说明书

发明名称: 一种基于总线技术的数据传输方法及相关装置

[0001] 本申请要求于2024年2月8日提交中国国家知识产权局、申请号为202410178075.2、申请名称为“一种基于总线交换技术的报文转发方法和装置”的中国专利申请的优先权和2024年4月30日提交中国国家知识产权局、申请号为202410543777.6、申请名称为“一种基于总线技术的数据传输方法及相关装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

[0002] 本申请涉及计算机技术领域，尤其涉及一种基于总线技术的数据传输方法及相关装置。

背景技术

[0003] 随着公有云的业务发展，对网络带宽提升的需求越来越高，传统的网卡必须与主机进行绑定，网卡映射为主机的内存地址空间进行访问。当存在多张网卡时，需要由应用层指定通过哪张网卡作为流量出口。随着业界对等访问总线(Peer2Peer)如CXL、NVLink等发展，使得多个网卡设备聚合成为常见场景，但当多张物理网卡通过总线交换机聚合成逻辑网卡后，聚合后的逻辑网卡只有1个IP地址，在需要通过聚合后的逻辑网卡收发数据时，相应地会存在发送路径和接收路径。当发送路径和接收路径在不同物理链路的情况下，逻辑网卡收发数据的收发路径不一致，进而会导致原本有缓存占用需要释放的物理网卡无法释放缓存。

[0004] 因此，如何解决由于发送路径和接收路径不一致，导致网卡内的缓存占用无法释放的问题，是本领域技术人员正在研究的热点。

[0005] 发明内容

[0006] 本申请实施例提供了一种基于总线技术的数据传输方法及相关装置，能够有效保证物理网卡内缓存的数据得到释放，以及保证数据在网络设备之间的可靠传输。

[0007] 第一方面，本申请实施例提供一种基于总线技术的数据传输方法，应用于聚合网卡，所述聚合网卡运行在第一计算设备上，所述第一计算设备包括第一网卡、第二网卡和处理器，所述方法包括：接收所述处理器发送的原始报文。根据所述原始报文，配置所述第一网卡以使得所述第一网卡向第二计算设备发送第一报文，其中，所述第一报文包括第一序列号，所述第一序列号用于指示所述第一报文由所述第一网卡发送。获取第一反馈信息，其中，所述第一反馈信息用于指示所述第二计算设备成功接收到所述第一报文。根据所述第一反馈信息和所述第一序列号，配置所述第一网卡以使得所述第一网卡释放所述第一报文的缓存。

[0008] 在本申请中，一方面，相比于现有技术在报文发送前，必须要第一计算设备对报文进行拆分，上层应用需要感知物理层的网卡数量的方式而言，本申请将多张物理网卡聚合成聚合网卡，后续外部的操作由应用层和聚合网卡进行交互，而无需应用层对报文进行拆分，上层应用不需要感知物理层的网卡数量，从而能够降低网络协议栈开销。另外，现有技术中对于上层应用呈现的设备最大带宽，为网卡/IO Die的最大能力，而本申请将多张物理网卡聚合成聚合网卡，可以实现最大带宽超越单个物理网卡的带宽限制。

[0009] 另一方面，本申请中报文的序列号和来自第二计算设备的反馈信息均同步到聚合网卡上，由聚合网卡统一进行管理配置，在聚合网卡确认发送报文对应的网卡后，由聚合网卡通知发送对应报文的网卡释放报文的缓存，能够保证数据在网络设备之间的可靠传输，以及有效保证物理网卡内缓存的数据得到释放，避免出现有需要释放报文缓存的网卡无法释放，导致缓存溢出的情况。

[0010] 在第一方面的一种可能的实施方式中，所述获取第一反馈信息，包括：向所述第一网卡或所述第二网卡发送第一指示信息，其中，所述第一指示信息用于指示所述第一网卡或所述第二网卡向所述聚合网卡发送所述第一反馈信息。接收来自所述第一网卡或所述第二网卡转发的第一反馈信息。

[0011] 在上述实施方式中，聚合网卡得到的第一反馈信息可以是第一网卡或第二网卡根据聚合网卡的第一指示信息转发的。

[0012] 在第一方面的又一种可能的实施方式中，所述根据所述第一反馈信息和所述第一序列号，配置所述第一网卡以使得所述第一网卡释放所述第一报文的缓存，包括：根据所述第一反馈信息和所述第一序列号，向所述第一网卡发送第一参考信息，其中，所述第一参考信息为根据所述第一反馈信息和所述第一序列号生成的信息，所述第一参考信息用于释放所述第一报文的缓存。

[0013] 在第一方面的又一种可能的实施方式中，所述第一参考信息为所述第一反馈信息。

[0014] 在上述实施方式中，由第一网卡根据第一反馈信息释放报文缓存。

[0015] 在第一方面的又一种可能的实施方式中，所述第一参考信息为第二指示信息，所述第二指示信息用于指示释放缓存的所述第一报文。

[0016] 在上述实施方式中，第一网卡根据聚合网卡的指示信息释放报文缓存，第一反馈信息还是在聚合网卡上处理。

[0017] 在第一方面的又一种可能的实施方式中，所述方法还包括：获取第二反馈信息，其中，所述第二反馈信息用于指示所述第二计算设备成功接收到所述第二报文，所述第二报文包括第二序列号，所述第二序列号用于指示所述第二报文由所述第二网卡发送。根据所述第二反馈信息和所述第二序列号，向所述第二网卡发送第二参考信息，其中，所述第二参考信息为根据所述第二反馈信息和所述第二序列号生成的信息，所述第二参考信息用于释放所述第二报文的缓存。

[0018] 在上述实施方式中，第二计算设备成功接收到所述第二报文后，可以向聚合网卡发送第二反馈信息，在第一网卡收到来自第二计算设备的第二反馈信息的情况下，会将第二反馈信息上报给聚合网卡，由聚合网卡进行后续处理，比如根据第二反馈信息和第二报文包括的第二序列号，对第二报文对应的网卡进行确认，在确定发送第二报文的网卡为第二网卡后，向所述第二网卡发送第二参考信息，第二参考信息用于指示第二网卡释放第二报文的缓存。本申请通过聚合网卡对报文和反馈信息的统一管理，能够高效地确定出发送报文的对应网卡，有效保证物理网卡内缓存的数据得到释放。

[0019] 在第一方面的又一种可能的实施方式中，所述方法还包括：获取第三反馈信息，其中，所述第三反馈信息用于指示所述第二计算设备未成功接收到第三报文，所述第三报文包括所述第三序列号，所述第三序列号用于指示所述第三报文由所述第一网卡发送。根据所述第三反馈信息和所述第三序列号，向所述第一网卡发送第三参考信息，其中，所述第三参考信息为根据第三反馈信息确定的，所述第三反馈信息用于请求所述第一网卡重传所述第三报文。

[0020] 在上述实施方式中，当第二计算设备未成功接收到报文时，需要进行报文重传，以保证数据在网络设备之间的可靠传输。

[0021] 可选地，本申请中不仅仅限于反馈信息为报文到达确认信息(acknowledgement，ACK)或者报文未到达确认信息(negative acknowledgement，NACK)，网络的其他信息如显式拥塞通知(explicit congestion notification，ECN)、拥塞通知包(congestion notification packet，CNP)等，也可以使用上述相同的处理方式实现信息同步及操作。

[0022] 在第一方面的又一种可能的实施方式中，所述根据所述原始报文，配置所述第一网卡以使得所述第一网卡向第二计算设备发送第一报文，包括：向所述第一网卡发送所述原始报文，其中，所述原始报文不包括所述第一序列号，所述第一报文是由所述第一网卡基于所述原始报文和所述第一序列号生成的。

[0023] 在上述实施方式中，报文的序列号是由第一网卡生成的。

[0024] 在第一方面的又一种可能的实施方式中，所述根据所述原始报文，配置所述第一网卡以使得所述第一网卡向第二计算设备发送第一报文，包括：向所述原始报文添加第一序列号，得到所述第一报文。向所述第一网卡发送所述第一报文，以使得所述第一网卡向所述第二计算设备发送所述第一报文。

[0025] 在上述实施方式中，由聚合网卡生成报文的序列号，并将得到的第一报文发送给第一网卡。

[0026] 第二方面，本申请实施例提供一种基于总线技术的数据传输方法，应用于第一计算设备中的第一网卡，所述第一计算设备包括所述第一网卡、第二网卡和处理器，所述聚合网卡运行在所述第一计算设备上，所述方法包括：接收所述聚合网卡发送的配置信息，其中，所述配置信息包括原始报文或第一报文，所述配置信息用于指示所述第一网卡向第二计算设备发送所述第一报文，其中，所述第一报文包括第一序列号，所述第一序列号用于指示所述第一报文由所述第一网卡发送。根据所述配置信息向所述第二计算设备发送第一报文。接收所述第二网卡转发的第一反馈信息，其中，所述第一反馈信息用于指示所述第二计算设备成功接收到所述第一报文。根据所述第一反馈信息和所述第一序列号，释放所述第一报文的缓存。

[0027] 在本申请中，将来自第二计算设备的第一反馈信息在组内的所有网卡之间做报文同步。示例性地，第一网卡在收到来自第二网卡转发的第一反馈信息之后，确认第一反馈信息关联的报文是否为本网卡发送的报文。若为本网卡发送的报文，则直接释放该报文的缓存。若不为本网卡发送的报文，则向其它网卡转发该第一反馈信息。本申请通过多个网卡之间的报文同步，有效保证物理网卡内缓存的数据得到释放，以及保证数据在网络设备之间的可靠传输。

[0028] 在第二方面的一种可能的实施方式中，所述方法还包括：接收所述第二计算设备发送的第二反馈信息，其中，所述第二反馈信息用于指示所述第二计算设备成功接收到第二报文，所述第二报文包括第二序列号，所述第二序列号用于指示所述第二报文由所述第二网卡发送。在所述第一网卡确定所述第二报文不是所述第一网卡发送的情况下，向所述第二网卡或所述聚合网卡转发所述第二反馈信息，其中，所述第二反馈信息用于释放所述第二报文的缓存。

