元，用于将第 i 用户的现场照与剩余的 n-1 个底图进行相似度计算，将最大的相似度对应的底图作为第 i 个测试负样本的底图，将第 i 用户的现场照作为第 i 个测试负样本的现场照。

可选地，第四计算子单元包括：第一计算模块、获取模块、第二计算模块、确定模块。第一计算模块，用于计算第 i 用户的现场照对应的特征向量，并将第 i 用户的现场照对应的特征向量进行 L2 范数归一化处理。获取模块，用于获取剩余的 n-1 个底图对应的特征向量，并将剩余的 n-1 个底图对应的特征向量进行 L2 范数归一化处理。第二计算模块，用于计算 L2 范数归一化处理后第 i 用户的现场照对应的特征向量与剩余的 n-1 个底图中每个底图对应的特征向量之间的余弦相似度。确定模块，用于将 L2 范数归一化处理后第 i 用户的现场照对应的特征向量与剩余的 n-1 个底图中第 k 个底图对应的特征向量之间的余弦相似度作为第 i 用户的现场照与剩余的 n-1 个底图中第 k 个底图之间的相似度， $1 \leq k \leq n-1$ 。

本申请实施例提供了一种存储介质，存储介质包括存储的程序，其中，在程序运行时控制存储介质所在设备执行以下步骤：构建 n 个测试正样本，n 个测试正样本中每个测试正样本包括一个现场照和一个底图，并且，同一个测试正样本包括的现场照和底图对应同一个用户，底图为存储在底图库中的图像，底图库中存储了 n 个底图，每一个底图与一个用户具有对应关系，n 为大于 1 的自然数；构建 n 个测试负样本，n 个测试负样本中每个测试负样本包括一个现场照和一个底图，并且，同

一个测试负样本包括的现场照和底图对应不同的用户；将 n 个测试负样本输入人脸识别模型；接收人脸识别模型输出的现场照对应的特征向量、底图对应的特征向量，计算现场照对应的特征向量与底图对应的特征向量之间的余弦相似度，根据计算得到的余弦相似度确定 n 个测试负样本中每个测试负样本的现场照和底图之间的相似度；根据 n 个测试负样本中每个测试负样本的现场照和底图之间的相似度对 n 个测试负样本进行排序，得到排序结果；获取预设误识别率；根据预设误识别率和排序结果确定目标相似度；根据目标相似度计算 n 个测试正样本的通过率；根据 n 个测试正样本的通过率生成人脸识别模型的评估结果，评估结果用于对人脸识别模型的识别准确度进行评价；输出人脸识别模型的评估结果。

可选地，在程序运行时控制存储介质所在设备还执行以下步骤：根据公式 $h=n \times L$ 计算误识别数量， L 为预设误识别率， h 为误识别数量；根据排序结果筛选出 h 个测试负样本，其中，筛选出的 h 个测试负样本的现场照和底图之间的相似度均大于其余 $n-h$ 个测试负样本的现场照和底图之间的相似度；将 h 个测试负样本中现场照和底图之间的相似度最低的测试负样本作为目标测试负样本；根据目标测试负样本的现场照和底图之间的相似度确定目标相似度。

可选地，在程序运行时控制存储介质所在设备还执行以下步骤：计算 n 个测试正样本的现场照和底图之间的相似度，得到 n 个相似度；统计现场照和底图之间的相似度大于或等于目标相似度的测试正样本的数量；根据以下公式计算 n 个测试正样本的通过率： $P=n1/n$ ，其中， P 是 n 个测试正样本的通过率， $n1$ 是现场照和底图之间的相似度大于或等于目标相似度的测试正样本的数量。

可选地，在程序运行时控制存储介质所在设备还执行以下步骤：获取第 i 用户的现场照， i 为自然数， $1 \leq i \leq n$ ；获取底图库中存储的 n 个底图；过滤掉第 i 用户对应的底图；将第 i 用户的现场照与剩余的 $n-1$ 个底图进行相似度计算，将最大的相似度对应的底图作为第 i 个测试负样本的底图，将第 i 用户的现场照作为第 i 个测试负样本的现场照。

可选地，在程序运行时控制存储介质所在设备还执行以下步骤：计算第 i 用户的现场照对应的特征向量，并将第 i 用户的现场照对应的特征向量进行 $L2$ 范数归一化处理；获取剩余的 $n-1$ 个底图对应的特征向量，并将剩余的 $n-1$ 个底图对应的特征向量进行 $L2$ 范数归一化处理；计算 $L2$ 范数归一化处理后第 i 用户的现场照对应的特征向量与剩余的 $n-1$ 个底图中每个底图对应的特征向量之间的余弦相似度；将 $L2$ 范数归一化处理后第 i 用户的现场照对应的特征向量与剩余的 $n-1$ 个底图中第 k 个底图对应的特征向量之间的余弦相似度作为第 i 用户的现场照与剩余的 $n-1$ 个底图中第 k 个底图之间的相似度， $1 \leq k \leq n-1$ 。

