

(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
2024 年 1 月 11 日 (11.01.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/007264 A1

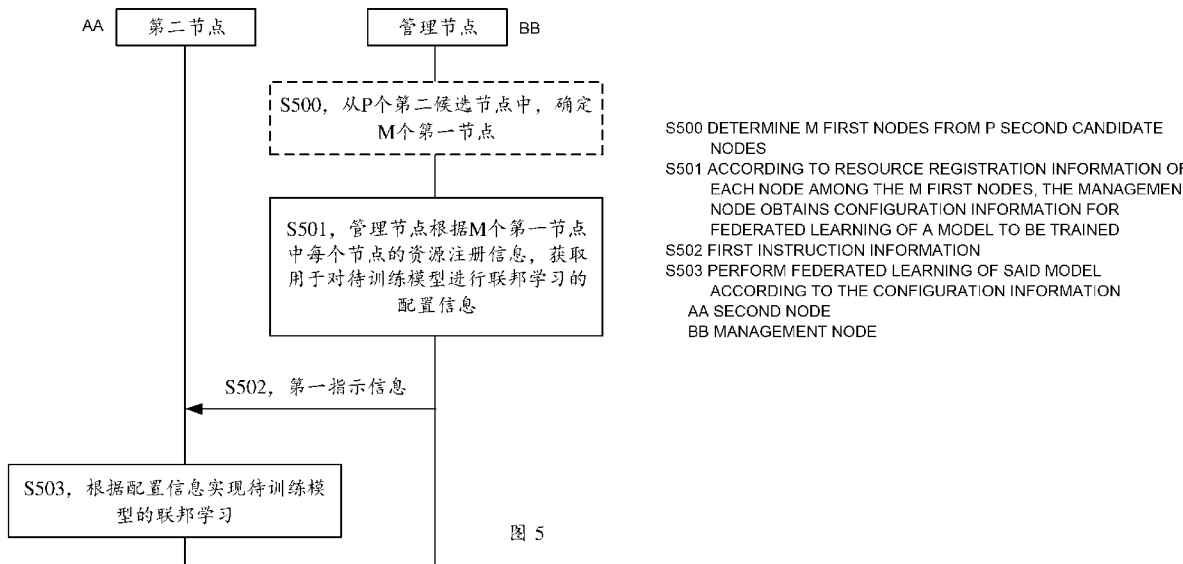
- (51) 国际专利分类号:
H04L 67/00 (2022.01) **G06N 20/00** (2019.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/104460
- (22) 国际申请日: 2022 年 7 月 7 日 (07.07.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。清华大学 (TSINGHUA UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国北京市海淀区中关村路30号, Beijing 100084 (CN)。
- (72) 发明人: 宛烁 (WAN, Shuo); 中国北京市海淀区清华大学罗姆楼9-203室, Beijing 100084 (CN)。卢

嘉勋 (LU, Jiaxun); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。樊平毅 (FAN, Pingyi); 中国北京市海淀区清华大学罗姆楼9-203室, Beijing 100084 (CN)。彭程晖 (PENG, Chenghui); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。王飞 (WANG, Fei); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。刘哲 (LIU, Zhe); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

- (74) 代理人: 北京中博世达专利商标代理有限公司 (BEIJING ZBSD PATENT & TRADEMARK AGENT LTD.); 中国北京市海淀区交大东路31号11号楼8层, Beijing 100044 (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,

(54) Title: MODEL TRAINING METHOD AND COMMUNICATION DEVICE

(54) 发明名称: 模型训练方法及通信装置



(57) Abstract: The present application provides a model training method and a communication device, capable of ensuring both data security and training efficiency, and applied to a communication system. The method comprises: according to resource registration information of each first node among M first nodes, a management node obtains configuration information for federated learning of a model to be trained, and sends first instruction information to the first node, wherein the M first nodes are nodes participating in federated learning of said model; the resource registration information comprises computing power information of the first node; the configuration information comprises user nodes and service nodes in the M first nodes, connection relationships between the user nodes and the service nodes, and sub-model information of said model on each first node; one service node is connected to at least one user node, and different service nodes are connected to different user nodes; M is a positive integer; and the first instruction information

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, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, 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, 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, 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))。

being used for instructing to perform federated learning according to the configuration information.

(57) 摘要: 本申请提供一种模型训练方法及通信装置, 能够兼顾数据安全和训练效率, 可应用于通信系统中。该方法包括: 管理节点根据M个第一节点中每个第一节点的资源注册信息, 获取用于对待训练模型进行联邦学习的配置信息, 并向第一节点发送第一指示信息。其中, M个第一节点为参与待训练模型的联邦学习的节点。资源注册信息包括第一节点的算力信息。配置信息包括M个第一节点中的用户节点和服务节点, 用户节点与服务节点之间的连接关系, 以及待训练模型在每个第一节点上的子模型信息。一个服务节点与至少一个用户节点连接, 且不同的服务节点连接的用户节点不同。M为正整数。第一指示信息指示根据配置信息进行联邦学习。

模型训练方法及通信装置

5 技术领域

本申请涉及通信领域，尤其涉及一种模型训练方法及通信装置。

背景技术

10 目前，可以基于联邦学习或模型分割进行模型训练。基于联邦学习的方案中，中心节点与多个边缘节点通信连接，每个边缘节点与至少一个分布节点连接。在此情况下，可以通过分布节点执行模型的完整算法以训练模型，并通过边缘节点对分布节点训练后的模型进行初步的模型权重聚合，并由中心节点进一步完成模型权重的整合。基于模型分割的方案中，可以将一个模型分割为多个子模型，然后将多个子模型分别部署在多个节点上，并进行训练，不同节点之间，传输训练样本处理后的中间层数据，或者对应的梯度。

15 然而，基于上述联邦学习的方案中，每个分布节点均需要执行模型的完整算法，在分布节点的计算能力与训练模型所需要的算力不匹配的情况下，模型的训练效率低下。此外，模型的训练过程中，仅有分布节点的局部数据参与模型训练，训练的精度低下。基于模型分割的方案中，神经网络模型的训练样本需要由确定的节点，如边缘节点输入，当训练样本来自于不同节点时，需要不同节点之间交互训练样本，难以确保数据安全。

综上可知，上述两种方案均难以兼顾训练效率和数据安全。

20 发明内容

本申请实施例提供一种模型训练方法及通信装置，能够兼顾数据安全和训练效率。

为达到上述目的，本申请采用如下技术方案：

25 第一方面，提供一种模型训练方法。该模型训练方法包括：管理节点根据 M 个第一节点中每个第一节点的资源注册信息，获取用于对待训练模型进行联邦学习的配置信息。其中， M 个第一节点为参与待训练模型的联邦学习的节点。资源注册信息包括第一节点的算力信息。配置信息包括 M 个第一节点中的用户节点的标识和服务节点的标识，用户节点与服务节点之间的连接关系，以及待训练模型在每个第一节点上的子模型信息。一个服务节点与至少一个用户节点连接，且不同的服务节点连接的用户节点不同。 M 为正整数。管理节点根据配置信息，向第一节点发送第一指示信息。其中，30 第一指示信息指示根据配置信息实现待训练模型的联邦学习。

35 基于第一方面提供的模型训练方法，管理节点可以根据 M 个第一节点中每个节点的资源注册信息确定配置信息，并向 M 个第一节点中的第二节点发送第一指示信息，以指示根据配置信息进行联邦学习，例如，管理节点可以根据每个节点的算力确定配置信息。如此，可以使每个第一节点的算力与节点上部署的子模型的计算需求相匹配，从而能够提高联邦学习的效率，此外，各个用户节点上的训练样本可以在处理后传输，从而可以避免在不同的节点之间传输原始数据，提高数据安全性。综上可知，第一方面所提供的模型训练方法可以兼顾数据安全和模型训练效率。

一种可能的设计方案中，管理节点根据 M 个第一节点中每个节点的资源注册信息，

获取用于对待训练模型进行联邦学习的配置信息，可以包括：管理节点向 M 个第一节点中的第三节点，发送 M 个第一节点的资源注册信息。其中， M 个第一节点的资源注册信息用于指示获取配置信息。管理节点接收来自第三节点的配置信息。如此，管理节点可以通过第三节点辅助获取配置信息，以降低管理节点的复杂度。

5 可选地，第三节点可以为第一节点中，算力大于或等于第一算力阈值的节点。如此，可以选择算力更大的第三节点获取配置信息，从而进一步提高效率。

一种可能的设计方案中，第二节点可以包括服务节点，第一指示信息可以包括服务节点与用户节点之间的连接关系、服务节点的子模型信息，以及与服务节点连接的用户节点的子模型信息。如此，可以减少信令开销，从而提高通信效率。

10 一种可能的设计方案中，第二节点可以包括服务节点和用户节点。第一指示信息可以包括第二节点的子模型信息，以及 M 个第一节点中与第二节点连接的节点。

一种可能的设计方案中，资源注册信息还可以包括如下一项或多项：第一候选节点上数据的类型、或第一候选节点上数据的数量。在管理节点根据 M 个第一节点中每个第一节点的资源注册信息，获取用于对待训练模型进行联邦学习的配置信息之前，
15 第一方面所提供的方法还可以包括：管理节点从 P 个第二候选节点中，确定 M 个第一节点。其中，第二候选节点为 N 个第一候选节点中，满足第一条件的节点。第一条件可以包括如下一项或多项：第一候选节点上存在与待训练模型的训练样本的数据类型相同的数据。第一候选节点上用于作为待训练模型的训练样本的数据的量大于或等于数据量阈值。其中， N 、 P 均为正整数，且 $N \geq P \geq M$ 。如此，可以选择出数据类型与待
20 训练样本的数据类型匹配和/或训练样本的数据的量与算力匹配的第一节点，从而可以进一步提高模型训练效率。

可选地，管理节点从 P 个第二候选节点中，确定 M 个第一节点，可以包括：管理节点接收来自每个第二候选节点的第二指示信息。第二指示信息用于指示第二候选节点是否加入联邦学习过程。管理节点根据每个第二候选节点发送的第二指示信息，
25 加入联邦学习过程的第二候选节点确定为第一节点。如此，管理节点可以根据第二候选节点的第二指示信息确定第一节点，确保第一节点可以用于联邦学习，从而可以进一步提高联邦学习的可靠性。

进一步地，第一候选节点可以包括第三候选节点。其中，第三候选节点为在待训练模型开始联邦学习前，向管理节点发送资源注册信息的节点。第二候选节点可以包
30 括第三候选节点中，满足第一条件的第四候选节点。

在此情况下，第一节点可以包括第四候选节点中加入联邦学习的节点。

示例性地，在管理节点从 P 个第二候选节点中，确定 M 个第一节点之前，第一方面提供的方法还可以包括：管理节点接收来自第四节点的联邦学习请求。管理节点向第四节点发送第三候选节点的资源注册信息。管理节点接收来自第四节点的第三指示
35 信息；其中，第三指示信息用于指示第四候选节点。

进一步地，第一候选节点还可以包括第五候选节点。第五候选节点为在待训练模型的联邦学习过程中，向管理节点发送加入请求信息的节点。其中，加入请求信息用于请求加入联邦学习。第二候选节点还包括第五候选节点中，满足第一条件的第六候选节点。

在此情况下，第一节点还可以包括第六候选节点中加入联邦学习的节点。

第二方面，提供一种模型训练方法。该模型训练方法包括：第四节点接收来自管理节点的 $N1$ 个第三候选节点中每个节点的资源注册信息。第四节点根据 $N1$ 个第三候选节点中每个节点的资源注册信息确定第四候选节点。其中，第四候选节点为 $N1$ 个第三候选节点中，存在与待训练模型的训练样本的数据类型相同的数据的节点。第四节点向管理节点发送第三指示信息。第三指示信息用于指示第四候选节点。

一种可能的设计方案中，在第四节点接收来自管理节点的 $N1$ 个第三候选节点中每个节点的资源注册信息之前，第二方面所提供的方法还可以包括：第四节点向管理节点发送联邦学习请求。其中，联邦学习请求用于指示待训练模型的训练样本的数据类型和数据量阈值。

此外，第二方面所述的模型训练方法的技术效果可以参考第一方面所述的模型训练方法的技术效果，此处不再赘述。

第三方面，提供一种模型训练方法。该模型训练方法包括：第三节点接收来自管理节点的每个第一节点的资源注册信息。其中，第一节点为参与待训练模型的联邦学习的节点。第三节点根据每个第一节点的资源注册信息确定配置信息。第三节点向管理节点发送配置信息。

此外，第三方面所述的模型训练方法的技术效果可以参考第一方面所述的模型训练方法的技术效果，此处不再赘述。

第四方面，提供一种模型训练方法。该模型训练方法包括：第二节点接收来自管理节点的第一指示信息。其中，第二节点为 M 个第一节点中的一个节点，第一指示信息指示根据配置信息实现待训练模型的联邦学习，配置信息包括 M 个第一节点中的用户节点与服务节点之间的连接关系，以及待训练模型在每个第一节点上的子模型信息。一个服务节点与至少一个用户节点连接，且不同的服务节点连接的用户节点不同； M 为正整数。第二节点根据第一指示信息实现待训练模型的联邦学习。

一种可能的设计方案中，第二节点包括服务节点和用户节点。第一指示信息包括第二节点的子模型信息，以及 M 个第一节点中与第二节点连接的节点。

一种可能的设计方案中，第二节点包括服务节点，第一指示信息包括服务节点与用户节点之间的连接关系、服务节点的子模型信息、以及与服务节点连接的用户节点的子模型信息。

可选地，第二节点根据第一指示信息实现待训练模型的联邦学习，包括：服务节点根据第一指示信息，向与服务节点连接的用户节点发送配置指示信息。其中，配置指示信息指示根据用户节点上的子模型信息进行联邦学习。

可选地，服务节点的输入数据包括第一数据和来自于服务节点的第二数据，第一数据为服务节点连接的用户节点输出的数据，第二数据与服务节点连接的所有用户节点的训练样本相关。

此外，第四方面所述的模型训练方法的技术效果可以参考第一方面所述的模型训练方法的技术效果，此处不再赘述。

第五方面，提供一种通信装置。该通信装置包括：处理模块和收发模块。处理模块，用于根据 M 个第一节点中每个第一节点的资源注册信息，获取用于对待训练模型

进行联邦学习的配置信息。其中, M 个第一节点为参与待训练模型的联邦学习的节点。资源注册信息包括第一节点的算力信息。配置信息包括 M 个第一节点中的用户节点的标识和服务节点的标识, 用户节点与服务节点之间的连接关系, 以及待训练模型在每个第一节点上的子模型信息。一个服务节点与至少一个用户节点连接, 且不同的服务节点连接的用户节点不同。 M 为正整数。收发模块, 用于根据配置信息向第一节点发送第一指示信息。其中, 第一指示信息指示根据配置信息实现待训练模型的联邦学习。

一种可能的设计方案中, 收发模块, 具体用于向 M 个第一节点中的第三节点, 发送 M 个第一节点的资源注册信息。以及, 接收来自第三节点的配置信息。其中, M 个第一节点的资源注册信息。

可选地, 第三节点为第一节点中, 算力大于或等于第一算力阈值的节点。

一种可能的设计方案中, 第二节点包括服务节点, 第一指示信息包括服务节点与用户节点之间的连接关系、服务节点的子模型信息, 以及与服务节点连接的用户节点的子模型信息。

一种可能的设计方案中, 第二节点包括服务节点和用户节点。第一指示信息包括第二节点的子模型信息, 以及 M 个第一节点中与第二节点连接的节点。

一种可能的设计方案中, 资源注册信息还包括如下一项或多项: 第一候选节点上数据的类型、或第一候选节点上数据的数量。处理模块, 还用于从 P 个第二候选节点中, 确定 M 个第一节点。其中, 第二候选节点为 N 个第一候选节点中, 满足第一条件的节点。第一条件包括如下一项或多项: 第一候选节点上存在与待训练模型的训练样本的数据类型相同的数据。第一候选节点上用于作为待训练模型的训练样本的数据的量大于或等于数据量阈值。其中, N 、 P 均为正整数, 且 $N \geq P \geq M$ 。

可选地, 处理模块, 具体用于通过收发模块接收来自每个第二候选节点的第二指示信息。第二指示信息用于指示第二候选节点是否加入联邦学习过程。以及, 根据每个第二候选节点发送的第二指示信息, 将加入联邦学习过程的第二候选节点确定为第一节点。

进一步地, 第一候选节点可以包括第三候选节点。其中, 第三候选节点为在待训练模型开始联邦学习前, 向管理节点发送资源注册信息的节点。第二候选节点可以包括第三候选节点中, 满足第一条件的第四候选节点。

在此情况下, 第一节点可以包括第四候选节点中加入联邦学习的节点。

示例性地, 收发模块, 还用于接收来自第四节点的联邦学习请求, 并向第四节点发送第三候选节点的资源注册信息。收发模块, 还用于接收来自第四节点的第三指示信息。其中, 第三指示信息用于指示第四候选节点。

进一步地, 第一候选节点还可以包括第五候选节点。第五候选节点为在待训练模型的联邦学习过程中, 向管理节点发送加入请求信息的节点。其中, 加入请求信息用于请求加入联邦学习。第二候选节点还包括第五候选节点中, 满足第一条件的第六候选节点。

在此情况下, 第一节点还可以包括第六候选节点中加入联邦学习的节点。

可选地, 收发模块可以包括接收模块和发送模块。其中, 收发模块用于实现第五方面所述的通信装置的发送功能和接收功能。

可选地，第五方面所述的通信装置还可以包括存储模块，该存储模块存储有程序或指令。当处理模块执行该程序或指令时，使得该通信装置可以执行第一方面所述的模型训练方法。

5 需要说明的是，第五方面所述的通信装置可以是网络设备，也可以是可设置于网络设备中的芯片（系统）或其他部件或组件，还可以是包含网络设备的装置，本申请对此不做限定。