[0029] 在上述实施方式中，提供了一种第一网卡在收到来自第二计算设备的第二反馈信息之后，确认第二反馈信息关联的报文不为本网卡发送的报文的情况。在此种情况下，向第二网卡转发该第二反馈信息。本申请通过多个网卡之间的报文同步，有效保证物理网卡内缓存的数据得到释放，以及保证数据在网络设备之间的可靠传输。

[0030] 在第二方面的又一种可能的实施方式中，所述方法还包括：根据所述配置信息向所述第二计算设备发送第三报文，其中，所述第三报文包括第三序列号，所述第三序列号用于指示所述第三报文由所述第一网卡发送。接收所述第二网卡转发的第三反馈信息，其中，所述第三反馈信息用于指示所述第二计算设备未成功接收到第三报文，所述第三反馈信息用于请求所述第一网卡重传所述第三报文。向所述第二计算设备重新发送所述第三报文。

[0031] 在上述实施方式中，当第二计算设备未成功接收到报文时，需要进行报文重传，以保证数据在网络设备之间的可靠传输。

[0032] 在第二方面的又一种可能的实施方式中，所述配置信息包括所述第一报文，所述根据所述配置信息向所述第二计算设备发送第一报文，包括：向所述第二计算设备发送第一报文。

[0033] 在第二方面的又一种可能的实施方式中，所述配置信息包括所述原始报文，所述根据所述配置信息向所述第二计算设备发送第一报文，包括：向所述原始报文添加所述第一序列号，得到所述第一报文。向所述第二计算设备发送第一报文。

[0034] 在第三方面，本申请实施例提供一种基于总线技术的数据传输装置，所述数据传输装置包括通信单元和处理单元，其中：所述通信单元，用于接收所述处理器发送的原始报文。所述处理单元，用于根据所述原始报文，配置所述第一网卡以使得所述第一网卡向第二计算设备发送第一报文，其中，所述第一报文

包括第一序列号，所述第一序列号用于指示所述第一报文由所述第一网卡发送。所述处理单元，还用于获取第一反馈信息，其中，所述第一反馈信息用于指示所述第二计算设备成功接收到所述第一报文。所述处理单元，还用于根据所述第一反馈信息和所述第一序列号，配置所述第一网卡以使得所述第一网卡释放所述第一报文的缓存。

[0035] 在第三方面的一种可能的实施方式中，在所述获取第一反馈信息方面，所述处理单元具体用于：向所述第一网卡或所述第二网卡发送第一指示信息，其中，所述第一指示信息用于指示所述第一网卡或所述第二网卡向所述聚合网卡发送所述第一反馈信息。接收来自所述第一网卡或所述第二网卡转发的第一反馈信息。

[0036] 在第三方面的又一种可能的实施方式中，在所述根据所述第一反馈信息和所述第一序列号，配置所述第一网卡以使得所述第一网卡释放所述第一报文的缓存方面，所述处理单元具体用于：根据所述第一反馈信息和所述第一序列号，向所述第一网卡发送第一参考信息，其中，所述第一参考信息为根据所述第一反馈信息和所述第一序列号生成的信息，所述第一参考信息用于释放所述第一报文的缓存。

[0037] 在第三方面的又一种可能的实施方式中，所述第一参考信息为所述第一反馈信息。

[0038] 在第三方面的又一种可能的实施方式中，所述第一参考信息为第二指示信息，其中，所述第二指示信息用于指示释放缓存的所述第一报文。

[0039] 在第三方面的又一种可能的实施方式中，所述处理单元，还用于获取第二反馈信息，其中，所述第二反馈信息用于指示所述第二计算设备成功接收到所述第二报文，所述第二报文包括第二序列号，所述第二序列号用于指示所述第二报文由所述第二网卡发送。所述通信单元，还用于根据所述第二反馈信息和所述第二序列号，向所述第二网卡发送第二参考信息，其中，所述第二参考信息为根据所述第二反馈信息和所述第二序列号生成的信息，所述第二参考信息用于释放所述第二报文的缓存。

[0040] 在第三方面的又一种可能的实施方式中，所述处理单元，还用于获取第三反馈信息，其中，所述第三反馈信息用于指示所述第二计算设备未成功接收到第三报文，所述第三报文包括所述第三序列号，所述第三序列号用于指示所述第三报文由所述第一网卡发送。所述通信单元，还用于根据所述第三反馈信息和所述第三序列号，向所述第一网卡发送第三参考信息，其中，所述第三参考信息为根据第三反馈信息确定的，所述第三反馈信息用于请求所述第一网卡重传所述第三报文。

[0041] 在第三方面的又一种可能的实施方式中，在所述根据所述原始报文，配置所述第一网卡以使得所述第一网卡向第二计算设备发送第一报文方面，所述处理单元具体用于：向所述第一网卡发送所述原始报文，其中，所述原始报文不包括所述第一序列号，所述第一报文是由所述第一网卡基于所述原始报文和所述第一序列号生成的。

[0042] 在第三方面的又一种可能的实施方式中，在所述根据所述原始报文，配置所述第一网卡以使得所述第一网卡向第二计算设备发送第一报文方面，所述处理单元具体用于：向所述原始报文添加第一序列号，得到所述第一报文。向所述第一网卡发送所述第一报文，以使得所述第一网卡向所述第二计算设备发送所述第一报文。

[0043] 第四方面，本申请实施例提供一种基于总线技术的数据传输装置，所述数据传输装置包括通信单元和处理单元，其中：所述通信单元，用于接收聚合网卡发送的配置信息，其中，所述配置信息包括原始报文或第一报文，所述配置信息用于指示所述第一网卡向第二计算设备发送所述第一报文，其中，所述第一报文包括第一序列号，所述第一序列号用于指示所述第一报文由所述第一网卡发送。所述通信单元，还用于根据所述配置信息向所述第二计算设备发送第一报文。所述通信单元，还用于接收所述第二网卡转发的第一反馈信息，其中，所述第一反馈信息用于指示所述第二计算设备成功接收到所述第一报文。所述处理单元，用于根据所述第一反馈信息和所述第一序列号，释放所述第一报文的缓存。

[0044] 在第四方面的一种可能的实施方式中，所述通信单元，还用于接收所述第二计算设备发送的第二反馈信息，其中，所述第二反馈信息用于指示所述第二计算设备成功接收到第二报文，所述第二报文包括第二序列号，所述第二序列号用于指示所述第二报文由所述第二网卡发送。所述通信单元，还用于在所述第一网卡确定所述第二报文不是所述第一网卡发送的情况下，向所述第二网卡或所述聚合网卡转发所述第二反馈信息，其中，所述第二反馈信息用于释放所述第二报文的缓存。

[0045] 在第四方面的又一种可能的实施方式中，所述通信单元，还用于根据所述配置信息向所述第二计算设备发送第三报文，其中，所述第三报文包括第三序列号，所述第三序列号用于指示所述第三报文由所述第一网卡发送。所述通信单元，还用于接收所述第二网卡或所述聚合网卡转发的第三反馈信息，其中，所述第三反馈信息用于指示所述第二计算设备未成功接收到第三报文，所述第三反馈信息用于请求所述第一网卡重传所述第三报文。所述通信单元，还用于向所述第二计算设备重新发送所述第三报文。

[0046] 在第四方面的又一种可能的实施方式中，所述配置信息包括所述第一报文，在所述根据所述配置信息向所述第二计算设备发送第一报文方面，所述通信单元具体用于：向所述第二计算设备发送第一报文。

[0047] 在第四方面的又一种可能的实施方式中，所述配置信息包括所述原始报文，在所述根据所述配置信息向所述第二计算设备发送第一报文方面，所述通信单元具体用于：向所述原始报文添加所述第一序列号，得到所述第一报文。向所述第二计算设备发送第一报文。

[0048] 第五方面，本申请实施例提供一种计算设备，所述计算设备包括第一网卡、第二网卡和处理器，其中：所述第一网卡为实现前述第一至第二方面任一方面所述的方法的第一网卡，所述第二网卡为实现前述第一至第二方面任一方面所述的方法的第二网卡，所述处理器为实现前述第一至第二方面任一方面所述的方法的处理器。

[0049] 第六方面，本申请实施例提供一种基于总线技术的数据传输系统，所述数据传输系统包括前述第五方面所述的计算设备。

[0050] 第七方面，本申请实施例提供一种计算机可读存储介质，计算机可读存储介质用于存储指令或计算机程序；当指令或计算机程序被执行时，实现前述第一方面至第二方面中的任意方面或任意一种可能的实现方式所述的方法。

[0051] 第八方面，本申请提供了一种计算机程序产品，计算机程序产品包括计算机指令，当指令在至少一个处理器上运行时，可以实现前述第一方面至第五方面中的任意方面或任意一种可能的实现方式所述的方法。该计算机程序产品可以为一个软件安装包，在需要使用前述方法的情况下，可以下载该计算机程序产品并在计算设备上执行该计算机程序产品。

[0052] 本申请第三至第八方面所提供的技术方案，其有益效果可以参考第一方面至第二方面的技术方案的有益效果，此处不再赘述。

附图说明

[0053] 图1是本申请实施例提供的一种基于总线技术的数据传输系统的架构示意图；

[0054] 图2是本申请实施例提供的一种第一计算设备的架构示意图；

[0055] 图3是本申请实施例提供的一种典型总线网络跨服务器转发流量的示意图；

[0056] 图4是本申请实施例提供的一种基于总线技术的数据传输方法的流程交互示意图；

[0057] 图5是本申请实施例提供的一种聚合网卡配置第一网卡以使得第一网卡释放第一报文的缓存的示意图；

[0058] 图6是本申请实施例提供的另一种基于总线技术的数据传输方法的流程交互示意图；

[0059] 图7是本申请实施例提供的另一种聚合网卡配置第一网卡以使得第一网卡释放第一报文的缓存的示意图；

[0060] 图8是本申请实施例提供的一种基于总线技术的数据传输装置80的结构示意图；

[0061] 图9是本申请实施例提供的另一种基于总线技术的数据传输装置90的结构示意图；

[0062] 图10是本申请实施例提供的又一种基于总线技术的数据传输装置100的结构示意图；

[0063] 图11是本申请实施例提供的一种数据传输装置集群110的结构示意图。

具体实施方式

[0064] 为了便于理解，下面先对本申请实施例可能涉及的相关术语等进行介绍。

[0065] 1.物理网卡

[0066] 物理网卡(network interface card，NIC)，也可以称为网络接口卡或者网卡，物理网卡负责计算机与网络介质之间的电气连接，比特数据流的传输和网络地址确认。主要技术参数为带宽速度、总线方式、电气接口方式。

