

用于共同训练模型的训练参与端的网络连接方法和装置

5 相关申请的交叉引用

本申请要求于 2020 年 04 月 08 日提交的，申请号为 202010270128.5、发明名称为“用于共同训练模型的训练参与端的网络连接方法和装置”的中国专利申请的优先权，该申请的全文通过引用结合在本申请中。

10

技术领域

本申请实施例涉及计算机技术领域，具体涉及用于共同训练模型的训练参与端的网络连接方法和装置。

15 背景技术

随着人工智能技术的飞速发展，模型训练的规模越来越大，采用并行方式进行模型训练也越来越广泛。在并行设计中，主从（Master-Worker）模式常常被采用。其中，主节点（Master）通常负责接收和分配任务（例如训练任务），从节点（Worker）通常负责处理子任务。

20 在多个训练参与端共同训练模型的过程中，不可避免地会存在各种故障，例如网络故障、训练器故障、参数服务器故障等。相关的方式通常是通过预先设置服务的恢复点，在出现故障时从以上恢复点进行数据恢复。

25 发明内容

本申请实施例提出了用于共同训练模型的训练参与端的网络连接方法和装置。

30 第一方面，本申请实施例提供了一种用于共同训练模型的训练参与端的网络连接方法，训练参与端采用主从模式，该方法包括：获取从节点的通信状态信息，其中，通信状态信息用于指示节点所处的

通信连接阶段；获取目标从节点的通信状态信息作为目标通信状态信息，其中，目标从节点包括与从节点对应的对等（peer）节点，对等节点分属于共同训练模型的不同训练参与端；响应于确定目标通信状态信息与从节点的通信状态信息不匹配，重置从节点所处于的通信连接阶段。

在一些实施例中，该方法还包括：响应于确定从节点所处于的通信连接阶段发生改变，生成用于指示从节点处于改变后的通信连接阶段的新通信状态信息。

在一些实施例中，上述响应于确定目标通信状态与从节点的通信状态信息不匹配，重置从节点所处于的通信连接阶段，包括：响应于确定目标通信状态信息用于指示目标从节点处于通信连接阶段前的连接建立阶段且从节点的通信状态信息用于指示从节点处于通信连接阶段，重置从节点的通信连接阶段为通信连接阶段前的连接建立阶段。

第二方面，本申请实施例提供了一种用于共同训练模型的训练参与端的网络连接装置，训练参与端采用主从模式，该装置包括：第一获取单元，被配置成获取从节点的通信状态信息，其中，通信状态信息用于指示节点所处于的通信连接阶段；第二获取单元，被配置成获取目标从节点的通信状态信息作为目标通信状态信息，其中，目标从节点包括与从节点对应的对等节点，对等节点分属于共同训练模型的不同训练参与端；重置单元，被配置成响应于确定目标通信状态信息与从节点的通信状态信息不匹配，重置从节点所处于的通信连接阶段。

在一些实施例中，该装置还包括：生成单元，被配置成响应于确定从节点所处于的通信连接阶段发生改变，生成用于指示从节点处于改变后的通信连接阶段的新通信状态信息。

在一些实施例中，上述重置单元进一步被配置成：响应于确定目标通信状态信息用于指示目标从节点处于通信连接阶段前的连接建立阶段且从节点的通信状态信息用于指示从节点处于通信连接阶段，重置从节点的通信连接阶段为通信连接阶段前的连接建立阶段。

第三方面，本申请实施例提供了一种用于共同训练模型的训练参与端的网络连接系统，该系统包括：从节点，被配置成获取节点本地

的通信状态信息，其中，通信状态信息用于指示节点所处于的通信连接阶段；获取目标从节点的通信状态信息作为目标通信状态信息，其中，目标从节点包括与从节点对应的对等节点，对等节点分属于共同训练模型的不同训练参与端；响应于确定目标通信状态信息与节点本地的通信状态信息不匹配，结束进程；响应于接收到从节点对应的主节点发送的指示重新启动的信息，将节点本地的通信连接阶段设置为预设阶段，以及更新节点本地的通信状态信息；主节点，被配置成响应于确定存在主动结束进程的从节点，向主动结束进程的从节点发送指示重新启动的信息。

