

(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
2025 年 1 月 2 日 (02.01.2025)



(10) 国际公布号
WO 2025/001797 A1

(51) 国际专利分类号:
G06T 11/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/097705

(22) 国际申请日: 2024 年 6 月 6 日 (06.06.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202310786950.0 2023年6月29日 (29.06.2023) CN

(71) 申请人: 北京字跳网络技术有限公司
(**BEIJING ZITIAO NETWORK TECHNOLOGY CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国北京市海淀区紫金数码园
4号楼2层0207, Beijing 100190 (CN)。

(72) 发明人: 李慧霞 (**LI, Huixia**); 中国北京市朝阳区七圣中街12号院融中心B1小邮局, Beijing 100028 (CN)。李漓江 (**LI, Lijiang**); 中国北京市朝阳区七圣中街12号院融中心B1小邮局, Beijing 100028 (CN)。郑侠武 (**ZHENG, Xiawu**); 中国北京市朝阳区七圣中街12号院融中心B1小邮局, Beijing 100028 (CN)。吴捷 (**WU, Jie**); 中国北京市朝阳区七圣中街12号院融中心B1小邮局, Beijing 100028 (CN)。肖学锋 (**XIAO, Xuefeng**); 中国北京市朝阳区七圣中街12号院融中心B1小邮局, Beijing 100028 (CN)。晁飞 (**CHAO, Fei**); 中国北京市朝阳区七圣中街12号院融中心B1小邮局, Beijing 100028 (CN)。纪荣嵘 (**Ji, Rongrong**); 中国北京市朝阳区七圣中街12号院融中心B1小邮局, Beijing 100028 (CN)。

(54) **Title:** MODEL DETERMINATION METHOD AND APPARATUS, IMAGE GENERATION METHOD AND APPARATUS, AND DEVICE AND MEDIUM

(54) 发明名称: 模型确定方法、图像生成方法、装置、设备、介质

依据预先构建的扩散模型, 构建搜索空间, 该搜索空间用于提供至少一个候选时间步序列, 该候选时间步序列包括该扩散模型对应的参考时间步序列中的至少一个时间步

依据预设步数约束以及预设性能条件, 对搜索空间进行搜索, 得到搜索结果, 该搜索结果包括目标时间步序列, 该目标时间步序列满足该预设步数约束, 基于搜索结果构建的模型的性能表征数据满足该预设性能条件, 该预设步数约束所限定的步数小于所述参考时间步序列的时间步个数

利用基于搜索结果构建的模型, 确定图像生成模型

图 1

- S101 Construct a search space according to a pre-constructed diffusion model, wherein the search space is used for providing at least one candidate time step sequence, and the candidate time step sequence comprises at least one time step in a reference time step sequence corresponding to the diffusion model
- S102 Search the search space according to a preset number-of-steps constraint and a preset performance condition, so as to obtain a search result, wherein the search result comprises a target time step sequence, which meets the preset number-of-steps constraint; performance representation data of a model constructed on the basis of the search result meets the preset performance condition; and the number of steps defined by the preset number-of-steps constraint is less than the number of time steps in the reference time step sequence
- S103 Determine an image generation model by using the model constructed on the basis of the search result

(57) **Abstract:** Disclosed in the present disclosure are a model determination method and apparatus, an image generation method and apparatus, and a device and a medium. The model determination method comprises: according to a pre-constructed diffusion model, constructing a search space for providing at least one candidate time step sequence; then searching the search space according to a preset number-of-steps constraint and a preset performance condition, so as to obtain a search result, such that performance representation data of a model constructed on the basis of the search result meets the preset performance condition, and a target time step sequence

(74) 代理人: 北京市柳沈律师事务所 (LIU, SHEN & ASSOCIATES); 中国北京市海淀区彩和坊路10号1号楼10层, Beijing 100080 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))。

in the search result meets the preset number-of-steps constraint; and then determining an image generation model by using the model constructed on the basis of the search result.

(57) 摘要: 本公开公开了一种模型确定方法、图像生成方法、装置、设备、介质, 该方法包括: 先依据预先构建的扩散模型构建搜索空间, 以使搜索空间用于提供至少一个候选时间步序列; 再依据预设步数约束以及预设性能条件对搜索空间进行搜索, 得到搜索结果, 以使基于搜索结果构建的模型的性能表征数据满足预设性能条件, 并且使得搜索结果中目标时间步序列满足预设步数约束; 然后, 利用基于搜索结果构建的模型, 确定图像生成模型。

模型确定方法、图像生成方法、装置、设备、介质

本申请要求于 2023 年 6 月 29 日递交的中国专利申请第
5 202310786950.0 号的优先权，在此全文引用上述中国专利申请公开的内容以作为本申请的一部分。

技术领域

本公开涉及一种模型确定方法、图像生成方法、装置、设备、介质。

10

背景技术

扩散模型是一种图像生成模型，而且该扩散模型可以应用在很多领域（比如，图像生成领域、图像超分辨率重建领域、文本图像生成领域等）。

然而，因扩散模型将图像生成过程划分为多个时间步（time step），而且
15 每个 time step 都需要调用一次去噪神经网络，如此导致扩散模型的图像生成速度比较慢，从而导致图像生成时耗比较大。

发明内容

本公开提供了一种模型确定方法、图像生成方法、装置、设备、介质。

20

本公开提供的技术方案如下：

本公开提供一种模型确定方法，所述方法包括：

依据预先构建的扩散模型，构建搜索空间，所述搜索空间用于提供至少一个候选时间步序列，所述候选时间步序列包括所述扩散模型对应的参考时间步序列中的至少一个时间步；

25

依据预设步数约束以及预设性能条件，对所述搜索空间进行搜索，得到搜索结果，所述搜索结果包括目标时间步序列，所述目标时间步序列满足所述预设步数约束，基于所述搜索结果构建的模型的性能表征数据满足所述预设性能条件，所述预设步数约束所限定的步数小于所述参考时间步序列的时间步个数；

30

利用所述基于所述搜索结果构建的模型，确定图像生成模型。

在一种可能的实施方式下，所述搜索空间还用于提供所述参考时间步序列中每个时间步对应的至少一个候选网络结构，所述候选网络结构包括所述扩散模型内去噪神经网络中至少一个网络层的至少一个特征通道；

所述依据预设步数约束以及预设性能条件，对所述搜索空间进行搜索，
5 得到搜索结果，包括：

依据预设步数约束、预设结构约束以及预设性能条件，对所述搜索空间进行搜索，得到搜索结果，所述搜索结果还包括所述目标时间步序列中各时间步对应的目标网络结构，所述目标网络结构满足所述预设结构约束。

在一种可能的实施方式下，所述搜索结果的确定过程，包括：

10 从所述搜索空间中随机采样若干个体，所述个体包括采样时间步序列，所述采样时间步序列满足所述预设步数约束；

依据所述若干个体，初始化种群；

依据所述种群中每个个体的适应度，确定所述种群对应的个体排序结果；所述个体的适应度是根据基于所述个体构建的模型的性能表征数据所确定的；
15 的；

依据所述个体排序结果，对所述种群进行进化处理，并继续执行所述依据所述种群中每个个体的适应度，确定所述种群对应的个体排序结果的步骤，直至在达到搜索停止条件时，依据所述预设性能条件，从所述种群中确定所述搜索结果。

20 在一种可能的实施方式下，所述进化处理，包括：

依据所述个体排序结果，从所述种群中删除满足预设删除条件的个体；

将所述种群中至少一对个体内的时间步进行随机交换处理，和/或，按照预设概率对所述种群中个体内的时间步进行修改。

在一种可能的实施方式下，所述搜索空间还用于提供所述参考时间步序列中每个时间步对应的至少一个候选网络结构；
25 所述个体还包括所述采样时间步序列中各时间步对应的采样网络结构，所述采样网络结构满足所述预设结构约束；

所述将所述种群中至少一对个体内的时间步进行随机交换处理，包括：

将所述种群中至少一对个体内的信息组合进行随机交换处理，所述信息组合包括所述个体内存在的具有对应关系的时间步和网络结构；
30

所述按照预设概率对所述种群中个体内的时间步进行修改，包括：

按照预设概率对所述种群中个体内的时间步和/或网络结构进行修改。

在一种可能的实施方式下，所述性能表征数据是根据参考图像以及由基于所述搜索结果构建的模型所生成的第一生成图像所确定。

5 在一种可能的实施方式下，所述扩散模型是依据训练图像所构建的；所述参考图像包括所述训练图像；

和/或，

所述参考图像包括由所述扩散模型生成的第二生成图像。

本公开提供了一种图像生成方法，所述方法包括：

10 获取噪声数据；

利用图像生成模型对所述噪声数据进行图像生成处理，得到第三生成图像；所述图像生成模型是利用本公开提供的模型确定方法所确定的。

本公开提供了一种模型确定装置，包括：

15 构建单元，用于依据预先构建的扩散模型，构建搜索空间，所述搜索空间用于提供至少一个候选时间步序列，所述候选时间步序列包括所述扩散模型对应的参考时间步序列中的至少一个时间步；

20 搜索单元，用于依据预设步数约束以及预设性能条件，对所述搜索空间进行搜索，得到搜索结果，所述搜索结果包括目标时间步序列，所述目标时间步序列满足所述预设步数约束，基于所述搜索结果构建的模型的性能表征数据满足所述预设性能条件，所述预设步数约束所限定的步数小于所述参考时间步序列的时间步个数；

确定单元，用于利用所述基于所述搜索结果构建的模型，确定图像生成模型。

本公开提供了一种图像生成装置，包括：

25 获取单元，用于获取噪声数据；

生成单元，用于利用图像生成模型对所述噪声数据进行图像生成处理，得到第三生成图像；所述图像生成模型是利用本公开提供的模型确定方法所确定的。

本公开提供了一种电子设备，所述设备包括：处理器和存储器；

30 所述存储器，用于存储指令或计算机程序；

所述处理器，用于执行所述存储器中的所述指令或计算机程序，以使得所述电子设备执行本公开提供的模型确定方法或者图像生成方法。

本公开提供了一种计算机可读介质，所述计算机可读介质中存储有指令或计算机程序，当所述指令或计算机程序在设备上运行时，使得所述设备执行本公开提供的模型确定方法或者图像生成方法。

本公开提供了一种计算机程序产品，其包括承载在非暂态计算机可读介质上的计算机程序，该计算机程序包含用于执行本公开提供的模型确定方法或者图像生成方法的程序代码。

附图说明

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公开中记载的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其它的附图。

图 1 为本公开实施例提供的一种模型确定方法的流程图；

图 2 为本公开实施例提供的一种模型确定过程的示意图；

图 3 为本公开实施例提供的一种图像生成方法的流程图；

图 4 为本公开实施例提供的一种模型确定装置的结构示意图；

图 5 为本公开实施例提供的一种图像生成装置的结构示意图；以及

图 6 为本公开实施例提供的一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

经研究发现，因扩散模型将图像生成过程划分为多个时间步 (time step)，而且每个 time step 都需要调用一次去噪神经网络，如此导致扩散模型的图像生成速度比较慢，从而导致图像生成时耗比较大。因此，对于扩散模型来说，该扩散模型的图像生成速度与该扩散模型中生成过程所涉及的时间步个数相关，其具体为：如果该扩散模型中生成过程所涉及的时间步个数越大，则该扩散模型的图像生成速度越慢；如果该扩散模型中生成过程所涉及的时间步个数越小，则该扩散模型的图像生成速度越快。基于此可知，本公开可以通过减少时间步的方式提高图像生成速度，从而降低图像生成时耗。

