

图数据的存储

技术领域

[01]本说明书一个或多个实施例涉及计算机领域，特别涉及一种图数据的存储方法、系统及装置。

背景技术

[02]目前对于图数据的存储和管理，可以使用各种数据库实现。随着社交网络、移动互联网和 IOT（物联网）等新的互联网应用不断涌现，各个实体（如用户、系统和传感器等）产生的交互数据呈指数级增长，图数据的规模以及复杂度显著增加。在进行海量和复杂图数据的存储和管理时，需要数据库具备较高的读写效率，以支持高效地进行数据遍历、关联关系查询、一跳子图（即 one-hop 图，指一个节点与该节点连接的边构成的子图）展开等图处理操作。

[03]所以，亟需一种图数据的存储方法、系统及装置，以实现图数据的高效存储以及图数据的复杂关系查询等功能。

发明内容

[04]本说明书一个方面提供一种图数据的存储方法，所述图数据包括节点和边；所述存储方法包括：将图数据中的若干个节点的节点信息存储在数据块的点表中；所述节点信息包括节点标识；将所述若干个节点的边的边信息存储在所述数据块的边表中；所述边信息包括与边连接的目标节点的节点标识；将所述若干个节点的属性信息存储在所述数据块的点属性表中；将所述若干个节点的边的属性信息存储在所述数据块的边属性表中。

[05]本说明书另一个方面提供一种图数据的存储系统，所述图数据包括节点和边；所述存储系统包括：节点信息存储模块，用于将图数据中的若干个节点的节点信息存储在数据块的点表中；所述节点信息包括节点标识；边信息存储模块，用于将所述若干个节点的边的边信息存储在所述数据块的边表中；所述边信息包括与边连接的目标节点的节点标识；节点属性信息存储模块，用于将所述若干个节点的属性信息存储在所述数据块的点属性表中；边属性信息存储模块，用于将所述若干个节点的边的属性信息存储在所述数据块的边属性表中。

[06]本说明书另一个方面提供一种图数据存储装置，所述装置包括处理器以及存储器；所述存储器用于存储指令，所述处理器用于执行所述指令，以实现所述一种图数据存储装置，包括存储介质和处理器，所述存储介质用于存储计算机指令，所述处理器用于执

行计算机指令以实现图数据存储训练方法。

[07]本说明书另一个方面提供一种图数据文件，所述图数据包括节点和边；所述文件包括若干数据块，其中每个数据块包括：点表，用于存储图数据中至少部分节点的节点信息；所述节点信息包括节点标识；边表，用于存储所述节点的边的边信息；所述边信息包括与边连接的目标节点的节点标识；点属性表，用于存储所述节点的属性信息；边属性表，用于存储所述节点的边的属性信息。

附图说明

[08]本说明书将以示例性实施例的方式进一步描述，这些示例性实施例将通过附图进行详细描述。这些实施例并非限制性的，在这些实施例中，相同的编号表示相同的结构，其中：

[09]图 1 是根据本说明书的一些实施例所示的示例性图数据存储系统的应用场景示意图；

[10]图 2 是根据本说明书的一些实施例所示的点表示意图；

[11]图 3 是根据本说明书的一些实施例所示的边表示意图；

[12]图 4 是根据本说明书的一些实施例所示的点/边属性表示意图；

[13]图 5 是根据本说明书一些实施例所示的进行图数据存储的系统框图；

[14]图 6 是根据本说明书的一些实施例所示的数据块结构示意图；

[15]图 7 是根据本说明书的一些实施例所示的进行图数据存储的示例性流程图；

[16]图 8 是根据本说明书的一些实施例所示的进行图数据查询的示例性流程图。

具体实施方式

[17]为了更清楚地说明本说明书实施例的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单的介绍。显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本说明书的一些示例或实施例，对于本领域的普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图将本说明书应用于其它类似情景。除非从语言环境中显而易见或另做说明，图中相同标号代表相同结构或操作。

[18]应当理解，本说明书中所使用的“系统”、“装置”、“单元”和/或“模组”是用于区分不同级别的不同组件、元件、部件、部分或装配的一种方法。然而，如果其他词语可实现相同的目的，则可通过其他表达来替换所述词语。

[19]如本说明书和权利要求书所示，除非上下文明确提示例外情形，“一”、“一个”、“一种”和/或“该”等词并非特指单数，也可包括复数。一般说来，术语“包括”与“包含”仅提示包括已明确标识的步骤和元素，而这些步骤和元素不构成一个排它性的

罗列，方法或者设备也可能包含其它的步骤或元素。

[20]本说明书中使用了流程图用来说明根据本说明书的实施例的系统所执行的操作。应当理解的是，前面或后面操作不一定按照顺序来精确地执行。相反，可以按照倒序或同时处理各个步骤。同时，也可以将其他操作添加到这些过程中，或从这些过程移除某一步或数步操作。

[21]图 1 是根据本说明书的一些实施例所示的示例性图数据库存储系统的应用场景示意图。

[22]随着社交网络、移动互联网和物联网（The Internet of Things，简称 IOT）等新的互联网应用不断涌现，不同实体之间（如用户、系统和传感器）产生的数据呈指数级增长，数据内部依赖和复杂度增加。通常会采用图数据的形式以刻画和表征不同实体之间的相互关系。图数据有多个节点以及连接各个节点的边构成，其中，图数据中的节点表示实体，节点之间的边表征实体之间的相互关系。实体可以是物理世界中真实存在的物体、机构等也可以是抽象的概念，例如，公司、设备、人、货品、库位、运输工具、图像、计算机程序、账户等。实体可以具有属性信息，以实体为“人”为例，属性信息包括年龄、性别、职业、工作单位或家庭住址等，对于公司而言，属性信息包括公司注册地址、法人、营业范围、注册资本等信息。实体之间的边（即边信息）可以反映实体之间的关系。如实体人与实体公司之间可以具有雇佣关系，张三与李四之间可以是朋友关系等。边也可以具有属性信息，如雇佣关系的属性信息可以包括建立时间、雇佣关系类型（是正式雇佣还是临时雇佣）等。

[23]随着互联网技术的发展，图数据的规模越来越大，如何对图数据进行存储以实现存储好的数据进行高效地调用成为了有待解决的问题。

[24]在一些实施例中，可以将图数据存储进入关系型数据库中，这类存储方式会将图数据中的节点和边分离存储。然而，关系型数据库在存储图数据时表现出了较多的不适应性。例如，因为图数据庞大，图数据需要分库分表存储，进而会将节点以及这些节点的边拆分存储，再进行图数据查询时，需要不同数据库（如存储设备）之间交互，找到目标查询节点及其边，又或者需要多次读写才能获取目标查询节点及其边。

