

(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 9 月 24 日 (24.09.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/186887 A1

(51) 国际专利分类号:
G06K 9/62 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/130818

(22) 国际申请日: 2019 年 12 月 31 日 (31.12.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910199257.7 2019年3月15日 (15.03.2019) CN

(71) 申请人: 深圳先进技术研究院 (SHENZHEN INSTITUTE OF ADVANCED TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。

(72) 发明人: 乔宇 (QIAO, Yu); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 陈贤煜 (CHEN, Xianyu); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 王亚立 (WANG, Yali); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。

(74) 代理人: 深圳中一联合知识产权代理有限公司 (SHENZHEN ZHONGYI UNION INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国广东省深圳市福田区园岭街道深南中路1014号报春大厦9楼 (5号信箱), Guangdong 518028 (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,

(54) **Title:** TARGET DETECTION METHOD, DEVICE AND APPARATUS FOR CONTINUOUS SMALL SAMPLE IMAGES

(54) 发明名称: 一种连续小样本图像的目标检测方法、装置及设备

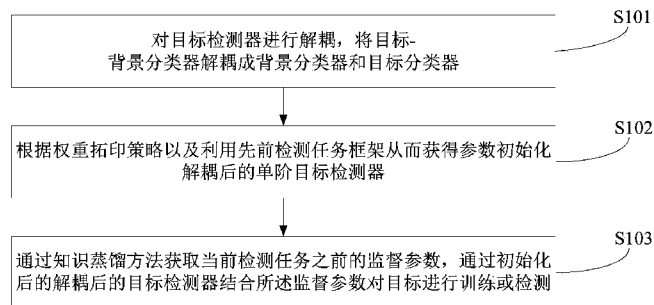


图 1

- S101 Decoupling a target detector by means of decoupling a target-background classifier into a background classifier and a target classifier
- S102 Obtaining a single-stage target detector after parameters are initialized and decoupled according to the weight rubbing strategy by using the previous detection task framework
- S103 Obtaining supervision parameters prior to the current detection task by a knowledge distillation method, and training or detecting the target by the supervision parameters via the initialized and decoupled target detector

(57) **Abstract:** Disclosed is a target detection method for continuous small sample images, comprising: decoupling a target detector by means of decoupling a target-background classifier into a background classifier and a target classifier; obtaining a single-stage target detector after parameters are initialized and decoupled according to the weight rubbing strategy by using the previous detection task framework; obtaining supervision parameters prior to the current detection task by a knowledge distillation method, and training or detecting the target by the supervision parameters via the initialized and decoupled target detector. The learning complexity is favorably

CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(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))。

reduced by decoupling; the training requirements for continuous small sample images can be effectively adapted by the initialization of rubbing strategy; the knowledge of previous detection tasks can be effectively utilized by means of knowledge distillation so as to effectively prevent old knowledge from being forgotten and to achieve a balance between the forgetting of old knowledge and the acquisition of new knowledge.

(57) 摘要: 一种连续小样本图像的目标检测方法包括: 对目标检测器进行解耦, 将目标-背景分类器解耦成背景分类器和目标分类器; 根据权重拓印策略以及利用先前检测任务框架从而获得参数初始化解耦后的单阶目标检测器; 通过知识蒸馏方法获取当前检测任务之前的监督参数, 通过初始化后的解耦后的目标检测器从而实现所述监督参数对目标进行训练或检测。通过解耦有利于减少学习的复杂度, 并且通过拓印策略初始化, 可以有效的适应连续小样本图像的训练要求, 通过知识蒸馏方法可以有效的利用之前检测任务的知识, 可以有效的对抗旧知识的遗忘, 实现旧知识的遗忘与新知识的获取之间的平衡。

一种连续小样本图像的目标检测方法、装置及设备

技术领域

本申请属于图像处理领域，尤其涉及一种连续小样本图像的目标检测方法、装置及设备。

5 背景技术

通过深度学习检测样本的方式，可以有效的完成对图像进行目标检测和识别。并且，随着深度检测技术的发展，对目标检测主要包括两种检测框架，即两步检测框架和单步检测框架，这些框架在主要的国际公开数据集中取得了明显的效果。

- 10 但是，深度检测一般是由具有完整的边界框标定的大规模数据集所驱动的，在实际的图像目标检测过程中，收集这样的数据需要耗费大量的人力物力。当对连续小样本进行训练或检测时，新的任务通常会持续到来，这些任务中会面临新的检测任务或者新的物体种类，每个目标检测任务仅仅有小样本的边界框标记，使用随机化的检测架构将会容易导致严重的过拟合问题，以及，在关注当前检测任务时，可能会遭受严重的遗忘现象，不能有效的维持在检测之前任务时的性能。
- 15

技术问题

- 有鉴于此，本申请实施例提供了一种连续小样本图像的目标检测方法、装置及设备，以解决现有技术中对于连续小样本图像检测时，容易导致过拟合问题，以及可能会遭受严重的遗忘现象的问题。
- 20

