说　　明　　书

用于隐私计算系统的任务处理方法、调度设备及存储介质

技术领域

本说明书涉及隐私计算(privacy-preserving computation)技术领域，尤其涉及一种用于隐私计算系统的任务处理方法、调度设备及存储介质。

背景技术

目前，很多应用场景具有隐私计算的需求。随着隐私计算技术的发展，目前存在多种隐私计算技术，且不同隐私计算技术的开发框架互不兼容。

在针对具体的应用场景部署隐私计算任务时，操作人员需要基于实际应用场景的需求从多种隐私计算技术中选择一种合适的隐私计算技术，并基于该隐私计算技术的技术细节进行开发。上述方式对操作人员的要求较高，需要操作人员较为透彻地理解各隐私计算技术的特点和技术细节，并且隐私计算任务的开发周期较长。另外，受限于不同隐私计算技术的开发框架互不兼容，一种应用场景只能选择一种隐私计算技术，缺乏灵活性。

值得说明的是，上述相关技术的内容仅仅是发明人个人所知晓的信息，并不代表上述信息在本说明书申请日之前已经进入公共领域，也不代表其可以成为本说明书的现有技术。

发明内容

本说明书提供一种用于隐私计算系统的任务处理方法、调度设备及存储介质，用以避免上述技术问题中的至少一种。

第一方面，本说明书提供一种用于隐私计算系统的任务处理方法，其中，所述隐私计算系统包括调度设备和支持多种隐私计算技术的计算设备集合，所述计算设备集合包括多个计算设备，每个计算设备支持所述多种隐私计算技术中的至少一种，所述方法应用于所述调度设备，所述方法包括：获得目标任务的任务信息，其中，所述目标任务指示在所述计算设备集合中进行隐私计算；基于所述任务信息确定执行所述目标任务所需的 M 个算子、以及每个算子所需的数据源，所述 M 为大于或等于 1 的整数；根据所述 M 个算子、以及各算子所需的数据源，从所述计算设备集合中确定出所述目标任务适用的目标设备子集，并控制所述目标设备子集执行所述目标任务，得到所述目标任务对应的任务结果。

第二方面，本说明书提供一种用于隐私计算系统的调度设备，所述隐私计算系统还包括支持多种隐私计算技术的计算设备集合，所述计算设备集合包括多个计算设备，每个计算设备支持所述多种隐私计算技术中的至少一种，所述调度设备包括：至少一个存储介质，存储有至少一个指令集来进行任务处理；至少一个处理器，同所述至少一个存储介质通讯连接，其中，当所述至少一个处理器运行时读取所述至少一个指令集，并且根据所述至少一个指令集的指示：获得目标任务的任务信息，其中，所述目标任务指示在所述计算设备集合中进行隐私计算，基于所述任务信息确定执行所述目标任务所需的 M 个算子、以及每个算子所需的数据源，所述 M 为大于或等于 1 的整数，以及根据所述 M 个算子、以及各算子所需的数据源，从所述计算设备集合中确定出所述目标任务适用的目标设备子集，并控制所述目标设备子集执行所述目标任务，得到所述目标任务对应的任务结果。

第三方面，本说明书提供一种计算机可读非暂时性存储介质，其中，所述计算机可读非暂时性存储介质中存储有至少一个指令集，所述至少一个指令集被至少一个处理器执行，实现如第一方面所述的方法。

由以上技术方案可知，本说明书提供的用于隐私计算系统的任务处理方法、调度设

备及存储介质，调度引擎在获得任务信息的情况下，确定执行目标任务的各算子、以及各算子各自所需的数据源，以结合各算子和各数据源从计算设备集合中确定适用于执行目标任务的目标设备子集，以控制目标设备子集完成目标任务，得到任务结果。一方面，操作人员只需要在任务信息中指定各算子、以及各算子所需的数据源即可实现自适应地调度适合的隐私计算技术，而无需过多考虑隐私计算技术的实现逻辑，更无需对隐私计算技术进行编码实现；另一方面，在目标任务对应的各算子支持多种隐私计算技术的情况下，调度引擎还能够实现不同隐私计算技术的混合调度。

本说明书提供的用于隐私计算系统的任务处理方法、调度设备及存储介质的其他功能将在以下说明中部分列出。根据描述，以下数字和示例介绍的内容将对那些本领域的普通技术人员显而易见。本说明书提供的用于隐私计算系统的任务处理方法、调度设备及存储介质的创造性方面可以通过实践或使用下面详细示例中所述的方法、装置和组合得到充分解释。

附图说明

为了更清楚地说明本说明书实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本说明书的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为本说明书实施例提供的隐私计算系统及其应用场景的示意图；

图 2 为本说明书实施例提供的调度设备的硬件结构图；

图 3 为本说明书实施例提供的一种任务处理方法的流程示意图；

图 4 为本说明书一个实施例提供的任务处理方法的原理示意图；

图 5 为本说明书实施例提供的有向无环图；以及

图 6 为本说明书另一实施例提供的任务处理方法的原理示意图。

具体实施方式

这里将详细地对示例性实施例进行说明，其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时，除非另有表示，不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本说明书相一致的所有实施方式。相反，它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本说明书的一些方面相一致的装置和方法的例子。

应该理解的是，本说明书实施例中术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖但不排他的包含，例如，包含了一系列组件的产品或设备不必限于清楚地列出的那些组件，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些产品或设备固有的其它组件。

本说明书实施例中术语“和/或”，描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

本说明书实施例中术语“多个”是指两个或两个以上，其它量词与之类似。

本说明书中的术语“第一”、“第二”、“第三”等是用于区别类似或同类的对象或实体，而不必然意味着限定特定的顺序或先后次序，除非另外注明（Unless otherwise indicated）。应该理解这样使用的用语在适当情况下可以互换，例如能够根据本说明书实施例图示或描述中给出那些以外的顺序实施。

本说明书中使用的术语“单元/模块”，是指任何已知或后来开发的硬件、软件、固件、人工智能、模糊逻辑或硬件或/和软件代码的组合，能够执行与该元件相关的功能。

为便于读者对本说明书的理解，现对本说明书的至少部分术语解释如下：

隐私计算，是指一系列技术和方法的集合，这些技术和方法旨在数据处理和分析过程中保护个人或敏感数据的隐私，这些技术和方法可以称为隐私计算技术（可以简称为计算技术）。这些隐私计算技术允许数据在未被暴露的情况下进行分析和处理，从而使得数据所有者（即隐私计算的参与方）可以在不泄露隐私信息的前提下，从数据中获得有价值的洞见。

其中，隐私计算技术包括但不限于多方安全计算（Secure multi-party computation，MPC）、可信执行环境（Trusted execution environment，TEE）、联邦学习（Federated Learning，FL）等。

多方安全计算，是隐私计算领域的一项关键技术，允许多个参与方协同完成隐私计算任务，而无需相互透露各自的数据。这使得安全多方计算在需要保护各方数据隐私的场景中非常有用，如在金融服务、医疗数据分析、供应链管理、隐私友好的数据挖掘等领域。