本申请实施例提供了一种计算机设备，包括存储器和处理器，存储器用于存储包括程序指令的信息，处理器用于控制程序指令的执行，程序指令被处理器加载并执行时实现以下步骤：构建 n 个测试正样本， n 个测试正样本中每个测试正样本包括一个现场照和一个底图，并且，同一个测试正样本包括的现场照和底图对应同一个用户，底图为存储在底图库中的图像，底图库中存储了 n 个底图，每一个底图与一个用户具有对应关系， n 为大于 1 的自然数；构建 n 个测试负样本， n 个测试负样本中每个测试负样本包括一个现场照和一个底图，并且，同一个测试负样本包括的现场照和底图对应不同的用户；将 n 个测试负样本输入人脸识别模型；接收人脸识别模型输出的现场照对应的特征向量、底图对应的特征向量，计算现场照对应的特征向量与底图对应的特征向量之间的余弦相似度，根据计算得到的余弦相似度确定 n 个测试负样本中每个测试负样本的现场照和底图之间的相似度；根据 n 个测试负样本中每个测试负样本的现场照和底图之间的相似度对 n 个测试负样本进行排序，得到排序结果；获取预设误识别率；根据预设误识别率和排序结果确定目标相似度；根据目标相似度计算 n 个测试正样本的通过率；根据 n 个测试正样本的通过率生成人脸识别模型的评估结果，评估结果用于对人脸识别模型的识别准确度进行评价；输出人脸识别模型的评估结果。

可选地，程序指令被处理器加载并执行时还实现以下步骤：根据公式 $h=n \times L$ 计算误识别数量， L 为预设误识别率， h 为误识别数量；根据排序结果筛选出 h 个测试负样本，其中，筛选出的 h 个测试负样本的现场照和底图之间的相似度均大于其余 $n-h$ 个测试负样本的现场照和底图之间的相似度；将 h 个测试负样本中现场照和底图之间的相似度最低的测试负样本作为目标测试负样本；根据目标测试负样本的现场照和底图之间的相似度确定目标相似度。

可选地，程序指令被处理器加载并执行时还实现以下步骤：计算 n 个测试正样本的现场照和底图之间的相似度，得到 n 个相似度；统计现场照和底图之间的相似度大于或等于目标相似度的测试正样本的数量；根据以下公式计算 n 个测试正样本的通过率： $P=n1/n$ ，其中， P 是 n 个测试正样本的通过率， $n1$ 是现场照和底图之间的相似度大于或等于目标相似度的测试正样本的数量。

可选地，程序指令被处理器加载并执行时还实现以下步骤：获取第 i 用户的现场照， i 为自然数， $1 \leq i \leq n$ ；获取底图库中存储的 n 个底图；过滤掉第 i 用户对应的底图；将第 i 用户的现场照与剩余的 $n-1$ 个底图进行相似度计算，将最大的相似度对应的底图作为第 i 个测试负样本的底图，将第 i 用户的现场照作为第 i 个测试负样本的现场照。

可选地，程序指令被处理器加载并执行时还实现以下步骤：计算第 i 用户的现场照对应的特征向量，并将第 i 用户的现场照对应的特征向量进行 $L2$ 范数归一化处理；获取剩余的 $n-1$ 个底图对应的特征向量，并将剩

余的 $n-1$ 个底图对应的特征向量进行 L2 范数归一化处理；计算 L2 范数归一化处理后第 i 用户的现场照对应的特征向量与剩余的 $n-1$ 个底图中每个底图对应的特征向量之间的余弦相似度；将 L2 范数归一化处理后第 i 用户的现场照对应的特征向量与剩余的 $n-1$ 个底图中第 k 个底图对应的特征向量之间的余弦相似度作为第 i 用户的现场照与剩余的 $n-1$ 个底图中第 k 个底图之间的相似度， $1 \leq k \leq n-1$ 。

图 3 是本申请实施例提供的一种可选的计算机设备的示意图。如图 3 所示，该实施例的计算机设备 50 包括：处理器 51、存储器 52 以及存储在存储器 52 中并可在处理器 51 上运行的计算机程序 53，该计算机程序 53 被处理器 51 执行时实现实施例中的人脸识别模型的评价方法，为避免重复，此处不一一赘述。或者，该计算机程序被处理器 51 执行时实现实施例中的人脸识别模型的评价装置中各模型/单元的功能，为避免重复，此处不一一赘述。

计算机设备 50 可以是桌上型计算机、笔记本、掌上电脑及云端服务器等计算设备。计算机设备可包括，但不仅限于，处理器 51、存储器 52。本领域技术人员可以理解，图 3 仅仅是计算机设备 50 的示例，并不构成对计算机设备 50 的限定，可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者不同的部件，例如计算机设备还可以包括输入输出设备、网络接入设备、总线等。