[0067] 2.SR-IOV

[0068] SR-IOV中的两种新功能类型是：物理功能(physical function，PF)和虚拟功能(virtual function，VF)。

[0069] 其中，PF用于支持SR-IOV功能的PCI功能，PF是全功能的PCIe功能，可以像其他任何PCIe设备一样进行发现、管理和处理。PF拥有完全配置资源，可以用于配置或控制PCIe设备。

[0070] PF可以扩展出若干个VF。VF也可以称为聚合网卡或虚拟网卡，VF是支持SRIOV的物理网卡所虚拟出的一个“网卡”或者说虚拟出来的一个实例，它会以一个独立网卡的形式呈现出来，每一个VF有自己独享的PCI配置区域，并且可能与其他VF共享同一个物理资源，也即公用同一个物理网口)。

[0071] 当启用SR-IOV之后，物理网卡将通过与虚拟机进行数据交互，这样一来即可跳过中间的虚拟化堆栈，以达到近乎于纯物理环境的性能，这也是SR-IOV最大的价值所在，它有别于以往虚拟机通过仿真设备和虚拟化层进行流量传递的情况。

[0072] 3.报文序列号

[0073] 报文序列号(packet sequence number，PCN)用于标识每个报文段，使目的主机可确认已收到指定报文段中的数据。当源主机用于多个报文段发送一个报文时，即使这些报文到达目的主机的顺序不一样，序列号也可以使目的主机按顺序排列它们。

[0074] 对于那些包含数据的报文段，报文段中第一个数据字节的数量就是初始序列号，其后数据字节按顺序编号。如果源主机使用同样的连接发送另一个报文段，那么这个报文段的序列号等于前一个报文段的序列号与前一个报文段中数据字节的数量之和。例如，假设源主机发送3个报文段，每个报文段有100字节的数据，且第一个报文段的序列号是1000，那么第二个报文段的序列号就是1100(1000+100)，第三个报文段的序列号就是1200(1100+100)。如果序列号增大至最大值将复位为0。

[0075] 4.报文到达确认

[0076] 目的主机返回报文到达确认(acknowledge character，ACK)号，使源主机知道某个或几个报文段已被接收。如果ACK控制位被设置为1，则该字段有效。确认号等于顺序接收到的最后一个报文段的序号加1，这也是目的主机希望下次接收的报文段的序号值。返回确认号后，计算机认为已接收到小于该确认号的所有数据。

[0077] 例如，序列号等于前一个报文段的序列号与前一个报文段中数据字节的数量之和。例如，假设源主机发送3个报文段，每个报文段有100字节的数据，且第一个报文段的序列号是1000，那么接收到第一个报文段后，目的主机返回含确认号1100的报头。接收到第二个报文段(其序号为1100)后，目的主机返回确认号1200。接收到第三个报文段后，目的主机返回确认号1300。

[0078] 目的主机不一定在每次接收到报文段后都返回确认号。在上述示例中，目的主机可能等到所有3个报文段都收到后，再返回一个含确认号1300的报文段，表示已接收到全部1200字节的数据。但是如果目的主机再发回确认号之前等待时间过长，源主机会认为数据没有到达目的主机，并自动重发。

[0079] 在上述示例中，如果目的主机接收到了报文段号为1000的第一个报文段以及报文段号为1200的最后一个报文段，则可返回确认号1100，但是再返回确认号1300之前，应该等待报文段号为1100的中间报文段。

[0080] 下面对本申请实施例应用的系统架构进行介绍。需要说明的是，本申请描述的系统架构及业务场景是为了更加清楚的说明本申请的技术方案，并不构成对于本申请提供的技术方案的限定，本领域普通技术人员可知，随着系统架构的演变和新业务场景的出现，本申请提供的技术方案对于类似的技术问题，同样适用。

[0081] 请参见图1，图1是本申请实施例提供的一种基于总线技术的数据传输系统的架构示意图。如图1所示，该数据传输系统中包括第一计算设备110、第二计算设备120和网络设备130，图1以第一计算设备110为服务器A、第二计算设备120为服务器B为例，服务器A支持接收数据和/或发送数据。服务器B也支持接收数据和/或发送数据。服务器A可以作为发送端设备，通过网络设备130向服务器B发送数据。相应地，服务器B可作为接收端设备，通过网络设备130接收来自服务器A的数据；或者，服务器B可以作为发送端设备，通过网络设备130向服务器A发送数据，相应地，服务器A可作为接收端设备，通过网络设备130接收来自服务器B的数据。为了便于理解，图1以服务器A通过网络设备130向服务器B发送数据为例进行说明。另外，服务器A与服务器B之间存在一个或多个中间设备(例如图1所示的交换机)。

[0082] 在一种可能的设计中，如图1所示，服务器A内安装有(或者部署有)第一网卡(例如表示为物理网卡1)、第二网卡(例如表示为物理网卡2)和处理器(例如表示为处理器1)，再如图2所示，第一计算设备110中的第一网卡和第二网卡聚合成聚合网卡，聚合网卡运行在第一计算设备110上，换句话说，也即聚合网卡可以运行在第一计算设备110中的至少一个独立设备上。示例性地，聚合网卡可以运行在第一网卡上，或者运行在第一网卡中的一个器件上，例如芯片或者集成电路等。再如，聚合网卡可以运行在第二网卡上，或者运行在第二网卡中的一个器件上，例如芯片或者集成电路等。又如，聚合网卡可以同时运行在第一网卡和第二网卡上，或者运行在第一网卡和第二网卡聚合后的设备中的一个器件上，例如芯片或者集成电路等。图2以第一网卡是网卡211，第二网卡是网卡212，处理器是处理器213为例，由聚合网卡通过配置网卡211或网卡212实现对数据的收发以及释放报文的缓存。示例性地可以包括如下几个步骤：由聚合网卡接收处理器213发送的原始报文；然后聚合网卡根据原始报文，配置网卡211以使得网卡211向第二计算设备120发送报文1，其中，报文1包括序列号001，序列号001用于指示报文1由网卡211发送。聚合网卡再获取第一反馈信息，其中，第一反馈信息用于指示第二计算设备120成功接收到报文1。最后聚合网卡根据第一反馈信息和序列号001，配置网卡211以使得网卡211释放报文1的缓存。

[0083] 在又一种可能的设计中，依旧如图1所示，第一计算设备110内安装有(或者部署有)第一网卡、第二网卡和处理器，第一计算设备110中的第一网卡和第二网卡聚合成聚合网卡，聚合网卡运行在第一计算设备110上，图2以第一网卡是网卡211，第二网卡是网卡212，处理器是处理器213为例，由网卡211或网卡212实现对数据的收发以及释放报文的缓存。示例性地可以包括如下几个步骤：网卡211接收聚合网卡发送的配置信息，其中，配置信息包括原始报文或报文1，配置信息用于指示网卡211向第二计算设备120发送报文1，其中，报文1包括序列号001，序列号001用于指示报文1由网卡211发送。网卡211再根据配置信息向第二计算设备120发送报文1。网卡211再接收网卡212转发的第一反馈信息，其中，第一反馈信息用于指示第二计算设备120成功接收到报文1。最后网卡211根据第一反馈信息和序列号001，释放报文1的缓存。

[0084] 可选地，网卡211、网卡212以及处理器213之间可以通过总线(图1和图2中均未示出)通信。该总线例如可以是基于高速串行计算机扩展总线标准(peripheral component interconnect express，PCIe)的总线，还可以是计算快速链接(compute express link，CXL)总线、串行通信接口SCI(serial communication interface)总线、I2C(Inter—Integrated Circuit)总线，但本申请实施例并不限定于此。

[0085] 在介绍本申请的方案之前，作出以下几点说明。

[0086] (1)在本申请中，“指示”可以包括直接指示、间接指示、显示指示、隐式指示。当描述某一指示信息用于指示A时，可以理解为该指示信息携带A、直接指示A，或间接指示A。

[0087] 本申请中，指示信息所指示的信息，称为待指示信息。在具体实现过程中，对待指示信息进行指示的方式有很多种，例如但不限于，可以直接指示待指示信息，如待指示信息本身或者该待指示信息的索引等。 也可以通过指示其他信息来间接指示待指示信息，其中该其他信息与待指示信息之间存在关联关系。还可以仅仅指示待指示信息的一部分，而待指示信息的其他部分则是已知的或者提前约定的。例如，还可以借助预先约定(例如协议规定)的各个信息的排列顺序来实现对特定信息的指示，从而在一定程度上降低指示开销。此外，待指示信息可以作为一个整体一起发送，也可以分成多个子信息分开发送，而且这些子信息的发送周期和/或发送时机可以相同，也可以不同。

[0088] (2)在本申请中，“发送”和“接收”，表示信号传递的走向。例如，“向XX发送信息”可以理解为该信息的目的端是XX，可以包括通过空口直接发送，也包括其他单元或模块通过空口间接发送。“接收来自YY的信息”可以理解为该信息的源端是YY，可以包括通过空口直接从YY接收，也可以包括通过空口从其他单元或模块间接地从YY接收。“发送”也可以理解为芯片接口的“输出”，“接收”也可以理解为芯片接口的“输入”。换言之，发送和接收可以是在设备之间进行的，例如，网络设备和终端设备之间进行的，也可以是在设备内进行的，例如，通过总线、走线或接口在设备内的部件之间、模组之间、芯片之间、软件模块或者硬件模块之间发送或接收。