此外，第五方面所述的通信装置的技术效果可以参考第一方面所述的模型训练方法的技术效果，此处不再赘述。

10 第六方面，提供一种通信装置。该通信装置包括：处理模块和收发模块。收发模块，用于接收来自管理节点的 N1 个第三候选节点中每个节点的资源注册信息。处理模块，用于根据 N1 个第三候选节点中每个节点的资源注册信息确定第四候选节点。其中，第四候选节点为 N1 个第三候选节点中，存在与待训练模型的训练样本的数据类型相同的数据的节点。向管理节点发送第三指示信息。第三指示信息用于指示第四候选节点。

15 一种可能的设计方案中，收发模块，还用于第四节点向管理节点发送联邦学习请求。其中，联邦学习请求用于指示待训练模型的训练样本的数据类型和数据量阈值。

可选地，收发模块可以包括接收模块和发送模块。其中，收发模块用于实现第六方面所述的通信装置的发送功能和接收功能。

20 可选地，第六方面所述的通信装置还可以包括存储模块，该存储模块存储有程序或指令。当处理模块执行该程序或指令时，使得该通信装置可以执行第二方面所述的模型训练方法。

需要说明的是，第六方面所述的通信装置可以是终端设备或网络设备，也可以是可设置于终端设备或网络设备中的芯片（系统）或其他部件或组件，还可以是包含终端设备或网络设备的装置，本申请对此不做限定。

25 此外，第六方面所述的通信装置的技术效果可以参考第二方面所述的模型训练方法的技术效果，此处不再赘述。

30 第七方面，提供一种通信装置。该通信装置包括：处理模块和收发模块。收发模块，用于接收来自管理节点的每个第一节点的资源注册信息。其中，第一节点为参与待训练模型的联邦学习的节点。处理模块，用于根据每个第一节点的资源注册信息确定配置信息。收发模块，还用于向管理节点发送配置信息。

可选地，收发模块可以包括接收模块和发送模块。其中，收发模块用于实现第七方面所述的通信装置的发送功能和接收功能。

35 可选地，第七方面所述的通信装置还可以包括存储模块，该存储模块存储有程序或指令。当处理模块执行该程序或指令时，使得该通信装置可以执行第三方面所述的模型训练方法。

需要说明的是，第七方面所述的通信装置可以是网络设备，也可以是可设置于网络设备中的芯片（系统）或其他部件或组件，还可以是包含网络设备的装置，本申请对此不做限定。

此外，第七方面所述的通信装置的技术效果可以参考第三方面所述的模型训练方

法的技术效果，此处不再赘述。

第八方面，提供一种通信装置。该通信装置包括：收发模块，用于接收来自管理节点的第一指示信息。第一指示信息指示根据配置信息实现待训练模型的联邦学习，配置信息包括 M 个第一节点中的用户节点与服务节点之间的连接关系，以及待训练模型在每个第一节点上的子模型信息。一个服务节点与至少一个用户节点连接，且不同的服务节点连接的用户节点不同； M 为正整数。处理模块，根据第一指示信息实现待训练模型的联邦学习。

一种可能的设计方案中，通信装置包括服务节点和用户节点；第一指示信息包括通信装置的子模型信息，以及 M 个第一节点中与通信装置连接的节点。

一种可能的设计方案中，通信装置包括服务节点，第一指示信息包括服务节点与用户节点之间的连接关系、服务节点的子模型信息、以及与通信装置连接的用户节点的子模型信息。

可选地，处理模块，具体用于根据第一指示信息，向与服务节点连接的用户节点发送配置指示信息。其中，配置指示信息指示根据用户节点上的子模型信息进行联邦学习。

一种可能的设计方案中，通信装置的输入数据包括与第一数据和来自于通信装置的第二数据，第一数据为所述服务节点连接的所述用户节点输出的数据，第二数据与通信装置连接的所有用户节点的训练样本相关。

可选地，收发模块可以包括接收模块和发送模块。其中，收发模块用于实现第八方面所述的通信装置的发送功能和接收功能。

可选地，第八方面所述的通信装置还可以包括存储模块，该存储模块存储有程序或指令。当处理模块执行该程序或指令时，使得该通信装置可以执行第四方面所述的模型训练方法。

需要说明的是，第八方面所述的通信装置可以是终端设备或网络设备，也可以是可设置于终端设备或网络设备中的芯片（系统）或其他部件或组件，还可以是包含终端设备或网络设备的装置，本申请对此不做限定。

此外，第八方面所述的通信装置的技术效果可以参考第四方面所述的模型训练方法的技术效果，此处不再赘述。

第九方面，提供一种通信装置。该通信装置用于执行第一方面至第四方面中任意一种实现方式所述的模型训练方法。

在本申请中，第九方面所述的通信装置可以为第二方面、或第三方面中任一方面所述的终端设备或第一方面至第四方面中任一方面所述的网络设备，或者可设置于该终端设备或网络设备中的芯片（系统）或其他部件或组件，或者包含该终端设备或网络设备的装置。

应理解，第九方面所述的通信装置包括实现上述第一方面至第四方面中任一方面所述的模型训练方法相应的模块、单元、或手段（means），该模块、单元、或手段可以通过硬件实现，软件实现，或者通过硬件执行相应的软件实现。该硬件或软件包括一个或多个用于执行上述模型训练方法所涉及的功能的模块或单元。

第十方面，提供一种通信装置。该通信装置包括：处理器，该处理器用于执行第

一方面至第四方面中任意一种可能的实现方式所述的模型训练方法。

在一种可能的设计方案中，第十方面所述的通信装置还可以包括收发器。该收发器可以为收发电路或接口电路。该收发器可以用于第十方面所述的通信装置与其他通信装置通信。

5 在一种可能的设计方案中，第十方面所述的通信装置还可以包括存储器。该存储器可以与处理器集成在一起，也可以分开设置。该存储器可以用于存储第一方面至第四方面中任一方面所述的模型训练方法所涉及的计算机程序和/或数据。

10 在本申请中，第十方面所述的通信装置可以为第二方面、或第三方面中任一方面所述的终端设备或第一方面至第四方面中任一方面所述的网络设备，或者可设置于该终端设备或网络设备中的芯片（系统）或其他部件或组件，或者包含该终端设备或网络设备的装置。

第十一方面，提供一种通信装置。该通信装置包括：处理器，该处理器与存储器耦合，该处理器用于执行存储器中存储的计算机程序，以使得该通信装置执行第一方面至第四方面中任意一种可能的实现方式所述的模型训练方法。

15 在一种可能的设计方案中，第十一方面所述的通信装置还可以包括收发器。该收发器可以为收发电路或接口电路。该收发器可以用于第十一方面所述的通信装置与其他通信装置通信。

20 在本申请中，第十一方面所述的通信装置可以为第二方面、或第三方面中任一方面所述的终端设备或第一方面至第四方面中任一方面所述的网络设备，或者可设置于该终端设备或网络设备中的芯片（系统）或其他部件或组件，或者包含该终端设备或网络设备的装置。

第十二方面，提供了一种通信装置，包括：处理器和存储器；该存储器用于存储计算机程序，当该处理器执行该计算机程序时，以使该通信装置执行第一方面至第四方面中的任意一种实现方式所述的模型训练方法。

25 在一种可能的设计方案中，第十二方面所述的通信装置还可以包括收发器。该收发器可以为收发电路或接口电路。该收发器可以用于第十二方面所述的通信装置与其他通信装置通信。

30 在本申请中，第十二方面所述的通信装置可以为第二方面、或第三方面中任一方面所述的终端设备或第一方面至第四方面中任一方面所述的网络设备，或者可设置于该终端设备或网络设备中的芯片（系统）或其他部件或组件，或者包含该终端设备或网络设备的装置。

第十三方面，提供了一种通信装置，包括：处理器；所述处理器用于与存储器耦合，并读取存储器中的计算机程序之后，根据该计算机程序执行如第一方面至第四方面中的任意一种实现方式所述的模型训练方法。

35 在一种可能的设计方案中，第十三方面所述的通信装置还可以包括收发器。该收发器可以为收发电路或接口电路。该收发器可以用于第八方面所述的通信装置与其他通信装置通信。

在本申请中，第十三方面所述的通信装置可以为第二方面、或第三方面中任一方面所述的终端设备或第一方面至第四方面中任一方面所述的网络设备，或者可设置于

该终端设备或网络设备中的芯片（系统）或其他部件或组件，或者包含该终端设备或网络设备的装置。

此外，上述第九方面至第十三方面所述的通信装置的技术效果，可以参考上述第一方面至第四方面所述的模型训练方法的技术效果，此处不再赘述。

5 第十四方面，提供一种处理器。其中，处理器用于执行第一方面至第四方面中任意一种可能的实现方式所述的模型训练方法。

第十五方面，提供一种通信系统。该通信系统包括一个或多个终端设备，以及一个或多个网络设备。

10 第十六方面，提供一种计算机可读存储介质，包括：计算机程序或指令；当该计算机程序或指令在计算机上运行时，使得该计算机执行第一方面至第四方面中任意一种可能的实现方式所述的模型训练方法。

第十七方面，提供一种计算机程序产品，包括计算机程序或指令，当该计算机程序或指令在计算机上运行时，使得该计算机执行第一方面至第四方面中任意一种可能的实现方式所述的模型训练方法。

15 附图说明

图 1 为经典联邦学习的架构示意图；

图 2 为端边云系统中联邦学习的架构示意图；

图 3 为模型分割训练的网络分布示意图；

图 4 为本申请实施例提供的通信系统的架构示意图；

20 图 5 为本申请实施例提供的模型训练方法的流程示意图一；

图 6 为本申请实施例提供的配置信息的确定流程示意图；

图 7 为本申请实施例中联邦学习过程的流程示意图一；

图 8 为本申请实施例中联邦学习过程的流程示意图二；

图 9 为本申请实施例中第一节节点的确定流程示意图一；

25 图 10 为本申请实施例中第一节节点的确定流程示意图二；

图 11 为本申请实施例中第一节节点的确定流程示意图三；

图 12 为本申请实施例提供的模型训练方法的流程示意图二；

图 13 为本申请实施例提供第一节节点上神经网络层的分布示意图；

图 14 为不同模型训练方案得到的模型的训练次数与预测精度之间的关系示意图；

30 图 15 为本申请实施例提供的通信装置的架构示意图一；

图 16 为本申请实施例提供的通信装置的架构示意图二。

具体实施方式

经典联邦学习，可以通过分布节点，如网络设备或终端设备联合训练机器学习模型，如神经网络模型，这一训练方式中，各个分布节点可以在自身收集的数据的基础上进行模型训练，避免集中收集数据，从而可以突破不同分布节点的数据限制，提升机器学习模型，如神经网络模型的训练精度。图 1 是经典联邦学习的系统架构示意图。如图 1 所示，用于经典联邦学习的系统架构可以包括中心节点 101 和多个分布节点（分布节点 102a 至分布节点 102c）。分布节点 102a 至分布节点 102c 均与中心节点 101 通信连接，分布节点 102a 至分布节点 102c 各自属于不同的机构或公司。分布节点 102a

35

至分布节点 102c 中的每个分布节点均包括关于该分布节点的应用环境的分布数据集。由于各个分布节点隶属于不同的机构或公司，若分布节点中的分布数据集涉及到各个机构或公司的内部数据，则集中共享数据的模型训练方法难以部署。基于此背景，经典联邦学习应运而生。以下结合图 1 所示的通信系统说明经典联邦学习的原理。

5 假设联邦学习模型的模型架构已经确定，则中心节点 101 可以向分布节点 102a 至分布节点 102c 分别发送该模型架构下的待训练模型。在此情况下，分布节点 102a 至分布节点 102c 中每个分布节点上的待训练模型均相同。分布节点 102a 至分布节点 102c 接收到待训练模型后，根据自身的分布数据集执行待训练模型的完整算法，以实现待训练模型的训练。每个分布节点完成待训练模型的训练后，得到训练后的模型权重。各个分布节点分别向中心节点 101 发送训练后的模型权重。中心节点 101 接收到各个分布节点的训练后的模型权重后，对所有分布节点训练后的模型权重进行联邦聚合，从而得到联邦聚合的模型权重。可理解，该训练过程可以重复多次，每次重复训练时，待训练模型的权重为最近一次联邦聚合后的模型权重。也就是说，每次训练过程都将最新的模型作为待训练模型。其中，中心节点 101 可以是服务器，分布节点可以是终端设备。

经典联邦学习中，仅有中心节点进行联邦聚合，若分布节点的规模大，且中心节点的带宽或者硬件资源受限，则会导致联邦学习的时延大。为了降低联邦学习的时延，在一些可能的实施例，可以基于端边云系统架构进行分层联邦学习，也可以称为端边云分层联邦。

20 以下结合具体的端边云系统架构举例说明端边云分层联邦的原理。

图 2 为端边云系统的架构示意图。如图 2 所示，端边云系统架构中，中心节点 201（云端）与边缘节点 202a 至边缘节点 202b（边缘端，也可以称为服务节点，或者边缘服务节点）通信连接，其中，边缘节点 202a 与分布节点 203a 至分布节点 203c 分别通信连接，边缘节点 202b 与分布节点 203d 至分布节点 203f 分别通信连接。在此情况下，中心节点 201 可以分别向边缘节点 202a 和边缘节点 202b 发送待训练模型。边缘节点 202a 接收到待训练模型后，分别向分布节点 203a 至分布节点 203c 发送待训练模型，分布节点 203a 至分布节点 203c 接收到待训练模型后，均根据自身的分布数据集执行待训练模型的完整算法以训练该待训练模型，从而得到训练后的模型权重。分布节点 203a 至分布节点 203c 得到各自的模型权重后，将各自的模型权重上传至边缘节点 202a，边缘节点 202a 对分布节点 203a 至分布节点 203c 的模型权重进行联邦聚合，得到一个初步聚合结果。边缘节点 202b 接收到待训练模型后，分别向分布节点 203d 至分布节点 203f 发送待训练模型，分布节点 203d 至分布节点 203f 接收到待训练模型后，均根据自身的分布数据集对待训练模型进行训练，从而得到训练后的模型权重。分布节点 203d 至分布节点 203f 得到各自的模型权重后，将各自的模型权重上传至边缘节点 202b，边缘节点 202b 对分布节点 203d 至分布节点 203f 的模型权重进行联邦聚合，得到一个初步聚合结果。边缘节点 202a 和边缘节点 202b 分别将各自的初步聚合结果发送至中心节点 201，中心节点 201 对边缘节点 202a 的聚合结果和边缘节点 202b 初步聚合结果再次进行联邦聚合，从而得到再次聚合后的模型权重。

在下一次模型训练过程中，中心节点则可以将再次聚合后的模型权重对应的模型

作为待训练模型进行模型训练，此时，模型训练原理与首次模型训练的原理类似，此处不再赘述。可理解，该训练过程可以重复多次，每次重复训练时，待训练模型的权重为最近一次中心节点进行联邦聚合后的模型权重。也就是说，每次训练过程都将最新的模型作为待训练模型。其中，中心节点 201 可以是服务器，边缘节点 202a 或边缘节点 202b 可以是服务器，分布节点 203a 至分布节点 203f 可以是终端设备。

然而，基于端边云系统架构进行分层联邦学习的方案中，每个分布节点均需要执行待训练模型的完整算法，在分布节点的计算能力与训练待训练模型所需要的算力不匹配的情况下，模型的训练效率低下。

一些实施例中，可以基于模型分割进行模型训练。示例性地，可以将一个模型分割为多个子模型，然后将多个子模型分别部署在多个节点上，并在多个节点上进行模型训练。以下结合图 3 所示通信系统和神经网络模型说明。如图 3 所示，通信系统中包括中心节点 301 和分布节点 302，对于如图 3 所示的神经网络模型，可以从图中虚线 L 处进行分割，从而得到分割后的神经网络层一和神经网络层二。其中，位于虚线 L 左侧的为神经网络层一，神经网络层一可以部署在分布节点 302 上。位于虚线右侧的为神经网络层二，神经网络层二可以部署在中心节点 301 上。在具体训练过程中，分布节点 302 可以将训练样本输入神经网络层一，得到神经网络模型的中间层输出数据，并将中间层输出数据传输至中心节点，中心节点 301 接收到中间层输出数据后通过神经网络层二进行处理，得到数据处理结果。接着，中心节点 301 通过神经网络层二获取数据处理结果的反向梯度，进行梯度反向传播，并根据各层的梯度调整对应的模型权重，得到中间层梯度。接着，中心节点 301 向分布节点 302 发送中间层梯度，分布节点 302 接收到中间层梯度后，继续进行梯度反向传播，并调整神经网络层一上的模型权重。基于上述过程，即可完成模型的一次训练过程。

然而，基于模型分割的方案中，待训练模型，如神经网络模型的训练样本需要由确定的节点，如图 3 中的分布节点 302 输入，当训练样本来自于不同分布节点时，需要不同分布节点之间交互训练样本，难以确保数据安全。

