模型训练方法、资源推送方法、设备、介质及计算机程序产品

相关申请

本申请要求 2024 年 11 月 29 日申请的，申请号为 202411757211.X，名称为“模型训练方法、资源推荐方法以及相关设备”的中国专利申请的优先权，在此将其全文引入作为参考。

技术领域

本申请涉及数据处理技术领域，具体涉及一种模型训练方法、资源推送方法、设备、介质及计算机程序产品。

背景技术

个性化推送系统通过用户历史交互数据，利用特定规则或机器学习算法，构建用户的兴趣偏好，实现物品的高效分发，可以有效实现信息过滤，提高用户产品体验，在信息流等领域得到长足发展。然而，在信息流领域，往往存在多种场景需要进行高效的信息分发，例如，对于一些网络交互平台而言，其对应的信息流推送场景可能包括多个场景，如订阅文章、短视频、直播、小程序等场景。

传统的推送算法主要集中在单场景建模，利用各个场景内的用户历史交互数据构建推送算法进行物品分发。但是单场景推送算法开发存在以下问题：（1）受信息模式（如文本/图文/视频/直播等）影响，单场景用户历史交互数据存在模式偏差/数据隔阂，无法重新挖掘用户的综合信息流偏好，从而导致构建的个性化推送系统准确度欠佳；（2）单场景存在用户交互数据稀少的数据偏差，使得构建精准的个性化推送系统存在巨大挑战，严重影响用户的产品体验；（3）单场景建模使得研发人员需要同时维护多个推送系统，极大地增加了运维成本和研发成本。

发明内容

本申请实施例提供一种模型训练方法、资源推送方法、设备、介质及计算机程序产品。

第一方面，本申请实施例提供一种模型训练方法，由电子设备执行，包括：

获取多个信息流场景各自对应的场景交互图，所述场景交互图用于指示所述信息流场景下的多个对象节点与多个资源节点之间的历史交互数据；所述对象节点代表对象，所述资源节点代表在信息流场景中向所述对象提供的可交互资源；

基于所述对象节点和所述资源节点，对所述场景交互图进行连接，得到全局场景交互图；

在所述全局场景交互图中构建每一所述对象节点的全局对象特征和每一所述资源节点的全局资源特征；及

根据所述全局对象特征和所述全局资源特征，对所述场景交互图对应的初始场景图网络进行训练，得到场景图网络，所述场景图网络用于确定针对受推送对象的推送资源，以将所述推送资源推送至所述受推送对象。

相应的，本申请实施例提供一种模型训练装置，包括：

获取单元，用于获取多个信息流场景各自对应的场景交互图，所述场景交互图用于指示所述信息流场景下的多个对象节点与多个资源节点之间的历史交互数据；所述对象节点代表对象，所述资源节点代表在信息流场景中向所述对象提供的可交互资源；

连接单元，用于基于所述对象节点和所述资源节点，对所述场景交互图进行连接，得到全局场景交互图；

构建单元，用于在所述全局场景交互图中构建每一所述对象节点的全局对象特征和每一所述资源节点的全局资源特征；及

训练单元，用于根据所述全局对象特征和所述全局资源特征，对所述场景交互图对应的初始场景图网络进行训练，得到场景图网络，所述场景图网络用于确定针对受推送对象的推送资源，以将所述推送资源推送至所述受推送对象。

第二方面，本申请实施例还提供一种资源推送方法，由电子设备执行，包括：

当接收到针对受推送对象的资源推送请求时，检测所述受推送对象当前所处的目标信息流场景；

从场景图网络中筛选出所述目标信息流场景对应的目标场景图网络，所述场景图网络包括基于全局场景交互图构建的全局对象特征和全局资源特征，对每一所述场景交互图对应的初始场景图网络进行训练后的图网络，其中，所述全局场景交互图通过对多个信息流场景对应的场景交互图进行连接后得到；及

基于所述目标场景图网络，确定所述受推送对象关联的至少一个推送资源，并将所述推送资源推送至所述受推送对象。

相应的，本申请实施例提供一种资源推送装置，包括：

接收单元，用于当接收到针对受推送对象的资源推送请求时，检测所述受推送对象当前所处的目标信息流场景；

筛选单元，用于从场景图网络中筛选出所述目标信息流场景对应的目标场景图网络，所述场景图网络包括基于全局场景交互图构建的全局对象特征和全局资源特征，对每一所述场景交互图对应的初始场景图网络进行训练后的图网络，其中，所述全局场景交互图通过对多个信息流场景对应的场景交互图进行连接后得到；及

推送单元，用于基于所述目标场景图网络，确定所述受推送对象关联的至少一个推送资源，并将所述推送资源推送至所述受推送对象。

此外，本申请实施例还提供一种电子设备，包括处理器和存储器，所述存储器存储有应用程序，所述处理器用于运行所述存储器内的应用程序，以执行本申请实施例提供的模型训练方法和资源推送方法。

此外，本申请实施例还提供一种计算机程序产品，包括计算机程序或指令，该计算机程序或指令被处理器执行时实现本申请实施例提供的模型训练方法和资源推送方法中的步骤。

此外，本申请实施例还提供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多条指令，所述指令适于处理器进行加载，以执行本申请实施例所提供的模型训练方法和资源推送方法中的步骤。

本申请的一个或多个实施例的细节在下面的附图和描述中提出。本申请的其它特征、目的和优点将从说明书、附图以及权利要求书变得明显。

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，还可以根据公开的附图获得其他的附图。

图 1 是本申请实施例提供的基于图神经网络的图结构建模示意图；

图 2 是本申请实施例提供的模型训练方法的应用场景示意图；

图 3 是本申请实施例提供的模型训练方法的流程示意图；

图 4A 是订阅文章类型的信息流场景示意图；

图 4B 是短视频类型的信息流场景示意图；

图 4C 是直播类型的信息流场景示意图；

图 4D 是小程序类型的信息流场景示意图；

图 5 是本申请实施例提供的一信息流场景对应的场景交互图；

图 6 是本申请实施例提供的模型训练方法所涉及的处理方式示意图；

图 7 是本申请实施例提供的一全局场景交互图的示意图；

图 8 是本申请实施例提供的在任一场景交互图中构建虚拟对象连接节点和虚拟资源连接节点的示意图；

图 9 是本申请实施例提供的以全局场景交互图为起点进行训练的流程示意图；

图 10 是本申请实施例提供的增强交互图的生成示意图；
图 11 是本申请实施例提供的资源推送方法的流程示意图；
图 12A 是传统主流推送算法涉及的点式建模示意图；
图 12B 是传统主流推送算法涉及的序列建模示意图；
图 13A 是现有多场景联合构建推送系统涉及的辅助范式示意图；
图 13B 是现有多场景联合构建推送系统涉及的多塔范式示意图；
图 13C 是现有多场景联合构建推送系统涉及的专家范式示意图；
图 14 是本申请实施例提供的资源推送方法的另一流程示意图；
图 15 是本申请实施例提供的模型训练装置的结构示意图；
图 16 是本申请实施例提供的资源推送装置的结构示意图；
图 17 是本申请实施例提供的电子设备的结构示意图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

推送系统是现代互联网企业的核心业务之一，它通过分析对象行为、内容特征等信息，为用户推送个性化的内容或产品。推送系统主要包括以下几个基本组件：（1）用户：表示系统中的用户，可以是个人用户或企业用户等；（2）物品：表示系统中的商品、服务、内容等；（3）对象行为：表示用户在系统中的各种操作，如浏览、购买、点赞等；（4）内容特征：表示物品的各种属性，如商品的价格、品牌、类别等。

图神经网络（Graph Neural Network，GNN）是一种新兴的人工智能技术，它可以在无监督下学习图上的结构信息，并在有监督下进行节点分类、图分类等任务。在推送系统中，基于 GNN 的图结构建模（如图 1 所示）方式可以用于学习对象行为、物品特征等图结构，且可以充分挖掘用户的高阶兴趣（例如，用户-用户、用户-物品、用户-物品-用户等），以捕获更综合的用户偏好，从而提高推送质量。基于 GNN 的图结构建模通过消息传递机制来聚合节点的邻居信息，并更新节点的特征标识，以此学习对象行为、物品特征等图结构。具体而言，对于对象行为和物品特征对应的节点，在每一轮迭代中，节点会接收其邻居节点的信息，并将这些信息进行聚合，更新自身的特征表示。经过多轮迭代后，每个节点的特征标识将包含其邻居和更远节点的信息，从而挖掘出用户的高阶兴趣。GNN 是一类用于处理图结构数据的深度学习模型。图结构数据中的实体以节点的形式表示，实体之间的关系以边的形式表示。GNN 的主要组成部分包括：（1）图：表示系统中的关系、连接等信息；（2）节点：表示图上的实体，如用户、物品；（3）边：表示节点之间的关系、连接等信息；（4）消息传递：表示在图上的节点间信息传递的过程；（5）聚合：表示在节点上的信息聚合的过程。GNN 的目标是从图结构数据中学习有用的标识，并利用这些标识进行各种任务，例如节点分类、图分类、预测等任务。GNN 的核心思想是通过消息传递机制（Message-passing Mechanism）来聚合节点的邻居信息，并更新节点的特征标识。这个过程通常会进行多轮迭代，以便捕获图中更远距离的信息。最终，每个节点的特征标识将包含其邻居和更远节点的信息。

在推送系统中，对象行为、内容特征等信息可以被表示为图的节点和边。因此，可以使用图神经网络来学习这些信息，并生成个性化的推送结果。具体来说，图神经网络可以用于学习用户之间的相似性、物品之间的相似性，以及用户与物品之间的相关性等信息。

如前所述，传统的推送算法主要集中在单场景建模，而单场景推送算法存在较多问题（如数据偏差、模式偏差等），难以准确挖掘用户的信息流偏好。对此，本申请实施例提供一种模型训练方法、资源推送方法、设备、介质及计算机程序产品，更具体地，设备、介质及计算机程序产品，是电子设备、计算机可读存储介质和计算机程序产品。其中，该模

型训练装置可以集成在电子设备中，该电子设备可以是服务器，也可以是终端等设备。

其中，服务器可以是独立的物理服务器，也可以是多个物理服务器构成的服务器集群或者分布式系统，还可以是提供云服务、云数据库、云计算、云函数、云存储、网络服务、云通信、中间件服务、域名服务、安全服务、网络加速服务（Content Delivery Network，CDN）、以及大数据和人工智能平台等基础云计算服务的云服务器。终端可以是智能手机、平板电脑、笔记本电脑、台式计算机、智能音箱、智能手表等，但并不局限于此。

图 2 示出了本申请实施例提供的模型训练方法的应用场景示意图。如图 2 所示，以模型训练装置集成在电子设备中，且电子设备为服务器为例。用户（包括受推送对象）所在的用户终端（即客户端）可以与服务器之间建立通信连接，在此基础上，服务器可以获取多个信息流场景各自对应的场景交互图，场景交互图用于指示信息流场景下的多个对象节点与多个资源节点之间的历史交互数据；对象节点代表对象，资源节点代表在信息流场景中向对象提供的可交互资源；然后，基于对象节点和资源节点，对场景交互图进行连接，得到全局场景交互图；之后，在全局场景交互图中构建每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征；再根据全局对象特征和全局资源特征，对场景交互图对应的初始场景图网络进行训练，得到场景图网络，场景图网络用于确定针对受推送对象的推送资源，以将推送资源推送至受推送对象。

需要说明的是，图 2 中客户端的数量可以有多个，且多个客户端可以在同一时刻向服务器发送数据访问请求，也可以在不同时刻向服务器发送数据访问请求。

其中，可以理解的是，在本申请的具体实施方式中，涉及到（对象描述信息、资源描述信息、对象节点和资源节点之间的历史交互数据）等相关数据，当本申请以下实施例运用到具体产品或技术中时，需要获得许可或者同意，且相关数据的收集、使用和处理需要遵守相关国家和地区的相关法律法规和标准。

以下分别进行详细说明。需要说明的是，以下实施例的描述顺序不作为对实施例优选顺序的限定。

本实施例将从模型训练装置的角度进行描述，该模型训练装置具体可以集成在电子设备中，该电子设备可以是服务器。

一种模型训练方法，包括：获取多个信息流场景各自对应的场景交互图，场景交互图用于指示信息流场景下的多个对象节点与多个资源节点之间的历史交互数据；对象节点代表对象，资源节点代表在信息流场景中向对象提供的可交互资源；基于对象节点和资源节点，对场景交互图进行连接，得到全局场景交互图；在全局场景交互图中构建每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征；根据全局对象特征和全局资源特征，对场景交互图对应的初始场景图网络进行训练，得到场景图网络，场景图网络用于确定针对受推送对象的推送资源，以将推送资源推送至受推送对象。

图 3 示出了本申请实施例提供的模型训练方法的流程示意图。如图 3 所示，该模型训练方法的具体流程如下：

101、获取多个信息流场景各自对应的场景交互图，场景交互图用于指示信息流场景下的多个对象节点与多个资源节点之间的历史交互数据；对象节点代表对象，资源节点代表在信息流场景中向对象提供的可交互资源。

其中，信息流场景是信息流领域内，依据业务功能和资源推送目标所界定的特定业务情境。在该情境下，系统针对特定类型的对象，推送与之适配的可交互资源，不同场景因资源类型、对象特征和交互规则的差异，产生相互独立的交互数据。信息流场景可以理解为在信息流领域中涉及推送任务的场景。例如，对于网络交互平台而言，其涵盖的信息流场景可以包括订阅文章（如图 4A 所示）、短视频（如图 4B 所示）、直播（如图 4C 所示）、小程序（如图 4D 所示）等场景。在订阅文章场景中可以向用户推送感兴趣的订阅文章，在短视频场景中可以向用户推送感兴趣的短视频，在直播场景中可以向用户推送感兴趣的商品，在小程序场景可以向用户推送感兴趣的应用小程序，等等。在任一信息流场景对应

的场景交互图中均可以包括两种不同类型的节点，分别为对象节点和资源节点。其中，对象节点可以理解为通过应用软件进入信息流场景中的用户。资源节点可以理解为信息流场景中为用户提供的可交互资源。例如，在订阅文章场景中，资源节点可以是各种可供用户浏览的文章；在短视频场景中，资源节点可以是供用户观看的视频资源；在直播场景中，资源节点可以是供用户观看的视频直播资源；在小程序场景中，资源节点可以是供用户使用的各种类型的小程序。

其中，场景交互图是利用图神经网络（GNN），对信息流场景下对象与资源的交互关系进行建模所形成的二部图。图中对象节点代表参与交互的对象，资源节点代表可供对象交互的资源，节点间的边表示对象与资源的历史交互数据，反映了特定场景下对象 - 资源的交互结构。如图 1 所示，场景交互图可以理解为在推送系统中基于 GNN 的图结构对用户、物品进行建模得到图模型。由于各个信息流场景的功能有所不同，其对应产生的场景内交互信息可以相互独立。以订阅文章场景和短视频场景为例，订阅文章场景主要针对文章资源进行推送，而短视频场景主要针对视频资源进行推送，二者推送的资源类型有所不同。并且，订阅文章场景中所涉及的用户（对象）与短视频场景中所涉及的用户（对象）可能有所不同，即使用短视频功能的用户不一定也使用订阅文章功能，同理，使用订阅文章功能的用户也不一定使用短视频功能。再者，由于推送的资源类型不同、用户有可能不同，使得不同信息流场景中产生的交互信息也有所不同。因此，不同的信息流场景中可以产生不同的交互日志，从而具有不同的场景交互图。

在任一场景交互图中，可以将表示用户的对象节点、表示物品的资源节点采用不同的形状进行区分，并采用连接线表示对象节点与资源节点之间的历史交互数据，历史交互数据可以理解为信息流场景中的对象节点与资源节点之间实际已经产生的交互关系。例如，图 1 中采用“圆圈”表示用户对应的对象节点，采用“方形”表示物品对应的资源节点，“圆圈”和“方形”之间的连接线表示对象节点与资源节点之间的交互关系。

其中，获取多个信息流场景各自对应的场景交互图，可以包括：获取多个信息流场景各自对应的对象节点、资源节点、以及对象节点和资源节点之间的历史交互数据；基于对象节点、资源节点和历史交互数据构建二部图，得到场景交互图。

本申请实施例中，可以先获取每一信息流场景对应的用户信息、资源信息、以及用户和资源之间存在的历史交互数据；将用户信息表示为对象节点，并将资源信息表示为资源节点；再根据历史交互数据建立对象节点和资源节点之间的连接关系，从而将得到的二部图作为场景交互图。

其中，二部图（Bipartite Graph）又叫二分图，是图论中的一种特殊模型。它被定义为顶点可以分为两个互斥的集合，使得图中的每一条边都是连接这两个集合中的顶点，而不会在同一个集合内的顶点之间有边相连。例如，图 5 示出了本申请实施例提供的一信息流场景对应的场景交互图。如图 5 所示，采用 u 表示信息流场景中的对象节点，采用 v 表示信息流场景中的资源节点。为了便于区分信息流场景中的多个对象节点，在对象节点 u 后面分别添加阿拉伯数字进行区分，如 u1、u2、u3、u4 等等分别表示不同的对象节点；同理，在资源节点 v 后面分别添加阿拉伯数组以区分信息流场景中的多个资源节点，如 v1、v2、v3 等等分别表示不同的资源节点。

图 5 中的顶点可以分割为两个互不相交的集合，分别为对象节点集合和资源节点集合，对象节点集合中包括 4 个对象节点，分别为 u1、u2、u3 和 u4，资源节点集合中包括 3 个资源节点，分别为 v1、v2 和 v3。其中，若对象节点与资源节点之间存在历史交互数据，则可以将对象节点与资源节点之间通过边相连，例如，若 u1 与 v1 之间存在历史交互数据，则可以将 u1 与 v1 之间进行连接，若 u2 与 v1 之间之间存在历史交互数据，则可以将 u2 与 v1 之间进行连接，等等。

在根据对象节点和资源节点之间的历史交互数据完成连接操作之后，即可得到该信息流场景对应的二部图，该二部图也即场景交互图。在二部图中，对象节点集合中的各个对

象节点之间不相连，资源节点集合中的各个资源节点之间也不相连。

由于本申请实施例所涉及的场景交互图中存在对象节点和资源节点，因此，场景交互图为异构图。每个场景交互图可以表示为$G_i(u,v,e)$，其中，u 表示对象节点，v 表示资源节点，e 表示对象节点与资源节点之间的历史交互数据。因此，从多个场景中采集到的场景交互图可以表示成集合：

$G = \{G_1(u,v,e),\quad G_2(u,v,e)\quad G_i(u,v,e)\}$，其中，i 为大于2 的自然数。

102、基于对象节点和资源节点，对场景交互图进行连接，得到全局场景交互图。

具体操作如下：首先，获取场景交互图中的对象节点对应的对象描述信息和资源节点对应的资源描述信息。对象描述信息可以包括对象的属性、行为等特征，资源描述信息可以包括资源的类型、内容等特征。然后，根据对象描述信息，在场景交互图中构建至少一个虚拟对象连接节点。构建虚拟对象连接节点的方法可以是对具有相似对象描述信息的对象节点进行聚类，将聚类中心作为虚拟对象连接节点。虚拟对象连接节点用于连接与该虚拟对象连接节点具有关联关系的对象节点，关联关系可以通过对象描述信息的相似度来确定。同理，根据资源描述信息，在场景交互图中构建至少一个虚拟资源连接节点，构建方法与虚拟对象连接节点类似。最后，基于虚拟对象连接节点和虚拟资源连接节点，将场景交互图进行连接。具体是将虚拟对象描述信息相同的虚拟对象连接节点进行连接，并将虚拟资源描述信息相同的虚拟资源连接节点进行连接，从而得到全局场景交互图。