[0089] 下面结合附图对本申请实施例进行详细介绍。

[0090] 请参见图3，图3是本申请实施例提供的一种典型总线网络跨服务器转发流量的示意图，如图3所示，具体过程可以分为如下几个步骤：

[0091] 步骤1：发送端将报文送入第一网卡的发送队列。

[0092] 步骤2：第一网卡通过链路向目的端发送报文。

[0093] 步骤3：第四网卡向第一网卡发送第一反馈信息。

[0094] 其中，第一反馈信息用于指示目的端成功接收到了报文。

[0095] 步骤4：第一网卡根据第一反馈信息，释放本地报文缓存。

[0096] 现有方案中，如果两台服务器的访问带宽超过了单网卡能力，在服务器配置两张网卡注册在主机。上层应用指定流量从哪个网口出设备，单流的最大网络带宽能力为单网卡的能力。随着业界对等访问总线(Peer2Peer)如CXL、NVLink等发展，使得多个网卡设备聚合成为常见场景。但当多张物理网卡通过总线交换机聚合成逻辑网卡后，聚合后的逻辑网卡只有1个IP地址，在需要通过聚合后的逻辑网卡收发数据时，相应地会存在发送报文的路径和接收第一反馈信息的路径，结合图2，当发送报文的路径和接收第一反馈信息的路径在不同物理链路的情况下，逻辑网卡收发数据的收发路径不一致，进而会导致原本有缓存占用需要释放的物理网卡无法释放缓存。上述具体过程可以分为如下几个步骤：

[0097] 步骤11：第一计算设备中的多张物理网卡聚合成一张聚合网卡。

[0098] 步骤21：第一计算设备中的第一网卡通过链路向第二计算设备的第四网卡发送报文。

[0099] 步骤31：第二计算设备向第一计算设备发送第一反馈信息。

[0100] 其中，第一反馈信息用于指示第二计算设备成功接收到了报文，第一反馈信息经过交换机后转发到了第二网卡，也即报文的发送路径与接收路径不一致。

[0101] 步骤41：第二网卡不存在对应的报文缓存需要释放。

[0102] 步骤51：第一网卡的报文缓存无法释放，导致缓存溢出。

[0103] 有鉴于此，本申请实施例提供一种数据传输方法及相关装置，能够有效保证物理网卡内缓存的数据得到释放，以及保证数据在网络设备之间的可靠传输。

[0104] 为便于描述，本申请实施例中在涉及到具体例子可能会以第一网卡和第二网卡为例，或者以聚合网卡、第一网卡和第二网卡为例进行说明，但是不应将其理解为对本申请实施例的限定。

[0105] 下面结合附图对本申请实施例进行详细介绍。

[0106] 请参见图4，图4是本申请实施例提供的一种基于总线技术的数据传输方法的流程交互示意图，该数据传输方法也可以称为基于总线交换技术的报文转发方法，应理解，本申请中方法、装置、信息的名称仅为示例，具体实施过程中，其名称可以任意替换。该数据传输方法从处理器、聚合网卡和第一网卡之间的交互角度进行阐述。可选地，该数据传输方法可以应用于前述的数据传输系统，例如前述图1、图2所示的数据传输系统。

[0107] 该数据传输方法包括步骤S401至步骤S404中的一个或者多个步骤。应理解，此处为了方便描述，故通过步骤S401至步骤S404这一顺序进行描述，并不旨在限定一定通过上述顺序进行执行。本申请实施例对于上述一个或多个步骤的执行的先后顺序、执行的时间、执行的次数等不做限定，这些步骤之间或者前后还可以根据需要穿插其他步骤。其中，步骤S401至步骤S404具体如下：

[0108] 步骤S401：处理器向聚合网卡发送原始报文。

[0109] 相应地，聚合网卡接收处理器发送的原始报文。

[0110] 其中，聚合网卡为第一网卡和第二网卡聚合结合成的，聚合网卡运行在第一计算设备上，第一计算设备包括第一网卡、第二网卡和处理器，第一计算设备是具有通信能力和计算能力的设备，示例性地，第一计算设备可以是云端，第一计算设备还可以是服务器，本申请并不对此做限定。

[0111] 第一网卡和第二网卡也是具有通信能力和计算能力的设备，第一网卡或第二网卡是用于区分某一网卡做出的示例性地命名。示例性地，第一网卡或第二网卡可以是物理网卡1、物理网卡2、物理网卡3或者其他网卡。

[0112] 步骤S402：聚合网卡根据原始报文，配置第一网卡以使得第一网卡向第二计算设备发送第一报文。

[0113] 其中，第二计算设备是具有通信能力和计算能力的设备，示例性地，第二计算设备可以是云端，第二计算设备还可以是服务器，本申请并不对此做限定。其中，第一报文包括第一序列号，第一序列号用于指示第一报文由第一网卡发送。第一序列号是用于区分某一序列号做出的示例性地命名。示例性地，第一序列号可以是序列号1、序列号2、序列号3或者其他自命名的序列号。第一报文是用于区分某一报文做出的示例性地命名。示例性地，第一报文可以是报文1、报文2、报文3或者其他报文。

[0114] 可选地，第一序列号用于指示第一报文由第一网卡发送，表示第一序列号、第一报文与第一网卡之间形成映射关系，以便于第一网卡查找自身发送的第一报文。示例性地，以第一报文为报文1为例，报文1携带的序列号为001，对应发送报文1的网卡为物理网卡1。

[0115] 可选地，下面示例性地介绍两种聚合网卡根据原始报文，配置第一网卡以使得第一网卡向第二计算设备发送第一报文的可能实施方式，具体如下：

[0116] 实施方式一，第一报文由第一网卡向原始报文中添加第一序列号生成。

[0117] 示例性地，聚合网卡向第一网卡发送原始报文，以使得第一网卡根据原始报文生成第一报文并向第二计算设备发送第一报文。第一网卡接收到来自聚合网卡的原始报文后，向原始报文添加第一序列号，得到第一报文，主动向第二计算设备发送第一报文(即无需聚合网卡的指令触发)。

[0118] 实施方式二，第一报文由聚合网卡向原始报文中添加第一序列号生成。

[0119] 示例性地，聚合网卡根据原始报文生成第一报文，向第一网卡发送第一报文，以使得第一网卡向第二计算设备发送第一报文。

[0120] 步骤S403：聚合网卡获取第一反馈信息。

[0121] 其中，第一反馈信息是用于区分某一反馈信息做出的示例性地命名。示例性地，第一反馈信息为报文到达确认信息(acknowledgement，ACK)，第一反馈信息用于指示第二计算设备成功接收到第一报文。示例性地，第一反馈信息为第二计算设备成功接收到报文1后向聚合网卡发送的信息。其中，第一反馈信息随机到达物理网卡1或物理网卡2上。

[0122] 可选地，第一反馈信息用于指示第二计算设备成功接收到第一报文，表示第一反馈信息可以是第一网卡或第二网卡根据来自聚合网卡的指令向聚合网卡发送的，也可以是第一网卡或第二网卡主动上报给聚合网卡的(即无需聚合网卡的指令触发)。

[0123] 进一步可选地，第一反馈信息为第二计算设备成功接收到多个报文后向聚合网卡发送的信息，其中，多个报文分别包括多个序列号，比如第一报文携带的第一序列号，第二报文携带的第二序列号，第三报文携带的第三序列号。

[0124] 示例性地，如表1所示的报文发送队列表中，报文1包括序列号001，对应发送报文1的网卡为物理网卡1；报文2包括序列号002，对应发送报文2的网卡为物理网卡2；报文3包括序列号003，对应发送报文3的网卡为物理网卡1。

[0125] 表1

报文名称	报文序列号	网卡名称
报文 1	001	物理网卡 1
报文 2	002	物理网卡 2
报文 3	003	物理网卡 1

[0126] 可选地，下面示例性地介绍两种聚合网卡获取第一反馈信息的可能实施方式，具体如下：

[0127] 实施方式一，由聚合网卡指示第一网卡或第二网卡向聚合网卡转发第一反馈信息，也即需要聚合网卡下发指令。

[0128] 实施方式二，由第一网卡或第二网卡主动向聚合网卡上报第一反馈信息，无需聚合网卡下发指令。

[0129] 步骤S404：聚合网卡根据第一反馈信息和第一序列号，配置第一网卡以使得第一网卡释放第一报文的缓存。

[0130] 可选地，配置可以是聚合网卡根据第一反馈信息和第一序列号，向第一网卡发送指令，以指示第一网卡释放第一报文的缓存，也可以是聚合网卡直接向第一网卡发送第一反馈信息和第一序列号，由第一网卡根据第一反馈信息和第一序列号释放第一报文的缓存(即无需聚合网卡的指令触发该操作)，或其它合理的含义，本申请不对配置的定义做限定。

[0131] 进一步可选地，聚合网卡根据第一反馈信息和第一序列号，向第一网卡发送第一参考信息。

[0132] 其中，第一参考信息是用于区分某一参考信息做出的示例性地命名，第一参考信息可以为聚合网卡根据第一反馈信息和第一序列号生成的信息，第一参考信息用于释放第一报文的缓存。

[0133] 可选地，下面示例性地介绍两种第一参考信息的可能情况，具体如下：

[0134] 情况一，第一参考信息为第一反馈信息。换句话说，也即直接由第一网卡根据第一反馈信息释放报文缓存。

[0135] 示例性地，结合表1，第一报文为报文1，第一序列号为序列号001，对应发送报文1的网卡为物理网卡1，当第一反馈信息为第二计算设备成功接收到报文1后向聚合网卡发送的信息时，聚合网卡向物理网卡1转发第一反馈信息和报文1对应的序列号001，由物理网卡1确认报文1是否为本网卡发送的报文，若是，则表明实现了数据的可靠传输，物理网卡1直接释放报文1的缓存即可。

[0136] 情况二，第一参考信息为第一指示信息，第一指示信息用于指示释放缓存的第一报文。换句话说，也即第一网卡根据聚合网卡的指示信息释放报文缓存，第一反馈信息还是在聚合网卡上处理。

[0137] 示例性地，结合表1，第一报文为报文1，第一序列号为序列号001，对应发送报文1的网卡为物理网卡1，当第一反馈信息为第二计算设备成功接收到报文1后向聚合网卡发送的信息时，为避免报文1的收发路径不一致，以成功实现报文1在网卡的缓存释放，聚合网卡在确认后向物理网卡1发送第一反馈信息和报文1对应的序列号001，物理网卡1直接根据第一反馈信息和报文1对应的序列号001释放本网卡缓存的报文1，从而优化资源利用，减轻数据库负载。

