

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2023 年 12 月 28 日 (28.12.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/246705 A1

(51) 国际专利分类号:
G16H 50/80 (2018.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/101102

(22) 国际申请日: 2023 年 6 月 19 日 (19.06.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202210712545.X 2022年6月22日 (22.06.2022) CN

(71) 申请人: 清华大学 (TSINGHUA UNIVERSITY)
[CN/CN]; 中国北京市海淀区清华园,
Beijing 100084 (CN)。

(72) 发明人: 陈涛 (CHEN, Tao); 中国北京市海淀区清华园, Beijing 100084 (CN)。吴东波 (WU, Dongbo); 中国北京市海淀区清华园, Beijing 100084 (CN)。孙占辉 (SUN, Zhanhui); 中国北京市海淀区清华园, Beijing 100084 (CN)。黄丽达 (HUANG, Lida); 中国北京市海淀区清华园, Beijing 100084

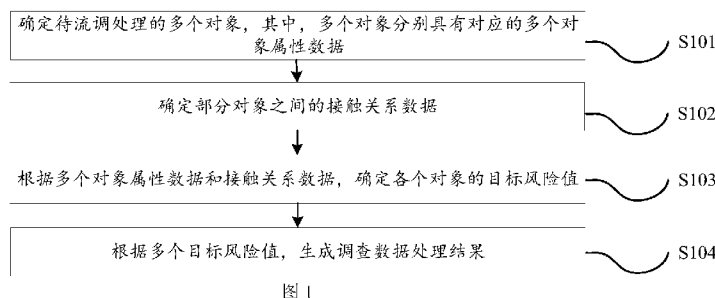
(CN)。袁宏永 (YUAN, Hongyong); 中国北京市海淀区清华园, Beijing 100084 (CN)。苏国锋 (SU, Guofeng); 中国北京市海淀区清华园, Beijing 100084 (CN)。戴佳昆 (DAI, Jiakun); 中国北京市海淀区清华园, Beijing 100084 (CN)。

(74) 代理人: 北京清亦华知识产权代理事务所 (普通合伙) (TSINGYIHUA INTELLECTUAL PROPERTY LLC); 中国北京市海淀区悦秀路99号4层2单元417, Beijing 100085 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) Title: EPIDEMIOLOGICAL INVESTIGATION DATA PROCESSING METHOD AND APPARATUS, AND COMPUTER DEVICE

(54) 发明名称: 流行病学调查数据处理方法、装置和计算机设备



S101 Determine a plurality of subjects to be subjected to epidemiological investigation processing, wherein the plurality of subjects respectively have a plurality of corresponding subject attribute data
S102 Determine contact relationship data among some of the subjects
S103 Determine a target risk value of each subject according to the plurality of subject attribute data and the contact relationship data
S104 Generate an investigation data processing result according to the plurality of target risk values

(57) Abstract: The present disclosure provides an epidemiological investigation data processing method and apparatus, and a computer device. The method comprises: determining a plurality of subjects to be subjected to epidemiological investigation processing, wherein the plurality of subjects respectively have a plurality of corresponding subject attribute data; determining contact relationship data among some of the subjects; determining a target risk value of each subject according to the plurality of subject attribute data and the contact relationship data; and generating an investigation data processing result according to the plurality of target risk values.

(57) 摘要: 本公开提出一种流行病学调查数据处理方法、装置和计算机设备, 该方法包括: 确定待流调处理的多个对象, 其中, 多个对象分别具有对应的多个对象属性数据, 确定部分对象之间的接触关系数据, 根据多个对象属性数据和接触关系数据, 确定各个对象的目标风险值, 以及根据多个目标风险值, 生成调查数据处理结果。

[见续页]

SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚
(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE,
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR,
HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO,
PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN,
TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

流行病学调查数据处理方法、装置和计算机设备

相关申请的交叉引用

5 本申请基于申请号为 202210712545.X、申请日为 2022 年 06 月 22 日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容在此引入本申请作为参考。

技术领域

本公开涉及数据处理技术领域，具体涉及一种流行病学调查数据处理方法、装置和计算机设备。

10 背景技术

在流行病防控过程中，为了及时发现并隔离流行病感染人员，通常采取流行病学调查的方法对流行病所在地的人员进行调查处理。

相关技术中，在流行病学调查处理时，可能会受到流调人力资源和医疗资源的影响，导致所获取的调查数据处理结果准确性较低。

15

发明内容

本公开旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。

20 为此，本公开的目的在于提出一种流行病学调查数据处理方法、装置、计算机设备和存储介质，可以基于对象属性数据和接触关系数据对多个对象的患病风险进行量化评估，使所得目标风险值可以清晰表征相应对象的患病概率，从而可以有效提升调查数据处理结果在流行病防控过程中的实用性和准确性。

25 本公开第一方面实施例提出的流行病学调查数据处理方法，包括：确定待流调处理的多个对象，其中，所述多个对象分别具有对应的多个对象属性数据；确定部分所述对象之间的接触关系数据；根据所述多个对象属性数据和所述接触关系数据，确定各个所述对象的目标风险值；以及根据多个所述目标风险值，生成调查数据处理结果。

30 本公开第一方面实施例提出的流行病学调查数据处理方法，通过确定待流调处理的多个对象，其中，多个对象分别具有对应的多个对象属性数据，确定部分对象之间的接触关系数据，根据多个对象属性数据和接触关系数据，确定各个对象的目标风险值，以及根据多个目标风险值，生成调查数据处理结果，可以基于对象属性数据和接触关系数据对多个对象的患病风险进行量化评估，使所得目标风险值可以清晰表征相应对象的患病概率，从而可以有效提升调查数据处理结果在流行病防控过程中的实用性和准确性。

35 本公开第二方面实施例提出的流行病学调查数据处理装置，包括：第一确定模块，用于确定待流调处理的多个对象，其中，所述多个对象分别具有对应的多个对象属性数据；第二确定模块，用于确定部分所述对象之间的接触关系数据；第三确定模块，用于根据所述多个对象属性数据和所述接触关系数据，确定各个所述对象的目标风险值；以及生成模块，用于根据多个所述目标风险值，生成调查数据处理结果。

40 本公开第二方面实施例提出的流行病学调查数据处理装置，通过确定待流调处理的多个对象，其中，多个对象分别具有对应的多个对象属性数据，确定部分对象之间的接触关系数据，根据多个对象属性数据和接触关系数据，确定各个对象的目标风险值，以及根据多个目标风险值，生成调查数据处理结果，可以基于对象属性数据和接触关系数据对多个对象的患病风险进行量化评估，使所得目标风险值可以清晰表征相应对象的患病概率，从而可以有效提升调查数据处理结果在流行病防控过程中的实用性和准确性。

45 本公开第三方面实施例提出的计算机设备，包括：存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述程序时实现如本公开第一方面实施例提出的流行病学调查数据处理方法。

本公开第四方面实施例提出了一种非临时性计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理器执行时实现如本公开第一方面实施例提出的流行病学调查数据处理方法。

本公开第五方面实施例提出了一种计算机程序产品，当所述计算机程序产品中的指令由处理器执行时，执行如本公开第一方面实施例提出的流行病学调查数据处理方法。

50 本公开附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本公开的实践了解到。

附图说明

本公开上述的和/或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解，其中：

图 1 是本公开一实施例提出的流行病学调查数据处理方法的流程示意图；
图 2 是本公开另一实施例提出的流行病学调查数据处理方法的流程示意图；
图 3 是本公开另一实施例提出的流行病学调查数据处理方法的流程示意图；
图 4 是本公开实施例提出的一接触类型结构示意图；
图 5 是本公开另一实施例提出的流行病学调查数据处理方法的流程示意图；
图 6 是本公开实施例提出的一流行病学调查模拟计算流程示意图；
图 7 是本公开一实施例提出的流行病学调查数据处理装置的结构示意图；
图 8 是本公开另一实施例提出的流行病学调查数据处理装置的结构示意图；
图 9 示出了适于用来实现本公开实施方式的示例性计算机设备的框图。

具体实施方式

下面详细描述本公开的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，仅用于解释本公开，而不能理解为对本公开的限制。相反，本公开的实施例包括落入所附加权利要求书的精神和内涵范围内的所有变化、修改和等同物。

图 1 是本公开一实施例提出的流行病学调查数据处理方法的流程示意图。

其中，需要说明的是，本实施例的流行病学调查数据处理方法的执行主体为流行病学调查数据处理装置，该装置可以由软件和/或硬件的方式实现，该装置可以配置在计算机设备中，计算机设备可以包括但不限于终端、服务器端等，如终端可为手机、掌上电脑等。

如图 1 所示，该流行病学调查数据处理方法，包括步骤 S101 至步骤 S104。

S101：确定待流调处理的多个对象，其中，多个对象分别具有对应的多个对象属性数据。

其中，流调，也可以被称为流行病学调查，是指针对某流行病所展开的调查活动，可以被用于确定流行病的传播链和接触者。

其中，对象，可以是指存在流行病感染风险的用户。而对象属性数据，可以是指对象相应的个人编号、年龄、性别、患病情况、接触类别、流调状态、最早出现症状时间、阳性标本检出时间等相关数据。

本公开实施例在确定待流调处理的多个对象时，可以是确定流行病对应的潜伏时间和患者对应的确诊时间，而后结合上述潜伏时间和确诊时间，确定患者对应的行程信息，并结合该行程信息确定待流调处理的多个对象，或者，也可以预先获取对象之间的接触信息，而后结合流行病患者对应的接触信息，确定待流调处理的多个对象。

本公开实施例中，通过确定待流调处理的多个对象，可以为流行病学调查数据处理过程提供可靠的处理对象，在保证流行病学调查数据处理效果的同时，有效降低流行病学调查数据处理过程对社会秩序造成的影响。

S102：确定部分对象之间的接触关系数据。

其中，接触关系数据，是指描述对象之间接触信息的相关数据，例如：接触关系对应的编号、接触时间信息、接触类型信息等。

本公开实施例中，在确定部分对象之间的接触关系数据时，可以是基于多个对象属性数据确定多个对象之间的接触时间、接触类型等相关信息，并对对象之间的接触关系进行编号，以生成对应的接触关系数据，或者，还可以预先获取各个对象相应的多个行程信息，而后对多个行程信息进行匹配处理，以确定部分对象之间的接触关系数据。

本公开实施例中，由于流行病的感染风险与对象之间的接触关系数据具有较高的关联程度，由此，确定部分对象之间的接触关系数据，可以为后续确定各个对象的目标风险值提供可靠的分析依据。

S103：根据多个对象属性数据和接触关系数据，确定各个对象的目标风险值。

其中，风险值，可以被用于描述各个对象自身感染流行病的概率。而目标风险值，则是指基于多个对象属性数据和接触关系数据所确定的各个对象的风险值。

一些实施例中，在根据多个对象属性数据和接触关系数据，确定各个对象的目标风险值时，可以是预先确定不同目标风险值对应的目标对象属性数据和目标接触关系数据，将对象属性数据与目标对象属性数据进行匹配处理，以得到第一风险值，将接触关系数据与目标接触关系数据进行匹配处理，以得到第二风险值，而后结合第一风险值和第二风险值确定目标风险值。

另一些实施例中，在根据多个对象属性数据和接触关系数据，确定各个对象的目标风险值时，

还可以是采用第三方风险评估装置基于多个对象属性数据和接触关系数据对各个对象的风险值进行评估,以确定各个对象的目标风险值。

当然,一些实施例中,还可以采用其他任意可能的方法,根据多个对象属性数据和接触关系数据,确定各个对象的目标风险值。

- 5 本公开实施例中,当根据多个对象属性数据和接触关系数据,确定各个对象的目标风险值时,所得目标风险值可以有效表征各个对象相应的患病概率,以便于在流行病管控过程中基于不同目标风险值,实现针对各个对象的灵活处理。

S104:根据多个目标风险值,生成调查数据处理结果。

其中,调查数据处理结果,可以是指描述多个对象相应目标风险值的相关信息。

- 10 可以理解的是,上述调查数据处理结果可以有效表征多个对象相应的流行病感染风险,能够在流行病管控过程中提供可靠的执行依据,从而有效提升流行病管控过程中的管控效率和管控准确性。

本公开实施例中,在根据多个目标风险值,生成调查数据处理结果时,可以是预先确定风险阈值,而后将多个目标风险值与风险阈值进行对比处理,从而获得对比结果,并根据对比结果生成对应的调查数据处理结果,或者,还可以将多个目标风险值输入至预训练的机器学习模型中,以得到调查数据处理结果。