技术解决方案

本申请实施例的第一方面提供了一种连续小样本图像的目标检测方法，所述小样本图像的目标检测方法包括：

- 对目标检测器进行解耦，将目标-背景分类器解耦成背景分类器和目标分类器；
- 25

根据权重拓印策略以及利用先前检测任务框架从而获得参数初始化解耦后的单阶目标检测器；

通过知识蒸馏方法获取当前检测任务之前的监督参数,通过初始化后的解耦后的目标检测器结合所述监督参数对目标进行训练或检测。

结合第一方面,在第一方面的第一种可能实现方式中,所述对目标检测器进行解耦,将目标-背景分类器解耦成背景分类器和目标分类器的步骤包括:

- 5 对单阶目标检测器进行解耦,将目标-背景分类器解耦成背景分类器和目标分类器,得到背景分类器的分数向量为:

$$\mathbf{p} = \text{softmax}(\mathbf{p}) = [p_{ob}, p_{bg}]$$

得到目标分类器的分数向量为:

$$\mathbf{q} = \text{softmax}(\mathbf{q}) = [q_1, q_2, \dots, q_c]$$

- 10 其中, $\mathbf{p} = [p_{ob}, p_{bg}]$ 是背景分类器经过归一化指数函数处理之前的预测向量, p_{ob}/p_{bg} 是目标/背景的概率, $\mathbf{q} = [q_1, q_2, \dots, q_c]$ 是目标分类器经过归一化指数函数处理之前的预测向量, q_i 是属于第*i*个目标的概率*i* = 1, 2, ..., *C*。

- 15 结合第一方面,在第一方面的第二种可能实现方式中,所述根据权重拓印策略以及利用先前检测任务框架从而获得参数初始化解耦后的单阶目标检测器的步骤包括:

获取与检测任务中的目标类别;

根据所述目标类别,在源域中获取多个包含所述目标类别的先验框;

根据所获取的多个源域中的先验框分别计算所述检测任务中的目标类别的预测向量;

- 20 对多个所述预测向量求和取平均后进行归一化处理,得到目标类别对应的

参数向量。

结合第一方面的第二种可能实现方式，在第一方面的第三种可能实现方式中，当所述检测任务中包括多个目标类别时，根据多个目标类别所对应的参数向量，得到目标分类器的初始化参数矩阵。

- 5 结合第一方面，在第一方面的第四种可能实现方式中，所述根据权重拓印策略以及利用先前检测任务框架从而获得参数初始化解耦后的单阶目标检测器的步骤包括：

10 根据当前检测任务 T_k 之前的检测任务 T_{k-1} 所使用的主干参数、边界框回归参数、背景分类器参数初始化当前检测任务的主干、边界框回归和背景分类器。

结合第一方面，在第一方面的第五种可能实现方式中，所述通过知识蒸馏方法获取当前检测任务之前的监督参数，通过初始化后的解耦单阶目标检测器结合所述监督参数对目标进行训练的步骤包括：

根据公式计算当前目标检测任务 T_k 的总损失函数：

15
$$L_{T_k}^{total} = L_{T_k}^{main} + \lambda L_{T_k}^{distill}$$

根据所述总损失函数规范当前检测任务的目标检测器，其中，主要损失 $L_{T_k}^{main}$ 包括边界框回归损失，背景分类器损失，目标加背景分类器损失，将当前检测任务的图片送入当前检测任务之前的目标检测器获得监督参数 $L_{T_k}^{distill}$ ， λ 为权重系数。

- 20 本申请实施例的第二方面提供了一种连续小样本图像的目标检测装置，所述连续小样本图像的目标检测装置包括：

解耦单元，用于对目标检测器进行解耦，将目标-背景分类器解耦成背景分类器和目标分类器；

拓印单元，用于根据权重拓印策略以及利用先前检测任务框架从而获得参数初始化解耦后的单阶目标检测器；

- 5 蒸馏单元，用于通过知识蒸馏方法获取当前检测任务之前的监督参数，通过初始化后的解耦后的目标检测器结合所述监督参数对目标进行训练或检测。

结合第二方面，在第二方面的第一种可能实现方式中，所述解耦单元用于：

对单阶目标检测器进行解耦，将目标-背景分类器解耦成背景分类器和目标分类器，得到背景分类器的分数向量为：

$$10 \quad \mathbf{p} = \text{softmax}(\mathbf{p}) = [p_{obj}, p_{bg}]$$

得到目标分类器的分数向量为：

$$\mathbf{q} = \text{softmax}(\mathbf{q}) = [q_1, q_2, \dots, q_c]$$

- 其中， $\mathbf{p} = [p_{obj}, p_{bg}]$ 是背景分类器经过归一化指数函数处理之前的预测向量， p_{obj}/p_{bg} 是目标/背景的概率， $\mathbf{q} = [q_1, q_2, \dots, q_c]$ 是目标分类器经过归一化指数函数处理之前的预测向量， q_i 是属于第*i*个目标的概率 $i = 1, 2, \dots, C$ 。
- 15

本申请实施例的第三方面提供了一种连续小样本图像的目标检测设备，包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序时实现如权第一方面任一项所述连续小样本图像的目标检测方法的步骤。

- 20 本申请实施例的第四方面提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可

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如第一方面任一项所述连续小样本图像的目标检测方法的步骤。