其中，虚拟对象连接节点是根据场景交互图中对象节点的对象描述信息构建的虚拟节点，用于连接具有相似对象描述信息的对象节点，在多场景交互图连接过程中，构建不同场景间对象节点的关联通道。虚拟资源连接节点是根据场景交互图中资源节点的资源描述信息构建的虚拟节点，用于连接具有相似资源描述信息的资源节点，在多场景交互图连接过程中，构建不同场景间资源节点的关联通道。

图 6 示出了本申请实施例提供的模型训练方法所涉及的处理方式示意图。如图 6 所示，在获取到多个信息流场景各自对应的场景交互图之后，可以将多个场景交互图整合为一个全局场景交互图。由于本申请实施例中涉及多个信息流场景，每一信息流场景对应一个场景交互图。如前所述，对于单个信息流场景而言，如果在单个信息流场景范围内构建推送算法进行物品分发，会存在诸如模式偏差、数据偏差等问题，影响推送系统的准确度。为了解决上述问题，本申请实施例提供一种多场景联合建模的算法，将多个信息流场景进行整合，可以充分利用多个信息流场景之间的共同性和差异性，再基于整合后的全局信息构建推送算法，从而可以跨场景挖掘用户的信息流偏好，消除单场景建模的模式偏差、数据偏差。

在这个过程中，需要以各个场景交互图中的对象节点和资源节点为基础，将多个信息流场景对应的场景交互图进行连接，得到全局场景交互图。全局场景交互图是通过对多个信息流场景对应的场景交互图，依据对象描述信息和资源描述信息构建虚拟连接节点，将具有相同描述信息的虚拟节点相连而形成的综合图。它整合了多场景的交互信息，用于挖掘不同场景间的关联，消除单场景建模的数据偏差。

全局场景交互图就可以理解为囊括了各个场景交互图的一个全局综合交互图。其中，基于对象节点和资源节点，对场景交互图进行连接，得到全局场景交互图，可以包括：获取场景交互图中的对象节点对应的对象描述信息和资源节点对应的资源描述信息；根据对象描述信息，在场景交互图中构建至少一个虚拟对象连接节点，虚拟对象连接节点用于连接与虚拟对象连接节点具有关联关系的对象节点；根据资源描述信息，在场景交互图中构建至少一个虚拟资源连接节点，虚拟资源连接节点用于连接与虚拟对象连接节点具有关联关系的资源节点；基于虚拟对象连接节点和虚拟资源连接节点，将场景交互图进行连接，得到全局场景交互图。

本申请实施例在将场景交互图进行连接得到全局场景交互图的过程中，可以先在各个

场景交互图中构建虚拟对象连接节点和虚拟资源连接节点，其中，虚拟对象连接节点可以根据场景交互图中的对象节点对应的对象描述信息进行构建，虚拟资源连接节点则可以根据场景交互图中的资源节点对应的资源描述信息进行构建；再以虚拟对象连接节点和虚拟资源连接节点为连接依据，将多个场景交互图进行连接，从而形成全局场景交互图。

其中，对象描述信息可以理解为对象节点的节点属性特征，例如，对象描述信息可以是反映该对象节点所对应的用户的基础画像信息，如年龄、性别、学历等等。资源描述信息可以理解为资源节点的节点属性信息，例如，资源描述信息可以是反映该资源节点所对应的资源的品类信息、风格信息等等。

图 7 示出了本申请实施例提供的一全局场景交互图的示意图。如图 7 所示，该全局场景交互图由场景交互图 A 和场景交互图 B 进行连接得到。为了区分不同的信息流场景对应的场景交互图、以及不同场景交互图中的对象节点和资源节点，可以在对象节点、资源节点之前添加大写字母（如 A、B、C、D 等等）进行区分，例如，可以采用 A 表示信息流场景 A，采用 B 表示信息流场景 B，等等。对于信息流场景 A 而言，其中的 A-u1 就可以表示信息流场景 A 对应的场景交互图 A 中的一个对象节点，A-v1 就可以表示信息流场景 A 对应的场景交互图 A 中的一个资源节点，等等。对于信息流场景 B 而言，B-u1 就可以表示信息流场景 B 对应的场景交互图 B 中的一个对象节点，B-v1 就可以表示信息流场景 B 对应的场景交互图 B 中的一个资源节点，等等。

需要说明的是，A-u1 和 B-u1 分属于不同的场景交互图，二者所代表的对象节点对应的对象描述信息可能相同，也可能不同，即 A-u1 和 B-u1 可能是同一个用户，也可能是不同的用户。同理，A-v1 和 B-v1 分属于不同的场景交互图，二者所代表的资源节点对应的资源描述信息可能相同，也可能不同，还可能部分相同、部分不同。

为了便于区分虚拟对象连接节点和虚拟资源连接节点，可以采用小写字母 m 表示虚拟对象连接节点，采用小写字母 n 表示虚拟资源连接节点。对于任一构建了虚拟对象连接节点和/或虚拟资源连接节点的场景交互图而言，其可以表示为$G_i(u,v,e,m,n)$，其中，u 表示对象节点，v 表示资源节点，e 表示对象节点与资源节点之间的历史交互数据，m 表示虚拟对象连接节点，n 表示虚拟资源连接节点。因此，从多个场景中采集到的场景交互图还可以表示成集合：

$G = [G_1(u,v,e,p,q),\quad G_2(u,v,e,p,q)\quad G_i(u,v,e,p,q)]$，其中，i 为大于2 的自然数。此时，G即为全局场景交互图。

在此基础上，还可以在小写字母 m 之后添加阿拉伯数字表示不同的虚拟对象连接节点，并在小写字母 n 之后添加阿拉伯数字表示不同的虚拟资源连接节点。例如，不同的虚拟对象连接节点可以表示为 m1、m2、m3、m4 等等，不同的虚拟资源连接节点可以表示为 n1、n2、n3、n4 等等。对于不同场景交互图中构建的虚拟对象连接节点或虚拟资源连接节点而言，可以在虚拟对象连接节点、虚拟资源连接节点之前添加大写字母（如 A、B、C、D 等等）进行区分。例如，A-m1 就可以表示场景交互图 A 中构建的一个虚拟对象连接节点，A-n1 就可以表示场景交互图 A 中构建的一个虚拟资源连接节点，等等。同理，B-m1 就可以表示场景交互图 B 中构建的一个虚拟对象连接节点，B-n1 就可以表示场景交互图 B 中构建的一个虚拟资源连接节点，等等。

如图 7 所示，在场景交互图 A 中构建了一个虚拟对象连接节点 A-m1 和一个虚拟资源连接节点 A-n1，其中，虚拟对象连接节点 A-m1 是根据对象节点 A-u1 和对象节点 A-u2 构建得到的，虚拟资源连接节点 A-n1 是根据资源节点 A-v1 和资源节点 A-v3 构建得到的。并且，在场景交互图 B 中构建了一个虚拟对象连接节点 B-m1 和一个虚拟资源连接节点 B-n1，其中，虚拟对象连接节点 B-m1 是根据对象节点 B-u1 和对象节点 B-u2 构建得到的，虚拟资源连接节点是根据资源节点 B-v1 和资源节点 B-v2 构建得到的。在确定了场景交互图 A 和场景交互图 B 中各自对应的虚拟对象连接节点、虚拟资源连接节点后，就可以基于

虚拟对象连接节点和虚拟资源连接节点，将场景交互图进行连接，得到全局场景交互图。在连接过程中，需要遵循将不同场景交互图中的虚拟对象连接节点进行连接，并将不同场景交互图中的虚拟资源连接节点进行连接的规则来完成不同场景交互图之间的连接。例如，图 7 中将虚拟对象连接节点 A-m1 与虚拟对象连接节点 B-m1 进行连接，并将虚拟资源连接节点 A-n1 与虚拟资源连接节点 B-n1 进行连接，从而实现将场景交互图 A 和场景交互图 B 进行连接的效果，得到一个全局场景交互图。

需要说明的是，在图 7 中，若仅将虚拟对象连接节点 A-m1 与虚拟对象连接节点 B-m1 进行连接，也可以达到将场景交互图 A 和场景交互图 B 进行连接的目的，从而得到一个全局场景交互图。同理，若仅将虚拟资源连接节点 A-n1 与虚拟资源连接节点 B-n1 进行连接，也可以达到将场景交互图 A 和场景交互图 B 进行连接的目的，从而得到另一个全局场景交互图。

应当理解，图 7 示出的全局场景交互图仅仅是为了说明本申请技术方案而进行的例举，其中的场景交互图数量，每一场景交互图中所涉及的对象节点、资源节点、以及虚拟对象连接节点、虚拟资源连接节点的具体对应关系和数量等等数据不对实际的场景交互图具有限制作用，也不对根据实际的场景交互图得到的全局场景交互图具有限制作用。

以下将对构建全局场景交互图的各个步骤分别进行详细的说明。其中，对象描述信息可以包括至少一个维度的对象描述标签、以及对象节点在对象描述标签下的标签值。对象描述标签可以包括年龄、性别、学历等等从不同维度描述对象节点的标签类型。对象描述标签下的标签值可以理解为各个对象节点在对象描述标签下对应的具体属性值。例如，若对象描述标签为年龄，则对象节点在该对象描述标签下的标签值可以为 20 岁、30 岁、40 岁或其他值。若对象描述标签为性别，则对象节点在该对象描述标签下的标签值可以是男或女。若对象描述标签为学历，则对象节点在该对象描述标签下的标签值可以是小学、中学、高中、大学等等。

在此基础上，根据对象描述信息，在场景交互图中构建至少一个虚拟对象连接节点，可以包括：从对象描述标签中筛选至少一个受推送对象描述标签，并对受推送对象描述标签添加对象标签取值范围；基于受推送对象描述标签和对象标签取值范围，在场景交互图中构建至少一个虚拟对象连接节点，虚拟对象连接节点对应的虚拟对象描述信息包括受推送对象描述标签和对象标签取值范围。

每一场景交互图中包括多个对象节点，其中的每一对象节点均有自己对应的对象描述信息。本申请实施例中，可以根据对象描述信息中包括的对象描述标签、对象节点在对象描述标签下的标签值，构建至少一个虚拟对象连接节点。具体地，可以先从对象描述标签中筛选出至少一个受推送对象描述标签，并获取受推送对象描述标签所涉及的标签值；根据标签值对该受推送对象描述标签添加对象标签取值范围；再基于受推送对象描述标签和对象标签取值范围，在场景交互图中构建虚拟对象连接节点。

图 8 示出了本申请实施例提供的在任一场景交互图中构建虚拟对象连接节点和虚拟资源连接节点的示意图。如图 8 所示，场景交互图中包括 5 个对象节点（分别表示为 u1、u2、u3、u4、u5）和 3 个资源节点（分别表示为 v1、v2、v3）。为了便于说明，将场景交互图中各个对象节点的对象描述信息例举如表 1 所示。

表 1. 图 8 的场景交互图中各个对象节点的对象描述信息

对象节点	对象描述标签		
	年龄	性别	学历
u1	30 岁	女	高中
u2	25 岁	男	高中
u3	48 岁	女	大学
u4	35 岁	女	初中
u5	50 岁	男	大学

在表 1 所例举数据的基础上，可以从上述三个对象描述标签中提取至少一个作为受推送对象描述标签。例如，可以将“年龄”、“性别”、“学历”均作为受推送对象描述标签，即可得到三个受推送对象描述标签。对于每一个受推送对象描述标签而言，还需要确定该受推送对象描述标签对应的对象标签取值范围。例如，对于受推送对象描述标签“年龄”而言，可以将其对象标签取值范围设置为 22-26 岁；对于受推送对象描述标签“性别”而言，可以将其对象标签取值范围设置为女；对于受推送对象描述标签“学历”而言，可以将其对象标签取值范围设置为大学。

在此基础上，可以在图 8 所示的场景交互图中构建三个虚拟对象连接节点，分别为 m1、m2、m3。其中，为了便于区分，将 m1 用于表示受推送对象描述标签“年龄”对应的虚拟对象连接节点，m2 用于表示受推送对象描述标签“性别”对应的虚拟对象连接节点，m3 用于表示受推送对象描述标签“学历”对应的虚拟对象连接节点。由于 m1 的对象标签取值范围为 22-26 岁，因此，满足该条件的对象节点为 u2，可以将 m1 和 u2 通过虚线进行连接，以表示 m1 与 u2 之前存在关联关系。由于 m2 的对象标签取值范围为女性，满足该条件的对象节点为 u1、u3 和 u4，因而可以将 m2 分别与 u1、u3 和 u4 之间通过虚线进行连接，以表示 m2 分别与 u1、u3 和 u4 存在关联关系。同理，由于 m3 的对象标签取值范围为大学，满足该条件的对象标签取值范围为 u3 和 u5，因而可以将 m3 分别与 u3、u5 通过虚线进行连接，以表示 m2 分别与 u3、u5 存在关联关系。

应当理解，图 8 和表 1 中示出的对象节点、虚拟对象连接节点的相关信息仅仅是为了便于对本申请技术方案进行说明所作出的例举，其不对实际的对象节点、虚拟对象连接节点的具体信息具有限制作用。

其中，资源描述信息可以包括至少一个维度的资源描述标签、以及资源节点在资源描述标签下的标签值。资源描述标签可以包括科技类、复古类、搞笑类、生活类等等从不同维度描述资源节点的标签类型。资源描述标签下的标签值可以理解为各个资源节点在资源描述标签下对应的具体属性值。例如，若资源描述标签为科技类，则资源节点在该资源描述标签下的标签值可以为食品科技、基因科技、计算机科技等等。若资源描述标签为生活类，则资源节点在该资源描述标签下的标签值可以为饮料、服装、家电、鲜花等等。

在此基础上，根据资源描述信息，在场景交互图中构建至少一个虚拟资源连接节点，可以包括：从资源描述标签中筛选至少一个推送资源描述标签，并对推送资源描述标签添加资源标签取值范围；基于推送资源描述标签和资源标签取值范围，在场景交互图中构建至少一个虚拟资源连接节点，虚拟资源连接节点对应的虚拟资源描述信息包括推送资源描述标签和资源标签取值范围。

每一场景交互图中包括多个资源节点，其中的每一资源节点均有自己对应的资源描述信息。本申请实施例中，可以根据资源描述信息中包括的资源描述标签、资源节点在资源描述标签下的标签值，构建至少一个虚拟资源连接节点。具体地，可以先从资源描述标签中筛选出至少一个推送资源描述标签，并获取推送资源描述标签所涉及的标签值；根据标签值对该推送资源描述标签添加资源标签取值范围；再基于推送资源描述标签和资源标签取值范围，在场景交互图中构建虚拟资源连接节点。

图 8 所示的场景交互图中包括 3 个资源节点，分别为 v1、v2、v3。为了便于说明，将该场景交互图中各个资源节点的资源描述信息例举如表 2 所示。

表 2. 图 8 的场景交互图中各个资源节点的资源描述信息

资源节点	资源描述标签		
	科技类	生活类	搞笑类
v1	计算机科技	鲜花	搞笑电影
v2	计算机科技	服装	冷笑话
v3	计算机科技	服装	冷笑话

在表 2 所例举数据的基础上，可以从上述三个资源描述标签中提取至少一个作为推送

资源描述标签。例如，可以将“科技类”和“生活类”作为推送资源描述标签，即可得到两个推送资源描述标签。对于每一个推送资源描述标签而言，还需要确定该推送资源描述标签对应的资源标签取值范围。例如，对于推送资源描述标签“科技类”而言，可以将其资源标签取值范围设置为计算机科技；对于推送资源描述标签“生活类”而言，可以将其资源标签取值范围设置为“服装”。

在此基础上，可以在图 8 所示的场景交互图中构建两个虚拟资源连接节点，分别为 n1、n2。其中，为了便于区分，将 n1 用于表示推送资源描述标签“科技类”对应的虚拟资源连接节点，n2 用于表示推送资源描述标签“生活类”对应的虚拟资源连接节点。由于 n1 的资源标签取值范围为计算机科技，因此，满足该条件的资源节点为 v1、v2 和 v3，可以将 n1 分别与 v1、v2 和 v3 之间通过虚线进行连接，以表示 n1 分别与 v1、v2、v3 存在关联关系。由于 n2 的资源标签取值范围为服装，满足该条件的资源节点为 v2 和 v3，因而可以将 n2 分别与 v2 和 v3 之间通过虚线进行连接，以表示 n2 分别与 v2、v3 存在关联关系。

应当理解，图 8 和表 2 中示出的资源节点、虚拟资源连接节点的相关信息仅仅是为了便于对本申请技术方案进行说明所作出的例举，其不对实际的资源节点、虚拟资源连接节点的具体信息具有限制作用。

其中，基于虚拟对象连接节点和虚拟资源连接节点，将场景交互图进行连接，得到全局场景交互图，可以包括：获取各个场景交互图中的虚拟对象连接节点对应的虚拟对象描述信息、以及虚拟资源连接节点对应的虚拟资源描述信息；将虚拟对象描述信息相同的虚拟对象连接节点进行连接，并将虚拟资源描述信息相同的虚拟资源连接节点进行连接，得到全局场景交互图。

在确定了各个场景交互图中构建的虚拟对象连接节点和虚拟资源连接节点之后，即可以虚拟对象连接节点和虚拟资源连接节点为连接基础，将多个场景交互图进行连接，从而得到全局场景交互图。在该过程中，可以将各个场景交互图中构建的虚拟对象连接节点对应的虚拟对象描述信息进行对比，并将各个场景交互图中构建的虚拟资源连接节点对应的虚拟资源描述信息进行对比；再基于对比结果，将虚拟对象描述信息相同的虚拟对象连接节点进行连接，并将虚拟资源描述信息相同的虚拟资源连接节点进行连接，从而实现将各个场景交互图进行连接的目的，得到全局场景交互图。

以图 7 为例，场景交互图 A 中虚拟对象连接节点 A-m1 对应的虚拟对象描述信息与场景交互图 B 中虚拟对象连接节点 B-m1 对应的虚拟对象描述信息相同，因而可以将虚拟对象连接节点 A-m1 和虚拟对象连接节点 B-m1 进行连接。同理，场景交互图 A 中虚拟资源连接节点 A-n1 对应的虚拟资源描述信息与场景交互图 B 中虚拟资源连接节点 B-n1 对应的虚拟资源描述信息相同，因而可以将虚拟资源连接节点 A-n1 与虚拟资源连接节点 B-n1 进行连接。由此得到涵盖了场景交互图 A 和场景交互图 B 的全局场景交互图。

需要说明的是，由于虚拟对象连接节点是在实际存在的对象节点的基础上构建的虚拟节点，虚拟资源连接节点是在实际存在的资源节点的基础上构建的虚拟节点，即虚拟对象连接节点和虚拟资源连接节点均为虚拟的连接节点。本申请实施例中，为了与实际存在的对象节点与资源节点之间的连接关系进行区分，在利用虚拟对象连接节点和/或虚拟资源连接节点将不同的场景交互图进行连接的过程中，采用虚线表示虚拟对象连接节点之间的连接关系，并采用虚线表示虚拟资源连接节点之间的连接关系。

并且，在图 7 所示的全局场景交互图中，由于场景交互图 A 与场景交互图 B 之间可以通过虚拟对象连接节点 A-m1、B-m1 进行连接，其中，虚拟对象连接节点 A-m1 与场景交互图 A 中的对象节点 A-u1、A-u2 存在关联关系，虚拟对象连接节点 B-m1 与场景交互图 B 中的对象节点 B-u1、B-u2 存在关联关系。对于对象节点 A-u1 而言，其通过虚拟对象连接节点 A-m1 和 B-m1 可分别与 B-u1、B-u2 建立连接关系，由于与 B-u1 存在交互关系的资源节点包括 B-v1、B-v2，因此，A-u1 可以间接与资源节点 B-v1、B-v2 产生关联关系。由于与 B-u2 存在交互关系的资源节点包括 B-v2，因此，A-u1 也可以间接与资源节点 B-v2