- 15 本公开实施例中,通过确定待流调处理的多个对象,其中,多个对象分别具有对应的多个对象属性数据,确定部分对象之间的接触关系数据,根据多个对象属性数据和接触关系数据,确定各个对象的目标风险值,以及根据多个目标风险值,生成调查数据处理结果。由此,可以基于对象属性数据和接触关系数据对多个对象的患病风险进行量化评估,使所得目标风险值可以清晰表征相应对象的患病概率,从而可以有效提升调查数据处理结果在流行病防控过程中的实用性和准确性。

图2是本公开另一实施例提出的流行病学调查数据处理方法的流程示意图。

如图2所示,该流行病学调查数据处理方法,包括步骤S201至步骤S205。

S201:确定待流调处理的多个对象,其中,多个对象分别具有对应的多个对象属性数据。

S202:确定部分对象之间的接触关系数据。

- 25 S201和S202的描述说明可以具体参见上述实施例,在此不再赘述。

S203:根据多个对象属性数据和接触关系数据,构建社会接触网络模型,其中,社会接触网络模型包括:多个节点,至少部分节点之间具有接触边,节点描述对象属性数据,接触边描述接触关系数据。

- 30 其中,社会接触网络模型,可以是指基于多个对象属性数据和接触关系数据所生成的真实接触网络,可以被用于描述多个对象之间的接触信息以及各个对象自身的属性信息。

举例而言,社会接触网络可以用一组节点和接触边的集合表示,记为 $G=(V,E)$ 。其中,节点集 $V=\{1,2,...,N\}$ 表示处于流行病传播事件中的 N 个对象,对于两个不同的节点 $i,j \in G$,当节点 i 和 j 之间具有接触关系时建立接触边 $E_{ij}=(i,j)$, $E_{ij} \in G$ 。

- 35 当然,社会接触网络 G 还可以使用邻接矩阵 A 表示: $A=(a_{ij})_{N \times N}$,其中,在 a_i 与 a_j 存在接触关系时, $a_{ij}=1$,而在 a_i 与 a_j 不存在接触关系时, $a_{ij}=0$,而接触边 E_{ij} 是节点 i 和节点 j 之间存在接触关系的证明。

假设节点 i 和节点 j 之前存在 m 次时间长短不同的接触,每次接触都具有最早接触时间和最晚接触时间(两时间可以相等),则他们之间第 x 次接触可以通过接触关系 E_{ij} 的接触时间和接触类型属性表示为“接触类型 x :[最早接触时间 x ,最晚接触时间 x](其中 $x \leq m$)”。

- 40 可以理解的是,多个对象之间的接触信息可能较为复杂,当根据多个对象属性数据和接触关系数据,构建社会接触网络模型时,所得社会接触网络模型可以清晰、准确地表征各个对象之间的接触关系,从而为各个对象的目标风险值确定过程提供可靠的参考信息。

S204:根据社会接触网络模型,确定各个对象的目标风险值。

- 45 本公开实施例中,在根据社会接触网络模型,确定各个对象的目标风险值时,可以是基于节点在社会接触网络模型中的位置信息确定各个节点相应对象的目标风险值,或者,还可以基于各个节点的接触边数量,确定各个对象的目标风险值。

在一些实施例中,在根据社会接触网络模型,确定各个对象的目标风险值时,可以是确定与社会接触网络模型对应的拓扑结构信息,根据接触关系数据和拓扑结构信息,生成风险传递模型,以及根据对象属性数据、接触关系数据,以及风险传递模型预测各个对象的目标风险值,由此,基于接触关系数据和拓扑结构信息所得到的风险传递模型可以较为准确地模拟流行病在社会接触网络模型中的传递过程,

- 50 当根据对象属性数据、接触关系数据,以及风险传递模型预测各个对象的目标风险值时,可以在降低人

工成本的同时，实现对目标风险值的快速确定。

可以理解的是，若干节点和连接节点的边关系组成了网络，而拓扑结构，是指不依赖于节点位置和接触边形态的网络结构。

5 其中，拓扑结构信息，是指社会接触网络模型中拓扑结构对应的相关信息，例如：度、度分布、路径、网络直径、网络平均路径长度、介数、集聚系数以及度-度相关性等。

举例而言，对于用邻接矩阵 A 表示的社会接触网络模型，网络中节点 i 的度 k_i 可以是指与节点 i 直接相连的接触边的数量，节点的度可以衡量节点在网络中的重要程度， k_i 的计算公式可以为：

$$k_i = \sum_{j=1}^N A_{ij};$$

将社会接触网络模型的度计作 L ，则 L 的计算公式为：

$$L = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N k_i = \frac{1}{2} \sum_{ij} A_{ij};$$

10

平均度 $\langle k \rangle$ 是指网络中所有节点的度的平均值，计算公式可以为：

$$\langle k \rangle = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N k_i;$$

或者，平均度 $\langle k \rangle$ 的计算公式也可以是：

$$\langle k \rangle = \frac{2L}{N};$$

15

其中， N 表示社会接触网络模型中节点的数量， L 表示网络中接触边的数量。

度分布是指社会接触网络模型中节点度为 k 的节点个数占网络中节点总数的比例，若是离散型变量，一个节点度值为 k 的概率可以表示为 $P(k)$ ，计算公式为：

$$P(k) = \frac{N_k}{N};$$

其中， N_k 表示度值为 k 的节点个数， N 表示节点个数。

20

度分布可以表示为社会接触网络模型中不同 k 值下 $P(k)$ 的分布情况，若 $P(k)$ 为离散型变量则满足：

$$\sum_0^{\infty} P(k) = 1;$$

若 $P(k)$ 为连续性变量则满足：

$$\int_{K_{min}}^{\infty} P(k) dk = 1;$$

其中 K_{min} 表示社会接触网络模型中全部节点度值的最小值。

25

一条路径是指一组每一对相邻节点都有连边的节点序列。若一条路径 P 按顺序穿过节点 $\{0, 1, 2, \dots, n\}$ ，则该路径上共有 $n+1$ 个节点和 n 条边，可以将路径 P 表示为 $P_{(0,n)} = \{0, 1, 2, \dots, n\}$ 或 $P_{(0,n)} = \{(0,1), (1,2), \dots, (n-1,n)\}$ 。

从一个节点到另一个节点的所有路径中，接触边数最少的路径即为最短路径，这条路径上的连边数就是这两节点的最短距离，表示为 d_{ij} 。网络直径是指网络中两节点之间最短路径的最大值，表示为：

30

$D = (\max)_{i,j} d_{ij}$ 。

任意两点间最短距离的平均值就是网络的平均路径长度 $\langle d \rangle$ ，计算公式为：

$$\langle d \rangle = \frac{1}{\frac{1}{2}N(N+1)} \sum_{i \geq j} d_{ij};$$

介数是指任意一对节点间最短路径经过某一点/接触边的次数，若经过点则称为点介数，若经过接触边则称为边介数，它可以表征对应节点或接触边在社会接触网络模型中的重要程度。介数的计算公式可以为：

$$BC_i = \sum_{j \neq i \neq k} \frac{n_{jk}^i}{g_{jk}};$$

其中， g_{jk} 表示节点 j 到节点 k 最短路径的数量， n_{jk}^i 表示最短路径中经过节点 i 的数量。

集聚系数可以表示节点 i 周围节点的聚集情况，节点 i 的 k 个邻接节点之间实际连边数与所有可能连边数的比值就是集聚系数，计算公式为：

$$C_i = \frac{2e_i}{k_i(k_i-1)};$$

其中， k_i 表示节点 i 的邻接节点的个数（即节点 i 的度值）， e_i 是节点 i 的邻接节点之间实际存在的边数。

对于以图形式表示的网络 G ，可以通过几何三角形对集聚系数进行计算，如式：

$$C_i = \frac{\text{包含节点 } i \text{ 的三角形数目}}{\text{以节点 } i \text{ 为中心的连通三元组数目}};$$

其中，集聚系数平均值 $\langle C \rangle$ 的计算公式，可以为：

$$\langle C \rangle = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N C_i;$$

度-度相关性可以用来描述社会接触网络模型中不同度值节点的连接倾向，社会接触网络模型的度呈正相关性时称社会接触网络模型是同配的，此时度大节点与其他度大节点连接的可能性大；反之若度小节点更倾向于与其他度小节点连接，则社会接触网络模型中节点的度呈负相关性，社会接触网络模型是异配的；其余情况则说明社会接触网络模型是中性的。为将社会接触网络模型的度相关性通过可视化的方式表示出来，用联合概率 e_{jk} 表示社会接触网络模型中随机选择的某一条边的两个端点度值分别为 m 和 n 的概率，计算公式可以为：

$$e_{jk} = \frac{n(j,k)\mu(j,k)}{2N};$$

其中 $n(j,k)$ 表示端点度值分别为 j 和 k 的边数， N 表示网络的总边数；当 $j=k$ 时， $\mu(j,k)=2$ ，其他情况 $\mu(j,k)=1$ 。 e_{jk} 还具有归一性：

$$\sum_{j,k} e_{jk} = 1;$$

用 q_k 表示从社会接触网络模型中随机选择一个节点含有度值为 k 的邻接节点的概率，则 e_{jk} 可以表示为：

$$\sum_j e_{jk} = q_k;$$

其中, q_k 的计算公式可以为:

$$q_k = \frac{kp_k}{\langle k \rangle};$$

如果社会接触网络模型不具有度相关性, 即社会接触网络模型中两节点间的是否存在接触边与它们的度值无关, 则有: $c_{jk}=q_j q_k$ 。

- 5 本公开实施例中, 可以使用社会接触网络模型中节点的平均邻居度的平均值 k_{nn} 随度值 k 的变化以定量描述度-度相关性, 记为 $k_{nn}(k)$ 。将节点 i 的平均邻居度记为 $k_{nn,i}$, 表示节点 i 所有邻接节点的平均度值, 计算公式可以为:

$$k_{nn,i} = \frac{1}{k_i} \sum_{j=1}^N a_{ij} k_j;$$

- 10 其中, k_i 表示节点 i 的度, a_{ij} 表示邻接矩阵 A 中的元素。对于社会接触网络模型中度值为 k 的所有节点的平均邻居度的均值 $k_{nn}(k)$ 可以表示为:

$$k_{nn}(k) = \frac{(\sum_i |k_i=k| k_{nn,i})}{[N \cdot P(k)]} = ak^\mu;$$

其中, N 表示社会接触网络模型中的节点总数, $P(k)$ 表示社会接触网络模型的度分布函数, a 是一常数; 当 $\mu > 0$ 时, 社会接触网络模型是同配网络; $\mu = 0$ 时, 社会接触网络模型是中性网络; $\mu < 0$ 时, 社会接触网络模型是异配网络, $|\mu|$ 反映了社会接触网络模型同配或异配的强弱性。

- 15 其中, 风险传递模型, 是指被用于确定社会接触网络模型中节点之间风险传递相关信息的模型。

- 本公开实施例中, 在根据对象属性数据、接触关系数据, 以及风险传递模型预测各个对象的目标风险值时, 可以是基于风险传递模型确定存在接触关系的多个对象, 而后将存在接触关系的多个对象相应的对象属性数据和接触关系数据输入至预训练的机器学习模型中, 以得到各个对象相应的目标风险值, 或者, 还可以采用关系表获取各个对象相应的目标风险值, 该关系表中可以记载对象属性数据、接触关系数据以及目标风险值之间的映射关系。

- 20 在一些实施例中, 在根据对象属性数据、接触关系数据, 以及风险传递模型预测各个对象的目标风险值时, 可以是获取与第一对象所对应第一节点的初始风险值, 其中, 第一对象属于多个对象, 根据风险传递模型, 确定与第一节点形成父子关系的第二节点, 其中, 第二节点描述第二对象的对象属性数据, 根据第一对象的对象属性数据、第二对象的对象属性数据, 以及第一对象与第二对象之间的接触关系数据
25 数据处理初始风险值, 得到目标风险值, 由此, 可以基于风险传递模型快速确定与第一节点形成父子关系的第二节点, 并有效结合第一节点和第二节点多维度的相关信息, 实现对第一对象相应目标风险值的综合考量, 有效提升该目标风险值确定过程中的可靠性。

其中, 第一对象是指多个对象中的一个对象, 本公开实施例中可以遍历多个对象, 依次将多个对象分别作为第一对象。而第二对象, 是指多个对象中与第一对象具有接触关系的对象。