10 在一些实施例中，该装置还包括：参数服务器，被配置成响应于检测到运行故障，生成指示参数服务器故障的故障提示信息。上述主节点还被配置成：响应于检测到存在指示参数服务器故障的故障提示信息，向共同训练模型的训练参与端的主节点发送通信终止请求；响应于接收到通信终止请求对应的确认信息，断开通信终止请求对应的通信连接。

15 在一些实施例中，上述通信终止请求还用于指示停止共同训练模型的训练进程。上述主节点还被配置成：响应于接收到通信终止请求对应的确认信息，从目标检查点处恢复共同训练模型的训练进程。

第四方面，本申请实施例提供了一种服务器，该服务器包括：一个或多个处理器；存储装置，其上存储有一个或多个程序；当一个或多个程序被一个或多个处理器执行，使得一个或多个处理器实现如第一方面中任一实现方式描述的方法。

第五方面，本申请实施例提供了一种计算机可读介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理器执行时实现如第一方面中任一实现方式描述的方法。

本申请实施例提供的用于共同训练模型的训练参与端的网络连接方法和装置，训练参与端采用主从模式，该方法通过获取从节点的通信状态信息，其中，通信状态信息用于指示节点所处于的通信连接阶段；而后，获取目标从节点的通信状态信息作为目标通信状态信息，其中，目标从节点包括与从节点对应的对等节点，对等节点分属于共

同训练模型的不同训练参与端；最后，响应于确定目标通信状态信息与从节点的通信状态信息不匹配，重置从节点所处于的通信连接阶段。从而实现了尽可能地减少网络故障所带来的数据损失。

5 附图说明

通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例所作的详细描述，本申请的其它特征、目的和优点将会变得更明显：

图 1 是本申请的一个实施例可以应用于其中的示例性系统架构图；

图 2 是根据本申请的用于共同训练模型的训练参与端的网络连接方法的一个实施例的流程图；

图 3 是根据本申请的实施例的用于共同训练模型的训练参与端的网络连接方法的一个应用场景的示意图；

图 4 是根据本申请的用于共同训练模型的训练参与端的网络连接装置的一个实施例的流程图；

图 5 是根据本申请的用于共同训练模型的训练参与端的网络连接系统的一个实施例中各个设备之间交互的时序图；

图 6 是适于用来实现本申请的实施例的电子设备的结构示意图。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本申请作进一步的详细说明。可以理解的是，此处所描述的具体实施例仅仅用于解释相关发明，而非对该发明的限定。另外还需要说明的是，为了便于描述，附图中仅示出了与有关发明相关的部分。

需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本申请。

图 1 示出了可以应用本申请的用于共同训练模型的训练参与端的网络连接方法或用于共同训练模型的训练参与端的网络连接装置的示例性架构 100。

如图 1 所示，系统架构 100 可以包括服务器集群 101、102 和网络

103。网络 103 用以在服务器集群 101、102 之间提供通信链路的介质。网络 103 可以包括各种连接类型，例如有线、无线通信链路或者光纤电缆等等。

服务器集群 101、102 可以是提供各种服务的服务器，例如在分布
5 式或联邦学习框架下用于训练模型的服务器。服务器集群 101 中可以包括主节点 1011 和从节点 1012、1013。服务器集群 102 中可以包括主节点 1021 和从节点 1022、1023。服务器集群 101、102 可以作为联邦学习的不同参与方，利用各自的训练样本共同训练模型。

需要说明的是，服务器可以是硬件，也可以是软件。当服务器为
10 硬件时，可以实现成多个服务器组成的分布式服务器集群，也可以实现成单个服务器。当服务器为软件时，可以实现成多个软件或软件模块（例如用来提供分布式服务的软件或软件模块），也可以实现成单个软件或软件模块。在此不做具体限定。

需要说明的是，本申请实施例所提供的用于共同训练模型的训练
15 参与端的网络连接方法一般由从节点（例如服务器 1012、1013 或 1022、1023）执行，相应地，用于共同训练模型的训练参与端的网络连接装置一般设置于从节点（例如服务器 1012、1013 或 1022、1023）中。