##

基于上段研究可知，为了更好地降低图像生成时耗，本公开提供了一种模型确定方法（也就是，一种模型压缩方案），其具体可以包括：对于任意一个预先构建的扩散模型来说，先依据该扩散模型，构建搜索空间，以使该搜索空间用于提供至少一个候选时间步序列，而且该候选时间步序列包括该扩散模型对应的参考时间步序列中的至少一个时间步；再依据预设步数约束（比如，10 个时间步这一约束）以及预设性能条件（比如，图像生成性能达到预设阈值，或者图像生成性能达到最好等），对该搜索空间进行搜索，得到搜索结果，以使基于该搜索结果构建的模型的性能表征数据满足该预设性能条件，并且使得该搜索结果中目标时间步序列满足该预设步数约束，此时因该预设步数约束所限定的步数小于该参考时间步序列的时间步个数，以使该搜索结果中目标时间步序列的步数小于该参考时间步序列的时间步个数，从而使得基于该搜索结果构建的模型中时间步个数小于该扩散模型中时间步个数；然后，利用基于该搜索结果构建的模型，确定图像生成模型，以使该图像生成模型中时间步个数小于该扩散模型中时间步个数，并且使得该图像生成模型的图像生成性能几乎接近于该扩散模型的图像生成性能，如此能够实现尽可能确保图像生成性能的前提下针对扩散模型进行压缩处理，从而使得压缩后的模型（也就是，图像生成模型）能够以较快的速度生成图像数据，进而能够有效地降低图像生成时耗。

另外，本公开不限定模型确定方法的执行主体，例如，本公开实施例提供的模型确定方法可以应用于终端设备或服务器等具有数据处理功能的设备。又如，本公开实施例提供的模型确定方法也可以借助不同设备（例如，终端设备与服务器、两个终端设备、或者两个服务器）之间的数据通信过程进行实现。其中，终端设备可以为智能手机、计算机、个人数字助理（Personal Digital Assistant, PDA）或平板电脑等。服务器可以为独立服务器、集群服务器或云服务器。

为了使本技术领域的人员更好地理解本公开方案，下面将结合本公开实施例中的附图，对本公开实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅是本公开一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本公开中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本公开保护的范围。

为了更好地理解本公开所提供的技术方案，下面先结合一些附图对本公开提供的模型确定方法进行说明。如图 1 所示，本公开实施例提供的模型确定方法，包括下文 S101-S103。其中，该图 1 为本公开实施例提供的一种模型确定方法的流程图。

- 5 S101: 依据预先构建的扩散模型，构建搜索空间，该搜索空间用于提供至少一个候选时间步序列，该候选时间步序列包括该扩散模型对应的参考时间步序列中的至少一个时间步。

其中，扩散模型用于针对该扩散模型的输入数据（比如，一个噪声数据）进行图像生成处理；而且本公开不限定该扩散模型，例如，其可以采用现有的或者未来出现的任意一种已经训练好的具有图像生成功能的扩散模型（比如，预训练的扩散模型等）进行实施。

另外，对于上文扩散模型来说，该扩散模型可以包括图像生成过程所需使用的时间步序列（例如， $[t_T, t_{T-1}, \dots, t_1]$ 这一时间步序列）以及去噪神经网络，以使该扩散模型可以按照该时间步序列将图像生成过程划分成各个时间步对应的数据处理阶段，而且该时间步序列中每个时间步对应的数据处理阶段均是通过调用该去噪神经网络进行实现的。可见，当该扩散模型包括

15 $[t_T, t_{T-1}, \dots, t_1]$ 这一时间步序列时，该扩散模型可以通过调用 T 次去噪神经网络的方式实现图像生成过程。其中，该去噪神经网络用于针对该去噪神经网络的输入数据进行去噪处理，而且本公开不限定该去噪神经网络的实施方式，例如，其可以采用现有的或者未来出现的任意一种扩散模型内存在的具有去噪功能的神经网络进行实施。T 为正整数，T 表示该参考时间步序列的长度（也就是，时间步的个数）。

参考时间步序列用于表示当上文扩散模型进行图像生成过程所需使用的时间步序列（例如， $[t_T, t_{T-1}, \dots, t_1]$ 这一时间步序列）。

- 25 搜索空间是指在针对上文扩散模型进行压缩处理时所需依据的搜索空间（比如，图 2 所示的搜索空间）。

另外，对于上文搜索空间来说，该搜索空间可以依据需要进行压缩处理的扩散模型进行确定，以使该搜索空间用于提供出该扩散模型的一些压缩结果（比如，从时间步和/或网络结构方面所呈现压缩结果），以便后续能够从

30 这些压缩结果中筛选出图像生成性能比较好的压缩模型，如此能够实现针对

该扩散模型的压缩处理。

此外，本公开不限定上文搜索空间的实施方式，例如，在一些应用场景下（比如，当通过减少时间步方式实现压缩处理时），该搜索空间可以用于提供至少一个候选时间步序列。其中，该候选时间步序列用于代表能够从该搜索空间中采样所得的一个时间步序列；而且本公开不限定该候选时间步序列，例如，该候选时间步序列可以是指从上文参考时间步序列采样所得的一个时间步序列，以使该候选时间步序列可以包括该参考时间步序列中的至少一个时间步。又如，该候选时间步序列可以是指按照预设步数阈值从上文参考时间步序列采样所得的一个时间步序列，以使该候选时间步序列的时间步个数不超过该预设步数阈值。其中，该预设步数阈值可以预先设定，比如，该预设步数阈值可以为任意一个小于该参考时间步序列的时间步个数的数值。可见，当该参考时间步序列为 $[t_T, t_{T-1}, \dots, t_1]$ 这一时间步序列时，该“至少一个候选时间步序列”可以至少包括下文公式（1）所示的候选时间步序列。

$$\mathcal{T} = [t'_K, t'_{K-1}, \dots, t'_1]; 0 < t'_{i+1} - t'_i < t_T - t_1; t'_i \in [t_T, t_{T-1}, \dots, t_1] \quad (1)$$

式中， $\mathcal{T}$ 表示一个长度为K的候选时间步序列； t'_K 表示从上文参考时间步序列中采样所得的K个时间步中排列位置最靠前的时间步， t'_{K-1} 表示从该参考时间步序列中采样所得的K个时间步中排列位置第二靠前的时间步，.....， t'_1 表示从该参考时间步序列中采样所得的K个时间步中排列位置最靠后的时间步， t'_i 用于表示从该参考时间步序列中采样所得的K个时间步中任意一个时间步；时间步 t'_{i+1} 与时间步 t'_i 相邻，而且时间步 t'_{i+1} 对应的排列位置比时间步 t'_i 对应的排列位置靠前； $[t_T, t_{T-1}, \dots, t_1]$ 表示该参考时间步序列，K为正整数， $K < T$ 。

基于上段内容可知，在一种可能的实施方式下，上文搜索空间可以依据上文参考时间步序列（例如， $[t_T, t_{T-1}, \dots, t_1]$ 这一时间步序列）进行确定（比如，该搜索空间包括该参考时间步序列），以使该搜索空间能够提供出该时间步序列以及针对该时间步序列的采样结果（例如，图2所示的 $[t'_K, t'_{K-1}, \dots, t'_1]$ 这一时间步序列），以便后续能够通过针对该搜索空间进行采样搜索的方式，确定出最终所需使用的时间步序列。

需要说明的是，本公开不限定针对上文候选时间步序列的采样方式，比如，为了更好地提高采样效果，该候选时间步序列中的时间步可以是指从上

文参考时间步序列中任意采样的至少一个时间步。例如，当该参考时间步序列为 $[t_{100}, t_{99}, \dots, t_1]$ 这一时间步序列时，可以从该 $[t_{100}, t_{99}, \dots, t_1]$ 中任意采样一些时间步（比如， t_{74} 、 t_{53} 、 t_{21} 、 t_6 等），以构建一个候选时间步序列（比如， $[t_{74}, t_{53}, t_{21}, t_6]$ 这一时间步序列）。

- 5 S102：依据预设步数约束以及预设性能条件，对搜索空间进行搜索，得到搜索结果，该搜索结果包括目标时间步序列，该目标时间步序列满足该预设步数约束，基于搜索结果构建的模型的性能表征数据满足该预设性能条件，该预设步数约束所限定的步数小于所述参考时间步序列的时间步个数。

其中，预设步数约束是指在针对上文扩散模型进行时间步方面的压缩处理时所需依据的约束；而且该预设步数约束所限定的步数小于上文参考时间步序列的时间步个数。另外，该预设步数约束可以预先依据应用场景进行设定，例如，当该参考时间步序列的时间步个数为 T 时，该预设步数约束可以为：最终压缩所得的模型内时间步序列的时间步个数为 K （也就是，最终压缩所得的模型内时间步序列的长度为 K ）， K 为正整数， $K < T$ 。

- 15 预设性能条件是指在针对上文搜索空间进行搜索时在图像生成性能方面所需依据的约束；而且该预设性能条件可以预先依据应用场景进行设定，例如，该预设性能条件具体可以为：图像生成性能达到最大，或者，图像生成性能达到预设阈值。

搜索结果用于表示从上文搜索空间内搜索所得的、满足上文预设步数约束和上文预设性能条件这两个约束条件的对象（比如，时间步序列）。

- 20 另外，本公开不限定上文搜索结果，例如，在一些应用场景下（比如，当通过减少时间步方式实现压缩处理时），该搜索结果可以包括目标时间步序列。其中，该目标时间步序列是指从上文搜索空间内搜索所得的、满足上文预设步数约束和上文预设性能条件这两个约束条件的候选时间步序列。其中，因该搜索空间所提供的各个候选时间步序列均是从上文参考时间步序列中任意采样时间步所得到的，以使该搜索空间能够尽可能全面地表示出针对该参考时间步序列的时间步采样结果，从而使得该搜索空间能够尽可能全面地表示出在针对上文扩散模型进行时间步压缩时可以选用的时间步压缩方案，进而使得从该搜索空间中最终搜索所得的目标时间步序列能够更好地表示出在满足预设步数约束的前提下搜索出最优的序列，如此有利于提高针对
- 30

该扩散模型的压缩效果。

基于上段内容可知，在一些应用场景下（比如，当通过减少时间步方式实现压缩处理时），上文目标时间步序列不仅满足预设步数约束，而且基于目标时间步序列构建的模型的性能表征数据满足预设性能条件。其中，该“基于目标时间步序列构建的模型”可以用于针对该模型的输入数据（比如，一个噪声数据）进行图像生成处理。需要说明的是，该“基于目标时间步序列构建的模型的性能表征数据”的确定过程类似于下文“基于搜索结果构建的模型的性能表征数据”的确定过程，为了简要起见，在此不再赘述。

另外，本公开不限定上段中“基于目标时间步序列构建的模型”的构建方法，例如，其具体可以为：依据该目标时间步序列以及上文扩散模型内的去噪神经网络，构建该“基于目标时间步序列构建的模型”，以使构建好的该“基于目标时间步序列构建的模型”包括该目标时间步序列以及该去噪神经网络，从而使得该“基于目标时间步序列构建的模型”的工作原理具体为：该“基于目标时间步序列构建的模型”按照该目标时间步序列将图像生成过程划分成各个时间步对应的数据处理阶段，而且该目标时间步序列中每个时间步对应的数据处理阶段均是通过调用该去噪神经网络进行实现的。

基于上述两段内容可知，在一种可能的实施方式下，上文 S102 中“基于搜索结果构建的模型”可以采用上述两段所示的“基于目标时间步序列构建的模型”进行实施。

上文“基于搜索结果构建的模型的性能表征数据”用于表征上文“基于搜索结果构建的模型”的图像生成性能；而且本公开不限定该性能表征数据的确定方式，例如，其可以采用现有的或者未来出现的任意一种能够评估一个扩散模型的图像生成性能的方法，如 FID（Fréchet Inception Distance）评分指标等，进行实施。为了便于理解，下面结合示例进行说明。