- 30 其中, 第一节点, 是指第一对象在社会接触网络模型中对应的节点。而第二节点, 是指第二对象在社会接触网络模型中对应的节点。

其中, 初始风险值, 是指初始状态下, 第一对象所存在的风险值。

可以理解的是, 同一对象可能存在多个接触对象, 由此, 与第一节点对应的第二节点的数量可能是多个。

- 35 也即是说, 本公开实施例在确定部分对象之间的接触关系数据之后, 可以根据多个对象属性数据和接触关系数据, 构建社会接触网络模型, 其中, 社会接触网络模型包括: 多个节点, 至少部分节点之间具有接触边, 节点描述对象属性数据, 接触边描述接触关系数据, 而后根据社会接触网络模型, 确定各个对象的目标风险值, 由此, 所得社会接触网络模型可以清晰、准确地表征各个对象之间的接触信息, 从而有效提升流调处理效果, 保证所得目标风险值的可靠性。

S205: 根据多个目标风险值, 生成调查数据处理结果。

S205 的描述说明可以具体参见上述实施例, 在此不再赘述。

本公开实施例中, 通过根据多个对象属性数据和接触关系数据, 构建社会接触网络模型, 其中, 社会接触网络模型包括: 多个节点, 至少部分节点之间具有接触边, 节点描述对象属性数据, 接触边描述接触关系数据, 而后根据社会接触网络模型, 确定各个对象的目标风险值, 由此, 所得社会接触网络模型可以清晰、准确地表征各个对象之间的接触信息, 从而有效提升流调处理效果, 保证所得目标风险值的可靠性, 通过确定与社会接触网络模型对应的拓扑结构信息, 根据接触关系数据和拓扑结构信息, 生成风险传递模型, 以及根据对象属性数据、接触关系数据, 以及风险传递模型预测各个对象的目标风险值, 由此, 基于接触关系数据和拓扑结构信息所得到的风险传递模型可以较为准确地模拟流行病在社会接触网络模型中的传递过程, 当根据对象属性数据、接触关系数据, 以及风险传递模型预测各个对象的目标风险值时, 可以在降低人工成本的同时, 实现对目标风险值的快速确定, 通过获取与第一对象所对应第一节点的初始风险值, 其中, 第一对象属于多个对象, 根据风险传递模型, 确定与第一节点形成父子关系的第二节点, 其中, 第二节点描述第二对象的对象属性数据, 根据第一对象的对象属性数据、第二对象的对象属性数据, 以及第一对象与第二对象之间的接触关系数据处理初始风险值, 得到目标风险值, 由此, 可以基于风险传递模型快速确定与第一节点形成父子关系的第二节点, 并有效结合第一节点和第二节点多维度的相关信息, 实现对第一对象相应目标风险值的综合考量, 有效提升该目标风险值确定过程中的可靠性。

图 3 是本公开另一实施例提出的流行病学调查数据处理方法的流程示意图。

如图 3 所示, 该流行病学调查数据处理方法, 包括步骤 S301 至步骤 S310。

S301: 确定待流调处理的多个对象, 其中, 多个对象分别具有对应的多个对象属性数据。

S302: 确定部分对象之间的接触关系数据。

S303: 根据多个对象属性数据和接触关系数据, 构建社会接触网络模型。

S304: 确定与社会接触网络模型对应的拓扑结构信息。

S305: 根据接触关系数据和拓扑结构信息, 生成风险传递模型。

S306: 获取与第一对象所对应第一节点的初始风险值, 其中, 第一对象属于多个对象。

S307: 根据风险传递模型, 确定与第一节点形成父子关系的第二节点, 其中, 第二节点描述第二对象的对象属性数据。

S301-S307 的描述说明可以具体参见上述实施例, 在此不再赘述。

S308: 根据第一对象的对象属性数据、第二对象的对象属性数据, 以及第一对象与第二对象之间的接触关系数据, 确定第二对象与第一对象之间的风险传递值。

其中, 风险传递值, 可以是指描述第二对象与第一对象之间流行病传递风险的数值。

举例而言, 在风险传递模型中, 各个节点的目标风险值计算公式可以为:

$$\gamma_i = \begin{cases} 1, & i \text{ 已经被感染} \\ 1 - (1 - \gamma_{1,i})(1 - \gamma_{2,i}) \dots (1 - \gamma_{n,i}), & i \text{ 尚未感染} \end{cases};$$

其中, 节点 i 的患病风险使用 γ_i 进行表示, 若节点 i 是患病节点, 则 $\gamma_i=1$, 表示患病风险为 1; 若它是有 n 个父节点的正常节点, 则风险值为“ $1-(1-\gamma_{1,i})(1-\gamma_{2,i}) \dots (1-\gamma_{n,i})$ ”, 表示节点 i 受 n 个父节点影响的患病风险; γ_{fi} 表示父节点 f 传递给子节点 i 的风险, 即风险传递值。

本公开实施例中, 在根据第一对象的对象属性数据、第二对象的对象属性数据, 以及第一对象与第二对象之间的接触关系数据, 确定第二对象与第一对象之间的风险传递值时, 可以是获取第一对象的对象属性数据、第二对象的对象属性数据, 以及第一对象与第二对象之间的接触关系数据分别对应的三个参考风险传递值, 而后对所得三个参考风险传递值加权处理, 以得到风险传递值, 或者, 还可以使用第三方风险传递值确定装置处理第一对象的对象属性数据、第二对象的对象属性数据, 以及第一对象与第二对象之间的接触关系数据, 以得到风险传递值, 对此不做限制。

在一些实施例中, 在根据第一对象的对象属性数据、第二对象的对象属性数据, 以及第一对象与第二对象之间的接触关系数据, 确定第二对象与第一对象之间的风险传递值时, 可以是确定第二对象的参

考风险值, 根据第一对象的对象属性数据、第二对象的对象属性数据, 以及第一对象与第二对象之间的接触关系数据, 确定第二对象与第一对象之间的风险修正因子, 根据风险修正因子修正参考风险值, 得到风险传递值, 由于参考风险值可以表征第二对象相应的流行病感染风险, 而所得风险修正因子可以有效表征第二对象对第一对象相应风险值所造成的影响, 当根据风险修正因子修正参考风险值时, 可以有效提升该风险传递值确定过程与第一对象和第二对象的适配性, 保证所得风险传递值对第一对象和第二对象之间风险传递信息的表征准确性。

其中, 参考风险值, 是指第二对象相应的风险值。

其中, 风险修正因子, 可以是指被用于修正参考风险值的修正因子。

举例而言, 风险传递值 γ_{fi} 的计算公式可以为:

$$\gamma_{f,i} = \gamma_f * F;$$

其中, 节点 f 是节点 i 的父节点, F 是一个与节点 f 和节点 i 的对象属性数据、接触类型和接触时间信息有关的修正因子。

本公开实施例中, 在根据第一对象的对象属性数据、第二对象的对象属性数据, 以及第一对象与第二对象之间的接触关系数据, 确定第二对象与第一对象之间的风险修正因子时, 可以是将第一对象的对象属性数据、第二对象的对象属性数据, 以及第一对象与第二对象之间的接触关系数据输入至预训练的风险修正因子生成模型中, 以确定第二对象与第一对象之间的风险修正因子, 或者, 还可以预先建立本公开实施例的执行主体与大数据服务器的通信链接, 而后由大数据服务器基于第一对象的对象属性数据、第二对象的对象属性数据, 以及第一对象与第二对象之间的接触关系数据, 确定第二对象与第一对象之间的风险修正因子。

在一些实施例中, 在根据第一对象的对象属性数据、第二对象的对象属性数据, 以及第一对象与第二对象之间的接触关系数据, 确定第二对象与第一对象之间的风险修正因子时, 可以是根据第一对象的对象属性数据和第二对象的对象属性数据, 确定节点类型修正因子, 根据接触关系数据, 确定接触类型和接触时间信息, 确定与接触类型对应的接触类型修正因子, 确定与接触时间信息对应的接触时间修正因子, 根据节点类型修正因子、接触类型修正因子, 以及接触时间修正因子生成风险修正因子, 由此, 所得节点类型修正因子、接触类型修正因子以及接触时间修正因子可以分别有效表征相应因素对参考风险值产生的影响, 当根据节点类型修正因子、接触类型修正因子, 以及接触时间修正因子生成风险修正因子时, 可以实现多维度修正因子的有效融合, 从而有效提升所得风险修正因子对参考风险值的修正效果。

其中, 节点类型修正因子, 是指基于第一对象的对象属性数据和第二对象的对象属性数据所生成的修正因子, 可以被用于描述第一对象的对象属性数据和第二对象的对象属性数据对参考风险值产生的影响。

其中, 接触类型, 是指对象之间的接触方式, 例如可以分为“家庭”、“同住”、“同餐”、“近距离接触”、“封闭空间暴露”和“开放空间暴露”6类。而接触类型修正因子, 是指基于接触类型所确定的修正因子, 可以被用于描述接触类型对参考风险值的影响。

举例而言, 如图4所示, 图4是本公开实施例提出的一接触类型结构示意图, 其中, 6类接触类型之间存在包含或交集的关系, 因此在应用场景中, 可以基于相关信息灵活确定对象相应的接触类型, 例如“家庭”包含了“同住”和“同餐”, 若个体间既有同餐接触关系, 又为家庭成员, 则将该接触关系的接触类型设置为“家庭”即可。

其中, 接触时间信息, 是指描述第一对象与第二对象之间接触时间的相关信息。而接触时间修正因子, 是指基于接触时间信息所生成的修正因子, 可以被用于描述接触时间信息对参考风险值所产生的影响。

举例而言, 风险修正因子 F 的计算公式可以为:

$$F = F_n * \frac{1}{1 + e^{-F_c^{F_t}}};$$

其中, F_n 是指节点类型修正因子、 F_c 是指接触类型修正因子, F_t 是指接触时间修正因子。

在应用场景中,针对不同类型的修正因子,可以将其风险等级从高到低划分为5级,分别为“高”、“较高”、“中等”、“较低”和“低”,其划分过程可以由用户基于相关信息进行确定,或者,也可以采用人工智能模型进行确定,对此不做限制。

S309:根据风险传递值和初始风险值,得到目标风险值。

也即是说,本公开实施例在根据风险传递模型,确定与第一节点形成父子关系的第二节点之后,可以根据第一对象的对象属性数据、第二对象的对象属性数据,以及第一对象与第二对象之间的接触关系数据,确定第二对象与第一对象之间的风险传递值,根据风险传递值和初始风险值,得到目标风险值,由此,所得风险传递值可以有效量化社会接触网络模型中多维度因素对第一节点风险值所产生的影响,而后结合第一节点对应的初始风险值确定目标风险值,可以有效提升目标风险值确定过程的清晰性。

S310:根据多个目标风险值,生成调查数据处理结果。

S310的描述说明可以具体参见上述实施例,在此不再赘述。

本公开实施例中,通过根据第一对象的对象属性数据、第二对象的对象属性数据,以及第一对象与第二对象之间的接触关系数据,确定第二对象与第一对象之间的风险传递值,根据风险传递值和初始风险值,得到目标风险值,由此,所得风险传递值可以有效量化社会接触网络模型中多维度因素对第一节点风险值所产生的影响,而后结合第一节点对应的初始风险值确定目标风险值,可以有效提升目标风险值确定过程的清晰性,通过确定第二对象的参考风险值,根据第一对象的对象属性数据、第二对象的对象属性数据,以及第一对象与第二对象之间的接触关系数据,确定第二对象与第一对象之间的风险修正因子,根据风险修正因子修正参考风险值,得到风险传递值,由于参考风险值可以表征第二对象相应的流行病感染风险,而所得风险修正因子可以有效表征第二对象对第一对象相应风险值所造成的影响,当根据风险修正因子修正参考风险值时,可以有效提升该风险传递值确定过程与第一对象和第二对象的适配性,保证所得风险传递值对第一对象和第二对象之间风险传递信息的表征准确性,通过根据第一对象的对象属性数据和第二对象的对象属性数据,确定节点类型修正因子,根据接触关系数据,确定接触类型和接触时间信息,确定与接触类型对应的接触类型修正因子,确定与接触时间信息对应的接触时间修正因子,根据节点类型修正因子、接触类型修正因子,以及接触时间修正因子生成风险修正因子,由此,所得节点类型修正因子、接触类型修正因子以及接触时间修正因子可以分别有效表征相应因素对参考风险值产生的影响,当根据节点类型修正因子、接触类型修正因子,以及接触时间修正因子生成风险修正因子时,可以实现多维度修正因子的有效融合,从而有效提升所得风险修正因子对参考风险值的修正效果。