有益效果

5 本申请实施例与现有技术相比存在的有益效果是:通过将目标-背景分类器解耦成背景分类器和目标分类器,解耦后的分类器可以通过权重拓印策略或先检测任务参数初始化,有利于减少学习的复杂度,并且通过拓印策略初始化,可以有效的适应连续小样本图像的训练要求,通过知识蒸馏方法可以有效的利用之前检测任务的知识,可以有效的对抗旧知识的遗忘,实现旧知识的遗忘与新知识的获取之间的平衡。

10 附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案,下面将对实施例或现有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他的附图。

15 图 1 是本申请实施例提供的一种连续小样本图像的目标检测方法的实现流程示意图;

图 2 是本申请实施例提供的单阶段检测器的原始框架示意图;

图 3 是本申请实施例提供的解耦后的单阶段检测器的框架示意图;

图 4 是本申请实施例提供的一种连续小样本图像的目标检测装置示意图;

20 图 5 是本申请实施例提供一种图像检测设备的示意图。

本发明的实施方式

以下描述中,为了说明而不是为了限定,提出了诸如特定系统结构、技术之类的具体细节,以便透彻理解本申请实施例。然而,本领域的技术人员应当清楚,在没有这些具体细节的其它实施例中也可以实现本申请。在其它情况中,省略对众所周知的系统、装置、电路以及方法的详细说明,以免不必要的细节妨碍本申请的描述。

25

为了说明本申请所述的技术方案，下面通过具体实施例来进行说明。

图 1 为本申请实施例提供的一种连续小样本图像的目标检测方法的实现流程图示意图，详述如下：

在步骤 S101 中，对目标检测器进行解耦，将目标-背景分类器解耦成背景
5 分类器和目标分类器；

具体的，所述解耦，是指对目标检测器中的模块解耦成一系列子模块，从而减少连续小样本检测任务结构的复杂性。所述目标检测器可以选择单阶段的目标检测器，从而可以高效、精确的对目标进行检测。如图 2 所示，一个典型的单阶段目标检测器包括主干、边界框回归以及目标-背景分类器。

10 对于新的检测任务，由于主干和边界框回归被不同的目标类别所共享，它们可以从上一次检测任务初始化而得到。相反地，目标-背景分类器必须被随机初始化，这是由于新的目标种类可能在先前的任务中未曾见过。然而这个事实加剧了学习目标-背景分类器的任务的难度，尤其是新任务是小样本的情况下。为了减少训练负担，本申请提出了把目标-背景分类器解耦成背景分类器
15 和目标分类器，如图 3 所示。假设背景分类器的分数向量为

$$\mathbf{p} = \text{softmax}(\mathbf{p}) = [p_{obj}, p_{bg}] \quad (1)$$

其中 $\mathbf{p} = [p_{obj}, p_{bg}]$ 是背景分类器经过归一化指数函数 softmax 处理之前的预测向量，并且 p_{obj}/p_{bg} 是目标/背景的概率。目标分类器的分数为

$$\mathbf{q} = \text{softmax}(\mathbf{q}) = [q_1, q_2, \dots, q_c] \quad (2)$$

20 其中 $\mathbf{q} = [q_1, q_2, \dots, q_c]$ 是目标分类器经过归一化指数函数 softmax 处理之

前的预测向量, q_i 是属于第 i 个目标的概率 $i = 1, 2, \dots, C$ 。之后, 我们可以直接计算目标-背景的概率分数向量, 即

$$v = [p_{ob}, q_1, p_{ob}, q_2, \dots, p_{ob}, q_C, p_{bg}] \quad (3)$$

通过解耦, 我们仅仅需要单独初始化目标和背景分类器而不是初始化一个目标-背景分类器。对于一个新的检测任务, 背景分类器可以从上一个任务初始化得到, 这是因为二元分类器在不同的目标中可以共享参数。目标分类器是一个多分类器, 可以通过步骤 S102 提出拓印的方法解决因新任务的到来而导致的随机初始化问题。

通过解耦操作, 可以将检测架构分解为主干, 边界框回归, 目标分类器和背景分类器。当新任务到来的时候, 可以减少学习的困难。

在步骤 S102 中, 根据权重拓印策略以及利用先前检测任务框架从而获得参数初始化解耦后的单阶目标检测器;

所述权重拓印策略, 是指选用公开数据集作为源域, 查找检测任务中的目标类别在源域中所对应的先验框, 根据先验框计算检测任务中的目标的预测向量, 对预测向量进行求和取平均后, 进行归一化处理得到目标类别对应的参数向量。在获取所述参数向量后, 即可根据权重拓印策略所得到的参数向量初始化目标检测器中的目标分类器。

由于每一个检测任务都是小样本, 一个好的子模型初始化方案就会显得相当重要。本申请提出了一种简单但有效的解决方案。首先, 本申请可以使用现已存在的大规模国际公开数据集 (例如 COCO) 作为源域, 并且预训练图 3 所示的解耦架构。由于主干, 边界框回归和背景分类器在不同的目标种类中可

以被共享。因此，第 T_{k-1} 检测任务可以被重复用来初始化第 T_k 个检测任务，其中 $T_0 = S$ 是源任务。

对于目标分类器的初始化。由于新检测任务和之前检测任务的目标种类不同，当新任务到来时，这个分类器需要能够适应新任务。为了避免随机初始化，
5 本申请可以采用权重拓印策略，重新把分类器调整成适用于目标检测设置的要求。

