

文本生成方法、装置及系统、计算设备、可读存储介质

本申请要求于 2024 年 5 月 20 日提交中国专利局、申请号为 202410625183.X、发明名称为“文本生成方法、装置及系统、计算设备、可读存储介质”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本说明书实施例涉及计算机技术领域，特别涉及一种文本生成方法；同时还涉及一种文本生成装置，一种文本生成系统，一种计算设备，一种计算机可读存储介质，以及一种计算机程序产品。

背景技术

随着计算机技术的发展，人们生活工作中的很多各种任务均可以利用计算机来执行。

示例地，可以利用计算机对一些写作所需基于的基础数据进行分析以生成符合写作要求的文本。通常，针对待生成的文本会设置相应的文本生成模板，该文本生成模板可以包括多条配置信息，该配置信息可以指示待生成的文本的主题以及需要包含的内容等。计算机可以基于该文本生成模板对基础数据进行分析，以生成符合该文本生成模板的文本。

但是，目前的文本生成效率仍有待提高。

发明内容

本说明书实施例提供了一种文本生成方法，可以提升文本生成效率。本说明书一个或者多个实施例同时还涉及一种文本生成装置，一种文本生成系统，一种计算设备，一种计算机可读存储介质，以及一种计算机程序产品。

根据本说明书实施例的一方面，提供了一种文本生成方法，所述方法包括：

获取待分析的目标数据，以及基于所述目标数据生成文本所需依照的文本生成模板；

基于所述文本生成模板中的各条配置信息，确定针对所述目标数据待执行的多个任务；

基于所述多个任务的依赖关系，对所述多个任务进行拓扑排序，确定所述多个任务中支持并行执行的目标任务；

针对所述目标数据并行执行所述目标任务，并整合各目标任务的执行结果，生成符合所述文本生成模板的文本。

根据本说明书实施例的另一方面，提供了一种文本生成装置，包括：

获取模块，用于获取待分析的目标数据，以及基于所述目标数据生成文本所需依照的文本生成模板；

第一确定模块，用于基于所述文本生成模板中的各条配置信息，确定针对所述目标数据待执行的多个任务；

第二确定模块，用于基于所述多个任务的依赖关系，对所述多个任务进行拓扑排序，确定所述多个任务中支持并行执行的目标任务；

文本生成模块，用于针对所述目标数据并行执行所述目标任务，并整合各目标任务的执行结果，生成符合所述文本生成模板的文本。

根据本说明书实施例的再一方面，提供了一种文本生成系统，包括终端和服务端；

所述终端用于：向所述服务端发送针对目标数据的文本生成指令和基于所述目标数据生成文本所需
5 依照的文本生成模板；

所述服务端用于：响应于所述文本生成指令执行上述的方法，生成符合所述文本生成模板的文本，且向所述终端发送生成的文本。

根据本说明书实施例的又一方面，提供了一种计算设备，包括：存储器和处理器；

所述存储器用于存储计算机程序/指令，所述处理器用于执行所述计算机程序/指令，所述程序/指令
10 被处理器执行时实现上述方法的步骤。

根据本说明书实施例的再一方面，提供了一种计算机可读存储介质，其存储有计算机程序/指令，所述计算机程序/指令被处理器执行时实现上述方法的步骤。

根据本说明书实施例的又一方面，提供了一种计算机程序产品，包括计算机程序/指令，当所述计算机程序产品中的计算机程序/指令被处理器执行时实现上述方法的步骤。

15 本说明书一个实施例中，可以获取待分析的目标数据以及生成文本所需依照的文本生成模板，在基于待分析的目标数据依照该文本生成模板生成文本的过程中，可以基于该文本生成模板中的各条配置信息确定针对目标数据待执行的多个任务，且针对待执行的任务基于其依赖关系进行拓扑排序，以确定支持并行执行的目标任务且对其并行执行，进而整合各任务的执行结果，生成符合文本生成模板的文本。如此，可以使生成模式化文本的过程（如范式写作）灵活性较高，且通过合理地并行执行文本生成过程
20 中的目标任务，可以提升文本生成效率。

附图说明

图1是相关技术提供了一种基于模板生成文本的简易流程图；

图2是本说明书一实施例提供了一种文本生成系统的结构示意图；

25 图3是本说明书一实施例提供了一种文本生成方法的流程图；

图4是本说明书一实施例提供了一种对多个任务进行拓扑排序所得结果的示意图；

图5是本说明书一实施例提供了一种对目标任务中多个子任务进行拓扑排序所得结果的示意图；

图6是本说明书一实施例提供了一种文本生成装置的结构示意图；

图7是本说明书一实施例提供了一种计算设备的结构框图。

30

具体实施方式

在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本说明书。但是本说明书能够以很多不同于在此描述的其它方式来实施，本领域技术人员可以在不违背本说明书内涵的情况下做类似推广，因此本说明书不受下面公开的具体实施的限制。

35 在本说明书一个或多个实施例中使用的术语是仅仅出于描述特定实施例的目的，而非旨在限制本说

说明书一个或多个实施例。在本说明书一个或多个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。还应当理解，本说明书一个或多个实施例中使用的术语“和/或”是指并包含一个或多个相关联的列出项目的任何或所有可能组合。本说明书一个或多个实施例中的术语“至少一个”指的是“一个或多个”，“多个”指的是“两个或两个以上”。

- 5 术语“包括”为开放性的描述，应当理解为“包括但不限于”，在已描述的内容的基础上还可能包括其他内容。

应当理解，尽管在本说明书一个或多个实施例中可能采用术语“第一”、“第二”等来描述各种信息，但这些信息不应限于这些术语。这些术语仅用来将同一类型的信息彼此区分开。例如，在不脱离本说明书一个或多个实施例范围的情况下，“第一”也可以被称为“第二”，类似地，“第二”也可以被称为“第一”。取决于语境，如在此所使用的词语“如果”可以被解释成为“在……时”或“当……时”或“响应于确定”。

此外，本说明书一个或多个实施例所涉及的用户信息（包括但不限于用户设备信息、用户个人信息等）和数据（包括但不限于用于分析的数据、存储的数据、展示的数据等），均为经用户授权或者经过各方充分授权的信息和数据，并且相关数据的收集、使用和处理需要遵守相关的标准和要求，并提供有相应的操作入口，供用户选择授权或者拒绝。