产生关联关系。其余对象节点在其它的场景交互图中的关联关系也可根据上述方法进行确定，在此不一一赘述。

在图 7 所示的全局场景交互图中，由于场景交互图 A 与场景交互图 B 之间可以通过虚拟资源连接节点 A-n1、B-n1 进行连接，其中，虚拟资源连接节点 A-n1 与场景交互图 A 中的资源节点 A-v1、A-v3 存在关联关系，虚拟资源连接节点 B-n1 与场景交互图 B 中的 B-v1、B-v2 存在关联关系。对于资源节点 B-v1 而言，其通过虚拟资源连接节点 A-n1 和 B-n1 可分别与 A-v1、A-v3 建立连接关系，由于与 A-v1 存在交互关系的对象节点为 A-u3，因此，B-v1 可以间接与对象节点 A-u3 产生关联关系。由于与 A-v3 存在交互关系的对象节点为 A-u2，因此，B-v1 也可以间接与对象节点 A-u2 产生关联关系。其余资源节点在其它的场景交互图中的关联关系也可根据上述方法进行确定，在此不一一赘述。

本申请实施例中，在获取场景交互图中的对象节点对应的对象描述信息和资源节点对应的资源描述信息之后，还可以包括：获取场景交互图中对象节点对应的对象节点数量、以及资源节点对应的资源节点数量；基于对象节点数量确定场景交互图中的虚拟对象连接节点对应的虚拟对象节点构建数量，并基于资源节点数量确定场景交互图中的虚拟资源连接节点对应的虚拟资源节点构建数量；根据虚拟对象节点构建数量和对象描述信息，在场景交互图中构建虚拟对象连接节点，并根据虚拟资源节点构建数量和资源描述信息，在场景交互图中构建虚拟资源连接节点。

每一场景交互图中所包含的对象节点数量和资源节点数量有所不同。有些场景交互图中包含较多的对象节点和/或资源节点，相应地，该场景交互图中的对象节点数量和/或资源节点数量较多。有些场景交互图中则包含较少的对象节点和/或资源节点，相应地，该场景交互图中的对象节点数量和/或资源节点数量较少。

本申请实施例中，可以根据每一场景交互图中的对象节点数量确定该场景交互图中需要构建的虚拟对象连接节点的数量，并根据每一场景交互图中的资源节点数量确定该场景交互图中需要构建的虚拟资源连接节点的数量。为了便于描述，将需要构建的虚拟对象连接节点的数量称为虚拟对象节点构建数量，将需要构建的虚拟资源连接节点的数量称为虚拟资源节点构建数量。例如，对于对象节点数量较少的场景交互图，可以在其中构建更多的虚拟对象连接节点，即适当增加该场景交互图中的虚拟对象节点构建数量，通过这种方式可以对虚拟对象连接节点进行细化，从而提高该场景交互图中的对象节点与其他场景交互图中的对象节点之间的连接概率。同理，对于资源节点数量较少的场景交互图，也可以在其中构建更多的虚拟资源连接节点，即适当增加该场景交互图中的虚拟资源节点构建数量，通过这种方式可以对虚拟资源连接节点进行细化，从而提高该场景交互图中的资源节点与其他场景交互图中的资源节点之间的连接概率。

在确定了某一场景交互图中的虚拟对象节点构建数量和虚拟资源节点构建数量之后，即可根据该场景交互图中的对象描述信息，构建与虚拟对象节点构建数量相同数量的虚拟对象连接节点，并根据该场景交互图中的资源描述信息，构建与虚拟资源节点构建数量相同数量的虚拟资源连接节点。例如，若某一场景交互图中的虚拟对象节点构建数量为 10 个，虚拟资源节点构建数量为 6 个，则需要在该场景交互图中构建 10 个虚拟对象连接节点和 6 个虚拟资源连接节点。具体构建虚拟对象连接节点和/或虚拟资源连接节点的方式可以参照前述所述的方法，在此不一一赘述。

需要说明的是，如前所述，由于在全局场景交互图中的虚拟对象连接节点和虚拟资源连接节点均为虚拟的连接节点。也就是说，虚拟对象连接节点和虚拟资源连接节点起到连接不同场景交互图的作用，用于构建不同场景交互图之间的信息通路。在全局场景交互图中，虚拟对象连接节点和虚拟资源连接节点均不参与实际的图神经网络计算，也就不涉及对虚拟对象连接节点和虚拟资源连接节点进行特征更新。

103、在全局场景交互图中构建每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征。

为了便于区分，可以将全局场景交互图中的对象节点称为全局对象节点，将全局场景交互图中的资源节点称为全局资源节点。

其中，全局对象特征是全局场景交互图中全局对象节点在图神经网络中的特征向量表示。它通过对全局场景交互图进行数据增强、确定样本对、更新图网络参数等步骤得到，整合了多场景交互信息，反映了对象在全局场景下与资源的潜在交互特征。全局对象特征可以理解为全局场景交互图中的全局对象节点对应的特征向量，也即全局对象节点在全局场景交互图所对应的图神经网络中的嵌入表示。全局资源特征是全局场景交互图中全局资源节点在图神经网络中的特征向量表示。它通过对全局场景交互图进行数据增强、确定样本对、更新图网络参数等步骤得到，整合了多场景交互信息，反映了资源在全局场景下与对象的潜在交互特征。全局资源特征可以理解为全局场景交互图中的全局资源节点对应的特征向量，也即全局资源节点在全局场景交互图所对应的图神经网络中的嵌入表示。

本申请实施例中，在全局场景交互图中构建每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征，可以包括：对全局场景交互图进行数据增强，得到第一增强交互图和第二增强交互图；基于第一增强交互图与第二增强交互图，确定正样本对和负样本对，正样本对包括第一增强交互图和第二增强交互图中的相同节点组成的节点对，负样本对包括第一增强交互图和第二增强交互图中的不同节点组成的节点对；根据正样本对和负样本对，确定每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征。

第一增强交互图是对全局场景交互图进行数据增强操作后得到的图，通过从全局场景交互图中选取部分对象节点和资源节点及其交互数据生成，用于对比学习训练中的正、负样本对构建。第二增强交互图是对全局场景交互图进行数据增强操作后得到的图，通过从全局场景交互图中选取部分对象节点和资源节点及其交互数据生成，与第一增强交互图部分节点可能重合，用于对比学习训练中的正、负样本对构建。

正样本对是由第一增强交互图和第二增强交互图中相同节点组成的节点对，在对比学习训练中，用于促使图网络学习到相同节点在不同增强图中的相似特征表示。负样本对是由第一增强交互图和第二增强交互图中不同节点组成的节点对，在对比学习训练中，用于促使图网络学习到不同节点之间的特征差异。

数据增强的具体方式如下：可以采用节点删除和节点添加的方法。对于节点删除，以一定的概率随机删除全局场景交互图中的对象节点和资源节点，分别生成第一部分删除后的图和第二部分删除后的图。对于节点添加，在删除后的图的基础上，以一定的概率随机添加新的对象节点和资源节点，并根据全局场景交互图中的历史交互数据，建立新节点与已有节点之间的交互关系。将第一部分删除和添加节点后的图作为第一增强交互图，将第二部分删除和添加节点后的图作为第二增强交互图。

具体地，首先定义一个损失函数L，该损失函数考虑正样本对和负样本对的特征差异。对于正样本对，希望其两个节点的特征表示尽可能接近，对于负样本对，希望其两个节点的特征表示尽可能不同。损失函数L可以表示为$L = \alpha \sum_{(p^+,p^-)\in P^+} d(p^+,p^-) - \beta \sum_{(n^+,n^-)\in P^-} d(n^+,n^-)$，其中$P^+$表示正样本对集合，$P^-$表示负样本对集合，$d$表示特征之间的距离度量函数（如余弦距离），$\alpha$和$\beta$是权重系数。然后，使用梯度下降法对初始第一图网络和初始第二图网络的参数进行更新，使得损失函数L最小化。经过多次迭代更新后，得到训练好的第一图网络和第二图网络，根据这两个图网络，确定每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征。

图 9 示出了本申请实施例提供的以全局场景交互图为起点进行训练的流程示意图。如图 9 所示，在全局场景交互图构建完毕后，可以对全局场景交互图对应的图神经网络进行训练，得到全局场景交互图中每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征。

本申请实施例中，可以采用对比学习范式进行自监督训练，从而确定全局场景交互图中的每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征。具体地，可以在全局场景交互图的基础上，通过控制全局对象节点、全局资源节点的随机丢弃率，构造两个增强交互图（分别为第一增强交互图和第二增强交互图）；再将两个增强交互图进行对比，以确定用于进行训练的正样本对和负样本对；再将正样本对和负样本对作为标签，对两个增强交互图进行训练，得到训练后的增强交互图；最后，基于训练后的增强交互图，确定每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征。

其中，全局场景交互图中可以包括多个全局对象节点、多个全局资源节点、以及全局对象节点与全局资源节点之间的历史交互数据。在全局场景交互图中，可以通过常用的图神经网络算法进行全局对象节点的特征表示、以及全局资源节点的特征表示，如下：

$$h_u^i = GNN(G);\quad h_v^i = GNN(G)$$

其中，i 表示全局场景交互图中来源于不同的场景交互图索引，u 表示该场景交互图的对象节点；v 表示该场景交互图中的资源节点；G 表示全局场景交互图；GNN 是图神经网络节点嵌入算法。

在此基础上，对全局场景交互图进行数据增强，得到第一增强交互图和第二增强交互图，可以包括：从多个全局对象节点中提取至少一个全局对象节点作为增强对象节点，并从多个全局资源节点中提取至少一个全局资源节点作为增强资源节点；从历史交互数据中筛选出增强对象节点与增强资源节点之间的历史交互数据，得到增强节点交互数据；基于增强对象节点、增强资源节点和增强节点交互数据，生成第一增强交互图和第二增强交互图。

例如，对于第一增强交互图的生成过程，可以包括以下步骤：从全局场景交互图中随机选取多个全局对象节点作为第一增强交互图的增强对象节点，并从全局场景交互图中随机选取多个全局资源节点作为第一增强交互图的增强资源节点；在确定了第一增强交互图对应的增强对象节点和增强资源节点之后，即可从全局场景交互图中所包含的历史交互数据中筛选出增强对象节点和增强资源节点之间的历史交互数据，并将筛选的历史交互数据作为增强节点交互数据；基于上述随机选取的增强对象节点、增强资源节点、以及增强节点交互数据即可生成第一增强交互图。

同理，对于第二增强交互图的生成过程，可以包括以下步骤：从全局场景交互图中随机选取多个全局对象节点作为第二增强交互图的增强对象节点，并从全局场景交互图中随机选取多个全局资源节点作为第二增强交互图的增强资源节点；在确定了第二增强交互图对应的增强对象节点和增强资源节点之后，即可从全局场景交互图中所包含的历史交互数据中筛选出增强对象节点和增强资源节点之间的历史交互数据，并将筛选的历史交互数据作为增强节点交互数据；基于上述随机选取的增强对象节点、增强资源节点、以及增强节点交互数据即可生成第二增强交互图。

应当理解，第一增强交互图中增强对象节点的数量小于全局场景交互图中全局对象节点的数量，第一增强交互图中增强资源节点的数量也小于全局场景交互图中全局资源节点的数量。同理，第二增强交互图中增强对象节点的数量小于全局场景交互图中全局对象节点的数量，第二增强交互图中增强资源节点的数量也小于全局场景交互图中全局资源节点的数量。并且，第一增强交互图中的增强对象节点与第二增强交互图中的增强对象节点可能有部分重合，也可能完全不同；第一增强交互图中的增强资源节点与第二增强交互图中的增强资源节点可能有部分重合，也可能完全不同。

其中，基于增强对象节点、增强资源节点和增强节点交互数据，生成第一增强交互图和第二增强交互图，可以包括：从增强对象节点中随机提取至少一个增强对象节点作为第一增强对象节点，并从增强对象节点中随机提取至少一个增强对象节点作为第二增强对象节点，第一增强对象节点与第二增强对象节点部分重合；从增强资源节点中随机提取至少

一个增强资源节点作为第一增强资源节点，并从增强资源节点中随机提取至少一个增强资源节点作为第二增强资源节点，第一增强资源节点与第二增强资源节点部分重合；从增强节点交互数据中筛选出第一增强对象节点与第一增强资源节点之间的第一增强节点交互数据，并从增强节点交互数据中筛选出第二增强对象节点与第二增强资源节点之间的第二增强节点交互数据；基于第一增强对象节点、第一增强资源节点和第一增强节点交互数据生成第一增强交互图，并基于第二增强对象节点、第二增强资源节点和第二增强节点交互数据生成第二增强交互图。

为了便于区分，将用于生成第一增强交互图的增强对象节点称为第一增强对象节点，并将用于生成第二增强交互图的增强对象节点称为第二增强对象节点。同理，将用于生成第一增强交互图的增强资源节点称为第一增强资源节点，并将用于生成第二增强交互图的增强资源节点称为第二增强资源节点。

需要说明的是，对于任一增强对象节点而言，其可能作为第一增强对象节点，也可能作为第二增强对象节点，还可能既作为第一增强对象节点，又作为第二增强对象节点。对于任一增强资源节点而言，其可能作为第一增强资源节点，也可能作为第二增强资源节点，还可能既作为第一增强资源节点，又作为第二增强资源节点。

图 10 示出了本申请实施例提供的增强交互图的生成示意图。应当理解，图 10 仅仅是为了对在全局场景交互图的基础上生成第一增强交互图和第二增强交互图的过程进行示例性说明。其中所例举的全局场景交互图中仅仅展示了全局对象节点和全局资源节点，省略了虚拟对象连接节点和/或虚拟资源连接节点。在实际应用中，全局场景交互图中可以包括虚拟对象连接节点和/或虚拟资源连接节点。因此，图 10 中所展示的全局场景交互图不对实际的全局场景交互图具有限制作用。

如图 10 所示，若全局场景交互图中包括 4 个全局对象节点（分别表示为 u1、u2、u3、u4）和 3 个全局资源节点（分别表示为 v1、v2、v3）。其中，4 个全局对象节点中的至少一个可以作为增强对象节点，3 个全局资源节点中的至少一个可以作为增强资源节点。增强对象节点和增强资源节点之间的节点交互数据即为增强节点交互数据。

在图 10 中，从增强对象节点中提取了 u1、u3、u4 作为第一增强对象节点，为了便于区分，将作为第一增强对象节点的 u1 表示为 u1a，将作为第一增强对象节点的 u3 表示为 u3a，将作为第一增强对象节点的 u4 表示为 u4a。并且，还从增强对象节点中提取了 u1、u2、u3、u4 作为第二增强对象节点，为了便于区分，将作为第二增强对象节点的 u1 表示为 u1b，将作为第二增强对象节点的 u2 表示为 u2b，将作为第二增强对象节点的 u3 表示为 u3b，将作为第二增强对象节点的 u4 表示为 u4b。第一增强对象节点（u1a、u3a、u4a）与第二增强对象节点（u1b、u2b、u3b、u4b）部分重合。

与此同时，从增强资源节点中提取了 v1、v2、v3 作为第一增强资源节点，为了便于区分，将作为第一增强资源节点的 v1 表示为 v1a，将作为第一增强资源节点的 v2 表示为 v2a，将作为第一增强资源节点的 v3 表示为 v3a。并且，还从增强资源节点中提取了 v2、v3 作为第二增强资源节点，为了便于区分，将作为第二增强资源节点的 v2 表示为 v2b，将作为第二增强资源节点的 v3 表示为 v3b。第一增强资源节点（v1a、v2a、v3a）与第二增强资源节点（v2b、v3b）部分重合。

在确定了第一增强对象节点和第一增强资源节点后，即可从增强节点交互数据中筛选出存在于第一增强对象节点与第一增强资源节点之间的第一增强节点交互数据。同理，在确定了第二增强对象节点和第二增强资源节点后，即可从增强节点交互数据中筛选出存在于第二增强对象节点与第二增强资源节点之间的第二增强节点交互数据。之后，便可基于第一增强对象节点、第一增强资源节点和第一增强节点交互数据生成第一增强交互图，并基于第二增强对象节点、第二增强资源节点和第二增强节点交互数据生成第二增强交互图。

本申请实施例中，可以参照全局场景交互图中全局对象节点、全局资源节点的节点采样策略和图学习算法表示方式，对两个增强交互图中的增强对象节点和增强资源节点进行

节点嵌入表示：

$$h_u^i(1) = GNN(G1);\quad h_v^i(1) = GNN(G1)$$

$$h_u^i(2) = GNN(G2);\quad h_v^i(1) = GNN(G2)$$

其中，G1 表示第一增强交互图，G2 表示第二增强交互图。

其中，基于第一增强交互图与第二增强交互图，确定正样本对和负样本对，可以包括：将第一增强交互图中的第一增强对象节点与第二增强交互图中的第二增强对象节点进行对比，基于对比结果确定增强对象节点对应的对象正样本对和第一负样本对；将第一增强交互图中的第一增强资源节点与第二增强交互图中的第二增强资源节点进行对比，并基于对比结果确定增强资源节点对应的资源正样本对和第二负样本对；将第一增强交互图中的第一增强对象节点进行对比，基于对比结果确定第三负样本对，并将第一增强交互图中的第一增强资源节点进行对比，基于对比结果确定第四负样本对；将第二增强交互图中的第二增强对象节点进行对比，基于对比结果确定第五负样本对，并将第二增强交互图中的第二增强资源节点进行对比，基于对比结果确定第六负样本对；将对象正样本对和资源正样本对作为正样本对，并将第一负样本对、第二负样本对、第三负样本对、第四负样本对、第五负样本对和第六负样本对中的至少一个作为负样本对。

在构建完成第一增强交互图和第二增强交互图后，可以根据第一增强交互图与第二增强交互图构建正样本对和负样本对。具体地，可以将第一增强交互图与第二增强交互图进行对比，并基于对比结果确定正样本对和部分负样本对；还可以在第一增强交互图内部进行对比，并基于对比结果确定部分负样本对；也可以在第二增强交互图内部进行对比，并基于对比结果确定部分负样本对。表 3 示出了在图 10 的基础上可以得到的正样本对和负样本对情况。

表 3. 图 10 对应的正样本对和负样本对

正样本对	对象正样本对	u1a-u1b、u3a-u3b、u4a-u4b
	资源正样本对	v2a-v2b、v3a-v3b
负样本对	第一负样本对	u1a-u2b、u1a-u3b、u1a-u4b、u3a-u1b、u3a-u2b、u3a-u4b、u4a-u1b、u4a-u2b、u4a-u3b
	第二负样本对	v1a-v2b、v1a-v3b、v2a-v3b、v3a-v2b
	第三负样本对	u1a-u3a、u1a-u4a、u3a-u4a
	第四负样本对	v1a-v2a、v1a-v3a、v2a-v3a
	第五负样本对	u1b-u2b、u1b-u3b、u1b-u4b、u2b-u3b、u2b-u4b、u3b-u4b
	第六负样本对	v2b-v3b

表 3 中，正样本对包括对象正样本对和资源正样本对，其中，对象正样本对的确定方式包括：将第一增强交互图中的第一增强对象节点与第二增强交互图中的第二增强对象节点进行对比，将相同的增强对象节点作为对象正样本对。例如，由于第一增强交互图中的第一增强对象节点包括 u1a、u3a 和 u4a，而第二增强交互图中的第二增强对象节点包括 u1b、u2b、u3b 和 u4b，其中，u1a 和 u1b 源于同一个增强对象节点 u1，u3a 和 u3b 源于同一个增强对象节点 u3，u4a 和 u4b 源于同一个增强对象节点 u4，因此，可以确定对象正样本对包括 u1a-u1b、u3a-u3b、u4a-u4b。