综上可知，上述两种方案均难以兼顾数据安全和训练效率。

为了解决该问题，本申请实施例提供了一种模型训练方法，该模型训练方法中，管理节点可以基于参与待训练模型的联邦学习的第一节点的资源注册信息，确定用于联邦学习的配置信息，并发送第一指示信息以指示根据配置信息实现联邦学习。其中，资源注册信息与节点的算力相关，如此，在第一节点中的用户节点的算力较小的情况下，可以通过与该用户节点连接的服务节点分担该用户节点的部分模型训练工作，使各个第一节点的算力与第一节点上部署的子模型的计算量相匹配，从而提高模型训练效率。此外，本申请实施例提供的方案中，用户节点与服务节点之间，传输的数据为子模型的输出结果，即待训练模型的中间层的数据或者梯度，如此，便可以避免直接在不同的节点之间传输训练样本，从而能够提高安全性。也就是说，本申请实施例提供的方案能够兼顾训练效率和数据安全。

下面将结合附图，对本申请中的技术方案进行描述。

本申请实施例的技术方案可以应用于各种通信系统，例如无线保真（wireless fidelity， WiFi）系统，车到任意物体（vehicle to everything， V2X）通信系统、设备

间 (device-to-device, D2D) 通信系统、车联网通信系统、第 4 代(4th generation, 4G)移动通信系统,如长期演进(long term evolution, LTE)系统、全球互联微波接入(worldwide interoperability for microwave access, WiMAX)通信系统、第五代(5th generation, 5G)移动通信系统,如新空口(new radio, NR)系统,以及未来的通信系统,如第六代(6th generation, 6G)移动通信系统等。

本申请将围绕可包括多个设备、组件、模块等的系统来呈现各个方面、实施例或特征。应当理解和明白的是,各个系统可以包括另外的设备、组件、模块等,并且/或者可以并不包括结合附图讨论的所有设备、组件、模块等。此外,还可以使用这些方案的组合。

另外,在本申请实施例中,“示例地”、“例如”等词用于表示作例子、例证或说明。本申请中被描述为“示例”的任何实施例或设计方案不应被解释为比其它实施例或设计方案更优选或更具优势。确切而言,使用示例的一词旨在以具体方式呈现概念。

本申请实施例中,“信息(information)”,“信号(signal)”,“消息(message)”,“信道(channel)”,“信令(signaling)”有时可以混用,应当指出的是,在不强调其区别时,其所要表达的含义是一致的。“的(of)”,“相应的(corresponding, relevant)”和“对应的(corresponding)”有时可以混用,应当指出的是,在不强调其区别时,其所要表达的含义是一致的。

本申请实施例中,有时候下标如 W1 可能会笔误为非下标的形式如 W1,在不强调其区别时,其所要表达的含义是一致的。本申请实施例描述的网络架构以及业务场景是为了更加清楚的说明本申请实施例的技术方案,并不构成对于本申请实施例提供的技术方案的限定,本领域普通技术人员可知,随着网络架构的演变和新业务场景的出现,本申请实施例提供的技术方案对于类似的技术问题,同样适用。

为便于理解本申请实施例,首先以图 4 中示出的通信系统为例详细说明适用于本申请实施例的通信系统。示例性地,图 4 为本申请实施例提供的模型训练方法所适用的一种通信系统的架构示意图。

如图 4 所示,该通信系统包括管理节点 401 和多个第一候选节点,如第一候选节点 402a 至第一候选节点 402c,以及第一候选节点 403a 至第一候选节点 403h。其中,每个第一候选节点均可以与管理节点 401 之间通信。

管理节点可以用于从第一候选节点中筛选出用于模型训练的 M 个第一节点,并确定所有第一节点用于进行待训练模型的联邦学习的配置信息。其中,配置信息可以包括 M 个第一节点中的服务节点(如第一候选节点 402a、第一候选节点 402b)的标识和用户节点(如,第一候选节点 403a 至第一候选节点 403d)的标识,第一节点之间的连接关系和各个第一节点上的子模型信息,进而向第一节点发送第一指示信息,以指示根据配置信息实现待训练模型的联邦学习。

需要说明,上述管理节点可以是网络设备,如服务器,或者其他具有数据处理功能和通信功能的设备。上述管理节点可以通过云端的方式实现或者主服务器(leader 服务器)的方式实现。

上述用户节点可以是终端设备或者网络节点,服务节点可以是网络设备,在一些可能的场景中,如端边云场景中,服务节点也可以称为边缘节点。

其中，上述网络设备为位于上述通信系统的网络侧，且具有无线收发功能的设备或可设置于该设备的芯片或芯片系统。该网络设备包括但不限于：无线保真（wireless fidelity, WiFi）系统中的接入点（access point, AP），如家庭网关、路由器、服务器、交换机、网桥等，演进型节点 B（evolved Node B, eNB）、无线网络控制器（radio network controller, RNC）、节点 B（Node B, NB）、基站控制器（base station controller, BSC）、基站收发台（base transceiver station, BTS）、家庭基站（例如，home evolved NodeB, 或 home Node B, HNB）、基带单元（baseband unit, BBU），无线中继节点、无线回传节点、传输点（transmission and reception point, TRP 或者 transmission point, TP）等，还可以为 5G，如，新空口（new radio, NR）系统中的 gNB，或，传输点（TRP 或 TP），5G 系统中的基站的一个或一组（包括多个天线面板）天线面板，或者，还可以为构成 gNB 或传输点的网络节点，如基带单元（BBU），或，分布式单元（distributed unit, DU）、具有基站功能的路边单元（road side unit, RSU）等。

上述终端设备为接入上述通信系统，且具有无线收发功能的终端或可设置于该终端的芯片或芯片系统。该终端设备也可以称为接入终端、用户单元、用户站、移动站、移动台、远方站、远程终端、移动设备、用户终端、终端、无线通信设备、用户代理或用户装置。本申请的实施例中的终端设备可以是手机（mobile phone）、平板电脑（Pad）、带无线收发功能的电脑、虚拟现实（virtual reality, VR）终端设备、增强现实（augmented reality, AR）终端设备、工业控制（industrial control）中的无线终端、无人驾驶（self driving）中的无线终端、远程医疗（remote medical）中的无线终端、智能电网（smart grid）中的无线终端、运输安全（transportation safety）中的无线终端、智慧城市（smart city）中的无线终端、智慧家庭（smart home）中的无线终端、车载终端、具有终端功能的 RSU 等。本申请的终端设备还可以是作为一个或多个部件或者单元而内置于车辆的车载模块、车载模组、车载部件、车载芯片或者车载单元，车辆通过内置的所述车载模块、车载模组、车载部件、车载芯片或者车载单元可以实施本申请提供的模型训练方法。

需要说明的是，本申请实施例提供的模型训练方法，可以适用于图 4 所示的任意管理节点、服务节点和用户节点之间，具体实现可以参考下述方法实施例，此处不再赘述。

应当指出的是，本申请实施例中的方案还可以应用于其他通信系统中，相应的名称也可以用其他通信系统中的对应功能的名称进行替代。

应理解，图 4 仅为便于理解而示例的简化示意图，该通信系统中还可以包括其他网络设备，和/或，其他终端设备，图 4 中未予以画出。

下面将结合图 5-图 13 对本申请实施例提供的模型训练方法进行具体阐述。

示例性地，图 5 为本申请实施例提供的模型训练方法的流程示意图一。该模型训练方法可以适用于图 4 所示的管理节点与第一候选节点之间的通信。

如图 5 所示，该模型训练方法包括如下步骤：

S501，管理节点根据 M 个第一节点中每个第一节点的资源注册信息，获取用于对待训练模型进行联邦学习的配置信息。

其中，M 个第一节点为参与待训练模型的联邦学习的节点。第一节点的资源注册

信息包括第一节点的算力信息。

其中，资源注册信息来自于各个第一节点。

其中，配置信息包括 M 个第一节点中的用户节点的标识和服务节点的标识，不同第一节点之间的连接关系，比如在第一节点包括用户节点的标识和服务节点的标识的情况下，不同节点之间的连接关系可以包括用户节点与服务节点之间的连接关系，以及配置信息还包括待训练模型在每个第一节点上的子模型信息。一个服务节点与至少一个用户节点连接，且不同的服务节点连接的用户节点不同。 M 为正整数。

需要说明的是，本申请所述的待训练模型可以是机器学习模型，如神经网络模型、随机森林、决策树、逻辑回归模型等。本申请所述的子模型可以是上述机器学习模型的部分算法，以神经网络模型为例，子模型信息可以为神经网络层信息，其中，神经网络层信息可以包括神经网络层的层数，以及各层神经网络层的结构。

一种可能的设计方案中，由管理节点自身确定配置信息，如管理节点可以根据 M 个第一节点中每个第一节点的资源注册信息，自行获取用于对待训练模型进行联邦学习的配置信息。

示例性地，管理节点可以根据 M 个第一节点中每个节点的资源注册信息和待训练模型的模型信息，确定配置信息。待训练模型的模型信息可以包括如下一项或多项：模型的结构、模型的参数。示例性地，管理节点可以根据各个用户节点和各个服务节点各自的算力信息和待训练模型的模型信息，确定配置信息。例如，在算力更强的第一节点上分配更多模型层数的子模型，在算力更弱的第一节点上分配更少模型层数的子模型。具体实施时，可以以均衡待处理模型的算法完整执行情况下的时延为准。

其中，算力信息可以包括如下一项或多项：处理器频率、处理器数目、处理器占用率、或能耗参数。算力强弱可以根据如下一项或多项确定：处理器频率、处理器数目、处理器占用率、或能耗参数。

为便于理解，以下以算力信息包括处理器数目为例说明本申请实施例中如何确定配置信息。

假设节点算力的强弱与节点上处理器数目相关，节点上处理器数目越多，节点的算力越强，节点上处理器数目越少，节点的算力越弱，执行相同运算量时，处理器越多则时延越短，处理器越少则时延越长。

若待训练模型共三个模型层，每个模型层需要 1 个处理器， M 个第一节点中，包括 1 个处理器的第一节点有 3 个（第一节点 A 至第一节点 C）、包括 2 个处理器的节点有 3 个（第一节点 D 至第一节点 F），则可以将第一节点 A 和第一节点 D 确定为服务节点，第一节点 B、第一节点 C、第一节点 E 和第一节点 F 确定为用户节点。第一节点 A 与第一节点 E、第一节点 F 分别连接第一节点 D 与第一节点 B、第一节点 C 分别连接。第一节点 B 和第一节点 C 上均可以部署待训练模型中的第一层，第一节点 D 可以部署待训练模型中的第二层和第三层。

可理解，在算力信息包括处理器数目的情况下，配置信息还可以包括各个第一节点上用于联邦学习的处理器。和/或，配置信息还可以包括第一节点的能耗。

一种可能的设计方案中，由第一节点中的节点确定配置信息，并反馈给管理节点，即管理节点从第一节点中获取配置信息。具体的，该设计方案如图 6 所示，上述 S501，

管理节点根据 M 个第一节点中每个节点的资源注册信息，获取用于对待训练模型进行联邦学习的配置信息，可以包括：

S501-1，管理节点确定第三节点。

可选地，第三节点可以为第一节点中，算力大于或等于第一算力阈值的节点。

5 以算力信息包括处理器数目为例，第一算力阈值可以为处理器数目阈值。在此情况下，算力大于或等于第一算力阈值可以是处理器数目大于或等于处理器阈值，如 2 个处理器。

10 以算力信息包括处理器占用率为例，算力大于或等于第一算力阈值，可以是处理器占用率小于或等于占用率阈值。在此情况下，算力大于或等于第一算力阈值可以是处理器占用率小于或等于占用率阈值，如 40%。

可理解，可以结合第一节点上可调用处理数目和有效处理器频率确定第一节点的算力。算力可以是可调用处理器数目与有效处理器频率之积。有效处理器频率为主频乘以可分配给第一任务的处理器占用率比例。其中，第一任务为确定配置信息。

15 在此情况下，上述 S501-1 可以包括，管理节点将算力大于或等于第一算力阈值的任意一个节点确定为第三节点。

如此，可以从第一节点中选择算力更大的节点用于确定配置信息，以提高模型迭代速度，从而进一步提高模型训练的效率。

20 或者，可选地，第三节点可以为第一节点中，算力最大的节点。也就是说，管理节点可以将第一节点中算力最大的节点确定为第三节点。如此，可以选择算力最大的第三节点获取配置信息，从而进一步提高效率。

或者，可选地，第三节点可以为可以用于确定配置信息的第一节点中，算力最大的第一节点。在此情况下，上述 S501-1 可以包括步骤 1 至步骤 4。

步骤 1，管理节点向当前节点发送资源优化请求。

25 其中，当前节点为第一节点中未接收过资源优化信息，且算力最大的节点。资源优化请求指示执行第一任务，其中，第一任务为确定配置信息。资源优化请求中可以包括执行第一任务的算力信息。

步骤 2，当前节点向管理节点发送反馈信息。

其中，反馈信息用于指示接收到资源优化请求的节点是否执行第一任务。

30 示例性地，当前节点可以根据当前节点的算力信息确定是否执行第一任务。例如，算力信息包括处理器占用率的情况下，若当前节点的处理器占用率大于或等于 30%，则反馈信息指示当前节点不执行第一任务，若当前节点的处理器占用率小于 30%，则反馈信息指示当前节点执行第一任务。

可理解，本申请实施例中，反馈信息还可以根据当前节点的能耗等确定，具体原理可以参考根据当前节点的算力信息确定反馈信息的相关介绍，此处不再赘述。

35 步骤 3，若反馈信息指示资源优化节点执行第一任务，则管理节点将接收到资源优化请求的当前节点确定为第三节点。

步骤 4，若反馈信息指示接收到资源优化请求的节点不执行第一任务，则重复执行步骤 1-步骤 4，直至确定出第三节点。

S501-2，管理节点向第三节点，发送 M 个第一节点中每个第一节点的资源注册信

息。第三节点接收来自管理节点的每个第一节点的资源注册信息。

其中，M 个第一节点的资源注册信息可以承载于物理下行控制信道（physical downlink control channel, PDCCH），或者物理下行共享信道（physical downlink shared channel, PDSCH）中。

5 S501-3，第三节点根据 M 个第一节点的资源注册信息确定配置信息。

关于 S501-3 的实现原理，可以参考管理节点自行确定配置信息的原理，此处不再赘述。

S501-4，第三节点向管理节点发送配置信息。

也就是说，管理节点通过第三节点辅助获取配置信息。

10 其中，第三节点向管理节点发送的配置信息可以承载于物理上行控制信道（physical uplink control channel, PUCCH），或物理上行共享信道（physical uplink shared channel, PUSCH）上行控制信息（uplink control information, UCI）中。

如此，管理节点可以通过第三节点辅助获取配置信息，以降低管理节点的复杂度。

15 可理解，在资源注册信息包括带宽的情况下，管理节点还可以结合各个用户节点和各个服务节点各自的算力信息和带宽信息一起，确定配置信息。

为便于理解，以下以算力信息包括处理器数目为例说明本申请实施例中如何确定配置信息。

20 假设节点算力的强弱与节点上处理器数目相关，节点上处理器数目越多，节点的算力越强，节点上处理器数目越少，节点的算力越弱，执行相同运算量时，处理器越多则时延越短，处理器越少则时延越长。传输相同数据量的数据时，带宽越宽传输时延越短，带宽越窄传输时延越长。

25 若待训练模型共三个模型层，每个模型层的输入数据和输出数据的数据量均相同，若节点处理数据的时延与处理器的数量正相关，一个处理器处理一个模型层的时延为 1 微秒（microsecond, us），2 个处理器处理一个模型层的时延为 0.5us，M 个第一节点中，包括 1 个处理器的第一节点有 3 个（第一节点 A 至第一节点 C）、包括 2 个处理器的节点有 3 个（第一节点 D 至第一节点 F），根据第一节点 A 确定的传输时延为 0.5us，根据第一节点 D 的带宽确定的传输时延为 0.5us，则可以将第一节点 A 和第一节点 D 确定为服务节点，第一节点 B、第一节点 C、第一节点 E 和第一节点 F 确定为用户节点。第一节点 A 与第一节点 E、第一节点 F 分别连接第一节点 D 与第一节点 B、第一节点 C 分别连接。第一节点 E 和第一节点 F 上，均可以部署待训练模型中的第一层和第二层，第一节点 A 上可以部署待训练模型的第三层。第一节点 B 和第一节点 C 上均可以部署待训练模型中的第一层，第一节点 D 上可以部署待训练模型中的第二层和第三层。

S502，管理节点根据配置信息，向第二节点发送第一指示信息。

35 其中，第一指示信息指示根据配置信息实现待训练模型的联邦学习。

管理节点向第二节点发送的第一指示信息可以承载于 PDCCH 或者 PDSCH 中。

一种可能的设计方案中，第二节点包括服务节点。相应地，第一指示信息包括第二节点与用户节点之间的连接关系、服务节点的子模型信息、以及与服务节点连接的用户节点的子模型信息。在此情况下，可以由第二节点向用户节点转发配置信息中与

用户节点相关的信息。需要说明的是，在第二节点包括多个服务节点的情况下，S502可以包括：管理节点向每个第二节点发送第一指示信息，一个第二节点对应一个第一指示信息，该第一指示信息用于指示该第二节点与用户节点之间的连接关系、该第二节点的子模型、以及与该第二节点连接的用户节点的子模型。

5 可理解，管理节点可以通过广播的方式发送第一指示信息。在此情况下，S502，管理节点根据配置信息，向第二节点发送第一指示信息，包括：管理节点根据配置信息，向第二节点广播第一指示信息。