本说明书一个或多个实施例中，大模型是指具有大规模模型参数的深度学习模型，通常包含上亿、上百亿、上千亿、上万亿甚至十万亿以上的模型参数。大模型又可以称为基石模型/基础模型（Foundation Model），通过大规模无标注的语料进行大模型的预训练，产出亿级以上参数的预训练模型，这种模型能适应广泛的下游任务，模型具有较好的泛化能力，例如大规模语言模型（Large Language Model, LLM）、多模态预训练模型（multi-modal pre-training model）等。

大模型在实际应用时，仅需少量样本对预训练模型进行微调即可应用于不同的任务中，大模型可以广泛应用于自然语言处理（Natural Language Processing，简称 NLP）、计算机视觉等领域，具体可以应用于如视觉问答（Visual Question Answering，简称 VQA）、图像描述（Image Caption，简称 IC）、图像生成等计算机视觉领域任务，以及基于文本的情感分类、文本摘要生成、机器翻译等自然语言处理领域任务，大模型主要的应用场景包括数字助理、智能机器人、搜索、在线教育、办公软件、电子商务、智能设计等。本说明书实施例中涉及的模型包括但不限于上述的大模型，可以是任意类型的机器学习模型。如可以为卷积神经网络（CNN，convolutional neural network）模型、Transformer 模型等。

随着计算机技术以及信息数字化的发展，各种数据越来越多，对于数据效率的要求也越来越高。很多原本由人工执行的任务均可以由计算机执行，以降低人工成本，且提升任务执行效率。示例地，在很多领域中需要对已有的数据进行分析，并将针对该数据的分析结果按照设定的模板写成文本，该过程可以称为范式写作。如在金融领域，金融机构需要针对其财报进行分析，以得到该财报的点评文本。点评文本中需要包括的内容类型可以由设定的模板指示，如该模板可以指示点评文本需包含点评针对的金融机构，财报的真实度、完善度，以及金融结构的收益趋势等内容。

目前，自然语言模型的应用越来越广泛，自然语言模型可以应用于写作场景，以生成符合写作要求的文本。如该自然语言模型可以包括大规模语言模型 LLM。大规模语言模型在自然语言处理上展示了强大的能力，但在实际应用中仍面临一定的挑战，如大规模语言模型会存在幻觉现象，其知识更新较为缓慢，并且在输出回复的过程中信息透明度较低。针对这些问题，通常采用检索增强生成（RAG，

Retrieval-Augmented Generation) 技术来进行改善。RAG 指的是在使用 LLM 回答问题之前, 从外部知识库中检索相关信息, 以使 LLM 结合该相关信息以及回答问题原本需分析的数据进行问题回答。利用 RAG 可以显著提高 LLM 输出的答案的准确性, 减少 LLM 的幻觉现象, 特别是对于知识密集型任务效果更加显著。LLM 可以通过 RAG 使输出的答案显示引用来源, 以便于用户验证答案的准确性, 并增加对模型输出的信任。利用 RAG 还促进了知识更新和特定领域知识的引入, 可以使 LLM 有效结合其参数化知识和非参数化的外部知识库, 保证 LLM 工作的可靠性。

范式写作也可以使用 LLM 基于 RAG 来实现。示例地, 针对范式写作所需分析的目标数据, 可以利用 LLM 查询外部数据源以获取目标数据的相关信息, 然后 LLM 再回答相应的问题 (query) 或生成文本。如此保证 LLM 输出的回答是基于检索到的信息, 可以显著提高写作内容的准确性和相关性。此外, 可以通过预定义的模板指示的文本结构和生成规则, 将 LLM 的输出转换为符合范式要求的文本输出。

图 1 是相关技术提供了一种基于模板生成文本的简易流程图。如图 1 所示, 文本生成装置可以先获取生成文本所需依照的模板, 基于该模板中的配置信息得到生成的自然语言文本。如待生成的文本为财报点评文本, 该模板为财报点评写作的模板。模板中的每行配置信息可以对应一种生成的文本中需包括的内容。文本生成装置可以依次针对模板中的各行配置信息, 进行查询语句 (query) 改写 (rewrite), 将各配置信息映射为一系列的查询语句。该查询语句也即是自然语言模型对应的检索条件。

文本生成装置可以基于得到的查询语句从素材库中进行信息召回 (recall), 得到多个与查询语句相关联的信息。如可以通过向量召回方法或者 BM25 (Best Matching 25) 算法进行信息召回。该素材库可以包括待点评的财报, 以及与该财报相关的历史数据, 如与该财报属于同一公司的年报及公告等数据。文本生成装置可以针对召回的结果进行排序 (ranking), 如按照与查询语句的匹配程度进行排序, 得到排序后的多份素材。

文本生成装置在获取到模板后还可以触发大语言模型的调用指令, 以调用大语言模型在得到排序后的多份素材后, 利用大语言模型基于该多份素材进行文本生成 (generate), 得到每个查询语句对应的一段点评文本。文本生成装置还可以针对得到的每段点评文本进行后处理 (Post process), 以得到最终的点评文本。如文本生成装置对该点评文本进行校验; 或者, 确定该点评文本是否符合需求, 在不符合需求时重新生成点评文本; 或者还可以执行一定的处理, 以去除大语言模型本身可能存在的问题。

但是, 相关技术中生成文本的上述过程呈现较高的线性和刚性, 导致文本生成效率较低, 也即范式写作效率较低, 且还缺乏一定的系统化。本说明书提供了一种文本生成方法, 使用与相关技术不同的文本生成过程, 可以提高文本生成的效率和质量。本说明书同时还涉及一种文本生成装置、一种文本生成系统、一种计算设备、一种计算机可读存储介质以及一种计算机程序产品。该文本生成装置和计算设备可以为一种服务端设备, 或者也可以为计算能力较为强大的终端设备。

图 2 是本说明书一实施例提供了一种文本生成系统的结构示意图, 如图 2 所示, 该文本生成系统 10 可以包括服务端 101 和终端 102, 终端 102 可以与服务端 101 建立通信连接。示例地, 该服务端 101 可以为云端服务器或者服务器集群, 该终端 102 可以为智能手机、台式电脑、笔记本电脑、平板电脑或者智能可穿戴设备等。