[0138] 作为一种可能的实施方式，聚合网卡获取第三反馈信息。

[0139] 其中，第三反馈信息是用于区分某一反馈信息做出的示例性地命名。示例性地，第三反馈信息为报文到达确认信息，第三反馈信息用于指示第二计算设备成功接收到第三报文。示例性地，第三反馈信息为第二计算设备成功接收到报文2后向聚合网卡发送的信息。其中，第三反馈信息随机到达物理网卡1或物理网卡2上。

[0140] 其中，第三报文包括第三序列号，第三序列号用于指示第三报文由第二网卡发送。

[0141] 可选地，第三反馈信息用于指示第二计算设备成功接收到第三报文，表示第三反馈信息可以是第一网卡或第二网卡根据来自聚合网卡的指令向聚合网卡发送的，也可以是第一网卡或第二网卡主动上报给聚合网卡的(即无需聚合网卡的指令触发)，具体如下：

[0142] 实施方式一，聚合网卡向第一网卡或第二网卡发送第二指示信息，聚合网卡接收来自第一网卡或第二网卡转发的第三反馈信息。

[0143] 其中，第四指示信息用于指示第一网卡或第二网卡向聚合网卡发送第三反馈信息。

[0144] 实施方式二，聚合网卡接收来自第一网卡或第二网卡转发的第三反馈信息(由第一网卡或第二网卡主动上报，无需聚合网卡触发指令)。

[0145] 进一步可选地，聚合网卡根据第三反馈信息和第三序列号，向第二网卡发送第三参考信息。

[0146] 其中，第三参考信息是用于区分某一参考信息做出的示例性地命名，第三参考信息可以为聚合网卡根据第三反馈信息和第三序列号生成的信息，第三参考信息用于释放第三报文的缓存。

[0147] 可选地，下面示例性地介绍两种第三参考信息的可能情况，具体如下：

[0148] 情况一，第三参考信息为第三反馈信息。换句话说，也即直接由第二网卡根据第三反馈信息释放报文缓存。

[0149] 示例性地，结合表1，第三报文为报文2，第三序列号为序列号002，对应发送报文2的网卡为物理网卡2，当第三反馈信息为第二计算设备成功接收到报文2后向聚合网卡发送的信息时，聚合网卡向物理网卡2转发第三反馈信息和报文2对应的序列号002，由物理网卡2确认报文2是否为本网卡发送的报文，若是，则表明实现了数据的可靠传输，物理网卡2直接释放报文2的缓存即可。

[0150] 情况二，第三参考信息为第三指示信息，第三指示信息用于指示释放缓存的第三报文。换句话说，也即第二网卡直接根据聚合网卡的指示信息释放报文缓存，第三反馈信息还是在聚合网卡上处理。示例性地，结合表1，第三报文为报文2，第三序列号为序列号002，对应发送报文2的网卡为物理网卡2，当第三反馈信息为第二计算设备成功接收到报文2后向聚合网卡发送的信息时，为避免报文2的收发路径不一致，以成功实现报文2在网卡的缓存释放，聚合网卡在确认后向物理网卡2发送第三反馈信息和报文2对应的序列号002，物理网卡2直接根据第三反馈信息和报文2对应的序列号002释放本网卡缓存的报文2，从而优化资源利用，减轻数据库负载。

[0151] 可选地，网络的其他信息如报文未到达确认信息(negative acknowledgement，NACK)、显式拥塞通知(explicit congestion notification，ECN)、拥塞通知包(congestion notification packet，CNP)等，也可以使用上述相同的处理方式实现信息同步及操作。

[0152] 应说明的是，在设备之间传输数据的过程中，发送端在发送数据之后，数据会经过交换机转发给接收端，但这个过程有可能因为网络不稳定或其他原因，导致接收端无法成功接收到报文，因此只有发送端确认收到了报文才能释放本地缓存，若未确认收到报文，则需要对数据进行重传，以保证通信过程中数据传输的有效性。示例性地，当第二计算设备未成功接收到报文时，需要进行报文重传，以保证数据在网络设备之间的可靠传输。

[0153] 作为一种可能的实施方式，聚合网卡获取第二反馈信息。

[0154] 其中，第二反馈信息是用于区分某一反馈信息做出的示例性地命名。示例性地，第二反馈信息为报文未到达确认信息，第二反馈信息用于指示第二计算设备未成功接收到第二报文。示例性地，第二反馈信息为第二计算设备未成功接收到报文3后向聚合网卡发送的信息。其中，第二反馈信息随机到达物理网卡1或物理网卡2上。

[0155] 其中，第二报文包括第二序列号，第二序列号用于指示第二报文由第一网卡发送。

[0156] 可选地，第二反馈信息用于指示第二计算设备未成功接收到第二报文，表示第二反馈信息可以是第一网卡或第二网卡根据来自聚合网卡的指令向聚合网卡发送的，也可以是第一网卡或第二网卡主动上报给聚合网卡的(即无需聚合网卡的指令触发)，具体如下：

[0157] 实施方式一，聚合网卡向第一网卡或第二网卡发送第四指示信息，聚合网卡接收来自第一网卡或第二网卡转发的第二反馈信息。

[0158] 其中，第四指示信息用于指示第一网卡或第二网卡向聚合网卡发送第二反馈信息。

[0159] 实施方式二，聚合网卡接收来自第一网卡或第二网卡转发的第二反馈信息(由第一网卡或第二网卡主动上报，无需聚合网卡触发指令)。

[0160] 进一步可选地，聚合网卡根据第二反馈信息和第二序列号，向第一网卡发送第二参考信息。

[0161] 其中，第二参考信息是用于区分某一参考信息做出的示例性地命名，第二参考信息可以为聚合网卡根据第二反馈信息和第二序列号生成的信息，第二参考信息用于请求第一网卡重传第二报文。

[0162] 可选地，下面示例性地提供两种第二参考信息的可能情况，具体如下：

[0163] 情况一，第而参考信息为第二反馈信息。换句话说，也即直接由第一网卡根据第二反馈信息重新向第二计算设备发送第二报文。

[0164] 示例性地，结合表1，第二报文为报文3，第二序列号为序列号003，对应发送报文3的网卡为物理网卡1，当第二反馈信息为第二计算设备未成功接收到报文3后向聚合网卡发送的信息时，聚合网卡向物理网卡1转发第二反馈信息和报文3对应的序列号003，由物理网卡1确认报文3是否为本网卡发送的报文，若是，则向第二计算设备重新发送报文3，直至聚合网卡接收到第二计算设备成功接收到报文3后向聚合网卡发送反馈信息。

[0165] 情况二，第二参考信息为第五指示信息，第五指示信息用于指示第一网卡重传第二报文。换句话说，也即第一网卡根据聚合网卡的指示信息向第二计算设备重新发送第二报文，第二反馈信息还是在聚合网卡上处理。

[0166] 示例性地，结合表1，第二报文为报文3，第二序列号为序列号003，对应发送报文3的网卡为物理网卡1，当第二反馈信息为第二计算设备未成功接收到报文3后向聚合网卡发送的信息时，聚合网卡向物理网卡1发送第二反馈信息和报文3对应的序列号003，物理网卡1直接根据第二反馈信息和报文3对应的序列号003向第二计算设备重新发送报文3，直至第二计算设备成功接收到报文3后向聚合网卡发送反馈信息。

[0167] 在本申请中，一方面，相比于现有技术在报文发送前，必须要第一计算设备对报文进行拆分，上层应用需要感知物理层的网卡数量的方式而言，本申请将多张物理网卡聚合成聚合网卡，后续外部的操作由应用层和聚合网卡进行交互，而无需应用层对报文进行拆分，上层应用不需要感知物理层的网卡数量，从而能够降低网络协议栈开销。另外，现有技术中对于上层应用呈现的设备最大带宽，为网卡/IO Die的最大能力，而本申请将多张物理网卡聚合成聚合网卡，可以实现最大带宽超越单个物理网卡的带宽限制。

[0168] 另一方面，本申请中报文的序列号和来自第二计算设备的反馈信息均同步到聚合网卡上，由聚合网卡统一进行管理配置，在聚合网卡确认发送报文对应的网卡后，由聚合网卡通知发送对应报文的网卡释放报文的缓存，能够保证数据在网络设备之间的可靠传输，以及有效保证物理网卡内缓存的数据得到释放，避免出现有需要释放报文缓存的网卡无法释放，导致缓存溢出的情况。

[0169] 图4所示实施例对处理器、聚合网卡和第一网卡之间的交互原理进行了详细解释，为了便于理解，下面结合图5例举聚合网卡第一网卡以使得第一网卡释放第一报文的缓存的具体案例。

[0170] 请参见图5，图5是本申请实施例提供的一种聚合网卡配置第一网卡以使得第一网卡释放第一报文的缓存的示意图，如图5所示，案例一的具体步骤如下：

[0171] 步骤11：多张物理网卡聚合成一张聚合网卡。

[0172] 步骤12：处理器1通过总线交换机1向聚合网卡发送原始报文。

[0173] 步骤13：聚合网卡根据原始报文，配置第一网卡以使得第一网卡向第二计算设备发送第一报文。

[0174] 步骤14：聚合网卡根据第一反馈信息和第一序列号，配置第一网卡以使得第一网卡释放第一报文的缓存。

[0175] 请参见图6，图6是本申请实施例提供的另一种基于总线技术的数据传输方法的流程交互示意图，该数据传输方法也可以称为基于总线交换技术的报文转发方法，应理解，本申请中方法、装置、信息的名称仅为示例，具体实施过程中，其名称可以任意替换。该数据传输方法从聚合网卡、第一网卡、第二计算设备和第二网卡之间的交互角度进行阐述。可选地，该数据传输方法可以应用于前述的数据传输系统，例如前述图1、图2所示的数据传输系统。

[0176] 该数据传输方法包括步骤S601至步骤S605中的一个或者多个步骤。应理解，此处为了方便描述，故通过步骤S601至步骤S605这一顺序进行描述，并不旨在限定一定通过上述顺序进行执行。本申请实施例对于上述一个或多个步骤的执行的先后顺序、执行的时间、执行的次数等不做限定，这些步骤之间或者前后还可以根据需要穿插其他步骤。其中，步骤S601至步骤S605具体如下：