可信执行环境，是一种安全的区域，可以提供隔离的执行空间，保证代码和数据的隐私及安全。可执行环境为敏感操作提供一个安全的环境，以防止对主操作系统的篡改或未授权访问。

联邦学习，是一种机器学习的方法，使得多个参与方能够共同建立一个共享的机器学习模型，同时不需要交换他们的训练数据集，从而保护各参与方的隐私数据。

有向无环图（Directed acyclic graph，DAG），是指无回路的有向图，包括多个节点和多条带箭头的边。边的箭头指向用于表征边连接的两个节点之间的先后顺序关系、依赖关系或运算关系中的至少一种。

逻辑回归（Logistic Regression，LR）算法，是一种用于分类的统计方法，其基本原理是通过特征的线性组合来预测一个事件发生的概率，通常用于处理分类问题。

为便于读者对本说明书的理解，现对本说明书的应用场景进行介绍。

本说明书提供的技术方案适用于需要多个参与方进行隐私计算的场景。下面以多个参与方包括参与方 1 和参与方，且以联合授信场景、营销场景、风控场景为例进行举例说明。

以联合授信场景为例，参与方 1 可以为银行机构，参与方 2 可以为其他信用机构。银行机构和其他信用机构分别存储有各自所属用户的征信数据。例如，银行机构的数据库中存储有银行机构的用户的征信数据，其他信用机构的数据库中存储有其他信用机构

的用户的征信数据。银行机构和其他信用机构均包括目标用户，银行机构和其他信用机构分别存储有与目标用户对应的征信数据。目标用户可以向银行机构发起信用卡发放请求。针对该信用卡发放请求，银行机构和其他信用机构可以基于各自存储的目标用户的征信数据，进行隐私计算，以确定目标用户的用户评分，以便银行机构基于该用户评分确定是否向目标用户发送信用卡。

以营销场景为例，参与方 1 和参与方 2 可以对应不同的电商平台。两个参与方的数据库中分别存储有各自电商平台中的用户的用户信息。例如，参与方 1 和参与方 2 的数据库中分别存储有目标用户对应的用户信息。参与方 1 和参与方 2 可以基于各自存储的目标用户的用户信息，进行隐私计算，以确定为目标用户进行优惠券推荐的推荐信息，并将该推荐信息发送至目标用户，以提高目标用户的点击率及核销率。

以风控场景为例，参与方 1 可以为风控服务提供方（例如风控平台），参与方 2 可以为第一风控服务使用方（例如支付平台）。参与方 1 的数据库中可以存储第二风控服务使用方的历史风控数据，例如第二风控服务使用方所属地理区域内的用户的用户画像和消费信息。参与方 2 的数据库中可以存储第一风控服务使用方所属地理区域内的用户的用户画像和消费信息。参与方 1 和参与方 2 可以基于各自存储的数据进行隐私计算，例如在参与方 1 和参与方 2 各自存储的用户数据不出境的情况下，基于第一风控服务使用方和第二风控服务使用方的用户数据联合训练得到风控模型，以便该风控模型能够对第一风控服务使用方提供风控服务。

应该理解的是，上述示例只是用于示范性地说明应用场景，而不能理解为对应用场景的限定。本领域技术人员应当明白，隐私计算还可以被应用于其他多种领域或场景，例如金融服务、医疗数据分析、供应链管理、隐私友好的数据挖掘等领域。

目前，隐私计算技术具有多样性，常见的包括 MPC、TEE、FL 等。但是，不同的隐私计算技术之间开发框架相互不兼容，如 MPC 与 TEE 之间互不兼容。在相关技术中，部署隐私计算任务的操作人员（例如开发者或者算法工程师等）需要明确感知各隐私计

算技术的特点和底层细节，并根据开发场景和需求从各隐私计算技术中选择一种适合的隐私计算技术，并基于该隐私计算技术的底层细节进行目标任务的开发工作。

上述方式对操作人员的要求较高，需要操作人员较为透彻地理解各隐私计算技术的特点和技术细节，并且隐私计算任务的开发周期较长。另外，受限于不同隐私计算技术的开发框架互不兼容，一种应用场景只能选择一种隐私计算技术，缺乏灵活性。

为了避免上述相关技术中的至少一种弊端，本说明书提出了经创造性劳动的技术构思：在隐私计算系统部署调度设备和计算设备集合。调度设备获得目标任务的任务信息后，可以基于任务信息确定执行目标任务需要的各算子、以及各算子需要的数据源，并根据各算子、各数据源，从计算设备集合中选取适合执行目标任务的目标设备子集，并控制目标设备子集执行目标任务，从而得到相应的任务结果。

基于上述技术构思可知，在本说明书提供的技术方案中，操作人员只需要在任务信息中指定各算子及各算子所需的数据源，即可实现灵活、自适应地调度适合的隐私计算技术，而无需过多考虑隐私计算技术的实现逻辑，更无需对隐私计算技术进行编码实现。进一步的，上述技术构思还能够支持不同隐私计算技术的混合调度。

图 1 示出了本说明书实施例提供的隐私计算系统及其应用场景的示意图。如图 1 所示，应用场景 100 包括多个参与方。以两个参与方为例，分别为参与方 1 和参与方 2。参与方 1 和参与方 2 分别对应有多个用于执行隐私计算的计算设备，例如，MPC 设备、TEE 设备、FL 设备等。参与方 1 和参与方 2 还对应有各自的数据库。例如，参与方 1 有数据库 1，用于存储属于参与方 1 的用户的数据源；参与方 2 包括数据库 2，用于存储属于参与方 2 的用户的数据源。

为了方便描述，本说明书将应用场景 100 中所有参与方的计算设备组成的集合称为计算设备集合，并将一个参与方的计算设备组成的集合称为计算设备子集。如图 1 所示，将参与方 1 中的计算设备组成的集合称为计算设备子集 1，将参与方 2 中的计算设备组成的集合称为计算设备子集 2。

针对任意一个参与方对应的计算设备子集，该计算设备子集中可以包括多个计算设备，每个计算设备支持至少一种隐私计算技术。从而一个计算设备子集可以支持多种隐私计算技术。在一些实施例中，不同参与方对应的计算设备子集支持的多种隐私计算技术可以相同。例如结合图 1，参与方 1 对应的计算设备子集 1 和参与方 2 对应的计算设备子集 2 均支持 MPC 技术、FL 技术和 TEE 技术。在一些实施例中，不同参与方对应的计算设备子集支持的多种隐私计算技术也可以不同。例如，参与方 1 对应的计算设备子集 1 支持 MPC 技术和 FL 技术，参与方 2 对应的计算设备子集 2 支持 FL 技术和 TEE 技术。

本说明书提供的隐私计算系统包括上述计算设备集合（例如图 1 中的计算设备子集 1 和计算设备子集 2 的并集）和调度设备。调度设备可以基于目标任务的任务信息对计算设备集合中的部分计算设备进行调度，以控制部分计算设备执行隐私计算。