本说明书提供的文本生成方法可以应用于该服务端 101。终端 102 可以与服务端 101 进行交互, 如可以向服务端 101 发送数据, 或者从服务端 101 获取数据。示例地, 终端 102 可以将待分析的目标数据和生成文本需依照的文本生成模板发送至服务端 101, 服务端 101 可以对接收到的目标数据进行处理,

如执行本说明书实施例提供的文本生成方法，得到符合文本生成模板的文本，并向终端 102 反馈生成的文本。终端 102 可以向服务端 101 发送文本生成请求，该请求可以携带目标数据和文本生成模板。该文本生成模板能以文档的形式存在，或者也可以由终端 102 直接采用对话的形式向服务端 101 发送模板中的内容。

- 5 在一些实施方式中，若终端 102 的计算能力较强，则终端 102 也可以不与服务端 101 连接，由终端 102 直接执行本说明书实施例提供的文本生成方法。

图 3 是本说明书一实施例提供的一种文本生成方法的流程图，下面以该方法应用于文本生成装置，且以该文本生成装置为服务端为例进行介绍。如图 3 所示，该方法可以包括如下步骤：

步骤 302、获取待分析的目标数据，以及基于目标数据生成文本所需依照的文本生成模板。

- 10 本说明书实施例中，文本生成装置可以针对一定的目标数据进行分析，以基于该目标数据生成所需的文本。该目标数据可以由终端指定，用户可以通过终端向文本生成装置发送待分析的目标数据。示例地，目标数据可以为财报，针对该目标数据待生成的文本可以为财报的点评文本。目标数据也可以为其其他领域的的数据，如企业的项目执行过程中的相关数据，待生成的文本可以为针对该项目执行过程的总结文本等。

- 15 文本生成装置针对目标数据生成文本可以依照一定的文本生成模板，该文本生成模板可以用于规定待生成的文本中所需包含的内容。示例地，文本生成模板可以包括文本的主题，评价指标，以及需要回答的问题等。该文本生成模板也可以由终端指定，如由终端在发送目标数据时一并发送。可选地，该文本生成模板也可以存储在文本生成装置中，终端可以仅指示待生成的文本类型，由文本生成装置基于该文本类型确定对应的文本生成模板。

- 20 可选地，终端也可以不直接向文本生成装置发送目标数据和文本生成模板，而向文本生成装置发送目标数据的指示信息，文本生成装置可以基于该指示信息从其他数据存储设备中获取目标数据和文本生成模板。

步骤 304、基于文本生成模板中的各条配置信息，确定针对目标数据待执行的多个任务。

- 25 文本生成模板中的不同配置信息可以对应待生成的文本中的不同内容。如每条配置信息可以占用文本生成模板的一行，其可以为文本生成模板的基本单位，对应最终生成的文本中的一段基本内容。

文本生成装置可以针对每条配置信息执行至少一个任务（Tasks），以生成该配置信息对应的文本。相应地，可以基于每条配置信息确定对应的至少一个任务，该至少一个任务可以均为针对目标数据待执行的任务。

- 30 本说明书实施例中，文本生成装置可能还需执行与文本生成模板无关的任务，以生成所需的文本。文本生成装置可以将这些任务也确定为针对目标数据待执行的任务。示例地，针对各种文本的生成过程，文本生成装置可能均需执行某些固定的任务，如数据格式化任务、索引创建任务等，文本生成装置可以将这些任务也确定为针对目标数据待执行的任务。

步骤 306、基于该多个任务的依赖关系，对多个任务进行拓扑排序，确定该多个任务中支持并行执行的目标任务。

- 35 针对目标数据待执行的各任务中，会存在部分任务之间具有依赖关系，部分任务之间不具有依赖关系，该依赖关系也即是执行先后顺序的关系。如任务 A 的执行需要用到任务 B 的执行结果，则任务 A

与任务 B 具有依赖关系，任务 A 依赖于任务 B。

文本生成装置在确定针对目标数据待执行的各任务后，还可以分析各任务的依赖关系，进而基于该依赖关系，对各任务进行拓扑排序，针对各任务生成有向无环图（DAG，Directed Acyclic Graph）。基于该拓扑排序的结果可以直观地确定各任务的执行流程，且可以确定出需要依照先后顺序依次执行的任务，以及不具有先后执行的顺序限定，支持并行执行的目标任务。

示例地，任务生成装置可以在对目标数据的格式化处理后，才能针对目标数据进行检索，该格式化处理和该检索任务具有先后顺序。对于不同数据的格式化处理后便可以不具有先后执行顺序，支持并行执行。

步骤 308、针对目标数据并行执行目标任务，并整合各目标任务的执行结果，生成符合文本生成模板的文本。

文本生成装置在针对各个任务进行拓扑排序，确定各个任务的执行顺序后，便可以按照该顺序针对目标数据执行各个任务。对于具有先后执行顺序的任务便按照该顺序依次执行，对于支持并行执行的目标任务便并行执行，以提升任务执行效率。对于每个任务，任务生成装置均使该任务在其所依赖的任务执行完毕后再开始执行。

由于并行执行的各个目标任务得到的执行结果是独立的，而最终需要生成完整的文本，故文本生成装置还可以按照各目标任务之间的关系，以及目标任务与整体文本的生成之间的关系，整合各目标任务的执行结果，以生成符合文本生成模板的文本。

在一些实施方式中，文本生成过程中得到完整文本的步骤，仅依赖并行执行的多个目标任务，则直接按照设定的整合方式整合各目标任务的执行结果，即可得到最终生成的文本。在另一些实施方式中，多个目标任务并行执行后还需执行其他任务，此时在整合多个目标任务的执行结果后还需基于该执行结果进行继续处理，直至执行完生成完整文本的步骤才得到符合文本生成模板的文本。在文本生成过程中，可能存在多组目标任务，每组目标任务可以包括多个目标任务，同一组中的多个目标任务可以并行执行，不同组的目标任务可以存在依赖关系，或者也可以并行执行。

本说明书实施例的文本生成方法相当于将范式写作过程拆分为多个独立的任务，根据这些任务之间的依赖关系，对支持并行处理的目标任务进行并行处理，可以有效地优化处理流程，提高范式写作的效率。