作为示例，上文“基于搜索结果构建的模型的性能表征数据”的确定过程，具体可以包括下文步骤 11-步骤 13。

步骤 11：获取参考图像。

其中，参考图像是指在针对一个模型进行图像生成性能确定处理时所需参考的图像数据（例如，图 2 所示的参考图像）。

另外，本公开不限定上文参考图像的实施方式，为了便于理解，下面结

合一些情况进行说明。

情况 1，在一些应用场景下，可以借助真实图像评估一个模型的图像生成性能。基于此，本公开提供了上文参考图像的一种可能的实施方式，在该实施方式中，当上文扩散模型是依据训练图像所构建的时，该参考图像可以包括该训练图像。

情况 2，在一些应用场景下，为了确保压缩所得的模型的图像生成性能尽可能地接近于上文扩散模型的图像生成性能，也可以借助由该扩散模型所生成的图像数据评估一个压缩所得的模型的图像生成性能。基于此，本公开提供了上文参考图像的一种可能的实施方式，在该实施方式中，该参考图像可以包括由该扩散模型生成的第二生成图像。其中，该第二生成图像是指由该扩散模型所生成的图像数据。

情况 3，在一些应用场景下，可以同时借助真实图像、以及由该扩散模型所生成的图像数据评估一个压缩所得的模型的图像生成性能。基于此，本公开提供了上文参考图像的一种可能的实施方式，在该实施方式中，当上文扩散模型是依据训练图像所构建的时，该参考图像可以包括该训练图像、以及由该扩散模型生成的第二生成图像。

此外，本公开不限定上文参考图像的个数，例如，其可以依据实际应用场景进行确定。比如，当本公开采用 FID 评分指标表征一个模型的图像生成性能时，该参考图像的个数可以为五万。

经研究发现，因在搜索过程中只需判断出两个模型的图像生成性能之间的相对大小，无需准确地确定出每个模型的图像生成性能，故为了提高搜索效率，可以采用粗略估计方式评估一个模型的图像生成性能。基于此可知，本公开可以通过减少参考图像的个数的方式进行搜索提速。可见，在一种可能的实施方式下，当本公开采用 FID 评分指标表征一个模型的图像生成性能时，该参考图像的个数可以为 5 千。

步骤 12：获取由上文基于搜索结果构建的模型所生成的第一生成图像。

其中，第一生成图像是指由上文基于搜索结果构建的模型针对该模型的输入数据（比如，一个噪声数据）进行图像生成处理所得到的图像数据。

另外，本公开不限定上文第一生成图像的个数，例如，该“第一生成图像的个数”的相关内容类似于上文“参考图像的个数”的相关内容，为了简要起见，

在此不再赘述。

此外，本公开不限定上文第一生成图像与上文第二生成图像之间的关联关系，例如，两者分别是基于不同的噪声数据所生成的。

又如，为了更好地提高性能评估效果，上文第一生成图像与上文第二生成图像可以是基于同一个噪声数据所生成的。可见，在一种可能的实施方式下，当上文参考图像包括 Q 个第二生成图像，而且该第一生成图像的个数为 Q 时，第 q 个第二生成图像是由上文扩散模型针对第 q 个噪声数据进行图像生成处理所得到的，而且第 q 个第一生成图像是由上文基于搜索结果构建的模型针对该第 q 个噪声数据进行图像生成处理所得到的； q 为正整数， $q \leq Q$ ， Q 为正整数。需要说明的是，这 Q 个噪声数据中任意两个噪声数据均不相同。

步骤 13：根据上文参考图像以及上文第一生成图像，确定上文基于搜索结果构建的模型的性能表征数据。

需要说明的是，本公开不限定步骤 13 的实施方式，例如，其可以采用现有的或者未来出现的任意一种能够通过比较两种图像数据的方式确定出一个模型的性能表征数据的方法（例如，下文公式（2）所示的 FID 评估指标计算公式）进行实施。

$$\text{Score} = \|m_r - m_g\|_2^2 + \text{Tr}(C_r + C_g - 2(C_r C_g)^{\frac{1}{2}}) \quad (2)$$

式中，Score 表示上文基于搜索结果构建的模型的性能表征数据； m_r 表示依据所有参考图像的图像特征所确定的均值； m_g 表示依据所有第一生成图像的图像特征所确定的均值； C_r 表示依据所有参考图像的图像特征所确定的方差； C_g 表示依据所有第一生成图像的图像特征所确定的方差； $\text{Tr}()$ 表示一个矩阵的迹。其中，一个图像数据的图像特征用于表示该图像数据所携带的图像信息；而且本公开不限定该图像特征的确定方法，例如，其可以采用现有的或者未来出现的任意一种能够进行图像特征提取的方法，如 VGG (Visual Geometry Group) 模型，进行实施。

基于上文步骤 11 至步骤 13 的相关内容可知，在一种可能的实施方式下，上文基于搜索结果构建的模型的性能表征数据是根据参考图像以及由基于搜索结果构建的模型所生成的第一生成图像所确定的，以使该性能表征数据能够表示出该基于搜索结果构建的模型的图像生成性能。

另外，本公开不限定上文搜索结果的确定的过程，例如，其可以采用现有

的或者未来出现的任意一种能够从一个搜索空间中搜索出满足某种约束的对象的方法（例如，进化算法等）进行实施。

实际上，为了更好地提高搜索效果，本公开还提供了上文搜索结果的确
定过程的一种可能的实施方式，在该实施方式中，当上文搜索空间用于提供
5 至少一个候选时间步序列时，该搜索结果的确立过程具体可以包括下文步骤
21-步骤 24。

步骤 21: 从搜索空间中随机采样若干个体，该个体包括采样时间步序列，
该采样时间步序列满足预设步数约束。

其中，采样时间步序列是指从上文搜索空间中随机采样到的、满足上文
10 预设步数约束的候选时间步序列。

基于上文步骤 21 的相关内容可知，如果上文搜索空间是依据上文参考
时间步序列所确定的，则在获取到搜索空间之后，可以依据上文预设步数约
束从该搜索空间中随机采样一些个体，以使每个个体内的时间步序列均满足
该预设步数约束，以便后续能够基于这些个体构建初始的种群。

15 需要说明的是，本公开不限定“若干”的具体含义，比如，其可以表示至
少两个。

步骤 22: 依据上文若干个体，初始化种群。

本公开中，在从上文搜索空间中随机采样到一些满足预设步数约束的个
体之后，可以利用这些个体构成一个种群，以便后续能够通过针对该种群的
20 进化处理，实现针对搜索空间的搜索处理。

步骤 23: 依据种群中每个个体的适应度，确定该种群对应的个体排序结
果；该个体的适应度是根据基于个体构建的模型的性能表征数据所确定的。

其中，一个个体的适应度用于表征该个体被保留的可能性（或者被删除
的可能性）；而且该个体的适应度的确定过程可以为：根据基于该个体构建的
25 模型的性能表征数据，确定该个体的适应度。其中，该“基于该个体构建的模
型的性能表征数据”用于表征基于该个体构建的模型的图像生成性能，而且
该“基于该个体构建的模型的性能表征数据”的确定过程类似于上文“基于搜
索结果构建的模型的性能表征数据”的确定过程。

另外，本公开不限定上段中步骤“根据基于该个体构建的模型的性能表
30 征数据，确定该个体的适应度”的实施方式，例如，其具体可以为：直接将基

于该个体构建的模型的性能表征数据，确定为该个体的适应度。又如，其也可以为：对基于该个体构建的模型的性能表征数据进行某种处理（比如，乘以某个系数等处理），得到该个体的适应度。

上文“种群对应的个体排序结果”用于表示该种群中各个个体被删除的顺序（或者，各个个体被保留的顺序）；而且本公开不限定该“种群对应的个体排序结果”。

步骤 24：依据上文种群对应的个体排序结果，对该种群进行进化处理，并返回继续执行步骤 23 及其后续步骤，直至在达到搜索停止条件时，依据预设性能条件，从种群中确定搜索结果。

10 其中，进化处理用于更新一个种群；而且本公开不限定该进化处理的实施方式，例如，其可以包括个体删除处理、变异处理以及交叉处理中的一个或者多个。

实际上，为了更好地提高搜索效果，本公开还提供了上文进化处理的一种可能的实施方式，其具体可以包括下文步骤 241-步骤 243 中的一个或者多个步骤。

步骤 241：依据上文种群对应的个体排序结果，从该种群中删除满足预设删除条件的个体，以实现针对该种群的个体删除处理。

其中，预设删除条件是指种群中需要删除的个体所满足的条件；而且本公开不限定该预设删除条件，例如，当一个个体在个体排序结果中所处位置越靠前，则表示该个体被删除的可能性越小时，该预设删除条件具体可以为：在该个体排序结果中所处位置比预设位置靠后。

实际上，为了提高个体删除处理的灵活性，本公开还提供了上文预设删除条件的一种可能的实施方式，在该实施方式下，该预设删除条件可以依据上文预设性能条件进行确定，以使基于该预设删除条件所达到的种群个体筛选过程类似于基于该预设性能条件所实现的筛选过程。

步骤 242：将种群中至少一对个体内的时间步进行随机交换处理，以实现针对该种群的交叉处理。

其中，随机交换处理可以是指将一个个体所涉及的一些时间步与另一个个体所涉及的另一些时间步进行交换，以得到新个体。比如，当一个个体包括 $[t_{74}, t_{53}, t_{21}, t_6]$ 这一时间步序列，而且另一个个体包括 $[t_{100}, t_{87}, t_{39}, t_{10}]$ 这

一时间步序列时，可以将该 $[t_{74}, t_{53}, t_{21}, t_6]$ 这一时间步序列中的时间步 t_{74} 与该 $[t_{100}, t_{87}, t_{39}, t_{10}]$ 这一时间步序列中的时间步 t_{87} 进行交换，得到包括 $[t_{87}, t_{53}, t_{21}, t_6]$ 这一时间步序列的新个体和/或包括 $[t_{100}, t_{74}, t_{39}, t_{10}]$ 这一时间步序列的新个体。

- 5 另外，本公开不限定上文随机交换处理的实施方式，例如，当该种群包括第一个体（比如， $[t_{74}, t_{53}, t_{21}, t_6]$ 这一时间步序列）和第二个体（比如， $[t_{100}, t_{87}, t_{39}, t_{10}]$ 这一时间步序列）时，可以将该第一个体所涉及的所有时间步与该第二个体所涉及的所有时间步进行集合（比如， $\{t_{100}, t_{87}, t_{74}, t_{53}, t_{39}, t_{21}, t_{10}, t_6\}$ 这一集合），再从集合中抽取一些时间步（比如， t_{87} 、 t_{53} 、 t_{21} 、 t_6 这四个时间步）构建一个新时间步序列（比如， $[t_{87}, t_{53}, t_{21}, t_6]$ 这一时间步序列），以使该新时间步序列中部分时间步（比如， t_{53} 、 t_{21} 、 t_6 这三个时间步）属于该第一个体，另一部分时间步（比如， t_{87} 这个时间步）属于该第二个体；最后，基于该新时间步序列，确定一个新个体。

- 15 基于上文步骤 242 的相关内容可知，对于一个种群（比如，删除了一些个体后的种群）来说，可以将该种群中至少一对个体内的时间步进行随机交换处理，以得到新个体，并将该新个体添加至该种群，以丰富该种群中的个体，如此能够实现针对种群的交叉处理。

需要说明的是，本公开不限定上文步骤 242 的执行时间，例如，该步骤 242 的执行时间晚于上文步骤 241 的执行时间。

- 20 步骤 243：按照预设概率对种群中个体内的时间步进行修改，以实现针对该种群的变异处理。

其中，预设概率是指在进行个体变异时所需依据的变异发生概率；而且该预设概率可以预先依据应用场景进行设定。

- 25 需要说明的是，本公开不限定上文步骤 243 的实施方式，例如，当上文种群包括第三个体，而且该第三个体包括 $[t_{88}, t_{80}, t_{60}, t_{53}]$ 这一时间步序列时，可以将该 $[t_{88}, t_{80}, t_{60}, t_{53}]$ 这一时间步序列中的时间步 t_{80} 修改为 t_{70} ，以得到包括 $[t_{88}, t_{70}, t_{60}, t_{53}]$ 这一时间步序列的新个体，如此能够完成针对该第三个体的一种变异处理。