图5是本公开另一实施例提出的流行病学调查数据处理方法的流程示意图。

如图5所示,该流行病学调查数据处理方法,包括步骤S501至S507。

S501:确定待流调处理的多个对象,其中,多个对象分别具有对应的多个对象属性数据。

S502:确定部分对象之间的接触关系数据。

S503:根据多个对象属性数据和接触关系数据,确定各个对象的目标风险值。

S501-S503的描述说明可以具体参见上述实施例,在此不再赘述。

S504:根据多个目标风险值,生成待处理列表,其中,待处理列表包括:与多个对象分别对应的多个节点,多个节点分别具有对应的多个处理次序。

其中,待处理列表,是指基于多个目标风险值所生成的节点列表。

其中,处理次序,是指待处理列表中各个节点在处理过程中的次序信息。

本公开实施例中,对于所有待处理节点,均按照节点相应目标风险值从大到小进行流调,当目标风险值大小相等时,则按照它加入待处理节点列表的时间从早到晚进行流调,社会接触网络模型G是动态变化的,模拟流调开始时节点集V只包含当前已指示病例对应的节点,边关系集E_(i,j)为空,对某一节点流调结束之后才能在接触网络G中增加或更新其邻接节点和接触关系,每个流调中的对象需要占用流调队伍一定的时长,该时长是一个可以反映流调队伍业务能力的变量,每次模拟的过程中流调队伍数量是有限的,其数量等于流行病暴发时所在地区已组建的流调队伍数量,当所有流调队伍都被待流调个体占用时需要等待某一流调队伍释放后才可以对新的待流调个体进行流调。

本公开实施例中,处理次序,可以由节点对应的对象属性数据确定,或者,可以由节点在社会接触

网络模型中的位置信息确定。

在一些实施例中，处理次序由相应对象的目标风险值和接触关系数据确定，或处理次序由相应对象的目标风险值、接触关系数据以及对象属性数据确定，由此，可以在不同应用场景中灵活确定处理次序的获取策略，从而有效提升所得处理次序的适用性。

5 在一些实施例中，在确定处理次序时，可以是确定与对象对应的接触关系数据，其中，与对象存在接触关系数据的其他对象满足第一设定条件，根据接触关系数据，确定接触类型，如果接触类型是第一接触类型，则根据对象的目标风险值确定处理次序，如果接触类型是第二接触类型，则根据对象的目标风险值和对象属性数据确定处理次序，由于不同接触类型对应对象的流行病感染风险存在差异，当基于接触类型采用不同的策略确定对象的处理次序时，可以有效提升所得处理次序的合理性。

10 其中，第一设定条件，可以是指对象确诊流行病。

其中，第一接触类型，可以是指密切接触者，即密接，即该对象与流行病患者的接触方式较为紧密。而第二接触类型，可以是指次级密切接触者，即次密，即该对象与密接人员存在密接关系。

15 举例而言，在判定接触类型时，与疑似病例、确诊病例和无症状感染者存在接触关系的对象，可以称为密切接触者，判定过程中的接触时间范围可以是患者症状出现前 2 天至当前时间点，或标本采样前 2 天至当前时间点，接触方式可以为包括同室生活、诊疗护理、诊疗场所近距离接触、同一交通工具上近距离接触、密闭空间同餐或娱乐、暴露于流行病感染点等；与密切接触者存在接触关系的对象，可以称为次级密切接触者，判定过程中所选取的时间范围可以是在密切接触者与病例或无症状感染者的首次接触至隔离管理之间的时间段，接触方式可以包括共同生活、密闭环境工作、近距离接触但未采取有效防护等。

20 在一些实施例中，在根据对象的目标风险值和对象属性数据确定处理次序时，可以是如果根据对象属性数据确定对象满足第二设定条件，且目标风险值大于或等于设定阈值，则确定处理次序是优先处理次序，如果根据对象属性数据确定对象不满足第二设定条件，或者目标风险值小于设定阈值，则从待处理列表中删除对象对应的节点，由于不同对象对流行病的抵抗能力可能存在差异，当基于对象属性数据和第二设定条件的对比结果确定相应的处理次序时，可以在处理次序确定过程中有效适配不同对象的个性化属性数据，从而在保证所得处理次序实用性的同时，有效提升该流行病学调查数据处理过程中的资源利用率。

25 其中，第二设定条件，可以被用于结合对象的对象属性数据进行对比分析，以判断对象是否属于高风险人员。

其中，设定阈值，是指预先针对目标风险值所配置的门槛值。

30 举例而言，如果根据对象属性数据确定对象不满足第二设定条件，或者目标风险值小于设定阈值，则可以将相对对象编辑为一般接触者。

可以理解的是，当对象不满足第二设定条件或者目标风险值小于设定阈值时，相应对象的流行病感染风险较低，此时从待处理列表中删除对象对应的节点，可以有效提升待处理列表的实用性，避免造成流行病防控资源的浪费。

35 S505：根据处理次序，生成与待处理列表中第三节点对应的调查数据处理结果，其中，第三节点是多个节点中第一位处理次序对应的节点。

可以理解的是，第一位处理次序对应的节点在待处理列表中的流行病感染概率最高，生成与待处理列表中第三节点对应的调查数据处理结果，可以及时对高风险人员是否感染流行病进行判定。

40 也即是说，本公开实施例在根据多个对象属性数据和接触关系数据，确定各个对象的目标风险值之后，可以根据多个目标风险值，生成待处理列表，其中，待处理列表包括：与多个对象分别对应的多个节点，多个节点分别具有对应的多个处理次序，根据处理次序，生成与待处理列表中第三节点对应的调查数据处理结果，其中，第三节点是多个节点中第一位处理次序对应的节点，由此，所得处理次序可以有效表征各个节点对应的处理优先级，当根据处理次序，生成与待处理列表中第三节点对应的调查数据处理结果时，可以有效提升所得调查数据处理结果的表征清晰性。

45 S506：如果调查数据处理结果指示第三对象满足第一设定条件，则获取与第三对象存在接触关系数据的第四对象。

本公开实施例中，当调查数据处理结果指示第三对象满足第一设定条件时，社会接触网络模型中的相关数据可能会随之产生变化，此时获取与第三对象存在接触关系数据的第四对象，可以为后续的更新处理过程提供准确的处理对象。

S507：根据第四对象的对象属性数据对多个对象中除第三对象的其他对象的目标风险值进行更新处理。

可以理解的是，当调查数据处理结果指示第三对象满足第一设定条件时，多个对象的目标风险值可能会随之产生变化，此时根据第四对象的对象属性数据对多个对象中除第三对象的其他对象的目标风险值进行更新处理，可以有效提升该目标风险值的准确性。

也即是说，本公开实施例在根据处理次序，生成与待处理列表中第三节点对应的调查数据处理结果之后，如果调查数据处理结果指示第三对象满足第一设定条件，则获取与第三对象存在接触关系数据的第四对象，根据第四对象的对象属性数据对多个对象中除第三对象的其他对象的目标风险值进行更新处理，由于社会接触网络模型中对象确诊流行病时，可能会导致其余对象的目标风险值产生变化，基于调查数据处理结果，可以及时对多个目标风险值进行更新，从而有效提升目标风险值的时效性。

举例而言，如图 6 所示，图 6 是本公开实施例提出的一流行病学调查模拟计算流程示意图，其中，当患病节点列表 `infectedNodeList`、待处理列表 `needInvestigation` 和流调中列表 `underInvestigation` 都不为空时，流调工作尚未结束，进行循环处理；如果有患病节点已经确诊并进行了流调处理，则将该患病节点放入待处理列表 `needInvestigation` 中，后续针对该节点的处理方式为“更新整个网络风险”；如果有节点需要进行流调，即待处理列表 `needInvestigation` 不为空，同时有可用流调队伍，则将该节点加入流调中节点列表 `underInvestigation`；对流调中节点列表 `underInvestigation` 的表头节点进行流调，并通过流调该节点获得其密接节点和次密接节点，更新上述节点患病风险后将其加入待处理列表 `needInvestigation` 中并重新排序，循环退出后输出节点及其流调时间 `nodeInvestigatedTime`，模拟流调过程结束。

在该流行病学调查模拟计算过程中，主要数据结构可以分为列表和数值两种类型，其中，列表类型的数据结构，包括：

患病节点列表（`infectedNodeList`）：包含所有患病节点，按节点确诊或初检阳性时间从小到大排序。

待处理节点列表（`needInvestigation`）：包含所有需要进行流调的节点，按照节点当前风险从大到小进行排序。

流调中节点列表（`underInvestigation`）：包含所有正在流调中的节点。

已流调节点列表（`hasInvestigated`）：包含所有已完成流调的节点。

节点及其流调时间（`nodeInvestigatedTime`）：若节点进行了流调，则记录节点及它流调完成的时间。

而数值类型的数据结构，包括：

流调队伍数量（`teamNumber`）：当地可执行流行病学调查任务的流调队伍数量。

节点流调所需平均时长（`avgInvestigationTime`），记为 T_{inv} ：流调队伍完成一起流行病学调查任务的平均时长。

当前时间（`currentTime`）：模拟流行病学调查过程中的系统时间。

可以理解的是，在流行病学调查过程中影响流行病防控效果的因素包括：流调对象的数量、个体流调用时和流调队伍资源。流调对象的数量确定了流调工作中的工作量，个体流调用时确定了流调队伍针对每个流调对象所消耗的时间成本，流调队伍资源代表了本起流行病防控工作中可用的流调队伍数量。通过改变“流调对象限制（`Limit`）”、“节点流调所需平均时长 T_{inv} ”和“流调队伍数量（`Team`）”，可以模拟不同策略下的流行病学调查过程。

“流调对象限制（`Limit`）”规定了需要进行流行病学调查的节点类型，节点类型分为“患病”、“密接”、“次密接”和“较高风险次密接”，对“患病”节点和“密接”节点进行流调是因为当前流调工作规定的流调对象包括了这两类对象，对“次密接”节点进行流调是因为患病个体的次密接存在一定的患病风险；另一方面，由于在流行病传播过程中次密接的患病概率并不高，故为在有限流调资源下取得更好的防控效果，可以选择不对所有次密接节点都进行流调，而仅对次密接中具有较高患病风险的节点进行流调，即假设某次密接节点的患病风险值超过了当前接触网络 G 中所有已知节点中具有最小患病风险的密接节点的风险值时，可以认为此次密接节点是“较高风险次密接”，需要对它也进行流调。

“节点流调所需平均时长 T_{inv} ”是流调队伍在所有待流调个体上平均消耗的流调时长，在实际流调工作中这一值被规定为 4 小时。但受流行病形式变化和流调队伍专业能力的影响，一起疫情中的 T_{inv} 往往和规定值有较大出入，故可以通过改变这一变量以研究流调队伍的业务能力对流行病防控效果的影响。

“流调队伍数量 (Team)”是流行病防控中可用流调资源的体现，流调队伍的数量越多，表明当前可用的流调资源越多，通过改变 Team 的数量可以分析疫情防控工作中投入不同流调队伍数量时的收益情况。

本公开实施例在在模拟一次流行病学调查之后，通过输出结果 `nodeInvestigatedTime` 可获得已完成流调的节点集 V_{inv} ($V_{inv}=\{1,2,\dots,i,\dots,m\}$) 及对应节点的流调时间 $T_{inv,sim}(i)$ ，若节点 i 为患病节点，还可以通过对对象属性数据获得该对象的确诊时间 $T_{confirm}(i)$ 。通过以上数据可以计算得到患病节点模拟流调结束时间相较于患病节点确诊时间提前的平均值“患病节点提前流调时长 $T_{in\_advance}$ ”以及“提前完成流调的患病节点数量 $N_{in\_advance}$ ”，其中 $T_{in\_advance}=T_{inv,act}(i)-T_{confirm}(i)$ ，当 $T_{in\_advance}$ 大于 0 时 $N_{in\_advance}$ 加 1。

通过采用不同模拟策略模拟流行病学调查，对于防控效果可以从以下几个方面进行定量分析：

1. 患病节点的提前流调平均时长 $T_{in\_advance}$ 。对于每一患病节点， $T_{in\_advance}$ 反映了因为节点风险过高而在其确诊前就对其进行流调的提前时长，反映了提前掌握流行病传播中关键信息的能力和速度。

2. 提前流调的患病节点数量 $N_{in\_advance}$ 。 $T_{in\_advance}>0$ 则 $N_{in\_advance}$ 加 1，较早隔离所有患病节点并掌握患病节点的接触关系对于流行病防控具有较大影响，可以通过这一指标衡量模拟流调过程中对于流行病的掌握情况。

3. 患病节点在所有已流调节点 V_{inv} 中的分布情况。通过分析患病节点在所有已流调节点 V_{inv} 的分布情况可以反映流调模拟算法的效益，患病节点位置越靠前，说明其效益越好，对于流调资源的利用率越高。