在一些实施方式中，上述步骤 308 中针对目标数据并行执行目标任务，包括：针对目标数据，利用协程池调用多个协程并行执行目标任务。协程运行在线程之上，当一个协程执行完成后，可以选择主动让出，让另一个协程运行在当前线程之上。如针对每个目标任务可以调用一个协程，具体利用该协程所运行的线程执行目标任务。利用协程可以有效地控制多任务的并发执行。本说明书实施例还可以利用协程池对各协程进行限制和重用，避免无限制的开辟协程，避免资源浪费。

协程并没有增加线程数量，只是在线程的基础之上通过分时复用的方式运行多个协程，而且协程的切换在用户态完成，切换的代价比线程从用户态到内核态的代价小很多。

在一些实施方式中，可以设置最大并发任务数量，相应地，步骤 308 中针对目标数据并行执行目标任务可以包括：针对目标数据，基于设定的并发任务数量，控制小于或等于并发任务数量的目标任务并行执行。

示例地，若支持并行执行的目标任务的数量大于设定的并发任务数量 m ，则文本生成装置可以先并行执行 m 个目标任务，之后再执行剩余的目标任务。可选地，文本生成装置也可以将各目标任务分为多组目标任务，每组中的目标任务数量相差较小且均小于或等于 m ，进而依次执行该多组目标任务，且使每组中的目标任务并行执行。

- 5 本说明书实施例中，可以利用自然语言模型（如大语言模型 LLM）实现文本生成，相应地可以提高基于 LLM 进行范式写作的效率。示例地，在步骤 306 中可以确定自然语言模型可以并行执行的目标任务，在步骤 308 中可以调用自然语言模型针对目标数据执行一个或多个任务。

10 综上所述，本说明书实施例提供的文本生成方法中，可以获取待分析的目标数据以及生成文本所需依照的文本生成模板，在基于待分析的目标数据依照该文本生成模板生成文本的过程中，可以基于该文本生成模板中的各条配置信息确定针对目标数据待执行的多个任务，且针对待执行的任务基于其依赖关系进行拓扑排序，以确定支持并行执行的目标任务且对其并行执行，进而整合各任务的执行结果，生成符合文本生成模板的文本。如此，可以使生成模式化文本的过程（如范式写作）灵活性较高，且通过合理地并行执行文本生成过程中的目标任务，可以提升文本生成效率。

15 在一些实施方式中，上述步骤 304 基于文本生成模板中的各条配置信息，确定针对目标数据待执行的多个任务，包括：

 基于文本生成模板中的各条配置信息，确定每条配置信息对应的至少一个数据查询任务，以及针对各数据查询任务的查询结果的整合任务；

 针对目标数据中的各数据源，确定每个数据源对应的数据格式化任务和至少一个索引构建任务；

20 基于数据查询任务、整合任务、数据格式化任务和索引构建任务，得到针对目标数据待执行的多个任务。

 本说明书实施例中，文本生成过程中待执行的任务可以包括：针对目标数据的数据格式化（Format Data）任务和索引构建（Build Index）任务，还可以包括针对目标数据的数据查询任务，以及针对各数据查询任务的查询结果的整合（combination）任务。该整合任务可以属于文本生成中的后处理过程中的任务。

25 文本生成模板中的每条配置信息可以对应至少一个数据查询任务，该数据查询任务可以为从目标数据及其相关的数据中（如从上述素材库中），查询所需数据的任务。该数据查询任务可以为利用自然语言模型执行的任务。文本生成装置可以针对各数据查询任务的执行结果进行整合，以生成所需的文本，相应地可以确定依赖于数据查询任务的整合任务。

30 待分析的目标数据中的数据可以较为繁杂，如可以包括多种数据源的数据，不同数据源的数据格式可能存在区别。本说明书实施例中所述的不同数据源的数据可以对应从不同设备收集的数据，也可以对应从同一设备的不同功能模块收集的数据，不同数据源的数据的内容、类型或形式存在区别。为了便于针对目标数据进行分析（如查询），文本生成装置在执行数据查询任务之前，可以先对目标数据进行格式化处理，以将目标数据转换成统一格式的数据。相应地，该格式化处理的过程可以对应数据格式化任务。文本生成装置可以针对不同的数据源分别进行格式化处理，相应地，每个数据源均可以对应数据格式化任务。

35 文本生成装置在针对不同数据源的数据进行格式化处理后，还可以针对各数据源的数据构建索引，以便于后续基于索引快速地确定所需的数据以进行分析。相应地，针对各数据源可以设置索引构建任务。

可选地，对于一个数据源可以仅建立一个索引构建任务；或者一个数据源中可能包括不同类型的数据，对于不同类型的数据也可以建立不同的索引构建任务，以基于该索引直接确定相应类型的数据。

针对同一数据源的数据格式化任务、索引构建任务、数据查询任务以及整合任务具有依次依赖关系，故针对统一数据源的这些任务不支持并行执行，但是针对不同数据源的这些任务可以并行执行。如上述

5 步骤 306 基于多个任务的依赖关系，对多个任务进行拓扑排序，确定多个任务中支持并行执行的目标任务，可以包括：基于多个任务的依赖关系，对多个任务进行拓扑排序，确定针对不同数据源的数据格式化任务、索引构建任务和数据查询任务，属于支持并行执行的目标任务。

图 4 是本说明书一实施例提供的一种对多个任务进行拓扑排序所得结果的示意图。如图 4 所示，目标数据可以包括两个数据源的数据，如一个数据源的数据可以为一些财经数据，另一个数据源的数据可以

10 以为一些其他描述信息，针对该两种数据可以执行数据格式化任务，得到图 4 中示出的标准格式的财经数据和 pdf 解析文件。针对该两种数据可以分别执行索引构建任务。图 4 以针对财经数据执行一种索引构建任务，得到财经数据索引；针对块解析文件执行两种不同的索引构建任务，分别得到表格数据的索引和文本数据的索引为例。可选地，文本生成装置还可以获取目标数据之外的其他索引，如该其他索引可以为与目标数据相关的外部数据的索引。

15 文本生成装置可以基于各数据的索引，调用多个数据查询实例执行数据查询任务。图 4 以该多个数据查询实例分别对应财经数据查询任务、问题查询任务和特征查询任务为例。不同的查询任务所针对的数据可以存在交叉或重叠。如图 4 中，财经数据查询任务可以基于财经数据索引和表格数据索引进行数据查询，问题查询任务可以基于文本数据索引和外部数据索引进行数据查询，特征查询任务可以基于表格数据索引、文本数据索引和外部数据索引进行数据查询。在该多个数据查询任务之后，可以执行后处理，如对各数据查询任务的查询结果进行整合。