所称处理器 51 可以是中央处理单元 (Central Processing Unit, CPU)，还可以是其他通用处理器、数字信号处理器 (Digital Signal Processor, DSP)、专用集成电路 (Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、现场可编程门阵列 (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、分立硬件组件等。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。

存储器 52 可以是计算机设备 50 的内部存储单元，例如计算机设备 50 的硬盘或内存。存储器 52 也可以是计算机设备 50 的外部存储设备，例如计算机设备 50 上配备的插接式硬盘，智能存储卡 (Smart Media Card, SMC)，安全数字 (Secure Digital, SD) 卡，闪存卡 (Flash Card) 等。进一步地，存储器 52 还可以既包括计算机设备 50 的内部存储单元也包括外部存储设备。存储器 52 用于存储计算机程序以及计算机设备所需的其他程序和数据。存储器 52 还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

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。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，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。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用硬件加软件功能单元的形式实现。

上述以软件功能单元的形式实现的集成的单元，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。上述软件功能单元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装置（可以是个人计算机，服务器，或者网络装置等）或处理器（Processor）执行本申请各个实施例所述方法的部分步骤。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较佳实施例而已，并不用以限制本申请，凡在本申请的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请保护的范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种人脸识别模型的评价方法，其特征在于，所述方法包括：

构建 n 个测试正样本，所述 n 个测试正样本中每个测试正样本包括一个现场照和一个底图，并且，同一个测试正样本包括的现场照和底图对应同一个用户，底图为存储在底图库中的图像，所述底图库中存储了 n 个底图，每一个底图与一个用户具有对应关系， n 为大于 1 的自然数；

构建 n 个测试负样本，所述 n 个测试负样本中每个测试负样本包括一个现场照和一个底图，并且，同一个测试负样本包括的现场照和底图对应不同的用户；

将所述 n 个测试负样本输入人脸识别模型；

接收所述人脸识别模型输出的现场照对应的特征向量、底图对应的特征向量，计算所述现场照对应的特征向量与所述底图对应的特征向量之间的余弦相似度，根据计算得到的余弦相似度确定所述 n 个测试负样本中每个测试负样本的现场照和底图之间的相似度；

根据所述 n 个测试负样本中每个测试负样本的现场照和底图之间的相似度对所述 n 个测试负样本进行排序，得到排序结果；

获取预设误识别率；

根据所述预设误识别率和所述排序结果确定目标相似度；

根据所述目标相似度计算所述 n 个测试正样本的通过率；

根据所述 n 个测试正样本的通过率生成所述人脸识别模型的评估结果，所述评估结果用于对所述人脸识别模型的识别准确度进行评价；

输出所述人脸识别模型的评估结果。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据所述预设误识别率和所述排序结果确定目标相似度，包括：

根据公式 $h=n \times L$ 计算误识别数量， L 为所述预设误识别率， h 为所述误识别数量；

根据所述排序结果筛选出 h 个测试负样本，其中，筛选出的所述 h 个测试负样本的现场照和底图之间的相似度均大于其余 $n-h$ 个测试负样本的现场照和底图之间的相似度；

将所述 h 个测试负样本中现场照和底图之间的相似度最低的测试负样本作为目标测试负样本；

根据所述目标测试负样本的现场照和底图之间的相似度确定所述目标相似度。

3、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据所述目标相似度计算所述 n 个测试正样本的通过率，包括：

计算所述 n 个测试正样本的现场照和底图之间的相似度，得到 n 个相似度；

统计现场照和底图之间的相似度大于或等于所述目标相似度的测试正样本的数量；

根据以下公式计算所述 n 个测试正样本的通过率： $P=n1/n$ ，其中， P 是所述 n 个测试正样本的通过率， $n1$ 是现场照和底图之间的相似度大于或等于所述目标相似度的测试正样本的数量。

4、根据权利要求 1 至 3 任一项所述的方法，其特征在于，所述构建 n 个测试负样本，包括：

获取第 i 用户的现场照， i 为自然数， $1 \leq i \leq n$ ；

获取所述底图库中存储的 n 个底图；

过滤掉所述第 i 用户对应的底图；

将所述第 i 用户的现场照与剩余的 $n-1$ 个底图进行相似度计算，将最大的相似度对应的底图作为第 i 个测试负样本的底图，将所述第 i 用户的现场照作为所述第 i 个测试负样本的现场照。

5、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述将所述第 i 用户的现场照与剩余的 $n-1$ 个底图进行相似度计算，包括：