应该理解，图 1 中的网络和服务器的数目仅仅是示意性的。根据实现需要，可以具有任意数目的网络和服务器。

20

继续参考图 2，示出了根据本申请的用于共同训练模型的训练参与端的网络连接方法的一个实施例的流程 200。该用于共同训练模型的训练参与端的网络连接方法包括以下步骤：

步骤 201，获取从节点的通信状态信息。

25 在本实施例中，用于共同训练模型的训练参与端的网络连接方法的执行主体（如图 1 所示的服务器 1011 或 1012）可以通过有线连接方式或者无线连接方式获取节点本地的通信状态信息。其中，上述通信状态信息可以用于指示节点所处于的通信连接阶段。上述执行主体可以是服务器集群中的主节点或从节点。上述从节点可以通常可以从
30 本地获取本节点的通信状态信息。而后，从节点在获取本节点的通信

状态信息后还可以向属于同一集群的主节点上报通信状态信息。从而，服务器集群的主节点也可以从集群中的各从节点获取各自的通信状态信息。

在本实施例中，上述通信连接阶段例如可以包括建立连接阶段、
5 通信阶段和断开连接阶段。其中，上述通信阶段通常可以指数据传输阶段。上述建立连接阶段和断开连接阶段通常可以分别指数据传输前的准备阶段和数据传输后的断开阶段。上述断开阶段通常可以包括断开管道并删除套接字等操作。

步骤 202，获取目标从节点的通信状态信息作为目标通信状态信息。
10

在本实施例中，上述执行主体可以通过有线连接方式或者无线连接方式获取目标节点的通信状态信息。其中，上述目标从节点可以包括上述共同训练模型中、与执行主体对应的对等节点。上述对等节点可以分属于上述共同训练模型的不同训练参与端。其中，上述共同训练模型可以包括各种采用分布式或联邦学习(Federated Learning, FL)
15 框架进行训练的机器学习模型。上述对等节点例如可以是去中心化的共同训练模型中不同参与端之间进行配对的节点。

在本实施例中，从节点可以通过对等连接获取作为目标从节点的对等节点的通信状态信息作为目标通信状态信息。而后，从节点在获取目标通信状态信息后还可以向属于同一集群的主节点上报上述目标通信状态信息。从而，服务器集群的主节点也可以从集群中的各从节点获取各自对应的对等节点的通信状态信息。
20

步骤 203，响应于确定目标通信状态信息与从节点的通信状态信息不匹配，重置从节点所处于的通信连接阶段。

在本实施例中，响应于确定上述步骤 202 所获取的目标通信状态信息与从节点的通信状态信息不匹配，上述执行主体可以通过各种方式重置上述从节点所处于的通信连接阶段。作为示例，上述执行主体通常可以将上述从节点所处于的通信连接阶段重置为与上述目标通信状态信息所指示的节点所处于的通信连接阶段相一致。
25

在本实施例的一些可选的实现方式中，响应于确定目标通信状态
30

信息用于指示上述目标从节点处于通信连接阶段前的连接建立阶段且上述从节点的通信状态信息用于指示上述从节点处于通信连接阶段，上述执行主体可以重置从节点的通信连接阶段为通信连接阶段前的连接建立阶段。作为示例，作为共同训练模型的第一训练参与端的服务器集群中从节点在与作为共同训练模型的第二训练参与端的服务器集群中的从节点通信超时次数达到预设阈值时，作为通信请求方（例如上述第一训练参与端的服务器集群中的从节点）的进程会因通信失败而退出。当上述第一训练参与端的服务器集群中的主节点发现上述从节点通信失败时，会在上述第一训练参与端的服务器集群中重新拉起一个新的从节点并将上述重新拉起的从节点的通信连接阶段置于连接建立阶段。从而，当网络通信恢复后，与上述因通信失败而退出的从节点恢复连接的对等节点（即上述第二训练参与端的服务器集群中的从节点）作为上次通信的通信接收方还处于通信阶段。响应于确定两者通信阶段不匹配，上述对等节点会自行中断进程。而后，上述对等节点对应的主节点可以将上述对等节点重新拉起并置于连接建立阶段。从而上述对等节点与上述新拉起的从节点重新完成连接配对。