- 30 还需要说明的是，本公开不限定上文步骤 243 的执行时间，例如，该步骤 243 的执行时间晚于上文步骤 241 的执行时间。

基于上文步骤 241 至步骤 243 的相关内容可知，在一种可能的实施方式下，在获取到一个种群之后，可以先依据种群对应的个体排序结果，从该种群中删除一些图像生成性能不好的模型所对应的个体，以使该种群中被保留的个体作为父代；再针对该父代中个体进行交叉处理和/或变异处理，以得到更新后的种群，以使更新后的种群不仅包括该父代，还包括针对该父代进行交叉处理和/或变异处理所得到的新个体，以便后续能够基于更新后的种群继续执行上文步骤 23 及其后续步骤，以实现针对种群的下一轮处理。

上文“搜索停止条件”是指停止针对搜索空间的搜索过程时所需达到的条件；而且本公开不限定该搜索停止条件，例如，该搜索停止条件具体可以为：遍历完搜索空间中所有满足预设步数约束的时间步序列。又如，该搜索停止条件具体可以为：迭代次数达到预设次数阈值。

另外，本公开不限定上文“搜索停止条件”的判断时机，例如，在一些应用场景下，可以在执行完上文步骤 23 之后执行“判断是否达到搜索停止条件”这一步骤。又如，在另一些应用场景下，可以在执行完上文步骤“依据上文个体排序结果，对种群进行进化处理”之后执行“判断是否达到搜索停止条件”这一步骤。

此外，本公开不限定上文步骤 24 中“依据预设性能条件，从种群中确定搜索结果”的实施方式，例如，其具体可以为：依据该种群对应的个体排序结果，从该种群中确定出满足该预设性能条件的个体，作为搜索结果。

基于上文步骤 21 至步骤 24 的相关内容可知，在一些应用场景下，对于一个搜索空间来说，在获取到该搜索空间之后，可以利用进化算法针对搜索空间进行搜索处理，以得到满足某些约束（例如，预设步数约束、预设性能条件等）的搜索结果。

基于上文 S102 的相关内容可知，在依据预先构建的扩散模型构建出搜索空间之后，可以依据预设步数约束以及预设性能条件，对该搜索空间进行搜索，得到搜索结果，以使基于该搜索结果构建的模型的性能表征数据满足该预设性能条件，并且使得该搜索结果中目标时间步序列满足该预设步数约束，以便后续能够基于该搜索结果，确定出该扩散模型对应的压缩结果。

S103：利用基于搜索结果构建的模型，确定图像生成模型。

其中，图像生成模型是指针对上文扩散模型的压缩结果；而且该图像生

成模型用于针对该图像生成模型的输入数据（比如，一个噪声数据）进行图像生成处理。

5 另外，因图像生成模型内时间步序列的时间步个数小于上文参考时间步序列的时间步个数，以使该图像生成模型的图像生成速度快于该扩散模型的图像生成速度。

此外，本公开不限定 S103 的实施方式，例如，其具体可以为：直接将该基于搜索结果构建的模型，确定为图像生成模型。

10 基于上文 S101 至 S103 的相关内容可知，对于任意一个预先构建的扩散模型来说，先依据该扩散模型，构建搜索空间，以使该搜索空间用于提供至少一个候选时间步序列，而且该候选时间步序列包括该扩散模型对应的参考时间步序列中的至少一个时间步；再依据预设步数约束（比如，10 个时间步这一约束）以及预设性能条件（比如，图像生成性能达到预设阈值，或者图像生成性能达到最好等），对该搜索空间进行搜索，得到搜索结果，以使基于该搜索结果构建的模型的性能表征数据满足该预设性能条件，并且使得该搜索
15 10 搜索结果中目标时间步序列满足该预设步数约束，此时因该预设步数约束所限定的步数小于该参考时间步序列的时间步个数，以使该搜索结果中目标时间步序列的步数小于该参考时间步序列的时间步个数，从而使得基于该搜索结果构建的模型中时间步个数小于该扩散模型中时间步个数；然后，利用基于该搜索结果构建的模型，确定图像生成模型，以使该图像生成模型中时间步
20 20 个数小于该扩散模型中时间步个数，并且使得该图像生成模型的图像生成性能几乎接近于该扩散模型的图像生成性能，如此能够实现在尽可能确保图像生成性能的前提下针对扩散模型进行压缩处理，从而使得压缩后的模型（也就是，图像生成模型）能够以较快的速度生成图像数据，进而能够有效地降低图像生成时耗。

25 经研究发现，为了更好地提高图像生成速度，可以进一步针对扩散模型进行网络结构方面的压缩，以使压缩后的扩散模型中一个或者多个时间步对应的网络结构不同于压缩前的扩散模型中相应时间步对应的网络结构，并使得压缩后的扩散模型中该一个或者多个时间步对应的网络结构的尺寸（比如，深度和/或宽度等方面的尺寸）小于压缩前的扩散模型中相应时间步对应的网
30 30 络结构的尺寸，从而使得该压缩后的扩散模型在网络结构方面所呈现的总尺

寸小于该压缩前的扩散模型在网络结构方面所呈现的总尺寸。

经研究还发现，对于一个时间步序列来说，该时间步序列中不同时间步对应的最优网络结构可能相同，也可能不同（比如，深度和/或宽度方面存在不同等）。

- 5 基于上述两段内容可知，为了更好地提高图像生成速度，本公开还提供了模型确定方法的一种可能的实施方式，其具体可以包括下文步骤 31-步骤 33。

步骤 31：依据预先构建的扩散模型，构建搜索空间，该搜索空间用于提供至少一个候选时间步序列、以及该扩散模型中内时间步序列中每个时间步
10 对应的至少一个候选网络结构，该候选时间步序列包括该参考时间步序列中的至少一个时间步，该候选网络结构包括该扩散模型内去噪神经网络中至少一个网络层的至少一个特征通道。

其中，扩散模型的相关内容请参见上文 S101 中扩散模型的相关内容。

另外，搜索空间的相关定义请参见上文。

- 15 此外，本公开不限定上文步骤 31 中搜索空间的实施方式，例如，该搜索空间可以用于提供至少一个候选时间步序列、以及上文扩散模型对应的参考时间步序列中每个时间步对应的至少一个候选网络结构。其中，一个时间步对应的至少一个候选网络结构是指在执行该时间步对应的数据处理阶段时可以选用的网络结构；而且本公开不限定该“至少一个候选网络结构”的实施
20 方式，例如，其可以包括上文扩散模型内的去噪神经网络以及针对该去噪神经网络的采样结果（比如，基于深度方面的采样结果、基于宽度方面的采样结果、或者基于深度+宽度方面的采样结果）。

- 需要说明的是，上段中“基于深度方面的采样结果”是指通过从上文去噪神经网络中选择一个或者多个网络层的方式进行采样，以使“基于深度方面
25 的采样结果”包括该去噪神经网络中至少一个网络层，如此能够实现基于深度方面的模型压缩处理；上段中“基于宽度方面的采样结果”是指通过从该去噪神经网络中选择一个或者多个特征通道的方式进行采样，以使“基于深度方面的采样结果”中某些网络层包括该去噪神经网络中相应网络层的至少一个特征通道，如此能够实现基于宽度方面的模型压缩处理；上段中“基于深度
30 +宽度方面的采样结果”是指通过从该去噪神经网络中选择一个或者多个网

络层以及从这些被选择的网络层中只选用一个或者多个特征通道的方式进行采样，以使“基于深度+宽度方面的采样结果”中网络层个数不超过该去噪神经网络中网络层个数，而且该“基于深度+宽度方面的采样结果”中各个网络层包括该去噪神经网络中相应网络层的至少一个特征通道，如此能够实现

5 基于深度+宽度方面的模型压缩处理。

基于上段内容可知，在一种可能的实施方式下，上文搜索空间可以依据上文参考时间步序列以及去噪神经网络进行确定（比如，该搜索空间可以包括该参考时间步序列和去噪神经网络），以使该搜索空间不仅能够提供出该时间步序列以及针对该时间步序列的采样结果，还能够针对每一个时间步提供出该去噪神经网络以及针对该去噪神经网络的采样结果，以便后续能够通过针对该搜索空间进行采样搜索的方式，确定出最终所需使用的时间步序列以及针对该时间步序列中各个时间步最终选中的网络结构。可见，在一些应用场景下，该搜索空间可以采用图 2 所示的搜索空间进行实施。

步骤 32：依据预设步数约束、预设结构约束以及预设性能条件，对搜索空间进行搜索，得到搜索结果，该搜索结果包括目标时间步序列以及目标时间步序列中各时间步对应的目标网络结构，该目标时间步序列满足该预设步数约束，该目标网络结构满足该预设结构约束，基于搜索结果构建的模型的性能表征数据满足该预设性能条件。

其中，预设步数约束以及预设性能条件的相关内容请参见上文。

预设结构约束是指在针对上文扩散模型进行网络结构方面的压缩处理时所需依据的约束；而且该预设结构约束可以预先依据应用场景进行确定，例如，在一些应用场景（如，基于深度方面的模型压缩处理）下，该预设结构约束具体可以为：一个时间步序列中所有时间步对应的目标网络结构的网络层数之和不超过预设层数阈值（如，下文公式（3）所示的约束）。

$$\sum_{i=1}^K n_i \leq N_{max} \quad (3)$$

式中，K 表示时间序列 $[t'_K, t'_{K-1}, \dots, t'_1]$ 的长度； n_i 用于代表该时间序列中时间步 t'_i 对应的目标网络结构的网络层数； t'_i 用于表示该时间步序列 $[t'_K, t'_{K-1}, \dots, t'_1]$ 中存在的任意一个时间步； N_{max} 表示预设层数阈值。

又如，在一些应用场景（如，基于宽度方面的模型压缩处理）下，该预设结构约束具体可以为：一个时间步序列中所有时间步对应的目标网络结构

内各个网络层的特征通道个数之和不超过预设通道数阈值(如,下文公式(4)所示的约束)。

$$\sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^{n_i} m_j^i \leq M_{max} \quad (4)$$

式中, K 表示时间序列 $[t'_K, t'_{K-1}, \dots, t'_1]$ 的长度; n_i 用于代表该时间序列中时间步 t'_i 对应的目标网络结构的网络层数; t'_i 用于表示该时间步序列 $[t'_K, t'_{K-1}, \dots, t'_1]$ 中存在的任意一个时间步; m_j^i 表示该时间步 t'_i 对应的目标网络结构内第 j 个网络层的特征通道个数; M_{max} 表示预设通道数阈值。

还如, 在一些应用场景(如, 基于深度+宽度方面的模型压缩处理)下, 该预设结构约束具体可以为: 一个时间步序列中所有时间步对应的目标网络结构的网络层数之和不超过预设层数阈值, 而且该时间步序列中所有时间步对应的目标网络结构内各个网络层的特征通道个数之和不超过预设通道数阈值。

实际上, 在一些应用场景(比如, 着重关注模型运行时长等场景)下, 可以通过约束运行时间的方式实现网络结构的压缩。基于此可知, 在一种可能的实施方式下, 上文预设结构约束具体可以为: 一个时间步序列中所有时间步对应的目标网络结构的运行时长之和不超过预设时长阈值。

上文步骤 32 中“搜索结果”用于表示从上文搜索空间内搜索所得的、满足上文预设步数约束、上文预设结构约束、以及上文预设性能条件这三个约束条件的对象(比如, 时间步序列+该时间序列中各个时间步对应的网络结构)。