资源正样本对的确定方式包括：将第一增强交互图中的第一增强资源节点与第二增强交互图中的第二增强资源节点进行对比，将相同的增强资源节点作为资源正样本对。例如，由于第一增强交互图中的第一增强资源节点包括 v1a、v2a 和 v3a，而第二增强交互图中的第二增强资源节点包括 v2b 和 v3b，其中，v2a 和 v2b 源于同一个增强资源节点 v2，v3a 和 v3b 源于同一个增强资源节点 v3，因此，可以确定资源正样本对包括 v2a-v2b、v3a-v3b。

负样本对的确定方式包括多种，例如，可以在将第一增强交互图中的第一增强对象节

点与第二增强交互图中的第二增强对象节点进行对比的过程中，将不同的增强对象节点作为第一负样本对。比如，在图 10 中，第一增强交互图中的第一增强对象节点 u1a 与第二增强交互图中的第二增强对象节点 u2b、u3b 和 u4b 分别来源于不同的增强对象节点，由此可以确定第一负样本对包括 u1a-u2b、u1a-u3b、u1a-u4b。并且，第一增强交互图中的第一增强对象节点 u3a 与第二增强交互图中的第二增强对象节点 u1b、u2b 和 u4b 分别来源于不同的增强对象节点，由此可以确定第一负样本对还包括 u3a-u1b、u3a-u2b、u3a-u4b。此外，第一增强交互图中的第一增强对象节点 u4a 与第二增强交互图中的第二增强对象节点 u1b、u2b 和 u3b 分别来源于不同的增强对象节点，由此可以确定第一负样本对还包括 u4a-u1b、u4a-u2b、u4a-u3b。

负样本对的确定方式还可以包括：在将第一增强交互图中的第一增强资源节点与第二增强交互图中的第二增强资源节点进行对比的过程中，将不同的增强资源节点作为第二负样本对。例如，第一增强交互图中的第一增强资源节点 v1a 与第二增强交互图中的第二增强资源节点 v2b、v3b 分别来源于不同的增强资源节点，由此可以确定第二负样本对包括 v1a-v2b、v1a-v3b。并且，第一增强交互图中的第一增强资源节点 v2a 与第二增强交互图中的第二增强资源节点 v3b 来源于不同的增强资源节点，由此可以确定第二负样本对还包括 v2a-v3b。此外，第一增强交互图中的第一增强资源节点 v3a 与第二增强交互图中的第二增强资源节点 v2b 来源于不同的增强资源节点，由此可以确定第二负样本对还包括 v3a-v2b。

负样本对的确定方式还可以包括：在第一增强交互图内部进行对比，并基于对比结果确定部分负样本对。例如，可以将第一增强交互图中的第一增强对象节点进行对比，将不同的第一增强对象节点作为第三负样本对；并将第一增强交互图中的第一增强资源节点进行对比，将不同的第一增强资源节点作为第四负样本对。比如，第一增强交互图中的第一增强对象节点包括 u1a、u3a 和 u4a，其中，u1a 与 u3a 为不同的第一增强对象节点，u1a 与 u4a 为不同的第一增强对象节点，u3a 与 u4a 为不同的第一增强对象节点，由此可以得出第三负样本对包括 u1a-u3a、u1a-u4a、u3a-u4a。第一增强交互图中的第一增强资源节点包括 v1a、v2a 和 v3a，其中，v1a 与 v2a 为不同的第一增强资源节点，v1a 与 v3a 为不同的第一增强资源节点，v2a 与 v3a 为不同的第一增强资源节点，由此可以得出第四负样本对包括 v1a-v2a、v1a-v3a、v2a-v3a。

负样本对的确定方式还可以包括：在第二增强交互图内部进行对比，并基于对比结果确定部分负样本对。例如，可以将第二增强交互图中的第二增强对象节点进行对比，将不同的第二增强对象节点作为第五负样本对；并将第二增强交互图中的第二增强资源节点进行对比，将不同的第二增强资源节点作为第六负样本对。比如，第二增强交互图中的第二增强对象节点包括 u1b、u2b、u3b 和 u4b，按照与前述第三负样本对相同的确定方法，可以得到第五负样本对包括 u1b-u2b、u1b-u3b、u1b-u4b、u2b-u3b、u2b-u4b、u3b-u4b。第二增强交互图中的第二增强资源节点包括 v2b 和 v3b，按照与前述第四负样本对相同的确定方法，可以得到第六负样本对包括 v2b-v3b。

根据表 3 可知，在利用第一增强交互图和第二增强交互图所构建的正样本对和负样本对中，负样本对的数量一般远远高于正样本对的数量。对此，可以保留全部的正样本对，并从第一负样本对至第六负样本对中选取适当数量的负样本对作最终用于训练图神经网络的负样本对。

应当理解，本申请实施例中也可以将全部的正样本对和负样本对作为最终用于训练图神经网络的样本对。

其中，根据正样本对和负样本对，确定每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征，可以包括：获取第一增强交互图对应的初始第一图网络和第二增强交互图对应的初始第二图网络；采用初始第一图网络预测第一增强交互图中各个增强节点的预测第一特征，预测第一特征包括第一增强对象节点的预测第一对象特征和第一增强资源节点的预测第一资源特征；采用初始第二图网络预测第二增强交互图中各个增强节点的预测

第二特征，预测第二特征包括第二增强对象节点的预测第二对象特征和第二增强资源节点的预测第二资源特征；基于正样本对、负样本对、预测第一特征和预测第二特征，确定对象节点对应的第一对比损失、以及资源节点对应的第二对比损失；根据第一对比损失和第二对比损失，对初始第一图网络和初始第二图网络进行收敛，得到第一图网络和第二图网络；根据第一图网络和第二图网络，确定每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征。

本申请实施例中，根据正样本对和负样本对确定每一（全局）对象节点的全局对象特征和每一（全局）资源节点的全局资源特征的过程，可以理解为根据正样本对和负样本对，对第一增强交互图和第二增强交互图各自对应的图神经网络进行参数更新的过程。

图神经网络模型的训练和传统的神经网络类似，主要包括以下几个步骤：（1）初始化模型参数：需要随机初始化模型参数，或者使用预训练模型参数进行微调（fine-tuning）；（2）前向传播：将数据输入到模型中，计算模型的预测值；（3）计算损失函数：根据任务类型选择相应的损失函数，例如交叉熵、均方误差损失函数等；（4）反向传播：计算损失函数对模型参数的梯度，更新模型参数；（5）重复迭代：重复执行前向传播和反向传播过程，直到模型收敛或达到指定的迭代次数。

本申请实施例中，为了便于区分，将第一增强交互图对应的未经训练的图神经网络称为初始第一图网络，将第二增强交互图对应的未经训练的图神经网络称为初始第二图网络。对于初始第一图网络，可以对其中的各个第一增强对象节点和第一增强资源节点的特征进行初始化，将第一增强对象节点的初始化特征称为初始第一对象特征，将第一增强资源节点的初始化特征称为初始第一资源特征。对于初始第二图网络，也可以对其中的各个第二增强对象节点和第二增强资源节点的特征进行初始化，将第二增强对象节点的初始化特征称为初始第二对象特征，将第二增强资源节点的初始化特征称为初始第二资源特征。然后，将初始第一对象特征和初始第一资源特征输入初始第一图网络中，利用初始第一图网络预测第一增强交互图中各个第一增强对象节点的预测第一对象特征、以及各个第一增强资源节点的预测第一资源特征。预测第一对象特征和预测第一资源特征可以统称为预测第一特征。与此同时，可以将初始第二对象特征和初始第二资源特征输入初始第二图网络中，利用初始第二图网络预测第二增强交互图中各个第二增强对象节点的预测第二对象特征、以及各个第二增强资源节点的预测第二资源特征。预测第二对象特征和预测第二资源特征可以统称为预测第二特征。

在得到第一增强交互图中各个增强节点的预测第一特征（包括各个第一增强对象节点的预测第一对象特征、以及各个第一增强资源节点的预测第一资源特征）、以及第二增强交互图中各个增强节点的预测第二特征（各个第二增强对象节点的预测第二对象特征、以及各个第二增强资源节点的预测第二资源特征）之后，便可以基于正样本对、负样本对、预测第一特征和预测第二特征，确定对象节点对应的第一对比损失、以及资源节点对应的第二对比损失。具体的，可以将预测第一特征和预测第二特征按照正样本对、负样本对的组合方式组成对应的组合样本对，再将组合样本对与正样本对、负样本对进行对比，基于对比结果确定对象节点对应的第一对比损失、以及资源节点对应的第二对比损失。例如，u1a-u1b 为对象正样本对，可以将 u1a 对应的预测第一对象特征和 u1b 对应的预测第二对象特征组成组合样本对，再将该组合样本对与 u1a-u1b 进行对比，将对比结果纳入对象节点对应的第一对比损失。再比如，u1a-u2b 为一个负样本对，可以将 u1a 对应的预测第一对象特征和 u2b 对应的预测第二对象特征组成组合样本对，再将该组合样本对与 u1a-u2b 进行对比，将对比结果也纳入对象节点对应的第一对比损失。同理，v2a-v2b 为资源正样本对，可以将 v2a 对应的预测第一资源特征和 v2b 对应的预测第二资源特征组成组合样本对，再将该组合样本对与 v2a-v2b 进行对比，将对比结果纳入资源节点对应的第二对比损失，等等。

在确定了根据第一对比损失和第二对比损失之后，可以基于第一对比损失和第二对比损失对初始第一图网络和初始第二图网络进行收敛，得到第一图网络和第二图网络。本申

请实施例中，采用对比学习范式进行自监督训练过程中的对比损失包括对象节点对应的第一对比损失、以及资源节点对应的第二对比损失。对比损失的计算公式如下：对比损失 $L_{ssl} = L_{ssl}^{user} + L_{ssl}^{item}$。

$$L_{ssl}^{user} = \sum_{u1 \in U} -\log \frac{\exp(s(G1_{u1}, G2_{u1})/\tau)}{\sum_{u2 \in U} \exp(s(G1_{u1}, G2_{u2})/\tau)}$$

$$L_{ssl}^{item} = \sum_{v1 \in V} -\log \frac{\exp(s(G1_{v1}, G2_{v1})/\tau)}{\sum_{v2 \in U} \exp(s(G1_{v1}, G2_{v2})/\tau)}$$

其中，L_{ssl}^{user}表示对象节点的自监督对比损失，即第一对比损失；L_{ssl}^{item}表示资源节点的自监督对比损失，即第二对比损失；G1 表示第一增强交互图、G2 表示第二增强交互图；U 表示对象节点、V 表示资源节点；τ是对比损失中常用的温度系数，用于调节对比损失中相似性分数的分布；s是相似性度量函数，本申请实施例中可以采用余弦相似度进行度量。

如前所述，本申请实施例可以将第一对比损失和第二对比损失相加，基于加和后的对比损失对初始第一图网络进行收敛，得到第一图网络，并基于加和后的对比损失对初始第二图网络进行收敛，得到第二图网络。

上述采用对比学习范式进行自监督训练的过程，可以理解为通过对相应的图神经网络进行参数更新，以使第一增强交互图、第二增强交互图中位于同一个正样本对中的两个对象节点的特征表示无限接近、甚至相同的过程。并且，通过对相应的图神经网络进行参数更新，以使第一增强交互图、第二增强交互图中位于同一个正样本对中的两个资源节点的特征表示无限接近、甚至相同的过程。与此同时，还需通过对相应的图神经网络进行参数更新，使第一增强交互图、第二增强交互图中位于同一个负样本对中的两个对象节点的特征表示存在差异，并使第一增强交互图、第二增强交互图中位于同一个负样本对中的两个资源节点的特征表示存在差异。

在得到训练后的第一图网络和第二图网络后，即可根据第一图网络和第二图网络，确定每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征。应当理解，第一增强交互图和第二增强交互图可能未完全覆盖全局场景交互图中的每一全局对象节点和全局资源节点，但是，根据第一图网络可以直接确定第一增强交互图中的各个第一增强对象节点的全局对象特征和各个第一增强资源节点的全局资源特征，根据第二图网络则可以直接确定第二增强交互图中的各个第二增强对象节点的全局对象特征和各个第二增强资源节点的全局资源特征。在此基础上，可以将第一增强交互图中所涵盖的第一增强对象节点、第二增强资源节点，以及第二增强交互图中所涵盖的第二增强对象节点、第二增强资源节点代入全局场景交互图中对应的位置，并根据全局场景交互图中的历史交互数据，确定剩余的全局对象节点对应的全局对象特征、以及剩余的全局资源节点对应的全局资源特征。

采用对比学习范式进行自监督训练后得到的全局对象特征和全局资源特征整合了多个场景交互图中的历史交互数据，充分挖掘了多个场景交互图中的对象节点、资源节点之间的高阶信息，可以良好地反映全局场景下对象节点与资源节点之间的内在联系。

104、根据全局对象特征和全局资源特征，对场景交互图对应的初始场景图网络进行训练，得到场景图网络，场景图网络用于确定针对受推送对象的推送资源，以将推送资源推送至受推送对象。

场景图网络是基于全局场景交互图构建的全局对象特征和全局资源特征，对初始场景图网络进行训练后得到的图神经网络。它用于预测受推送对象与资源的交互可能性，确定针对受推送对象的推送资源。

考虑到每个信息流场景的真实情况有所不同，如果针对任一信息流场景，均直接采用全局对象特征和全局资源特征进行相似度计算，从而根据计算结果进行资源推送，不可避免地会忽略该信息流场景的特定信息，使得推送结果仍然会存在一定的偏差。对此，本申

请实施例中，还可以在全局对象特征和全局资源特征的基础上，对每一信息流场景的场景交互图对应的初始场景图网络进行训练，得到训练后的场景图网络，从而实现对每一场景交互图中的对象节点和资源节点的特征表示进行精调的效果，使其可以更准确的预估各个对象节点和资源节点之间的交互偏好。

其中，初始场景图网络是场景交互图对应的未经训练的图神经网络模型，作为后续基于全局对象特征和全局资源特征进行训练的基础，以学习场景内对象与资源的交互模式。初始场景图网络可以理解为场景交互图对应的未经训练的图神经网络。

具体地，根据全局对象特征和全局资源特征，对每一场景交互图对应的初始场景图网络进行训练，得到场景图网络，可以包括：从全局对象特征中筛选出每一场景交互图的对象节点对应的全局对象特征，得到场景全局对象特征，并从全局资源特征中筛选出每一场景交互图的资源节点对应的全局资源特征，得到场景全局资源特征；基于场景交互图对应的初始场景图网络，计算场景全局对象特征对应的预测对象特征，并基于初始场景图网络，计算场景全局资源特征对应的预测资源特征；计算预测对象特征和预测资源特征之间的第一相似度，以确定场景交互图中的对象节点和资源节点之间的预测交互数据；将预测交互数据和历史交互数据进行对比，并基于对比结果对初始场景图网络进行收敛，得到场景图网络。

初始场景图网络计算预测对象特征和预测资源特征的过程可以如下：初始场景图网络包含多个神经网络层，如输入层、隐藏层和输出层。首先，将场景全局对象特征输入到初始场景图网络的输入层，输入层将特征传递给隐藏层。在隐藏层中，每个神经元会对输入的特征进行加权求和，并通过激活函数（如 ReLU 函数）进行非线性变换，得到中间特征表示。经过多个隐藏层的处理后，最后将中间特征表示传递到输出层，输出层输出预测对象特征。同理，对于场景全局资源特征，也按照相同的方式，经过输入层、隐藏层和输出层的处理，得到预测资源特征。

具体地，预设一个相似度阈值θ，当预测对象特征和预测资源特征之间的第一相似度大于θ时，认为对象节点和资源节点之间存在预测交互关系，将该对象节点和资源节点之间的预测交互数据标记为正；当第一相似度小于等于θ时，认为对象节点和资源节点之间不存在预测交互关系，将该对象节点和资源节点之间的预测交互数据标记为负。这样，根据第一相似度和预设的相似度阈值θ，确定场景交互图中的对象节点和资源节点之间的预测交互数据。

例如，对于信息流场景对应的场景交互图而言，可以将该场景交互图中的对象节点在全局交互图中对应的全局对象特征作为场景全局对象特征，并将该场景交互图中的资源节点在全局交互图中对应的全局资源特征作为场景全局资源特征，从而得到该场景交互图中的所有对象节点各自对应的场景全局对象特征、以及该场景交互图中的所有资源节点各自对应的场景全局资源特征。然后，将场景全局对象特征输入初始场景图网络中，得到预测对象特征，并将场景全局资源特征输入初始场景图网络中，得到预测资源特征。在该过程中，可以将对象节点对应的全局对象特征看做初始场景图网络中该对象节点的初始对象嵌入表示，将资源节点对应的全局资源特征看做初始场景图网络中该资源节点的初始资源嵌入表示。

之后，计算各个预测对象特征和预测资源特征之间的第一相似度，第一相似度可以为余弦相似度，并根据第一相似度确定对象节点和资源节点之间存在的预测交互数据。其中，根据第一相似度确定对象节点和资源节点之间存在的预测交互数据的方式可以有多种，例如，可以预设一相似度阈值，在第一相似度大于相似度阈值的对象节点和资源节点之间建立交互关系，即预测交互数据指示某一对象节点和某一资源节点之间可能存在交互关系。

第一相似度的计算对确定预测交互数据的具体影响机制如下：第一相似度反映了对象节点和资源节点之间特征的相似程度。当第一相似度较高时，说明对象节点和资源节点在特征上较为相似，那么它们之间存在交互的可能性较大，此时可以将预测交互数据标记为

正，表示对象节点和资源节点之间可能存在交互关系；当第一相似度较低时，说明对象节点和资源节点在特征上差异较大，它们之间存在交互的可能性较小，此时可以将预测交互数据标记为负，表示对象节点和资源节点之间可能不存在交互关系。可以通过设定一个相似度阈值，当第一相似度大于该阈值时标记为正，小于等于该阈值时标记为负。

由于每一场景交互图中已经包含了对象节点与资源节点之间真实存在的历史交互数据，因此，可以将预测交互数据与历史交互数据进行对比，将预测交互数据与历史交互数据之间的差异作为初始场景图网络的损失信息，从而对初始场景图网络进行有监督的训练，得到训练后的场景图网络。其中，将预测交互数据和历史交互数据进行对比，并基于对比结果对初始场景图网络进行收敛，得到场景图网络，可以包括：计算预测交互数据和历史交互数据之间的差异信息；基于差异信息，确定初始场景图网络的损失信息；基于损失信息，对初始场景图网络进行训练，得到场景图网络。

需要说明的是，历史交互数据中可以包括场景交互图中的对象节点和资源节点之间真实交互的数据，也可以包括场景交互图中的对象节点和资源节点之间并未进行交互的数据。例如，在图 5 所示的场景交互图中，u1 和 v1 之间存在真实的交互关系，而 u1 和 v2 之间并不存在交互关系，而图 5 所示的场景交互图中的历史交互数据既可以包括 u1 和 v1 之间存在真实的交互关系的数据，也可以包括 u1 和 v2 之间并不存在交互关系的数据。对此，可以将 u1 和 v1 之间的历史交互数据作为正样本，将 u1 和 v2 之间的历史交互数据作为负样本。在此基础上，将预测交互数据分别与正样本、负样本进行对比，计算各自对应的差异信息，再基于差异信息确定初始场景图网络的损失信息，进而根据损失信息对初始场景网络进行收敛，得到场景图网络。

本申请实施例中，为了便于区分，将采用了全局对象特征对对象节点进行特征表示，并采用了全局资源特征对资源节点进行特征表示的场景交互图表示为$\widehat{G}_i(u,v,e)$。在此基础上，利用历史交互数据对初始场景图网络进行有监督训练过程中的损失信息可以表示如下：

$$L_{rec} = -\sum_{(u,v)\in E_i} \log\left(\sigma\left(\hat{y}_{u,v}\right)\right) - \sum_{(u,\tilde{v})\setminus E_i} \log\left(1-\sigma\left(\hat{y}_{u,\tilde{v}}\right)\right)$$