[25]为了弥补关系数据库的上述缺点，在一些实施例中提出了基于图数据库的图数据存储方式。在图数据库中，数据之间的关系占重要地位，可以存储海量的、关系复杂的数据以及复杂数据之间的相互关系。具体地，图数据库是将图数据中的节点和边分到不同的 KV 存储引擎的图数据库进行存储，并在图数据库之上搭建 proxy 层（即代理层）以提供图查询服务。然而，这种做法一方面由于增设了代理层，数据在查询过程中需要多

次地在不同的数据区域进行缓存，提高了整个查询过程的复杂性。另一方面，对图数据库进行图查询时，由于节点与边是分开存储的，在检索一个一跳子图（即 one-hop 图，指一个节点、该节点连接的边与边另一端的节点构成的子图）时，需要分别查询该节点以及与该节点相连的所有边。换言之，查询一个一跳子图需要很多次地读写操作才能得到一个一跳子图的查询结果，这样的检索效率很低。同时，为了保证以上查询过程中的效率，图数据库需要独立的集群服务器（计算机）进行部署和运维，以保证具有足够的内存以进行图查询过程中的多次读写操作的需求，这也带来了较大的设备运维成本。

[26]针对以上技术的不足，本说明书一些实施例提供了一种图数据的存储方法，包括：将图数据中的若干个节点的节点信息、边信息、节点属性信息以及边属性信息对应存储在同一数据块的点表、边表、点属性表以及边属性表中。通过这种方式，可以通过一次读取数据块，便可以获得相关节点的节点信息以及边信息，有效降低了图处理过程中的读写频次。示例性的，当需要进行一跳子图查询时，读写一次数据块便可完成，查询效率显著提高。

[27]在本说明书的一些实施例中，还可以使得边在边表中的存储顺序与所述若干个节点在点表中的存储顺序一致，使得若干个节点的属性信息在点属性表的存储顺序与所述若干个节点在点表中的存储顺序一致，使得若干个节点的边的属性信息在边属性表的存储顺序与所述若干个节点的边在边表中的存储顺序一致，通过这样的方式，实现了点表-边表-属性表的对齐。在查询到节点 A 后，可以快速确定节点 A 对应的所有边在边表中的位置，进而可以快速定位到节点 A 在边属性表中的属性信息。这样的设置使得图查询过程中无需过多的数据读写以及缓存需求，因此整个过程无需常驻的服务集群来支持。

[28]需要说明的是，在说明书的实施例中，由于图数据是按顺序存储在多个数据块中，且节点信息及其边信息存储在同一个数据块中，对于规模较大的图数据可以用多个数据块或者用多个图谱文件（图谱文件中包含多个数据块）进行存储，这使得本说明书涉及的一个及多个实施例可以由多台设备对图数据进行分布式存储并支持并行查询（如不同的设备查询不同的数据块），以进一步提高查询效率。

[29]在一些实施例中，图数据存储系统的应用场景如图 1 所示，场景 100 可以包括存储设备 110-1、存储设备 110-2、...、存储设备 110-n 和处理设备 120。

[30]存储设备 110-1、存储设备 110-2、存储设备 110-3、... 可包括处理器以及大容量存储器、可移动存储器、易失性读写存储器、只读存储器（ROM）等或其任意组合，用于数据存储、管理资源以及处理来自本系统至少一个组件或外部数据源（例如，云数据

中心)的数据和/或信息。在一些实施例中,存储设备 110-1、存储设备 110-2、存储设备 110-3、...中的每一个可以是单一服务器或服务器组。该服务器组可以是集中式或分布式的(例如,服务器 110-1 可以是分布式系统),可以是专用的也可以由其他设备或系统同时提供服务。在一些实施例中,存储设备 110-1、存储设备 110-2、存储设备 110-3、...可以是区域的或者远程的。在一些实施例中,存储设备 110-1、存储设备 110-2、存储设备 110-3、...可以在云平台上实施,或者以虚拟方式提供。仅作为示例,所述云平台可以包括私有云、公共云、混合云、社区云、分布云、内部云、多层云等或其任意组合。

[31]在一些实施例中,存储设备 110-1、存储设备 110-2、...、存储设备 110-n 中的任一个或以上个可以存储一个或多个图谱文件,同时支持图数据的并行查询。图谱文件中可以包括多个数据块,每个数据块用于存储图数据中全部或部分节点的节点信息、边信息以及节点和边对应的属性信息。具体地,如图 1 中 200 所示即为一个典型的数据块结构,每个数据块中包括点表 210、边表 220,点属性表 230,边属性表 240 以及表元 250。

[32]处理设备 120 可以生成或获取图数据,将图数据写入到多个数据块或多个图谱文件中,并将多个数据块或图谱文件分发给存储设备 110-1、存储设备 110-2、...、存储设备 110-n 进行存储。在一些实施例中,处理设备 120 可以获取查询请求,并将查询请求分发给各存储设备,以便各存储设备在本地存储的图谱数据或数据块中进行查询,并将查询结果返回给处理设备 120。在一些实施例中,在图数据规模不大的情形下,可以使用一个存储设备对其图谱文件进行存储,此时,处理设备 120 可以省去。

[33]在一些实施例中,场景 100 还可以包括网络(图中未示出)。网络可以连接系统的各组成部分和/或连接系统与外部部分。网络使得系统各组成部分之间以及与系统与外部部分之间可以进行通讯,促进数据和/或信息的交换。在一些实施例中,网络 130 可以是有线网络或无线网络中的任意一种或多种。例如,网络可以包括电缆网络、光纤网络、电信网络、互联网、局域网络(LAN)、广域网络(WAN)、无线局域网络(WLAN)、城域网(MAN)、公共交换电话网络(PSTN)、蓝牙网络、紫蜂网络(ZigBee)、近场通信(NFC)、设备内总线、设备内线路、线缆连接等或其任意组合。在一些实施例中,系统各部分之间的网络连接可以采用上述一种方式,也可以采取多种方式。在一些实施例中,网络可以是点对点的、共享的、中心式的等各种拓扑结构或者多种拓扑结构的组合。