假设源任务有 C_S 个种类，第 T_k 个检测任务有 C_{T_k} 个种类。第 k 个连续小样本检测任务的目标分类器集中于寻找一个参数矩阵 $W_{T_k} \in R^{C_S \times C_{T_k}}$ ，用于搭建源域预测向量（归一化指数函数处理 softmax 之前）到目标域的预测向量的映射。
10 下一步，我们可以在目标域的预测向量上使用 softmax，从而得到最后的分类结果。

假设在第 T_k 个检测任务中有目标 A 这一个类别。首先，可以把含有目标 A 的照片送入单阶段的检测器主干，然后到达源域的目标分类器。对于第 n 个含有目标 A 的先验框，可以取得预测向量（softmax 之前） $q_s(n) \in R^{C_S}$ 的结果，
15 而 C_S 是源域目标种类的数目。然后，所选择的所有关于目标 A 的先验框的置信度比较大的先验框（大于某一阈值），所述置信度由先验框和真正的边界框的交并比（intersection of union, IoU）决定。我们用 L_2 归一化源域的预测向量，把这些归一化之后的预测向量求和取平均，假设总共有 N 个向量。我们进一步

地归一化这个平均向量，把它作为关于目标 A 的参数向量：

$$W_A = \text{norm}\left(\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \text{norm}(q_s\{n\})\right) \quad (4)$$

可以发现，对于第 T_k 个检测任务上的目标 A， W_A 总结了丰富且相关的 $q_s\{n\}$ 在源域的信息。它可以看成是目标 A 的原型并且提供一个可靠的参数初

5 始化方案。最后，我们采用类似方案对第 T_k 个检测任务上的其它类别进行相似

的操作，从而得到初始化参数矩阵 W_{T_k} 作为目标分类器。给一张查询的图片，

W_{T_k} 可以把来自源域的先验框的预测向量转换成第 T_k 个检测任务域上的向量。

$$q_{T_k}\{\text{query}\} = \text{norm}(q_s\{\text{query}\}) W_{T_k} \quad (5)$$

之后把它送入归一化指数函数 softmax 从而实现分类。

10 综上，拓印允许所有的已经被解耦的子模型快速部署，从而可以在小样本连续检测任务下有效减缓过拟合现象。

在步骤 S103 中，通过知识蒸馏方法获取当前检测任务之前的监督参数，通过初始化后的解耦后的目标检测器结合所述监督参数对目标进行训练或检测。

15 在拓印我们的解耦架构之后，我们开始训练第 T_k 个目标检测任务。但是，仅仅聚焦于当前的任务将会导致灾难性的遗忘，也就是检测框架会逐渐忘记之前任务学到的知识，因此这些任务的检测性能将会大幅度退化。为了避免这种现象，在训练当前任务的时候，我们将蒸馏方法作为一个正则化项。具体地，我们记第 T_k 个目标检测任务的总损失函数为

$$L_{T_k}^{\text{total}} = L_{T_k}^{\text{main}} + \lambda L_{T_k}^{\text{distill}} \quad (6)$$

主要损失 $L_{T_k}^{\text{main}}$ 包括边界框回归（平滑 L_1 ）损失，背景分类器（互熵）损失，目标加背景分类器（互熵）损失。它可以用来训练第 T_k 个目标检测任务的检测架构。

- 5 为了减缓遗忘，可以采用知识蒸馏的方法，即将当前检测任务送入之前的目标检测器，获取包括预测框和物品分数向量等知识参数。特别地，我们把第 T_k 个目标检测任务的图片送入第 T_{k-1} 个目标检测框架。然后，我们可以获得前面任务直至 T_{k-1} 的物品的知识（例如预测框和物品分数向量）。我们使用这些知识作为额外的监督（例如 $L_{T_k}^{\text{distill}}$ ），它们可以有效地规范化第 T_k 个检测架构
- 10 相应的子模型从而保留先前学得的知识。

因此，通过蒸馏方法自适应平衡了知识的遗忘以及新任务的更新关系。因此，我们的检测架构可以在获取新知识的同时维持之前学到的知识，从而实现终身学习。

- 通过本申请所述的连续小样本图像的目标检测方法，可以快速的为小样本
- 15 新任务进行部署，并且可以有效的维持之前学习的任务的性能。

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

- 图 4 为本申请实施例提供的一种连续小样本图像的目标检测装置的结构
- 20 示意图，所述连续小样本图像的目标检测装置包括：

解耦单元 401, 用于对目标检测器进行解耦, 将目标-背景分类器解耦成背景分类器和目标分类器;

拓印单元 402, 用于根据权重拓印策略以及利用先前检测任务框架从而获得参数初始化解耦后的单阶目标检测器;

- 5 蒸馏单元 403, 用于通过知识蒸馏方法获取当前检测任务之前的监督参数, 通过初始化后的解耦后的目标检测器结合所述监督参数对目标进行训练或检测。

优选的, 所述解耦单元用于:

- 对单阶目标检测器进行解耦, 将目标-背景分类器解耦成背景分类器和目标分类器, 得到背景分类器的分数向量为:

$$\mathbf{p} = \text{softmax}(\mathbf{p}) = [p_{obj}, p_{bg}]$$

得到目标分类器的分数向量为:

$$\mathbf{q} = \text{softmax}(\mathbf{q}) = [q_1, q_2, \dots, q_C]$$

- 其中, $\mathbf{p} = [p_{obj}, p_{bg}]$ 是背景分类器经过归一化指数函数处理之前的预测向量, p_{obj}/p_{bg} 是目标/背景的概率, $\mathbf{q} = [q_1, q_2, \dots, q_C]$ 是目标分类器经过归一化指数函数处理之前的预测向量, q_i 是属于第 i 个目标的概率 $i = 1, 2, \dots, C$ 。

图 4 所述连续小样本图像的目标检测装置, 与图 1 所述的连续小样本图像的目标检测方法对应。

图 5 是本申请一实施例提供的连续小样本图像的目标检测设备的示意图。

- 20 如图 5 所示, 该实施例的连续小样本图像的目标检测设备 5 包括: 处理器 50、

存储器 51 以及存储在所述存储器 51 中并可在所述处理器 50 上运行的计算机程序 52，例如连续小样本图像的目标检测程序。所述处理器 50 执行所述计算机程序 52 时实现上述各个连续小样本图像的目标检测方法实施例中的步骤。

或者，所述处理器 50 执行所述计算机程序 52 时实现上述各装置实施例各模块/单元的功能。

示例性的，所述计算机程序 52 可以被分割成一个或多个模块/单元，所述一个或者多个模块/单元被存储在所述存储器 51 中，并由所述处理器 50 执行，以完成本申请。所述一个或多个模块/单元可以是能够完成特定功能的一系列计算机程序指令段，该指令段用于描述所述计算机程序 52 在所述连续小样本图像的目标检测设备 5 中的执行过程。例如，所述计算机程序 52 可以被分割成：

解耦单元，用于对目标检测器进行解耦，将目标-背景分类器解耦成背景分类器和目标分类器；

拓印单元，用于根据权重拓印策略以及利用先前检测任务框架从而获得参数初始化解耦后的单阶目标检测器；

蒸馏单元，用于通过知识蒸馏方法获取当前检测任务之前的监督参数，通过初始化后的解耦后的目标检测器结合所述监督参数对目标进行训练或检测。

所述连续小样本图像的目标检测设备 5 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。所述连续小样本图像的目标检测设备可包括，但不仅限于，处理器 50、存储器 51。本领域技术人员可以理解，图 5 仅仅是连续小样本图像的目标检测设备 5 的示例，并不构成对连续小样本图像的目标检测设备 5 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，例如所述连续小样本图像的目标检测设备还可以包括输

入输出设备、网络接入设备、总线等。

所称处理器 50 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)、
5 现成可编程门阵列 (Field-Programmable Gate Array, FPGA) 或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。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。

所述存储器 51 可以是所述连续小样本图像的目标检测设备 5 的内部存储单元, 例如连续小样本图像的目标检测设备 5 的硬盘或内存。所述存储器 51
10 也可以是所述连续小样本图像的目标检测设备 5 的外部存储设备, 例如所述连续小样本图像的目标检测设备 5 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, 所述存储器 51 还可以既包括所述连续小样本图像的目标检测设备 5 的内部存储单元也包括外部存储设备。所述存储器 51 用于存储所述计
15 算机程序以及所述连续小样本图像的目标检测设备所需的其他程序和数据。所述存储器 51 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, 为了描述的方便和简洁, 仅以上述各功能单元、模块的划分进行举例说明, 实际应用中, 可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能单元、模块完成, 即将所述装置的内部结构划分成不同的功能单元或模块, 以完成以上描述的全部或者部分功能。实施例中的各功
20 能单元、模块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, 也可以采用软件功能单元的形式实现。另外, 各功能单元、模

块的具体名称也只是为了便于相互区分，并不用于限制本申请的保护范围。上述系统中单元、模块的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

在上述实施例中，对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中沒有详述或记载的部分，可以参见其它实施例的相关描述。

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

在本申请所提供的实施例中，应该理解到，所揭露的装置/终端设备和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置/终端设备实施例仅仅是示意性的，例如，所述模块或单元的划分，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讯连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通讯连接，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，也可以采用软件功能单元的形式实现。

所述集成的模块/单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，

5 本申请实现上述实施例方法中的全部或部分流程，也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计算机可读存储介质中，该计算机程序在被处理器执行时，可实现上述各个方法实施例的步骤。其中，所述计算机程序包括计算机程序代码，所述计算机程序代码可以为源代码形式、对象代码形式、可执行文件或某些中间形式等。所述计算机可读介质可以
10 包括：能够携带所述计算机程序代码的任何实体或装置、记录介质、U 盘、移动硬盘、磁碟、光盘、计算机存储器、只读存储器（ROM，Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM，Random Access Memory）、电载波信号、电信信号以及软件分发介质等。需要说明的是，所述计算机可读介质包含的内容可以根据司法管辖区内立法和专利实践的要求进行适当的增减，例如在某些司法管辖
15 区，根据立法和专利实践，计算机可读介质不包括是电载波信号和电信信号。

以上所述实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申
20 请各实施例技术方案的精神和范围，均应包含在本申请的保护范围之内。