其中，E_i表示$\widehat{G}_i$交互图上真实存在的“对象-资源”交互边；(u,v)代表真实交互的正样本；$(u,\tilde{v})$代表不存在交互关系的负样本；$\hat{y}_{u,v}$表示预测对象特征和预测资源特征之间的第一相似度，反映了对象节点对资源节点的交互倾向分；σ是激活函数，本申请实施例中可以采用 sigmoid 函数作为激活函数。

由以上可知，本申请实施例通过获取多个信息流场景各自对应的场景交互图，场景交互图用于指示信息流场景下的多个对象节点与多个资源节点之间的历史交互数据；对象节点代表对象，资源节点代表在信息流场景中向对象提供的可交互资源；然后，基于对象节点和资源节点，对场景交互图进行连接，得到全局场景交互图；之后，在全局场景交互图中构建每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征；再根据全局对象特征和全局资源特征，对场景交互图对应的初始场景图网络进行训练，得到场景图网络，场景图网络用于确定针对受推送对象的推送资源，以将推送资源推送至受推送对象。由于该方案可以将多个信息流场景各自对应的场景交互图进行整合，构建出可以充分反映各个信息流场景之间共同性和差异性的全局场景交互图，从而消除单场景建模存在的模式偏差、数据偏差，更准确地挖掘用户的信息流偏好，降低运维成本；并且，对于全局场景交互图中每一对象节点对应的全局对象特征、以及每一资源节点对应的全局资源特征，进一步将全局对象特征、全局资源特征作为单个场景交互图中对象节点、资源节点的初始化特征，

以此继续对单个场景交互图对应的初始场景图进行训练，得到可以更精准反映单个场景交互图中对象节点、资源节点的特征表示的场景图网络，进而提高后续利用该场景图网络进行资源推送的预测准确性。

本申请实施例还提供一种资源推送方法、装置、电子设备和计算机可读存储介质。其中，该资源推送可以集成在电子设备中，该电子设备可以是服务器，也可以是终端等设备。

其中，服务器可以是独立的物理服务器，也可以是多个物理服务器构成的服务器集群或者分布式系统，还可以是提供云服务、云数据库、云计算、云函数、云存储、网络服务、云通信、中间件服务、域名服务、安全服务、网络加速服务（Content Delivery Network，CDN）、以及大数据和人工智能平台等基础云计算服务的云服务器。终端可以是智能手机、平板电脑、笔记本电脑、台式计算机、智能音箱、智能手表等，但并不局限于此。

图 2 示出的应用场景示意图同样适用于资源推送方法。如图 2 所示，以资源推送装置集成在电子设备中，且电子设备为服务器为例。用户（包括受推送对象）所在的用户终端（即客户端）可以与服务器之间建立通信连接，在此基础上，当接收到针对受推送对象的资源推送请求时，服务器可以检测受推送对象当前所处的目标信息流场景；从场景图网络中筛选出目标信息流场景对应的目标场景图网络，场景图网络包括基于全局场景交互图构建的全局对象特征和全局资源特征，对每一场景交互图对应的初始场景图网络进行训练后的图网络，其中，全局场景交互图通过对多个信息流场景对应的场景交互图进行连接后得到；基于目标场景图网络，确定受推送对象关联的至少一个推送资源，并将推送资源推送至受推送对象。

以下分别进行详细说明。需要说明的是，以下实施例的描述顺序不作为对实施例优选顺序的限定。

本实施例将从资源推送装置的角度进行描述，该资源推送装置具体可以集成在电子设备中，该电子设备可以是服务器。

一种资源推送方法，包括：当接收到针对受推送对象的资源推送请求时，检测受推送对象当前所处的目标信息流场景；从场景图网络中筛选出目标信息流场景对应的目标场景图网络，场景图网络包括基于全局场景交互图构建的全局对象特征和全局资源特征，对每一场景交互图对应的初始场景图网络进行训练后的图网络，其中，全局场景交互图通过对多个信息流场景对应的场景交互图进行连接后得到；基于目标场景图网络，确定受推送对象关联的至少一个推送资源，并将推送资源推送至受推送对象。

图 11 示出了本申请实施例提供的资源推送方法的流程示意图。如图 11 所示，该资源推送方法的具体流程如下：

201、当接收到针对受推送对象的资源推送请求时，检测受推送对象当前所处的目标信息流场景。

受推送对象是指在资源推送系统中，接收系统推送资源的对象。系统根据其特征和场景信息，从场景图网络中筛选合适的资源进行推送。目标信息流场景是指当接收到针对受推送对象的资源推送请求时，受推送对象当前所处的具体信息流场景，系统将基于该场景筛选对应的场景图网络进行资源推送。

接收针对受推送对象的资源推送请求的方式可以有多种，例如，可以通过终端对当前对象的操作状态进行检测，当检测到当前对象启动某一信息流场景对应的应用软件时，将该当前对象作为受推送对象，并生成与受推送对象对应的资源推送请求，终端再将该资源推送请求发送给资源推送装置对应的服务器。服务器接收到针对受推送对象的资源推送请求后，便可以基于前述步骤训练得到的场景图网络，将至少一个推送资源发送给该受推送对象所在的终端，从而完成向受推送对象进行资源推送。

检测受推送对象当前所处目标信息流场景的具体方法如下：可以通过分析资源推送请求中携带的信息来确定目标信息流场景。例如，请求中可能包含受推送对象当前正在使用的应用程序的标识，根据应用程序标识可以判断其对应的信息流场景。另外，也可以通过

监测受推送对象的设备状态和行为数据来检测目标信息流场景。比如，通过设备的传感器数据（如屏幕显示内容、应用程序的运行状态等）来判断受推送对象当前所处的场景。还可以结合用户的历史行为数据和上下文信息进行综合判断，例如根据用户在特定时间段内的常用场景和当前的时间、地点等信息来推测目标信息流场景。

202、从场景图网络中筛选出目标信息流场景对应的目标场景图网络，场景图网络包括基于全局场景交互图构建的全局对象特征和全局资源特征，对每一场景交互图对应的初始场景图网络进行训练后的图网络，其中，全局场景交互图通过对多个信息流场景对应的场景交互图进行连接后得到。

目标场景图网络是从场景图网络中筛选出的、与目标信息流场景对应的图神经网络。它基于全局场景交互图的特征训练得到，用于确定目标场景下受推送对象的推送资源。

资源推送请求中可以携带受推送对象当前所处的目标信息流场景信息，当接收到针对受推送对象的资源推送请求时，可以从资源推送请求中识别出目标信息流场景。由于每一信息流场景对应一个场景交互图，而每一场景交互图对应一个训练完成的场景图网络，因此，在确定了目标信息流场景后，即可将目标信息流场景对应的场景交互图作为目标场景交互图，并将目标场景交互图对应的场景图网络作为目标场景图网络。

筛选目标场景图网络的具体实现方式如下：场景图网络可以存储为一个数据结构，其中每个场景图网络都与对应的信息流场景进行关联。当确定了目标信息流场景后，可以通过遍历这个数据结构，查找与目标信息流场景标识相同的场景图网络。也可以使用索引机制，为每个信息流场景建立一个索引，根据目标信息流场景的索引直接定位到对应的目标场景图网络。另外，如果场景图网络存储在数据库中，可以使用数据库查询语句，根据目标信息流场景的信息进行查询，筛选出目标场景图网络。

203、基于目标场景图网络，确定受推送对象关联的至少一个推送资源，并将推送资源推送至受推送对象。

推送资源是指根据场景图网络的预测结果，确定的与受推送对象相关联且适合推送给该对象的资源。

本申请实施例中，利用场景交互图中的历史交互数据进行有监督学习后，各个场景交互图中的对象节点和资源节点可以表示如下：

$$h_u^i = \mathrm{GNN}(\widehat{G}_i);\quad h_v^i = \mathrm{GNN}(\widehat{G}_i)$$

其中，h_u^i表示在第 i 个场景交互图中进行有监督精调后的对象节点对应的对象节点特征、h_v^i表示在第 i 个场景交互图中进行有监督精调后的资源节点对应的资源节点特征，h_u^i和h_v^i可以直接用于该场景交互图中的资源推送。

在确定了目标场景图网络之后，可以根据目标场景图网络确定受推送对象的受推送对象特征，受推送对象特征是受推送对象在目标场景图网络中的特征表示，通过对比受推送对象的目标描述信息与场景内对象节点的对象描述信息确定，用于计算与场景资源的相似度以筛选推送资源。受推送对象特征可以理解为受推送对象在目标场景图网络中对应的场景对象特征，进而根据该场景对象特征计算与受推送对象关联的至少一个推送资源，从而将推送资源推送给受推送对象。具体地，基于目标场景图网络，确定受推送对象关联的至少一个推送资源，可以包括：确定受推送对象对应的受推送对象特征；根据目标场景图网络，确定目标信息流场景中每一资源节点对应的场景资源特征；基于受推送对象特征和场景资源特征，计算受推送对象关联的至少一个推送资源。场景资源特征是目标信息流场景对应的场景交互图中，根据目标场景图网络计算得到的资源节点的特征表示，用于与受推送对象特征计算相似度，以筛选适合推送给受推送对象的资源。

其中，在确定受推送对象对应的受推送对象特征的过程中，可能存在以下两种情况：

第一种情况：确定受推送对象对应的受推送对象特征，可以包括：获取受推送对象的目标描述信息、以及目标信息流场景包含的对象节点对应的对象描述信息；

若对象描述信息与目标描述信息相同，将受推送对象对应的对象节点作为受推送对象节点；根据目标场景图网络，确定受推送对象节点对应的场景对象特征；将场景对象特征作为受推送对象特征。

第一种情况针对受推送对象原本即为目标信息流场景中的对象节点时的受推送对象特征确定过程。要判断受推送对象是否为目标信息流场景中已经存在的对象节点，可以先获取受推送对象的目标描述信息、以及目标信息流场景中包含的所有对象节点各自对应的对象描述信息，其中，目标描述信息可以是反映该受推送对象所对应的用户的基础画像信息，如年龄、性别、学历等等信息。再将目标描述信息与各个对象描述信息进行对比，如果存在与目标描述信息一致的对象描述信息，则该对象描述信息对应的对象节点即为受推送对象在目标信息流场景中的受推送对象节点。在确定了受推送对象节点后，即可根据目标场景图网络确定该受推送对象节点对应的场景对象特征，并将该场景对象特征作为受推送对象对应的受推送对象特征。

第二种情况：确定受推送对象对应的受推送对象特征，可以包括：获取受推送对象的目标描述信息、以及目标信息流场景包含的对象节点对应的对象描述信息；

若对象描述信息与目标描述信息不同，获取全局场景交互图中每一全局对象节点对应的全局对象描述信息；从全局场景交互图中筛选出与目标描述信息相同的全局对象描述信息对应的全局对象节点，得到目标全局对象节点；基于场景图网络，确定目标全局对象节点对应的场景对象特征，得到受推送对象的受推送对象特征。

第二种情况针对受推送对象并非为目标信息流场景中的对象节点时的受推送对象特征确定过程。在获取到受推送对象的目标描述信息、以及目标信息流场景包含的对象节点对应的对象描述信息之后，可以将目标描述信息与各个对象描述信息进行对比，如果不存在与目标描述信息一致的对象描述信息，此时，可以将比对范围扩大至全局场景交互图，将全局场景交互图中每一全局对象节点对应的全局对象描述信息与该目标描述信息进行对比，将与目标描述信息一致的全局对象描述信息对应的全局对象节点作为目标全局对象节点，再根据目标全局对象节点所在的场景图网络确定其对应的场景对象特征，并将该场景对象特征作为受推送对象的受推送对象特征。

需要说明的是，在第二种情况下，目标全局对象节点所处的场景交互图与目标信息流场景对应的场景交互图不同，由此使得目标全局对象节点所在的场景图网络也不同于目标信息流场景对应的场景图网络。也就是说，即便受推送对象并非是其当前所处的目标信息流场景中的对象节点，也可以从全局场景交互图中确定该受推送对象对应的受推送对象特征，进而将受推送对象特征应用于目标信息流场景对应的目标场景图网络中，计算目标信息流场景中与受推送对象关联的至少一个推送资源，该方式可以实现在新场景下进行对象测、资源侧冷启动的功能。

其中，场景资源特征可以理解为在目标信息流场景对应的场景交互图中，根据目标场景图网络计算得到的各个资源节点对应的特征表示。

其中，基于受推送对象特征和场景资源特征，计算受推送对象关联的至少一个推送资源，可以包括：计算受推送对象特征和场景资源特征之间的第二相似度；将第二相似度与预设的相似度阈值进行对比，并基于对比结果从目标信息流场景的资源节点中筛选出推送资源节点；将推送资源节点对应的资源作为推送资源。

第二相似度是指在资源推送过程中，计算得到的受推送对象特征和场景资源特征之间的相似度，用于从目标信息流场景的资源节点中筛选出推送资源节点。

在确定了受推送对象对应的受推送对象特征、以及目标场景图网络中各个资源节点对应的场景资源特征后，可以计算受推送对象特征和各个场景资源特征之间的相似度（为了便于区分，将该相似度称为第二相似度），并根据第二相似度选取至少一个资源节点作为推送资源节点。

根据第二相似度选取至少一个资源节点作为推送资源节点的方式可以有多种。例如，

可以将第二相似度与预设的相似度阈值进行对比，将第二相似度大于相似度阈值对应的资源节点作为推送资源节点。例如，还可以将计算得到的各个第二相似度按照从大到小的顺序排列，取排名靠前的至少一个第二相似度对应的资源节点作为推送资源节点。在确定了推送资源节点后，即可将推送资源节点对应的资源作为推送资源，并向受推送对象推送资源。

需要说明的是，从“用户-物品”交互数据组织形式的角度进行对比，随着数据规模的增加，传统主流推送算法以点式建模（如图 12A 所示）、序列建模（如图 12B 所示）等范式建模用户历史交互数据的方式已经无法满足用户的需求，因此需要不断发展新的推送技术，例如，本申请实施例所采用的以图结构建模为基础的推送系统，相较于点式建模、序列建模可以捕获更综合的用户偏好。

在图结构建模的基础上，研究人员开发了一些多场景联合构建推送系统，例如，辅助范式（如图 13A 所示）、多塔范式（如图 13B 所示）、专家范式（如图 13C 所示）等推送系统。其中，辅助范式，依赖公用模块学习多场景的共同点，进而依赖场景特征和多层感知机学习场景差异性在进行用户偏好预估是进行两种特性合并。由于多场景共同特质信息和单场景差异信息融合不稳定，多塔范式在此基础上进行改进，在共享底层基础上分别采用多个子模块学习单场景特质信息。多塔范式建模的精度容易受到单场景数据稀疏影响，专家范式采用轻量级专家网络进行多场景差异性刻画，进而采用门控机制进行信息自适应融合。然而场景数据的偏差，容易引起多个专家学习过程中负载不均衡导致用户偏好刻画是次优。

本申请技术方案则在图结构组织用户交互数据基础上，提出了虚拟对象连接节点和虚拟资源连接节点来沟通多个信息流场景对应的场景交互图，在虚拟对象连接节点和虚拟资源连接节点的作用下，通过控制跨图采样的量级解决了多场景交互数据的偏差，通过建立多个场景交互图之间的信息交流机制，实现多场景联合建模，并通过采样策略解决了多场景数据偏差难题。

为了综合评估本申请提出的资源推送方法的有效性，还进行了学术多场景和业界多场景推送效果评估，分别对比了传统的单场景有监督建模方法、多场景联合构建推送方法（如辅助范式、多塔范式、专家范式）、本申请提出的资源推送方法的召回效果，用以证明本申请提出的资源推送方法具有更优异的效果。其中，表 4 示出了学术多场景下的推送效果评估结果，表 5 示出了业界多场景下的推送效果评估结果。

在对比评估过程中，统一使用 LightGCN（一种基于图卷积神经网络 GCN 的推送算法）作为图结构节点表征学习方法；单场景节点采样、多场景联合图节点采样均使用 2-hop（二阶）。召回效果评估主要关注 Top K=10 的情况下，Recall（召回率）、MRR（平均倒数排名）、NDCG（归一化折扣累积增益）、Hit Ratio（命中率）指标的收益。

Recall（召回率）：是指在所有相关物品中，被推送系统成功推送的相关物品的比例，其值越大越好。

MRR（Mean Reciprocal Rank，平均倒数排名）：用于评估推送系统的排名质量的指标，特别关注第一个相关物品的排名，是所有查询的倒数排名的平均值，其值越大越好。

NDCG（Normalized Discounted Cumulative Gain，归一化折扣累积增益）： 考虑推送结果的相关性和排名的指标，它通过对推送列表中相关物品的增益进行折扣，来评估推送的质量，其值越大越好。

Hit Ratio（命中率）：是指在推送列表中至少包含一个相关物品的比例，其值越大越好。

表 4. 学术多场景下的推送效果评估结果

场景	方法	Recall @10	MRR @10	NDCG @10	Hit Ratio @10
书籍推送	单场景有监督建模方法	0.1585	0.1062	0.1120	0.1848
	多场景联合构建推送方法	0.1615	0.1080	0.1142	0.1877

	本申请的资源推送方法	0.1656	0.1093	0.1160	0.1928
电子商品推送	单场景有监督建模方法	0.1605	0.1070	0.1131	0.1874
	多场景联合构建推送方法	0.1614	0.1112	0.1160	0.1883
	本申请的资源推送方法	0.1644	0.1113	0.1168	0.1916
电影推送	单场景有监督建模方法	0.1569	0.1016	0.1083	0.1824
	多场景联合构建推送方法	0.1615	0.1080	0.1142	0.1877
	本申请的资源推送方法	0.1641	0.1114	0.1169	0.1916

表 5. 业界多场景下的推送效果评估结果

场景	方法	Recall @10	MRR @10	NDCG @10	Hit Ratio @10
文章推送	单场景有监督建模方法	0.1678	0.1531	0.1225	0.3130
	多场景联合构建推送方法	0.1704	0.1533	0.1235	0.3157
	本申请的资源推送方法	0.1715	0.1533	0.1238	0.3160
音乐推送	单场景有监督建模方法	0.1682	0.1536	0.1221	0.3141
	多场景联合构建推送方法	0.1691	0.1533	0.1227	0.3155
	本申请的资源推送方法	0.1711	0.1545	0.1245	0.3177
视频推送	单场景有监督建模方法	0.1683	0.1509	0.1215	0.3134
	多场景联合构建推送方法	0.1704	0.1558	0.1251	0.3187
	本申请的资源推送方法	0.1708	0.1561	0.1251	0.3187

根据表 4、表 5 所得的综合多场景全部召回指标数据可知，本申请的资源推送方法取得明显收益。拆分数据分析可知，收益主要来源于在全局场景交互图的基础上，通过控制全局对象节点、全局资源节点的随机丢弃率构造两个增强交互图，再进行对比学习以确定全局对象特征和全局资源特征这一无监督学习阶段的方案。

由以上可知，本申请实施例通过获取多个信息流场景各自对应的场景交互图，场景交互图用于指示信息流场景下的多个对象节点与多个资源节点之间的历史交互数据；对象节点代表对象，资源节点代表在信息流场景中向对象提供的可交互资源；然后，基于对象节点和资源节点，对场景交互图进行连接，得到全局场景交互图；之后，在全局场景交互图中构建每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征；再根据全局对象特征和全局资源特征，对场景交互图对应的初始场景图网络进行训练，得到场景图网络；当接收到针对受推送对象的资源推送请求时，基于场景图网络，将至少一个推送资源推送至受推送对象。由于该方案可以将多个信息流场景各自对应的场景交互图进行整合，构建出可以充分反映各个信息流场景之间共同性和差异性的全局场景交互图，从而消除单场景建模存在的模式偏差、数据偏差，更准确地挖掘用户的信息流偏好，降低运维成本；并且，对于全局场景交互图中每一对象节点对应的全局对象特征、以及每一资源节点对应的全局资源特征，进一步将全局对象特征、全局资源特征作为单个场景交互图中对象节点、资源节点的初始化特征，以此继续对单个场景交互图对应的初始场景图进行训练，得到可以更精准反映单个场景交互图中对象节点、资源节点的特征表示的场景图网络，进而将场景图网络应用于资源推送，可以提高资源推送的准确性。