调度设备可以是具有一定数据处理能力的电子设备。本说明书提供的任务处理方法可以在调度设备上执行。此时，调度设备可以存储有执行本说明书描述的任务处理方法的数据或指令，并可以执行或用于执行所述数据或指令。调度设备可以包括具有数据信息处理功能的硬件设备和驱动该硬件设备工作所需的程序。

结合图 1，在参与方 1 和参与方 2 需要进行隐私计算时，操作人员可以基于隐私计算的需求生成目标任务的任务信息，并将上述任务信息提供给调度设备。调度设备在获得上述任务信息后可以触发执行本说明书提供的任务处理方法，以便在计算设备集合中灵活、自适应的选择目标任务适用的目标设备子集，并控制目标设备子集执行目标任务，从而得到目标任务对应的任务结果。在该隐私计算过程中，参与方 1 和参与方 2 均不会泄露各自的数据，以确保各自数据的安全性。

图 2 示出了根据本说明书实施例提供的一种调度设备 200 的硬件结构图。调度设备 200 可以执行本说明书描述的任务处理方法。所述任务处理方法在本说明书中的其他部分介绍。

如图 2 所示，调度设备 200 可以包括至少一个存储介质 203 和至少一个处理器 202。在一些实施例中，调度设备 200 还可以包括通信端口 204 和内部通信总线 201。调度设备 200 还可以包括 I/O 组件 205。

内部通信总线 201 可以连接不同的系统组件。例如，内部通信总线 201 可以连接存储介质 203、处理器 202、通信端口 204 和 I/O 组件 205。

I/O 组件 205 支持调度设备 200 和其他组件之间的输入/输出。

通信端口 204 用于调度设备 200 同外界的数据通信，比如，通信端口 204 可以用于调度设备 200 同网络之间的数据通信。通信端口 204 可以是有线通信端口也可以是无线通信端口。

存储介质 203 可以包括数据存储装置。所述数据存储装置可以是非暂时性存储介质，也可以是暂时性存储介质。比如，所述数据存储装置可以包括磁盘 2031、只读存储介质（ROM）2032 或随机存取存储介质（RAM）2033 中的一种或多种。存储介质 203 还包括存储在所述数据存储装置中的至少一个指令集。所述指令集包括计算机程序代码，所述计算机程序代码可以包括执行本说明书提供的任务处理方法的程序、例程、对象、组件、数据结构、过程、模块等等。

至少一个处理器 202 可以同至少一个存储介质 203 通信连接。至少一个处理器 202 用以执行上述至少一个指令集。当调度设备 200 运行时，至少一个处理器 202 读取所述至少一个指令集，并且根据所述至少一个指令集的指示，执行本说明书提供的任务处理方法。处理器 202 可以执行任务处理方法包含的所有步骤。处理器 202 可以是一个或多个处理器的形式，在一些实施例中，处理器 202 可以包括一个或多个硬件处理器，例如微控制器，微处理器，精简指令集计算机（RISC），专用集成电路（ASIC），特定于应用的指令集处理器（ASIP），中心处理单元（CPU），图形处理单元（GPU），物理处理单元（PPU），微控制器单元，数字信号处理器（DSP），现场可编程门阵列（FPGA），高级 RISC 机器（ARM），可编程逻辑器件（PLD），能够执行一个或多个功能的任何电路或

处理器等，或其任何组合。

仅仅为了说明问题，附图中调度设备 200 中仅示出了一个处理器 202。然而，应当注意，本说明书中调度设备 200 还可以包括多个处理器，因此，本说明书中披露的操作和/或方法步骤可以由一个处理器执行，也可以由多个处理器联合执行。例如，如果在本说明书中描述调度设备 200 的处理器 202 执行步骤 A 和步骤 B，则应该理解，步骤 A 和步骤 B 也可以由两个不同处理器 202 联合或分开执行（例如，第一处理器执行步骤 A，第二处理器执行步骤 B，或者第一和第二处理器共同执行步骤 A 和 B）。

请参阅图 3，图 3 为本说明书实施例提供的一种任务处理方法的流程示意图。如图 3 所示，该任务处理方法包括如下 S301-S303：

S301：获得目标任务的任务信息，目标任务指示在计算设备集合中进行隐私计算。

其中，本说明书的任务处理方法应用于隐私计算系统。隐私计算系统可以包括调度设备和支持多种隐私计算技术的计算设备集合。计算设备集合包括多个计算设备，每个计算设备支持多种隐私计算技术中的至少一种。

在一些实施例中，计算设备集合被划分为 K 个计算设备子集，K 为大于 1 的整数，每个计算设备子集对应一个隐私计算参与方（简称为参与方），每个计算设备子集均支持多种隐私计算技术。

例如，结合图 1，以 K=2 个参与方为例，计算设备集合被划分为 2 个计算设备子集，分别为与参与方 1 对应的计算设备子集 1、以及与参与方 2 对应的计算设备子集 2。其中，参与方 1 和参与方 2 各自对应的计算设备子集均支持 MPC、TEE、FL 三种隐私计算技术。

在本说明书中，目标任务可以指用于触发在计算设备集合中进行隐私计算的任务。任务信息可以指用于描述目标任务的相关信息。任务信息可以反映隐私计算涉及的具体计算内容，比如需要针对哪些数据源中的数据进行何种处理等。

本实施例对调度设备获得任务信息的方式不做限定。示例性的，结合上述示例和图

1 可知，调度设备可以获得由操作人员发送的任务信息。

例如，在一些实施例中，调度设备中存储有第二数据表，第二数据表为数据源维度的数据表。示例性的，第二数据表包括数据源的元信息，如标识（Identity，ID）、名称、存储类型、所属参与方、存储位置、数据类型（如明文或密文）、支持算子列表等。其中，算子是指算法的原子计算逻辑单元。例如，第二数据表的内容可以如下述表 1 所示。

表 1

元信息	数据源 1	数据源 2	数据源 3
ID	1	2	3
所属参与方	参与方 1	参与方 2	
数据类型	明文 （适用 MPC 设备）	明文 （适用 MPC 设备）	密文 （适用 TEE 设备）
支持算子列表	算子 A、算子 B	算子 A、算子 B、	算子 C

相应的，如图 4 所示，调度设备可以包括用户界面和调度引擎。用户界面可以包括可视化操作界面。调度引擎可以通过可视化操作界面向操作人员展示第二数据表。因此，操作人员可以通过可视化操作界面查询第二数据表，以结合当前的隐私计算需求构建任务信息，并向调度引擎提交任务信息，如通过可视化操作界面向调度引擎提交任务信息。

也就是说，在一些实施例中，调度设备可以提供可视化操作界面，操作人员可以通过可视化操作界面查阅第二数据表，并基于相应的数据源构建并向调度引擎发起任务信息，以便调度引擎获得任务信息。