计算所述第 i 用户的现场照对应的特征向量，并将所述第 i 用户的现场照对应的特征向量进行 L2 范数归一化处理；

获取所述剩余的 $n-1$ 个底图对应的特征向量，并将所述剩余的 $n-1$ 个底图对应的特征向量进行 L2 范数归一化处理；

计算 L2 范数归一化处理后所述第 i 用户的现场照对应的特征向量与所述剩余的 $n-1$ 个底图中每个底图对应的特征向量之间的余弦相似度；

将 L2 范数归一化处理后所述第 i 用户的现场照对应的特征向量与所述剩余的 $n-1$ 个底图中第 k 个底图对应的特征向量之间的余弦相似度作为所述第 i 用户的现场照与所述剩余的 $n-1$ 个底图中所述第 k 个底图之间的相似度， $1 \leq k \leq n-1$ 。

6、一种人脸识别模型的评价装置，其特征在于，所述装置包括：

第一构建单元，用于构建 n 个测试正样本，所述 n 个测试正样本中每个测试正样本包括一个现场照和一个底图，并且，同一个测试正样本包括的现场照和底图对应同一个用户，底图为存储在底图库中的图像，所述底图库中存储了 n 个底图，每一个底图与一个用户具有对应关系， n 为大于 1 的自然数；

第二构建单元，用于构建 n 个测试负样本，所述 n 个测试负样本中每个测试负样本包括一个现场照和一个底图，并且，同一个测试负样本包括的现场照和底图对应不同的用户；

输入单元，用于将所述 n 个测试负样本输入人脸识别模型；

第一确定单元，用于接收所述人脸识别模型输出的现场照对应的特征向量、底图对应的特征向量，计算所述现场照对应的特征向量与所述底图对应的特征向量之间的余弦相似度，根据计算得到的余弦相似度确定所述

n 个测试负样本中每个测试负样本的现场照和底图之间的相似度；

排序单元，用于根据所述 n 个测试负样本中每个测试负样本的现场照和底图之间的相似度对所述 n 个测试负样本进行排序，得到排序结果；

获取单元，用于获取预设误识别率；

第二确定单元，用于根据所述预设误识别率和所述排序结果确定目标相似度；

计算单元，用于根据所述目标相似度计算所述 n 个测试正样本的通过率；

生成单元，用于根据所述 n 个测试正样本的通过率生成所述人脸识别模型的评估结果，所述评估结果用于对所述人脸识别模型的识别准确度进行评价；

输出单元，用于输出所述人脸识别模型的评估结果。

7、根据权利要求 6 所述的装置，其特征在于，所述第二确定单元包括：

第一计算子单元，用于根据公式 $h=n \times L$ 计算误识别数量，L 为所述预设误识别率，h 为所述误识别数量；

筛选子单元，用于根据所述排序结果筛选出 h 个测试负样本，其中，筛选出的所述 h 个测试负样本的现场照和底图之间的相似度均大于其余 n-h 个测试负样本的现场照和底图之间的相似度；

第一确定子单元，用于将所述 h 个测试负样本中现场照和底图之间的相似度最低的测试负样本作为目标测试负样本；

第二确定子单元，用于根据所述目标测试负样本的现场照和底图之间的相似度确定所述目标相似度。

8、根据权利要求 6 所述的装置，其特征在于，所述计算单元包括：

第二计算子单元，用于计算所述 n 个测试正样本的现场照和底图之间的相似度，得到 n 个相似度；

统计子单元，用于统计现场照和底图之间的相似度大于或等于所述目标相似度的测试正样本的数量；

第三计算子单元，用于根据以下公式计算所述 n 个测试正样本的通过率： $P=n1/n$ ，其中，P 是所述 n 个测试正样本的通过率，n1 是现场照和底图之间的相似度大于或等于所述目标相似度的测试正样本的数量。

9、根据权利要求 6 至 8 任一项所述的装置，其特征在于，所述第二构建单元包括：

第一获取子单元，用于获取第 i 用户的现场照，i 为自然数， $1 \leq i \leq n$ ；

第二获取子单元，用于获取所述底图库中存储的 n 个底图；

过滤子单元，用于过滤掉所述第 i 用户对应的底图；

第四计算子单元，用于将所述第 i 用户的现场照与剩余的 n-1 个底图进行相似度计算，将最大的相似度对应的底图作为第 i 个测试负样本的底图，将所述第 i 用户的现场照作为所述第 i 个测试负样本的现场照。

10、根据权利要求 9 所述的装置，其特征在于，所述第四计算子单元包括：

第一计算模块，用于计算所述第 i 用户的现场照对应的特征向量，并将所述第 i 用户的现场照对应的特征向量进行 L2 范数归一化处理；

获取模块，用于获取所述剩余的 $n-1$ 个底图对应的特征向量，并将所述剩余的 $n-1$ 个底图对应的特征向量进行 L2 范数归一化处理；

第二计算模块，用于计算 L2 范数归一化处理后的所述第 i 用户的现场照对应的特征向量与所述剩余的 $n-1$ 个底图中每个底图对应的特征向量之间的余弦相似度；

确定模块，用于将 L2 范数归一化处理后的所述第 i 用户的现场照对应的特征向量与所述剩余的 $n-1$ 个底图中第 k 个底图对应的特征向量之间的余弦相似度作为所述第 i 用户的现场照与所述剩余的 $n-1$ 个底图中所述第 k 个底图之间的相似度， $1 \leq k \leq n-1$ 。