4. 模拟流调结束时已流调节点的数量 N_{inv} 。该值反映了模拟流行病学调查过程中的工作量。

本公开实施例中，通过根据多个目标风险值，生成待处理列表，其中，待处理列表包括：与多个对象分别对应的多个节点，多个节点分别具有对应的多个处理次序，根据处理次序，生成与待处理列表中第三节点对应的调查数据处理结果，其中，第三节点是多个节点中第一位处理次序对应的节点，由此，所得处理次序可以有效表征各个节点对应的处理优先级，当根据处理次序，生成与待处理列表中第三节点对应的调查数据处理结果时，可以有效提升所得调查数据处理结果的表征清晰性，通过在调查数据处理结果指示第三对象满足第一设定条件时，获取与第三对象存在接触关系数据的第四对象，根据第四对象的对象属性数据对多个对象中除第三对象的其他对象的目标风险值进行更新处理，由于社会接触网络模型中对象确诊流行病时，可能会导致其余对象的目标风险值产生变化，基于调查数据处理结果，可以及时对多个目标风险值进行更新，从而有效提升目标风险值的时效性，处理次序由相应对象的目标风险值和接触关系数据确定，或处理次序由相应对象的目标风险值、接触关系数据以及对象属性数据确定，由此，可以在不同应用场景中灵活确定处理次序的获取策略，从而有效提升所得处理次序的适用性，通过确定与对象对应的接触关系数据，其中，与对象存在接触关系数据的其他对象满足第一设定条件，根据接触关系数据，确定接触类型，如果接触类型是第一接触类型，则根据对象的目标风险值确定处理次序，如果接触类型是第二接触类型，则根据对象的目标风险值和对象属性数据确定处理次序，由于不同接触类型对应对象的流行病感染风险存在差异，当基于接触类型采用不同的策略确定对象的处理次序时，可以有效提升所得处理次序的合理性，通过在根据对象属性数据确定对象满足第二设定条件，且目标风险值大于或等于设定阈值时，确定处理次序是优先处理次序，在根据对象属性数据确定对象不满足第二设定条件，或者目标风险值小于设定阈值时，从待处理列表中删除对象对应的节点，由于不同对象对流行病的抵抗能力可能存在差异，当基于对象属性数据和第二设定条件的对比结果确定相应的处理次序时，可以在处理次序确定过程中有效适配不同对象的个性化属性数据，从而在保证所得处理次序实用性的同时，有效提升该流行病学调查数据处理过程中的资源利用率。

图 7 是本公开一实施例提出的流行病学调查数据处理装置的结构示意图。

如图 7 所示，该流行病学调查数据处理装置 70，包括：

第一确定模块 701，用于确定待流调处理的多个对象，其中，多个对象分别具有对应的多个对象属性数据；

第二确定模块 702, 用于确定部分对象之间的接触关系数据;

第三确定模块 703, 用于根据多个对象属性数据和接触关系数据, 确定各个对象的目标风险值; 以及生成模块 704, 用于根据多个目标风险值, 生成调查数据处理结果。

5 在本公开的一些实施例中, 如图 8 所示, 图 8 是本公开另一实施例提出的流行病学调查数据处理装置的结构示意图, 第三确定模块 703, 包括:

生成子模块 7031, 用于根据多个对象属性数据和接触关系数据, 构建社会接触网络模型, 其中, 社会接触网络模型包括: 多个节点, 至少部分节点之间具有接触边, 节点描述对象属性数据, 接触边描述接触关系数据;

确定子模块 7032, 用于根据社会接触网络模型, 确定各个对象的目标风险值。

10 在本公开的一些实施例中, 确定子模块 7032, 具体用于:

确定与社会接触网络模型对应的拓扑结构信息;

根据接触关系数据和拓扑结构信息, 生成风险传递模型; 以及

根据对象属性数据、接触关系数据, 以及风险传递模型预测各个对象的目标风险值。

在本公开的一些实施例中, 确定子模块 7032, 还用于:

15 获取与第一对象所对应第一节节点的初始风险值, 其中, 第一对象属于多个对象;

根据风险传递模型, 确定与第一节节点形成父子关系的第二节节点, 其中, 第二节节点描述第二对象的对象属性数据; 以及

根据第一对象的对象属性数据、第二对象的对象属性数据, 以及第一对象与第二对象之间的接触关系数据处理初始风险值, 得到目标风险值。

20 在本公开的一些实施例中, 确定子模块 7032, 还用于:

根据第一对象的对象属性数据、第二对象的对象属性数据, 以及第一对象与第二对象之间的接触关系数据, 确定第二对象与第一对象之间的风险传递值;

根据风险传递值和初始风险值, 得到目标风险值。

在本公开的一些实施例中, 确定子模块 7032, 还用于:

25 确定第二对象的参考风险值;

根据第一对象的对象属性数据、第二对象的对象属性数据, 以及第一对象与第二对象之间的接触关系数据, 确定第二对象与第一对象之间的风险修正因子;

根据风险修正因子修正参考风险值, 得到风险传递值。

在本公开的一些实施例中, 确定子模块 7032, 还用于:

30 根据第一对象的对象属性数据和第二对象的对象属性数据, 确定节点类型修正因子;

根据接触关系数据, 确定接触类型和接触时间信息;

确定与接触类型对应的接触类型修正因子;

确定与接触时间信息对应的接触时间修正因子;

根据节点类型修正因子、接触类型修正因子, 以及接触时间修正因子生成风险修正因子。

35 在本公开的一些实施例中, 生成模块 704, 具体用于:

根据多个目标风险值, 生成待处理列表, 其中, 待处理列表包括: 与多个对象分别对应的多个节点, 多个节点分别具有对应的多个处理次序;

根据处理次序, 生成与待处理列表中第三节点对应的调查数据处理结果, 其中, 第三节点是多个节点中第一位处理次序对应的节点。

40 在本公开的一些实施例中, 第三节点描述第三对象的对象属性数据;

生成模块 704, 还用于:

在调查数据处理结果指示第三对象满足第一设定条件时, 获取与第三对象存在接触关系数据的第四对象;

根据第四对象的对象属性数据对多个对象中除第三对象的其他对象的目标风险值进行更新处理。

45 在本公开的一些实施例中, 其中,

处理次序由相应对象的目标风险值和接触关系数据确定; 或

处理次序由相应对象的目标风险值、接触关系数据以及对象属性数据确定。

在本公开的一些实施例中，生成模块 704，还用于：

确定与对象对应的接触关系数据，其中，与对象存在接触关系数据的其他对象满足第一设定条件；

根据接触关系数据，确定接触类型；

5 在接触类型是第一接触类型时，根据对象的目标风险值确定处理次序；

在接触类型是第二接触类型时，根据对象的目标风险值和对象属性数据确定处理次序。

在本公开的一些实施例中，生成模块 704，还用于：

在根据对象属性数据确定对象满足第二设定条件，且目标风险值大于或等于设定阈值时，确定处理次序是优先处理次序；

10 在根据对象属性数据确定对象不满足第二设定条件，或者目标风险值小于设定阈值时，从待处理列表中删除对象对应的节点。

需要说明的是，前述对流行病学调查数据处理方法的解释说明也适用于本实施例的流行病学调查数据处理装置，此处不再赘述。

15 本实施例中，通过确定待流调处理的多个对象，其中，多个对象分别具有对应的多个对象属性数据，确定部分对象之间的接触关系数据，根据多个对象属性数据和接触关系数据，确定各个对象的目标风险值，以及根据多个目标风险值，生成调查数据处理结果，由此，可以基于对象属性数据和接触关系数据对多个对象的患病风险进行量化评估，使所得目标风险值可以清晰表征相应对象的患病概率，从而可以有效提升调查数据处理结果在流行病防控过程中的实用性和准确性。

20 图 9 示出了适于用来实现本公开实施方式的示例性计算机设备的框图。图 9 显示的计算机设备 12 仅仅是一个示例，不应对本公开实施例的功能和使用范围带来任何限制。

如图 9 所示，计算机设备 12 以通用计算设备的形式表现。计算机设备 12 的组件可以包括但不限于：一个或者多个处理器或者处理单元 16，系统存储器 28，连接不同系统组件（包括系统存储器 28 和处理单元 16）的总线 18。

25 总线 18 表示几类总线结构中的一种或多种，包括存储器总线或者存储器控制器，外围总线，图形加速端口，处理器或者使用多种总线结构中的任意总线结构的局域总线。举例来说，这些体系结构包括但不限于工业标准体系结构（Industry Standard Architecture；以下简称：ISA）总线，微通道体系结构（Micro Channel Architecture；以下简称：MAC）总线，增强型 ISA 总线、视频电子标准协会（Video Electronics Standards Association；以下简称：VESA）局域总线以及外围组件互连（Peripheral Component Interconnection；以下简称：PCI）总线。

30 计算机设备 12 典型地包括多种计算机系统可读介质。这些介质可以是任何能够被计算机设备 12 访问的可用介质，包括易失性和非易失性介质，可移动的和不可移动的介质。

35 存储器 28 可以包括易失性存储器形式的计算机系统可读介质，例如随机存取存储器（Random Access Memory；以下简称：RAM）30 和/或高速缓存存储器 32。计算机设备 12 可以进一步包括其他可移动/不可移动的、易失性/非易失性计算机系统存储介质。仅作为举例，存储系统 34 可以用于读写不可移动的、非易失性磁介质（图 9 未显示，通常称为“硬盘驱动器”）。

40 尽管图 9 中未示出，可以提供用于对可移动非易失性磁盘（例如“软盘”）读写的磁盘驱动器，以及对可移动非易失性光盘（例如：光盘只读存储器（Compact Disc Read Only Memory；以下简称：CD-ROM）、数字多功能只读光盘（Digital Video Disc Read Only Memory；以下简称：DVD-ROM）或者其他光介质）读写的光盘驱动器。在这些情况下，每个驱动器可以通过一个或者多个数据介质接口与总线 18 相连。存储器 28 可以包括至少一个程序产品，该程序产品具有一组（例如至少一个）程序模块，这些程序模块被配置以执行本公开各实施例的功能。

45 具有一组（至少一个）程序模块 42 的程序/实用工具 40，可以存储在例如存储器 28 中，这样的程序模块 42 包括但不限于操作系统、一个或者多个应用程序、其他程序模块以及程序数据，这些示例中的每一个或某种组合中可能包括网络环境的实现。程序模块 42 通常执行本公开所描述的实施例中的功能和/或方法。

计算机设备 12 也可以与一个或多个外部设备 14（例如键盘、指向设备、显示器 24 等）通信，还可

与一个或者多个使得人体能与该计算机设备 12 交互的设备通信, 和/或与使得该计算机设备 12 能与一个或多个其他计算设备进行通信的任何设备(例如网卡, 调制解调器等等)通信。这种通信可以通过输入/输出(I/O)接口 22 进行。并且, 计算机设备 12 还可以通过网络适配器 20 与一个或者多个网络(例如局域网(Local Area Network; 以下简称: LAN), 广域网(Wide Area Network; 以下简称: WAN)和/或公共网络, 例如因特网)通信。如图所示, 网络适配器 20 通过总线 18 与计算机设备 12 的其他模块通信。应当明白, 尽管图中未示出, 可以结合计算机设备 12 使用其他硬件和/或软件模块, 包括但不限于: 微代码、设备驱动器、冗余处理单元、外部磁盘驱动阵列、RAID 系统、磁带驱动器以及数据备份存储系统等。

处理单元 16 通过运行存储在系统存储器 28 中的程序, 从而执行各种功能应用以及流行病学调查数据处理, 例如实现前述实施例中提及的流行病学调查数据处理方法。

为了实现上述实施例, 本公开还提出一种非临时性计算机可读存储介质, 其上存储有计算机程序, 该程序被处理器执行时实现如本公开前述实施例提出的流行病学调查数据处理方法。

为了实现上述实施例, 本公开还提出一种计算机程序产品, 当计算机程序产品中的指令处理器执行时, 执行如本公开前述实施例提出的流行病学调查数据处理方法。

本领域技术人员在考虑说明书及实践这里公开的发明后, 将容易想到本公开的其他实施方案。本公开旨在涵盖本公开的任何变型、用途或者适应性变化, 这些变型、用途或者适应性变化遵循本公开的一般性原理并包括本公开未公开的本技术领域中的公知常识或惯用技术手段。说明书和实施例仅被视为示例性的, 本公开的真正范围和精神由下面的权利要求指出。

应当理解的是, 本公开并不局限于上面已经描述并在附图中示出的精确结构, 并且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本公开的范围仅由所附的权利要求来限制。

需要说明的是, 在本公开的描述中, 术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的, 而不能理解为指示或暗示相对重要性。此外, 在本公开的描述中, 除非另有说明, “多个”的含义是两个或两个以上。

流程图中或在此以其他方式描述的任何过程或方法描述可以被理解为, 表示包括一个或更多个用于实现特定逻辑功能或过程的步骤的可执行指令的代码的模块、片段或部分, 并且本公开的优选实施方式的范围包括另外的实现, 其中可以不按所示出或讨论的顺序, 包括根据所涉及的功能按基本同时的方式或按相反的顺序, 来执行功能, 这应被本公开的实施例所属技术领域的技术人员所理解。