在另一些实施例中，如图 4 所示，调度设备还可以包括开放编程接口，用于调用第二数据表，以便操作人员通过调用的方式向调度引擎发起任务信息。

也就是说，本说明书的任务处理方法既可以通过可视化操作的方式触发执行，也可以通过接口调用的方式触发执行，以提高任务处理方法的应用的灵活性和广泛性。

S302：基于任务信息确定执行目标任务所需的 M 个算子、以及每个算子所需的数据源，M 为大于或等于 1 的整数。

示例性的，结合上述分析，任务信息可以为操作人员基于第二数据表构建并提交给调度引擎的，且任务信息包括完成目标任务所需的各算子、以及各算子各自所需的数据源。如图 4 所示，在调度引擎收到操作人员提交的任务信息的情况下，可以对任务信息进行解析，以得到各算子、以及各算子各自所需的数据源。

本说明书对任务信息的表达形式不做限定。示例性的，任务信息可以为以脚本形式表达的任务脚本。例如，任务信息可以对应于 Python 脚本编写的文件。在一些实施例中，任务信息也可以为以图形式表达的任务图。

若任务信息为任务脚本，则 S302 可以理解为：调度引擎对任务脚本进行解析，以得到 M 个算子、以及每个算子所需的数据源。

若任务信息为任务图，则 S302 可以理解为：调度引擎对任务图进行解析，以得到 M 个算子、以及每个算子所需的数据源。

也就是说，在本实施例中，调度引擎可以支持不同表达形式的任务信息，以实现任务处理的灵活性和多样性。

在一些实施例中，任务图可以为有向无环图。有向无环图中的一个节点表征一个算子，两个算子之间的边表征两个算子之间的先后顺序关系、两个算子之间的依赖关系、以及两个算子之间的运算关系中的一种或多种。

示例性的，结合图 5 所示，有向无环图包括节点 1、节点 2 直至节点 N（N 为大于 1 的整数）。一个节点对应一个算子、以及该算子所需的数据源。例如，节点 1 对应一个算子，且对应该算子所需的数据源，以此类推，此处不再一一列举。相应的，调度引擎可以确定执行目标任务所需的 N 个算子、以及各算子所需的数据源，此时 M 等于 N。

例如，节点 1 为一个算子，且该算子可以为求交集；节点 2 为一个算子，且该算子为 LR 算法；节点 1 与节点 2 之间的边 L12 表示先进行求交集的运算，而后进行 LR 算

法。且如图 5 所示，边 L12 上标注有运算符号，以通过运算符号表征运算关系。在图 5 中，边 L12 标注的运算符合表征对交集运算的结果与 LR 算法的结果进行求和。

S303：根据 M 个算子、以及各算子所需的数据源，从计算设备集合中确定出目标任务适用的目标设备子集，并控制目标设备子集执行目标任务，得到目标任务对应的任务结果。

示例性的，调度引擎在确定了各算子、以及各算子各自所需的数据源的情况下，可以从计算设备集合中，选取适用于执行目标任务的计算设备，并将选取出的计算设备称为目标设备子集，以便控制目标设备子集执行目标任务，从而得到任务结果。

例如，结合图 1 所示，调度设备可以从参与方 1 和参与方 2 各自的计算设备中，确定用于执行目标任务的计算设备，如确定出适用于执行目标任务的计算设备为参与方 1 和参与方 2 各自的 MPC 设备，则控制参与方 1 和参与方 2 各自的 MPC 设备执行目标任务，从而得到任务结果。

结合上述 S301-S303 可知，在本实施例中，调度引擎在获得任务信息的情况下，确定执行目标任务的各算子、以及各算子各自所需的数据源，以结合各算子和各数据源从计算设备集合中确定适用于执行目标任务的目标设备子集，以控制目标设备子集完成目标任务，得到任务结果。一方面，操作人员只需要在任务信息中指定各算子、以及各算子所需的数据源即可实现自适应地调度适合的隐私计算技术，而无需过多考虑隐私计算技术的实现逻辑，更无需对隐私计算技术进行编码实现；另一方面，在目标任务对应的各算子支持多种隐私计算技术的情况下，调度引擎还能够实现不同隐私计算技术的混合调度。

在一些实施例中，S303 可以包括如下步骤 1 至步骤 3：

步骤 1：基于 M 个算子、以及各算子所需的数据源，将目标任务划分为至少一个子任务，并确定每个子任务对应的目标算子及目标数据源。

示例性的，继续参阅图 4，调度引擎可以对目标任务进行拆分，以得到多个子任务。

也就是说，调度引擎可以对颗粒度相对较大的目标任务进行划分，以得到颗粒度相对较小的子任务。一般来说，子任务的数量为多个，即调度引擎可以将一个整体的目标任务拆分为多个子任务。

本实施例对调度引擎划分目标任务的方式不做限定。示例性的，方式 1：调度引擎可以将一个算子划分为一个子任务；方式 2：调度引擎可以将多个算子划分为一个子任务。相应的，调度引擎通过采用不同方式确定子任务，可以实现确定子任务的灵活性和多样性。为便于读者理解，现对方式 1 和方式 2 分别进行阐述。

方式 1：调度引擎可以基于 M 个算子生成 M 个子任务，每个子任务包括一个算子，并将每个子任务所包含的算子作为子任务对应的目标算子，且将子任务所包含的算子所需的数据源作为子任务对应的目标数据源。

示例性的，子任务的数量等于算子的数量，算子与子任务之间为一一对应关系。并且，针对任意算子，在该算子对应的子任务中，包括用于实现该算子的数据源，且为了便于区分，我们可以将该子任务中的数据源称为与该子任务对应的目标数据源。也就是说，一个子任务对应一个算子，且对应一个目标数据源。相应的，各子任务基于与各自具有对应关系的目标数据源完成。

结合上述示例和图 5 可知，调度引擎可以将有向无环图拆分为 N 个算子、以及各算子各自对应的数据源。针对 N 个算子中的每一个算子，调度引擎可以将该算子、以及该算子所需的数据源确定为一个子任务。

例如，调度引擎可以将求交集、以及求交集所需的数据源确定为一个子任务；调度设备可以将 LR 算法、以及 LR 算法所需的数据源确定为一个子任务，以此类推，此处不再一一列举。

值得说明的是，调度引擎通过方式 1 将一个算子划分为一个子任务，可以实现对目标任务的快速拆分，且由于划分粒度相对较小，因此，可以便于子任务的执行和实现。

方式 2：调度引擎可以基于 M 个算子各自适用的隐私计算技术，将 M 个算子划分

为至少一个算子集合，每个算子集合中的算子适用相同的隐私计算技术，不同的算子集合中的算子适用不同的隐私计算技术；以及，调度引擎基于每个算子集合分别生成一个子任务，将算子集合中的算子作为子任务对应的目标算子，并将算子集合中的算子所需的数据源作为子任务对应的目标数据源。

示例性的，不同的算子适用的隐私计算技术可能不同。调度引擎可以基于各算子可适用的隐私计算技术，对各算子进行分类，以将适用相同的隐私计算技术的算子添加至同一算子集合，从而得到一个或多个算子集合。

相应的，调度引擎可以将一个算子集合确定为一个子任务。针对任意算子集合，如果该算子集合中包括多个算子，则将该多个算子作为该子任务对应的目标算子，并将该多个算子各自对应的数据源作为该子任务对应的目标数据源。如果该算子集合包括一个算子，则将该算子作为该子任务对应的目标算子，并将与该目标算子对应的数据源作为该子任务对应的目标数据源。