20

示例地，从图 4 可知，针对两种数据的数据格式化任务和索引构建任务可以并行执行，各数据查询任务可以在索引构建任务执行完成后并行执行。获取外部数据索引的任务也可以与该数据格式化任务和索引构建任务并行执行。

在一些实施方式中，上述步骤 306 基于多个任务的依赖关系，对多个任务进行拓扑排序，确定多个

25 任务中支持并行执行的目标任务，可以包括：基于多个任务的依赖关系，对多个任务进行拓扑排序，确定针对同一数据源的不同索引构建任务，属于支持并行执行的目标任务。示例地，如图 4 所示，针对块解析文件执行的两种索引构建任务，属于支持并行执行的目标任务。在进行数据格式化处理得到块解析文件后，可以并行地执行该两种索引构建任务。

本说明书实施例中，各个任务可以支持相互嵌套。示例地，文本生成过程中的任一任务可以包括多个子任务，该多个子任务也可以类似于前述任务的执行方式并行执行。以目标任务为例，文本生成装置

30 可以基于目标任务包括的多个子任务的依赖关系，对该多个子任务进行拓扑排序，确定多个子任务中支持并行执行的目标子任务。进而，可以并行执行目标子任务，并整合各目标子任务的执行结果，得到目标任务的执行结果。

示例地，目标任务为数据查询任务，数据查询任务可以为基于文本生成模板中的配置信息确定的待

35 执行任务。该数据查询任务也可以为其他设定类型的数据的查询任务，如可以为直接设定的查询满足某些特征条件的数据的任务。目标任务可以包括需要依次执行的查询语句改写子任务、数据的召回子任务、分析子任务和后处理子任务。

上述步骤 308 中针对目标数据执行目标任务的过程可以包括：

步骤 s2、针对文本生成模板中的每条配置信息，执行查询语句改写子任务，得到自然语言模型的提示信息。

5 文本生成模板中的每条配置信息可以指示待生成的文本中所需包含的一些内容。文本生成装置可以将该配置信息映射为利用自然语言模型生成文本，所需基于的提示信息（prompt）。如通过执行查询语句改写子任务来实现该映射。

步骤 s4、针对目标数据执行提示信息的相关数据的召回子任务。

10 针对任一提示信息，文本生成装置可以从素材库中召回该提示信息的相关数据，以得到多份素材。该相关信息可以基于与提示信息的匹配程度来确定。关于该召回子任务可以参考图 1 中关于信息召回的相关介绍，此处不作赘述。示例地，在目标数据包括多个数据源的情况下，针对不同数据源可以并行地执行提示信息的相关数据的召回子任务。

可选地，文本生成装置可以基于数据索引进行相关数据的召回，针对不同数据索引可以从不同的存储位置进行数据召回。针对不同的数据索引可以并行地执行召回子任务。

15 步骤 s6、利用自然语言模型针对多个相关数据并行地执行分析子任务，得到每个相关数据与提示信息的关联度。

在召回提示信息的多个相关数据后，文本生成装置可以利用自然语言模型对每个相关数据进行分析，以基于该相关数据生成与提示信息对应的文本。此过程可以参考图 1 中关于生成点评文本的介绍。文本生成装置还可以基于该相关数据的分析结果（如生成的文本），确定该分析结果的准确性，以确定该相关数据与提示信息的关联度。该关联度可以作为相关数据的得分（score）。

20 步骤 s8、基于各相关数据及其与提示信息的关联度执行后处理子任务，得到提示信息对应的结果文本，并基于该结果文本确定数据查询任务的执行结果。

文本生成装置可以执行后处理子任务，如基于各相关数据的分析结果进行整合，或者针对该分析结果进一步处理或调整，以得到提示信息对应的结果文本。

25 图 5 是本说明书一实施例提供的一种对目标任务中多个子任务进行拓扑排序所得结果的示意图，且图 5 以该目标任务对应图 4 中的问题查询任务为例进行说明。如图 5 所示，文本生成装置针对配置信息进行改写得到相应的提示信息。之后，可以分别基于文本数据索引和外部数据索引执行召回子任务，从文本数据和外部数据中召回提示信息，如从该文本数据中召回文件 1 和文件 2，从外部数据中召回文件 3 和文件 4。针对每个文件均可以利用大语言模型 LLM 服务执行分析子任务，得到分析结果，且基于分析结果对每个文件进行打分。之后可以基于各文件的分析结果进行后处理，得到目标任务生成的结果文本。

对于图 5 所示的目标任务，基于基于文本数据索引和外部数据索引执行召回子任务的过程可以并行执行，针对召回的各个文件调用 LLM 服务进行分析的过程也可以并行执行。

本说明书实施例中，文本生成装置可以设置重试机制，在针对任一任务执行失败后可以重新执行该任务。上述步骤 s8 可以包括：

35 基于各相关数据及其与提示信息的关联度执行后处理子任务；

在后处理子任务的处理结果与提示信息的关联度均不符合关联度条件的情况下，重新执行召回子任

务、分析子任务和后处理子任务；

在后处理子任务的处理结果与提示信息的关联度符合关联度条件的情况下，将该处理结果确定为提示信息对应的结果文本。

关于后处理子任务可以参考前述图 1 中关于后处理的相关介绍。示例地，文本生成装置执行后处理子任务的过程中可以整合关联度大于阈值的相关数据的分析结果，得到后处理子任务的处理结果。又示例地，文本生成装置可以对关联度大于阈值的相关数据的分析结果进一步调整，得到后处理子任务的处理结果。

文本生成装置还可以判断后处理子任务的处理结果是否满足该提示信息对应的文本生成需求，如通过确定该处理结果与提示信息的关联度是否符合关联度条件（如是否大于关联度阈值）的方式，来确定是否满足文本生成需求。在不符合关联度条件的情况下，可以重新基于提示信息执行召回子任务和分析子任务；在符合关联度条件的情况下，便可以将该后处理结果确定为提示信息对应的结果文本，也即是确定为目标任务的执行结果。如图 5 所示，在后处理结果无效的情况下，可以进行重试，以返回执行改写之后的流程。