示例性地，子模型信息可以是待训练模型分割后的子模型在第二节点上的分布状态信息。也就是第二节点上是否分布待训练模型分割后的子模型。。

10 如此，可以减少信令开销，从而提高通信效率。

一种可能的设计方案中，第二节点包括服务节点和用户节点。可选地，第一指示信息包括各个第二节点的子模型信息，以及M个第一节点中与所述第二节点连接的节点。在此情况下，S502，管理节点根据配置信息，向第二节点发送第一指示信息，包括：管理节点根据配置信息，向各个服务节点分别发送各自的第一指示信息，以及管理节点分别向各个用户节点发送各自的第一指示信息。

15 上述可能的设计方案中，管理节点根据配置信息，从配置信息中获取连接关系和/或子模型发送给相应的第二节点，可选地，在本申请中，管理节点还可以根据配置信息，直接将配置信息携带在第一指示信息发送给第二节点，不予限制。

S503，第二节点根据第一指示信息实现待训练模型的联邦学习。

20 以下结合具体的场景说明上述S503。如图7所示，在第二节点包括服务节点的情况下，S503，第二节点根据第一指示信息实现待训练模型的联邦学习，可以包括：

S503-1，服务节点根据第一指示信息，向与服务节点连接的用户节点发送配置指示信息。

其中，配置指示信息用于指示根据用户节点上的子模型信息进行联邦学习，配置指示信息包括与服务节点连接的用户节点的子模型信息。

S503-2，各个用户节点根据各自的子模型信息进行联邦学习。

配置指示信息还可以包括服务节点的子模型信息，在此情况下，服务节点上包括子模型，服务节点也可以根据各自的子模型进行联邦学习。

此外，在S502之后、S503-1之前，还可以包括S503-3至S503-6：

30 S503-3，服务节点向管理节点发送地址请求信息。其中，地址请求信息用于获取与服务节点连接的用户节点的通信地址信息，如网络协议(internet protocol, IP)地址。

S503-4，管理节点向服务节点发送地址反馈信息。其中，地址反馈信息用于指示与服务节点连接的用户节点的通信地址。

S503-5，服务节点与该服务节点连接的用户节点发送连接建立请求。

35 S503-6，接收到连接建立请求的用户节点，向发送连接请求的服务节点发送连接反馈信息。其中，连接反馈信息用于指示建立连接成功。

此外，若服务节点的子模型信息指示该服务节点的子模型，则该服务节点还可以保存该子模型。

在第二节点包括服务节点和用户节点的情况下，S503可以包括，各个第二节点根

据各自的子模型信息进行联邦学习。

其中，服务节点的第一指示信息可以包括：服务节点上的子模型信息、与该服务节点连接的用户节点的标识信息。用户节点的第一指示信息可以包括用户节点上的子模型信息。在此情况下，服务节点可以与该服务节点对应的用户节点建立连接，关于服务节点与用户节点建立连接的原理，可以参考上述 S503-3 和 S503-4，此处不再赘述。若服务节点的子模型信息中包括该服务节点的子模型，则该服务节点还可以保存该子模型。用户节点保存该用户节点对应的子模型信息中的子模型。

其中，联邦学习的过程可以包括协同训练的过程和模型的联邦聚合的过程。

以下结合图 8 说明协同训练的过程。

示例性地，若 M 个节点中，相连接的服务节点和用户节点中用户节点上的神经网络层为第一神经网络层，服务节点上的神经网络层为第二神经网络层，则 M 个节点中，相连接的服务节点和用户节点的训练过程如下：

S801，用户节点通过第一神经网络层处理该用户节点上的训练样本，得到第一数据，即第一神经网络层处理训练样本后得到的数据。

S802，用户节点向服务节点发送第一数据和标签信息。

可理解，标签信息可以包括经过数据脱敏处理的标签。其中，数据脱敏是消除原始环境数据中的敏感信息，并保留业务所需的数据特征或内容的数据处理过程。关于数据脱敏的原理，可以参考已有数据脱敏技术的实现原理，此处不再赘述。

S803，服务节点通过第二神经网络层处理第二数据，得到待训练模型的输出数据。

其中，第二数据包括第一数据。

在一些可能的设计方案中，第二数据还可以包括服务节点上的全局信息，该全局信息是与服务节点连接的所有用户节点上的训练样本相关的数据。例如，第一数据为用户节点上的薪资信息的处理结果，第二数据则可以是 A 地区平均工资相对于 B 地区平均工资的差值。

S804，服务节点根据待训练模型的输出数据和标签信息得到第一梯度。

S805，服务节点在第二神经网络层上反向传播第一梯度，得到第二梯度，并更新第二神经网络层的模型权重。

S806，服务节点向用户节点发送第二梯度。

S807，用户节点在第一神经网络层上反向传播第二梯度，并更新第一神经网络层的模型权重。

如此，便可以实现用户节点和服务节点之间的协同训练。

协同训练完成后，便可以进行模型的联邦聚合。以用户节点上的子模型为第一子模型，服务节点上的子模型为第二子模型为例，模型的联邦聚合的过程如下：用户节点向与该用户节点连接的服务节点发送更新后的第一子模型的模型权重。服务节点对各个用户节点更新后的第一子模型的模型权重进行首次联邦聚合，得到首次聚合的模型权重。服务节点向中心节点发送首次聚合的模型权重以及服务节点更新后的第二子模型的模型权重。中心节点对各个服务节点的首次聚合的模型权重再次进行联邦聚合，从而得到再次聚合的模型权重。如此，便可以实现一次联邦学习过程。可以理解，本申请实施例，上述联邦学习过程可以进行多次，其中，每次联邦学习过程中的待训

练模型，可以根据是上一次联邦学习过程中再次聚合的模型权重更新后的模型。

可理解，中心节点可以是服务节点中的一个节点，也可以是服务节点之外的其他服务节点。

5 基于上述图 5 所示的模型训练方法，管理节点可以根据 M 个第一节点中每个第一节点的资源注册信息确定配置信息，并向 M 个第一节点中的第二节点发送第一指示信息，以指示根据配置信息进行联邦学习，例如，管理节点可以根据每个节点的算力确定配置信息。如此，可以使每个第一节点的算力与节点上部署的子模型的计算需求相匹配，从而能够提高联邦学习的效率，此外，各个用户节点上的训练样本可以在处理后传输，从而可以避免在不同的节点之间传输原始数据，提高数据安全性。综上所述，图 5 所提供的模型训练方法可以兼顾数据安全和模型训练效率。

10 一种可能的设计方案中，资源注册信息还可以包括如下一项或多项：节点上数据的类型、或节点上数据的数量。在此情况下，如图 5 所示，在 S501，管理节点根据 M 个第一节点中每个节点的资源注册信息，获取用于对待训练模型进行联邦学习的配置信息之前，图 5 所示的方法还可以包括：

15 S500，管理节点从 P 个第二候选节点中，确定 M 个第一节点。

其中，第二候选节点为 N 个第一候选节点中，满足第一条件的节点。第一条件包括如下一项或多项：第一候选节点上，存在与待训练模型的训练样本的数据类型相同的数据。或者，第一候选节点上，用于作为待训练模型的训练样本的数据的量大于或等于数据量阈值。其中， N 、 P 均为正整数，且 $N \geq P \geq M$ 。

20 其中，第一候选节点上与待训练模型的训练样本的数据类型相同的数据，也可以说是可以用于待训练模型进行模型训练的数据。

其中，数据量阈值可以是 10 条、100 条、或 1000 条，具体数量可以根据业务的实际情况，如模型训练精度等确定，此处不再赘述。可理解，对于服务节点和用户节点，数据量阈值可以不同。

25 如此，可以选择出数据类型与待训练样本的数据类型匹配和/或训练样本与算力匹配的第一节点，从而可以进一步提高模型训练效率。

可选地，如图 9 所示，S500，管理节点从 P 个第二候选节点中，确定 M 个第一节点，可以包括：

S500 包括 S500-0，管理节点确定第二候选节点。

30 S500-1，管理节点接收每个第二候选节点各自的第二指示信息。

其中，第二指示信息用于指示第二候选节点加入联邦学习过程，或者不加入联邦学习过程。

S500-2，管理节点将加入联邦学习过程的第二候选节点确定为第一节点。

35 进一步地， N 个第一候选节点中包括 N_1 个第三候选节点， N_1 个第三候选节点中满足第一条件的 P_1 个节点为第四候选节点。其中， N_1 、 P_1 均为正整数， $N \geq N_1 \geq P_1$ 。

其中，第三候选节点为在待训练模型开始联邦学习前向管理节点发送资源注册信息，向管理节点发送所述资源注册信息的节点，需要说明，第三候选节点为未发送加入请求信息（用于请求加入已有联邦学习过程）的节点。第二候选节点包括第三候选节点中，满足第一条件的第四候选节点。

上述 S500-2, 管理节点将加入联邦学习过程的第二候选节点确定为第一节点, 包括: 管理节点将加入联邦学习过程的第四候选节点确定为第一节点。以下结合图 10 举例说明。

S1001, 管理节点接收 N1 个第三候选节点各自的资源注册信息。

5 其中, 第三候选节点中服务节点的资源注册信息可以承载于 X2 接口信令中, 第三候选节点中用户节点的资源注册信息可以承载于 PDCCH 或者 PDSCH 中。

S1002, 第四节点向管理节点发送联邦学习请求。其中, 联邦学习请求用于指示待训练模型的训练样本的数据类型和数据量阈值。

S1003, 管理节点向第四节点发送 N1 个第三候选节点中每个节点的资源注册信息。

10 第四节点接收来自管理节点的 N1 个第三候选节点中每个节点的资源注册信息。

其中, 第四节点为发起联邦学习请求的节点, 联邦学习请求用于指示待训练模型的训练样本的数据类型和数据量阈值。

S1004, 第四节点根据 N1 个第三候选节点中每个节点的资源注册信息确定第四候选节点。

15 其中, 第四候选节点为 N1 个第三候选节点中, 存在与待训练模型的训练样本的数据类型相同的数据的节点。

S1005, 第四节点向管理节点发送第三指示信息。第三指示信息用于指示第四候选节点。

20 可理解, 第一候选节点的确定过程也可以由管理节点来实现, 具体实现原理可以参考上述步骤 S1004 和 S1005, 此处不再赘述。

如此, 管理节点可以通过第四节点辅助确定第四候选节点, 以降低管理节点的复杂度。

25 或者, 上述 S1004 也可以由管理节点执行, 即管理节点自行根据联邦学习请求和第三候选节点中每个节点的资源注册信息确定第四候选节点。在此情况下, 管理节点可以避免执行 S1003 和 S1005。

如此, 管理节点可以根据联邦学习请求确定第四候选节点, 可以降低信令开销。

S1006, 管理节点向各个第四候选节点发送第四指示信息。其中, 第四指示信息指示确认是否加入待训练模型的联邦学习过程。

可理解, 第四指示信息可以包括联邦学习请求。

30 S1007, 管理节点接收来自各个第四候选节点的第二指示信息。其中, 第二指示信息用于指示是否加入待训练模型的联邦学习过程。也就是说, 第四候选节点发送的第二指示信息可以显示指示是否加入待训练模型的联邦学习过程。

S1008, 管理节点将第二指示信息指示加入待训练模型的联邦学习过程的第四候选节点, 确定为第一节点。

35 此外, 为了用户节点能够参与已有联邦学习过程, 在此情况下, N 个第一候选节点中还可以包括 N2 个第五候选节点, 第五候选节点为在待训练模型的联邦学习过程中, 向管理节点发送加入请求信息的节点。其中, 加入请求信息用于请求加入联邦学习; 在此情况下, 第二候选节点还包括 N2 个第五候选节点中满足第一条件的 P2 个第六候选节点。其中, N2、P2 均为正整数, $N \geq N2 \geq P2$ 。上述 S500-2, 管理节点将加入联邦学习过

程的第二候选节点确定为第一节点，还可以包括：管理节点将加入联邦学习过程的第六候选节点确定为第一节点。

第五候选节点为已向管理节点发送加入请求信息的用户节点。第六候选节点为 N2 个第五候选节点中，满足第一条件的节点。以下结合图 11 举例说明从第六候选节点确定第一节点的过程。

S1101，第五候选节点向管理节点发送加入请求信息。

其中，加入请求信息包括第五候选节点的资源注册信息。

S1102，管理节点根据第五候选节点的加入请求信息，确定第六候选节点。

其中，第六候选节点为第五候选节点中，满足第一条件的节点。

S1103，管理节点向第六候选节点发送联邦学习的过程的信息。联邦学习的过程的信息包括至少一个神经网络模型的训练样本的类型、训练样本的数据量阈值。至少一个待训练模型神经网络模型可以包括待训练模型。

S1104，管理节点接收来自第六候选节点的第二指示信息。其中，第二指示信息中包括第六节点从多个联邦学习过程中选择的联邦学习过程。

其中，第二指示信息包括第六候选节点选择加入的联邦学习过程。也就是说，可以通过隐式的方式指示是否加入待训练模型的联邦学习过程。

S1105，管理节点将选择加入待训练模型的联邦学习过程的第六候选节点确定为第一节点。

如此，可以将新的节点加入联邦学习过程，从而进一步提高联邦学习的效率。

可理解，本申请实施例中，在联邦学习过程中，各个第一节点的状态可能发生变化，为了减小节点上所执行的其他任务对联邦学习过程的影响，进一步提高联邦学习的效率，本申请实施例中，管理节点可以每间隔一个评估周期评估获取各个第一节点各自的时延和能耗，进而根据各个第一节点的时延和能耗确定是否需要进行算力调整。

例如，若存在第一节点的算力大于第二算力阈值，或者第一节点的能耗大于能耗阈值，则进行算力调整，在此情况下，可以重新执行 S500。

可理解，对于用户节点和服务节点，第二算力阈值可以相同也可以不同。

为便于理解本申请的方案，以下结合详细的流程举例说明本申请实施例的模型训练方法。

在模型开始训练时，通信系统中的节点如图 4 中所示。基于该通信系统的模型训练方法的流程示意图如图 12 所示。以下结合图 12 详细说明。

S1201，服务节点 402a 至服务节点 402c 向管理节点 401 发送各自的资源注册信息，用户节点 403a 至用户节点 403f 向管理节点发送各自的资源注册信息。即第三候选节点包括服务节点 402a 至服务节点 402c，以及用户节点 403a 至用户节点 403f。

关于 S1201 的具体实现，可以参考 S1001 的具体实现方式，此处不再赘述。

S1202，服务节点 402a（即第四节点）向管理节点 401 发送联邦学习请求。联邦学习请求用于请求对神经网络模型 1 进行联邦学习。

关于 S1202 的具体实现原理，可以参考 S1002 的实现原理，此处不再赘述。

S1203，管理节点 401 向服务节点 402a（第四节点）发送所有第三候选节点的资源注册信息。

关于 S1203 的具体实现原理，可以参考 S1003 的实现原理，此处不再赘述。

S1204，服务节点 402a 根据所有第三候选节点的资源注册信息，确定第四候选节点。

5 其中，第四候选节点包括服务节点 402a-服务节点 402c，以及用户节点 403a 至用户节点 403f。

关于 S1204 的具体实现原理，可以参考 S1004 的实现原理，此处不再赘述。

S1205，服务节点 402a 向管理节点 401 发送第三指示信息。第三指示信息用于指示第四候选节点。

关于 S1205 的具体实现原理，可以参考 S1005 的实现原理，此处不再赘述。

10 S1206，管理节点 401 向每个第四候选节点发送第四指示信息。

其中，第四指示信息可以包括联邦学习请求。

关于 S1206 的具体实现原理，可以参考 S1006 的实现原理，此处不再赘述。

S1207，管理节点 401 接收第四候选节点的第二指示信息。

15 其中，服务节点 402a 和服务节点 402b 的第二指示信息均指示加入神经网络模型 1 的联邦学习过程，用户节点 403a 至用户节点 403d 的第二指示信息均指示加入神经网络模型 1 的联邦学习过程。

关于 S1207 的具体实现原理，可以参考 S1007 的实现原理，此处不再赘述。

S1208，管理节点 401 将第四候选节点中的服务节点 402a、服务节点 402b，以及用户节点 403a 至用户节点 403d 均确定为第一节点。

20 关于 S1208 的具体实现原理，可以参考 S1008 的实现原理，此处不再赘述。

S1209，管理节点根据第一节点确定配置信息。

关于 S1209 的具体实现原理，可以参考 S501 的实现原理，此处不再赘述。

S1210，管理节点向第一节点发送第一指示信息。

关于 S1210 的具体实现原理，可以参考 S502 的实现原理，此处不再赘述。

25 S1211，各个第一节点根据配置信息实现进行联邦学习。关于联邦学习的原理，可以参考上述图 8 所示的相关原理，此处不再赘述。

若在模型训练过程中，存在新加入的节点，如下步骤 S1212 至 S1216：

S1212，用户节点 403g 和用户节点 403h 均向管理节点 401 发送加入请求信息，用于请求加入联邦学习过程。此时，用户节点 403g 和用户节点 403h 为第五候选节点。

30 关于 S1212 的具体实现原理，可以参考 S1101 的实现原理，此处不再赘述。

S1213，管理节点 401 根据用户节点 403g 和用户节点 403h 各自的加入请求信息中的资源注册信息，确定第六候选节点为用户节点 403g。

关于 S1213 的具体实现原理，可以参考 S1102 的实现原理，此处不再赘述。

35 S1214，管理节点 401 向用户节点 403g 发送联邦学习的过程的信息，联邦学习的过程的信息指示用户节点 403g 可以加入神经网络模型 1 的联邦学习过程和神经网络模型 2 的联邦学习过程。

关于 S1214 的具体实现原理，可以参考 S1103 的实现原理，此处不再赘述。

S1215，用户节点 403g 接收到联邦学习的过程的信息后，向管理节点 401 发送第二指示信息，且该第二指示信息指示用户节点 403g 加入神经网络模型 1 的联邦学习过