示例性的，继续结合上述示例和图 5，若求交集和 LR 算法适用相同的隐私计算技术，则调度设备可以将求交集、求交集所需数据源、LR 算法、LR 算法所需数据源确定为一个子任务。

值得说明的是，调度引擎通过方式 2 将适用相同隐私计算技术的算子划分为一个子任务，相当于对适用相同隐私计算技术的算子进行归类。而结合上述分析可知，隐私计算技术与计算设备具有支持对应关系，因此，调度引擎通过方式 2 可以集中且快速地确定目标设备子集。

在一些实施例中，调度引擎存储有第三数据表，第三数据表为算子维度的数据表，包括各算子以及各算子各自适用的隐私计算方法。例如，如下表 2 所示，各算子包括算子 A、算子 B、算子 C。算子 A 适用 MPC 但不适用 TEE；算子 B 既适用 MPC，又适用 TEE；算子 C 不适用 MPC 但适用 TEE。

表 2

算子	MPC	TEE
A	适用	不适用
B	适用	适用
C	不适用	适用

相应的，在方式 2 中，调度引擎可以通过查询第三数据表的方式确定各算子集合。

例如，M 个算子中包括算子 A 和算子 B。调度引擎通过查询第三数据表可知，算子 A 和算子 B 分别适用 MPC，则调度引擎可以将算子 A 和算子 B 确定为一个算子集合。即调度引擎可以将算子 A、算子 B、算子 A 对应的数据源、算子 B 对应的数据源确定为一个子任务。算子 A 和算子 B 作为该子任务的目标算子，算子 A 对应的数据源、算子 B 对应的数据源作为该子任务的目标数据源。

步骤 2：基于每个子任务对应的目标算子及目标数据源，从计算设备集合中确定出子任务适用的目标计算设备，至少一个子任务各自适用的目标计算设备形成目标设备子集。

在一些实施例中，步骤 2 可以包括：根据目标算子、目标数据源、预设的第一数据表、预设的第二数据表，从计算设备集合中确定出目标计算设备。

其中，第一数据表中用于指示算子与计算设备之间的对应关系。在一些实施例中，第一数据表中包括不同的计算设备对应的支持算子列表。示例性的，第一数据表为设备维度的数据表，包括计算设备的多个维度的信息。上述多个维度可以包括但不限于 ID、名称、所属参与方、支持隐私计算技术、位置、支持算子列表等。例如，第一数据表的内容可以如下述表 3 所示。

表 3

维度信息	计算设备 1	计算设备 2	计算设备 3
ID	1	2	3
所属参与方	参与方 1	参与方 2	参与方 1
支持隐私计算技术	MPC	MPC	TEE
支持算子列表	算子 A、算子 B	算子 A、算子 B	算子 A、算子 B、算子 C

第二数据表用于指示数据源与计算设备之间的对应关系。例如，第二数据表的内容可以如前述表 1 所示，第二数据表中包括不同的数据源的数据类型（例如明文或密文），而数据源的数据类型与数据源适用的计算设备具有对应关系。结合上述分析和表 1 可知，数据源的元信息包括数据类型，针对不同的数据类型，适用的计算设备可能不同。例如，数据源 1 的数据类型为明文，数据源 1 适用的计算设备为 MPC 设备；数据源 2 的数据类型为密文，数据源 2 适用的计算设备为 TEE 设备。

相应的，在本实施例中，调度引擎采用如上所述的第一数据表和第二数据表的方式确定目标计算设备，即调度引擎在确定目标计算设备时，既考虑了设备维度的因素，也考虑了数据源维度的因素，因此，可以提高确定目标计算设备的准确性和可靠性。

在一些实施例中，调度引擎结合第一数据表和第二数据表确定目标计算设备可以理解为，调度引擎基于子任务适用的计算设备的两个维度（分别为目标算子和目标数据源），对计算设备集合中的计算设备进行过滤或选取，以得到最终用于执行子任务的目标计算设备。

示例性的，继续参阅图 4 可知，调度引擎可以通过查询第一数据表和第二数据表的方式对计算设备集合中的计算设备进行过滤或选取，以确定子任务适用的目标计算设备。

本说明书对调度引擎的过滤或选取的方式不做限定。例如，方式 1：调度引擎可以先从目标算子适用的计算设备的维度进行首次过滤，而后从目标数据源适用的计算设备

的维度进行再次过滤，以得到最终的目标计算设备；方式 2：调度引擎可以先从目标数据源适用的计算设备的维度进行首次过滤，而后从目标数据源适用的计算设备的维度进行再次过滤，以得到最终的目标计算设备；方式 3：调度引擎可以分别从目标数据源适用的计算设备的维度、以及目标数据源适用的计算设备的维度同步进行过滤，并基于同步过滤的结果确定最终的目标计算设备。

相应的，调度引擎通过采用不同方式确定目标计算设备，可以实现确定目标计算设备的灵活性和多样性。为便于读者理解，现对方式 1、方式 2、方式 3 分别进行阐述。

方式 1：调度引擎基于目标算子查询第一数据表，以从计算设备集合中确定出目标算子适用的第一候选设备子集。第一候选设备子集中的计算设备支持目标算子适用的隐私计算技术。调度引擎基于目标数据源查询第二数据表，以从第一候选设备子集中选择目标数据源适用的计算设备作为目标计算设备。目标计算设备既支持目标算子适用的隐私计算技术、又支持目标数据源适用的隐私计算技术。

示例性的，结合上述示例，目标算子包括算子 A 和算子 B，与算子 A 对应的目标数据源为数据源 1，与算子 B 对应的目标数据源为数据源 2，计算设备集合包括计算设备 1、计算设备 2、计算设备 3。

相应的，首先，调度引擎可以通过查询第一数据表的方式，从计算设备 1、计算设备 2、计算设备 3 中，确定出第一候选设备子集包括计算设备 1、计算设备 2、计算设备 3。而后，调度引擎通过查询第二数据表的方式，如基于数据源 1 和数据源 2 适用的计算设备（MPC 设备，即计算设备 1 和计算设备 2），从第一候选设备子集（即计算设备 1、计算设备 2、计算设备 3）中，将计算设备 1 和计算设备 2 确定为目标计算设备。

方式 2：调度引擎基于目标数据源查询第二数据表，以从计算设备集合中确定出目标数据源适用的第二候选设备子集。第二候选设备子集中的计算设备支持目标数据源适用的隐私计算技术。调度引擎基于目标算子查询第一数据表，以从第二候选设备子集中选择目标算子适用的计算设备作为目标计算设备。目标计算设备既支持目标算子适用的

隐私计算技术、又支持目标数据源适用的隐私计算技术。

其中，关于方式 2 的实现原理，可以参阅上述方式 1 的实现原理，为避免繁琐地陈述，此处不再赘述。

方式 3：调度引擎基于目标算子查询第一数据表，以从计算设备集合中确定出目标算子适用的第一候选设备子集。调度引擎基于目标数据源查询第二数据表，以从计算设备集合中确定出目标数据源适用的第二候选设备子集。调度引擎将第一候选设备子集和第二候选设备子集的交集确定为目标计算设备。