可选地，可以针对该重试机制还可以设置重试次数和重试时间间隔。文本生成装置可以在针对某一任务的重试次数小于设定的次数阈值，且与上一次执行该任务的时间间隔大于设定的重试时间间隔的情况下，才重新执行该任务。如重新执行上述召回子任务和分析子任务。

本说明书实施例中，文本生成装置可以调用 DAG 引擎，实现上述步骤 306 和步骤 308。该 DAG 引擎可以定义有可运行（Runnable）接口，基础任务（Task Base）类和 DAG 类，基础任务类和 DAG 类对应可执行实体。

其中，Runnable 接口定义了所有可执行实体的基本结构。Runnable 接口作为一个抽象基类，确保不同类型的执行实体遵循统一的行为模式。基础任务类继承自 Runnable 接口，可以提供任务执行的基础实现和额外功能（如重试机制）。DAG 类属于 DAG 引擎的核心，其类扩展了 Runnable 接口，使其不仅能作为独立的任务执行单元，还能作为任务的集合。DAG 类支持嵌套，允许一个 DAG 作为子任务被添加到更大的 DAG 中。这种嵌套功能可以为构建复杂且多层次的任务执行流程提供了极大的灵活性和强大的组织能力。

示例地，文本生成装置在文本生成过程中，可以先定义基础任务类的子类实例，确定每个子类实例实现的具体任务逻辑。还可以创建 DAG 实例，将所需执行的各子任务添加至该 DAG 实例中，实现 DAG 嵌套。之后，可以调用 DAG 类的异步执行方法，进行任务的拓扑排序，管理 DAG 实例中各子任务的执行顺序和并发。通过 DAG 的嵌套能力可以构建复杂的任务结构，优化文本生成流程的组织和执行。

本说明书实施例中，文本生成装置可以将整个范式写作的流程拆成了几个基础任务实例和 DAG 实例。该基础任务实例可以包括数据格式化任务实例，索引创建任务实例，以及后处理任务实例。该 DAG 实例可以包括各数据查询任务实例。

在一些实施方式中，针对上述接口和类，均可以为其定义相应的属性和需执行的方法，在调用相应的实例执行任务时，需要依照该属性和方法。示例地，Runnable 接口的属性可以包括：标识符（name，用于识别和追踪相应的实例）、执行结果（output）、依赖的任务列表（dependencies）、依赖此任务的其他任务（dependents）未解决的依赖数量（dependency_count）以及当前状态（status，如包括未开始、运行中、完成以及失败等状态）。

Runnable 接口对应的方法可以包括：初始化基础属性，如可以用函数 initialize（）表示；添加依赖任务，如可以用函数 add_dependencies（tasks）表示；检查任务准备情况，如可以用函数 is_ready（）表示；以及，定义异步执行逻辑，如可以用函数 async_run（）表示。

基础任务类的属性可以包括：任务名称、任务输入参数、任务输出结果、依赖的任务列表、依赖此任务的其他任务列表、任务重试次数（max_retries）和重试间隔（retry_delay）以及当前任务状态。基础任务类对应的方法可以包括：添加一组依赖任务（add_dependencies），检查任务是否准备好执行（is_ready），异步执行任务（包括处理重试逻辑和更新依赖任务状态），以及设置子类需要实现具体的任务逻辑（execute）。

DAG 类的属性可以包括：：并发执行任务的最大数量（max_workers）、DAG 中的所有任务列表，以及表示任务是否已经拓扑排序（Sorted）的属性。DAG 类对应的方法可以包括：添加单个任务（add_task）或任务列表（add_tasks）到 DAG 中，以及异步执行 DAG 中的所有子任务。

本说明书实施例中，采用新的文本生成模式，优化了范式写作的生成链路，可以填补了技术空白，使得文本生成过程更为高效和可控。可选地，文本生成装置也可以使用 DAG 引擎之外的其他任务调度算法或并行处理框架来优化文本生成流程。

综上所述，本说明书实施例提供的文本生成方法中，可以获取待分析的目标数据以及生成文本所需依照的文本生成模板，在基于待分析的目标数据依照该文本生成模板生成文本的过程中，可以基于该文本生成模板中的各条配置信息确定针对目标数据待执行的多个任务，且针对待执行的任务基于其依赖关系进行拓扑排序，以确定支持并行执行的目标任务且对其并行执行，进而整合各任务的执行结果，生成符合文本生成模板的文本。如此，可以使生成模式化文本的过程（如范式写作）灵活性较高，且通过合理地并行执行文本生成过程中的目标任务，可以提升文本生成效率。

与上述方法实施例相对应，本说明书还提供了文本生成装置实施例，该文本生成装置可以是一种服务器。图 6 是本说明书一实施例提供的一种文本生成装置的结构示意图。如图 6 所示，该文本生成装置包括：

获取模块 602，用于获取待分析的目标数据，以及基于目标数据生成文本所需依照的文本生成模板；
第一确定模块 604，用于基于文本生成模板中的各条配置信息，确定针对目标数据待执行的多个任务；