[34]图 5 是根据本说明书一些实施例所示的进行图数据库存储的系统框图。

[35]如图 5 所示,系统 500 布置在任意可执行程序的处理设备上(如图 1 中的服务器 110-1、

存储设备 110-2、...、存储设备 110-n 中的任意一个)，具体包括：节点信息存储模块 510，用于将图数据中的若干个节点的节点信息存储在数据块的点表中；所述节点信息包括节点标识；边信息存储模块 520，用于将所述若干个节点的边的边信息存储在所述数据块的边表中；所述边信息包括与边连接的目标节点的节点标识；节点属性信息存储模块 530，用于将所述若干个节点的属性信息存储在所述数据块的点属性表中；边属性信息存储模块 540，用于将所述若干个节点的边的属性信息存储在所述数据块的边属性表中。

[36]在一些实施例中，所述若干个节点的边在边表中的存储顺序与所述若干个节点在点表中的存储顺序一致；所述若干个节点的属性信息在点属性表的存储顺序与所述若干个节点在点表中的存储顺序一致；所述若干个节点的边的属性信息在边属性表的存储顺序与所述若干个节点的边在边表中的存储顺序一致。

[37]在一些实施例中，所述边表包括边表索引区以及边表数据区；所述若干个节点的边的边信息存储在所述边表数据区中；边表索引区存储有所述若干个节点的边的索引信息，所述边的索引信息包括对应节点的边的边信息在所述边表数据区中的存储地址信息；所述若干个节点的边的索引信息的存储顺序与所述若干个节点在点表中的存储顺序一致。

[38]在一些实施例中，所述节点信息还包括节点的边的存储地址信息，所述点表中边的存储地址信息为对应边的索引信息在边表中的存储地址信息。

[39]在一些实施例中，同一节点的不同边的边信息在所述边表数据区中连续存储；所述若干个节点的边的边信息的存储顺序与所述若干个节点在点表中的存储顺序一致。

[40]在一些实施例中，边的索引信息还包括边类型；边信息还包括目标节点的节点类型；同一个节点的边的边信息按照边的边类型在边表数据区中顺序存储。

[41]在一些实施例中，所述边属性表包括边属性表索引区以及边属性表数据区；所述若干个节点的边的属性信息存储在所述边属性表数据区中；边属性表索引区存储有所述若干个节点的边的边属性索引信息，边属性索引信息包括该边的属性信息在所述边属性表数据区中的存储地址信息；所述若干个节点的边的边属性索引信息的存储顺序与所述若干个边的边信息在边表数据区中的存储顺序一致。

[42]在一些实施例中，节点信息还包括节点类型，所述若干个节点的节点信息按照节点标识顺序存储在所述点表中。

[43]在一些实施例中，所述点属性表中包括点属性表索引区以及点属性表数据区；所述若干个节点的属性信息存储在所述点属性表数据区中；点属性表索引区存储有所述若干个节点的节点属性索引信息，节点属性索引信息包括该节点的属性信息在所述点属性表

数据区中的存储地址信息；所述若干个节点的节点属性索引信息的存储顺序与所述若干个节点在点表中的存储顺序一致。

[44]在一些实施例中，系统 500 还包括表元生成模块 550，所述表元生成模块 550 用于生成所述数据块的表元，所述表元包括所述数据块中各表的存储地址信息以及所述数据块中各点表中第一个节点的节点标识。

[45]在一些实施例中，数据块包括编码信息；系统 500 还包括词表生成模块 560，词表生成模块 560 用于生成图谱文件的词表；所述词表包括图谱文件中各数据块中的编码信息与原始信息的映射关系。

[46]在一些实施例中，系统 500 还包括数据块索引生成模块 570，数据块索引生成模块 570 用于生成图谱文件的数据块索引；所述图谱文件的数据块索引包括图谱文件中各数据块的存储地址信息以及各数据块中第一个节点的节点标识。

[47]在一些实施例中，系统 500 还包括图谱文件元生成模块 580，图谱文件元生成模块 580 用于生成图谱文件元，所述图谱文件元包括各图谱文件中各数据块所在的图谱文件以及在该图谱文件中的数据块序号、各图谱文件中第一个节点的节点标识以及各图谱文件中最后一个节点的节点标识。

[48]在一些实施例中，数据块为最小读写单元。

[49]在一些实施例中，图数据的边包括出边和入边；所述边表包括出边表和入边表；所述边属性表包括出边属性表和入边属性表；所述节点信息还包括节点的出边的存储地址信息和入边的存储地址信息。

[50]应当理解，图 5 所示的系统及其模块可以利用各种方式来实现。例如，在一些实施例中，装置及其模块可以通过硬件、软件或者软件和硬件的结合来实现。其中，硬件部分可以利用专用逻辑来实现；软件部分则可以存储在存储器中，由适当的指令执行装置，例如微处理器或者专用设计硬件来执行。本领域技术人员可以理解上述的方法和装置可以使用计算机可执行指令和/或包含在处理器控制代码中来实现，例如在诸如磁盘、CD 或 DVD-ROM 的载体介质、诸如只读存储器（固件）的可编程的存储器或者诸如光学或电子信号载体的数据载体上提供了这样的代码。本说明书的装置及其模块不仅可以有诸如超大规模集成电路或门阵列、诸如逻辑芯片、晶体管等的半导体、或者诸如现场可编程门阵列、可编程逻辑设备等的可编程硬件设备的硬件电路实现，也可以用例如由各种类型的处理器所执行的软件实现，还可以由上述硬件电路和软件的结合（例如，固件）来实现。

[51]图 6 是根据本说明书的一些实施例所示的数据块结构示意图。

[52]下面结合图 6 对本说明涉及的一个及多个实施例所涉及的存储文件的形式进行进一步说明。

[53]存储文件 600 包括图谱文件元以及一个或多个图谱文件。图谱文件元包括各图谱文件中各数据块所在的图谱文件以及在该图谱文件中的数据块序号、各图谱文件中第一个节点的节点标识以及各图谱文件中最后一个节点的节点标识。节点标识是指示节点在图数据中的编号，用于追溯节点在图数据中的位置。示例性地，节点标识可以设置为节点 1，节点 2，...，节点 m 等。在一些实施例中，图数据中的节点可以基于节点标识存储在多个数据块或图谱文件中，以便快速确定目标查找节点在哪个图谱文件中。图谱文件元可以理解多个图谱文件的索引信息，其可以被上位机或者是服务器进行调取和访问（如通过 SDK 等方式进行调用）。