根据上面实施例所描述的方法，以下将举例作进一步详细说明。

在本实施例中，将以资源推送装置具体集成在电子设备，电子设备为服务器为例进行说明。

图 14 示出了本申请实施例提供的资源推送方法的另一流程示意图。如图 14 所示，一种资源推送方法，具体流程如下：

301、服务器获取多个信息流场景各自对应的场景交互图，场景交互图用于指示信息流场景下的多个对象节点与多个资源节点之间的历史交互数据；对象节点代表对象，资源节点代表在信息流场景中向对象提供的可交互资源。

例如，服务器可以获取多个信息流场景各自对应的对象节点、资源节点、以及对象节点和资源节点之间的历史交互数据；基于对象节点、资源节点和历史交互数据构建二部图，得到场景交互图。

302、服务器获取场景交互图中的对象节点对应的对象描述信息和资源节点对应的资源描述信息。

例如，对象描述信息可以理解为对象节点的节点属性特征，例如，对象描述信息可以是反映该对象节点所对应的用户的基础画像信息，如年龄、性别、学历等等。资源描述信息可以理解为资源节点的节点属性信息，例如，资源描述信息可以是反映该资源节点所对应的资源的品类信息、风格信息等等。

303、服务器根据对象描述信息，在场景交互图中构建至少一个虚拟对象连接节点，虚拟对象连接节点用于连接与虚拟对象连接节点具有关联关系的对象节点。

例如，服务器可以从对象描述标签中筛选至少一个受推送对象描述标签，并对受推送对象描述标签添加对象标签取值范围；基于受推送对象描述标签和对象标签取值范围，在场景交互图中构建至少一个虚拟对象连接节点，虚拟对象连接节点对应的虚拟对象描述信息包括受推送对象描述标签和对象标签取值范围。

304、服务器根据资源描述信息，在场景交互图中构建至少一个虚拟资源连接节点，虚拟资源连接节点用于连接与虚拟对象连接节点具有关联关系的资源节点。

例如，服务器可以从资源描述标签中筛选至少一个推送资源描述标签，并对推送资源描述标签添加资源标签取值范围；基于推送资源描述标签和资源标签取值范围，在场景交互图中构建至少一个虚拟资源连接节点，虚拟资源连接节点对应的虚拟资源描述信息包括推送资源描述标签和资源标签取值范围。

305、服务器基于虚拟对象连接节点和虚拟资源连接节点，将场景交互图进行连接，得到全局场景交互图。

例如，服务器可以获取各个场景交互图中的虚拟对象连接节点对应的虚拟对象描述信息、以及虚拟资源连接节点对应的虚拟资源描述信息；将虚拟对象描述信息相同的虚拟对象连接节点进行连接，并将虚拟资源描述信息相同的虚拟资源连接节点进行连接，得到全局场景交互图。

例如，服务器可以获取场景交互图中对象节点对应的对象节点数量、以及资源节点对应的资源节点数量；基于对象节点数量确定场景交互图中的虚拟对象连接节点对应的虚拟对象节点构建数量，并基于资源节点数量确定场景交互图中的虚拟资源连接节点对应的虚拟资源节点构建数量；根据虚拟对象节点构建数量和对象描述信息，在场景交互图中构建虚拟对象连接节点，并根据虚拟资源节点构建数量和资源描述信息，在场景交互图中构建虚拟资源连接节点。

306、服务器在全局场景交互图中构建每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征。

例如，服务器可以对全局场景交互图进行数据增强，得到第一增强交互图和第二增强交互图；基于第一增强交互图与第二增强交互图，确定正样本对和负样本对；根据正样本对和负样本对，确定每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征。

增强对象节点是从全局场景交互图的全局对象节点中选取的部分节点，用于生成第一增强交互图和第二增强交互图，以增加训练数据的多样性和丰富性。增强资源节点是从全局场景交互图的全局资源节点中选取的部分节点，用于生成第一增强交互图和第二增强交互图，以增加训练数据的多样性和丰富性。

例如，服务器可以从多个全局对象节点中提取至少一个全局对象节点作为增强对象节点，并从多个全局资源节点中提取至少一个全局资源节点作为增强资源节点；从历史交互数据中筛选出增强对象节点与增强资源节点之间的历史交互数据，得到增强节点交互数据；基于增强对象节点、增强资源节点和增强节点交互数据，生成第一增强交互图和第二增强

交互图。增强节点交互数据是从全局场景交互图的历史交互数据中筛选出的、增强对象节点与增强资源节点之间的交互数据，用于生成第一增强交互图和第二增强交互图，为对比学习提供数据支持。

例如，服务器可以从增强对象节点中随机提取至少一个增强对象节点作为第一增强对象节点，并从增强对象节点中随机提取至少一个增强对象节点作为第二增强对象节点，第一增强对象节点与第二增强对象节点部分重合；从增强资源节点中随机提取至少一个增强资源节点作为第一增强资源节点，并从增强资源节点中随机提取至少一个增强资源节点作为第二增强资源节点，第一增强资源节点与第二增强资源节点部分重合；从增强节点交互数据中筛选出第一增强对象节点与第一增强资源节点之间的第一增强节点交互数据，并从增强节点交互数据中筛选出第二增强对象节点与第二增强资源节点之间的第二增强节点交互数据；基于第一增强对象节点、第一增强资源节点和第一增强节点交互数据生成第一增强交互图，并基于第二增强对象节点、第二增强资源节点和第二增强节点交互数据生成第二增强交互图。

例如，服务器可以将第一增强交互图中的第一增强对象节点与第二增强交互图中的第二增强对象节点进行对比，基于对比结果确定增强对象节点对应的对象正样本对和第一负样本对；将第一增强交互图中的第一增强资源节点与第二增强交互图中的第二增强资源节点进行对比，并基于对比结果确定增强资源节点对应的资源正样本对和第二负样本对；将第一增强交互图中的第一增强对象节点进行对比，基于对比结果确定第三负样本对，并将第一增强交互图中的第一增强资源节点进行对比，基于对比结果确定第四负样本对；将第二增强交互图中的第二增强对象节点进行对比，基于对比结果确定第五负样本对，并将第二增强交互图中的第二增强资源节点进行对比，基于对比结果确定第六负样本对；将对象正样本对和资源正样本对作为正样本对，并将第一负样本对、第二负样本对、第三负样本对、第四负样本对、第五负样本对和第六负样本对中的至少一个作为负样本对。

例如，服务器可以获取第一增强交互图对应的初始第一图网络和第二增强交互图对应的初始第二图网络；采用初始第一图网络预测第一增强交互图中各个增强节点的预测第一特征，预测第一特征包括第一增强对象节点的预测第一对象特征和第一增强资源节点的预测第一资源特征；采用初始第二图网络预测第二增强交互图中各个增强节点的预测第二特征，预测第二特征包括第二增强对象节点的预测第二对象特征和第二增强资源节点的预测第二资源特征；基于正样本对、负样本对、预测第一特征和预测第二特征，确定对象节点对应的第一对比损失、以及资源节点对应的第二对比损失；根据第一对比损失和第二对比损失，对初始第一图网络和初始第二图网络进行收敛，得到第一图网络和第二图网络；根据第一图网络和第二图网络，确定每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征。第一对比损失是在对比学习训练中，基于正样本对、负样本对、第一增强交互图中节点的预测特征和第二增强交互图中节点的预测特征，计算得到的对象节点的对比损失，用于更新图网络参数。第二对比损失是在对比学习训练中，基于正样本对、负样本对、第一增强交互图中节点的预测特征和第二增强交互图中节点的预测特征，计算得到的资源节点的对比损失，用于更新图网络参数。

307、服务器根据全局对象特征和全局资源特征，对场景交互图对应的初始场景图网络进行训练，得到场景图网络。

例如，服务器可以从全局对象特征中筛选出每一场景交互图的对象节点对应的全局对象特征，得到场景全局对象特征，并从全局资源特征中筛选出每一场景交互图的资源节点对应的全局资源特征，得到场景全局资源特征；基于场景交互图对应的初始场景图网络，计算场景全局对象特征对应的预测对象特征，并基于初始场景图网络，计算场景全局资源特征对应的预测资源特征；计算预测对象特征和预测资源特征之间的第一相似度，以确定场景交互图中的对象节点和资源节点之间的预测交互数据；将预测交互数据和历史交互数据进行对比，并基于对比结果对初始场景图网络进行收敛，得到场景图网络。第一相似度

是指在训练场景图网络时，计算得到的预测对象特征和预测资源特征之间的相似度，用于确定场景交互图中对象节点和资源节点之间的预测交互数据，辅助模型收敛。

例如，服务器可以计算预测交互数据和历史交互数据之间的差异信息；基于差异信息，确定初始场景图网络的损失信息；基于损失信息，对初始场景图网络进行训练，得到场景图网络。

308、当接收到针对受推送对象的资源推送请求时，服务器基于场景图网络，将至少一个推送资源推送至受推送对象。

例如，服务器可以检测受推送对象当前所处的目标信息流场景，并从场景图网络中筛选出目标信息流场景对应的目标场景图网络；基于目标场景图网络，计算受推送对象关联的至少一个推送资源，并将推送资源推送至受推送对象。

例如，服务器可以确定受推送对象对应的受推送对象特征；根据目标场景图网络，确定目标信息流场景中每一资源节点对应的场景资源特征；基于受推送对象特征和场景资源特征，计算受推送对象关联的至少一个推送资源。

例如，服务器可以获取受推送对象的目标描述信息、以及目标信息流场景包含的对象节点对应的对象描述信息；若对象描述信息与目标描述信息相同，将受推送对象对应的对象节点作为受推送对象节点；根据目标场景图网络，确定受推送对象节点对应的场景对象特征；将场景对象特征作为受推送对象特征。

例如，服务器可以获取受推送对象的目标描述信息、以及目标信息流场景包含的对象节点对应的对象描述信息；若对象描述信息与目标描述信息不同，获取全局场景交互图中每一全局对象节点对应的全局对象描述信息；从全局场景交互图中筛选出与目标描述信息相同的全局对象描述信息对应的全局对象节点，得到目标全局对象节点；基于场景图网络，确定目标全局对象节点对应的场景对象特征，得到受推送对象的受推送对象特征。

例如，服务器可以计算受推送对象特征和场景资源特征之间的第二相似度；

将第二相似度与预设的相似度阈值进行对比，并基于对比结果从目标信息流场景的资源节点中筛选出推送资源节点；将推送资源节点对应的资源作为推送资源。

由以上可知，服务器通过获取多个信息流场景各自对应的场景交互图，场景交互图用于指示信息流场景下的多个对象节点与多个资源节点之间的历史交互数据；对象节点代表对象，资源节点代表在信息流场景中向对象提供的可交互资源；然后，服务器获取场景交互图中的对象节点对应的对象描述信息和资源节点对应的资源描述信息；之后，服务器根据对象描述信息，在场景交互图中构建至少一个虚拟对象连接节点，虚拟对象连接节点用于连接与虚拟对象连接节点具有关联关系的对象节点；并且，服务器根据资源描述信息，在场景交互图中构建至少一个虚拟资源连接节点，虚拟资源连接节点用于连接与虚拟对象连接节点具有关联关系的资源节点；然后，服务器基于虚拟对象连接节点和虚拟资源连接节点，将场景交互图进行连接，得到全局场景交互图；服务器在全局场景交互图中构建每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征；之后，服务器根据全局对象特征和全局资源特征，对场景交互图对应的初始场景图网络进行训练，得到场景图网络；最后，当接收到针对受推送对象的资源推送请求时，服务器基于场景图网络，将至少一个推送资源推送至受推送对象。由于该方案可以将多个信息流场景各自对应的场景交互图进行整合，构建出可以充分反映各个信息流场景之间共同性和差异性的全局场景交互图，从而消除单场景建模存在的模式偏差、数据偏差，更准确地挖掘用户的信息流偏好，降低运维成本；并且，对于全局场景交互图中每一对象节点对应的全局对象特征、以及每一资源节点对应的全局资源特征，进一步将全局对象特征、全局资源特征作为单个场景交互图中对象节点、资源节点的初始化特征，以此继续对单个场景交互图对应的初始场景图进行训练，得到可以更精准反映单个场景交互图中对象节点、资源节点的特征表示的场景图网络，进而提高资源推送的准确性。

为了更好地实施以上的模型训练方法，本申请实施例还提供一种模型训练装置，该模

型训练装置可以集成在网络设备，比如服务器或终端等设备中，该终端可以包括平板电脑、笔记本电脑和/或个人计算机等。

图 15 示出了本申请实施例提供的模型训练装置的结构示意图。如图 15 所示，该模型训练装置可以包括获取单元 401、连接单元 402、构建单元 403 和训练单元 404，如下：

（1）获取单元 401；

获取单元 401，用于获取多个信息流场景各自对应的场景交互图，场景交互图用于指示信息流场景下的多个对象节点与多个资源节点之间的历史交互数据；对象节点代表对象，资源节点代表在信息流场景中向对象提供的可交互资源。

例如，获取单元 401，具体可以用于获取多个信息流场景各自对应的对象节点、资源节点、以及对象节点和资源节点之间的历史交互数据；基于对象节点、资源节点和历史交互数据构建二部图，得到场景交互图。

（2）连接单元 402；

连接单元 402，用于基于对象节点和资源节点，对场景交互图进行连接，得到全局场景交互图。

例如，连接单元 402，具体可以用于获取场景交互图中的对象节点对应的对象描述信息和资源节点对应的资源描述信息；根据对象描述信息，在场景交互图中构建至少一个虚拟对象连接节点，虚拟对象连接节点用于连接与虚拟对象连接节点具有关联关系的对象节点；根据资源描述信息，在场景交互图中构建至少一个虚拟资源连接节点，虚拟资源连接节点用于连接与虚拟对象连接节点具有关联关系的资源节点；基于虚拟对象连接节点和虚拟资源连接节点，将场景交互图进行连接，得到全局场景交互图。

例如，连接单元 402，具体可以用于从对象描述标签中筛选至少一个受推送对象描述标签，并对受推送对象描述标签添加对象标签取值范围；基于受推送对象描述标签和对象标签取值范围，在场景交互图中构建至少一个虚拟对象连接节点，虚拟对象连接节点对应的虚拟对象描述信息包括受推送对象描述标签和对象标签取值范围。

例如，连接单元 402，具体可以用于从资源描述标签中筛选至少一个推送资源描述标签，并对推送资源描述标签添加资源标签取值范围；基于推送资源描述标签和资源标签取值范围，在场景交互图中构建至少一个虚拟资源连接节点，虚拟资源连接节点对应的虚拟资源描述信息包括推送资源描述标签和资源标签取值范围。

例如，连接单元 402，具体可以用于获取各个场景交互图中的虚拟对象连接节点对应的虚拟对象描述信息、以及虚拟资源连接节点对应的虚拟资源描述信息；将虚拟对象描述信息相同的虚拟对象连接节点进行连接，并将虚拟资源描述信息相同的虚拟资源连接节点进行连接，得到全局场景交互图。

（3）构建单元 403；

构建单元 403，用于在全局场景交互图中构建每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征。

例如，构建单元 403，具体可以用于对全局场景交互图进行数据增强，得到第一增强交互图和第二增强交互图；基于第一增强交互图与第二增强交互图，确定正样本对和负样本对；根据正样本对和负样本对，确定每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征。

例如，构建单元 403，具体可以用于从多个全局对象节点中提取至少一个全局对象节点作为增强对象节点，并从多个全局资源节点中提取至少一个全局资源节点作为增强资源节点；从历史交互数据中筛选出增强对象节点与增强资源节点之间的历史交互数据，得到增强节点交互数据；基于增强对象节点、增强资源节点和增强节点交互数据，生成第一增强交互图和第二增强交互图。

例如，构建单元 403，具体可以用于从增强对象节点中随机提取至少一个增强对象节点作为第一增强对象节点，并从增强对象节点中随机提取至少一个增强对象节点作为第二

增强对象节点，第一增强对象节点与第二增强对象节点部分重合；从增强资源节点中随机提取至少一个增强资源节点作为第一增强资源节点，并从增强资源节点中随机提取至少一个增强资源节点作为第二增强资源节点，第一增强资源节点与第二增强资源节点部分重合；从增强节点交互数据中筛选出第一增强对象节点与第一增强资源节点之间的第一增强节点交互数据，并从增强节点交互数据中筛选出第二增强对象节点与第二增强资源节点之间的第二增强节点交互数据；基于第一增强对象节点、第一增强资源节点和第一增强节点交互数据生成第一增强交互图，并基于第二增强对象节点、第二增强资源节点和第二增强节点交互数据生成第二增强交互图。

例如，构建单元 403，具体可以用于获取第一增强交互图对应的初始第一图网络和第二增强交互图对应的初始第二图网络；采用初始第一图网络预测第一增强交互图中各个增强节点的预测第一特征，预测第一特征包括第一增强对象节点的预测第一对象特征和第一增强资源节点的预测第一资源特征；采用初始第二图网络预测第二增强交互图中各个增强节点的预测第二特征，预测第二特征包括第二增强对象节点的预测第二对象特征和第二增强资源节点的预测第二资源特征；基于正样本对、负样本对、预测第一特征和预测第二特征，确定对象节点对应的第一对比损失、以及资源节点对应的第二对比损失；根据第一对比损失和第二对比损失，对初始第一图网络和初始第二图网络进行收敛，得到第一图网络和第二图网络；根据第一图网络和第二图网络，确定每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征。

（4）训练单元 404；

训练单元 404，用于根据全局对象特征和全局资源特征，对场景交互图对应的初始场景图网络进行训练，得到场景图网络，场景图网络用于确定针对受推送对象的推送资源，以将推送资源推送至受推送对象。

例如，训练单元 404，具体可以用于从全局对象特征中筛选出每一场景交互图的对象节点对应的全局对象特征，得到场景全局对象特征，并从全局资源特征中筛选出每一场景交互图的资源节点对应的全局资源特征，得到场景全局资源特征；基于场景交互图对应的初始场景图网络，计算场景全局对象特征对应的预测对象特征，并基于初始场景图网络，计算场景全局资源特征对应的预测资源特征；计算预测对象特征和预测资源特征之间的第一相似度，以确定场景交互图中的对象节点和资源节点之间的预测交互数据；将预测交互数据和历史交互数据进行对比，并基于对比结果对初始场景图网络进行收敛，得到场景图网络。

具体实施时，以上各个单元可以作为独立的实体来实现，也可以进行任意组合，作为同一或若干个实体来实现，以上各个单元的具体实施可参见前面的方法实施例，在此不再赘述。

由以上可知，本申请实施例通过获取单元 401 获取多个信息流场景各自对应的场景交互图，场景交互图用于指示信息流场景下的多个对象节点与多个资源节点之间的历史交互数据；对象节点代表对象，资源节点代表在信息流场景中向对象提供的可交互资源；然后，连接单元 402 基于对象节点和资源节点，对场景交互图进行连接，得到全局场景交互图；之后，构建单元 403 在全局场景交互图中构建每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征；训练单元 404 再根据全局对象特征和全局资源特征，对场景交互图对应的初始场景图网络进行训练，得到场景图网络。由于该方案可以将多个信息流场景各自对应的场景交互图进行整合，构建出可以充分反映各个信息流场景之间共同性和差异性的全局场景交互图，从而消除单场景建模存在的模式偏差、数据偏差，更准确地挖掘用户的信息流偏好，降低运维成本；并且，对于全局场景交互图中每一对象节点对应的全局对象特征、以及每一资源节点对应的全局资源特征，进一步将全局对象特征、全局资源特征作为单个场景交互图中对象节点、资源节点的初始化特征，以此继续对单个场景交互图对应的初始场景图进行训练，得到可以更精准反映单个场景交互图中对象节点、资源节点的特