11、一种存储介质，其特征在于，所述存储介质包括存储的程序，其中，在所述程序运行时控制所述存储介质所在设备执行以下步骤：

构建 n 个测试正样本，所述 n 个测试正样本中每个测试正样本包括一个现场照和一个底图，并且，同一个测试正样本包括的现场照和底图对应同一个用户，底图为存储在底图库中的图像，所述底图库中存储了 n 个底图，每一个底图与一个用户具有对应关系， n 为大于 1 的自然数；

构建 n 个测试负样本，所述 n 个测试负样本中每个测试负样本包括一个现场照和一个底图，并且，同一个测试负样本包括的现场照和底图对应不同的用户；

将所述 n 个测试负样本输入人脸识别模型；

接收所述人脸识别模型输出的现场照对应的特征向量、底图对应的特征向量，计算所述现场照对应的特征向量与所述底图对应的特征向量之间的余弦相似度，根据计算得到的余弦相似度确定所述 n 个测试负样本中每个测试负样本的现场照和底图之间的相似度；

根据所述 n 个测试负样本中每个测试负样本的现场照和底图之间的相似度对所述 n 个测试负样本进行排序，得到排序结果；

获取预设误识别率；

根据所述预设误识别率和所述排序结果确定目标相似度；

根据所述目标相似度计算所述 n 个测试正样本的通过率；

根据所述 n 个测试正样本的通过率生成所述人脸识别模型的评估结果，所述评估结果用于对所述人脸识别模型的识别准确度进行评价；

输出所述人脸识别模型的评估结果。

12、根据权利要求 11 所述的存储介质，其特征在于，在所述程序运行时控制所述存储介质所在设备执行所述根据所述预设误识别率和所述排序结果确定目标相似度，包括：

根据公式 $h=n \times L$ 计算误识别数量， L 为所述预设误识别率， h 为所

述误识别数量；

根据所述排序结果筛选出 h 个测试负样本，其中，筛选出的所述 h 个测试负样本的现场照和底图之间的相似度均大于其余 $n-h$ 个测试负样本的现场照和底图之间的相似度；

将所述 h 个测试负样本中现场照和底图之间的相似度最低的测试负样本作为目标测试负样本；

根据所述目标测试负样本的现场照和底图之间的相似度确定所述目标相似度。

13、根据权利要求 11 所述的存储介质，其特征在于，在所述程序运行时控制所述存储介质所在设备执行所述根据所述目标相似度计算所述 n 个测试正样本的通过率，包括：

计算所述 n 个测试正样本的现场照和底图之间的相似度，得到 n 个相似度；

统计现场照和底图之间的相似度大于或等于所述目标相似度的测试正样本的数量；

根据以下公式计算所述 n 个测试正样本的通过率： $P=n1/n$ ，其中， P 是所述 n 个测试正样本的通过率， $n1$ 是现场照和底图之间的相似度大于或等于所述目标相似度的测试正样本的数量。

14、根据权利要求 11 至 13 任一项所述的存储介质，其特征在于，在所述程序运行时控制所述存储介质所在设备执行所述构建 n 个测试负样本，包括：

获取第 i 用户的现场照， i 为自然数， $1 \leq i \leq n$ ；

获取所述底图库中存储的 n 个底图；

过滤掉所述第 i 用户对应的底图；

将所述第 i 用户的现场照与剩余的 $n-1$ 个底图进行相似度计算，将最大的相似度对应的底图作为第 i 个测试负样本的底图，将所述第 i 用户的现场照作为所述第 i 个测试负样本的现场照。

15、根据权利要求 14 所述的存储介质，其特征在于，在所述程序运行时控制所述存储介质所在设备执行所述将所述第 i 用户的现场照与剩余的 $n-1$ 个底图进行相似度计算，包括：

计算所述第 i 用户的现场照对应的特征向量，并将所述第 i 用户的现场照对应的特征向量进行 L2 范数归一化处理；

获取所述剩余的 $n-1$ 个底图对应的特征向量，并将所述剩余的 $n-1$ 个底图对应的特征向量进行 L2 范数归一化处理；

计算 L2 范数归一化处理后所述第 i 用户的现场照对应的特征向量与所述剩余的 $n-1$ 个底图中每个底图对应的特征向量之间的余弦相似度；

将 L2 范数归一化处理后所述第 i 用户的现场照对应的特征向量与所述剩余的 $n-1$ 个底图中第 k 个底图对应的特征向量之间的余弦相似度作为所述第 i 用户的现场照与所述剩余的 $n-1$ 个底图中所述第 k 个底图之间的