[54]一个图谱文件可以包括多个数据块，在一些实施例中，图谱文件可以包含数量固定的数据块，如一个图谱文件可以包括 1024 个数据块。其中，数据块为最小读写单元，可以用于存储和写入数据。在进行图数据存储时，数据块为最小写单元，处理设备可以按照数据块的格式将图数据依次写入一个或多个数据块。数据块可以有固定大小，如 64 字节、128 字节等。当一个数据块被写满时，便创建一个新的数据块继续写入，直到将一个完整的图数据被写入。在一些实施例中，数据块中的数据来自同一图数据，也可以来自不同的图数据。数据块中具体包括点表、点属性表、边表和边属性表，在一些实施例中数据块还可以包括表元，表元包括数据块中各表的存储地址信息以及数据块中点表中第一个节点的节点标识，表元可以视作数据块内部的索引信息，便于快速定位到各表的存储位置。有关点表、点属性表、边表和边属性表的更多描述可参见图 7 对应部分的详细描述，在此不再赘述。

[55]在一些实施例中，图谱文件除了包含多个数据块以外，还可以包括文件页脚信息、数据块索引以及词表。

[56]图谱文件的词表用于记录编码信息与原始信息的映射关系，进一步，词表可以用来对图谱文件中的至少部分信息进行编码或解码。示例性地，边类型、节点类型等信息可以使用数字表征，如数字 1 表示用户类节点、数字 2 表示公司类节点，因此，在点表中存储节点类型时可以用 1、2 等数字表示对应的类型。将文本以更为简短的数字或字母予以表征，可以有效减少图数据实际的存储空间。相应的，词表中可以记录有“1”——用户类节点，“2”——公司类节点等类似的映射关系。

[57]图谱文件的数据块索引包括图谱文件中各数据块的存储地址信息以及各数据块中第一个节点的节点标识。图谱文件的数据块索引可以快速确定目标查询点在哪一个数据

块中。

[58]文件页脚信息包括数据块中的总节点数、边的总数以及文件扩展区域（比如文件协议、压缩算法、校正信息等）。

[59]图 8 是根据本说明书的一些实施例所示的进行图数据查询的示例性流程图。下面结合图 8 所示出的流程 800，以已知目标查询节点，查找该目标查询节点的 N 跳子图为例阐述存储文件的使用方法。N 跳子图包括目标查询节点的 N 跳边以及各边上的节点。存储设备接收来自业务端或处理设备的查询请求，如步骤 810，查询请求中包括目标查询节点的节点标识。首先，存储设备访问图谱文件元，如步骤 820，通过图谱文件元中存储的各图谱文件的第一个节点的节点标识以及各图谱文件中最后一个节点的节点标识确定目标节点存储在哪个图谱文件中（如锁定到一个图谱文件 V）。进一步地，再基于该图谱文件的数据块索引（图谱文件 V 的数据块索引）中存储的各数据块中第一个节点的节点标识，确定目标查询节点所在的目标数据块，如步骤 830。再基于数据块索引中存储的图谱文件中各数据块的存储地址信息定位到目标查询节点所在的目标数据块，例如步骤 840，具体可以获取所述目标数据块。在目标数据块中，可以基于其表元定位到点表，在点表中基于节点标识查找到目标查询节点的节点信息，当点表中的节点信息按照节点标识顺序存储时，可以通过二分查找的方式快速确定目标查询节点的节点信息，如步骤 850。由于点表、边表、点属性表以及边属性表位于同一数据块中且相互对齐，因此通过一次读操作（如将数据块加载到内存中）便可基于目标查询节点的节点信息在所述点表中的存储顺序或者边的存储地址信息，从所述目标数据块的边表、点属性表以及边属性表中的一个或多个表中获取目标查询节点的边信息、点属性信息以及边属性信息中的一种或多种信息，如步骤 860，进而找到目标查询节点的一跳子图。进一步，获取一跳子图中目标查询节点的各第一跳邻居节点（目标查询节点第一跳边上的节点）的节点标识，重复上述步骤，可以找到各第一跳邻居节点的一跳子图，得到目标查询节点的二跳子图，以此类推，得到目标查询节点的 N 跳子图。

[60]需要说明的是，在本说明书涉及的一个或多个实施例中，图数据的边可以包括出边和入边。在该场景的实施例中，本说明书所涉及的边表也可以进一步分为出边表和入边表；所对应的边属性表也包括出边属性表和入边属性表；对应的节点信息还包括节点的出边的存储地址信息和入边的存储地址信息。

[61]图 7 是根据本说明书的一些实施例所示的进行图数据存储的示例性流程图。在一些实施例中，进行图数据存储的示例性流程如流程 700 所示，其中，流程 700 可以包括步骤 710、步骤 720、...、步骤 780，以下是对流程 700 的详细描述。

[62]步骤 710, 将图数据中的若干个节点的节点信息存储在数据块的点表中。

[63]在一些实施例中, 步骤 710 可以由节点信息存储模块 510 执行。节点信息存储模块 510 基于设定好的点表的格式将节点信息按序填入点表中。图数据包括节点和边, 在一些实施例中, 节点信息存储模块 510 可以从图数据中选取若干节点进行存储。若干节点可以是图数据的全部节点, 也可以是其中的一部分。

[64]如图 2 所示为一个示例性的点表 210 的示意图。点表中存储若干个节点的节点信息, 节点信息包括节点标识。节点标识是指示节点在图数据中的编号, 用于追溯节点在图数据中的位置。示例性地, 节点标识可以设置为节点 1, 节点 2, ..., 节点 m 等。在一些实施例中, 点表中存储的节点信息基于节点标识的顺序进行存储。示例性地, 节点信息存储模块 510 可以从图数据中选取节点标识连续的若干节点, 并按照节点标识的升序或者降序将这些节点的节点信息进行依次存储。

[65]在一些实施例中, 节点信息还包括节点对应边的存储地址信息, 边的存储地址信息指示该边在边表中的存储位置, 例如可以是边的索引信息在边表中的存储地址信息。其中, 存储地址信息可以是绝对地址, 也可以是相对于某起始位置的偏移量。示例性的, 边的索引信息在边表中的存储地址信息可以是一个绝对地址, 或者是其相对边表起始位置的偏移量。通过这样的设置, 在进行图查询时, 在定位到某目标节点后, 可以基于目标节点在点表中的边的存储地址信息直接确定与该目标节点相连的边的数据。