第二确定模块 606，用于基于该多个任务的依赖关系，对该多个任务进行拓扑排序，确定该多个任务中支持并行执行的目标任务；

文本生成模块 608，用于针对目标数据并行执行目标任务，并整合各目标任务的执行结果，生成符合文本生成模板的文本。

可选地，第一确定模块 604 用于：

基于文本生成模板中的各条配置信息，确定每条配置信息对应的至少一个数据查询任务，以及针对各数据查询任务的查询结果的整合任务；

针对目标数据中的各数据源，确定每个数据源对应的数据格式化任务和至少一个索引构建任务；

基于数据查询任务、整合任务、数据格式化任务和索引构建任务，得到针对目标数据待执行的多个任务。

可选地，针对同一数据源的数据格式化任务、索引构建任务、数据查询任务以及整合任务具有依次依赖关系；第二确定模块 606 用于：

基于该多个任务的依赖关系，对该多个任务进行拓扑排序，确定针对不同数据源的数据格式化任务、索引构建任务和数据查询任务，属于支持并行执行的目标任务。

5 可选地，第二确定模块 606 用于：

基于该多个任务的依赖关系，对该多个任务进行拓扑排序，确定针对同一数据源的不同索引构建任务，属于支持并行执行的目标任务。

可选地，目标任务包括数据查询任务，文本生成模块 608 用于：

针对文本生成模板中的每条配置信息，执行查询语句改写子任务，得到自然语言模型的提示信息；

10 针对目标数据执行提示信息的相关数据的召回子任务；

利用自然语言模型针对该多个相关数据并行地执行分析子任务，得到每个相关数据与提示信息的关联度；

基于各相关数据及其与提示信息的关联度执行后处理子任务，得到提示信息对应的结果文本，并基于结果文本确定数据查询任务的执行结果。

15 可选地，文本生成模块 608 用于：

在目标数据包括多个数据源的情况下，针对不同数据源并行地执行提示信息的相关数据的召回子任务。

可选地，文本生成模块 608 用于：

基于各相关数据及其与提示信息的关联度执行后处理子任务；

20 在后处理子任务的处理结果与提示信息的关联度均不符合关联度条件的情况下，重新执行召回子任务、分析子任务和后处理子任务；

在后处理子任务的处理结果与提示信息的关联度符合关联度条件的情况下，将该处理结果确定为提示信息对应的结果文本。

可选地，文本生成模块 608 用于：

25 针对目标数据，基于设定的并发任务数量，控制小于或等于并发任务数量的目标任务并行执行。

可选地，文本生成模块 608 用于：

针对目标数据，利用协程池调用多个协程并行执行目标任务。

综上所述，本说明书实施例提供的文本生成装置中，获取模块可以获取待分析的目标数据以及生成文本所需依照的文本生成模板，在基于待分析的目标数据依照该文本生成模板生成文本的过程中，第一确定模块可以基于该文本生成模板中的各条配置信息确定针对目标数据待执行的多个任务，且第二确定模块针对待执行的任务基于其依赖关系进行拓扑排序，以确定支持并行执行的目标任务且对其并行执行，进而文本生成模块整合各任务的执行结果，生成符合文本生成模板的文本。如此，可以使生成模式化文本的过程（如范式写作）灵活性较高，且通过合理地并行执行文本生成过程中的目标任务，可以提升文本生成效率。

35 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可，

每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其，对于文本生成装置而言，由于其基本相似于文本生成方法实施例，所以描述的比较简单，相关之处参见文本生成方法实施例的部分说明即可。

图 7 是本说明书一实施例提供的一种计算设备的结构框图。该计算设备 700 的部件包括但不限于存储器 710 和处理器 720。处理器 720 与存储器 710 通过总线 730 相连接，数据库 750 用于保存数据。

5 计算设备 700 还包括接入设备 740，接入设备 740 使得计算设备 700 能够经由一个或多个网络 760 通信。这些网络的示例包括公用交换电话网 (PSTN, Public Switched Telephone Network)、局域网 (LAN, Local Area Network)、广域网 (WAN, Wide Area Network)、个域网 (PAN, Personal Area Network) 或诸如因特网的通信网络的组合。接入设备 740 可以包括有线或无线的任何类型的网络接口 (例如，网络接口卡 (NIC, network interface controller)) 中的一个或多个，诸如 IEEE802.11 无线局域网 (WLAN, Wireless Local Area Network) 无线接口、全球微波互联接入 (Wi-MAX, Worldwide Interoperability for Microwave Access) 接口、以太网接口、通用串行总线 (USB, Universal Serial Bus) 接口、蜂窝网络接口、蓝牙接口、近场通信 (NFC, Near Field Communication)。

10 在本说明书的一个实施例中，计算设备 700 的上述部件以及图 7 中未示出的其他部件也可以彼此相连接，例如通过总线。应当理解，图 7 所示的计算设备结构框图仅仅是出于示例的目的，而不是对本说明书范围的限制。本领域技术人员可以根据需要，增添或替换其他部件。

计算设备 700 可以是任何类型的静止或移动计算设备，包括移动计算机或移动计算设备 (例如，平板电脑计算机、个人数字助理、膝上型计算机、笔记本计算机、上网本等)、移动电话 (例如，智能手机)、可佩戴的计算设备 (例如，智能手表、智能眼镜等) 或其他类型的移动设备，或者诸如台式计算机或个人计算机 (PC, Personal Computer) 的静止计算设备。计算设备 700 还可以是移动式或静止式的服务器。

20 其中，处理器 720 用于执行计算机程序/指令，该计算机程序/指令被处理器执行时实现上述的文本生成方法中的步骤。

对于计算设备实施例而言，由于其基本相似于文本生成方法实施例，所以描述的比较简单，相关之处参见文本生成方法实施例的部分说明即可。

本说明书一个实施例还提供一种计算机可读存储介质，其存储有计算机指令，该计算机指令被处理器执行时实现上述文本生成方法的步骤。所述计算机指令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。所述计算机可读存储介质可以包括：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，所述计算机可读存储介质包含的内容可以根据管辖区内立法和专利实践的要求进行适当的增减，例如在某些管辖区，根据立法和专利实践，计算机可读存储介质不包括电载波信号和电信信号。

本说明书一个实施例还提供一种计算机程序产品，包括计算机程序/指令，当所述计算机程序/指令在处理器中执行时实现上述文本生成方法的步骤。

35 对于计算机可读存储介质实施例和计算机程序产品实施例而言，由于其基本相似于文本生成方法实施例，所以描述的比较简单，相关之处参见文本生成方法实施例的部分说明即可。

上述对本说明书特定实施例进行了描述。其它实施例在所附权利要求书的范围内。在一些情况下，在权利要求书中记载的动作或步骤可以按照不同于实施例中的顺序来执行并且仍然可以实现期望的结

果。另外，在附图中描绘的过程不一定要求示出的特定顺序或者连续顺序才能实现期望的结果。在某些实施方式中，多任务处理和并行处理也是可以的或者可能是有利的。

需要说明的是，上述对本说明书特定实施例进行了描述。其它实施例在所附权利要求书的范围内。在一些情况下，在权利要求书中记载的动作或步骤可以按照不同于实施例中的顺序来执行并且仍然可以实现期望的结果。另外，在附图中描绘的过程不一定要求示出的特定顺序或者连续顺序才能实现期望的结果。在某些实施方式中，多任务处理和并行处理也是可以的或者可能是有利的。其次，本领域技术人员也应该知悉，说明书中所描述的实施例均属于优选实施例，所涉及的动作和模块并不都是本说明书实施例所必须的。