程。

关于 S1215 的具体实现原理，可以参考 S1105 的实现原理，此处不再赘述。

S1216，管理节点 401 将用户节点 403g 确定为第一节点。

关于 S1216 的具体实现原理，可以参考 S1106 的实现原理，此处不再赘述。

- 5 接着，可以将 S1206 和 S1208 确定的第一节点一起，作为参与联邦学习的节点，重新执行上述步骤 S1209 至 S1211。

以待训练模型为神经网络模型为例，图 4 所示通信系统，在执行上述 S1201 至上述 S1216 后，各个第一节点之间的连接关系如图 13 所示。其中，管理节点与服务节点 402a、服务节点 402b 分别连接，服务节点 402a 与用户节点 403a、用户节点 403b 分别连接。服务节点 402b 与用户节点 403c、用户节点 d 分别连接。若分布至服务节点 402a、用户节点 403a 和用户节点 403b 上的待训练模型按照图中 L1 的位置分割，得到第一神经网络层和第二神经网络层，则可以将第一神经网络层部署在用户节点 403a 和用户节点 403b 上，将第二神经网络层部署在服务节点 402a 上。若分布至服务节点 402b、用户节点 403c 和用户节点 403d 上的待训练模型按照图中 L2 的位置分割，得到第三神经网络层和第四神经网络层，则可以将第四神经网络层部署在用户节点 403c 和用户节点 403d 上，将第二神经网络层部署在服务节点 402b 上。需要说明，本申请实施例中，可以在服务节点以及与服务节点连接的用户节点上实现纵向联邦学习，在与同一服务节点连接的用户节点上可以实现横向联邦学习。

本申请实施例中的方案，可以通过中心节点协调不同的节点，以实现横向和纵向联邦学习。随着训练次数的增加，采用本申请实施例的方案实现的横向和纵向联邦学习，相对于横向联邦学习而言训练的得到的模型的预测精度更高，且更接近云端进行模型训练（云训练）得到的模型的预测精度。关于云训练、横向联邦学习、以及横向和纵向联邦学习的精度与训练次数之间的关系可以参考图 14 所示。

以上结合图 3-图 14 详细说明了本申请实施例提供的模型训练方法。以下结合图 15-图 16 详细说明用于执行本申请实施例提供的模型训练方法的通信装置。

示例性地，图 15 本申请实施例提供的通信装置 1500 的结构示意图一。如图 15 所示，通信装置 1500 包括：处理模块 1501 和收发模块 1502。为了便于说明，图 15 仅示出了该通信装置 1500 的主要部件。

一些实施例中，通信装置 1500 可适用于图 4 中所示出的通信系统中，执行图 5 中所示出的模型训练方法中管理节点的功能。

其中，处理模块 1501，用于根据 M 个第一节点中每个节点的资源注册信息，获取用于对待训练模型进行联邦学习的配置信息。

其中，M 个第一节点为参与待训练模型的联邦学习的节点，M 个第一节点包括用户节点的标识和服务节点的标识。资源注册信息包括第一节点的算力信息。配置信息包括 M 个第一节点中的用户节点与服务节点之间的连接关系，以及待训练模型在每个第一节点上的子模型信息。一个服务节点与至少一个用户节点连接，且不同的服务节点连接的用户节点不同。M 为正整数。

收发模块 1502，用于根据配置信息向第一节点发送第一指示信息。

其中，第一指示信息指示根据配置信息实现待训练模型的联邦学习。

一种可能的设计方案中，收发模块 1502，具体用于向第一节点中的第三节点，发送每个第一节点的资源注册信息。以及，接收来自第三节点的配置信息。

可选地，第三节点为第一节点中，算力大于或等于以算力阈值的节点。

一种可能的设计方案中，第二节点包括服务节点，第一指示信息包括服务节点与用户节点之间的连接关系、服务节点的子模型信息，以及与服务节点连接的用户节点的子模型信息。

一种可能的设计方案中，第二节点包括服务节点和用户节点。第一指示信息包括第二节点的子模型信息，以及 M 个第一节点中与第二节点连接的节点。

一种可能的设计方案中，资源注册信息还包括如下一项或多项：第一候选节点上数据的类型、或第一候选节点上数据的数量。处理模块 1501，还用于从 P 个第二候选节点中，确定 M 个第一节点。其中，第二候选节点为 N 个第一候选节点中，满足第一条件的节点。第一条件包括如下一项或多项：第一候选节点上，存在与待训练模型的训练样本的数据类型相同的数据。或者，第一候选节点上，用于作为待训练模型的训练样本的数据的量大于或等于数据量阈值。其中，N、P 均为正整数，且 $N \geq P \geq M$ 。

可选地，处理模块 1501，具体用于通过收发模块 1502 接收每个第二候选节点各自的第二指示信息。第二指示信息用于指示第二候选节点加入联邦学习过程，或者不加入联邦学习过程。以及，将加入联邦学习过程的第二候选节点确定为第一节点。

进一步地，处理模块 1501，具体用于将加入联邦学习过程的第四候选节点确定为第一节点。

更进一步地，收发模块 1502，还用于向第四节点发送 N1 个第三候选节点中每个节点的资源注册信息。第四节点为发起联邦学习请求的节点，联邦学习请求用于指示待训练模型的训练样本的数据类型和数据量阈值。以及，接收来自第四节点的第三指示信息。其中，第三指示信息用于指示第四候选节点。

或者，更进一步地，收发模块 1502，还用于接收来自第四节点的联邦学习请求。其中，联邦学习请求用于指示待训练模型的训练样本的数据类型和数据量阈值。处理模块 1501，还用于根据联邦学习请求和 N1 个第三候选节点中每个节点的资源注册信息确定第四候选节点。联邦学习请求用于指示待训练模型的训练样本的数据类型和数据量阈值。

或者，更进一步地，N 个第一候选节点中包括 N2 个第五候选节点，N2 个第五候选节点中满足第一条件的 P2 个节点为第六候选节点。其中，N2、P2 均为正整数， $N \geq N2 \geq P2$ 。处理模块 1501，还用于将加入联邦学习过程的第六候选节点确定为第一节点。

可选地，收发模可以包括接收模块和发送模块（图 15 中未示出）。其中，收发模块 1502 用于实现通信装置 1500 的发送功能和接收功能。

可选地，通信装置 1500 还可以包括存储模块（图 15 中未示出），该存储模块存储有程序或指令。当处理模块 1501 执行该程序或指令时，使得通信装置 1500 可以执行图 5 所示出的模型训练方法中管理节点的功能。

应理解，通信装置 1500 中涉及的处理模块 1501 可以由处理器或处理器相关电路组件实现，可以为处理器或处理单元；收发模块 1502 可以由收发器或收发器相关电路

组件实现，可以为收发器或收发单元。

需要说明的是，通信装置 1500 可以是网络设备，也可以是可设置于网络设备中的芯片（系统）或其他部件或组件，还可以是包含网络设备的装置，本申请对此不做限定。

5 此外，通信装置 1500 的技术效果可以参考图 5 所示出的模型训练方法的技术效果，此处不再赘述。

另一些实施例中，通信装置 1500 可适用于图 4 中所示出的通信系统中，执行图 3 中所示出的模型训练方法中第四节点的功能。

10 其中，收发模块 1502，用于接收来自管理节点的 N1 个第三候选节点中每个节点的资源注册信息。处理模块 1501，用于根据 N1 个第三候选节点中每个节点的资源注册信息确定第四候选节点。其中，第四候选节点为 N1 个第三候选节点中，存在与待训练模型的训练样本的数据类型相同的数据的节点。向管理节点发送第三指示信息。第三指示信息用于指示第四候选节点。

15 一种可能的设计方案中，收发模块 1502，还用于第四节点向管理节点发送联邦学习请求。其中，联邦学习请求用于指示待训练模型的训练样本的数据类型和数据量阈值。

可选地，收发模块 1502 可以包括接收模块和发送模块（图 15 中未示出）。其中，收发模块 1502 用于实现通信装置 1500 的发送功能和接收功能。

20 可选地，通信装置 1500 还可以包括存储模块（图 15 中未示出），该存储模块存储有程序或指令。当处理模块 1501 执行该程序或指令时，使得通信装置 1500 可以执行图 5 所示出的模型训练方法中管理节点的功能。

应理解，通信装置 1500 中涉及的处理模块 1501 可以由处理器或处理器相关电路组件实现，可以为处理器或处理单元；收发模块 1502 可以由收发器或收发器相关电路组件实现，可以为收发器或收发单元。

25 需要说明的是，通信装置 1500 可以是网络设备，也可以是可设置于网络设备中的芯片（系统）或其他部件或组件，还可以是包含网络设备的装置，本申请对此不做限定。

此外，通信装置 1500 的技术效果可以参考图 5 所示出的模型训练方法的技术效果，此处不再赘述。

30 再一些实施例中，通信装置 1500 可适用于图 4 中所示出的通信系统中，执行图 3 中所示出的模型训练方法中第三节点的功能。其中，收发模块 1502，用于接收来自管理节点的每个第一节点的资源注册信息。其中，第一节点为参与待训练模型的联邦学习的节点。处理模块 1501，用于根据每个第一节点的资源注册信息确定配置信息。收发模块 1502，还用于向管理节点发送配置信息。

35 可选地，收发模块可以包括接收模块和发送模块（图 15 中未示出）。其中，收发模块 1502 用于实现通信装置 1500 的发送功能和接收功能。

可选地，通信装置 1500 还可以包括存储模块（图 15 中未示出），该存储模块存储有程序或指令。当处理模块 1501 执行该程序或指令时，使得通信装置 1500 可以执行图 5 所示出的模型训练方法中管理节点的功能。

应理解，通信装置 1500 中涉及的处理模块 1501 可以由处理器或处理器相关电路组件实现，可以为处理器或处理单元；收发模块 1502 可以由收发器或收发器相关电路组件实现，可以为收发器或收发单元。

需要说明的是，通信装置 1500 可以是终端设备或网络设备，也可以是可设置于终端设备或网络设备中的芯片（系统）或其他部件或组件，还可以是包含终端设备或网络设备的装置，本申请对此不做限定。

此外，通信装置 1500 的技术效果可以参考图 5 所示出的模型训练方法的技术效果，此处不再赘述。

又一些实施例中，通信装置 1500 可适用于图 1 中所示出的通信系统中，执行图 3 中所示出的模型训练方法中第二节点的功能。

其中，收发模块 1502，用于接收来自管理节点的第一指示信息。第一指示信息指示根据配置信息实现待训练模型的联邦学习，配置信息包括 M 个第一节点中的用户节点与服务节点之间的连接关系，以及待训练模型在每个第一节点上的子模型信息。一个服务节点与至少一个用户节点连接，且不同的服务节点连接的用户节点不同； M 为正整数。处理模块 1501，根据第一指示信息实现待训练模型的联邦学习。

一种可能的设计方案中，通信装置 1500 包括服务节点和用户节点。第一指示信息包括通信装置 1500 的子模型信息，以及 M 个第一节点中与通信装置 1500 连接的节点。

一种可能的设计方案中，通信装置 1500 包括服务节点，第一指示信息包括服务节点与用户节点之间的连接关系、服务节点的子模型信息、以及与通信装置 1500 连接的用户节点的子模型信息。

可选地，处理模块 1501，具体用于根据第一指示信息，向与服务节点连接的用户节点发送配置指示信息。其中，配置指示信息指示根据用户节点上的子模型信息进行联邦学习。

一种可能的设计方案中，通信装置 1500 的输入数据包括与第一数据和来自于通信装置 1500 的第二数据，第一数据为所述服务节点连接的用户节点输出的数据，第二数据与通信装置 1500 连接的所有用户节点的训练样本相关。

可选地，收发模块 1502 可以包括接收模块和发送模块（图 15 中未示出）。其中，收发模块 1502 用于实现通信装置 1500 的发送功能和接收功能。

可选地，通信装置 1500 还可以包括存储模块（图 15 中未示出），该存储模块存储有程序或指令。当处理模块 1501 执行该程序或指令时，使得通信装置 1500 可以执行图 5 所示出的模型训练方法中管理节点的功能。

应理解，通信装置 1500 中涉及的处理模块 1501 可以由处理器或处理器相关电路组件实现，可以为处理器或处理单元；收发模块 1502 可以由收发器或收发器相关电路组件实现，可以为收发器或收发单元。

需要说明的是，通信装置 1500 可以是终端设备或网络设备，也可以是可设置于终端设备或网络设备中的芯片（系统）或其他部件或组件，还可以是包含终端设备或网络设备的装置，本申请对此不做限定。

此外，通信装置 1500 的技术效果可以参考图 5 所示出的模型训练方法的技术效

果，此处不再赘述。

示例性地，图 16 为本申请实施例提供的通信装置的结构示意图二。该通信装置可以是终端设备或网络设备，也可以是可设置于终端设备或网络设备的芯片（系统）或其他部件或组件。如图 16 所示，通信装置 1600 可以包括处理器 1601。可选地，通信装置 1600 还可以包括存储器 1602 和/或收发器 1603。其中，处理器 1601 与存储器 1602 和收发器 1603 耦合，如可以通过通信总线连接。

下面结合图 16 对通信装置 1600 的各个构成部件进行具体的介绍：

其中，处理器 1601 是通信装置 1600 的控制中心，可以是一个处理器，也可以是多个处理元件的统称。例如，处理器 1601 是一个或多个中央处理器（central processing unit, CPU），也可以是特定集成电路（application specific integrated circuit, ASIC），或者是被配置成实施本申请实施例的一个或多个集成电路，例如：一个或多个数字信号处理器（digital signal processor, DSP），或，一个或者多个现场可编程门阵列（field programmable gate array, FPGA）。

可选地，处理器 1601 可以通过运行或执行存储在存储器 1602 内的软件程序，以及调用存储在存储器 1602 内的数据，执行通信装置 1600 的各种功能。

在具体的实现中，作为一种实施例，处理器 1601 可以包括一个或多个 CPU，例如图 16 中所示出的 CPU0 和 CPU1。

在具体实现中，作为一种实施例，通信装置 1600 也可以包括多个处理器，例如图 16 中所示的处理器 1601 和处理器 1604。这些处理器中的每一个可以是一个单核处理器（single-CPU），也可以是一个多核处理器（multi-CPU）。这里的处理器可以指一个或多个设备、电路、和/或用于处理数据（例如计算机程序指令）的处理核。

其中，所述存储器 1602 用于存储执行本申请方案的软件程序，并由处理器 1601 来控制执行，具体实现方式可以参考上述方法实施例，此处不再赘述。

可选地，存储器 1602 可以是只读存储器（read-only memory, ROM）或可存储静态信息和指令的其他类型的静态存储设备，随机存取存储器（random access memory, RAM）或者可存储信息和指令的其他类型的动态存储设备，也可以是电可擦可编程只读存储器（electrically erasable programmable read-only memory, EEPROM）、只读光盘（compact disc read-only memory, CD-ROM）或其他光盘存储、光碟存储（包括压缩光碟、激光碟、光碟、数字通用光碟、蓝光光碟等）、磁盘存储介质或者其他磁存储设备、或者能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其他介质，但不限于此。存储器 1602 可以和处理器 1601 集成在一起，也可以独立存在，并通过通信装置 1600 的接口电路（图 16 中未示出）与处理器 1601 耦合，本申请实施例对此不作具体限定。

收发器 1603，用于与其他通信装置之间的通信。例如，通信装置 1600 为终端设备，收发器 1603 可以用于与网络设备通信，或者与另一个终端设备通信。又例如，通信装置 1600 为网络设备，收发器 1603 可以用于与终端设备通信，或者与另一个网络设备通信。

可选地，收发器 1603 可以包括接收器和发送器（图 16 中未单独示出）。其中，接收器用于实现接收功能，发送器用于实现发送功能。

可选地，收发器 1603 可以和处理器 1601 集成在一起，也可以独立存在，并通过通信装置 1600 的接口电路（图 16 中未示出）与处理器 1601 耦合，本申请实施例对此不作具体限定。

需要说明的是，图 16 中示出的通信装置 1600 的结构并不构成对该通信装置的限定，实际的通信装置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。

此外，通信装置 1600 的技术效果可以参考上述方法实施例所述的模型训练方法的技术效果，此处不再赘述。

应理解，在本申请实施例中的处理器可以是中央处理单元（central processing unit, CPU），该处理器还可以是其他通用处理器、数字信号处理器（digital signal processor, DSP）、专用集成电路（application specific integrated circuit, ASIC）、现成可编程门阵列（field programmable gate array, FPGA）或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

还应理解，本申请实施例中的存储器可以是易失性存储器或非易失性存储器，或可包括易失性和非易失性存储器两者。其中，非易失性存储器可以是只读存储器（read-only memory, ROM）、可编程只读存储器（programmable ROM, PROM）、可擦除可编程只读存储器（erasable PROM, EPROM）、电可擦除可编程只读存储器（electrically EPROM, EEPROM）或闪存。易失性存储器可以是随机存取存储器（random access memory, RAM），其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明，许多形式的随机存取存储器（random access memory, RAM）可用，例如静态随机存取存储器（static RAM, SRAM）、动态随机存取存储器（DRAM）、同步动态随机存取存储器（synchronous DRAM, SDRAM）、双倍数据速率同步动态随机存取存储器（double data rate SDRAM, DDR SDRAM）、增强型同步动态随机存取存储器（enhanced SDRAM, ESDRAM）、同步连接动态随机存取存储器（synchlink DRAM, SLDRAM）和直接内存总线随机存取存储器（direct rambus RAM, DR RAM）。