另外, 本公开不限定上段搜索结果的实施方式, 例如, 在一种可能的实施方式下, 该搜索结果可以包括目标时间步序列以及该目标时间步序列中各时间步对应的目标网络结构。其中, 该目标网络结构是指针对上文目标时间步序列中一个时间步最终选用的候选网络结构; 而且该目标时间步序列中所有时间步对应的目标网络结构满足上文预设结构约束(比如, 该目标时间步序列中所有时间步对应的目标网络结构的网络层数之和不超过预设层数阈值)。

基于上段内容可知, 对于上段搜索结果来说, 在一种可能的实施方式下, 该搜索结果中目标时间步序列满足预设步数约束, 该目标时间步序列中所有时间步对应的目标网络结构满足上文预设结构约束, 而且基于搜索结果构建

的模型的性能表征数据满足预设性能条件。其中，该“基于搜索结果构建的模型”用于针对该模型的输入数据（比如，一个噪声数据）进行图像生成处理；而且本公开不限定该“基于搜索结果构建的模型”的构建方法，例如，其具体可以为：依据该目标时间步序列以及该目标时间步序列中各时间步对应的目标网络结构，构建该“基于搜索结果构建的模型”，以使构建好的该“基于搜索结果构建的模型”包括该目标时间步序列以及该目标时间步序列中各时间步对应的目标网络结构，从而使得该“基于搜索结果构建的模型”的工作原理具体为：该“基于搜索结果构建的模型”按照该目标时间步序列将图像生成过程划分成各个时间步对应的数据处理阶段，而且该目标时间步序列中每个时间步对应的数据处理阶段均是通过调用相应时间步对应的目标网络结构进行实现的。

此外，本公开不限定上文步骤 32 中搜索结果的确定过程，例如，其可以采用现有的或者未来出现的任意一种能够从一个搜索空间中搜索出满足某种约束的对象的方法（例如，进化搜索算法等）进行实施。

实际上，为了更好地提高搜索效果，本公开还提供了上文搜索结果的确
定过程的一种可能的实施方式，在该实施方式下，当上文搜索空间用于提供至少一个候选时间步序列以及上文参考时间步序列中每个时间步对应的至少一个候选网络结构时，该搜索结果的确
定过程具体可以包括下文步骤 321-步骤 324。

步骤 321：从搜索空间中随机采样若干个体，该个体包括采样时间步序列以及该采样时间步序列中各时间步对应的采样网络结构，该采样时间步序列满足预设步数约束，该采样网络结构满足预设结构约束。

其中，采样时间步序列的相关内容请参见上文。

采样网络结构是指针对上文采样时间步序列中一个时间步采样所得的候选网络结构；而且该采样时间步序列中所有时间步对应的采样网络结构满足上文预设结构约束（比如，该采样时间步序列中所有时间步对应的采样网络结构的网络层数之和不超过预设层数阈值）。

另外，本公开不限定上文步骤 321 中个体的实施方式，例如，其可以采用下文公式（5）-（7）进行表示。

$$\text{cand} = \{\mathcal{T} = [t'_K, t'_{K-1}, \dots, t'_1]; \mathcal{L} = [L_K, L_{K-1}, \dots, L_1]\} \quad (5)$$

$$0 < t'_{i+1} - t'_i < t_T - t_1; t'_i \in [t_T, t_{T-1}, \dots, t_1] \quad (6)$$

$$L_i = [l_i^1, l_i^2, \dots, l_i^{n_i}] \quad (7)$$

5 式中, cand表示从搜索空间中采样所得一个个体; $\mathcal{T} = [t'_K, t'_{K-1}, \dots, t'_1]$ 表示该个体cand内的采样时间步序列; t'_i 用于表示该采样时间步序列中存在的任意一个时间步, 时间步 t'_{i+1} 与时间步 t'_i 相邻, 而且时间步 t'_{i+1} 对应的排列位置比时间步 t'_i 对应的排列位置靠前; $\mathcal{L} = [L_K, L_{K-1}, \dots, L_1]$ 表示该个体cand 10 内的采样时间步序列中各时间步对应的采样网络结构的集合; L_K 表示该采样时间步序列中时间步 t'_K 对应的采样网络结构; L_{K-1} 表示该采样时间步序列中时间步 t'_{K-1} 对应的采样网络结构;; L_1 表示该采样时间步序列中时间步 t'_1 对应的采样网络结构; L_i 表示该个体cand内的采样时间步序列中时间步 t'_i 15 对应的采样网络结构; l_i^1 表示采样网络结构 L_i 中位于第 1 个排列位置上的网络层; l_i^2 表示采样网络结构 L_i 中位于第 2 个排列位置上的网络层; $l_i^{n_i}$ 表示采样网络结构 L_i 中位于第 n_i 个排列位置上的网络层; n_i 表示采样网络结构 L_i 中的网络层个数, $n_i \leq$ 上文去噪神经网络中的网络层个数。

15 基于上文步骤 321 的相关内容可知, 在依据预先构建的扩散模型构建出搜索空间之后, 可以按照预设步数约束以及预设结构约束, 从该搜索空间中采样一些个体, 以使该个体内的采样时间步序列满足该预设步数约束, 并且使得该个体内的采样时间步序列中所有时间步对应的采样网络结构满足该 20 预设结构约束, 以便使得基于该个体构建的模型的图像生成速度快于该扩散模型的图像生成速度。

步骤 322: 依据上文若干个体, 初始化种群。

需要说明的是, 步骤 322 的相关内容请参见上文步骤 22, 为了简要起见, 在此不再赘述。

25 步骤 323: 依据种群中每个个体的适应度, 确定该种群对应的个体排序结果; 该个体的适应度是根据基于个体构建的模型的性能表征数据所确定的。

需要说明的是, 步骤 323 的相关内容请参见上文步骤 23, 为了简要起见, 在此不再赘述。

30 步骤 324: 依据上文种群对应的个体排序结果, 对该种群进行进化处理, 并返回继续执行步骤 323 及其后续步骤, 直至在达到搜索停止条件时, 依据预设性能条件, 从种群中确定搜索结果。

需要说明的是，步骤 324 中“进化处理”的实施方式类似于上文步骤 24 中“进化处理”的实施方式，为了便于理解，下面结合示例进行说明。

作为示例，上文步骤 324 中“进化处理”可以包括下文步骤 3241-步骤 3243 中的一个或者多个步骤。

- 5 步骤 3241：依据上文种群对应的个体排序结果，从该种群中删除满足预设删除条件的个体，以实现针对该种群的个体删除处理。

需要说明的是，步骤 3241 的相关内容请参见上文步骤 241，为了简要起见，在此不再赘述。

- 10 步骤 3242：将种群中至少一对个体内的信息组合进行随机交换处理，以实现针对该种群的交叉处理。

其中，信息组合是指个体内存在的能够进行交换处理的对象（比如，一个时间步以及该时间步对应的网络结构）；而且该信息组合可以包括该个体内存在的具有对应关系的时间步和网络结构。也就是，一个信息组合可以包括一个时间步以及该时间步对应的网络结构。

- 15 另外，上文步骤 3242 中“随机交换处理”是指将一个个体所涉及的一些信息组合（比如，一个时间步及其对应的网络结构）与另一个个体所涉及的另一些信息组合进行交换，以得到新个体（例如，图 2 所示的交叉处理后的结果）。

- 20 此外，步骤 3242 中“随机交换处理”的实施方式类似于上文步骤 242 中“随机交换处理”的实施方式。

基于上文步骤 3242 的相关内容可知，对于一个种群（比如，删除了一些个体后的种群）来说，可以将该种群中至少一对个体内的信息组合进行随机交换处理，以得到新个体，并将该新个体添加至该种群，以丰富该种群中的个体，如此能够实现针对种群的交叉处理。

- 25 需要说明的是，本公开不限定上文步骤 3242 的执行时间，例如，该步骤 3242 的执行时间晚于上文步骤 3241 的执行时间。

步骤 3243：按照预设概率对种群中个体内的时间步和/或网络结构进行修改，以实现针对该种群的变异处理。

其中，预设概率的相关内容请参见上文。

- 30 需要说明的是，本公开不限定上文步骤 3243 中修改的实施方式，比如，

一次修改可以只是修改时间步，不修改网络结构。又如，一次修改可以不修改时间步，只修改网络结构。还如，一次修改可以既修改时间步，又修改网络结构。

还需要说明的是，本公开不限定上文步骤 3243 的执行时间，例如，该步骤 3243 的执行时间晚于上文步骤 3241 的执行时间。

基于上文步骤 3241 至步骤 3243 的相关内容可知，在一种可能的实施方式下，在获取到一个种群之后，可以先依据种群对应的个体排序结果，从该种群中删除一些图像生成性能不好的模型所对应的个体，以使该种群中被保留的个体作为父代；再针对该父代中个体进行交叉处理和/或变异处理，以得到更新后的种群，以使更新后的种群不仅包括该父代，还包括针对该父代进行交叉处理和/或变异处理所得到的新个体，以便后续能够基于更新后的种群继续执行上文步骤 323 及其后续步骤，以实现针对种群的下一轮处理。

上文步骤 324 中“搜索停止条件”的相关内容请参见上文步骤 24 中“搜索停止条件”的相关内容。

基于上文步骤 321 至步骤 324 的相关内容可知，在一些应用场景下，对于一个搜索空间来说，在获取到该搜索空间之后，可以利用进化算法针对搜索空间进行搜索处理，以得到满足某些约束（例如，预设步数约束、预设结构约束以及预设性能条件等）的搜索结果。

基于上文步骤 32 的相关内容可知，在依据预先构建的扩散模型构建出搜索空间之后，可以依据预设步数约束、预设结构约束以及预设性能条件，对该搜索空间进行搜索，得到搜索结果，以使基于该搜索结果构建的模型的性能表征数据满足该预设性能条件，并且使得该搜索结果中目标时间步序列满足该预设步数约束，还使得该目标时间步序列中各个时间步对应的目标网络结构满足该预设结构约束，以便后续能够基于该搜索结果，确定出该扩散模型对应的压缩结果。

可见，在一种可能的实施方式下，上文搜索空间可以用于从时间和空间这两个维度上针对扩散模型进行压缩处理，其具体为：时间维度上的压缩处理是通过从该搜索空间中搜索时间步序列进行实现的，而且空间维度上的压缩处理是通过从该搜索空间中搜索每个时间步对应的网络结构进行实现的，如此能够实现借助同一个搜索过程完成针对时间步序列以及该时间步序列

中各个时间步对应的网络结构的搜索处理，从而能够避免因分开执行这两个维度上的搜索处理而导致的问题，进而有利于提高模型压缩效果。

步骤 33：利用基于搜索结果构建的模型，确定图像生成模型。

需要说明的是，步骤 33 的相关内容请参见上文 S103，为了简要起见，

5 在此不再赘述。

基于上文步骤 31 至步骤 33 的相关内容可知，对于任意一个预先构建的扩散模型来说，先依据该扩散模型，构建搜索空间，以使该搜索空间包括该参考时间步序列以及去噪神经网络，从而使得该搜索空间可以用于提供至少一个候选时间步序列以及这些候选时间步序列所涉及的每个时间步对应的至少一个候选网络结构；再依据预设步数约束、预设结构约束以及预设性能条件，对该搜索空间进行搜索，得到搜索结果，以使基于该搜索结果构建的模型的性能表征数据满足该预设性能条件，并且使得该搜索结果中目标时间步序列满足该预设步数约束，还使得该目标时间步序列中各个时间步对应的目标网络结构满足该预设结构约束；然后，利用基于该搜索结果构建的模型，

10 确定图像生成模型，以使该图像生成模型中时间步个数小于该扩散模型中时间步个数，并且使得该图像生成模型中各个时间步所需调用的网络结构的规模小于该去噪神经网络的规模，还使得该图像生成模型的图像生成性能几乎接近于该扩散模型的图像生成性能，如此能够实现在尽可能确保图像生成性能的前提下针对扩散模型进行多方面压缩处理，从而使得压缩后的模型（也就是，图像生成模型）能够以较快的速度生成图像数据，进而能够有效地降低图像生成时耗。