基于上述可选的实现方式，上述训练参与端的服务器集群中的主节点可以将判断本地通信状态和由于异常而中断进程的代码下放至各个从节点来执行，从而减少了上层主节点的策略复杂性，提高了执行效率。

继续参见图 3，图 3 是根据本申请实施例的用于共同训练模型的训练参与端的网络连接方法的应用场景的一个示意图。在图 3 的应用场景中，用户 301 和用户 301' 分别通过终端 302 和终端 302' 利用联邦学习框架进行机器学习训练。上述服务器集群 303 中作为主节点的服务器 3031 与服务器集群 303' 中作为主节点的服务器 3031' 配对。服务器集群 303 中作为从节点的服务器 3032 与服务器集群 303' 中作为从节点的服务器 3032' 配对。服务器集群 303 中作为从节点的服务器 3033 与服务器集群 303' 中作为从节点的服务器 3033' 配对。其中，上述服务器 3032、3033 和服务器 3032'、3033' 可以作为训练器。当服务器 3032

因故障造成进程异常退出时，主节点服务器 3031 会将服务器 3032 重新拉起并置于“建立连接阶段”。与服务器 3032 对应的节点服务器 3032' 获取本地用于指示处于“通信阶段”的通信状态信息。而且，节点服务器 3032' 还可以获取目标节点服务器 3032 用于指示处于“建立连接阶段”的通信状态信息。响应于确定上述通信状态信息之间不匹配，上述节点服务器 3032' 断开连接。上述节点服务器 3031' 将上述节点服务器 3032' 重新拉起并将服务器 3032' 置于“建立连接阶段”。

目前，现有技术之一通常是仅根据本地通信状态来确定是否将服务回退至预设的恢复点，导致网络故障恢复时存在较大的数据损失。而本申请的上述实施例提供的方法，通过从通信状态与目标从节点通信连接阶段之间的匹配，重置不匹配的从节点的通信阶段。由于仅在通信故障后的较短时间内产生数据损失，与从预设的恢复点进行数据恢复相比，实现了尽可能地减少网络故障所带来的数据损失。

进一步参考图 4，作为对上述各图所示方法的实现，本申请提供了用于共同训练模型的训练参与端的网络连接装置的一个实施例，该装置实施例与图 2 所示的方法实施例相对应，训练参与端采用主从模式，该装置具体可以应用于各种电子设备中。

如图 4 所示，本实施例提供的用于共同训练模型的训练参与端的网络连接装置 400 包括第一获取单元 401、第二获取单元 402 和重置单元 403。其中，第一获取单元 401，被配置成获取从节点的通信状态信息，其中，通信状态信息用于指示节点所处于的通信连接阶段；第二获取单元 402，被配置成获取目标从节点的通信状态信息作为目标通信状态信息，其中，目标从节点包括与从节点对应的对等节点，对等节点分属于共同训练模型的不同训练参与端；重置单元 403，被配置成响应于确定目标通信状态信息与从节点的通信状态信息不匹配，重置从节点所处于的通信连接阶段。

在本实施例中，用于共同训练模型的训练参与端的网络连接装置 400 中：第一获取单元 401、第二获取单元 402 和重置单元 403 的具体处理及其所带来的技术效果可分别参考图 2 对应实施例中的步骤 201、

步骤 202 和步骤 203 的相关说明，在此不再赘述。

在本实施例的一些可选的实现方式中，上述用于控制节点之间网络连接的装置 400 还可以包括生成单元（图中未示出）。上述生成单元可以被配置成响应于确定从节点所处于的通信连接阶段发生改变，生成用于指示从节点处于改变后的通信连接阶段的新通信状态信息。

在本实施例的一些可选的实现方式中，上述重置单元 403 可以进一步被配置成：响应于确定目标通信状态信息用于指示目标从节点处于通信连接阶段前的连接建立阶段且从节点的通信状态信息用于指示从节点处于通信连接阶段，重置从节点的通信连接阶段为通信连接阶段前的连接建立阶段。