[66]一般来说, 节点可以包括多条边。在一些实施例中, 节点信息存储模块 510 可以将节点的每一条边的存储地址信息均在点表中进行记录, 即一个节点信息中可以记录所有与该节点连接的边的存储地址信息。但是, 在一些实施场景中, 由于一个节点对应的边的数量很多 (如一个商户节点可以与成千上万个用户节点相连), 采用以上方式存储节点所有边的存储地址信息会占用大量的存储资源, 十分低效。因此, 在本说明书的一些实施例中, 可以在边表中将同一节点的边信息连续存储。如节点 A 具有 5 条边, 节点 B 具有 3 条边。在边表中, 节点 A 的 5 条边的边信息从第一存储位置 (如边表中的第 16 个字节) 开始连续地存放在一个区域 (如大小为 $12 \times 5 = 60$ 字节的区域) 内, 节点 B 的边信息从第二存储位置 (如边表中的第 76 个字节) 开始连续地存放在另一个区域 (如大小为 12×3 字节的区域)。如此, 如图 2 所示, 点表中存储的每个节点的边存储地址信息可以只包括其边的在边表中的起始存储位置 (如 A 节点的边的存储地址信息为第一存储位置, B 节点的边的存储地址信息为第二存储位置)。即, 点表中, 前一节点的边的存储地址信息到下一个节点的边的存储地址信息中间存储区域均视为前一节点对应的边的存储地址信息。

[67]在一些实施例中，边具有方向，节点可以具有出边和/或入边，其中入边是指向该节点的边，出边是从该节点出发指向另一节点的边。因此，在一些实施例中，在点表中，节点信息中的边的存储地址信息可以进一步分为入边的存储地址信息以及出边的存储地址信息。对应的，边表可以包括入边表与出边表两种，其中入边表中仅存储入边的边信息，出边表中存储出边表的边信息。节点信息中的出/入边的存储地址信息，以及出/入边的边信息在出/入边表中的存储方式与前述内容类似，在此不再赘述。有关边的存储地址信息的更多描述可参见步骤 720 的相应描述。

[68]在一些实施例中，节点信息还可以包括节点的类型信息。由于节点可以描述物理世界中任何实体或对象，因此其可以具有不同的类型。例如，用户类型的节点、公司类型的节点、地点类的节点等等。节点类型（图中未示出）可以存储在如图 2 所示的每个节点的节点标识与边的存储地址信息之间。一般来说，节点的类型是可以穷举的，为了方便对节点类型进行表示和存储，在一些实施例中，还可以通过词表对节点类型进行图谱文件内部的编码，点表仅存储编码后的节点类型。当需要从点表中读取节点的节点类型时，可以再次基于词表将其编码解析成语义明确的节点类型，如“用户类节点”。通过词表进行文件内编解码的方式可以使得节点类型的表达变得简约，以进一步减小存储空间。有关词表的更多描述可参见图 6 的描述，在此不再赘述。

[69]在一些实施例中，节点信息也可以先按照节点类型的顺序存储，再按照节点标识顺序存储。例如，用户类节点可以存储在一起，在多个用户类节点中按照节点标识再次顺序存储。当按照节点类型排序时，可以是按照节点类型描述文本的第一个字符的拼音字母或第一个单词的首字母顺序排列。图 2 所示出的点表 210 中还包括表头标识位，用于指示该表是否具有索引区，在一些实施例中，点表不包含索引区，其表头标识位存储“0”。

[70]步骤 720，将所述若干个节点的边的边信息存储在所述数据块的边表中。

[71]在一些实施例中，步骤 720 可以由边信息存储模块 520 执行。边信息存储模块 520 基于设定好的边表的格式将数据按序填入边表中。

[72]在一些实施例中，边表可以包括边表索引区以及边表数据区。可以理解，由于边可以由边所连接的两个目标节点进行刻画，因此，边信息可以包括与边连接的目标节点的节点标识。在一些实施例中，边信息存储在边表数据区中，如边表数据区中存储的是一对对目标节点的节点标识，其中每一对目标节点的节点标识对应一条边。边表索引区存储各边的边信息在边表中的索引信息，例如包括各边对应的目标节点的节点标识在边表数据区中的存储地址信息。

[73]如图 3 所示即为一个示例性的边表 220 的示意图。图中，表头标识位表示该表是否

具有索引区。示例性地，可以将表头标识位设为“1”表示有索引区；将表头标识位设为“0”表示无索引区。由于边表均包含索引区，因此表头标识位为 1。索引区长度表示边表索引区的总长度，如表示边表索引区所占用的字节数。索引区长度可以表示从哪一位起是边表数据区。边表索引区用于存储各边的索引信息，例如，边 A 的索引信息指向了边 A 的数据在边表数据区中的位置。边表数据区用于存储各边的边信息。在一些实施例中，边信息还可以包括目标节点的节点类型。在一些实施例中，每条边信息的存储长度是相同的。例如，对于每一条边，使用 4 字节存储两个目标节点的节点类型，使用 8 个字节存储两个目标节点的节点标识。

[74]在一些实施例中，边的索引信息的存储顺序与节点在点表中的存储顺序一致（也可称之为边表与点表的对齐）。例如，从边表索引区开始，连续存储点表中第一个节点的边的索引信息，之后存储第二个节点的边的索引信息，以此类推。在边表数据区中，边信息可以按照边表索引区中边的索引信息的存储顺序，依次存储各边的边信息。由此，可以按照节点的在点表中的位置找到对应的边的索引信息。例如，确定某个节点在点表中的存储顺序第 k 个，可以直接读取第 k 个边的索引信息，进而基于第 k 个边的索引信息找到第 k 个节点对应边在边表数据区的存储位置。

[75]在一些实施例中，边表中的边信息的存储顺序与节点在点表中的存储顺序一致，同一节点的边信息连续存储在一起。例如，节点 A 与 K、M、L 三个节点相连，节点 B 与 Q、G 两个节点相连，节点 A 在点表中的存储顺序为第一个，节点 B 在点表中的存储顺序是第 2 个，此时，从边表数据区的起始位置依次存储的是 A-K、A-M、A-L 这三条边的边信息，B-Q、B-G 这两条边的边信息。如此，如图 3 所示，边表索引区中存储的边的索引信息可以只包括对应节点的边的边信息在边表中的起始存储位置（如节点 A 对应的边索引信息包括边 A-K 的存储地址信息，节点 B 对应的边索引信息包括边 B-Q 的存储地址信息）。即，边表中，前一节点对应的边的索引信息到下一个节点的边的索引信息中间的存储区域均视为前一节点对应的边的边信息。