15 20

基于上文模型确定方法的相关内容，本公开还提供了一种图像生成方法，为了便于理解，下面结合附图进行说明。如图 3 所示，本公开实施例提供的图像生成方法，包括下文 S301-S302。其中，该图 3 为本公开实施例提供的一种图像生成方法的流程图。

25

S301：获取噪声数据。

其中，噪声数据用于生成一个图像数据；而且本公开不限定该噪声数据。

S302：利用图像生成模型对噪声数据进行图像生成处理，得到第三生成图像；该图像生成模型是利用本公开实施例提供的模型确定方法的任一实施方式所确定的。

30

其中，图像生成模型用于针对该图像生成模型的输入数据（比如，一个噪声数据）进行图像数据生成处理；而且该图像生成模型的相关内容请参见上文。

5 第三生成图像是指由图像生成模型针对上文噪声数据进行处理所得到的图像数据。

基于上文 S301 至 S302 的相关内容可知，对于本公开实施例提供的图像生成方法来说，可以利用预先确定的图像生成模型针对任意一个噪声数据进行图像生成处理，以得到该噪声数据对应的生成图像。其中，因该图像生成模型的图像生成耗时比较低而且该图像生成模型的图像生成性能比较好，以使该图像生成模型能够以较快地速度生成质量比较高的图像数据，如此有利于实现在确保图像生成质量的前提下降低图像生成时耗。

另外，本公开不限定图像生成方法的执行主体，例如，本公开实施例提供的图像生成方法可以应用于终端设备或服务器等具有数据处理功能的设备。又如，本公开实施例提供的图像生成方法也可以借助不同设备（例如，15 终端设备与服务器、两个终端设备、或者两个服务器）之间的数据通信过程进行实现。

基于本公开实施例提供的模型确定方法，本公开实施例还提供了一种模型确定装置，下面结合图 4 进行解释和说明。其中，图 4 为本公开实施例提供的一种模型确定装置的结构示意图。需要说明的是，本公开实施例提供的模型确定装置的技术详情，请参照上文模型确定方法的相关内容。

20 如图 4 所示，本公开实施例提供的模型确定装置 400，包括：

构建单元 401，用于依据预先构建的扩散模型，构建搜索空间，所述搜索空间用于提供至少一个候选时间步序列，所述候选时间步序列包括所述扩散模型对应的参考时间步序列中的至少一个时间步；

25 搜索单元 402，用于依据预设步数约束以及预设性能条件，对所述搜索空间进行搜索，得到搜索结果，所述搜索结果包括目标时间步序列，所述目标时间步序列满足所述预设步数约束，基于所述搜索结果构建的模型的性能表征数据满足所述预设性能条件，所述预设步数约束所限定的步数小于所述参考时间步序列的时间步个数；

30 确定单元 403，用于利用所述基于所述搜索结果构建的模型，确定图像

生成模型。

在一种可能的实施方式下，所述搜索空间还用于提供所述参考时间步序列中每个时间步对应的至少一个候选网络结构，所述候选网络结构包括所述扩散模型内去噪神经网络中至少一个网络层的至少一个特征通道；

- 5 所述搜索单元 402，具体用于：依据预设步数约束、预设结构约束以及预设性能条件，对所述搜索空间进行搜索，得到搜索结果，所述搜索结果还包括所述目标时间步序列中各时间步对应的目标网络结构，所述目标网络结构满足所述预设结构约束。

在一种可能的实施方式下，所述搜索单元 402，包括：

- 10 个体采样子单元，用于从所述搜索空间中随机采样若干个体，所述个体包括采样时间步序列，所述采样时间步序列满足所述预设步数约束；

种群初始化子单元，用于依据所述若干个体，初始化种群；

- 15 排序确定子单元，用于依据所述种群中每个个体的适应度，确定所述种群对应的个体排序结果；所述个体的适应度是根据基于所述个体构建的模型的性能表征数据所确定的；

种群进化子单元，用于依据所述个体排序结果，对所述种群进行进化处理，并返回所述排序确定子单元继续执行所述依据所述种群中每个个体的适应度，确定所述种群对应的个体排序结果的步骤。

- 20 结果确定子单元，用于直至在达到搜索停止条件时，依据所述预设性能条件，从所述种群中确定所述搜索结果。

在一种可能的实施方式下，所述种群进化子单元，包括：

个体删除子单元，用于依据所述个体排序结果，从所述种群中删除满足预设删除条件的个体；

- 25 交叉变异子单元，用于将所述种群中至少一对个体内的时间步进行随机交换处理，和/或，按照预设概率对所述种群中个体内的时间步进行修改。

在一种可能的实施方式下，所述搜索空间还用于提供所述参考时间步序列中每个时间步对应的至少一个候选网络结构；

所述个体还包括所述采样时间步序列中各时间步对应的采样网络结构，所述采样网络结构满足所述预设结构约束；

- 30 所述交叉变异子单元，具体用于：将所述种群中至少一对个体内的信息

组合进行随机交换处理，所述信息组合包括所述个体内存在的具有对应关系的时间步和网络结构；和/或，按照预设概率对所述种群中个体内的时间步和/或网络结构进行修改。

5 在一种可能的实施方式下，所述性能表征数据是根据参考图像以及由基于所述搜索结果构建的模型所生成的第一生成图像所确定。

在一种可能的实施方式下，所述扩散模型是依据训练图像所构建的；所述参考图像包括所述训练图像；和/或，所述参考图像包括由所述扩散模型生成的第二生成图像。

10 基于上述模型确定装置 400 的相关内容可知，对于本公开实施例提供的模型确定装置 400 来说，先依据预先构建的扩散模型，构建搜索空间，以使该搜索空间用于提供至少一个候选时间步序列，而且该候选时间步序列包括该扩散模型对应的参考时间步序列中的至少一个时间步；再依据预设步数约束（比如，10 个时间步这一约束）以及预设性能条件（比如，图像生成性能达到预设阈值，或者图像生成性能达到最好等），对该搜索空间进行搜索，得
15 到搜索结果，以使基于该搜索结果构建的模型的性能表征数据满足该预设性能条件，并且使得该搜索结果中目标时间步序列满足该预设步数约束，此时因该预设步数约束所限定的步数小于该参考时间步序列的时间步个数，以使该搜索结果中目标时间步序列的步数小于该参考时间步序列的时间步个数，从而使得基于该搜索结果构建的模型中时间步个数小于该扩散模型中时间
20 步个数；然后，利用基于该搜索结果构建的模型，确定图像生成模型，以使该图像生成模型中时间步个数小于该扩散模型中时间步个数，并且使得该图像生成模型的图像生成性能几乎接近于该扩散模型的图像生成性能，如此能够实现尽可能确保图像生成性能的前提下针对扩散模型进行压缩处理，从而使得压缩后的模型（也就是，图像生成模型）能够以较快的速度生成图像
25 数据，进而能够有效地降低图像生成时耗。

基于本公开实施例提供的图像生成方法，本公开实施例还提供了一种图像生成装置，下面结合图 5 进行解释和说明。其中，图 5 为本公开实施例提供的一种图像生成装置的结构示意图。需要说明的是，本公开实施例提供的图像生成装置的技术详情，请参照上文图像生成方法的相关内容。

30 如图 5 所示，本公开实施例提供的图像生成装置 500，包括：

获取单元 501，用于获取噪声数据；

生成单元 502，用于利用图像生成模型对所述噪声数据进行图像生成处理，得到第三生成图像；所述图像生成模型是利用权利要求 1-7 任一项所述的模型确定方法所确定的。

5 基于上述图像生成装置 500 的相关内容可知，对于本公开实施例提供的图像生成装置 500 来说，可以利用预先确定的图像生成模型针对任意一个噪声数据进行图像生成处理，以得到该噪声数据对应的生成图像。其中，因该图像生成模型的图像生成耗时比较低而且该图像生成模型的图像生成性能比较好，以使该图像生成模型能够以较快地速度生成质量比较高的图像数据，
10 如此有利于实现在确保图像生成质量的前提下降低图像生成时耗。

另外，本公开实施例还提供了一种电子设备，所述设备包括处理器以及存储器：所述存储器，用于存储指令或计算机程序；所述处理器，用于执行所述存储器中的所述指令或计算机程序，以使得所述电子设备执行本公开实施例提供的模型确定方法的任一实施方式或者执行本公开实施例提供的图像生成方法的任一实施方式。
15

参见图 6，其示出了适于用来实现本公开实施例的电子设备 600 的结构示意图。本公开实施例中的终端设备可以包括但不限于诸如移动电话、笔记本电脑、数字广播接收器、PDA（个人数字助理）、PAD（平板电脑）、PMP（便携式多媒体播放器）、车载终端（例如车载导航终端）等等的移动终端以及诸如数字 TV、台式计算机等等的固定终端。图 6 示出的电子设备仅仅是一个示例，不应对本公开实施例的功能和使用范围带来任何限制。
20

如图 6 所示，电子设备 600 可以包括处理装置（例如中央处理器、图形处理器等）601，其可以根据存储在只读存储器（ROM）602 中的程序或者从存储装置 608 加载到随机访问存储器（RAM）603 中的程序而执行各种适当的动作和处理。在 RAM 603 中，还存储有电子设备 600 操作所需的各种程序和数据。处理装置 601、ROM 602 以及 RAM 603 通过总线 604 彼此相连。输入/输出（I/O）接口 605 也连接至总线 604。
25

通常，以下装置可以连接至 I/O 接口 605：包括例如触摸屏、触摸板、键盘、鼠标、摄像头、麦克风、加速度计、陀螺仪等的输入装置 606；包括例如液晶显示器（LCD）、扬声器、振动器等输出装置 607；包括例如磁带、硬
30

盘等的存储装置 608；以及通信装置 609。通信装置 609 可以允许电子设备 600 与其他设备进行无线或有线通信以交换数据。虽然图 6 示出了具有各种装置的电子设备 600，但是应理解的是，并不要求实施或具备所有示出的装置。可以替代地实施或具备更多或更少的装置。

5 特别地，根据本公开的实施例，上文参考流程图描述的过程可以被实现为计算机软件程序。例如，本公开的实施例包括一种计算机程序产品，其包括承载在非暂态计算机可读介质上的计算机程序，该计算机程序包含用于执行流程图所示的方法的程序代码。在这样的实施例中，该计算机程序可以通过通信装置 609 从网络上被下载和安装，或者从存储装置 608 被安装，或者
10 从 ROM602 被安装。在该计算机程序被处理装置 601 执行时，执行本公开实施例的方法中限定的上述功能。

本公开实施例提供的电子设备与上述实施例提供的方法属于同一发明构思，未在本实施例中详尽描述的技术细节可参见上述实施例，并且本实施例与上述实施例具有相同的有益效果。

15 本公开实施例还提供了一种计算机可读介质，所述计算机可读介质中存储有指令或计算机程序，当所述指令或计算机程序在设备上运行时，使得所述设备执行本公开实施例提供的模型确定方法的任一实施方式或者执行本公开实施例提供的图像生成方法的任一实施方式。

需要说明的是，本公开上述的计算机可读介质可以是计算机可读信号介质或者计算机可读存储介质或者是上述两者的任意组合。计算机可读存储介质例如可以是——但不限于——电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件，或者任意以上的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子可以包括但不限于：具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机磁盘、
20 硬盘、随机访问存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、可擦式可编程只读存储器（EPROM 或闪存）、光纤、便携式紧凑磁盘只读存储器（CD-ROM）、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。在本公开中，计算机可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质，该程序可以被指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用。而在本公开中，计算机可读信号介质可以包括在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号，其中承载
25 了计算机可读的程序代码。这种传播的数据信号可以采用多种形式，包括但
30