应当理解, 本公开的各部分可以用硬件、软件、固件或它们的组合来实现。在上述实施方式中, 多个步骤或方法可以用存储在存储器中且由合适的指令执行系统执行的软件或固件来实现。例如, 如果用硬件来实现, 和在另一实施方式中一样, 可用本领域公知的下列技术中的任一项或他们的组合来实现: 具有用于对数据信号实现逻辑功能的逻辑门电路的离散逻辑电路, 具有合适的组合逻辑门电路的专用集成电路, 可编程门阵列(PGA), 现场可编程门阵列(FPGA)等。

本技术领域的普通技术人员可以理解实现上述实施例方法携带的全部或部分步骤是可以通过程序来指令相关的硬件完成, 所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中, 该程序在执行时, 包括方法实施例的步骤之一或其组合。

此外, 在本公开各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理模块中, 也可以是各个单元单独物理存在, 也可以两个或两个以上单元集成在一个模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现, 也可以采用软件功能模块的形式实现。所述集成的模块如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用时, 也可以存储在一个计算机可读存储介质中。

上述提到的存储介质可以是只读存储器, 磁盘或光盘等。

在本说明书的描述中, 参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本公开的至少一个实施例或示例中。在本说明书中, 对上述术语的示意性表述不一定是指相同的实施例或示例。而且, 描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

尽管上面已经示出和描述了本公开的实施例, 可以理解的是, 上述实施例是示例性的, 不能理解为对本公开的限制, 本领域的普通技术人员在本公开的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

权利要求书

1、一种流行病学调查数据处理方法，包括：

确定待流调处理的多个对象，其中，所述多个对象分别具有对应的多个对象属性数据；

确定部分所述对象之间的接触关系数据；

5 根据所述多个对象属性数据和所述接触关系数据，确定各个所述对象的目标风险值；以及
根据多个所述目标风险值，生成调查数据处理结果。

2、如权利要求1所述的方法，其中，所述根据所述多个对象属性数据和所述接触关系数据，确定各个所述对象的目标风险值，包括：

10 根据所述多个对象属性数据和所述接触关系数据，构建社会接触网络模型，其中，所述社会接触网络模型包括：多个节点，至少部分节点之间具有接触边，所述节点描述所述对象属性数据，所述接触边描述所述接触关系数据；

根据所述社会接触网络模型，确定各个所述对象的目标风险值。

3、如权利要求2所述的方法，其中，所述根据所述社会接触网络模型，确定各个所述对象的目标风险值，包括：

15 确定与所述社会接触网络模型对应的拓扑结构信息；

根据所述接触关系数据和所述拓扑结构信息，生成风险传递模型；以及

根据所述对象属性数据、所述接触关系数据，以及所述风险传递模型预测各个所述对象的目标风险值。

20 4、如权利要求3所述的方法，其中，所述根据所述对象属性数据、所述接触关系数据，以及所述风险传递模型预测各个所述对象的目标风险值，包括：

获取与第一对象所对应第一节点的初始风险值，其中，所述第一对象属于多个所述对象；

根据所述风险传递模型，确定与所述第一节点形成父子关系的第二节点，其中，所述第二节点描述第二对象的对象属性数据；以及

25 根据所述第一对象的对象属性数据、所述第二对象的对象属性数据，以及所述第一对象与所述第二对象之间的所述接触关系数据处理所述初始风险值，得到所述目标风险值。

5、如权利要求4所述的方法，其中，所述根据所述第一对象的对象属性数据、所述第二对象的对象属性数据，以及所述第一对象与所述第二对象之间的所述接触关系数据处理所述初始风险值，得到所述目标风险值，包括：

30 根据所述第一对象的对象属性数据、所述第二对象的对象属性数据，以及所述第一对象与所述第二对象之间的所述接触关系数据，确定所述第二对象与所述第一对象之间的风险传递值；

根据所述风险传递值和所述初始风险值，得到所述目标风险值。

6、如权利要求5所述的方法，其中，所述根据所述第一对象的对象属性数据、所述第二对象的对象属性数据，以及所述第一对象与所述第二对象之间的所述接触关系数据，确定所述第二对象与所述第一对象之间的风险传递值，包括：

35 确定所述第二对象的参考风险值；

根据所述第一对象的对象属性数据、所述第二对象的对象属性数据，以及所述第一对象与所述第二对象之间的所述接触关系数据，确定所述第二对象与所述第一对象之间的风险修正因子；

根据所述风险修正因子修正所述参考风险值，得到所述风险传递值。

40 7、如权利要求6所述的方法，其中，所述根据所述第一对象的对象属性数据、所述第二对象的对象属性数据，以及所述第一对象与所述第二对象之间的所述接触关系数据，确定所述第二对象与所述第一对象之间的风险修正因子，包括：

根据所述第一对象的对象属性数据和所述第二对象的对象属性数据，确定节点类型修正因子；

根据所述接触关系数据，确定接触类型和接触时间信息；

确定与所述接触类型对应的接触类型修正因子；

45 确定与所述接触时间信息对应的接触时间修正因子；

根据所述节点类型修正因子、所述接触类型修正因子，以及所述接触时间修正因子生成所述风险修

正因子。

8、如权利要求1所述的方法，其中，所述根据多个所述目标风险值，生成调查数据处理结果，包括：

根据多个所述目标风险值，生成待处理列表，其中，所述待处理列表包括：与所述多个对象分别对应的多个节点，所述多个节点分别具有对应的多个处理次序；

5 根据所述处理次序，生成与所述待处理列表中第三节点对应的所述调查数据处理结果，其中，所述第三节点是所述多个节点中第一位处理次序对应的节点。

9、如权利要求8所述的方法，其中，所述第三节点描述第三对象的对象属性数据；

在所述根据所述处理次序，生成与所述待处理列表中第三节点对应的所述调查数据处理结果之后，还包括：

10 响应于所述调查数据处理结果指示所述第三对象满足第一设定条件，获取与所述第三对象存在接触关系数据的第四对象；

根据所述第四对象的对象属性数据对所述多个对象中除所述第三对象的其他对象的目标风险值进行更新处理。

10、如权利要求8所述的方法，其中，

15 所述处理次序由相应所述对象的目标风险值和所述接触关系数据确定；或

所述处理次序由相应所述对象的目标风险值、所述接触关系数据以及所述对象属性数据确定。

11、如权利要求10所述的方法，还包括：

确定与所述对象对应的接触关系数据，其中，与所述对象存在所述接触关系数据的其他对象满足第一设定条件；

20 根据所述接触关系数据，确定接触类型；

响应于所述接触类型是第一接触类型，根据所述对象的目标风险值确定所述处理次序；

响应于所述接触类型是第二接触类型，根据所述对象的目标风险值和所述对象属性数据确定所述处理次序。

12、如权利要求11所述的方法，其中，所述根据所述对象的目标风险值和所述对象属性数据确定所述处理次序，包括：

25 响应于根据所述对象属性数据确定所述对象满足第二设定条件，且所述目标风险值大于或等于设定阈值，确定所述处理次序是优先处理次序；

响应于根据所述对象属性数据确定所述对象不满足所述第二设定条件，或者所述目标风险值小于所述设定阈值，从所述待处理列表中删除所述对象对应的节点。

30 13、一种流行病学调查数据处理装置，包括：

第一确定模块，用于确定待流调处理的多个对象，其中，所述多个对象分别具有对应的多个对象属性数据；

第二确定模块，用于确定部分所述对象之间的接触关系数据；

35 第三确定模块，用于根据所述多个对象属性数据和所述接触关系数据，确定各个所述对象的目标风险值；以及

生成模块，用于根据多个所述目标风险值，生成调查数据处理结果。

14、如权利要求13所述的装置，其中，所述第三确定模块，包括：

40 生成子模块，用于根据所述多个对象属性数据和所述接触关系数据，构建社会接触网络模型，其中，所述社会接触网络模型包括：多个节点，至少部分节点之间具有接触边，所述节点描述所述对象属性数据，所述接触边描述所述接触关系数据；

确定子模块，用于根据所述社会接触网络模型，确定各个所述对象的目标风险值。

15、如权利要求14所述的装置，其中，所述确定子模块用于：

确定与所述社会接触网络模型对应的拓扑结构信息；

根据所述接触关系数据和所述拓扑结构信息，生成风险传递模型；以及

45 根据所述对象属性数据、所述接触关系数据，以及所述风险传递模型预测各个所述对象的目标风险值。

16、如权利要求 15 所述的装置，其中，所述确定子模块，还用于：

获取与第一对象所对应第一节点的初始风险值，其中，所述第一对象属于多个所述对象；

根据所述风险传递模型，确定与所述第一节点形成父子关系的第二节点，其中，所述第二节点描述第二对象的对象属性数据；以及

5 根据所述第一对象的对象属性数据、所述第二对象的对象属性数据，以及所述第一对象与所述第二对象之间的所述接触关系数据处理所述初始风险值，得到所述目标风险值。

17、如权利要求 16 所述的装置，其中，所述确定子模块，还用于：

根据所述第一对象的对象属性数据、所述第二对象的对象属性数据，以及所述第一对象与所述第二对象之间的所述接触关系数据，确定所述第二对象与所述第一对象之间的风险传递值；

10 根据所述风险传递值和所述初始风险值，得到所述目标风险值。

18、如权利要求 17 所述的装置，其中，所述确定子模块，还用于：

确定所述第二对象的参考风险值；

根据所述第一对象的对象属性数据、所述第二对象的对象属性数据，以及所述第一对象与所述第二对象之间的所述接触关系数据，确定所述第二对象与所述第一对象之间的风险修正因子；

15 根据所述风险修正因子修正所述参考风险值，得到所述风险传递值。

19、如权利要求 18 所述的装置，其中，所述确定子模块，还用于：

根据所述第一对象的对象属性数据和所述第二对象的对象属性数据，确定节点类型修正因子；

根据所述接触关系数据，确定接触类型和接触时间信息；

确定与所述接触类型对应的接触类型修正因子；

20 确定与所述接触时间信息对应的接触时间修正因子；

根据所述节点类型修正因子、所述接触类型修正因子，以及所述接触时间修正因子生成所述风险修正因子。

20、如权利要求 13 所述的装置，其中，所述生成模块用于：

25 根据多个所述目标风险值，生成待处理列表，其中，所述待处理列表包括：与所述多个对象分别对应的多个节点，所述多个节点分别具有对应的多个处理次序；

根据所述处理次序，生成与所述待处理列表中第三节点对应的所述调查数据处理结果，其中，所述第三节点是所述多个节点中第一位处理次序对应的节点。

21、如权利要求 20 所述的装置，其中，所述第三节点描述第三对象的对象属性数据；

所述生成模块，还用于：

30 在所述调查数据处理结果指示所述第三对象满足第一设定条件时，获取与所述第三对象存在接触关系数据的第四对象；

根据所述第四对象的对象属性数据对所述多个对象中除所述第三对象的其他对象的目标风险值进行更新处理。

22、如权利要求 20 所述的装置，其中，

35 所述处理次序由相应所述对象的目标风险值和所述接触关系数据确定；或

所述处理次序由相应所述对象的目标风险值、所述接触关系数据以及所述对象属性数据确定。

23、如权利要求 22 所述的装置，其中，所述生成模块，还用于：

确定与所述对象对应的接触关系数据，其中，与所述对象存在所述接触关系数据的其他对象满足第一设定条件；

40 根据所述接触关系数据，确定接触类型；

在所述接触类型是第一接触类型的情况下，根据所述对象的目标风险值确定所述处理次序；

在所述接触类型是第二接触类型的情况下，根据所述对象的目标风险值和所述对象属性数据确定所述处理次序。

24、如权利要求 23 所述的装置，其中，所述生成模块，还用于：

45 在根据所述对象属性数据确定所述对象满足第二设定条件，且所述目标风险值大于或等于设定阈值的情况下，确定所述处理次序是优先处理次序；

在根据所述对象属性数据确定所述对象不满足所述第二设定条件，或者所述目标风险值小于所述设定阈值的情况下，从所述待处理列表中删除所述对象对应的节点。

25、一种计算机设备，包括：

至少一个处理器；以及

5 与所述至少一个处理器通信连接的存储器；其中，

所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令，所述指令被所述至少一个处理器执行，以使所述至少一个处理器能够执行权利要求 1-12 中任一项所述的方法。