[0177] 步骤S601：聚合网卡向第一网卡发送原始报文。

[0178] 相应地，第一网卡接收聚合网卡发送的原始报文。

[0179] 其中，聚合网卡为第一网卡和第二网卡聚合结合成的，聚合网卡运行在第一计算设备上，第一计算设备包括第一网卡、第二网卡和处理器，第一计算设备是具有通信能力和计算能力的设备，示例性地，第一计算设备可以是云端，第一计算设备还可以是服务器，本申请并不对此做限定。

[0180] 第一网卡和第二网卡也是具有通信能力和计算能力的设备，第一网卡或第二网卡是用于区分某一网卡做出的示例性地命名。示例性地，第一网卡或第二网卡可以是物理网卡1、物理网卡2、物理网卡3或者其他网卡。

[0181] 步骤S602：第一网卡根据原始报文生成第一报文。

[0182] 其中，第一报文包括第一序列号，第一序列号用于指示第一报文由第一网卡发送。

[0183] 示例性地，聚合网卡向第一网卡发送原始报文，以使得第一网卡根据原始报文生成第一报文并向第二计算设备发送第一报文。第一网卡接收到来自聚合网卡的原始报文后，向原始报文添加第一序列号，得到第一报文，主动向第二计算设备发送第一报文(即无需聚合网卡的指令触发)。

[0184] 可选地，第一序列号用于指示第一报文由第一网卡发送，表示序列号、报文与网卡之间形成映射关系，以便于网卡查找自身发送的报文。示例性地，以第一报文为报文1为例，报文1携带的序列号为001，对应发送报文1的网卡为物理网卡1。

[0185] 步骤S603：第一网卡向第二计算设备发送第一报文。

[0186] 相应地，第二计算设备接收来自第一网卡的第一报文。

[0187] 其中，第二计算设备是具有通信能力和计算能力的设备，示例性地，第二计算设备可以是云端，第二计算设备还可以是服务器，本申请并不对此做限定。

[0188] 步骤S604：第二网卡向第一网卡转发第一反馈信息。

[0189] 相应地，第一网卡接收第二网卡转发的第一反馈信息。

[0190] 其中，第一反馈信息用于指示第二计算设备成功接收到第一报文。

[0191] 应说明的是，上述步骤S604中具体名词的详细解释可以参见图5所述的实施例，此处不再赘述。

[0192] 示例性地，结合表1，第一报文为报文1，第一序列号为序列号001，对应发送报文1的网卡为物理网卡1，当第一反馈信息为第二计算设备成功接收到报文1后向聚合网卡发送的信息，第一反馈信息随机到达了第一计算设备中的物理网卡2时，物理网卡2根据第一反馈信息和序列号001确认了报文1并非本网卡发送的报文，则将第一反馈信息转发给物理网卡1。相应地，物理网卡1接收物理网卡2转发的第一反馈信息。

[0193] 步骤S605：第一网卡根据第一反馈信息和第一序列号，释放第一报文的缓存。

[0194] 示例性地，结合表1，物理网卡1接收物理网卡2转发的第一反馈信息后，物理网卡1根据第一反馈信息和序列号001确认了报文1为本网卡发送的报文，表明成功实现了数据在设备之间的可靠传输，则直接释放本网卡缓存的报文1，从而优化资源利用，减轻数据库负载。

[0195] 作为一种可能的实施方式，第一网卡接收第二计算设备发送的第二反馈信息。

[0196] 其中，第二反馈信息是用于区分某一反馈信息做出的示例性地命名。示例性地，第二反馈信息为报文到达确认信息，第二反馈信息用于指示第二计算设备成功接收到第二报文。示例性地，结合表1，第二反馈信息为第二计算设备成功接收到报文2后向聚合网卡发送的信息。其中，第二反馈信息随机到达物理网卡1或物理网卡2上。

[0197] 其中，第二报文包括第二序列号，第二序列号用于指示第二报文由第二网卡发送。示例性地，报文2包括序列号002，对应发送报文2的网卡为物理网卡2。

[0198] 可选地，在第一网卡确定第二报文不是第一网卡发送的情况下，向第二网卡转发第二反馈信息，其中，第二反馈信息用于释放第二报文的缓存。示例性地，物理网卡1接收第二计算设备发送的第二反馈信息后，物理网卡1根据第二反馈信息和序列号002确认了报文2不为本网卡发送的报文，表明报文2的收发路径不一致，为成功实现报文2在网卡的缓存释放，物理网卡1可以将第二反馈信息转发给物理网卡2。

[0199] 在一种可能的实现中，第一网卡根据原始报文生成第三报文，向第二计算设备发送第三报文，然后接收第二网卡转发的第三反馈信息，最后向第二计算设备重新发送第三报文。

[0200] 其中，第三报文包括第三序列号，第三序列号用于指示第三报文由第一网卡发送。示例性地，结合表1，报文3包括序列号003，对应发送报文3的网卡为物理网卡1。

[0201] 其中，第三反馈信息用于指示第二计算设备未成功接收到第三报文，第三反馈信息用于请求第一网卡重传第三报文。

[0202] 示例性地，继续结合表1，当第三反馈信息为第二计算设备未成功接收到报文3后向聚合网卡发送的信息时，第二反馈信息随机到达物理网卡2上。若物理网卡2根据第三反馈信息和序列号003确认了报文3不为本网卡发送的报文，表明报文3的收发路径不一致，为成功实现报文3在网卡的缓存释放，则向物理网卡1转发第三反馈信息，相应地，物理网卡1在接收到第三反馈信息后，根据第三反馈信息和序列号003确认了报文3为本网卡发送的报文，则直接向第二计算设备重新发送报文3，直至第二计算设备成功接收到报文3，表明成功实现了数据在设备之间的可靠传输。

[0203] 图6所示实施例对处理器、聚合网卡和第一网卡之间的交互原理进行了详细解释，为了便于理解，下面结合图7例举聚合网卡第一网卡以使得第一网卡释放第一报文的缓存的具体案例。

[0204] 请参见图7，图7是本申请实施例提供的另一种聚合网卡配置第一网卡以使得第一网卡释放第一报文的缓存的示意图，如图7所示，案例二的具体步骤如下：

[0205] 步骤21：多张物理网卡聚合成一张聚合网卡。

[0206] 步骤22：处理器1通过总线交换机1向聚合网卡发送原始报文。

[0207] 步骤23：聚合网卡向第一网卡发送原始报文。

[0208] 步骤24：第一网卡根据原始报文生成第一报文。

[0209] 步骤25：第一网卡向第二计算设备发送第一报文。

[0210] 步骤26：第二网卡向第一网卡转发第一反馈信息。

[0211] 可选地，第二网卡接收来自第四网卡的第一反馈信息之后，向第一网卡转发第一反馈信息。

[0212] 步骤27：第一网卡根据第一反馈信息和第一序列号，释放第一报文的缓存。

[0213] 上述详细阐述了本申请实施例的方法，下面提供本申请实施例的装置。

[0214] 应理解，本申请实施例中所提供的装置，其中的单元的划分仅是一种逻辑功能的划分，实际实现时可以全部或部分集成到一个物理实体上，也可以物理上分开。此外，装置中的单元可以以处理器调用软件的形式实现。例如，装置中包括处理器，处理器与存储器连接，存储器中存储有指令，处理器调用存储器中存储的指令，以实现以上任一种方法或实现该装置各单元的功能，其中处理器例如为通用处理器，例如中央处理单元(central processing unit，CPU)或微处理器，存储器为装置内的存储器或装置外的存储器。

[0215] 或者，装置中的单元可以以硬件电路的形式实现，可以通过对硬件电路的设计实现部分或全部单元的功能，该硬件电路可以理解为一个或多个处理器。例如，在一种实现中，该硬件电路为专用集成电路(application-specific integrated circuit，ASIC)，通过对电路内元件逻辑关系的设计，实现以上部分或全部单元的功能。再如，在另一种实现中，该硬件电路为可以通过可编程逻辑器件(programmable logic device，PLD)实现，以现场可编程门阵列(field programmable gate array，FPGA)为例，其可以包括大量逻辑门电路，通过配置文件来配置逻辑门电路之间的连接关系，从而实现以上部分或全部单元的功能。

[0216] 本申请实施例中，装置中的各单元可以是被配置成实施以上方法的一个或多个处理器(或处理电路)，例如：CPU、(graphics processing unit，GPU)、神经网络处理单元(neural network processing Unit，

NPU)、张量处理单元(tensor processing unit，TPU)、深度学习处理单元(deep learning processing unit，DPU)、微处理器(micro processor unit，MPU)、数字信号处理器(digital signal processor，DSP)、ASIC、FPGA，或这些处理器形式中至少两种的组合。

[0217] 此外，以上装置中的各单元可以全部或部分可以集成在一起，或者可以独立实现。在一种实现中，这些单元集成在一起，以片上系统(system-on-a-chip，SOC，或称系统级芯片)的形式实现。该SOC中可以包括至少一个处理器，用于实现以上任一种方法或实现该装置各单元的功能，该至少一个处理器的种类可以不同，例如包括CPU和FPGA，或者包括CPU和人工智能处理器，或者包括CPU和GPU等。下面列举几种可能的装置。

[0218] 请参见图8，图8是本申请实施例提供的一种基于总线技术的数据传输装置80的结构示意图。可选地，该数据传输装置80可以为独立设备(比如聚合网卡)。或者，该数据传输装置80也可以为独立设备中的一个器件，例如芯片或者集成电路等。该数据传输装置80用于实现前述的数据传输方法，例如图4或图6所示的数据传输方法。

[0219] 在一种可能的设计中，数据传输装置80包括通信单元801和处理单元802，通信单元801用于进行报文的收发，处理单元802用于进行报文的处理，通信单元801和处理单元802用于协同处理，该数据传输装置80用于实现前述的基于总线交换技术的报文转发方法，例如图4或图6所示的数据传输方法。示例性地，数据传输装置80例如用于执行聚合网卡执行的方法。