[76]可选的，在一些实施例中，边表索引区中还包括各边的边类型，如图 3 中在边 A 的边索引信息中除了存储地址信息外，还包括边类型。边类型可以反映两个实体之间的交互关系，如两个企业之间的诉讼关系或者两个企业之间的经济交易关系等。在一些实施例中，当同一节点对应多条边，且多条边分属不同的类型时，在边表数据区中，同一节点的边的边信息可以按照边类型顺序存储。此时，该节点在边表索引区对应的边索引信息可以包括多个边类型以及多个存储地址信息，其中，所述多个边类型连续存储，多个存储地址信息也连续存储。如图 3 所示，假设节点 B 有多条边，且这些边分属两种边

类型，则可以在节点 B 的边索引信息中连续存储两个边类型以及两个存储地址信息，其中第一个存储地址信息为节点 B 的多条边中属于第一个边类型的边信息在边数据区的存储地址信息（如节点 B 的多条边中属于第一个边类型的边信息在边数据区的起始存储位置），第二个存储地址信息为节点 B 的多条边中属于第二个边类型的边信息在边数据区的存储地址信息（如节点 B 的多条边中属于第二个边类型的边信息在边数据区的起始存储位置）。通过这样地设置，使得在进行图查询时，可以快速定位某一节点对应的某一边类型对应的所有边。

[77]在一些实施例中，边类型可以与节点类型一样，采用词表对边类型进行图谱文件内部的编码，边表部分仅存储边类型的内部编码。有关词表的更多描述可参见图 6 的相应描述，在此不再赘述。

[78]在一些实施例中，边具有方向，节点可以具有出边和/或入边。对应的，边表可以包括入边表与出边表两种，其中入边表中仅存储入边的相关数据，出边表中存储出边表的相关数据。出/入边的相关数据在出/入边表中的存储方式与前述内容类似，在此不再赘述。

[79]步骤 730，将所述若干个节点的属性信息存储在所述数据块的点属性表中。

[80]在一些实施例中，步骤 730 可以由节点属性信息存储模块 530 执行。节点属性信息存储模块 530 基于设定好的点属性表的格式将数据按序填入点属性表中。

[81]如图 4 所示为一个示例性的属性表 240 的示意图。在一些实施例中，点属性表与边属性表可以具有相同的格式。因此，属性表 240 亦可看作点属性表。点属性表包括点属性表索引区以及点属性表数据区，点的属性信息存储在点属性表数据区中；点属性表索引区存储有点的点属性索引信息，点属性索引信息包括该点的属性信息在点属性表数据区中的存储地址信息。如图 4 所示，每一个属性索引信息都可以指向一个属性数据。

[82]在一些实施例中，与边表与点表的对齐相类似，点属性表也可以与点表相对齐。具体地，点属性表中点属性索引信息的存储顺序与点表中节点信息的存储顺序一致。通过这样的设置，可以根据节点在点表中的存储顺序确定定位到点属性索引信息，进一步基于点属性索引信息从点属性表数据区中获取该节点的属性信息。

[83]在一些实施例中，属性表 240 还可以包括表头标识位“1”，以及索引区长度。

[84]步骤 740，将所述若干个节点的边的属性信息存储在所述数据块的边属性表中。

[85]在一些实施例中，步骤 740 可以由边属性信息存储模块 540 执行。边属性信息存储模块 540 基于设定好的边属性表的格式将数据按序填入边属性表中。

[86]同理，属性表 240 亦可看作边属性表。若干个节点的边的属性信息存储在所述边属

性表数据区中；边属性表索引区存储有各边的属性索引信息，边属性索引信息包括该边的属性信息在边属性表数据区中的存储地址信息。

[87]在一些实施例中，边属性索引信息在边属性表索引区的存储顺序与各边的边信息在边表数据区中的存储顺序一致。

[88]在一些实施例中，边具有方向，节点可以具有出边和/或入边。对应的，边属性表可以包括入边属性表与出边属性表两种，其中入边属性表中仅存储入边的属性信息，出边属性表中存储出边的属性信息。出/入边的属性信息在出/入边属性表中的存储方式与前述内容类似，在此不再赘述。

[89]在一些实施例中，流程 700 还包括步骤 750：生成数据块的表元。在一些实施例中，步骤 750 可以由表元生成模块 550 执行。

[90]表元包括数据块中各表的存储地址信息以及数据块中各点表中第一个节点的节点标识。有关表元的更多表述可参见图 6 的相应说明，在此不再赘述。

[91]至此，便完成了一个数据块的生成。在一些实施例中，可以按照步骤 710~740 生成多个数据块，多个数据块构成一个图谱文件。图谱文件还可以包括词表、数据块索引等信息。

[92]在一些实施例中，流程 700 还包括步骤 760：生成图谱文件的词表。在一些实施例中，步骤 760 可以由词表生成模块 560 执行。

[93]在一些实施例中，数据块包括编码信息，此时，还可以生成图谱文件的词表。词表包括图谱文件中各数据块中的编码信息与原始信息的映射关系。有关词表的更多表述可参见图 6 的相应说明，在此不再赘述。

[94]在一些实施例中，流程 700 还包括步骤 770：生成图谱文件的数据块索引。在一些实施例中，步骤 770 可以由数据块索引生成模块 570 执行。

[95]图谱文件的数据块索引包括图谱文件中各数据块的存储地址信息以及各数据块中第一个节点的节点标识，其用来确定目标查询节点在哪一个数据块中。有关数据块索引的更多表述可参见图 6 的相应说明，在此不再赘述。

[96]至此，便基于图数据生成了一个图谱文件，在一些实施例中，可以生成多个图谱文件，以构成存储文件。存储文件还可以包括图谱文件元。

[97]在一些实施例中，流程 700 还包括步骤 780：生成图谱文件元。

[98]图谱文件元包括各图谱文件中各数据块所在的图谱文件以及在该图谱文件中的数据块序号、各图谱文件中第一个节点的节点标识以及各图谱文件中最后一个节点的节点标识，其用来确定目标查询节点在哪一个图谱文件中。有关图谱文件元的更多表述可参