本申请的上述实施例提供的装置，通过第一获取单元 401 获取从节点的通信状态信息。其中，通信状态信息用于指示节点所处于的通信连接阶段。而后，第二获取单元 402 获取目标从节点的通信状态信息作为目标通信状态信息。其中，目标从节点包括与从节点对应的对等节点，对等节点分属于共同训练模型的不同训练参与端。最后，重置单元 403 响应于确定目标通信状态信息与从节点的通信状态信息不匹配，重置从节点所处于的通信连接阶段。从而实现了尽可能地减少网络故障所带来的数据损失。

进一步参考图 5，其示出了用于共同训练模型的训练参与端的网络连接系统的一个实施例中各个设备之间交互的时序 500。该用于共同训练模型的训练参与端的网络连接系统可以包括：从节点（例如图 1 所示的 1012、1013、1022、1023）和主节点（例如图 1 所示的 1011、1021）。其中，上述从节点，可以被配置成获取节点本地的通信状态信息，其中，通信状态信息可以用于指示节点所处于的通信连接阶段；获取目标从节点的通信状态信息作为目标通信状态信息，其中，目标从节点可以包括与从节点对应的对等节点，对等节点分属于共同训练模型的不同训练参与端；响应于确定目标通信状态信息与节点本地的通信状态信息不匹配，结束进程；响应于接收到从节点对应的主节点发送的指示重新启动的信息，将节点本地的通信连接阶段设置为预设

阶段，以及更新节点本地的通信状态信息。上述主节点，可以被配置成响应于确定存在主动结束进程的从节点，向主动结束进程的从节点发送指示重新启动的信息。

在本实施例的一些可选的实现方式中，上述系统还可以包括：参数服务器。上述参数服务器可以被配置成生成指示参数服务器故障的故障提示信息。上述主节点还可以被配置成：响应于检测到存在指示参数服务器故障的故障提示信息，向共同训练模型的训练参与端的主节点发送通信终止请求；响应于接收到通信终止请求对应的确认信息，断开通信终止请求对应的通信连接。

在本实施例的一些可选的实现方式中，上述通信终止请求还可以用于指示停止共同训练模型的训练进程。上述主节点还可以被配置成：响应于接收到通信终止请求对应的确认信息，从目标检查点处恢复共同训练模型的训练进程。

如图 5 所示，在步骤 501 中，从节点获取节点本地的通信状态信息。

步骤 502，从节点获取目标节点的通信状态信息作为目标通信状态信息。

步骤 503，响应于确定目标通信状态信息与节点本地的通信状态信息不匹配，从节点结束进程。

步骤 504，响应于确定存在主动结束进程的从节点，主节点向主动结束进程的从节点发送指示重新启动的信息。

步骤 505，响应于接收到从节点对应的主节点发送的指示重新启动的信息，从节点将节点本地的通信连接阶段设置为预设阶段，以及更新节点本地的通信状态信息。

在本实施例中，上述预设阶段可以是预先设置的通信连接阶段。上述通信连接阶段可以与前述实施例的步骤 201 中的“通信连接阶段”的描述一致，此处不再赘述。

上述步骤 501-505 分别与前述实施例中的步骤 201-203（执行主体为从节点）及其可选的实现方式一致，上文针对步骤 201-203 及其可选的实现方式的描述也适用于步骤 501-505，此处不再赘述。

在本实施例的一些可选的实现方式中，响应于检测到运行故障，与上述主节点通信连接的参数服务器（图中未示出）可以生成指示参数服务器故障的故障提示信息。

在这些实现方式中，上述参数服务器可以是用于存储共同训练模型的参数的各种服务器。上述共同训练模型可以与前述实施例中的描述一致。由于上述参数服务器中存储的参数随着模型训练的过程进行更新，因此上述参数服务器属于有状态的服务。从而在上述参数服务器发生故障时，整个共同训练模型即失败，需整体重置。

基于上述可选的实现方式，步骤 506，响应于检测到存在指示参数服务器故障的故障提示信息，主节点可以向共同训练模型的训练参与端的主节点发送通信终止请求。

在这些实现中，响应于检测到存在上述指示共同训练模型的参数服务器处于故障状态的故障提示信息，用于共同训练模型的训练参与端的网络连接方法的执行主体（例如图 1 所示的服务器 1012）对应的主节点（例如图 1 所示的服务器 1011）可以通过各种方式向上述共同训练模型的参与方的主节点发送通信终止请求。其中，上述通信终止请求例如可以包括 TCP (Transmission Control Protocol, 传输控制协议) 中的 FIN(finish 结束)包。