[0220] 在一种可能的实施方式中，所述通信单元801用于接收所述处理器发送的原始报文。所述处理单元802用于根据所述原始报文，配置所述第一网卡以使得所述第一网卡向第二计算设备发送第一报文，其中，所述第一报文包括第一序列号，所述第一序列号用于指示所述第一报文由所述第一网卡发送。所述处理单元802还用于获取第一反馈信息，其中，所述第一反馈信息用于指示所述第二计算设备成功接收到所述第一报文。所述处理单元802还用于根据所述第一反馈信息和所述第一序列号，配置所述第一网卡以使得所述第一网卡释放所述第一报文的缓存。

[0221] 在又一种可能的实施方式中，在所述根据所述第一反馈信息和所述第一序列号，配置所述第一网卡以使得所述第一网卡释放所述第一报文的缓存方面，所述处理单元802具体用于：根据所述第一反馈信息和所述第一序列号，向所述第一网卡发送第一参考信息，其中，所述第一参考信息用于释放所述第一报文的缓存。

[0222] 在又一种可能的实施方式中，所述第一参考信息为所述第一反馈信息。

[0223] 在又一种可能的实施方式中，所述第一参考信息为第一指示信息，其中，所述第一指示信息用于指示释放缓存的所述第一报文。

[0224] 在又一种可能的实施方式中，所述处理单元802还用于获取第二反馈信息，其中，所述第二反馈信息用于指示所述第二计算设备未成功接收到第二报文，所述第二报文包括所述第二序列号，所述第二序列号用于指示所述第二报文由所述第一网卡发送。所述通信单元801还用于根据所述第二反馈信息和所述第二序列号，向所述第一网卡发送第二参考信息，其中，所述第二参考信息为根据第二反馈信息确定的，所述第二反馈信息用于指示所述第一网卡重传所述第二报文。

[0225] 在又一种可能的实施方式中，在所述根据所述原始报文，配置所述第一网卡以使得所述第一网卡向第二计算设备发送第一报文方面，所述处理单元802具体用于：向所述第一网卡发送所述原始报文，以使得所述第一网卡根据所述原始报文生成所述第一报文并向所述第二计算设备发送所述第一报文。在又一种可能的实施方式中，在所述根据所述原始报文，配置所述第一网卡以使得所述第一网卡向第二计算设备发送第一报文方面，所述处理单元802具体用于：根据所述原始报文，生成所述第一报文。向所述第一网卡发送所述第一报文，以使得所述第一网卡向所述第二计算设备发送所述第一报文。

[0226] 本申请实施例和上述所示方法实施例基于同一构思，其带来的技术效果也相同，具体原理请参照上述所示实施例的描述，不再赘述。

[0227] 请参见图9，图9是本申请实施例提供的另一种基于总线技术的数据传输装置90的结构示意图。可选地，该数据传输装置90可以为独立设备(比如第一网卡)。或者，该数据传输装置90也可以为独立设备中的一个器件，例如芯片或者集成电路等。该数据传输装置90用于实现前述的数据传输方法，例如图4或图6所示的数据传输方法。

[0228] 在一种可能的设计中，数据传输装置90包括通信单元901和处理单元902，通信单元901用于进行报文的收发，处理单元902用于进行报文的处理，通信单元901和处理单元902用于协同处理，该数据传输装置90用于实现前述的数据传输方法，例如图4或图6所示的数据传输方法。示例性地，数据传输装置90例如用于执行第一网卡执行的方法。

[0229] 在一种可能的实施方式中，所述通信单元901用于接收所述聚合网卡发送的原始报文。所述处理单元902用于根据所述原始报文生成第一报文，其中，所述第一报文包括第一序列号，所述第一序列号用于指示所述第一报文由所述第一网卡发送。所述通信单元901还用于向第二计算设备发送所述第一报文。所述通信单元901还用于接收所述第二网卡转发的第一反馈信息，其中，所述第一反馈信息用于指示所述第二计算设备成功接收到所述第一报文。所述处理单元902还用于根据所述第一反馈信息和所述第一序列号，释放所述第一报文的缓存。

[0230] 在又一种可能的实施方式中，所述通信单元901还用于接收所述第二计算设备发送的第二反馈信息，其中，所述第二反馈信息用于指示所述第二计算设备成功接收到第二报文，所述第二报文包括第二序列号，所述第二序列号用于指示所述第二报文由所述第二网卡发送。所述通信单元901还用于在所述第一网卡确定所述第二报文不是所述第一网卡发送的情况下，向所述第二网卡转发所述第二反馈信息，其中，所述第二反馈信息用于释放所述第二报文的缓存。

[0231] 在又一种可能的实施方式中，所述处理单元902还用于根据所述原始报文生成第三报文，其中，所述第三报文包括第三序列号，所述第三序列号用于指示所述第三报文由所述第一网卡发送。所述通信单元901还用于向所述第二计算设备发送第三报文，其中，所述第三报文包括第三序列号，所述第三序列号用于指示所述第三报文由所述第一网卡发送。所述通信单元901还用于接收所述第二网卡转发的第三反馈信息，其中，所述第三反馈信息用于指示所述第二计算设备未成功接收到第三报文，所述第三反馈信息用于请求所述第一网卡重传所述第三报文；所述通信单元901还用于向所述第二计算设备重新发送所述第三报文。

[0232] 本申请实施例和上述所示方法实施例基于同一构思，其带来的技术效果也相同，具体原理请参照上述所示实施例的描述，不再赘述。

[0233] 请参见图10，图10是本申请实施例提供的又一种基于总线技术的数据传输装置100的结构示意图。该数据传输装置100可以为独立设备，例如聚合网卡或者第一网卡，也可以为包括于独立设备中的器件，例如芯片、软件模块、或集成电路等。该数据传输装置100可以包括至少一个处理器1001和通信接口1002。可选地，还可以包括至少一个存储器1003。进一步可选地，还可以包括连接线路1004，其中，处理器1001、通信接口1002和/或存储器1003通过连接线路1004相连，和/或，通过连接线路1004互相通信以传递控制信号和/或数据信号。

[0234] 其中：

[0235] 处理器1001是进行算术运算和/或逻辑运算的模块，具体可以包括以下模块中的一项或者多项：滤波器、调制解调器、功率放大器、低噪声放大器(low noise amplifier，LNA)、基带处理器、射频处理器、射频电路、中央处理器(central processing unit，CPU)、应用处理器(application processor，AP)、微电子控制单元(microcontroller unit，MCU)、电子控制单元(electronic control unit，ECU)、图形处理器(graphics processing unit，GPU)、微处理器(microprocessor unit，MPU)、专用集成电路(application specific integrated

Circuit，ASIC)、图像信号处理器(image signal processor，ISP)、数字信号处理器(digital signal processor，DSP)、现场可编程逻辑门阵列(field programmable gate array，FPGA)、复杂可编程逻辑器件(complex programmable logic device，CPLD)、或协处理器等。

[0236] 通信接口1002可以用于为至少一个处理器提供信息输入或者输出，或用于接收外部发送的信号和/或向外部发送信号。

[0237] 例如，通信接口1002可以包括接口电路。

[0238] 例如，通信接口1002可以包括诸如以太网电缆等的有线链路接口，也可以是无线链路(Wi-Fi、蓝牙、通用无线传输、车载短距通信技术以及其他短距无线通信技术等)接口。

[0239] 可选地，通信接口1002还可以包括射频发射器、天线等。在通信接口1002包括天线的情况下，天线的数量可以是一个，也可以是多个。

[0240] 作为一种可能的设计，若数据传输装置100为独立设备时，通信接口1002可以包括接收器和发送器。其中，接收器和发送器可以为相同的部件，或者为不同的部件。接收器和发送器为相同的部件时，可以将该部件称为收发器。

[0241] 作为又一种可能的设计，若数据传输装置100为芯片或电路时，通信接口1002可以包括输入接口和输出接口，输入接口和输出接口可以是相同的接口，或者可以分别是不同的接口。

[0242] 可选地，通信接口1002的功能可以通过收发电路或收发的专用芯片实现。

[0243] 存储器1003用于提供存储空间，存储空间中可以存储操作系统和计算机程序等数据。存储器1003可以是随机存储记忆体(random access memory，RAM)、只读存储器(read-only memory，ROM)、可擦除可编程只读存储器(erasable programmable read only memory，EPROM)、或便携式只读存储器(compact disc read-only memory，CD-ROM)等等中的一种或者多种的组合。

[0244] 其中，以上列举的数据传输装置100中各模块或单元的功能和动作仅为示例性说明。

[0245] 数据传输装置100中各功能单元可用于实现前述的通信方法，例如图4或图6所示的数据传输方法，例如用于执行聚合网卡或第一网卡执行的方法。

[0246] 可选地，处理器1001，可以是专门用于执行前述方法的处理器(便于区别称为专用处理器)，也可以是通过调用计算机程序来执行前述方法的处理器(便于区别称为专用处理器)。可选地，至少一个处理器还可以既包括专用处理器也包括通用处理器。

[0247] 可选地，在数据传输装置100包括至少一个存储器1003的情况下，若处理器1001通过调用计算机程序来实现前述通信方法，该计算机程序可以存储在存储器1003中。

[0248] 本申请实施例和上述所示方法实施例基于同一构思，其带来的技术效果也相同，具体原理请参照上述所示实施例的描述，不再赘述。

[0249] 本申请实施例还提供了一种数据传输装置集群，如图11所示，该数据传输装置集群110包括至少一个数据传输装置(例如包括第一网卡1101和第二网卡1102)，所述至少一个数据传输装置包括处理器和存储器；所述存储器用于存储计算机指令，所述计算机指令由所述处理器加载并执行以使所述至少一个数据传输装置实现前述的数据传输方法，例如图4或图6所示的基于总线技术的数据传输方法。

[0250] 本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质，计算机可读存储介质中存储有指令，当指令在至少一个处理器(或通信装置)上运行时，实现前述的数据传输方法，例如图4或图6所示的基于总线技术的数据传输方法。

[0251] 本申请实施例还提供了一种计算机程序产品，该计算机程序产品包括计算机指令，计算指令用于实现前述的数据传输方法，例如图4或图6所示的基于总线技术的数据传输方法。

[0252] 需要说明的是，本申请实施例中，“示例性地”或者“例如”等词用于表示作例子、例证或说明。本申请中被描述为“示例性地”或者“例如”的任何实施例或设计方案不应被解释为比其他实施例或设计方案更优选或更具优势。确切而言，使用“示例性地”或者“例如”等词旨在以具体方式呈现相关概念。