上述实施例，可以全部或部分地通过软件、硬件（如电路）、固件或其他任意组合来实现。当使用软件实现时，上述实施例可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令或计算机程序。在计算机上加载或执行所述计算机指令或计算机程序时，全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以为通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中，或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输，例如，所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线（例如红外、无线、微波等）方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集合的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质（例如，软盘、硬盘、磁带）、光介质（例如，DVD）、或者半导体介质。半导体介质可以是固态硬盘。

应理解，本文中术语“和/或”，仅仅是一种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，其中 A,B 可以是单数或者复数。另外，本文中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系，但也可能表示的是一种“和/或”的关系，具体可参考前后文进行理解。

5 本申请中，“至少一个”是指一个或者多个，“多个”是指两个或两个以上。“以下至少一项(个)”或其类似表达，是指的这些项中的任意组合，包括单项(个)或复数项(个)的任意组合。例如，a,b,或 c 中的至少一项(个)，可以表示：a, b, c, a-b, a-c, b-c, 或 a-b-c，其中 a,b,c 可以是单个，也可以是多个。

10 应理解，在本申请的各种实施例中，上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后，各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定，而不对本申请实施例的实施过程构成任何限定。

15 本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

20 在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统、装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

25 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

30 另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，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单元中。

35 所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（read-only memory, ROM）、随机存取存储器（random access memory, RAM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任

何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1.一种模型训练方法，其特征在于，所述方法包括：

管理节点根据M个第一节点中每个第一节点的资源注册信息，获取用于对待训练模型进行联邦学习的配置信息；其中，所述M个第一节点为参与所述待训练模型的联邦学习的节点；所述资源注册信息包括所述第一节点的算力信息；所述配置信息包括所述M个第一节点中的用户节点的标识和服务节点的标识，所述用户节点与所述服务节点之间的连接关系，以及所述待训练模型在每个所述第一节点上的子模型信息；一个所述服务节点与至少一个所述用户节点连接，且不同的所述服务节点连接的所述用户节点不同；M为正整数；

所述管理节点根据配置信息，向第二节点发送第一指示信息；其中，所述第二节点为所述M个第一节点中的节点，所述第一指示信息指示根据所述配置信息实现待训练模型的联邦学习。

2.根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述管理节点根据M个第一节点中每个节点的资源注册信息，获取用于对待训练模型进行联邦学习的配置信息，包括：

所述管理节点向所述M个第一节点中的第三节点，发送所述M个所述第一节点的资源注册信息，其中，所述M个第一节点的资源注册信息用于指示获取配置信息；

所述管理节点接收来自所述第三节点的所述配置信息。

3.根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述第三节点为所述第一节点中，算力大于或等于第一算力阈值的节点。

4.根据权利要求1-3中任一项所述的方法，其特征在于，所述第二节点包括服务节点，所述第一指示信息包括所述服务节点与所述用户节点之间的连接关系、所述服务节点的子模型信息，以及与所述服务节点连接的所述用户节点的子模型信息。

5.根据权利要求1-3中任一项所述的方法，其特征在于，所述第二节点包括所述服务节点和所述用户节点；所述第一指示信息包括所述第二节点的子模型信息，以及所述M个第一节点中与所述第二节点连接的节点。

6.根据权利要求1-5中任一项所述的方法，其特征在于，所述资源注册信息还包括如下项或多项：节点上数据的类型、或节点上数据的数量；在所述管理节点根据M个第一节点中每个第一节点的资源注册信息，获取用于对待训练模型进行联邦学习的配置信息之前，所述方法还包括：

所述管理节点从P个第二候选节点中，确定所述M个第一节点；其中，所述第二候选节点为N个第一候选节点中，满足第一条件的节点；

所述第一条件包括如下项或多项：所述第一候选节点上存在与所述待训练模型的训练样本的数据类型相同的数据，所述第一候选节点上用于作为所述待训练模型的训练样本的数据的量大于或等于数据量阈值；

其中，N、P均为正整数，且 $N \geq P \geq M$ 。

7.根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述管理节点从P个第二候选节点中，确定所述M个第一节点，包括：

所述管理节点接收来自每个所述第二候选节点的第二指示信息；所述第二指示信息用于指示所述第二候选节点是否加入联邦学习过程；

所述管理节点根据每个所述第二候选节点发送的第二指示信息，将加入所述联邦学习

过程的所述第二候选节点确定为所述第一节点。

8.根据权利要求 7 所述的方法,其特征在于,所述第一候选节点包括第三候选节点;其中,所述第三候选节点为在待训练模型开始联邦学习前,向管理节点发送所述资源注册信息的节点;所述第二候选节点包括所述第三候选节点中,满足所述第一条件的第四候选节点。

9.根据权利要求 8 所述的方法,其特征在于,所述第一节点包括所述第四候选节点中加入联邦学习的节点。

10.根据权利要求 8 或 9 所述的方法,其特征在于,在所述管理节点从 P 个第二候选节点中,确定所述 M 个第一节点之前,所述方法还包括:

所述管理节点接收来自第四节点的联邦学习请求;

所述管理节点向所述第四节点发送所述第三候选节点的资源注册信息;

所述管理节点接收来自所述第四节点的第三指示信息;其中,所述第三指示信息用于指示所述第四候选节点。

11.根据权利要求 8-10 中任一项所述的方法,其特征在于,所述第一候选节点还包括第五候选节点;其中,所述第五候选节点为在待训练模型的联邦学习过程中,向管理节点发送加入请求信息的节点;其中,所述加入请求信息用于请求加入联邦学习;所述第二候选节点还包括所述第五候选节点中,满足所述第一条件的第六候选节点。

12.根据权利要求 11 所述的方法,其特征在于,所述第一节点还包括所述第六候选节点中加入联邦学习的节点。

13.一种模型训练方法,其特征在于,所述方法包括:

第四节点接收来自管理节点的 N1 个第三候选节点中每个节点的资源注册信息;

所述第四节点根据所述 N1 个第三候选节点中每个节点的资源注册信息确定第四候选节点;其中,所述第四候选节点为所述 N1 个第三候选节点中,存在与待训练模型的训练样本数据类型相同的数据的节点;

所述第四节点向所述管理节点发送第三指示信息;所述第三指示信息用于指示所述第四候选节点。

14.根据权利要求 13 所述的方法,其特征在于,在所述第四节点接收来自管理节点的 N1 个第三候选节点中每个节点的资源注册信息之前,所述方法还包括:

所述第四节点向所述管理节点发送联邦学习请求;其中,所述联邦学习请求用于指示所述待训练模型的训练样本的数据类型和数据量阈值。

15.一种模型训练方法,其特征在于,所述方法包括:

第三节点接收来自管理节点的每个所述第一节点的资源注册信息;其中,所述第一节点为参与待训练模型的联邦学习的节点;

所述第三节点根据每个所述第一节点的资源注册信息确定配置信息;

所述第三节点向所述管理节点发送所述配置信息。

16.一种模型训练方法,其特征在于,所述方法包括:

第二节点接收来自管理节点的第一指示信息;其中,第二节点为 M 个第一节点中的一个节点,所述第一指示信息指示根据配置信息实现待训练模型的联邦学习,所述配置信息包括 M 个第一节点中的用户节点与服务节点之间的连接关系,以及所述待训练模型在每个

所述第一节点上的子模型信息；一个所述服务节点与至少一个所述用户节点连接，且不同的所述服务节点连接的所述用户节点不同； M 为正整数；

所述第二节点根据所述第一指示信息实现待训练模型的联邦学习。

5 17.根据权利要求 16 所述的方法，其特征在于，所述第二节点包括所述服务节点和所述用户节点；所述第一指示信息包括所述第二节点的子模型信息，以及所述 M 个第一节点中与所述第二节点连接的节点。

18.根据权利要求 16 所述的方法，其特征在于，所述第二节点包括服务节点，所述第一指示信息包括所述服务节点与所述用户节点之间的连接关系、所述服务节点的子模型信息、以及与所述服务节点连接的所述用户节点的子模型信息。

10 19.根据权利要求 18 所述的方法，其特征在于，所述第二节点根据所述第一指示信息实现待训练模型的联邦学习，包括：

所述服务节点向与所述服务节点连接的用户节点发送配置指示信息；其中，所述配置指示信息指示根据所述用户节点上的子模型信息进行联邦学习。

15 20.根据权利要求 18 或 19 所述的方法，其特征在于，所述服务节点的输入数据包括第一数据和来自于所述服务节点的第二数据，所述第一数据为所述服务节点连接的所述用户节点输出的数据，所述第二数据与所述服务节点连接的所有所述用户节点的训练样本相关。

21.一种通信装置，其特征在于，所述通信装置用于执行如权利要求 1-12 中任一项所述的模型训练方法。

20 22.一种通信装置，其特征在于，所述通信装置用于执行如权利要求 13 或 14 所述的模型训练方法。

23.一种通信装置，其特征在于，所述通信装置用于执行如权利要求 15 所述的模型训练方法。

24.一种通信装置，其特征在于，所述通信装置用于执行如权利要求 16-20 中任一项所述的模型训练方法。

25 25.一种通信装置，其特征在于，包括：处理器，所述处理器与存储器耦合；

所述处理器，用于执行所述存储器中存储的计算机程序，以使得所述通信装置执行如权利要求 1-20 中任一项所述的模型训练方法。

26.一种通信装置，其特征在于，包括：处理器和接口电路；其中，

所述接口电路，用于接收代码指令并传输至所述处理器；

30 所述处理器用于运行所述代码指令以执行如权利要求 1-20 中任一项所述的方法。

27.一种通信装置，其特征在于，所述通信装置包括处理器和收发器，所述收发器用于所述通信装置和其他通信装置之间进行信息交互，所述处理器执行程序指令，用以执行如权利要求 1-20 中任一项所述的模型训练方法。

35 28.一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质包括计算机程序或指令，当所述计算机程序或指令在计算机上运行时，使得所述计算机执行如权利要求 1-20 中任一项所述的模型训练方法。

29.一种计算机程序产品，其特征在于，所述计算机程序产品包括：计算机程序或指令，当所述计算机程序或指令在计算机上运行时，使得所述计算机执行如权利要求 1-20 中任一项所述的模型训练方法。