权利要求书

1. 一种连续小样本图像的目标检测方法，其特征在于，所述小样本图像的目标检测方法包括：

对目标检测器进行解耦，将目标-背景分类器解耦成背景分类器和目标分
5 类器；

根据权重拓印策略以及利用先前检测任务框架从而获得参数初始化解耦后的单阶目标检测器；

通过知识蒸馏方法获取当前检测任务之前的监督参数，通过初始化后的解耦后的目标检测器结合所述监督参数对目标进行训练或检测。

10 2. 根据权利要求 1 所述的连续小样本图像的目标检测方法，其特征在于，所述对目标检测器进行解耦，将目标-背景分类器解耦成背景分类器和目标分类器的步骤包括：

对单阶目标检测器进行解耦，将目标-背景分类器解耦成背景分类器和目标分类器，得到背景分类器的分数向量为：

$$15 \quad \mathbf{p} = \text{softmax}(\mathbf{\hat{p}}) = [p_{obj}, p_{bg}]$$

得到目标分类器的分数向量为：

$$\mathbf{q} = \text{softmax}(\mathbf{\hat{q}}) = [q_1, q_2, \dots, q_C]$$

其中， $\mathbf{\hat{p}} = [\hat{p}_{obj}, \hat{p}_{bg}]$ 是背景分类器经过归一化指数函数处理之前的预测向量， $\hat{p}_{obj}/\hat{p}_{bg}$ 是目标/背景的概率， $\mathbf{\hat{q}} = [\hat{q}_1, \hat{q}_2, \dots, \hat{q}_C]$ 是目标分类器经过归一化指数函数处理之前的预测向量， q_i 是属于第 i 个目标的概率 $i = 1, 2, \dots, C$ 。

20

3. 根据权利要求 1 所述的连续小样本图像的目标检测方法，其特征在于，

所述根据权重拓印策略以及利用先前检测任务框架从而获得参数初始化解耦后的单阶目标检测器的步骤包括：

获取与检测任务中的目标类别；

根据所述目标类别，在源域中获取多个包含所述目标类别的先验框；

- 5 根据所获取的多个源域中的先验框分别计算所述检测任务中的目标类别的预测向量；

对多个所述预测向量求和取平均后进行归一化处理，得到目标类别对应的参数向量。

4. 根据权利要求 3 所述的连续小样本图像的目标检测方法，其特征在于，
 - 10 当所述检测任务中包括多个目标类别时，根据多个目标类别所对应的参数向量，得到目标分类器的初始化参数矩阵。

5. 根据权利要求 1 所述的连续小样本图像的目标检测方法，其特征在于，所述根据权重拓印策略以及利用先前检测任务框架从而获得参数初始化解耦后的单阶目标检测器的步骤包括：

- 15 根据当前检测任务 T_k 之前的检测任务 T_{k-1} 所使用的主干参数、边界框回归参数、背景分类器参数初始化当前检测任务的主干、边界框回归和背景分类器。

6. 根据权利要求 1 所述的连续小样本图像的目标检测方法，其特征在于，所述通过知识蒸馏方法获取当前检测任务之前的监督参数，通过初始化后的解耦单阶目标检测器结合所述监督参数对目标进行训练的步骤包括：

根据公式计算当前目标检测任务 T_k 的总损失函数：

$$L_k^{\text{total}} = L_k^{\text{main}} + \lambda L_k^{\text{distill}}$$

根据所述总损失函数规范当前检测任务的目标检测器，其中，主要损失 $L_{\text{Total}}^{\text{train}}$ 包括边界框回归损失，背景分类器损失，目标加背景分类器损失，将当前检测任务的图片送入当前检测任务之前的目标检测器获得监督参数 $L_{\text{Total}}^{\text{train}}$ ， λ 为权重系数。

5 7. 一种连续小样本图像的目标检测装置，其特征在于，所述连续小样本图像的目标检测装置包括：

解耦单元，用于对目标检测器进行解耦，将目标-背景分类器解耦成背景分类器和目标分类器；

10 拓印单元，用于根据权重拓印策略以及利用先前检测任务框架从而获得参数初始化解耦后的单阶目标检测器；

蒸馏单元，用于通过知识蒸馏方法获取当前检测任务之前的监督参数，通过初始化后的解耦后的目标检测器结合所述监督参数对目标进行训练或检测。

8. 根据权利要求 7 所述的连续小样本图像的目标检测装置，其特征在于，所述解耦单元用于：

15 对单阶目标检测器进行解耦，将目标-背景分类器解耦成背景分类器和目标分类器，得到背景分类器的分数向量为：

$$\mathbf{p} = \text{softmax}(\mathbf{\hat{p}}) = [p_{obj}, p_{bg}]$$

得到目标分类器的分数向量为：

$$\mathbf{q} = \text{softmax}(\mathbf{\hat{q}}) = [q_1, q_2, \dots, q_c]$$

20 其中， $\mathbf{\hat{p}} = [\hat{p}_{obj}, \hat{p}_{bg}]$ 是背景分类器经过归一化指数函数处理之前的预测

向量, p_{obj}/p_{bg} 是目标/背景的概率, $\mathbf{q} = [q_1, q_2, \dots, q_c]$ 是目标分类器经过归一化指数函数处理之前的预测向量, q_i 是属于第 i 个目标的概率 $i = 1, 2, \dots, C$ 。