不限于电磁信号、光信号或上述的任意合适的组合。计算机可读信号介质还可以是计算机可读存储介质以外的任何计算机可读介质，该计算机可读信号介质可以发送、传播或者传输用于由指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用的程序。计算机可读介质上包含的程序代码可以用任何适当的
5 介质传输，包括但不限于：电线、光缆、RF（射频）等等，或者上述的任意合适的组合。

在一些实施方式中，客户端、服务器可以利用诸如 HTTP（Hyper Text Transfer Protocol，超文本传输协议）之类的任何当前已知或未来研发的网络协议进行通信，并且可以与任意形式或介质的数字数据通信（例如，通信网
10 络）互连。通信网络的示例包括局域网（“LAN”），广域网（“WAN”），网际网（例如，互联网）以及端对端网络（例如，ad hoc 端对端网络），以及任何当前已知或未来研发的网络。

上述计算机可读介质可以是上述电子设备中所包含的；也可以是单独存在，而未装配入该电子设备中。

上述计算机可读介质承载有一个或者多个程序，当上述一个或者多个程序被该电子设备执行时，使得该电子设备可以执行上述方法。

可以以一种或多种程序设计语言或其组合来编写用于执行本公开的操作的计算机程序代码，上述程序设计语言包括但不限于面向对象的程序设计语言—诸如 Java、Smalltalk、C++，还包括常规的过程式程序设计语言—诸如“C”语言或类似的程序设计语言。程序代码可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算机上部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或服务器上执行。在涉及远程计算机的情形中，远程计算机可以通过任意种类的网络——包括
20 局域网(LAN)或广域网(WAN)—连接到用户计算机，或者，可以连接到外部
25 计算机（例如利用因特网服务提供商来通过因特网连接）。

附图中的流程图和框图，图示了按照本公开各种实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上，流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段、或代码的一部分，该模块、程序段、或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行
30 指令。也应当注意，在有些作为替换的实现中，方框中所标注的功能也可以

以不同于附图中所标注的顺序发生。例如，两个接连地表示的方框实际上可以基本并行地执行，它们有时也可以按相反的顺序执行，这依所涉及的功能而定。也要注意的，框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/或流程图中的方框的组合，可以用执行规定的功能或操作的专用的基于硬件的系统来实现，或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

描述于本公开实施例中所涉及到的单元可以通过软件的方式实现，也可以通过硬件的方式来实现。其中，单元/模块的名称在某种情况下并不构成对该单元本身的限定。

本文中以上描述的功能可以至少部分地由一个或多个硬件逻辑部件来执行。例如，非限制性地，可以使用的示范类型的硬件逻辑部件包括：现场可编程门阵列（FPGA）、专用集成电路（ASIC）、专用标准产品（ASSP）、片上系统（SOC）、复杂可编程逻辑设备（CPLD）等等。

在本公开的上下文中，机器可读介质可以是有形的介质，其可以包含或存储以供指令执行系统、装置或设备使用或与指令执行系统、装置或设备结合地使用的程序。机器可读介质可以是机器可读信号介质或机器可读储存介质。机器可读介质可以包括但不限于电子的、磁性的、光学的、电磁的、红外的、或半导体系统、装置或设备，或者上述内容的任何合适组合。机器可读存储介质的更具体示例会包括基于一个或多个线的电气连接、便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、可擦除可编程只读存储器（EPROM 或快闪存储器）、光纤、便捷式紧凑盘只读存储器（CD-ROM）、光学储存设备、磁储存设备、或上述内容的任何合适组合。

需要说明的是，本说明书中各个实施例采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处，各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。对于实施例公开的系统或装置而言，由于其与实施例公开的方法相对应，所以描述的比较简单，相关之处参见方法部分说明即可。

应当理解，在本公开中，“至少一个（项）”是指一个或者多个，“多个”是指两个或两个以上。“和/或”，用于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：只存在 A，只存在 B 以及同时存在 A 和 B 三种情况，其中 A，B 可以是单数或者复数。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。“以下至少一项（个）”或其类似表达，是指这些项中

的任意组合，包括单项（个）或复数项（个）的任意组合。例如，a，b 或 c 中的至少一项（个），可以表示：a，b，c，“a 和 b”，“a 和 c”，“b 和 c”，或“a 和 b 和 c”，其中 a，b，c 可以是单个，也可以是多个。

5 还需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在 10 没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

结合本文中所公开的实施例描述的方法或算法的步骤可以直接用硬件、处理器执行的软件模块，或者二者的结合来实施。软件模块可以置于随机存储器（RAM）、内存、只读存储器（ROM）、电可编程 ROM、电可擦除可编 15 程 ROM、寄存器、硬盘、可移动磁盘、CD-ROM、或技术领域内所公知的任意其它形式的存储介质中。

对所公开的实施例的上述说明，使本领域专业技术人员能够实现或使用本公开。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的，本文中所定义的一般原理可以在不脱离本公开的精神或范围的情况下， 20 在其它实施例中实现。因此，本公开将不会被限制于本文所示的这些实施例，而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

权利要求书

1. 一种模型确定方法，包括：

5 依据预先构建的扩散模型，构建搜索空间，其中，所述搜索空间用于提供至少一个候选时间步序列，所述候选时间步序列包括所述扩散模型对应的参考时间步序列中的至少一个时间步；

依据预设步数约束以及预设性能条件，对所述搜索空间进行搜索，得到搜索结果，其中，所述搜索结果包括目标时间步序列，所述目标时间步序列满足所述预设步数约束，基于所述搜索结果构建的模型的性能表征数据满足
10 所述预设性能条件，所述预设步数约束所限定的步数小于所述参考时间步序列的时间步个数；以及

利用所述基于所述搜索结果构建的模型，确定图像生成模型。

2. 根据权利要求1所述的方法，其中，所述搜索空间还用于提供所述参考时间步序列中每个时间步对应的至少一个候选网络结构，其中，所述候选
15 网络结构包括所述扩散模型内去噪神经网络中至少一个网络层的至少一个特征通道；

所述依据预设步数约束以及预设性能条件，对所述搜索空间进行搜索，得到搜索结果，包括：

依据所述预设步数约束、预设结构约束以及所述预设性能条件，对所述
20 搜索空间进行搜索，得到所述搜索结果，其中，所述搜索结果还包括所述目标时间步序列中各时间步对应的目标网络结构，所述目标网络结构满足所述预设结构约束。

3. 根据权利要求1所述的方法，其中，所述搜索结果的确定过程，包括：

从所述搜索空间中随机采样若干个体，其中，所述个体包括采样时间步
25 序列，所述采样时间步序列满足所述预设步数约束；

依据所述若干个体，初始化种群；

依据所述种群中每个个体的适应度，确定所述种群对应的个体排序结果；所述个体的适应度是根据基于所述个体构建的模型的性能表征数据所确定的；

30 依据所述个体排序结果，对所述种群进行进化处理，并继续执行所述依

据所述种群中每个个体的适应度，确定所述种群对应的个体排序结果的步骤，直至在达到搜索停止条件时，依据所述预设性能条件，从所述种群中确定所述搜索结果。

4. 根据权利要求3所述的方法，其中，所述进化处理，包括：

5 依据所述个体排序结果，从所述种群中删除满足预设删除条件的个体；
将所述种群中至少一对个体内的时间步进行随机交换处理，和/或，按照预设概率对所述种群中个体内的时间步进行修改。

5. 根据权利要求4所述的方法，其中，所述搜索空间还用于提供所述参考时间步序列中每个时间步对应的至少一个候选网络结构；

10 所述个体还包括所述采样时间步序列中各时间步对应的采样网络结构，所述采样网络结构满足所述预设结构约束；

所述将所述种群中至少一对个体内的时间步进行随机交换处理，包括：

将所述种群中所述至少一对个体内的信息组合进行随机交换处理，其中，所述信息组合包括所述个体内存在的具有对应关系的时间步和网络结构；

15 所述按照预设概率对所述种群中个体内的时间步进行修改，包括：

按照所述预设概率对所述种群中个体内的时间步和/或网络结构进行修改。

6. 根据权利要求1所述的方法，其中，所述性能表征数据是根据参考图像以及由所述基于所述搜索结果构建的模型所生成的第一生成图像所确定。

20 7. 根据权利要求6所述的方法，其中，所述扩散模型是依据训练图像所构建的；所述参考图像包括所述训练图像；

和/或，

所述参考图像包括由所述扩散模型生成的第二生成图像。

8. 一种图像生成方法，其中，所述方法包括：

25 获取噪声数据；以及

利用图像生成模型对所述噪声数据进行图像生成处理，得到第三生成图像；所述图像生成模型是利用权利要求1-7中任一项所述的模型确定方法所确定的。

9. 一种模型确定装置，包括：

30 构建单元，配置为依据预先构建的扩散模型，构建搜索空间，所述搜索

空间用于提供至少一个候选时间步序列，所述候选时间步序列包括所述扩散模型对应的参考时间步序列中的至少一个时间步；

- 5 搜索单元，配置为依据预设步数约束以及预设性能条件，对所述搜索空间进行搜索，得到搜索结果，其中，所述搜索结果包括目标时间步序列，所述目标时间步序列满足所述预设步数约束，基于所述搜索结果构建的模型的性能表征数据满足所述预设性能条件，所述预设步数约束所限定的步数小于所述参考时间步序列的时间步个数；以及

确定单元，配置为利用所述基于所述搜索结果构建的模型，确定图像生成模型。

- 10 10. 一种图像生成装置，包括：

获取单元，配置为获取噪声数据；以及

生成单元，配置为利用图像生成模型对所述噪声数据进行图像生成处理，得到第三生成图像；所述图像生成模型是利用权利要求 1-7 中任一项所述的模型确定方法所确定的。

- 15 11. 一种电子设备，包括：处理器和存储器；

所述存储器，用于存储指令或计算机程序；

所述处理器，用于执行所述存储器中的所述指令或所述计算机程序，以使得所述电子设备执行权利要求 1-8 中任一项所述的方法。

- 20 12. 一种计算机可读介质，其中，所述计算机可读介质中存储有指令或计算机程序，当所述指令或所述计算机程序在设备上运行时，使得所述设备执行权利要求 1-8 中任一项所述的方法。