同理，为避免繁琐地陈述，关于方式 3 的实现原理，可以参阅上述方式 1 的实现原理，此处不再赘述。

步骤 3：控制目标设备子集中的各目标计算设备执行各自对应的子任务，得到目标任务对应的任务结果。

相应的，针对任意子任务，在调度引擎确定了用于执行该子任务的目标计算设备的情况下，调度引擎可以控制该目标计算设备执行该子任务，从而得到与目标任务对应的任务结果。

结合上述分析，调度引擎通过步骤 1 至步骤 3，可以将整体的目标任务划分为更细粒度的子任务，确定用于执行各子任务的目标计算设备，并控制目标计算设备执行各自对应的子任务，从而得到任务结果。这样能够实现对对不同隐私计算技术的混合调度，即采用相应的计算设备的组合方式实现对目标任务的处理，从而实现对各隐私计算技术的资源的混合且灵活地运用。

在一些实施例中，步骤 3 可以包括如下步骤 31 和步骤 32：

步骤 31：将至少一个子任务分别发送至各自对应的目标计算设备，并获得目标计算设备针对各自的子任务所反馈的子任务执行结果。

示例性的，如图 6 所示，子任务的数量为 2 个，分别为子任务 1 和子任务 2。子任务 1 对应的目标计算设备为 MPC 设备，子任务 2 的目标计算设备为 TEE 设备。调度设

备将子任务 1 分别发送给参与方 1 和参与方 2 的 MPC 设备；将子任务 2 分别发送给参与方 1 和参与方 2 的 TEE 设备。

相应的，继续参阅图 6，参与方 1 的 MPC 设备执行子任务 1，得到并向调度设备反馈子任务 1 执行结果。参与方 2 的 MPC 设备执行子任务 1，得到并向调度设备反馈子任务 1 执行结果。参与方 1 的 MPC 设备执行子任务 2，得到并向调度设备反馈子任务 2 执行结果。参与方 2 的 MPC 设备执行子任务 2，得到并向调度设备反馈子任务 2 执行结果。

值得说明的是，子任务中的目标数据源可以为目标数据源的名称，也可以为目标数据源的具体数据内容。

若目标数据源为目标数据源的名称，则目标计算设备可以基于目标数据源的名称从数据库中获得目标数据源的具体数据内容，而后进行相应计算，得到子任务执行结果。

例如，结合上述示例和图 6，参与方 1 中的 MPC 设备接收到子任务 1 之后，根据子任务 1 中的目标数据源的名称从数据库 1 中，获得与子任务 1 中的目标数据源的名称的具体数据内容，并根据获得的具体数据内容执行子任务 1 中的目标算子，得到相应的子任务 1 执行结果。

若目标数据源为目标数据源的具体数据内容，则目标计算设备可以基于该具体数据内容进行相应计算，得到子任务执行结果。

例如，结合上述示例和图 6，参与方 1 中的 MPC 设备接收到子任务 1 之后，根据子任务 1 中的目标数据源的具体内容，执行子任务 1 中的目标算子，得到相应的子任务 1 执行结果。

步骤 32：根据至少一个子任务对应的子任务执行结果，确定目标任务对应的任务结果。

相应的，结合上述示例，调度设备根据参与方 1 的 MPC 设备针对子任务 1 反馈的子任务 1 执行结果、以及参与方 2 的 MPC 设备针对子任务 1 反馈的子任务 1 执行结果

确定子任务 1 对应的反馈结果 1。调度设备根据参与方 1 的 TEE 设备针对子任务 2 反馈的子任务 1 执行结果、以及参与方 2 的 TEE 设备针对子任务 2 反馈的子任务 2 执行结果确定子任务 2 对应的反馈结果 2。调度设备根据反馈结果 1 和反馈结果 2 确定目标任务对应的任务结果。

在一些实施例中，结合上述示例和图 4，调度引擎可以通过用户界面输出任务结果。因此，继续参阅图 4 和上述示例可知，调度引擎将各子任务提交至各自对应的目标计算设备。目标计算设备中的 MPC 设备对应于上述示例中参与方 1 和参与方 2 的 MPC 设备；目标计算设备中的 TEE 设备对应于上述示例中参与方 1 和参与方 2 的 TEE 设备。调度引擎将各子任务分别发送至各自对应的目标计算设备后，可以获得各目标计算设备各自所反馈的子任务执行结果。

相应的，如图 4 所示，调度引擎对各子任务执行结果进行汇总，得到最终执行结果（即与目标任务对应的任务结果），并向操作人员反馈最终执行结果。例如，结合上述示例，调度引擎可以通过可视化操作界面输出任务结果。

在另一些实施例中，针对上述开放编程接口的场景，调度引擎可以通过开放编程接口向调用者反馈任务结果。

基于上述步骤 31 和步骤 32 可知，在本实施例中，通过控制各目标计算设备执行各自对应的子任务，可以实现各子任务之间的并行执行，互不干扰，提高任务处理的效率和可靠性。

值得说明的是，上述示例只是用于示范性地说明，本说明书的任务处理方法可能的实现方式，而不能理解为对本说明书的任务处理方法的实现方式的限定。示例性的，在上述技术构思的基础上，可以将上述中的部分技术特征组合，得到新的实施例；也可以在上述示例的基础上增加新的技术特征，得到新的实施例；也可以在上述示例的基础上减少部分技术特征，得到新的实施例；也可以将上述示例中的部分技术特征替换为其他的技术特征；也可以将上述示例中的部分技术特征和顺序进行调整，得到新的实施例，

等等，此处不再一一列举。

根据上述技术构思，本说明书还提供了一种计算机可读非暂时性存储介质，计算机可读非暂时性存储介质中存储有至少一个指令集，当至少一个指令集被处理器执行时，实施本说明书所述的任务处理方法的步骤。

在一些可能的实施方式中，本说明书的各个方面还可以实现为一种程序产品的形式，其包括程序代码。当所述程序产品在调度设备 200 上运行时，所述程序代码用于使调度设备 200 执行本说明书描述的任务处理方法的步骤。用于实现上述方法的程序产品可以采用便携式紧凑盘只读存储器（CD-ROM）包括程序代码，并可以在调度设备 200 上运行。然而，本说明书的程序产品不限于此，在本说明书中，可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质，该程序可以被指令执行系统使用或者与其结合使用。所述程序产品可以采用一个或多个可读介质的任意组合。可读介质可以是可读信号介质或者可读存储介质。可读存储介质例如可以为但不限于电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件，或者任意以上的组合。可读存储介质的更具体的例子包括：具有一个或多个导线的电连接、便携式盘、硬盘、随机存取存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、可擦式可编程只读存储器（EPROM 或闪存）、光纤、便携式紧凑盘只读存储器（CD-ROM）、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。所述计算机可读存储介质可以包括在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号，其中承载了可读程序代码。这种传播的数据信号可以采用多种形式，包括但不限于电磁信号、光信号或上述的任意合适的组合。可读存储介质还可以是可读存储介质以外的任何可读介质，该可读介质可以发送、传播或者传输用于由指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用的程序。可读存储介质上包含的程序代码可以用任何适当的介质传输，包括但不限于无线、有线、光缆、RF 等等，或者上述的任意合适的组合。可以以一种或多种程序设计语言的任意组合来编写用于执行本说明书操作的程序代码，所述程序设计语言包括面向对象的程序设计语言—诸如 Java、C++等，还包括常规的过程式程序设计语言—诸如“C”语言或类似