相似度, $1 \leq k \leq n-1$ 。

16、一种计算机设备, 包括存储器和处理器, 所述存储器用于存储包括程序指令的信息, 所述处理器用于控制程序指令的执行, 其特征在于, 所述程序指令被处理器加载并执行时实现以下步骤:

构建 n 个测试正样本, 所述 n 个测试正样本中每个测试正样本包括一个现场照和一个底图, 并且, 同一个测试正样本包括的现场照和底图对应同一个用户, 底图为存储在底图库中的图像, 所述底图库中存储了 n 个底图, 每一个底图与一个用户具有对应关系, n 为大于 1 的自然数;

构建 n 个测试负样本, 所述 n 个测试负样本中每个测试负样本包括一个现场照和一个底图, 并且, 同一个测试负样本包括的现场照和底图对应不同的用户;

将所述 n 个测试负样本输入人脸识别模型;

接收所述人脸识别模型输出的现场照对应的特征向量、底图对应的特征向量, 计算所述现场照对应的特征向量与所述底图对应的特征向量之间的余弦相似度, 根据计算得到的余弦相似度确定所述 n 个测试负样本中每个测试负样本的现场照和底图之间的相似度;

根据所述 n 个测试负样本中每个测试负样本的现场照和底图之间的相似度对所述 n 个测试负样本进行排序, 得到排序结果;

获取预设误识别率;

根据所述预设误识别率和所述排序结果确定目标相似度;

根据所述目标相似度计算所述 n 个测试正样本的通过率;

根据所述 n 个测试正样本的通过率生成所述人脸识别模型的评估结果, 所述评估结果用于对所述人脸识别模型的识别准确度进行评价;

输出所述人脸识别模型的评估结果。

17、根据权利要求 16 所述的计算机设备, 其特征在于, 所述程序指令被处理器加载并执行时实现所述根据所述预设误识别率和所述排序结果确定目标相似度, 包括:

根据公式 $h=n \times L$ 计算误识别数量, L 为所述预设误识别率, h 为所述误识别数量;

根据所述排序结果筛选出 h 个测试负样本, 其中, 筛选出的所述 h 个测试负样本的现场照和底图之间的相似度均大于其余 $n-h$ 个测试负样本的现场照和底图之间的相似度;

将所述 h 个测试负样本中现场照和底图之间的相似度最低的测试负样本作为目标测试负样本;

根据所述目标测试负样本的现场照和底图之间的相似度确定所述目标相似度。

18、根据权利要求 16 所述的计算机设备, 其特征在于, 所述程序指令被处理器加载并执行时实现所述根据所述目标相似度计算所述 n 个测试正样本的通过率, 包括:

计算所述 n 个测试正样本的现场照和底图之间的相似度, 得到 n 个相似度;

统计现场照和底图之间的相似度大于或等于所述目标相似度的测试正样本的数量;

根据以下公式计算所述 n 个测试正样本的通过率: $P=n1/n$, 其中, P 是所述 n 个测试正样本的通过率, $n1$ 是现场照和底图之间的相似度大于或等于所述目标相似度的测试正样本的数量。

19、根据权利要求 16 至 18 任一项所述的计算机设备, 其特征在于, 所述程序指令被处理器加载并执行时实现所述构建 n 个测试负样本, 包括:

获取第 i 用户的现场照, i 为自然数, $1 \leq i \leq n$;

获取所述底图库中存储的 n 个底图;

过滤掉所述第 i 用户对应的底图;

将所述第 i 用户的现场照与剩余的 $n-1$ 个底图进行相似度计算, 将最大的相似度对应的底图作为第 i 个测试负样本的底图, 将所述第 i 用户的现场照作为所述第 i 个测试负样本的现场照。

20、根据权利要求 19 所述的计算机设备, 其特征在于, 所述程序指令被处理器加载并执行时实现所述将所述第 i 用户的现场照与剩余的 $n-1$ 个底图进行相似度计算, 包括:

计算所述第 i 用户的现场照对应的特征向量, 并将所述第 i 用户的现场照对应的特征向量进行 L2 范数归一化处理;

获取所述剩余的 $n-1$ 个底图对应的特征向量, 并将所述剩余的 $n-1$ 个底图对应的特征向量进行 L2 范数归一化处理;

计算 L2 范数归一化处理后所述第 i 用户的现场照对应的特征向量与所述剩余的 $n-1$ 个底图中每个底图对应的特征向量之间的余弦相似度;

将 L2 范数归一化处理后所述第 i 用户的现场照对应的特征向量与所述剩余的 $n-1$ 个底图中第 k 个底图对应的特征向量之间的余弦相似度作为所述第 i 用户的现场照与所述剩余的 $n-1$ 个底图中所述第 k 个底图之间的相似度, $1 \leq k \leq n-1$ 。