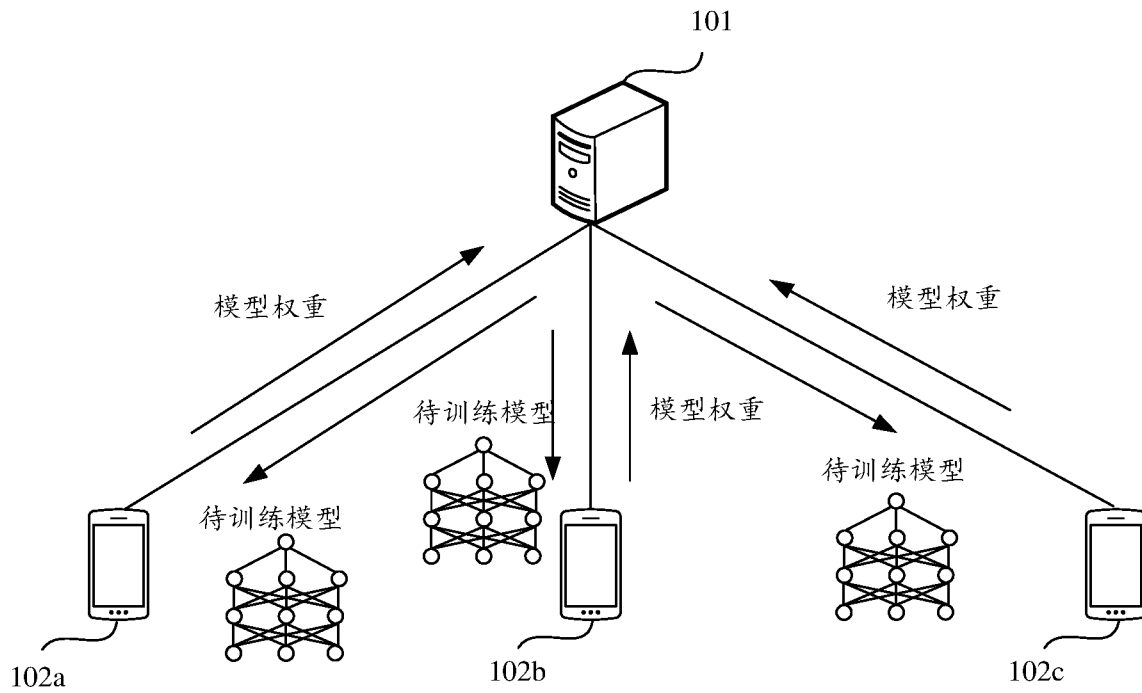


图 1

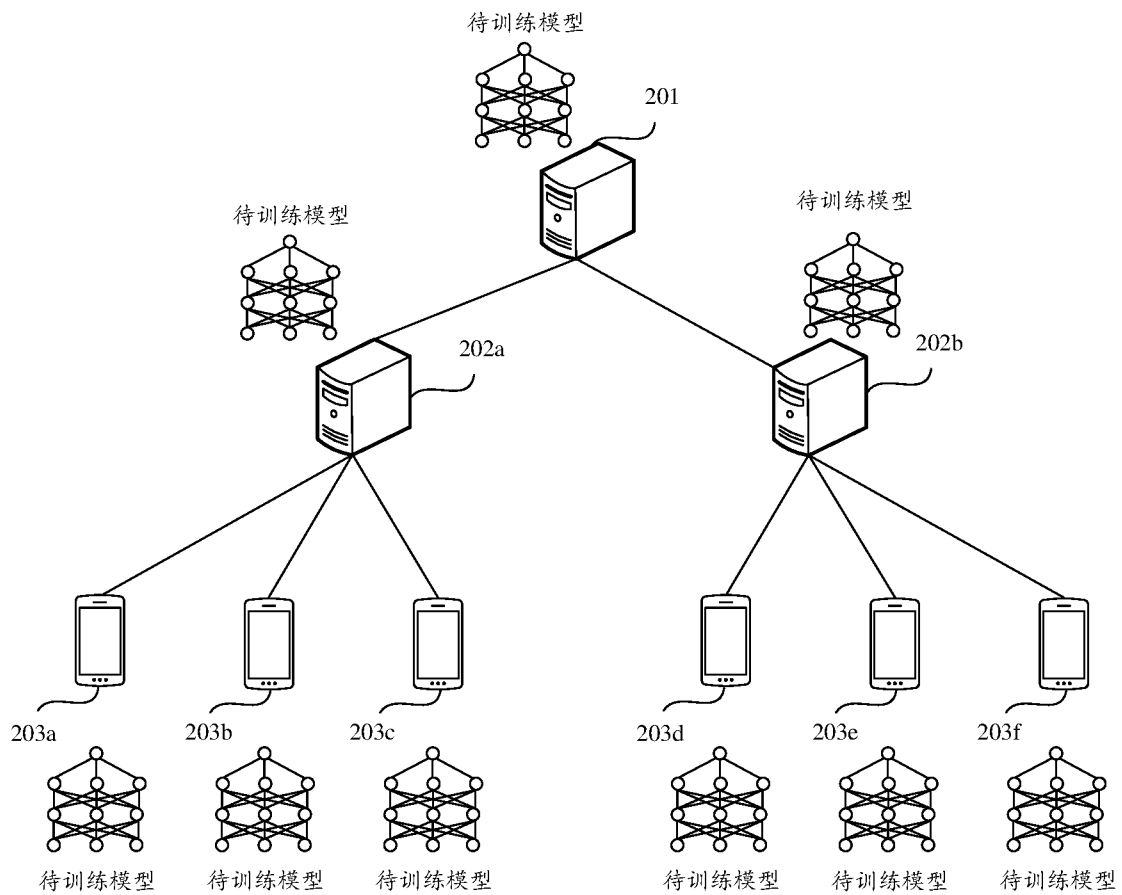


图 2

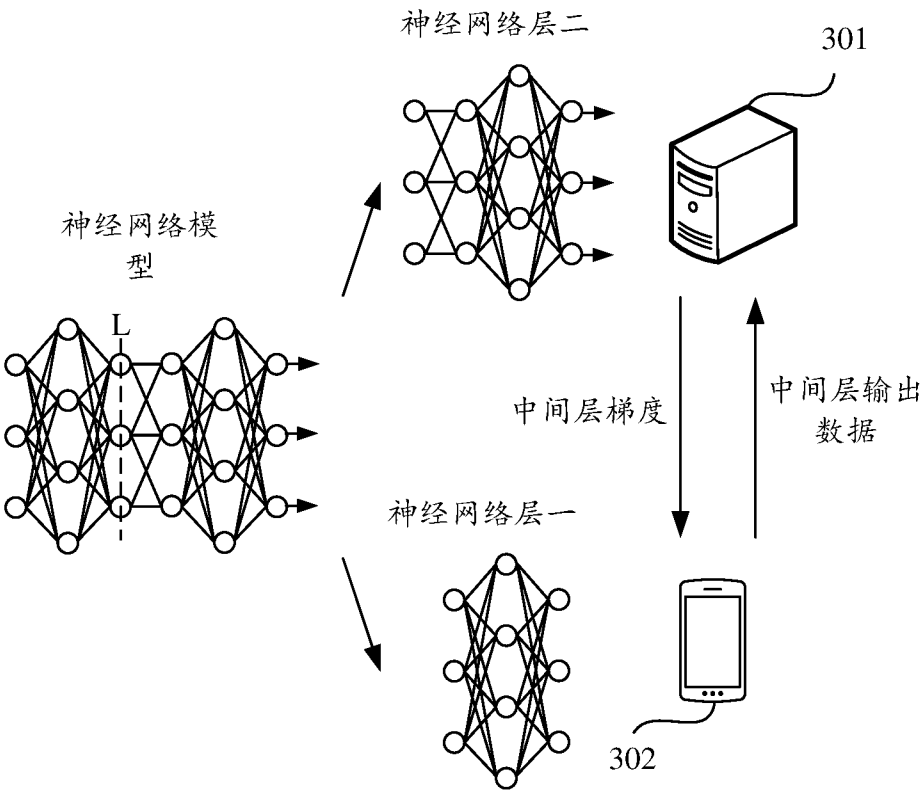


图 3

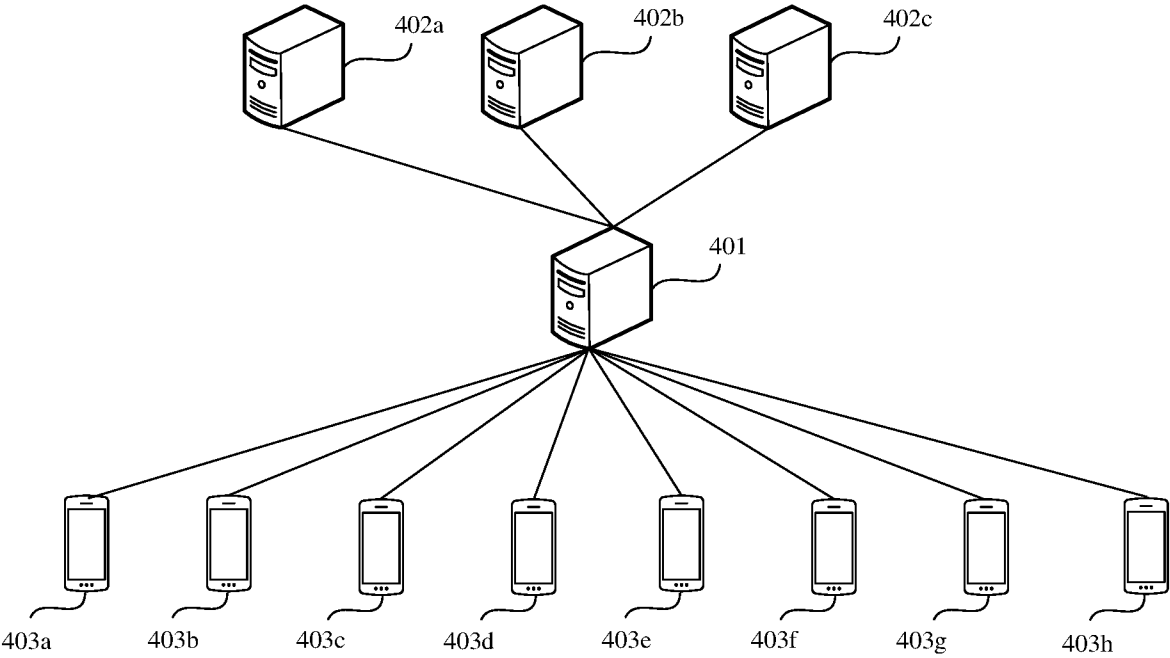


图 4

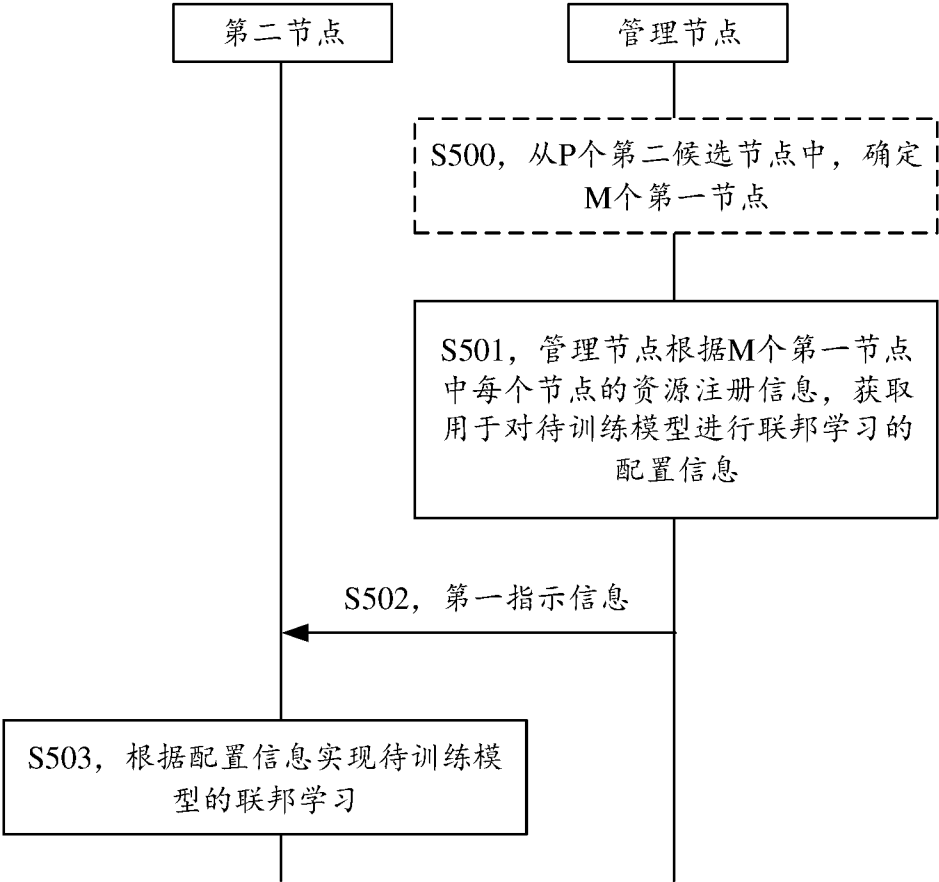


图 5

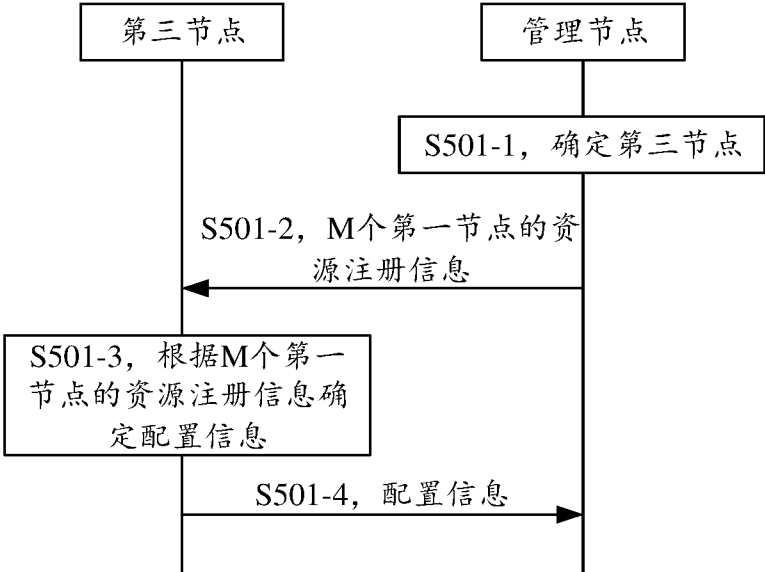


图 6

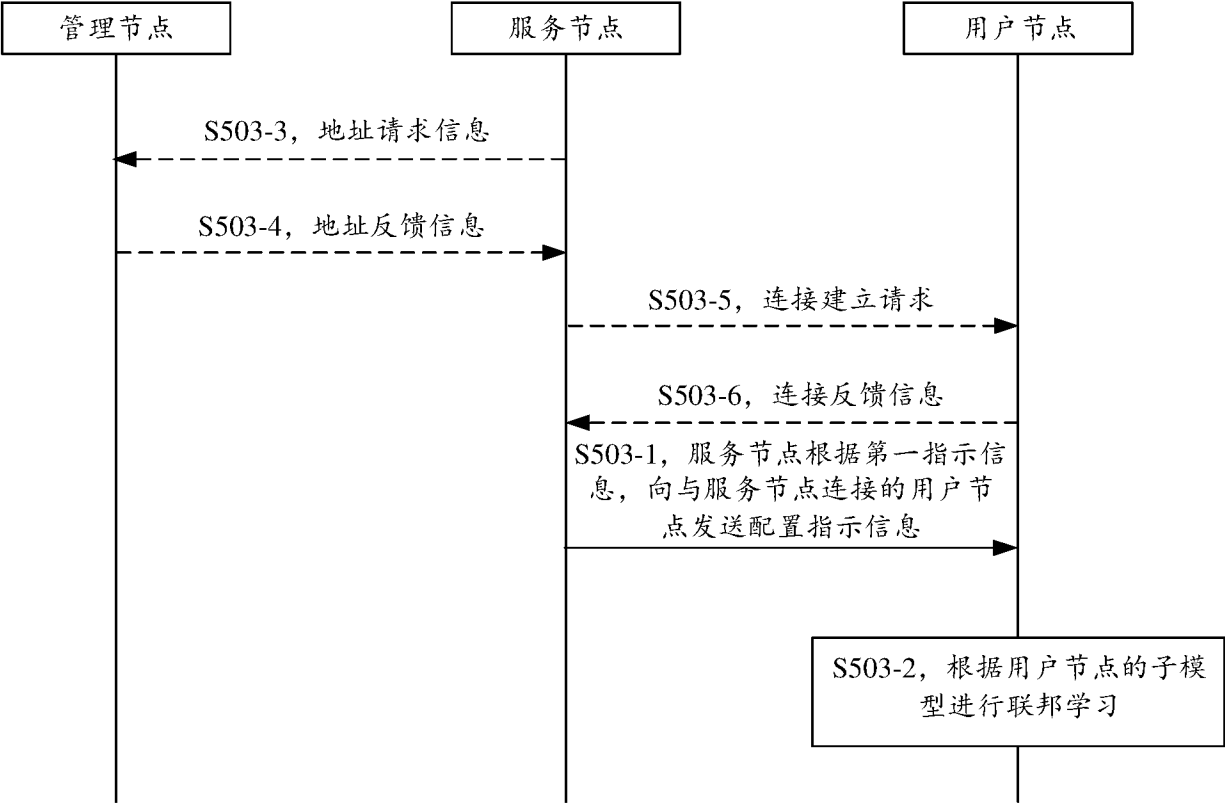


图 7

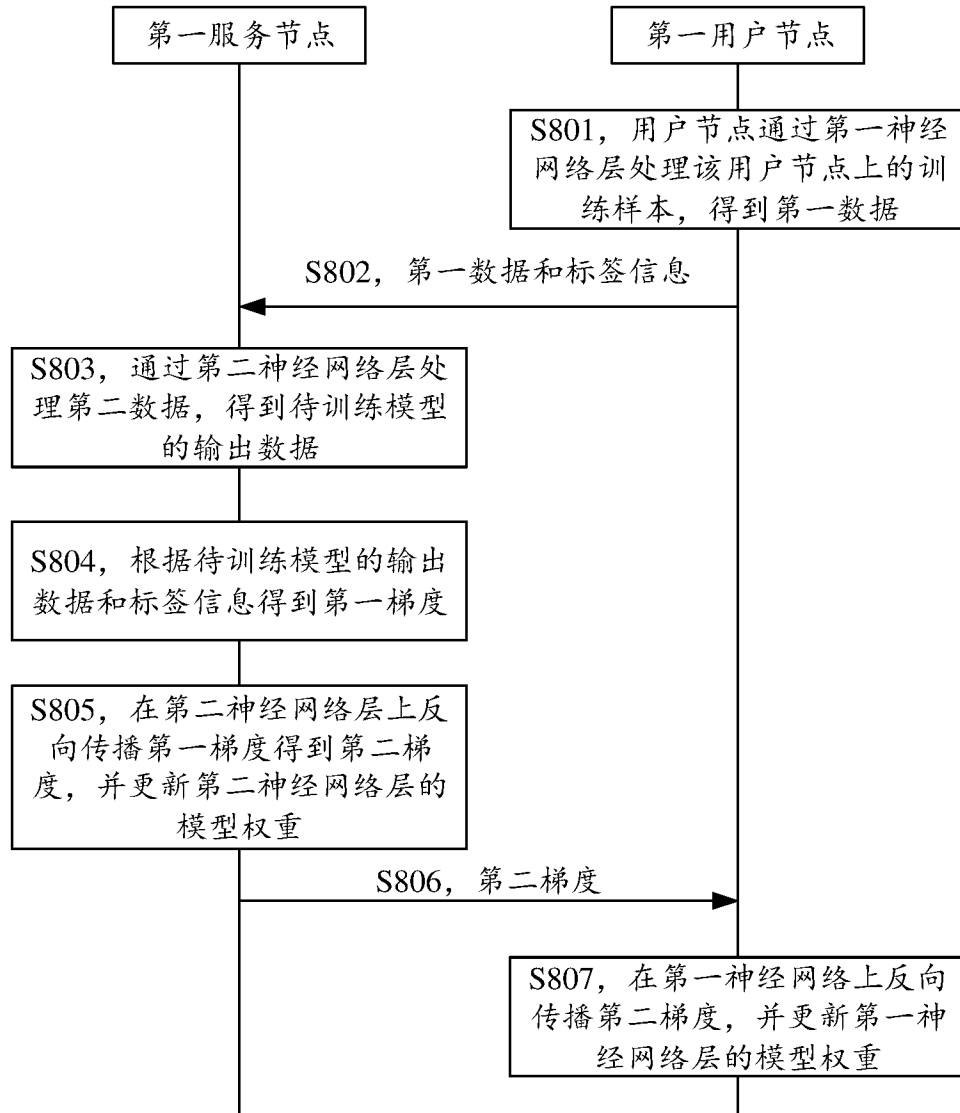


图 8

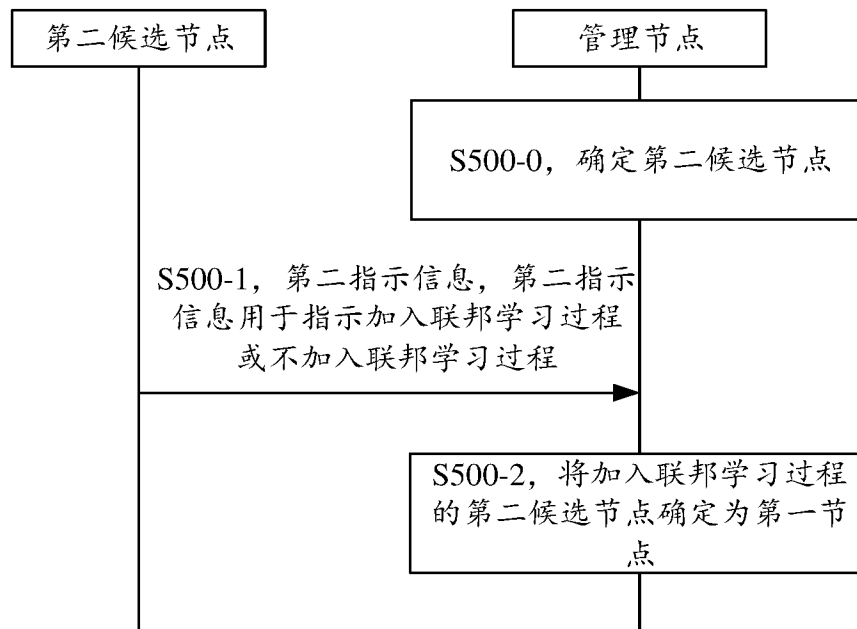


图 9

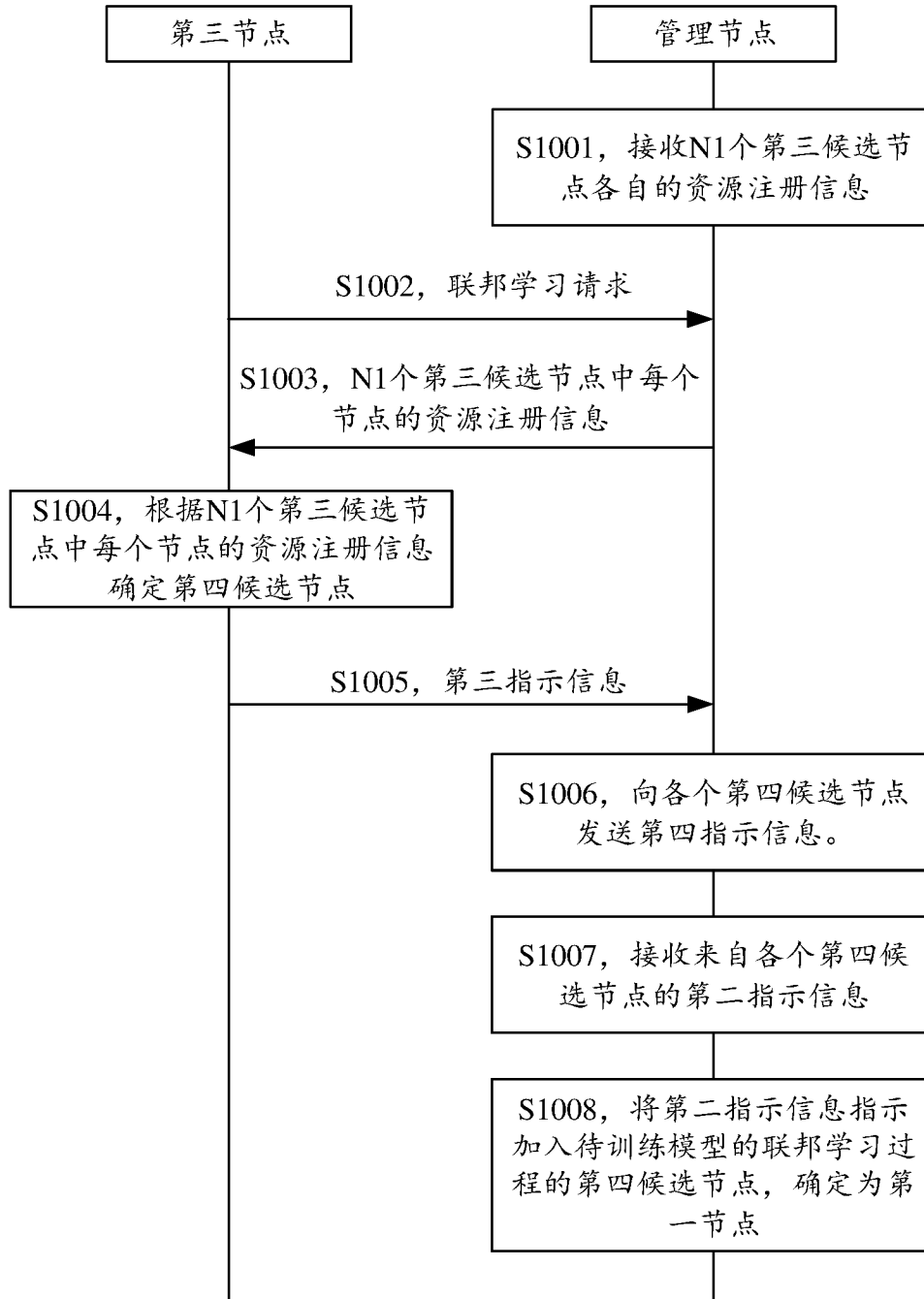


图 10



图 11

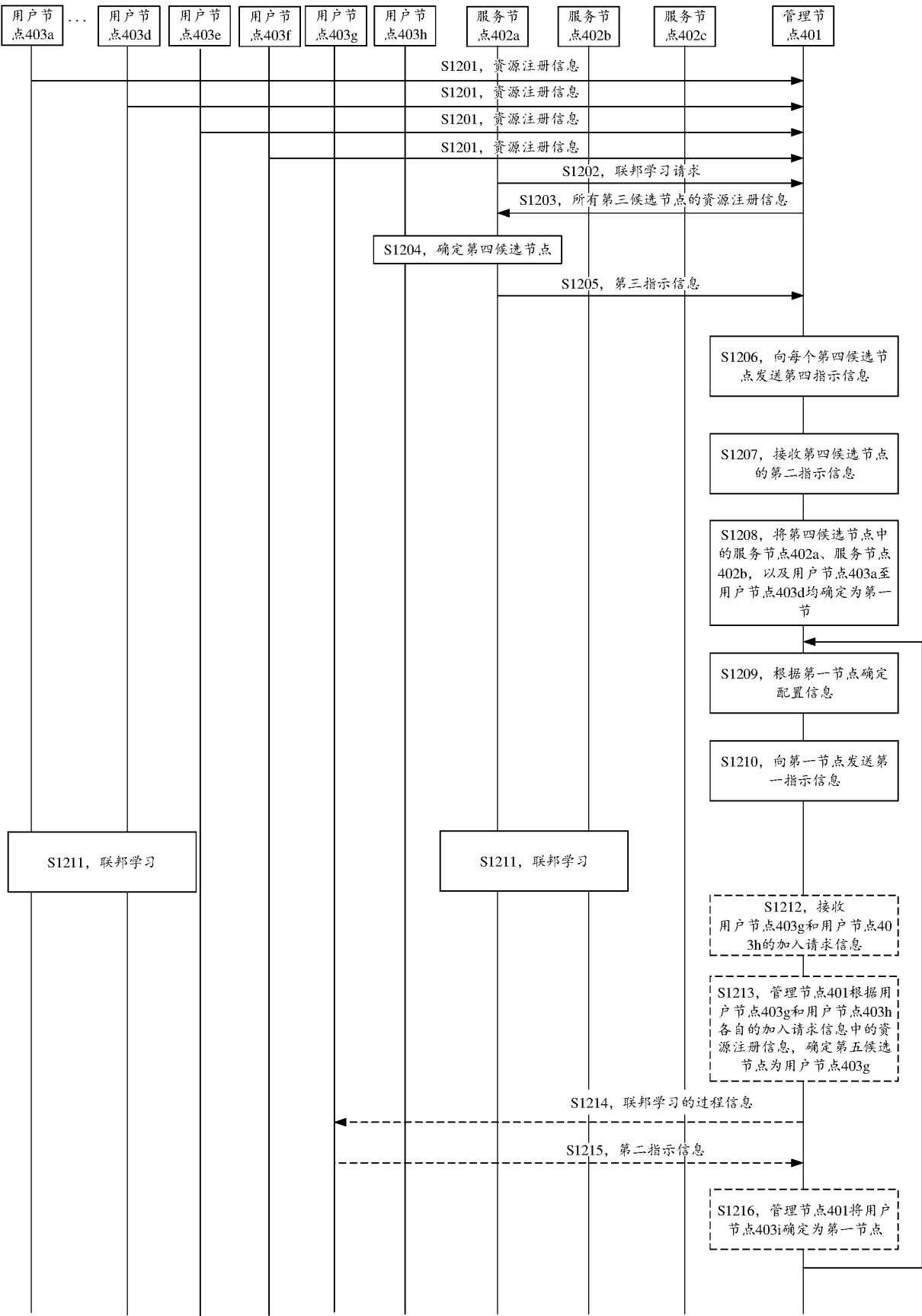


图 12

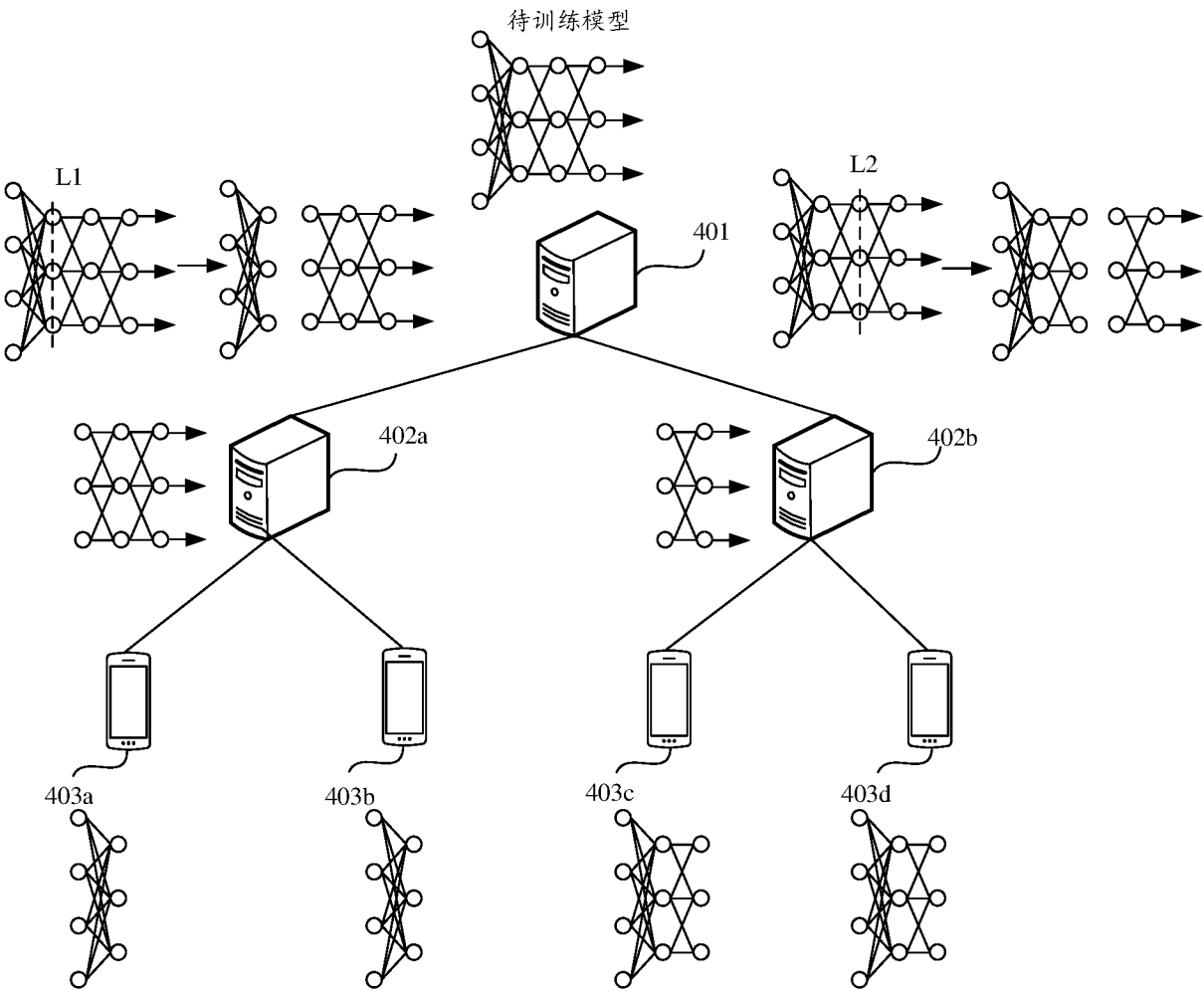


图 13

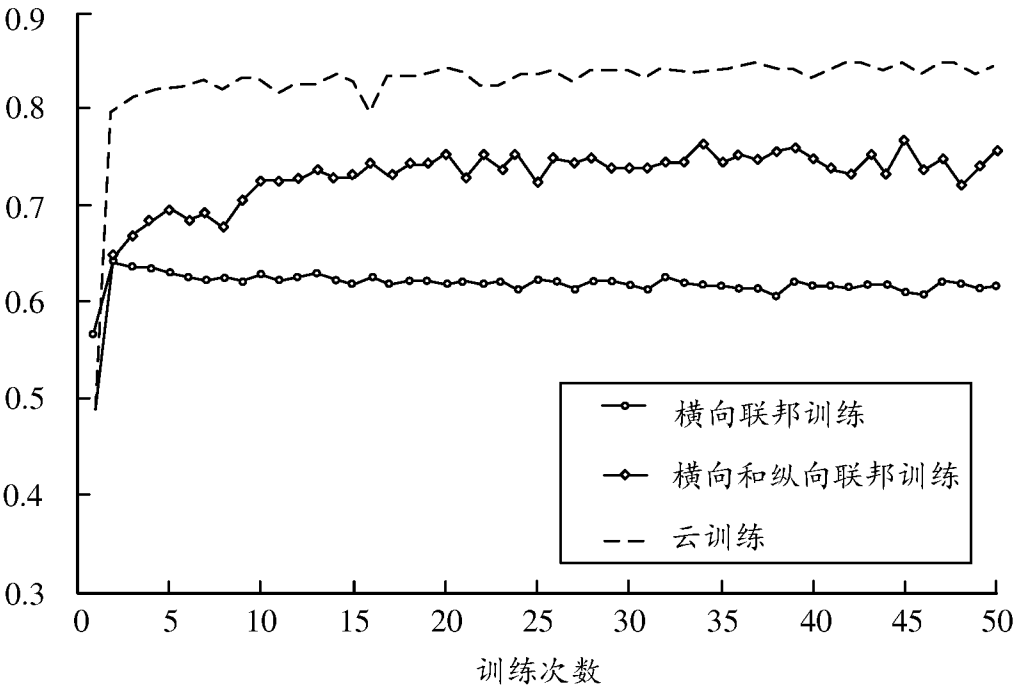


图 14

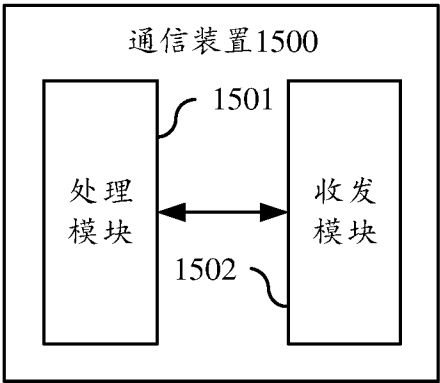


图 15

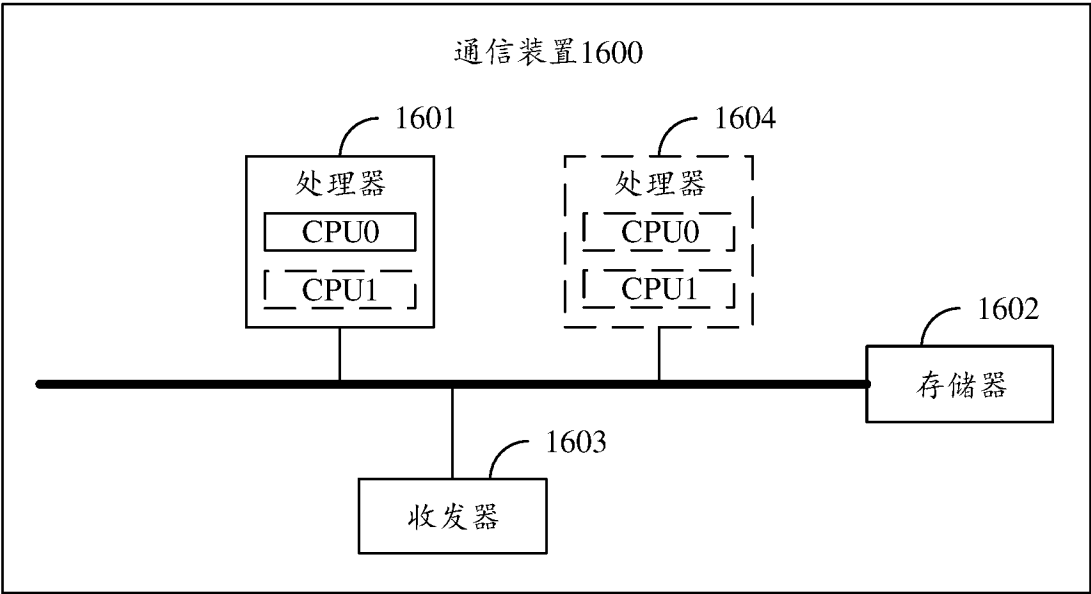


图 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/104460

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L67/00(2022.01);G06N20/00(2019.01);

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)

IPC:H04L,G06N

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)

CNTXT; VEN; CNKI; ENTXTC; IEEE Xplore: 联邦学习, 分层, 云边端, 边缘, 算力, 动态, 参与, 训练, 子模型, 匹配, 辅助, 配置, federated learning, hierarchy, cloud, edge, computing, dynamic, training, assist, configuration, participate, model

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 113010305 A (BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS) 22 June 2021 (2021-06-22) description, paragraphs [0007]-[0107]	1-12, 15-21, 23-29
X	CN 114611716 A (ASIAINFO TECHNOLOGIES CHINA INC.) 10 June 2022 (2022-06-10) description, paragraphs [0102]-[0163]	13, 14, 22, 25-29
X	CN 114444708 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 06 May 2022 (2022-05-06) description, paragraphs [0091]-[0137]	15, 23, 25-29
A	CN 113469367 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 01 October 2021 (2021-10-01) entire document	1-29
A	WAN, Shuo et al. "Convergence Analysis and System Design for Federated Learning over Wireless Networks" <i>IEEE Journal on Selected Areas in Communications</i> , Vol. 39, No. 12, 07 October 2021 (2021-10-07), pp. 3622-3639	1-29