9. 一种连续小样本图像的目标检测设备, 包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序, 其特征在于, 所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求 1 至 6 任一项所述连续小样本图像的目标检测方法的步骤。

10. 一种计算机可读存储介质, 所述计算机可读存储介质存储有计算机程序, 其特征在于, 所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求 1 至 6 任一项所述连续小样本图像的目标检测方法的步骤。

10

15

20

25

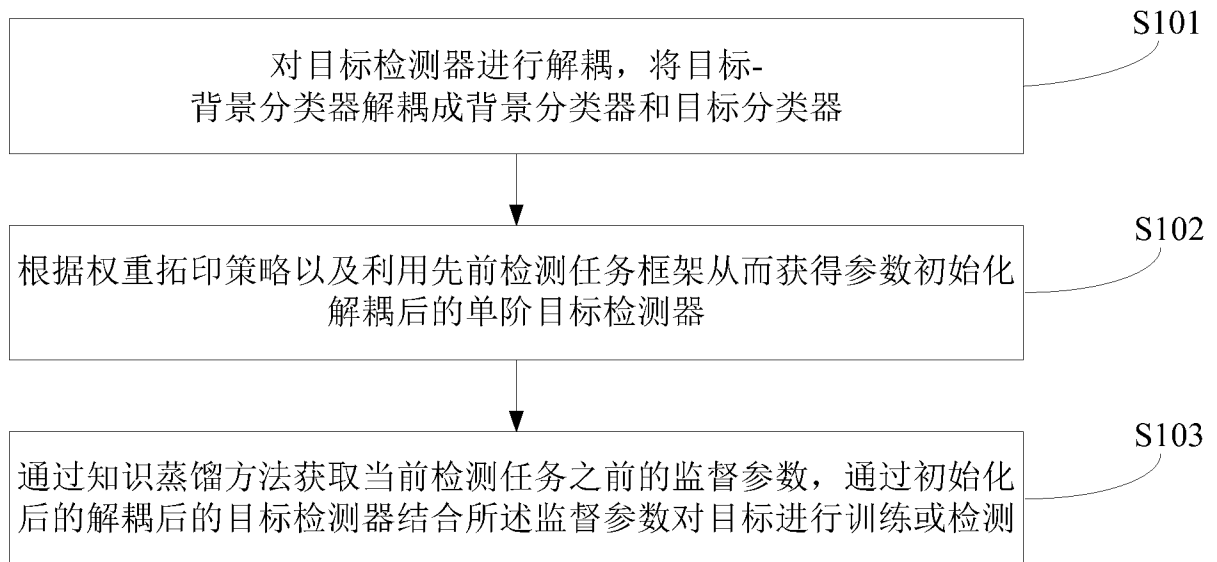


图 1

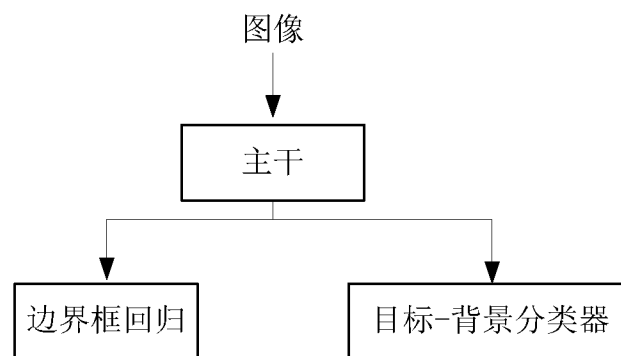


图 2

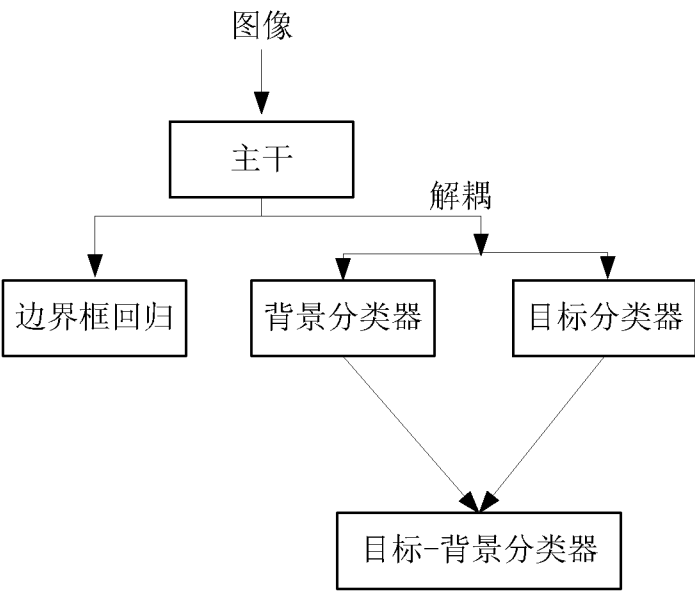


图 3

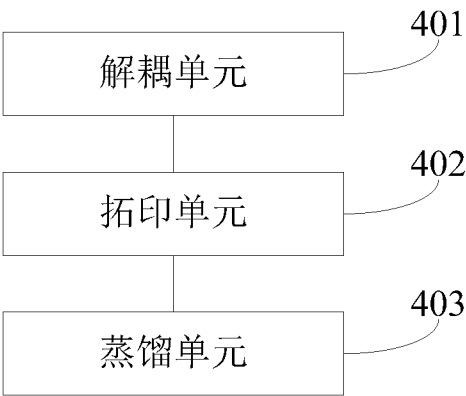


图 4

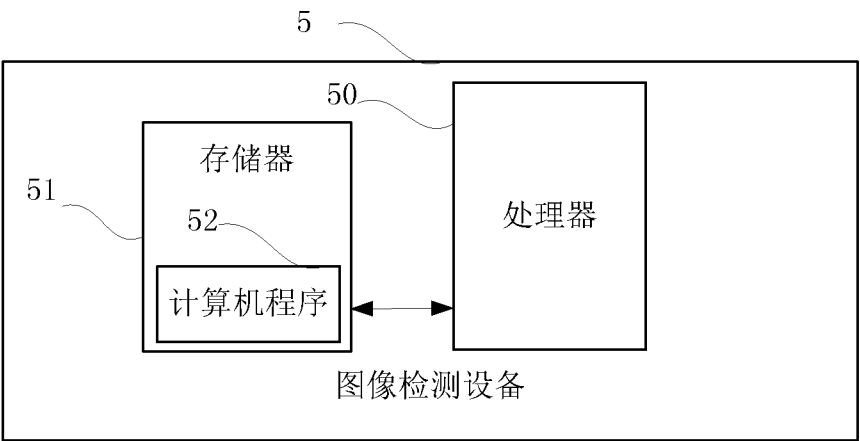


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/130818

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06K 9/62(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; CNKI; CNPAT: 样本, 背景, 前景, 检测, 拓印, 监督, 分类器, 训练, train, sample, background, detect, classifier

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 110033026 A (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY) 19 July 2019 (2019-07-19) description, paragraphs [0008]-[0030]	1-10
A	CN 103473549 A (BEIJING ZENOINTEL TECHNOLOGY CO., LTD.) 25 December 2013 (2013-12-25) description, paragraphs [0005]-[0025]	1-10
A	CN 108960266 A (ALIBABA GROUP HOLDING LIMITED) 07 December 2018 (2018-12-07) entire document	1-10
A	US 2009030864 A1 (IBM) 29 January 2009 (2009-01-29) entire document	1-10



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

20 March 2020

Date of mailing of the international search report

03 April 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

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

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/130818

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110033026	A	19 July 2019	None			
CN	103473549	A	25 December 2013	None			
CN	108960266	A	07 December 2018	None			
US	2009030864	A1	29 January 2009	US	2003176931	A1	18 September 2003

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/130818