征表示的场景图网络，进而提高后续利用该场景图网络进行资源推送的准确性。

为了更好地实施以上的资源推送方法，本申请实施例还提供一种资源推送装置，该资源推送装置可以集成在网络设备，比如服务器或终端等设备中，该终端可以包括平板电脑、笔记本电脑和/或个人计算机等。

图 16 示出了本申请实施例提供的资源推送装置的结构示意图。如图 16 所示，该资源推送装置可以包括接收单元 501、筛选单元 502 和推送单元 503，如下：

（1）接收单元 501，

接收单元 501，用于当接收到针对受推送对象的资源推送请求时，检测受推送对象当前所处的目标信息流场景。

（2）筛选单元 502，

筛选单元 502，用于从场景图网络中筛选出目标信息流场景对应的目标场景图网络，场景图网络包括基于全局场景交互图构建的全局对象特征和全局资源特征，对每一场景交互图对应的初始场景图网络进行训练后的图网络，其中，全局场景交互图通过对多个信息流场景对应的场景交互图进行连接后得到。

（3）推送单元 503；

推送单元 503，用于基于目标场景图网络，确定受推送对象关联的至少一个推送资源，并将推送资源推送至受推送对象。

例如，推送单元 503，具体可以用于确定受推送对象对应的受推送对象特征；根据目标场景图网络，确定目标信息流场景中每一资源节点对应的场景资源特征；基于受推送对象特征和场景资源特征，计算受推送对象关联的至少一个推送资源。

例如，推送单元 503，具体可以用于获取受推送对象的目标描述信息、以及目标信息流场景包含的对象节点对应的对象描述信息；若对象描述信息与目标描述信息相同，将受推送对象对应的对象节点作为受推送对象节点；根据目标场景图网络，确定受推送对象节点对应的场景对象特征；将场景对象特征作为受推送对象特征。

例如，推送单元 503，具体可以用于获取受推送对象的目标描述信息、以及目标信息流场景包含的对象节点对应的对象描述信息；若对象描述信息与目标描述信息不同，获取全局场景交互图中每一全局对象节点对应的全局对象描述信息；从全局场景交互图中筛选出与目标描述信息相同的全局对象描述信息对应的全局对象节点，得到目标全局对象节点；基于场景图网络，确定目标全局对象节点对应的场景对象特征，得到受推送对象的受推送对象特征。

例如，推送单元 503，具体可以用于计算受推送对象特征和场景资源特征之间的第二相似度；将第二相似度与预设的相似度阈值进行对比，并基于对比结果从目标信息流场景的资源节点中筛选出推送资源节点；将推送资源节点对应的资源作为推送资源。

具体实施时，以上各个单元可以作为独立的实体来实现，也可以进行任意组合，作为同一或若干个实体来实现，以上各个单元的具体实施可参见前面的方法实施例，在此不再赘述。

本申请实施例还提供一种电子设备，如图 17 所示，其示出了本申请实施例所涉及的电子设备的结构示意图，具体来讲：

该电子设备可以包括一个或者一个以上处理核心的处理器 601、一个或一个以上计算机可读存储介质的存储器 602、电源 603 和输入单元 604 等部件。本领域技术人员可以理解，图 17 中示出的电子设备结构并不构成对电子设备的限定，可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者不同的部件布置。其中：

处理器 601 是该电子设备的控制中心，利用各种接口和线路连接整个电子设备的各个部分，通过运行或执行存储在存储器 602 内的软件程序和/或模块，以及调用存储在存储器 602 内的数据，执行电子设备的各种功能和处理数据。可选的，处理器 601 可包括一个或多个处理核心；优选的，处理器 601 可集成应用处理器和调制解调处理器，其中，应用处

理器主要处理操作系统、用户界面和应用程序等，调制解调处理器主要处理无线通信。可以理解的是，上述调制解调处理器也可以不集成到处理器 601 中。

存储器 602 可用于存储软件程序以及模块，处理器 601 通过运行存储在存储器 602 的软件程序以及模块，从而执行各种功能应用以及数据处理。存储器 602 可主要包括存储程序区和存储数据区，其中，存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序（比如声音播放功能、图像播放功能等）等；存储数据区可存储根据电子设备的使用所创建的数据等。此外，存储器 602 可以包括高速随机存取存储器，还可以包括非易失性存储器，例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他易失性固态存储器件。相应地，存储器 602 还可以包括存储器控制器，以提供处理器 601 对存储器 602 的访问。

电子设备还包括给各个部件供电的电源 603，优选的，电源 603 可以通过电源管理系统与处理器 601 逻辑相连，从而通过电源管理系统实现管理充电、放电、以及功耗管理等功能。电源 603 还可以包括一个或一个以上的直流或交流电源、再充电系统、电源故障检测电路、电源转换器或者逆变器、电源状态指示器等任意组件。

该电子设备还可包括输入单元 604，该输入单元 604 可用于接收输入的数字或字符信息，以及产生与用户设置以及功能控制有关的键盘、鼠标、操作杆、光学或者轨迹球信号输入。

尽管未示出，电子设备还可以包括显示单元等，在此不再赘述。具体在本实施例中，电子设备中的处理器 601 会按照如下的指令，将一个或一个以上的应用程序的进程对应的可执行文件加载到存储器 602 中，并由处理器 601 来运行存储在存储器 602 中的应用程序，从而实现各种功能，如下：

获取多个信息流场景各自对应的场景交互图，场景交互图用于指示信息流场景下的多个对象节点与多个资源节点之间的历史交互数据；对象节点代表对象，资源节点代表在信息流场景中向对象提供的可交互资源；基于对象节点和资源节点，对场景交互图进行连接，得到全局场景交互图；在全局场景交互图中构建每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征；根据全局对象特征和全局资源特征，对场景交互图对应的初始场景图网络进行训练，得到场景图网络，场景图网络用于确定针对受推送对象的推送资源，以将推送资源推送至受推送对象。

和/或，

当接收到针对受推送对象的资源推送请求时，检测受推送对象当前所处的目标信息流场景；从场景图网络中筛选出目标信息流场景对应的目标场景图网络，场景图网络包括基于全局场景交互图构建的全局对象特征和全局资源特征，对每一场景交互图对应的初始场景图网络进行训练后的图网络，其中，全局场景交互图通过对多个信息流场景对应的场景交互图进行连接后得到；基于目标场景图网络，确定受推送对象关联的至少一个推送资源，并将推送资源推送至受推送对象。

具体地，电子设备可以获取多个信息流场景各自对应的场景交互图，场景交互图用于指示信息流场景下的多个对象节点与多个资源节点之间的历史交互数据；对象节点代表对象，资源节点代表在信息流场景中向对象提供的可交互资源；然后，获取场景交互图中的对象节点对应的对象描述信息和资源节点对应的资源描述信息；之后，根据对象描述信息，在场景交互图中构建至少一个虚拟对象连接节点，虚拟对象连接节点用于连接与虚拟对象连接节点具有关联关系的对象节点；并且根据资源描述信息，在场景交互图中构建至少一个虚拟资源连接节点，虚拟资源连接节点用于连接与虚拟对象连接节点具有关联关系的资源节点；然后，基于虚拟对象连接节点和虚拟资源连接节点，将场景交互图进行连接，得到全局场景交互图；在全局场景交互图中构建每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征；之后，根据全局对象特征和全局资源特征，对场景交互图对应的初始场景图网络进行训练，得到场景图网络；最后，当接收到针对受推送对象的资源推送请求时，基于场景图网络，将至少一个推送资源推送至受推送对象，等等。

以上各个操作的具体实施可参见前面的实施例，在此不作赘述。

由以上可知，本申请实施例通过获取多个信息流场景各自对应的场景交互图，场景交互图用于指示信息流场景下的多个对象节点与多个资源节点之间的历史交互数据；对象节点代表对象，资源节点代表在信息流场景中向对象提供的可交互资源；然后，基于对象节点和资源节点，对场景交互图进行连接，得到全局场景交互图；之后，在全局场景交互图中构建每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征；再根据全局对象特征和全局资源特征，对场景交互图对应的初始场景图网络进行训练，得到场景图网络；当接收到针对受推送对象的资源推送请求时，基于场景图网络，将至少一个推送资源推送至受推送对象。由于该方案可以将多个信息流场景各自对应的场景交互图进行整合，构建出可以充分反映各个信息流场景之间共同性和差异性的全局场景交互图，从而消除单场景建模存在的模式偏差、数据偏差，更准确地挖掘用户的信息流偏好，降低运维成本；并且，对于全局场景交互图中每一对象节点对应的全局对象特征、以及每一资源节点对应的全局资源特征，进一步将全局对象特征、全局资源特征作为单个场景交互图中对象节点、资源节点的初始化特征，以此继续对单个场景交互图对应的初始场景图进行训练，得到可以更精准反映单个场景交互图中对象节点、资源节点的特征表示的场景图网络，进而提高资源推送的准确性。

本领域普通技术人员可以理解，上述实施例的各种方法中的全部或部分步骤可以通过指令来完成，或通过指令控制相关的硬件来完成，该指令可以存储于一计算机可读存储介质中，并由处理器进行加载和执行。

为此，本申请实施例提供一种计算机可读存储介质，其中存储有多条指令，该指令能够被处理器进行加载，以执行本申请实施例所提供的任一种模型训练方法和资源推送方法中的步骤。例如，该指令可以执行如下步骤：

获取多个信息流场景各自对应的场景交互图，场景交互图用于指示信息流场景下的多个对象节点与多个资源节点之间的历史交互数据；对象节点代表对象，资源节点代表在信息流场景中向对象提供的可交互资源；基于对象节点和资源节点，对场景交互图进行连接，得到全局场景交互图；在全局场景交互图中构建每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征；根据全局对象特征和全局资源特征，对场景交互图对应的初始场景图网络进行训练，得到场景图网络，场景图网络用于确定针对受推送对象的推送资源，以将推送资源推送至受推送对象。

和/或，

当接收到针对受推送对象的资源推送请求时，检测受推送对象当前所处的目标信息流场景；从场景图网络中筛选出目标信息流场景对应的目标场景图网络，场景图网络包括基于全局场景交互图构建的全局对象特征和全局资源特征，对每一场景交互图对应的初始场景图网络进行训练后的图网络，其中，全局场景交互图通过对多个信息流场景对应的场景交互图进行连接后得到；基于目标场景图网络，确定受推送对象关联的至少一个推送资源，并将推送资源推送至受推送对象。

具体地，获取多个信息流场景各自对应的场景交互图，场景交互图用于指示信息流场景下的多个对象节点与多个资源节点之间的历史交互数据；对象节点代表对象，资源节点代表在信息流场景中向对象提供的可交互资源；然后，获取场景交互图中的对象节点对应的对象描述信息和资源节点对应的资源描述信息；之后，根据对象描述信息，在场景交互图中构建至少一个虚拟对象连接节点，虚拟对象连接节点用于连接与虚拟对象连接节点具有关联关系的对象节点；并且根据资源描述信息，在场景交互图中构建至少一个虚拟资源连接节点，虚拟资源连接节点用于连接与虚拟对象连接节点具有关联关系的资源节点；然后，基于虚拟对象连接节点和虚拟资源连接节点，将场景交互图进行连接，得到全局场景交互图；在全局场景交互图中构建每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征；之后，根据全局对象特征和全局资源特征，对场景交互图对应的初始场景图网络

进行训练，得到场景图网络；最后，当接收到针对受推送对象的资源推送请求时，基于场景图网络，将至少一个推送资源推送至受推送对象，等等。

以上各个操作的具体实施可参见前面的实施例，在此不再赘述。

其中，该计算机可读存储介质可以包括：只读存储器（ROM，Read Only memory）、随机存取记忆体（RAM，Random Access memory）、磁盘或光盘等。

由于该计算机可读存储介质中所存储的指令，可以执行本申请实施例所提供的任一种模型训练方法和资源推送方法中的步骤，因此，可以实现本申请实施例所提供的任一种模型训练方法和资源推送方法所能实现的有益效果，详见前面的实施例，在此不再赘述。

其中，根据本申请的一个方面，提供了一种计算机程序产品或计算机程序，该计算机程序产品或计算机程序包括计算机指令，该计算机指令存储在计算机可读存储介质中。电子设备的处理器从计算机可读存储介质读取该计算机指令，处理器执行该计算机指令，使得该电子设备执行上述数据访问方面的各种可选实现方式中提供的方法。

综上所述，本申请提供一种模型训练方法、资源推送方法、装置、设备、计算机可读存储介质和计算机程序产品，电子设备获取多个信息流场景各自对应的场景交互图，场景交互图用于指示信息流场景下的多个对象节点与多个资源节点之间的历史交互数据，基于对象节点和资源节点对场景交互图进行连接得到全局场景交互图，在全局场景交互图中构建每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征，根据全局对象特征和全局资源特征对场景交互图对应的初始场景图网络进行训练得到场景图网络，用于确定针对受推送对象的推送资源并推送。该方案将多个信息流场景的场景交互图整合，构建全局场景交互图，消除了单场景建模存在的模式偏差和数据偏差，使得能够更全面地利用多场景的历史交互数据，挖掘出对象节点和资源节点之间更复杂的高阶信息，从而更准确地反映全局场景下对象节点与资源节点之间的内在联系，提高了对用户信息流偏好挖掘的准确性。同时，以全局对象特征和全局资源特征训练初始场景图网络，得到的场景图网络能更精准地表示单个场景交互图中对象节点和资源节点的特征，进而提高了后续资源推送的预测准确性。此外，多场景联合建模减少了需要维护的推送系统数量，降低了系统的复杂度，提高了资源利用率。

进一步地，在连接场景交互图得到全局场景交互图时，电子设备获取场景交互图中对象节点对应的对象描述信息和资源节点对应的资源描述信息，根据对象描述信息构建至少一个虚拟对象连接节点，根据资源描述信息构建至少一个虚拟资源连接节点，基于虚拟对象连接节点和虚拟资源连接节点连接场景交互图。虚拟对象连接节点和虚拟资源连接节点为不同场景交互图中的对象节点和资源节点建立了关联通道，使得不同场景之间的信息能够流通和共享。这有助于打破单场景数据的隔阂，更有效地整合多场景数据，避免了因单场景数据偏差导致的信息缺失，提高了全局场景交互图对多场景信息的综合表示能力，从而为后续构建更准确的全局对象特征和全局资源特征提供了更好的数据基础。

进一步地，当对象描述信息包括至少一个维度的对象描述标签以及对象节点在对象描述标签下的标签值时，电子设备从对象描述标签中筛选至少一个受推送对象描述标签，添加对象标签取值范围，基于此构建虚拟对象连接节点。这种方式能够根据对象的具体特征进行有针对性的节点构建，使得虚拟对象连接节点能够更精准地连接具有相似特征的对象节点。通过细化对象节点之间的连接关系，能够更清晰地捕捉对象节点之间的关联，提高了对象节点在全局场景交互图中的连接紧密性和信息传递效率，有助于更准确地挖掘对象节点的全局特征，进而提高资源推送的准确性。

进一步地，若资源描述信息包括至少一个维度的资源描述标签以及资源节点在资源描述标签下的标签值，电子设备从资源描述标签中筛选至少一个推送资源描述标签，添加资源标签取值范围，基于此构建虚拟资源连接节点。这使得虚拟资源连接节点的构建与资源的具体特征相关联，能够更有效地连接具有相似特征的资源节点。通过加强资源节点之间的连接，能够更好地整合资源信息，提高资源节点在全局场景交互图中的信息流通性，有

助于挖掘资源节点之间的潜在关系，从而更准确地确定资源节点的全局特征，为资源推送提供更精准的资源信息。

进一步地，在基于虚拟对象连接节点和虚拟资源连接节点连接场景交互图得到全局场景交互图时，电子设备获取各个场景交互图中的虚拟对象连接节点对应的虚拟对象描述信息以及虚拟资源连接节点对应的虚拟资源描述信息，将虚拟对象描述信息相同的虚拟对象连接节点进行连接，并将虚拟资源描述信息相同的虚拟资源连接节点进行连接。这种基于描述信息的连接方式确保了不同场景交互图中具有相同特征的节点能够准确连接，使得全局场景交互图能够更准确地反映多场景之间的共性和差异。通过这种精准的连接，能够更有效地整合多场景数据，避免了连接过程中的错误和冗余，提高了全局场景交互图的准确性和有效性，为后续的特征构建和模型训练提供了更可靠的数据基础。

进一步地，在获取场景交互图中对象节点对应的对象描述信息和资源节点对应的资源描述信息之后，电子设备获取场景交互图中对象节点对应的对象节点数量以及资源节点对应的资源节点数量，基于对象节点数量确定场景交互图中的虚拟对象连接节点对应的虚拟对象节点构建数量，并基于资源节点数量确定场景交互图中的虚拟资源连接节点对应的虚拟资源节点构建数量，根据虚拟对象节点构建数量和对象描述信息构建虚拟对象连接节点，根据虚拟资源节点构建数量和资源描述信息构建虚拟资源连接节点。这种根据节点数量动态调整虚拟连接节点构建数量的方式，能够根据不同场景交互图的实际数据情况进行灵活处理。对于对象节点或资源节点数量较少的场景交互图，增加虚拟连接节点数量可以提高该场景与其他场景的连接概率，增强不同场景之间的信息交流，避免因数据量少而导致的信息孤立，保证了全局场景交互图对各个场景信息的均衡整合，提高了模型对不同场景数据的适应性和处理能力。

进一步地，在全局场景交互图中构建每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征时，电子设备对全局场景交互图进行数据增强，得到第一增强交互图和第二增强交互图，基于第一增强交互图与第二增强交互图确定正样本对和负样本对，根据正样本对和负样本对确定每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征。数据增强通过生成不同的增强交互图，增加了训练数据的多样性和丰富性，使得模型能够学习到更多不同的节点特征和交互模式。正样本对和负样本对的使用为模型提供了明确的学习目标，促使模型学习到相同节点在不同增强图中的相似特征以及不同节点之间的特征差异。通过这种对比学习，能够更准确地捕捉节点的特征，提高全局对象特征和全局资源特征的准确性和代表性，从而提升模型对用户偏好的理解和预测能力。

进一步地，当全局场景交互图中包括多个全局对象节点、多个全局资源节点以及全局对象节点与全局资源节点之间的历史交互数据时，电子设备从多个全局对象节点中提取至少一个全局对象节点作为增强对象节点，并从多个全局资源节点中提取至少一个全局资源节点作为增强资源节点，从历史交互数据中筛选出增强对象节点与增强资源节点之间的历史交互数据，得到增强节点交互数据，基于增强对象节点、增强资源节点和增强节点交互数据生成第一增强交互图和第二增强交互图。这种有针对性地选取部分节点和交互数据进行数据增强的方式，能够聚焦于关键信息，减少了无关数据的干扰，提高了数据增强的效率和效果。通过生成更具代表性的增强交互图，能够更准确地反映全局场景交互图中的节点特征和交互关系，为确定全局对象特征和全局资源特征提供了更优质的数据支持。

进一步地，在基于增强对象节点、增强资源节点和增强节点交互数据生成第一增强交互图和第二增强交互图时，电子设备从增强对象节点中随机提取至少一个增强对象节点作为第一增强对象节点，并从增强对象节点中随机提取至少一个增强对象节点作为第二增强对象节点，第一增强对象节点与第二增强对象节点部分重合，从增强资源节点中随机提取至少一个增强资源节点作为第一增强资源节点，并从增强资源节点中随机提取至少一个增强资源节点作为第二增强资源节点，第一增强资源节点与第二增强资源节点部分重合，从增强节点交互数据中筛选出第一增强对象节点与第一增强资源节点之间的第一增强节点