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

18 March 2023

Date of mailing of the international search report

30 March 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

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/104460

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	113010305	A	22 June 2021	None	
CN	114611716	A	10 June 2022	None	
CN	114444708	A	06 May 2022	None	
CN	113469367	A	01 October 2021	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/104460

A. 主题的分类

H04L67/00 (2022.01) i; G06N20/00 (2019.01) 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)

IPC: H04L, G06N

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))

CNTXT; VEN; CNKI; ENTXT; IEEE Xplore: 联邦学习, 分层, 云边缘, 边缘, 算力, 动态, 参与, 训练, 子模型, 匹配, 辅助, 配置, federated learning, hierarchy, cloud, edge, computing, dynamic, training, assist, configuration, participate, model

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
X	CN 113010305 A (北京邮电大学) 2021年6月22日 (2021 - 06 - 22) 说明书第[0007]-[0107]段	1-12、15-21、23-29
X	CN 114611716 A (亚信科技 (中国) 有限公司) 2022年6月10日 (2022 - 06 - 10) 说明书第[0102]-[0163]段	13、14、22、25-29
X	CN 114444708 A (华为技术有限公司) 2022年5月6日 (2022 - 05 - 06) 说明书第[0091]-[0137]段	15、23、25-29
A	CN 113469367 A (华为技术有限公司) 2021年10月1日 (2021 - 10 - 01) 全文	1-29
A	Shuo Wan等. "Convergence Analysis and System Design for Federated Learning over Wireless Networks" IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 第39卷, 第12期, 2021年10月7日 (2021 - 10 - 07), 第3622-3639页	1-29

☐ 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3月18日

国际检索报告邮寄日期

2023年3月30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

传真号 (86-10)62019451

授权官员

徐苏宁

电话号码 (+86) 0512-88996068

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/104460

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	113010305	A	2021年6月22日	无	
CN	114611716	A	2022年6月10日	无	
CN	114444708	A	2022年5月6日	无	
CN	113469367	A	2021年10月1日	无	