26、一种存储有计算机指令的非瞬时计算机可读存储介质，其中，其中，所述计算机指令用于使所述计算机执行权利要求 1-12 中任一项所述的方法。

10 27、一种计算机程序产品，包括计算机程序，所述计算机程序在被处理器执行时实现根据权利要求 1-12 中任一项所述方法的步骤。

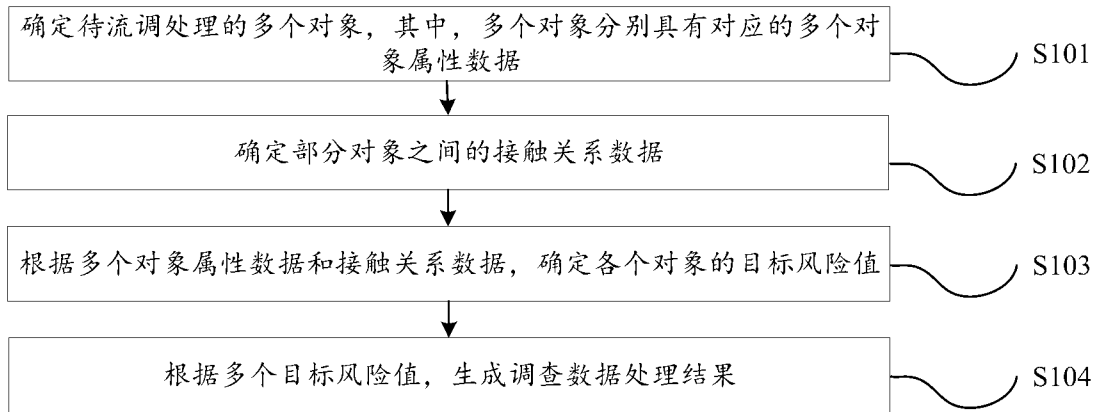


图 1

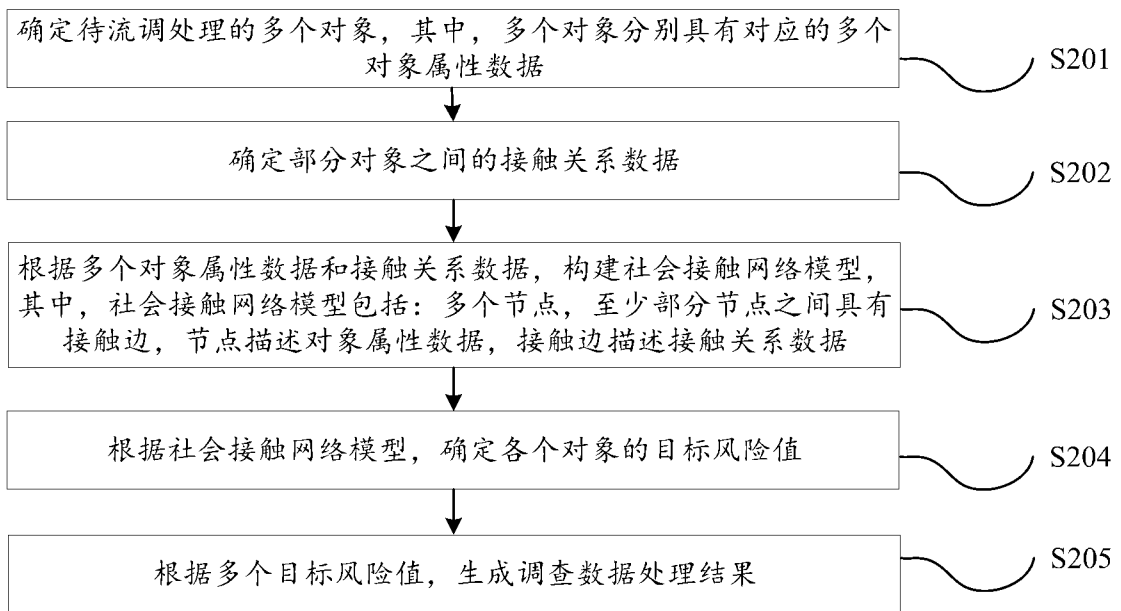


图 2

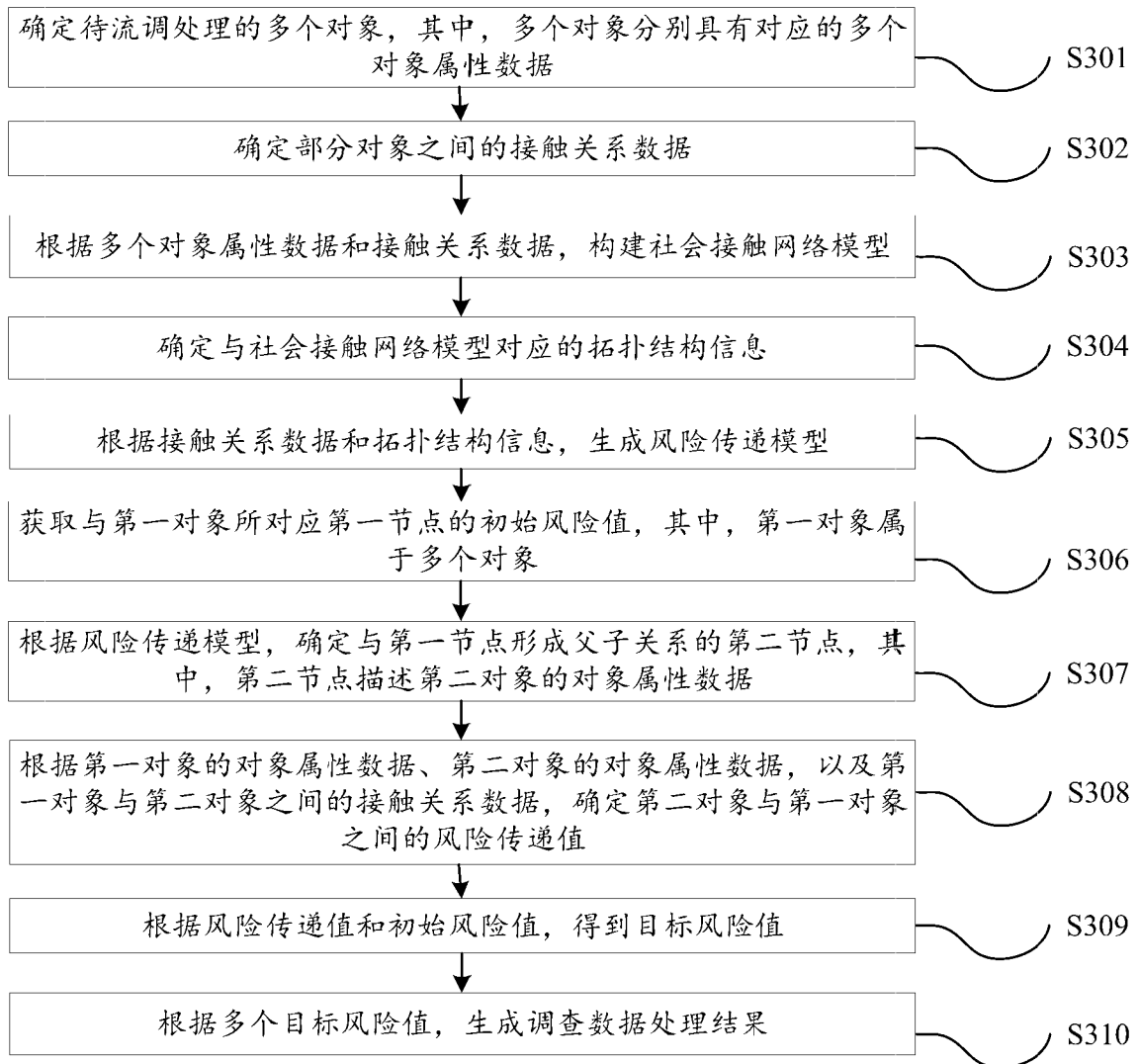


图 3

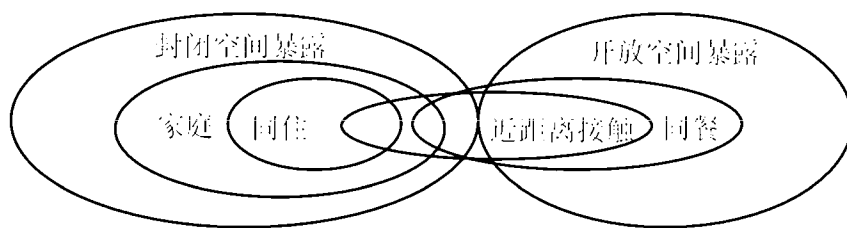


图 4

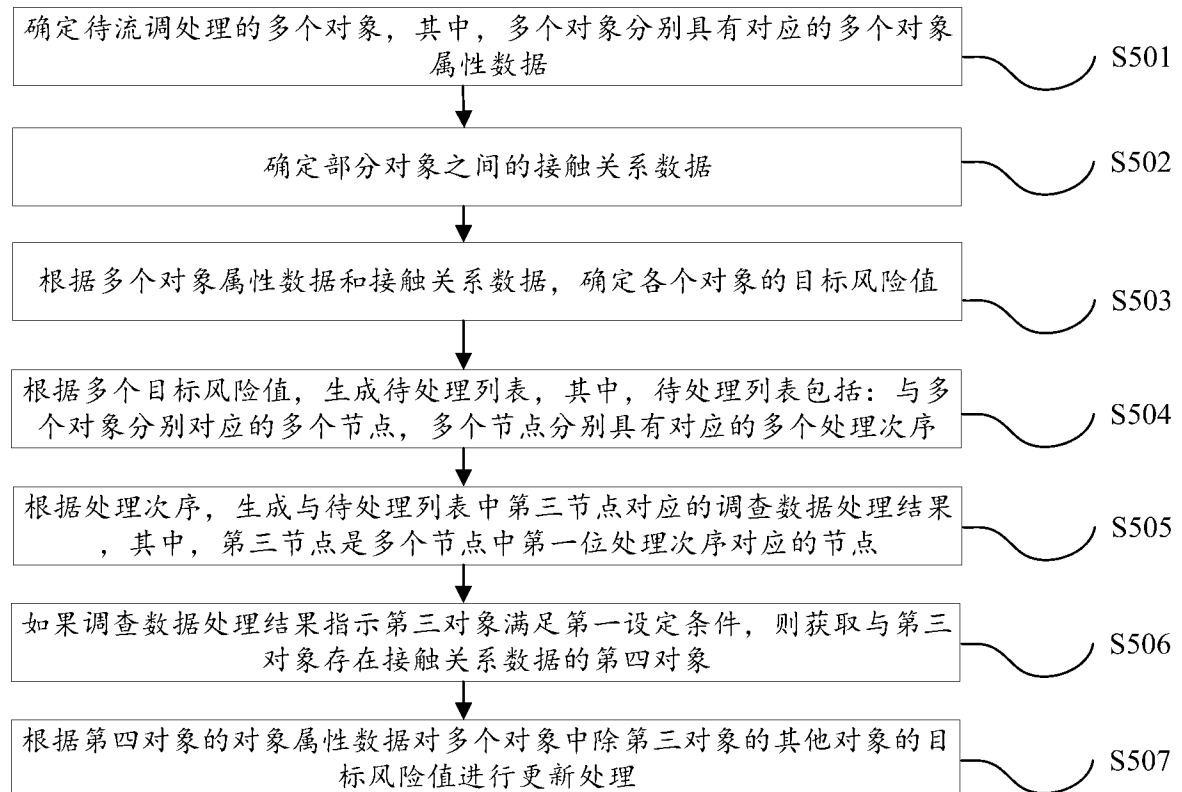


图 5

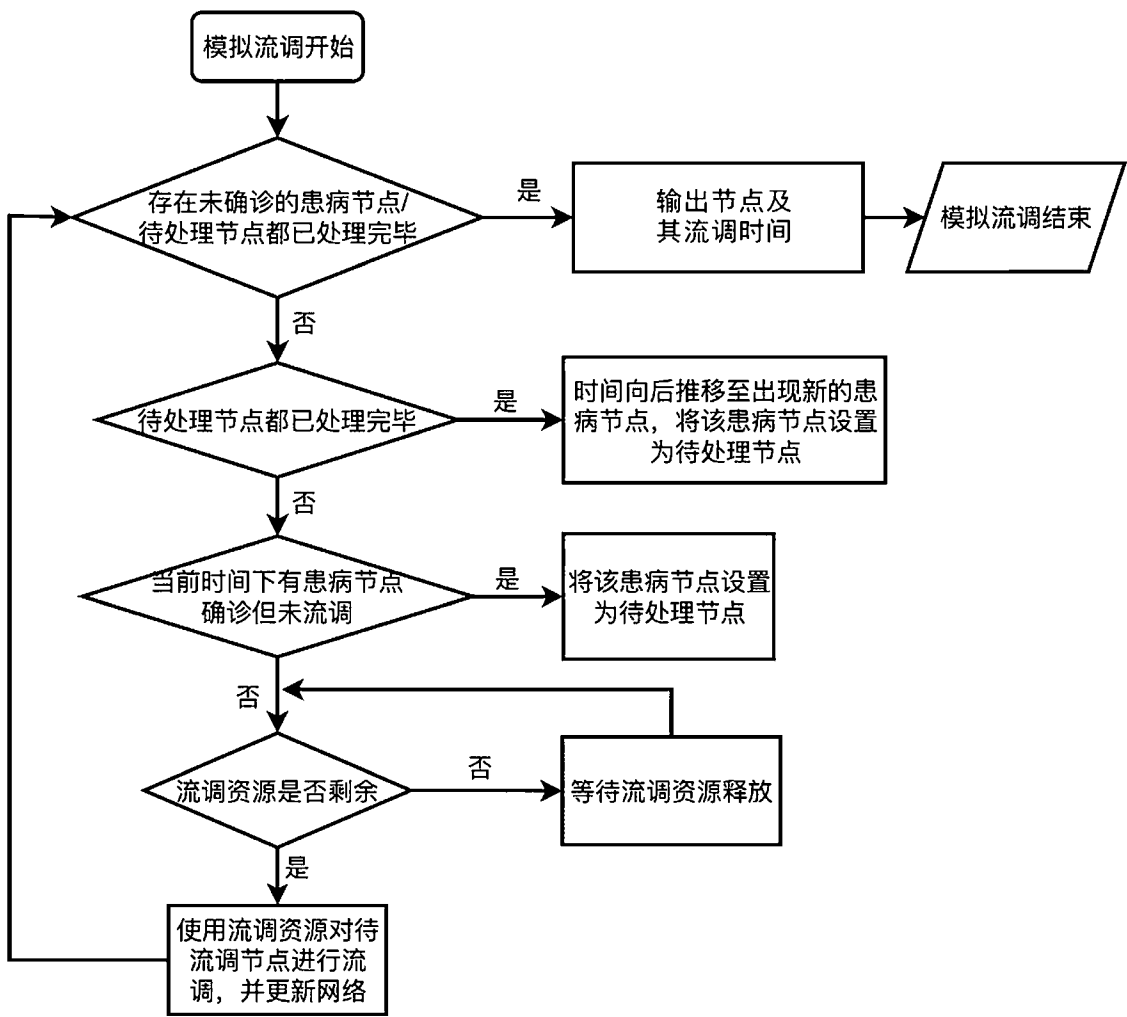


图 6

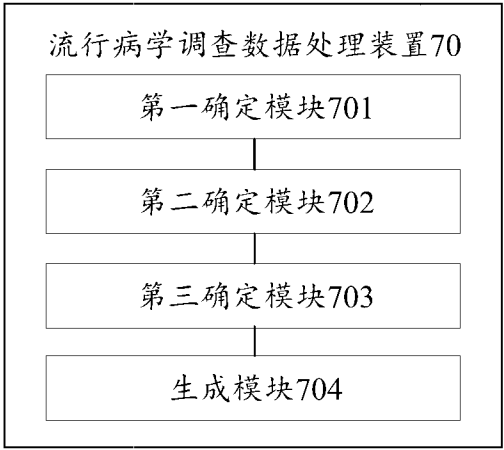


图 7

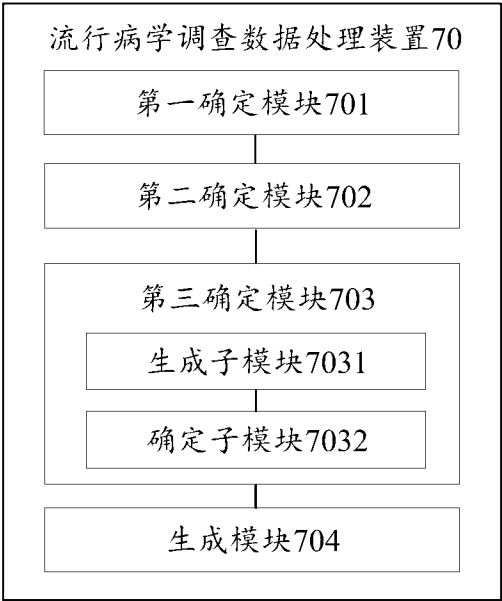


图 8

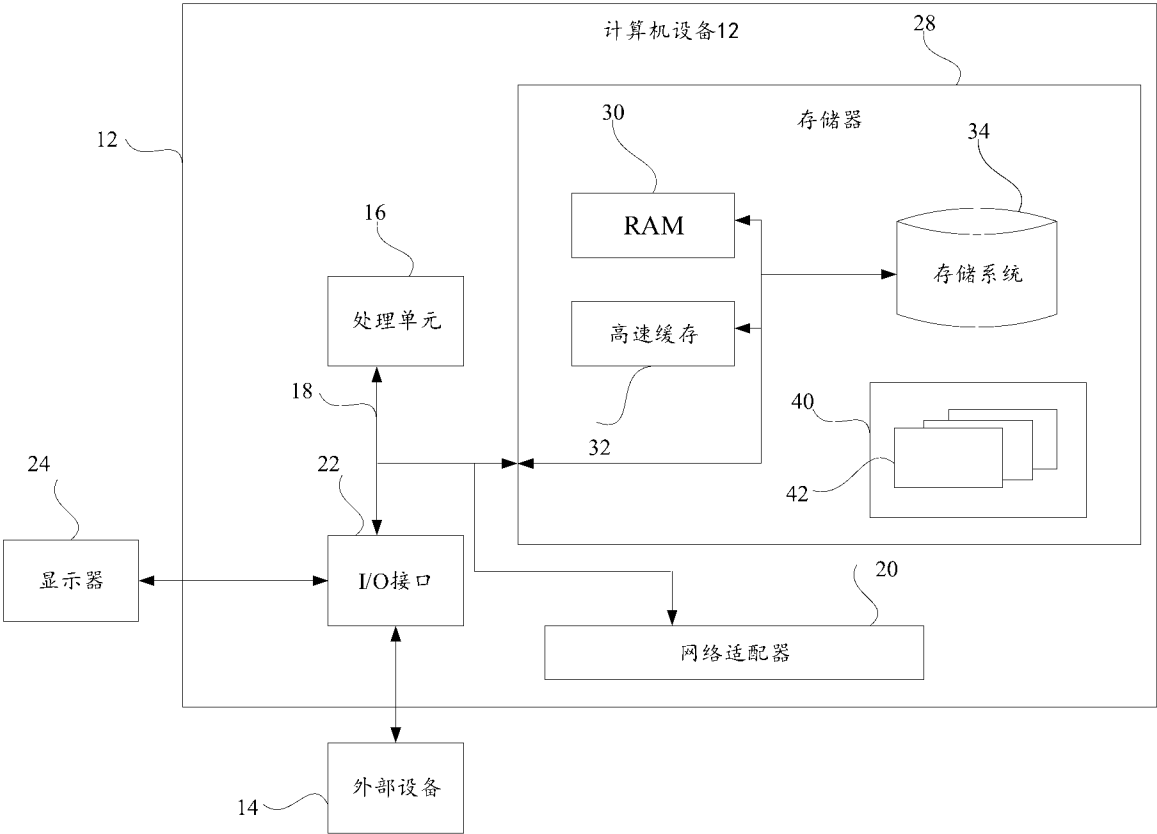


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/101102

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G16H50/80(2018.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																				
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G06Q,G06F,G16H Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) VEN, CNABS, CNTXT, WOTXT, EPTXT, USTXT, CNKI, IEEE: 疾病, 流行病, 调查, 流调, 密接, 接触, 时空, 交集, 网络, 图谱, 节点, 关系, 边, 风险, 量化, 值, disease, epidemic, survey, manifold, close, contact, spatiotemporal, intersection, network, graph, node, relationship, edge, risk, quantification, value																				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 115440388 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 06 December 2022 (2022-12-06) claims 1-27</td> <td>1-27</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 113871023 A (XIAMEN MEIYA PICO INFORMATION CO., LTD.) 31 December 2021 (2021-12-31) description, paragraphs 0034-0083, and figure 1</td> <td>1, 13, 25-27</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 113871023 A (XIAMEN MEIYA PICO INFORMATION CO., LTD.) 31 December 2021 (2021-12-31) description, paragraphs 0034-0083, and figure 1</td> <td>2-12, 14-24</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 112786210 A (SOUTH CHINA NORMAL UNIVERSITY) 11 May 2021 (2021-05-11) description, paragraphs 0065-0162, and figures 1-8</td> <td>2-12, 14-24</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 111091287 A (NANJING SANBAIYUN INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 May 2020 (2020-05-01) entire document</td> <td>1-27</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	PX	CN 115440388 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 06 December 2022 (2022-12-06) claims 1-27	1-27	X	CN 113871023 A (XIAMEN MEIYA PICO INFORMATION CO., LTD.) 31 December 2021 (2021-12-31) description, paragraphs 0034-0083, and figure 1	1, 13, 25-27	Y	CN 113871023 A (XIAMEN MEIYA PICO INFORMATION CO., LTD.) 31 December 2021 (2021-12-31) description, paragraphs 0034-0083, and figure 1	2-12, 14-24	Y	CN 112786210 A (SOUTH CHINA NORMAL UNIVERSITY) 11 May 2021 (2021-05-11) description, paragraphs 0065-0162, and figures 1-8	2-12, 14-24	A	CN 111091287 A (NANJING SANBAIYUN INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 May 2020 (2020-05-01) entire document	1-27
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																		
PX	CN 115440388 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 06 December 2022 (2022-12-06) claims 1-27	1-27																		