基于上述可选的实现方式，可选地，上述通信终止请求还可以用于指示停止上述共同训练模型的训练进程。上述主节点可以向共同训练模型的对等节点（即上述共同训练模型的其他参与端的主节点）发送表征停止上述对等节点对应的作为从节点的训练器。

基于上述可选的实现方式，步骤 507，对等节点向主节点发送与通信终止请求对应的确认信息。

在这些实现方式中，上述对等节点可以包括上述共同训练模型的参与端的主节点。上述确认信息可以包括 TCP 的 ACK (Acknowledge character, 确认字符)。

基于上述可选的实现方式，步骤 508，响应于接收到通信终止请求对应的确认信息，主节点断开通信终止请求对应的通信连接。

在这些实现方式中，响应于接收到通信终止请求对应的确认信息，

上述执行主体可以断开上述通信终止请求对应的通信连接。

在本实施例的一些可选的实现方式中，步骤 509，响应于接收到共同训练模型的对等节点（即上述共同训练模型的其他参与方的主节点）发送的与上述通信终止请求对应的确认信息，上述主节点还可以从目标检查点处恢复上述共同训练模型的训练进程。其中，上述目标检查点通常可以是最近一次检查点，以便尽量减少数据损失。

基于上述可选的实现方式，可以在参数服务器发生故障时从目标检查点恢复训练，从而实现了根据不同的故障状态来选择数据损失最小的恢复方式。

10 本申请的上述实施例提供的用于共同训练模型的训练参与端的网络连接系统，首先，从节点获取节点本地的通信状态信息。其中，通信状态信息用于指示节点所处的通信连接阶段。而后，从节点获取目标从节点的通信状态信息作为目标通信状态信息。其中，目标从节点包括与上述从节点对应的对等节点。上述对等节点分属于共同训练
15 模型的不同训练参与端。之后，响应于确定目标通信状态信息与节点本地的通信状态信息不匹配，从节点结束进程。接下来，响应于确定存在主动结束进程的从节点，主节点向主动结束进程的从节点发送指示重新启动的信息。最后，响应于接收到上述从节点对应的主节点发送的指示重新启动的信息，从节点将节点本地的通信连接阶段设置为
20 预设阶段，以及更新节点本地的通信状态信息。从而一方面尽可能地减少网络故障所带来的数据损失，另一方面减少了上层主节点的策略复杂性，提高了执行效率。

下面参考图 6，其示出了适于用来实现本申请实施例的电子设备
25 （例如图 1 中的服务器）600 的结构示意图。图 6 示出的服务器仅仅是一个示例，不应对本申请实施例的功能和使用范围带来任何限制。

如图 6 所示，电子设备 600 可以包括处理装置（例如中央处理器、图形处理器等）601，其可以根据存储在只读存储器（ROM）602 中的程序或者从存储装置 608 加载到随机访问存储器（RAM）603 中的程序而执行各种适当的动作和处理。在 RAM 603 中，还存储有电子设备
30

600 操作所需的各种程序和数据。处理装置 601、ROM 602 以及 RAM 603 通过总线 604 彼此相连。输入/输出 (I/O) 接口 605 也连接至总线 604。

通常，以下装置可以连接至 I/O 接口 605：包括例如触摸屏、触摸
5 板、键盘、鼠标、摄像头、麦克风、加速度计、陀螺仪等的输入装置 606；包括例如液晶显示器 (LCD, Liquid Crystal Display)、扬声器、
振动器等的输出装置 607；包括例如磁带、硬盘等的存储装置 608；以及通信装置 609。通信装置 609 可以允许电子设备 600 与其他设备进行
10 无线或有线通信以交换数据。虽然图 6 示出了具有各种装置的电子设备 600，但是应理解的是，并不要求实施或具备所有示出的装置。可以
替代地实施或具备更多或更少的装置。图 6 中示出的每个方框可以
代表一个装置，也可以根据需要代表多个装置。