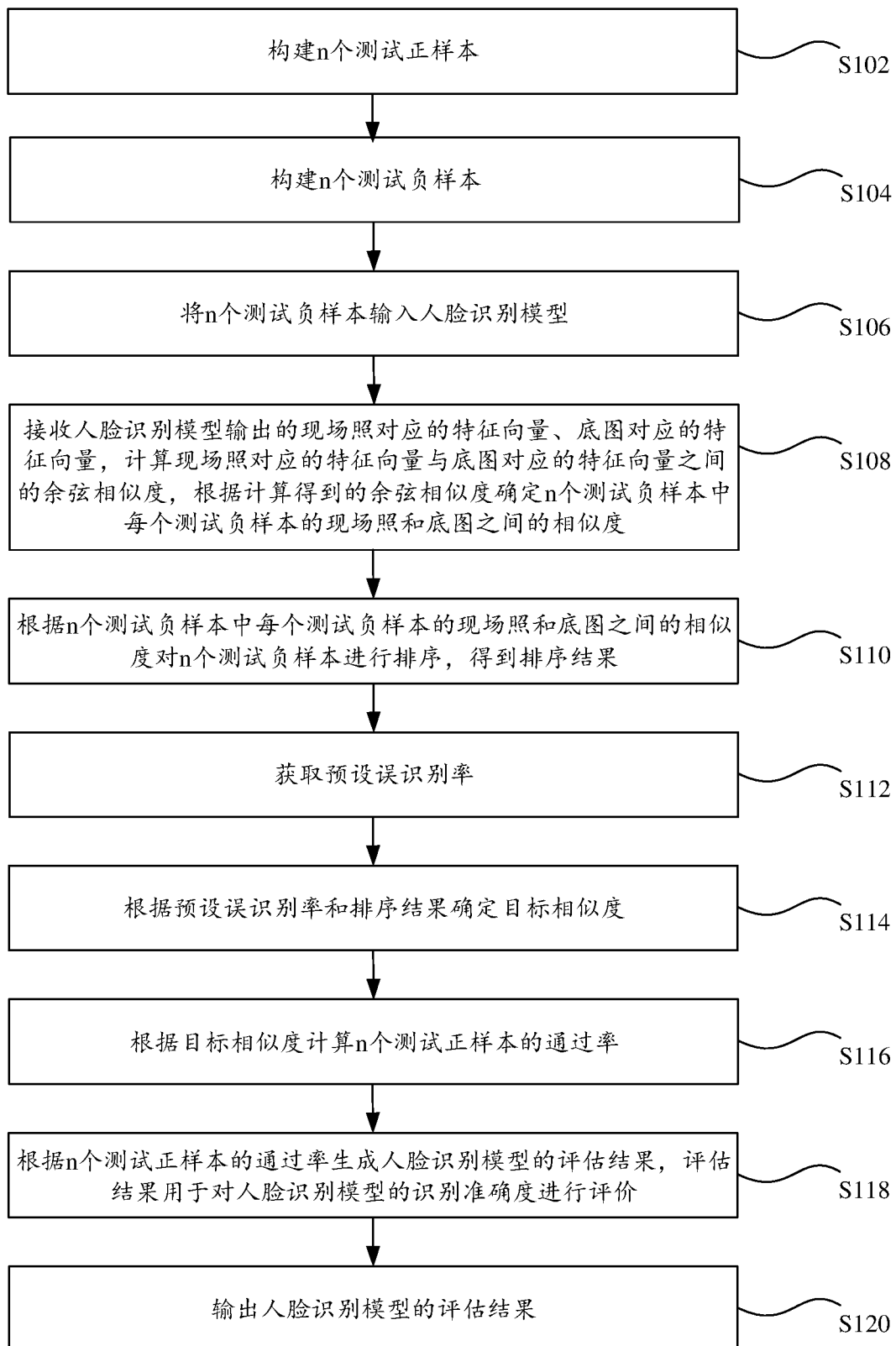
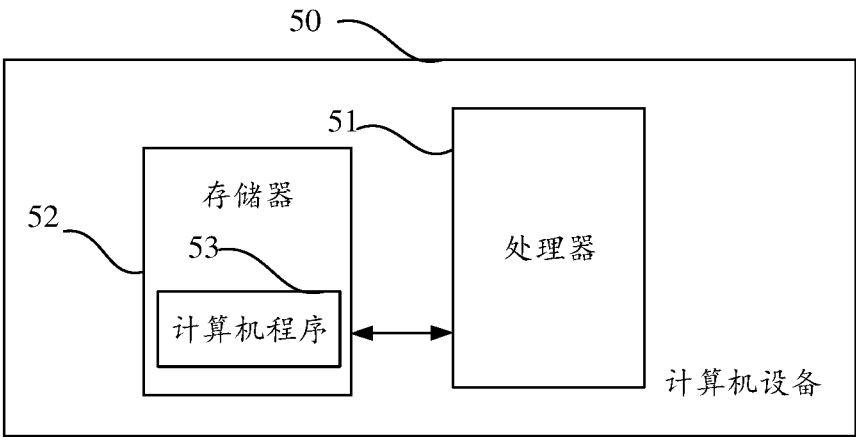