交互数据，并从增强节点交互数据中筛选出第二增强对象节点与第二增强资源节点之间的第二增强节点交互数据，基于第一增强对象节点、第一增强资源节点和第一增强节点交互数据生成第一增强交互图，并基于第二增强对象节点、第二增强资源节点和第二增强节点交互数据生成第二增强交互图。随机提取节点并部分重合的方式增加了增强交互图的随机性和多样性，使得模型能够学习到更广泛的节点特征和交互模式。这种多样性有助于避免模型过拟合，提高模型的泛化能力，使得模型在面对不同的输入数据时能够更准确地预测节点的特征，从而提高全局对象特征和全局资源特征的质量。

进一步地，根据正样本对和负样本对确定每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征时，电子设备获取第一增强交互图对应的初始第一图网络和第二增强交互图对应的初始第二图网络，采用初始第一图网络预测第一增强交互图中各个增强节点的预测第一特征，采用初始第二图网络预测第二增强交互图中各个增强节点的预测第二特征，基于正样本对、负样本对、预测第一特征和预测第二特征，确定对象节点对应的第一对比损失以及资源节点对应的第二对比损失，根据第一对比损失和第二对比损失，对初始第一图网络和初始第二图网络进行收敛，得到第一图网络和第二图网络，根据第一图网络和第二图网络，确定每一对象节点的全局对象特征和每一资源节点的全局资源特征。通过对比损失的计算和图网络的收敛，模型能够不断调整参数，使得相同节点在不同增强图中的特征表示更加接近，不同节点之间的特征差异更加明显。这种方式能够更准确地学习到节点的特征，提高全局对象特征和全局资源特征的准确性和稳定性，从而提升模型对用户偏好的捕捉能力和资源推送的准确性。

进一步地，根据全局对象特征和全局资源特征对每一场景交互图对应的初始场景图网络进行训练得到场景图网络时，电子设备从全局对象特征中筛选出每一场景交互图的对象节点对应的全局对象特征，得到场景全局对象特征，并从全局资源特征中筛选出每一场景交互图的资源节点对应的全局资源特征，得到场景全局资源特征，基于场景交互图对应的初始场景图网络，计算场景全局对象特征对应的预测对象特征，并基于初始场景图网络，计算场景全局资源特征对应的预测资源特征，计算预测对象特征和预测资源特征之间的第一相似度，以确定场景交互图中的对象节点和资源节点之间的预测交互数据，将预测交互数据和历史交互数据进行对比，并基于对比结果对初始场景图网络进行收敛，得到场景图网络。这种结合全局特征和场景历史交互数据的训练方式，能够充分利用全局信息对单个场景进行精调。通过对比预测交互数据和历史交互数据，能够发现模型预测的偏差，从而对初始场景图网络进行有针对性的调整，使得场景图网络能够更准确地预估对象节点和资源节点之间的交互偏好，提高了场景图网络对单个场景的适应性和准确性，进而提升了资源推送的效果。

进一步地，在资源推送过程中，当接收到针对受推送对象的资源推送请求时，电子设备检测受推送对象当前所处的目标信息流场景，从场景图网络中筛选出目标信息流场景对应的目标场景图网络，基于目标场景图网络，确定受推送对象关联的至少一个推送资源，并将推送资源推送至受推送对象。这种根据受推送对象所处的具体场景进行资源推送的方式，能够考虑到不同场景的特点和需求，提高了资源推送的针对性。通过使用目标场景图网络进行资源筛选，能够更准确地匹配受推送对象的需求，避免了在不同场景下使用通用模型导致的不准确推送，提高了资源推送的准确性和有效性，提升了用户体验。

进一步地，基于目标场景图网络确定受推送对象关联的至少一个推送资源时，电子设备确定受推送对象对应的受推送对象特征，根据目标场景图网络，确定目标信息流场景中每一资源节点对应的场景资源特征，基于受推送对象特征和场景资源特征，计算受推送对象关联的至少一个推送资源。准确确定受推送对象特征和场景资源特征能够为资源计算提供更精确的依据。通过计算两者之间的关联，能够更精准地筛选出与受推送对象需求匹配的资源，提高了资源推送的准确性和相关性，使得推送的资源更符合用户的实际需求。

进一步地，确定受推送对象对应的受推送对象特征时，电子设备获取受推送对象的目

标描述信息以及目标信息流场景包含的对象节点对应的对象描述信息，若对象描述信息与目标描述信息相同，将受推送对象对应的对象节点作为受推送对象节点，根据目标场景图网络，确定受推送对象节点对应的场景对象特征，将场景对象特征作为受推送对象特征。这种直接利用目标场景图网络获取受推送对象特征的方式，能够充分利用场景的历史信息和训练结果，提高了特征获取的准确性和效率。通过使用场景对象特征作为受推送对象特征，能够更准确地反映受推送对象在当前场景下的特征，为后续的资源推送提供更可靠的依据。

进一步地，在获取受推送对象的目标描述信息以及目标信息流场景包含的对象节点对应的对象描述信息之后，若对象描述信息与目标描述信息不同，电子设备获取全局场景交互图中每一全局对象节点对应的全局对象描述信息，从全局场景交互图中筛选出与目标描述信息相同的全局对象描述信息对应的全局对象节点，得到目标全局对象节点，基于场景图网络，确定目标全局对象节点对应的场景对象特征，得到受推送对象的受推送对象特征。这种方式解决了受推送对象不在目标信息流场景中的问题，通过扩大搜索范围到全局场景交互图，能够在不同场景下准确获取受推送对象的特征。这使得资源推送系统能够适应新场景，实现对象侧和资源侧的冷启动，提高了系统的灵活性和适用性，扩大了资源推送的覆盖范围。

进一步地，基于受推送对象特征和场景资源特征计算受推送对象关联的至少一个推送资源时，电子设备计算受推送对象特征和场景资源特征之间的第二相似度，将第二相似度与预设的相似度阈值进行对比，并基于对比结果从目标信息流场景的资源节点中筛选出推送资源节点，将推送资源节点对应的资源作为推送资源。通过计算相似度并与阈值对比的方式，能够客观地筛选出与受推送对象特征匹配的资源节点。这种筛选方式能够提高资源推送的准确性和相关性，避免了推送不相关的资源，提高了资源的利用率，使得推送的资源更符合受推送对象的需求。

以上对本申请实施例所提供的一种模型训练方法、资源推送方法、设备、介质及计算机程序产品进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的方法及其核心思想；同时，对于本领域的技术人员，依据本申请的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本申请的限制。以上实施例的各技术特征可以进行任意的组合，为使描述简洁，未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述，然而，只要这些技术特征的组合不存在矛盾，都应当认为是本说明书记载的范围。

以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本申请构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本申请的保护范围。因此，本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

权利要求

1、一种模型训练方法，由电子设备执行，包括：

获取多个信息流场景各自对应的场景交互图，所述场景交互图用于指示所述信息流场景下的多个对象节点与多个资源节点之间的历史交互数据；所述对象节点代表对象，所述资源节点代表在信息流场景中向所述对象提供的可交互资源；

基于所述对象节点和所述资源节点，对所述场景交互图进行连接，得到全局场景交互图；

在所述全局场景交互图中构建每一所述对象节点的全局对象特征和每一所述资源节点的全局资源特征；及

根据所述全局对象特征和所述全局资源特征，对所述场景交互图对应的初始场景图网络进行训练，得到场景图网络，所述场景图网络用于确定针对受推送对象的推送资源，以将所述推送资源推送至所述受推送对象。

2、如权利要求 1 所述的模型训练方法，所述基于所述对象节点和所述资源节点，对所述场景交互图进行连接，得到全局场景交互图，包括：

获取所述场景交互图中的对象节点对应的对象描述信息和所述资源节点对应的资源描述信息；

根据所述对象描述信息，在所述场景交互图中构建至少一个虚拟对象连接节点，所述虚拟对象连接节点用于连接与所述虚拟对象连接节点具有关联关系的对象节点；

根据所述资源描述信息，在所述场景交互图中构建至少一个虚拟资源连接节点，所述虚拟资源连接节点用于连接与所述虚拟对象连接节点具有关联关系的资源节点；

基于所述虚拟对象连接节点和所述虚拟资源连接节点，将所述场景交互图进行连接，得到所述全局场景交互图。

3、如权利要求 2 所述的模型训练方法，所述对象描述信息包括至少一个维度的对象描述标签、以及所述对象节点在所述对象描述标签下的标签值，

所述根据所述对象描述信息，在所述场景交互图中构建至少一个虚拟对象连接节点，包括：

从所述对象描述标签中筛选至少一个受推送对象描述标签，并对所述受推送对象描述标签添加对象标签取值范围；

基于所述受推送对象描述标签和所述对象标签取值范围，在所述场景交互图中构建至少一个虚拟对象连接节点，所述虚拟对象连接节点对应的虚拟对象描述信息包括所述受推送对象描述标签和所述对象标签取值范围。

4、如权利要求 2 或 3 所述的模型训练方法，所述资源描述信息包括至少一个维度的资源描述标签、以及所述资源节点在所述资源描述标签下的标签值，

所述根据所述资源描述信息，在所述场景交互图中构建至少一个虚拟资源连接节点，包括：

从所述资源描述标签中筛选至少一个推送资源描述标签，并对所述推送资源描述标签添加资源标签取值范围；

基于所述推送资源描述标签和所述资源标签取值范围，在所述场景交互图中构建至少一个虚拟资源连接节点，所述虚拟资源连接节点对应的虚拟资源描述信息包括所述推送资源描述标签和所述资源标签取值范围。

5、如权利要求 2 至 4 任一项所述的模型训练方法，所述基于所述虚拟对象连接节点和所述虚拟资源连接节点，将所述场景交互图进行连接，得到所述全局场景交互图，包括：

获取各个场景交互图中的虚拟对象连接节点对应的虚拟对象描述信息、以及虚拟资源连接节点对应的虚拟资源描述信息；

将所述虚拟对象描述信息相同的虚拟对象连接节点进行连接，并将虚拟资源描述信息相同的虚拟资源连接节点进行连接，得到所述全局场景交互图。

6、如权利要求 2 至 5 任一项所述的模型训练方法，在所述获取所述场景交互图中的对象节点对应的对象描述信息和所述资源节点对应的资源描述信息之后，还包括：

获取所述场景交互图中对象节点对应的对象节点数量、以及资源节点对应的资源节点数量；

基于所述对象节点数量确定所述场景交互图中的虚拟对象连接节点对应的虚拟对象节点构建数量，并基于所述资源节点数量确定所述场景交互图中的虚拟资源连接节点对应的虚拟资源节点构建数量；

根据所述虚拟对象节点构建数量和所述对象描述信息，在所述场景交互图中构建所述虚拟对象连接节点，并根据所述虚拟资源节点构建数量和所述资源描述信息，在所述场景交互图中构建所述虚拟资源连接节点。

7、如权利要求 1 至 6 任一项所述的模型训练方法，所述在所述全局场景交互图中构建每一所述对象节点的全局对象特征和每一所述资源节点的全局资源特征，包括：

对所述全局场景交互图进行数据增强，得到第一增强交互图和第二增强交互图；

基于所述第一增强交互图与所述第二增强交互图，确定正样本对和负样本对，所述正样本对包括所述第一增强交互图和所述第二增强交互图中的相同节点组成的节点对，所述负样本对包括所述第一增强交互图和所述第二增强交互图中的不同节点组成的节点对；

根据所述正样本对和所述负样本对，确定每一所述对象节点的全局对象特征和每一所述资源节点的全局资源特征。

8、如权利要求 7 所述的模型训练方法，所述全局场景交互图中包括多个全局对象节点、多个全局资源节点、以及所述全局对象节点与所述全局资源节点之间的历史交互数据，

所述对所述全局场景交互图进行数据增强，得到第一增强交互图和第二增强交互图，包括：

从所述多个全局对象节点中提取至少一个全局对象节点作为增强对象节点，并从所述多个全局资源节点中提取至少一个全局资源节点作为增强资源节点；

从所述历史交互数据中筛选出所述增强对象节点与所述增强资源节点之间的历史交互数据，得到增强节点交互数据；

基于所述增强对象节点、所述增强资源节点和所述增强节点交互数据，生成所述第一增强交互图和所述第二增强交互图。

9、如权利要求 8 所述的模型训练方法，所述基于所述增强对象节点、所述增强资源节点和所述增强节点交互数据，生成所述第一增强交互图和所述第二增强交互图，包括：

从所述增强对象节点中随机提取至少一个增强对象节点作为第一增强对象节点，并从所述增强对象节点中随机提取至少一个增强对象节点作为第二增强对象节点，所述第一增强对象节点与所述第二增强对象节点部分重合；

从所述增强资源节点中随机提取至少一个增强资源节点作为第一增强资源节点，并从所述增强资源节点中随机提取至少一个增强资源节点作为第二增强资源节点，所述第一增强资源节点与所述第二增强资源节点部分重合；

从所述增强节点交互数据中筛选出所述第一增强对象节点与所述第一增强资源节点之间的第一增强节点交互数据，并从所述增强节点交互数据中筛选出所述第二增强对象节点与所述第二增强资源节点之间的第二增强节点交互数据；

基于所述第一增强对象节点、所述第一增强资源节点和所述第一增强节点交互数据生成所述第一增强交互图，并基于所述第二增强对象节点、所述第二增强资源节点和所述第二增强节点交互数据生成所述第二增强交互图。

10、如权利要求 8 后 9 所述的模型训练方法，所述根据所述正样本对和所述负样本对，确定每一所述对象节点的全局对象特征和每一所述资源节点的全局资源特征，包括：

获取所述第一增强交互图对应的初始第一图网络和所述第二增强交互图对应的初始第二图网络；

采用所述初始第一图网络预测所述第一增强交互图中各个增强节点的预测第一特征，所述预测第一特征包括第一增强对象节点的预测第一对象特征和所述第一增强资源节点的预测第一资源特征；

采用所述初始第二图网络预测所述第二增强交互图中各个增强节点的预测第二特征，所述预测第二特征包括第二增强对象节点的预测第二对象特征和所述第二增强资源节点的预测第二资源特征；

基于所述正样本对、所述负样本对、所述预测第一特征和所述预测第二特征，确定对象节点对应的第一对比损失、以及资源节点对应的第二对比损失；

根据所述第一对比损失和所述第二对比损失，对所述初始第一图网络和所述初始第二图网络进行收敛，得到第一图网络和第二图网络；

根据所述第一图网络和所述第二图网络，确定每一所述对象节点的全局对象特征和每一所述资源节点的全局资源特征。

11、如权利要求 1 至 10 任一项所述的模型训练方法，所述根据所述全局对象特征和所述全局资源特征，对每一所述场景交互图对应的初始场景图网络进行训练，得到场景图网络，包括：

从所述全局对象特征中筛选出每一所述场景交互图的对象节点对应的全局对象特征，得到场景全局对象特征，并从所述全局资源特征中筛选出每一所述场景交互图的资源节点对应的全局资源特征，得到场景全局资源特征；

基于所述场景交互图对应的初始场景图网络，计算所述场景全局对象特征对应的预测对象特征，并基于所述初始场景图网络，计算所述场景全局资源特征对应的预测资源特征；

计算所述预测对象特征和所述预测资源特征之间的第一相似度，以确定所述场景交互图中的对象节点和资源节点之间的预测交互数据；

将所述预测交互数据和所述历史交互数据进行对比，并基于对比结果对所述初始场景图网络进行收敛，得到所述场景图网络。

12、一种资源推送方法，由电子设备执行，包括：

当接收到针对受推送对象的资源推送请求时，检测所述受推送对象当前所处的目标信息流场景；

从场景图网络中筛选出所述目标信息流场景对应的目标场景图网络，所述场景图网络包括基于全局场景交互图构建的全局对象特征和全局资源特征，对每一所述场景交互图对应的初始场景图网络进行训练后的图网络，其中，所述全局场景交互图通过对多个信息流场景对应的场景交互图进行连接后得到；及

基于所述目标场景图网络，确定所述受推送对象关联的至少一个推送资源，并将所述推送资源推送至所述受推送对象。

13、如权利要求 12 所述的资源推送方法，所述基于所述目标场景图网络，确定所述受推送对象关联的至少一个推送资源，包括：

确定所述受推送对象对应的受推送对象特征；

根据所述目标场景图网络，确定所述目标信息流场景中每一所述资源节点对应的场景资源特征；

基于所述受推送对象特征和所述场景资源特征，计算所述受推送对象关联的至少一个推送资源。

14、如权利要求 13 所述的资源推送方法，所述确定所述受推送对象对应的受推送对象特征，包括：

获取所述受推送对象的目标描述信息、以及所述目标信息流场景包含的对象节点对应的对象描述信息；

若所述对象描述信息与所述目标描述信息相同，将所述受推送对象对应的对象节点作为受推送对象节点；

根据所述目标场景图网络，确定所述受推送对象节点对应的场景对象特征；

将所述场景对象特征作为所述受推送对象特征。

15、如权利要求 14 所述的资源推送方法，在所述获取所述受推送对象的目标描述信息、以及所述目标信息流场景包含的对象节点对应的对象描述信息之后，还包括：

若所述对象描述信息与所述目标描述信息不同，获取全局场景交互图中每一全局对象节点对应的全局对象描述信息；

从所述全局场景交互图中筛选出与所述目标描述信息相同的全局对象描述信息对应的全局对象节点，得到目标全局对象节点；

基于所述场景图网络，确定所述目标全局对象节点对应的场景对象特征，得到所述受推送对象的受推送对象特征。

16、如权利要求 13 至 15 任一项所述的资源推送方法，所述基于所述受推送对象特征和所述场景资源特征，计算所述受推送对象关联的至少一个推送资源，包括：

计算所述受推送对象特征和所述场景资源特征之间的第二相似度；

将所述第二相似度与预设的相似度阈值进行对比，并基于对比结果从所述目标信息流场景的资源节点中筛选出推送资源节点；

将所述推送资源节点对应的资源作为所述推送资源。

17、一种模型训练装置，包括：

获取单元，用于获取多个信息流场景各自对应的场景交互图，所述场景交互图用于指示所述信息流场景下的多个对象节点与多个资源节点之间的历史交互数据；所述对象节点代表对象，所述资源节点代表在信息流场景中向所述对象提供的可交互资源；

连接单元，用于基于所述对象节点和所述资源节点，对所述场景交互图进行连接，得到全局场景交互图；

构建单元，用于在所述全局场景交互图中构建每一所述对象节点的全局对象特征和每一所述资源节点的全局资源特征；

训练单元，用于根据所述全局对象特征和所述全局资源特征，对所述场景交互图对应的初始场景图网络进行训练，得到场景图网络，所述场景图网络用于确定针对受推送对象的推送资源，以将所述推送资源推送至所述受推送对象。

18、一种资源推送装置，包括：

接收单元，用于当接收到针对受推送对象的资源推送请求时，检测所述受推送对象当前所处的目标信息流场景；

筛选单元，用于从场景图网络中筛选出所述目标信息流场景对应的目标场景图网络，所述场景图网络包括基于全局场景交互图构建的全局对象特征和全局资源特征，对每一所述场景交互图对应的初始场景图网络进行训练后的图网络，其中，所述全局场景交互图通过对多个信息流场景对应的场景交互图进行连接后得到；

推送单元，用于基于所述目标场景图网络，确定所述受推送对象关联的至少一个推送资源，并将所述推送资源推送至所述受推送对象。

19、一种电子设备，包括处理器和存储器，所述存储器存储有应用程序，所述处理器用于运行所述存储器内的应用程序，以执行权利要求 1-11 任一项所述的模型训练方法、以及权利要求 12-16 任一项所述的资源推送方法中的步骤。

20、一种计算机程序产品，包括计算机程序/指令，该计算机程序/指令被处理器执行时实现权利要求 1-11 任一项所述的模型训练方法、以及权利要求 12-16 任一项所述的资源推送方法中的步骤。

21、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多条指令，所述指令适于处理器进行加载，以执行权利要求 1-11 任一项所述的模型训练方法、以及权利要求 12-16 任一项所述的资源推送方法中的步骤。