X	CN 113871023 A (XIAMEN MEIYA PICO INFORMATION CO., LTD.) 31 December 2021 (2021-12-31) description, paragraphs 0034-0083, and figure 1	1, 13, 25-27																		
Y	CN 113871023 A (XIAMEN MEIYA PICO INFORMATION CO., LTD.) 31 December 2021 (2021-12-31) description, paragraphs 0034-0083, and figure 1	2-12, 14-24																		
Y	CN 112786210 A (SOUTH CHINA NORMAL UNIVERSITY) 11 May 2021 (2021-05-11) description, paragraphs 0065-0162, and figures 1-8	2-12, 14-24																		
A	CN 111091287 A (NANJING SANBAIYUN INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 May 2020 (2020-05-01) entire document	1-27																		
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.																				
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family																				
Date of the actual completion of the international search 16 August 2023		Date of mailing of the international search report 21 August 2023																		
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.																		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/101102

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2022172211 A1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 02 June 2022 (2022-06-02) entire document	1-27

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/101102

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	115440388	A	06 December 2022	None	
CN	113871023	A	31 December 2021	None	
CN	112786210	A	11 May 2021	None	
CN	111091287	A	01 May 2020	None	
US	2022172211	A1	02 June 2022	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2023/101102

A. 主题的分类 G16H50/80 (2018.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) G06Q, G06F, G16H 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) VEN, CNABS, CNTXT, WOTXT, EPTXT, USTXT, CNKI, IEEE: 疾病, 流行病, 调查, 流调, 密接, 接触, 时空, 交集, 网络, 图谱, 节点, 关系, 边, 风险, 量化, 值, disease, epidemic, survey, manifold, close, contact, spatiotemporal, intersection, network, graph, node, relationship, edge, risk, quantification, value		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 115440388 A (清华大学) 2022年12月6日 (2022 - 12 - 06) 权利要求1-27	1-27
X	CN 113871023 A (厦门市美亚柏科信息股份有限公司) 2021年12月31日 (2021 - 12 - 31) 说明书第0034-0083段、附图1	1, 13, 25-27
Y	CN 113871023 A (厦门市美亚柏科信息股份有限公司) 2021年12月31日 (2021 - 12 - 31) 说明书第0034-0083段、附图1	2-12, 14-24
Y	CN 112786210 A (华南师范大学) 2021年5月11日 (2021 - 05 - 11) 说明书第0065-0162段、附图1-8	2-12, 14-24
A	CN 111091287 A (南京三百云信息科技有限公司) 2020年5月1日 (2020 - 05 - 01) 全文	1-27
A	US 2022172211 A1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 2022年6月2日 (2022 - 06 - 02) 全文	1-27
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2023年8月16日		国际检索报告邮寄日期 2023年8月21日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088		授权官员 张雯 电话号码 (+86) 010-53961314

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/101102

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	115440388	A	2022年12月6日	无	
CN	113871023	A	2021年12月31日	无	
CN	112786210	A	2021年5月11日	无	
CN	111091287	A	2020年5月1日	无	
US	2022172211	A1	2022年6月2日	无	