A. 主题的分类 G06K 9/62 (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; CNKI; CNPAT: 样本, 背景, 前景, 检测, 拓印, 监督, 分类器, 训练, train, sample, background, detect, classifier																	
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 110033026 A (深圳先进技术研究院) 2019年 7月 19日 (2019 - 07 - 19) 说明书第[0008]-[0030]段</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103473549 A (北京智诺英特科技有限公司) 2013年 12月 25日 (2013 - 12 - 25) 说明书第[0005]-[0025]段</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108960266 A (阿里巴巴集团控股有限公司) 2018年 12月 7日 (2018 - 12 - 07) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2009030864 A1 (IBM) 2009年 1月 29日 (2009 - 01 - 29) 全文</td> <td>1-10</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 110033026 A (深圳先进技术研究院) 2019年 7月 19日 (2019 - 07 - 19) 说明书第[0008]-[0030]段	1-10	A	CN 103473549 A (北京智诺英特科技有限公司) 2013年 12月 25日 (2013 - 12 - 25) 说明书第[0005]-[0025]段	1-10	A	CN 108960266 A (阿里巴巴集团控股有限公司) 2018年 12月 7日 (2018 - 12 - 07) 全文	1-10	A	US 2009030864 A1 (IBM) 2009年 1月 29日 (2009 - 01 - 29) 全文	1-10
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
PX	CN 110033026 A (深圳先进技术研究院) 2019年 7月 19日 (2019 - 07 - 19) 说明书第[0008]-[0030]段	1-10															
A	CN 103473549 A (北京智诺英特科技有限公司) 2013年 12月 25日 (2013 - 12 - 25) 说明书第[0005]-[0025]段	1-10															
A	CN 108960266 A (阿里巴巴集团控股有限公司) 2018年 12月 7日 (2018 - 12 - 07) 全文	1-10															
A	US 2009030864 A1 (IBM) 2009年 1月 29日 (2009 - 01 - 29) 全文	1-10															
☐ 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 style="vertical-align: top;"> * 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 style="vertical-align: top;"> “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 3月 20日		国际检索报告邮寄日期 2020年 4月 3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 丛磊 电话号码 (86-10)-53961305															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/130818

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	110033026	A	2019年 7月 19日	无	
CN	103473549	A	2013年 12月 25日	无	
CN	108960266	A	2018年 12月 7日	无	
US	2009030864	A1	2009年 1月 29日	US 2003176931 A1	2003年 9月 18日