见图 6 的相应说明，在此不再赘述。

[99]本说明书实施例可能带来的有益效果包括但不限于：1) 将图数据的若干节点、这些节点的边、属性信息存储在一个数据块中，在进行图查询时，可以方便的在一个数据块中找到节点相关的边和属性信息，无需多次读写操作；2) 图数据是有序存储在多个数据块中，对于规模较大的图数据，可以分布式存储在多台设备上，在进行图查询时可以由多台设备并行查询（如不同的设备查询不同的数据块），以节约检索查询的时间，提高图查询的响应速度；3) 实现了点表-边表-属性表的对齐，节约了边表、属性表的存储空间。需要说明的是，不同实施例可能产生的有益效果不同，在不同的实施例里，可能产生的有益效果可以是以上任意一种或几种的组合，也可以是其他任何可能获得的有益效果。

[100]上文已对基本概念做了描述，显然，对于本领域技术人员来说，上述详细披露仅仅作为示例，而并不构成对本说明书的限定。虽然此处并没有明确说明，本领域技术人员可能会对本说明书进行各种修改、改进和修正。该类修改、改进和修正在本说明书中被建议，所以该类修改、改进、修正仍属于本说明书示范实施例的精神和范围。

[101]同时，本说明书使用了特定词语来描述本说明书的实施例。如“一个实施例”、“一实施例”、和/或“一些实施例”意指与本说明书至少一个实施例相关的某一特征、结构或特点。因此，应强调并注意的是，本说明书中在不同位置两次或多次提及的“一实施例”或“一个实施例”或“一个替代性实施例”并不一定是指同一实施例。此外，本说明书的一个或多个实施例中的某些特征、结构或特点可以进行适当的组合。

[102]此外，本领域技术人员可以理解，本说明书的各方面可以通过若干具有可专利性的种类或情况进行说明和描述，包括任何新的和有用的工序、机器、产品或物质的组合，或对他们的任何新的和有用的改进。相应地，本说明书的各个方面可以完全由硬件执行、可以完全由软件（包括固件、常驻软件、微码等）执行、也可以由硬件和软件组合执行。以上硬件或软件均可被称为“数据块”、“模块”、“引擎”、“单元”、“组件”或“系统”。此外，本说明书的各方面可能表现为位于一个或多个计算机可读介质中的计算机产品，该产品包括计算机可读程序编码。

[103]计算机存储介质可能包含一个内含有计算机程序编码的传播数据信号，例如在基带上或作为载波的一部分。该传播信号可能有多种表现形式，包括电磁形式、光形式等，或合适的组合形式。计算机存储介质可以是除计算机可读存储介质之外的任何计算机可读介质，该介质可以通过连接至一个指令执行系统、装置或设备以实现通讯、传播或传输供使用的程序。位于计算机存储介质上的程序编码可以通过任何合适的介质进行传播，

包括无线电、电缆、光纤电缆、RF、或类似介质，或任何上述介质的组合。

[104]本说明书各部分操作所需的计算机程序编码可以用任意一种或多种程序语言编写，包括面向对象编程语言如 Java、Scala、Smalltalk、Eiffel、JADE、Emerald、C++、C#、VB.NET、Python 等，常规程序化编程语言如 C 语言、VisualBasic、Fortran2003、Perl、COBOL2002、PHP、ABAP，动态编程语言如 Python、Ruby 和 Groovy，或其他编程语言等。该程序编码可以完全在用户计算机上运行、或作为独立的软件包在用户计算机上运行、或部分在用户计算机上运行部分在远程计算机运行、或完全在远程计算机或处理设备运行。在后种情况下，远程计算机可以通过任何网络形式与用户计算机连接，比如局域网（LAN）或广域网（WAN），或连接至外部计算机（例如通过因特网），或在云计算环境中，或作为服务使用如软件即服务（SaaS）。

[105]此外，除非权利要求中明确说明，本说明书所述处理元素和序列的顺序、数字字母的使用、或其他名称的使用，并非用于限定本说明书流程和方法的顺序。尽管上述披露中通过各种示例讨论了一些目前认为有用的发明实施例，但应当理解的是，该类细节仅起到说明的目的，附加的权利要求并不仅限于披露的实施例，相反，权利要求旨在覆盖所有符合本说明书实施例实质和范围的修正和等价组合。例如，虽然以上所描述的系统组件可以通过硬件设备实现，但是也可以只通过软件的解决方案得以实现，如在现有的处理设备或移动设备上安装所描述的系统。

[106]同理，应当注意的是，为了简化本说明书披露的表述，从而帮助对一个或多个发明实施例的理解，前文对本说明书实施例的描述中，有时会将多种特征归并至一个实施例、附图或对其的描述中。但是，这种披露方法并不意味着本说明书对象所需要的特征比权利要求中提及的特征多。实际上，实施例的特征要少于上述披露的单个实施例的全部特征。

[107]一些实施例中使用了描述成分、属性数量的数字，应当理解的是，此类用于实施例描述的数字，在一些示例中使用了修饰词“大约”、“近似”或“大体上”来修饰。除非另外说明，“大约”、“近似”或“大体上”表明所述数字允许有 $\pm 20\%$ 的变化。相应地，在一些实施例中，说明书和权利要求中使用的数值参数均为近似值，该近似值根据个别实施例所需特点可以发生改变。在一些实施例中，数值参数应考虑规定的有效数位并采用一般位数保留的方法。尽管本说明书一些实施例中用于确认其范围广度的数值域和参数为近似值，在具体实施例中，此类数值的设定在可行范围内尽可能精确。

[108]针对本说明书引用的每个专利、专利申请、专利申请公开物和其他材料，如文章、书籍、说明书、出版物、文档等，特此将其全部内容并入本说明书作为参考。与本说明

书内容不一致或产生冲突的申请历史文件除外,对本说明书权利要求最广范围有限制的文件(当前或之后附加于本说明书中的)也除外。需要说明的是,如果本说明书附属材料中的描述、定义、和/或术语的使用与本说明书所述内容有不一致或冲突的地方,以本说明书的描述、定义和/或术语的使用为准。

[109]最后,应当理解的是,本说明书中所述实施例仅用以说明本说明书实施例的原则。其他的变形也可能属于本说明书的范围。因此,作为示例而非限制,本说明书实施例的替代配置可视为与本说明书的教导一致。相应地,本说明书的实施例不仅限于本说明书明确介绍和描述的实施例。