的程序设计语言。程序代码可以完全地在调度设备200上执行、部分地在调度设备200上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在调度设备200上部分在远程计算设备上执行、或者完全在远程调度设备200上执行。

需要说明的是，本说明书的技术方案中，所涉及的用户个人信息（如征信数据、用户画像、消费信息、用户信息等）的收集、存储、使用、加工、传输、提供和公开等处理，均符合相关法律法规的规定，且不违背公序良俗。

上述对本说明书特定实施例进行了描述。其他实施例在所附权利要求书的范围内。在一些情况下，在权利要求书中记载的动作或步骤可以按照不同于实施例中的顺序来执行并且仍然可以实现期望的结果。另外，在附图中描绘的过程不一定要求示出特定顺序或者连续顺序才能实现期望的结果。在某些实施方式中，多任务处理和并行处理也是可以的或者是可能有利的。

综上所述，在阅读本详细公开内容之后，本领域技术人员可以明白，前述详细公开内容可以仅以示例的方式呈现，并且可以不是限制性的。尽管这里没有明确说明，本领域技术人员可以理解本说明书需求囊括对实施例的各种合理改变，改进和修改。这些改变，改进和修改旨在由本说明书提出，并且在本说明书的示例性实施例的精神和范围内。

此外，本说明书中的某些术语已被用于描述本说明书的实施例。例如，“一个实施例”，“实施例”和/或“一些实施例”意味着结合该实施例描述的特定特征，结构或特性可以包括在本说明书的至少一个实施例中。因此，可以强调并且应当理解，在本说明书的各个部分中对“实施例”或“一个实施例”或“替代实施例”的两个或更多个引用不一定都指代相同的实施例。此外，特定特征，结构或特性可以在本说明书的一个或多个实施例中适当地组合。

应当理解，在本说明书的实施例的前述描述中，为了帮助理解一个特征，出于简化本说明书的目的，本说明书将各种特征组合在单个实施例、附图或其描述中。然而，这并不是说这些特征的组合是必须的，本领域技术人员在阅读本说明书的时候完全有可能

将其中一部分设备标注出来作为单独的实施例来理解。也就是说，本说明书中的实施例也可以理解为多个次级实施例的整合。而每个次级实施例的内容在少于单个前述公开实施例的所有特征的时候也是成立的。

本文引用的每个专利，专利申请，专利申请的出版物和其他材料，例如文章、书籍、说明书、出版物、文件、物品等，除了与本文件不一致或相冲突的、或者对权利要求的最宽范围具有限制性影响的文件，均可以通过引用结合于此，并用于现在或以后与本文件相关联的所有目的。此外，在任何材料对相关术语的描述、定义和/或使用与本文件对相关术语的描述、定义和/或使用之间存在任何不一致或冲突时，以本文件中的术语为准。

最后，应理解，本文公开的申请的实施方案是对本说明书的实施方案的原理的说明。其他修改后的实施例也在本说明书的范围内。因此，本说明书披露的实施例仅仅作为示例而非限制。本领域技术人员可以根据本说明书中的实施例采取替代配置来实现本说明书中的申请。因此，本说明书的实施例不限于申请中被精确地描述过的实施例。

权　利　要　求　书

1. 一种用于隐私计算系统的任务处理方法，其中，所述隐私计算系统包括调度设备和支持多种隐私计算技术的计算设备集合，所述计算设备集合包括多个计算设备，每个计算设备支持所述多种隐私计算技术中的至少一种，所述方法应用于所述调度设备，所述方法包括：

获得目标任务的任务信息，其中，所述目标任务指示在所述计算设备集合中进行隐私计算；

基于所述任务信息确定执行所述目标任务所需的 M 个算子、以及每个算子所需的数据源，所述 M 为大于或等于 1 的整数；以及

根据所述 M 个算子、以及每个算子所需的数据源，从所述计算设备集合中确定出所述目标任务适用的目标设备子集，并控制所述目标设备子集执行所述目标任务，得到所述目标任务对应的任务结果。

2.根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述根据所述 M 个算子、以及各算子所需的数据源，从所述计算设备集合中确定出所述目标任务适用的目标设备子集，并控制所述目标设备子集执行所述目标任务，得到所述目标任务对应的任务结果，包括：

基于所述 M 个算子、以及每个算子所需的数据源，将所述目标任务划分为至少一个子任务，并确定每个子任务对应的目标算子及目标数据源；

基于每个子任务对应的目标算子及目标数据源，从所述计算设备集合中确定出所述子任务适用的目标计算设备，所述至少一个子任务各自适用的目标计算设备形成所述目标设备子集；以及

控制所述目标设备子集中的各目标计算设备执行各自对应的子任务，得到所述目标任务对应的任务结果。

3.根据权利要求 2 所述的方法，其中，所述基于每个子任务对应的目标算子及目标数据源，从所述计算设备集合中确定出所述子任务适用的目标计算设备，包括：

根据所述目标算子、所述目标数据源、预设的第一数据表、预设的第二数据表，从所述计算设备集合中确定出所述目标计算设备；

其中，所述第一数据表用于指示算子与计算设备之间的对应关系，所述第二数据表用于指示数据源与计算设备之间的对应关系。

4.根据权利要求 3 所述的方法，其中，所述根据所述目标算子、所述目标数据源、预设的第一数据表、预设的第二数据表，从所述计算设备集合中确定出所述目标计算设备，包括：

基于所述目标算子查询所述第一数据表，以从所述计算设备集合中确定出所述目标算子适用的第一候选设备子集；以及

基于所述目标数据源查询所述第二数据表，以从所述第一候选设备子集中选择所述目标数据源适用的计算设备作为所述目标计算设备。

5.根据权利要求 3 所述的方法，其中，所述根据所述目标算子、所述目标数据源、预设的第一数据表、预设的第二数据表，从所述计算设备集合中确定出所述目标计算设备，包括：

基于所述目标数据源查询所述第二数据表，以从所述计算设备集合中确定出所述目标数据源适用的第二候选设备子集；以及

基于所述目标算子查询所述第一数据表，以从所述第二候选设备子集中选择所述目标算子适用的计算设备作为所述目标计算设备。

6.根据权利要求 3 所述的方法，其中，所述根据所述目标算子、所述目标数据源、预设的第一数据表、预设的第二数据表，从所述计算设备集合中确定出所述目标计算设

备，包括：

基于所述目标算子查询第一数据表，以从所述计算设备集合中确定出所述目标算子适用的第一候选设备子集；

基于所述目标数据源查询第二数据表，以从所述计算设备集合中确定出所述目标数据源适用的第二候选设备子集；以及

将所述第一候选设备子集和所述第二候选设备子集的交集确定为所述目标计算设备。

7.根据权利要求 2 所述的方法，其中，所述基于所述 M 个算子、以及每个算子所需的数据源，将所述目标任务划分为至少一个子任务，并确定每个子任务对应的目标算子及目标数据源，包括：