在上述实施例中，对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中没有详述的部分，可以参见其它实施例的相关描述。

以上公开的本说明书优选实施例只是用于帮助阐述本说明书。可选实施例并没有详尽叙述所有的细节，也不限制该发明仅为所述的具体实施方式。显然，根据本说明书实施例的内容，可作很多的修改和变化。本说明书选取并具体描述这些实施例，是为了更好地解释本说明书实施例的原理和实际应用，从而使所属技术领域技术人员能很好地理解和利用本说明书。

15

权 利 要 求

- 1.一种文本生成方法，其特征在于，所述方法包括：
- 获取待分析的目标数据，以及基于所述目标数据生成文本所需依照的文本生成模板；
- 基于所述文本生成模板中的各条配置信息，确定针对所述目标数据待执行的多个任务；
- 5 基于所述多个任务的依赖关系，对所述多个任务进行拓扑排序，确定所述多个任务中支持并行执行的目标任务；
- 针对所述目标数据并行执行所述目标任务，并整合各目标任务的执行结果，生成符合所述文本生成模板的文本。
- 10 2.根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述基于所述文本生成模板中的各条配置信息，确定针对所述目标数据待执行的多个任务，包括：
- 基于所述文本生成模板中的各条配置信息，确定每条配置信息对应的至少一个数据查询任务，以及针对各数据查询任务的查询结果的整合任务；
- 针对所述目标数据中的各数据源，确定每个数据源对应的数据格式化任务和至少一个索引构建任务；
- 15 基于所述数据查询任务、所述整合任务、所述数据格式化任务和所述索引构建任务，得到针对所述目标数据待执行的多个任务。
- 3.根据权利要求2所述的方法，其特征在于，针对同一数据源的所述数据格式化任务、所述索引构建任务、所述数据查询任务以及所述整合任务具有依次依赖关系；所述基于所述多个任务的依赖关系，对所述多个任务进行拓扑排序，确定所述多个任务中支持并行执行的目标任务，包括：
- 20 基于所述多个任务的依赖关系，对所述多个任务进行拓扑排序，确定针对不同数据源的所述数据格式化任务、所述索引构建任务和所述数据查询任务，属于支持并行执行的目标任务。
- 4.根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述基于所述多个任务的依赖关系，对所述多个任务进行拓扑排序，确定所述多个任务中支持并行执行的目标任务，包括：
- 25 基于所述多个任务的依赖关系，对所述多个任务进行拓扑排序，确定针对同一数据源的不同索引构建任务，属于支持并行执行的目标任务。
- 5.根据权利要求1至4任一所述的方法，其特征在于，所述目标任务包括数据查询任务，所述针对所述目标数据并行执行所述目标任务，包括：
- 30 针对所述文本生成模板中的每条配置信息，执行查询语句改写子任务，得到自然语言模型的提示信息；
- 针对所述目标数据执行所述提示信息的相关数据的召回子任务；
- 利用自然语言模型针对所述多个相关数据并行地执行分析子任务，得到每个相关数据与所述提示信息

息的关联度；

基于各相关数据及其与所述提示信息的关联度执行后处理子任务，得到所述提示信息对应的结果文本，并基于所述结果文本确定所述数据查询任务的执行结果。

- 5 6.根据权利要求5所述的方法，其特征在于，所述针对所述目标数据执行所述提示信息的相关数据的召回子任务，包括：

在所述目标数据包括多个数据源的情况下，针对不同数据源并行地执行所述提示信息的相关数据的召回子任务。

- 10 7.根据权利要求5所述的方法，其特征在于，所述基于各相关数据及其与所述提示信息的关联度执行后处理子任务，得到所述提示信息对应的结果文本，包括：

基于各相关数据及其与所述提示信息的关联度执行后处理子任务；

在所述后处理子任务的处理结果与所述提示信息的关联度均不符合关联度条件的情况下，重新执行所述召回子任务、所述分析子任务和所述后处理子任务；

- 15 在所述后处理子任务的处理结果与所述提示信息的关联度符合关联度条件的情况下，将所述处理结果确定为所述提示信息对应的结果文本。

8.根据权利要求1至4任一所述的方法，其特征在于，所述针对所述目标数据并行执行所述目标任务，包括：

- 20 针对所述目标数据，基于设定的并发任务数量，控制小于或等于所述并发任务数量的目标任务并行执行。

9.根据权利要求1至4任一所述的方法，其特征在于，所述针对所述目标数据并行执行所述目标任务，包括：

- 25 针对所述目标数据，利用协程池调用多个协程并行执行所述目标任务。

10.一种文本生成装置，其特征在于，所述文本生成装置包括：

获取模块，用于获取待分析的目标数据，以及基于所述目标数据生成文本所需依照的文本生成模板；

- 30 第一确定模块，用于基于所述文本生成模板中的各条配置信息，确定针对所述目标数据待执行的多

个任务；
第二确定模块，用于基于所述多个任务的依赖关系，对所述多个任务进行拓扑排序，确定所述多个任务中支持并行执行的目标任务；

文本生成模块，用于针对所述目标数据并行执行所述目标任务，并整合各目标任务的执行结果，生成符合所述文本生成模板的文本。

11.一种文本生成系统，其特征在于，包括终端和服务端；

所述终端用于：向所述服务端发送针对目标数据的文本生成指令和基于所述目标数据生成文本所需依照的文本生成模板；

5 所述服务端用于：响应于所述文本生成指令执行权利要求 1 至 9 任意一项所述的方法，生成符合所述文本生成模板的文本，且向所述终端发送生成的文本。

12.一种计算设备，其特征在于，包括：存储器和处理器；

10 所述存储器用于存储计算机程序/指令，所述处理器用于执行所述计算机程序/指令，所述程序/指令被处理器执行时实现权利要求 1 至 9 任意一项所述的方法。

13.一种计算机可读存储介质，其特征在于，存储有计算机程序/指令，所述计算机程序/指令被处理器执行时实现权利要求 1 至 9 任意一项所述的方法。

15 14.一种计算机程序产品，其特征在于，包括计算机程序/指令，当所述计算机程序产品中的计算机程序/指令被处理器执行时实现权利要求 1 至 9 任意一项所述的方法。