特别地，根据本申请的实施例，上文参考流程图描述的过程可以被实现为计算机软件程序。例如，本申请的实施例包括一种计算机程
15 序产品，其包括承载在计算机可读介质上的计算机程序，该计算机程序包含用于执行流程图所示的方法的程序代码。在这样的实施例中，
该计算机程序可以通过通信装置 609 从网络上被下载和安装，或者从存储装置 608 被安装，或者从 ROM 602 被安装。在该计算机程序被处
理装置 601 执行时，执行本申请的实施例的方法中限定的上述功能。

需要说明的是，本申请的实施例所述的计算机可读介质可以是计
20 算机可读信号介质或者计算机可读存储介质或者是上述两者的任意组合。计算机可读存储介质例如可以是——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。计算机可读存储介质的更具体的例子可以包括但不限于：具有一个或
25 多个导线的电连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机访问存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、可擦式可编程只读存储器 (EPROM 或闪存)、
光纤、便携式紧凑磁盘只读存储器 (CD-ROM)、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。在本申请的实施例中，计算机可
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
30 令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用。而在本申请的实

5 施例中，计算机可读信号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，其中承载了计算机可读的程序代码。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。计算机可读信号介质还可以是计算机可读存储介质以外的任何计算机可读介质，该计算机可读信号介质可以发送、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。计算机可读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：电线、光缆、RF（Radio Frequency，射频）等等，或者上述的任意合适的组合。

10 上述计算机可读介质可以是上述服务器中所包含的；也可以是单独存在，而未装配入该服务器中。上述计算机可读介质承载有一个或者多个程序，当上述一个或者多个程序被该服务器执行时，使得该服务器：获取从节点的通信状态信息，其中，通信状态信息用于指示节点所处于的通信连接阶段；获取目标从节点的通信状态信息作为目标通信状态信息，其中，目标从节点包括与从节点对应的对等节点，对等节点分属于共同训练模型的不同训练参与端；响应于确定目标通信状态信息与从节点的通信状态信息不匹配，重置从节点所处于的通信连接阶段。

20 可以以一种或多种程序设计语言或其组合来编写用于执行本申请实施例的操作的计算机程序代码，所述程序设计语言包括面向对象的程序设计语言—诸如 Java、Smalltalk、C++，还包括常规的过程式程序设计语言—诸如“C”语言或类似的设计语言。程序代码可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算机上部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或服务器上执行。在涉及远程计算机的情形中，远程计算机可以通过任意种类的网络——包括局域网(LAN)或广域网(WAN)—连接到用户计算机，或者，可以连接到外部计算机（例如利用因特网服务提供商来通过因特网连接）。

30 附图中的流程图和框图，图示了按照本申请的各种实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点

上，流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段、或代码的一部分，该模块、程序段、或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。也应当注意，在有些作为替换的实现中，方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。

- 5 例如，两个接连地表示的方框实际上可以基本并行地执行，它们有时也可以按相反的顺序执行，这依所涉及的功能而定。也要注意的，框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/或流程图中的方框的组合，可以用执行规定的功能或操作的专用的基于硬件的系统来实现，或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

- 10 描述于本申请实施例中所涉及到的单元可以通过软件的方式实现，也可以通过硬件的方式来实现。所描述的单元也可以设置在处理器中，例如，可以描述为：一种处理器，包括第一获取单元、第二获取单元、重置单元。其中，这些单元的名称在某种情况下并不构成对该单元本身的限定，例如，第一获取单元还可以被描述为“获取节点本地的通信
15 状态信息的单元，其中，通信状态信息用于指示节点所处于的通信连接阶段”。

- 以上描述仅为本申请的较佳实施例以及对所运用技术原理的说明。本领域技术人员应当理解，本申请的实施例中所涉及的发明范围，并不限于上述技术特征的特定组合而成的技术方案，同时也应涵盖在不
20 脱离上述发明构思的情况下，由上述技术特征或其等同特征进行任意组合而形成的其它技术方案。例如上述特征与本申请实施例中公开的(但不限于)具有类似功能的技术特征进行互相替换而形成的技术方案。