基于所述 M 个算子生成 M 个子任务，每个子任务包括一个算子；以及

将每个子任务所包含的算子作为所述子任务对应的目标算子，并将所述子任务所包含的算子所需的数据源作为所述子任务对应的目标数据源。

8. 根据权利要求 2 所述的方法，其中，所述基于所述 M 个算子、以及每个算子所需的数据源，将所述目标任务划分为至少一个子任务，并确定每个子任务对应的目标算子及目标数据源，包括：

基于所述 M 个算子各自适用的隐私计算技术，将所述 M 个算子划分为至少一个算子集合，每个算子集合中的算子适用相同的隐私计算技术，不同的算子集合中的算子适用不同的隐私计算技术；以及

基于每个算子集合分别生成一个子任务，将所述算子集合中的算子作为所述子任务对应的目标算子，并将所述算子集合中的算子所需的数据源作为所述子任务对应的目标数据源。

9.根据权利要求 2 所述的方法，其中，所述控制所述目标设备子集中的各目标计算设备执行各自对应的子任务，得到所述目标任务对应的任务结果，包括：

将所述至少一个子任务分别发送至各自对应的目标计算设备，并获得所述目标计算设备针对各自的子任务所反馈的子任务执行结果；以及

根据所述至少一个子任务对应的子任务执行结果，确定所述目标任务对应的任务结果。

10.根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述任务信息包括任务脚本或者任务图，所述基于所述任务信息中确定执行所述目标任务所需的 M 个算子、以及每个算子所需的数据源，包括下述中的一种：

对所述任务脚本或者所述任务图进行解析，得到所述 M 个算子、以及每个算子所需的数据源。

11. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述计算设备集合被划分为 K 个计算设备子集，所述 K 为大于 1 的整数，每个计算设备子集对应一个隐私计算参与方，每个计算设备子集均支持所述多种隐私计算技术。

12.一种用于隐私计算系统的调度设备，所述隐私计算系统还包括支持多种隐私计算技术的计算设备集合，所述计算设备集合包括多个计算设备，每个计算设备支持所述多种隐私计算技术中的至少一种，所述调度设备包括：

至少一个存储介质，存储有至少一个指令集来进行任务处理；

至少一个处理器，同所述至少一个存储介质通讯连接，其中，当所述至少一个处理器运行时读取所述至少一个指令集，并且根据所述至少一个指令集的指示：

获得目标任务的任务信息，其中，所述目标任务指示在所述计算设备集合中进行隐私计算，

基于所述任务信息确定执行所述目标任务所需的 M 个算子、以及每个算子所需的数据源，所述 M 为大于或等于 1 的整数，以及

根据所述 M 个算子、以及每个算子所需的数据源，从所述计算设备集合中确定出所述目标任务适用的目标设备子集，并控制所述目标设备子集执行所述目标任务，得到所述目标任务对应的任务结果。

13. 根据权利要求 12 所述的调度设备，其中，为了得到所述目标任务对应的任务结果，所述至少一个处理器：

基于所述 M 个算子、以及每个算子所需的数据源，将所述目标任务划分为至少一个子任务，并确定每个子任务对应的目标算子及目标数据源；

基于每个子任务对应的目标算子及目标数据源，从所述计算设备集合中确定出所述子任务适用的目标计算设备，所述至少一个子任务各自适用的目标计算设备形成所述目标设备子集；以及

控制所述目标设备子集中的各目标计算设备执行各自对应的子任务，得到所述目标任务对应的任务结果。

14. 根据权利要求 13 所述的调度设备，其中，为了从所述计算设备集合中确定出所述子任务适用的目标计算设备，所述至少一个处理器：

根据所述目标算子、所述目标数据源、预设的第一数据表、预设的第二数据表，从所述计算设备集合中确定出所述目标计算设备；

其中，所述第一数据表用于指示算子与计算设备之间的对应关系，所述第二数据表用于指示数据源与计算设备之间的对应关系。

15. 根据权利要求 14 所述的调度设备，其中，为了从所述计算设备集合中确定出所述子任务适用的目标计算设备，所述至少一个处理器：

基于所述目标算子查询所述第一数据表，以从所述计算设备集合中确定出所述目标算子适用的第一候选设备子集；以及

基于所述目标数据源查询所述第二数据表，以从所述第一候选设备子集中选择所述目标数据源适用的计算设备作为所述目标计算设备。

16. 根据权利要求 14 所述的调度设备，其中，为了从所述计算设备集合中确定出所述子任务适用的目标计算设备，所述至少一个处理器：

基于所述目标数据源查询所述第二数据表，以从所述计算设备集合中确定出所述目标数据源适用的第二候选设备子集；以及

基于所述目标算子查询所述第一数据表，以从所述第二候选设备子集中选择所述目标算子适用的计算设备作为所述目标计算设备。

17. 根据权利要求 14 所述的调度设备，其中，为了从所述计算设备集合中确定出所述子任务适用的目标计算设备，所述至少一个处理器：

基于所述目标算子查询第一数据表，以从所述计算设备集合中确定出所述目标算子适用的第一候选设备子集；

基于所述目标数据源查询第二数据表，以从所述计算设备集合中确定出所述目标数据源适用的第二候选设备子集；以及

将所述第一候选设备子集和所述第二候选设备子集的交集确定为所述目标计算设备。

18. 根据权利要求 13 所述的调度设备，其中，为了将所述目标任务划分为至少一个子任务，并确定每个子任务对应的目标算子及目标数据源，所述至少一个处理器：

基于所述 M 个算子生成 M 个子任务，每个子任务包括一个算子；以及

将每个子任务所包含的算子作为所述子任务对应的目标算子，并将所述子任务所包含的算子所需的数据源作为所述子任务对应的目标数据源。

19. 根据权利要求 13 所述的调度设备，其中，为了将所述目标任务划分为至少一个子任务，并确定每个子任务对应的目标算子及目标数据源，所述至少一个处理器：

基于所述 M 个算子各自适用的隐私计算技术，将所述 M 个算子划分为至少一个算子集合，每个算子集合中的算子适用相同的隐私计算技术，不同的算子集合中的算子适用不同的隐私计算技术；以及

基于每个算子集合分别生成一个子任务，将所述算子集合中的算子作为所述子任务对应的目标算子，并将所述算子集合中的算子所需的数据源作为所述子任务对应的目标数据源。

20.一种计算机可读非暂时性存储介质，其中，所述计算机可读非暂时性存储介质中存储有至少一个指令集，所述至少一个指令集被至少一个处理器执行，实现如权利要求 1 至 11 中任一项所述的方法。