图 1



图 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/118257

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)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: 人脸识别, 模型, 评价, 评估, 测试, 样本, 特征向量, 相似度, 图像, 现场照, 排序, 底图, 误识别, human, face, model, evaluation, identification, recognition, negative, sample, positive, similarity, feature vector, sort, order, image, false, error

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109871762 A (PING AN TECHNOLOGY (SHENZHEN) CO., LTD.) 11 June 2019 (2019-06-11) description, paragraphs [0026]-[0054]	1-20
A	CN 108009528 A (GRG BANKING EQUIPMENT CO., LTD.) 08 May 2018 (2018-05-08) description, paragraphs [0053]-[0107]	1-20
A	CN 108805048 A (TENCENT TECHNOLOGY SHENZHEN CO., LTD.) 13 November 2018 (2018-11-13) entire document	1-20
A	CN 109189961 A (PHICOMM (SHANGHAI) CO., LTD.) 11 January 2019 (2019-01-11) entire document	1-20
A	US 2015235073 A1 (THE TRUSTEES OF THE STEVENS INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 20 August 2015 (2015-08-20) 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

12 February 2020

Date of mailing of the international search report

19 February 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/CN2019/118257

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
CN	109871762	A	11 June 2019	None		
CN	108009528	A	08 May 2018	WO	2019128367	A1 04 July 2019
CN	108805048	A	13 November 2018	None		
CN	109189961	A	11 January 2019	None		
US	2015235073	A1	20 August 2015	None		

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/118257

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)) WPI, EPDOC, CNPAT, CNKI: 人脸识别, 模型, 评价, 评估, 测试, 样本, 特征向量, 相似度, 图像, 现场照, 排序, 底图, 误识别, human, face, model, evaluation, identification, recognition, negative, sample, positive, similarity, feature vector, sort, order, image, false, error																				
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>PX</td> <td>CN 109871762 A (平安科技深圳有限公司) 2019年 6月 11日 (2019 - 06 - 11) 说明书第[0026]-[0054]段</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108009528 A (广州广电运通金融电子股份有限公司) 2018年 5月 8日 (2018 - 05 - 08) 说明书第[0053]-[0107]段</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108805048 A (腾讯科技深圳有限公司) 2018年 11月 13日 (2018 - 11 - 13) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109189961 A (上海斐讯数据通信技术有限公司) 2019年 1月 11日 (2019 - 01 - 11) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2015235073 A1 (THE TRUSTEES OF THE STEVENS INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 2015年 8月 20日 (2015 - 08 - 20) 全文</td> <td>1-20</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	PX	CN 109871762 A (平安科技深圳有限公司) 2019年 6月 11日 (2019 - 06 - 11) 说明书第[0026]-[0054]段	1-20	A	CN 108009528 A (广州广电运通金融电子股份有限公司) 2018年 5月 8日 (2018 - 05 - 08) 说明书第[0053]-[0107]段	1-20	A	CN 108805048 A (腾讯科技深圳有限公司) 2018年 11月 13日 (2018 - 11 - 13) 全文	1-20	A	CN 109189961 A (上海斐讯数据通信技术有限公司) 2019年 1月 11日 (2019 - 01 - 11) 全文	1-20	A	US 2015235073 A1 (THE TRUSTEES OF THE STEVENS INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 2015年 8月 20日 (2015 - 08 - 20) 全文	1-20
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
PX	CN 109871762 A (平安科技深圳有限公司) 2019年 6月 11日 (2019 - 06 - 11) 说明书第[0026]-[0054]段	1-20																		
A	CN 108009528 A (广州广电运通金融电子股份有限公司) 2018年 5月 8日 (2018 - 05 - 08) 说明书第[0053]-[0107]段	1-20																		
A	CN 108805048 A (腾讯科技深圳有限公司) 2018年 11月 13日 (2018 - 11 - 13) 全文	1-20																		
A	CN 109189961 A (上海斐讯数据通信技术有限公司) 2019年 1月 11日 (2019 - 01 - 11) 全文	1-20																		
A	US 2015235073 A1 (THE TRUSTEES OF THE STEVENS INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 2015年 8月 20日 (2015 - 08 - 20) 全文	1-20																		
☐ 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 2020年 2月 12日		国际检索报告邮寄日期 2020年 2月 19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 刘芬 电话号码 86-(10)-53961434																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/118257

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	109871762	A	2019年 6月 11日	无	
CN	108009528	A	2018年 5月 8日	W0 2019128367 A1	2019年 7月 4日
CN	108805048	A	2018年 11月 13日	无	
CN	109189961	A	2019年 1月 11日	无	
US	2015235073	A1	2015年 8月 20日	无	