权利要求书

1、一种图数据的存储方法，所述图数据包括节点和边；所述存储方法包括：

将所述图数据中的若干个节点的节点信息存储在数据块的点表中；所述节点信息包括节点标识；

将所述若干个节点的边的边信息存储在所述数据块的边表中；所述边信息包括与边连接的目标节点的节点标识；

将所述若干个节点的属性信息存储在所述数据块的点属性表中；

将所述若干个节点的边的属性信息存储在所述数据块的边属性表中。

2、根据权利要求 1 所述的方法，所述若干个节点的边在边表中的存储顺序与所述若干个节点在点表中的存储顺序一致；

所述若干个节点的属性信息在点属性表的存储顺序与所述若干个节点在点表中的存储顺序一致；

所述若干个节点的边的属性信息在边属性表的存储顺序与所述若干个节点的边在边表中的存储顺序一致。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的方法，所述边表包括边表索引区以及边表数据区；

所述若干个节点的边的边信息存储在所述边表数据区中；

所述边表索引区存储有所述若干个节点的边的索引信息，所述边的索引信息包括对应节点的边的边信息在所述边表数据区中的存储地址信息；

所述若干个节点的边的索引信息在所述边表索引区中的存储顺序与所述若干个节点在点表中的存储顺序一致。

4、根据权利要求 3 所述的方法，所述节点信息还包括节点的边的存储地址信息，所述点表中边的存储地址信息为对应边的索引信息在边表中的存储地址信息。

5、根据权利要求 3 所述的方法，同一节点的不同边的边信息在所述边表数据区中连续存储；所述若干个节点的边的边信息在所述边表数据区中的存储顺序与所述若干个节点在点表中的存储顺序一致。

6、根据权利要求 5 所述的方法，边的索引信息还包括边类型；边信息还包括目标节点的节点类型；同一个节点的边的边信息按照边的边类型在所述边表数据区中顺序存储，同一节点在边表索引区对应的边的索引信息包括一个或多个边类型以及与其对应的一个或多个存储地址信息，其中，所述一个或多个边类型连续存储，所述一个或多个存储地址信息也连续存储。

7、根据权利要求 3 所述的方法，所述边属性表包括边属性表索引区以及边属性表

数据区；

所述若干个节点的边的属性信息存储在所述边属性表数据区中；

所述边属性表索引区存储有所述若干个节点的边的边属性索引信息，所述边属性索引信息包括对应节点的边的属性信息在所述边属性表数据区中的存储地址信息；

所述若干个节点的边的边属性索引信息在所述边属性表索引区中的存储顺序与所述若干个节点的边的边信息在所述边表数据区中的存储顺序一致。

8、根据权利要求 1 所述的方法，所述节点信息还包括节点类型，所述若干个节点的节点信息按照所述节点类型顺序存储在所述点表中。

9、根据权利要求 1 所述的方法，所述点属性表包括点属性表索引区以及点属性表数据区；

所述若干个节点的属性信息存储在所述点属性表数据区中；

所述点属性表索引区存储有所述若干个节点的节点属性索引信息，所述节点属性索引信息包括该节点的属性信息在所述点属性表数据区中的存储地址信息；

所述若干个节点的节点属性索引信息在所述点属性表索引区中的存储顺序与所述若干个节点在点表中的存储顺序一致。

10、根据权利要求 1 所述的方法，还包括：生成所述数据块的表元，所述表元包括所述数据块中各表的存储地址信息以及所述数据块中点表中第一个节点的节点标识。

11、根据权利要求 10 所述的方法，所述数据块包括编码信息；所述方法还包括：生成包括多个所述数据块的图谱文件的词表；所述词表包括所述图谱文件中各数据块中的编码信息与原始信息的映射关系。

12、根据权利要求 10 所述的方法，还包括：生成包括多个所述数据块的图谱文件的数据块索引；所述图谱文件的数据块索引包括图谱文件中各数据块的存储地址信息以及各数据块中第一个节点的节点标识。

13、根据权利要求 12 所述的方法，还包括：生成图谱文件元，所述图谱文件元包括各图谱文件中各数据块所在的图谱文件以及在该图谱文件中的数据块序号、各图谱文件中第一个节点的节点标识以及各图谱文件中最后一个节点的节点标识。

14、根据权利要求 1 所述的方法，所述数据块为最小读写单元。

15、根据权利要求 1 所述的方法，所述图数据的边包括出边和入边；所述边表包括出边表和入边表；所述边属性表包括出边属性表和入边属性表；所述节点信息还包括节点的出边的存储地址信息和入边的存储地址信息。

16、一种图数据的存储系统，所述图数据包括节点和边；所述存储系统包括：

节点信息存储模块，用于将所述图数据中的若干个节点的节点信息存储在数据块的点表中；所述节点信息包括节点标识；

边信息存储模块，用于将所述若干个节点的边的边信息存储在所述数据块的边表中；所述边信息包括与边连接的目标节点的节点标识；

节点属性信息存储模块，用于将所述若干个节点的属性信息存储在所述数据块的点属性表中；

边属性信息存储模块，用于将所述若干个节点的边的属性信息存储在所述数据块的边属性表中。

17、一种图数据存储装置，包括存储介质和处理器，所述存储介质用于存储计算机指令，所述处理器用于执行计算机指令以实现权利要求 1-15 中任一项所述的存储方法。

18、一种图数据的存储设备，所述图数据包括节点和边；所述存储设备存储有若干数据块，其中每个数据块包括：

点表，用于存储图数据中至少部分节点的节点信息；所述节点信息包括节点标识；

边表，用于存储所述节点的边的边信息；所述边信息包括与边连接的目标节点的节点标识；

点属性表，用于存储所述节点的属性信息；

边属性表，用于存储所述节点的边的属性信息。

19、一种图数据查询方法，其包括：

接收查询请求，查询请求中包括目标查询节点的节点标识；

访问图谱文件元，通过图谱文件元中存储的各图谱文件的第一个节点的节点标识以及各图谱文件中最后一个节点的节点标识确定目标查询节点所在的目标图谱文件；

访问所述目标图谱文件的数据块索引，通过数据块索引中存储的目标图谱文件中各数据块中第一个节点的节点标识，确定目标查询节点所在的目标数据块；

基于所述数据块索引中存储的目标图谱文件中各数据块的存储地址信息，读取所述目标数据块；

在目标数据块中，基于其表元获取点表的存储地址信息，并在所述点表中基于目标查询节点的节点标识查找到目标查询节点的节点信息；

基于目标查询节点的节点信息在所述点表中的存储顺序或者边的存储地址信息，从所述目标数据块的边表、点属性表以及边属性表中的一个或多个表中获取目标查询节点的边信息、点属性信息以及边属性信息中的一种或多种信息。