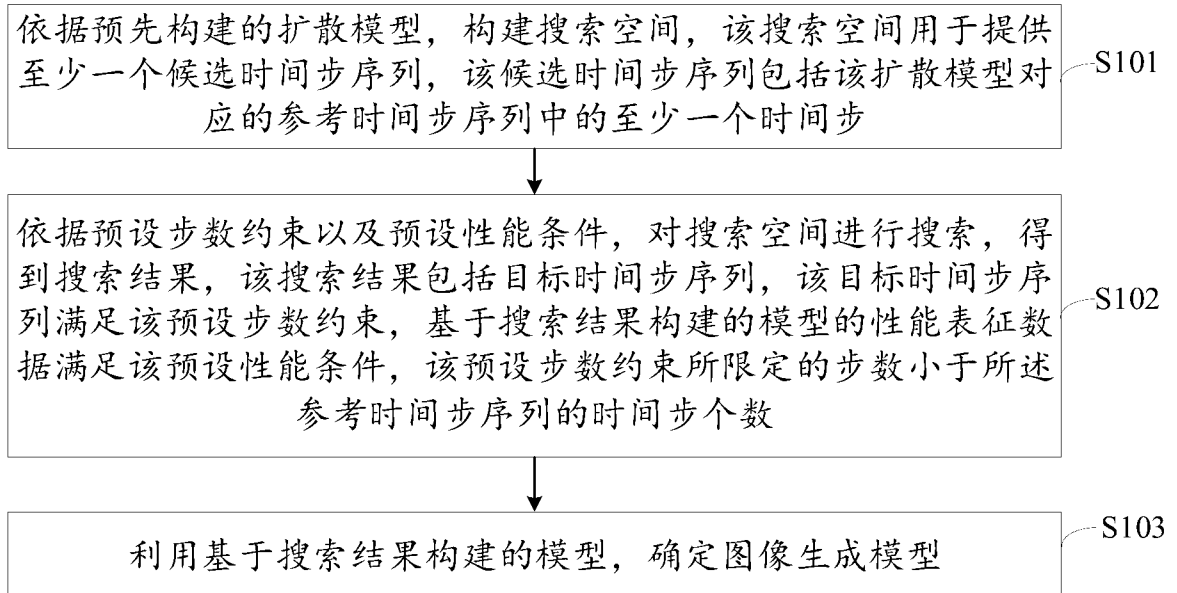


图 1

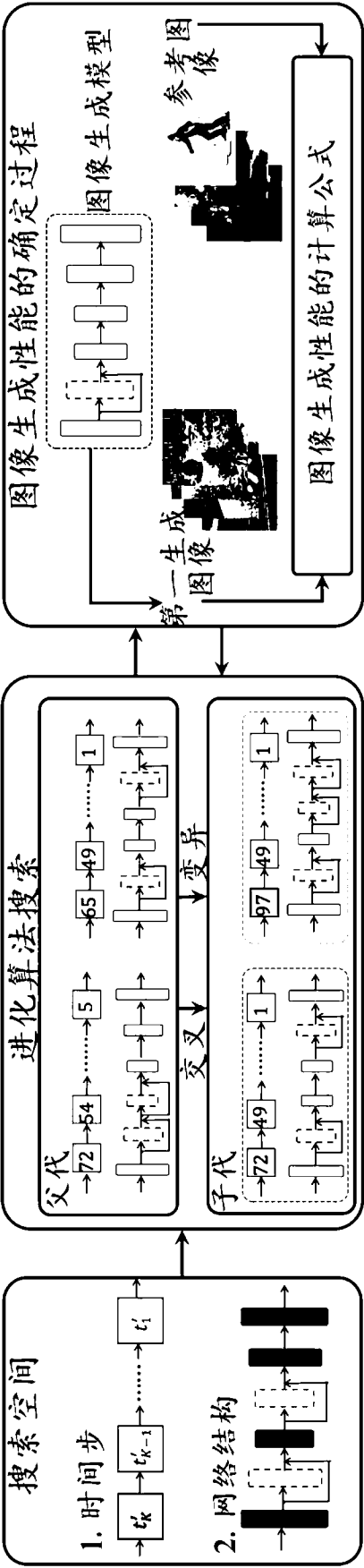


图 2

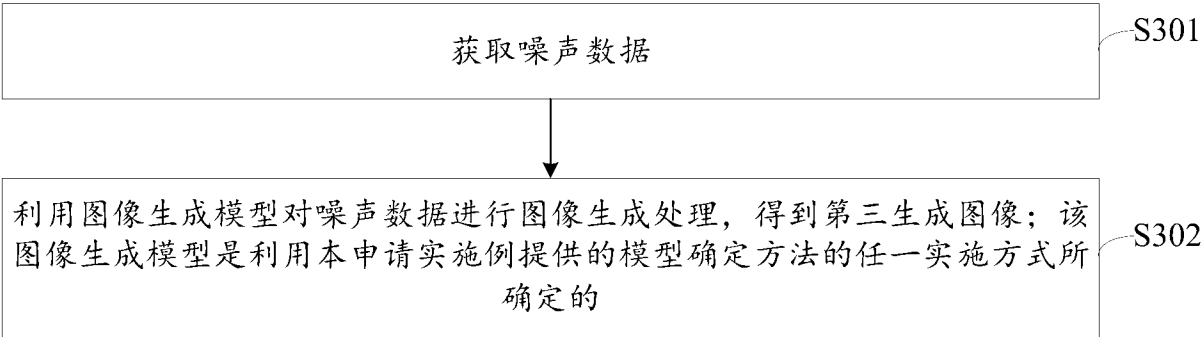


图 3

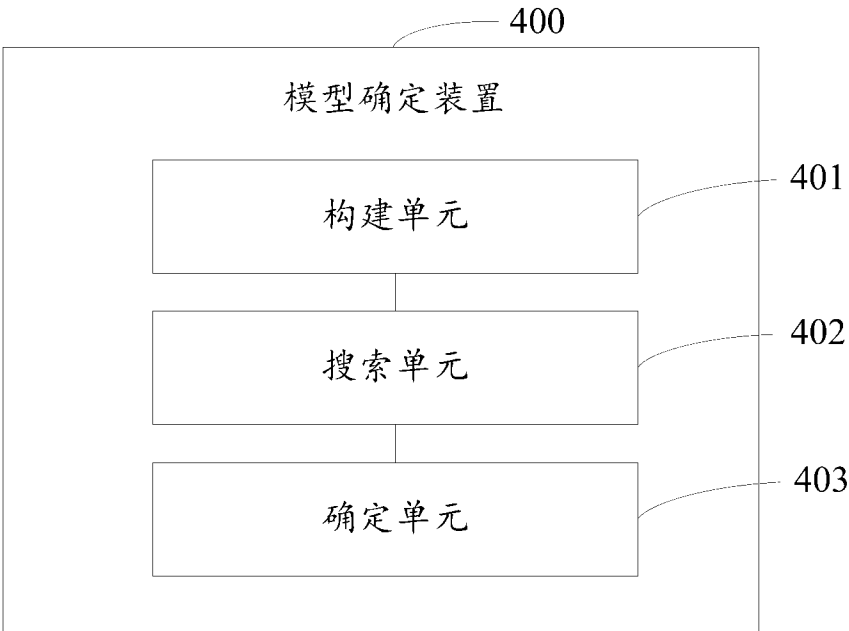


图 4

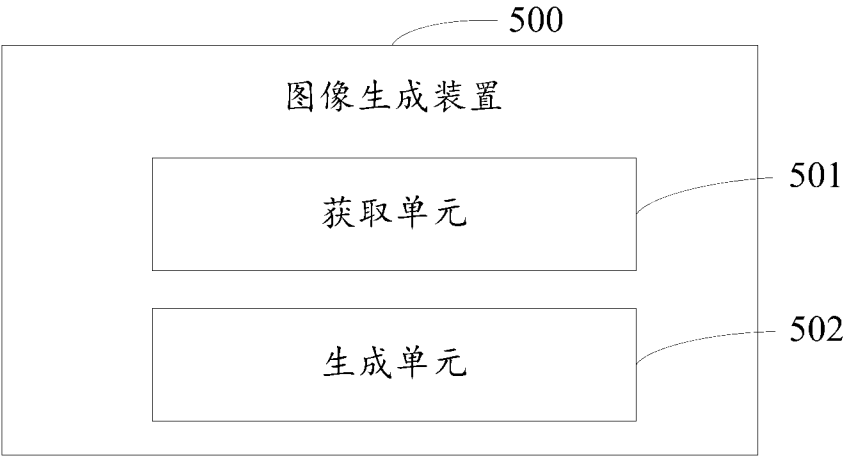


图 5

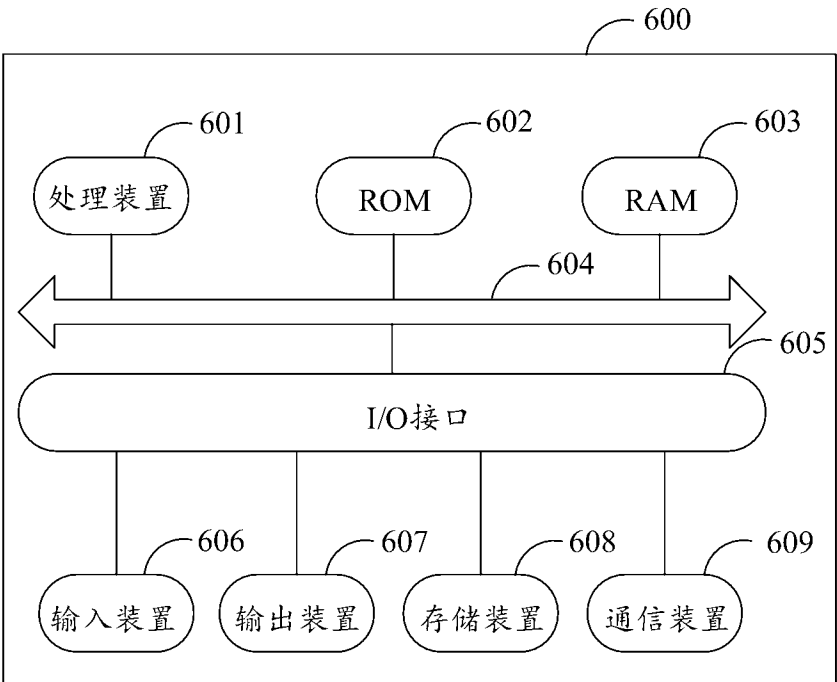


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/097705

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G06T11/00(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) IPC: G06T 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) CNABS, CNTXT, VEN, WOTXT, EPTXT, CNKI, IEEE: 扩散模型, 搜索空间, 时间步, 序列, 约束, 减少, 压缩, 图像, 网络结构, 网络层, 特征通道, 种群, 适应度, diffusion model, search space, time step, sequence, constraint, reduce, compress, image, network structure, network layer, feature channel, population, fitness		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 116309135 A (ALIBABA DAMO (HANGZHOU) TECHNOLOGY CO., LTD.) 23 June 2023 (2023-06-23) description, paragraphs [0058]-[0138]	1, 6-12
A	CN 115935817 A (ZHEJIANG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 07 April 2023 (2023-04-07) entire document	1-12
A	CN 116258651 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 13 June 2023 (2023-06-13) entire document	1-12
A	CN 116309890 A (BEIJING DAJIA INTERNET INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 23 June 2023 (2023-06-23) entire document	1-12
A	US 2023154069 A1 (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 18 May 2023 (2023-05-18) entire document	1-12
☐ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 18 August 2024		Date of mailing of the international search report 22 August 2024
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/097705

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	116309135	A	23 June 2023	None			
CN	115935817	A	07 April 2023	None			
CN	116258651	A	13 June 2023	None			
CN	116309890	A	23 June 2023	None			
US	2023154069	A1	18 May 2023	KR	20230069501	A	19 May 2023
				KR	102673155	B1	10 June 2024

A. 主题的分类

G06T11/00(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)

IPC: G06T

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))

CNABS, CNTXT, VEN, WOTXT, EPTXT, CNKI, IEEE: 扩散模型, 搜索空间, 时间步, 序列, 约束, 减少, 压缩, 图像, 网络结构, 网络层, 特征通道, 种群, 适应度, diffusion model, search space, time step, sequence, constraint, reduce, compress, image, network structure, network layer, feature channel, population, fitness

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 116309135 A (阿里巴巴达摩院(杭州)科技有限公司) 2023年6月23日 (2023 - 06 - 23) 说明书第[0058]-[0138]段	1、6-12
A	CN 115935817 A (浙江工业大学) 2023年4月7日 (2023 - 04 - 07) 全文	1-12
A	CN 116258651 A (华为技术有限公司) 2023年6月13日 (2023 - 06 - 13) 全文	1-12
A	CN 116309890 A (北京达佳互联信息技术有限公司) 2023年6月23日 (2023 - 06 - 23) 全文	1-12
A	US 2023154069 A1 (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 2023年5月18日 (2023 - 05 - 18) 全文	1-12

☐ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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

2024年8月18日

国际检索报告邮寄日期

2024年8月22日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

董显彬

电话号码 (+86) 010-53961407

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/097705

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	116309135	A	2023年6月23日	无			
CN	115935817	A	2023年4月7日	无			
CN	116258651	A	2023年6月13日	无			
CN	116309890	A	2023年6月23日	无			
US	2023154069	A1	2023年5月18日	KR	20230069501	A	2023年5月19日
				KR	102673155	B1	2024年6月10日