[0253] 本申请中实施例提到的“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。

[0254] 例如，a、b、或c中的至少一项(个)，可以表示：a、b、c、(a和b)、(a和c)、(b和c)、或(a和b和c)，其中a、b、c可以是单个，也可以是多个。“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，其中A、B可以是单数或者复数。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0255] 以及，除非有相反的说明，本申请实施例使用“第一”、“第二”等序数词是用于对多个对象进行区分，不用于限定多个对象的顺序、时序、优先级或者重要程度。再如，第一节点、第二节点，只是为了方便在不同的实施方式中描述新鲜参数，并不表示其执行操作、重要程度、结构等的不同。

[0256] 上述实施例中所用，根据上下文，术语“当……时”可以被解释为意思是“如果……”或“在……之前”或“确定……”或“检测到……”。以上所述仅为本申请的可选实施例，并不用以限制本申请，凡在本申请的构思和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包括在本申请的保护范围之内。

[0257] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分步骤可以通过硬件来完成，也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，上述提到的存储介质可以是只读存储器，磁盘或光盘等。

权利要求书

[1] 一种基于总线技术的数据传输方法，其特征在于，应用于聚合网卡，所述聚合网卡运行在第一计算设备上，所述第一计算设备包括第一网卡、第二网卡和处理器，所述方法包括： 接收所述处理器发送的原始报文； 根据所述原始报文，配置所述第一网卡以使得所述第一网卡向第二计算设备发送第一报文，其中，所述第一报文包括第一序列号，所述第一序列号用于指示所述第一报文由所述第一网卡发送； 获取第一反馈信息，其中，所述第一反馈信息用于指示所述第二计算设备成功接收到所述第一报文； 根据所述第一反馈信息和所述第一序列号，配置所述第一网卡以使得所述第一网卡释放所述第一报文的缓存。

[2] 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述根据所述第一反馈信息和所述第一序列号，配置所述第一网卡以使得所述第一网卡释放所述第一报文的缓存，包括： 根据所述第一反馈信息和所述第一序列号，向所述第一网卡发送第一参考信息，其中，所述第一参考信息用于释放所述第一报文的缓存。

[3] 根据权利要求1或2所述的方法，其特征在于， 所述第一参考信息为所述第一反馈信息。

[4] 根据权利要求1或2所述的方法，其特征在于， 所述第一参考信息为第一指示信息，其中，所述第一指示信息用于指示释放缓存的所述第一报文。

[5] 根据权利要求1-4任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括： 获取第二反馈信息，其中，所述第二反馈信息用于指示所述第二计算设备未成功接收到第二报文，所述第二报文包括所述第二序列号，所述第二序列号用于指示所述第二报文由所述第一网卡发送； 根据所述第二反馈信息和所述第二序列号，向所述第一网卡发送第二参考信息，所述第二参考信息用于指示所述第一网卡重传所述第二报文。

[6] 根据权利要求1-5任一项所述的方法，其特征在于，所述根据所述原始报文，配置所述第一网卡以使得所述第一网卡向第二计算设备发送第一报文，包括： 向所述第一网卡发送所述原始报文，以使得所述第一网卡根据所述原始报文生成所述第一报文并向所述第二计算设备发送所述第一报文。

[7] 根据权利要求1-5任一项所述的方法，其特征在于，所述根据所述原始报文，配置所述第一网卡以使得所述第一网卡向第二计算设备发送第一报文，包括： 根据所述原始报文，生成所述第一报文； 向所述第一网卡发送所述第一报文，以使得所述第一网卡向所述第二计算设备发送所述第一报文。

[8] 一种基于总线技术的数据传输方法，其特征在于，应用于第一计算设备，所述第一计算设备包括第一网卡、第二网卡和处理器，聚合网卡运行在所述第一计算设备上，所述方法包括： 所述处理器向所述聚合网卡发送原始报文； 所述聚合网卡根据所述原始报文，配置所述第一网卡以使得所述第一网卡向第二计算设备发送第一报文，其中，所述第一报文包括第一序列号，所述第一序列号用于指示所述第一报文由所述第一网卡发送； 所述聚合网卡获取第一反馈信息，其中，所述第一反馈信息用于指示所述第二计算设备成功接收到所述第一报文； 所述聚合网卡根据所述第一反馈信息和所述第一序列号，配置所述第一网卡以使得所述第一网卡释放所述第一报文的缓存。

[9] 一种基于总线技术的数据传输方法，其特征在于，应用于第一计算设备中的第一网卡，所述第一计算设备包括所述第一网卡、第二网卡和处理器，所述聚合网卡运行在所述第一计算设备上，所述方法包括：

接收所述聚合网卡发送的原始报文； 根据所述原始报文生成第一报文，其中，所述第一报文包括第一序列号，所述第一序列号用于指示所述第一报文由所述第一网卡发送； 向第二计算设备发送所述第一报文； 接收所述第二网卡转发的第一反馈信息，其中，所述第一反馈信息用于指示所述第二计算设备成功接收到所述第一报文； 根据所述第一反馈信息和所述第一序列号，释放所述第一报文的缓存。

[10] 根据权利要求9所述的方法，其特征在于，所述方法还包括： 接收所述第二计算设备发送的第二反馈信息，其中，所述第二反馈信息用于指示所述第二计算设备成功接收到第二报文，所述第二报文包括第二序列号，所述第二序列号用于指示所述第二报文由所述第二网卡发送； 在所述第一网卡确定所述第二报文不是所述第一网卡发送的情况下，向所述第二网卡转发所述第二反馈信息，其中，所述第二反馈信息用于释放所述第二报文的缓存。

[11] 根据权利要求9或10所述的方法，其特征在于，所述方法还包括： 根据所述原始报文生成第三报文，其中，所述第三报文包括第三序列号，所述第三序列号用于指示所述第三报文由所述第一网卡发送； 向所述第二计算设备发送所述第三报文； 接收所述第二网卡转发的第三反馈信息，其中，所述第三反馈信息用于指示所述第二计算设备未成功接收到所述第三报文，所述第三反馈信息用于请求所述第一网卡重传所述第三报文； 向所述第二计算设备重新发送所述第三报文。

[12] 一种基于总线技术的数据传输方法，其特征在于，应用于第一计算设备，所述第一计算设备包括第一网卡、第二网卡和处理器，聚合网卡运行在所述第一计算设备上，所述方法包括： 所述聚合网卡向所述第一网卡发送所述处理器的原始报文； 所述第一网卡根据所述原始报文生成第一报文，其中，所述第一报文包括第一序列号，所述第一序列号用于指示所述第一报文由所述第一网卡发送； 所述第一网卡向第二计算设备发送所述第一报文； 所述第一网卡接收所述第二网卡转发的所述第一反馈信息，其中，所述第一反馈信息用于指示所述第二计算设备成功接收到所述第一报文； 所述第一网卡根据所述第一反馈信息和所述第一序列号，释放所述第一报文的缓存。

[13] 一种基于总线技术的数据传输装置，其特征在于，所述数据传输装置包括通信单元和处理单元，其中： 所述通信单元，用于接收处理器发送的原始报文； 所述处理单元，用于根据所述原始报文，配置所述第一网卡以使得所述第一网卡向第二计算设备发送第一报文，其中，所述第一报文包括第一序列号，所述第一序列号用于指示所述第一报文由所述第一网卡发送； 所述处理单元，还用于获取第一反馈信息，其中，所述第一反馈信息用于指示所述第二计算设备成功接收到所述第一报文； 所述处理单元，还用于根据所述第一反馈信息和所述第一序列号，配置所述第一网卡以使得所述第一网卡释放所述第一报文的缓存。

[14] 根据权利要求13所述的装置，其特征在于，在所述根据所述第一反馈信息和所述第一序列号，配置所述第一网卡以使得所述第一网卡释放所述第一报文的缓存方面，所述处理单元具体用于： 根据所述第一反馈信息和所述第一序列号，向所述第一网卡发送第一参考信息，其中，所述第一参考信息用于释放所述第一报文的缓存。

[15] 根据权利要求13或14所述的装置，其特征在于， 所述第一参考信息为所述第一反馈信息。

[16] 根据权利要求13或14所述的装置，其特征在于， 所述第一参考信息为第一指示信息，其中，所述第一指示信息用于指示释放缓存的所述第一报文。

[17] 根据权利要求13-16任一项所述的装置，其特征在于， 所述处理单元，还用于获取第二反馈信息，其中，所述第二反馈信息用于指示所述第二计算设备未成功接收到所述第二报文，所述第二报文包括第二序列号，所述第二序列号用于指示所述第二报文由所述第一网卡发送； 所述通信单元，还用于根据所述第二反馈信息和所述第二序列号，向所述第一网卡发送第二参考信息，其中，所述第二参考信息用于指示所述第一网卡重传所述第二报文。

[18] 根据权利要求13-17任一项所述的装置，其特征在于，在所述根据所述原始报文，配置所述第一网卡以使得所述第一网卡向第二计算设备发送第一报文方面，所述处理单元具体用于： 向所述第一网卡发送所述原始报文，以使得所述第一网卡根据所述原始报文生成所述第一报文并向所述第二计算设备发送所述第一报文。

[19] 根据权利要求13-17任一项所述的装置，其特征在于，在所述根据所述原始报文，配置所述第一网卡以使得所述第一网卡向第二计算设备发送第一报文方面，所述处理单元具体用于： 根据所述原始报文，生成所述第一报文； 向所述第一网卡发送所述第一报文，以使得所述第一网卡向所述第二计算设备发送所述第一报文。

[20] 一种基于总线技术的数据传输装置，其特征在于，所述数据传输装置包括通信单元和处理单元，其中： 所述通信单元，用于接收聚合网卡发送的原始报文； 所述处理单元，用于根据所述原始报文生成第一报文，其中，所述第一报文包括第一序列号，所述第一序列号用于指示所述第一报文由第一网卡发送；

所述通信单元，还用于向第二计算设备发送所述第一报文； 所述通信单元，还用于接收第二网卡转发的第一反馈信息，其中，所述第一反馈信息用于指示所述第二计算设备成功接收到所述第一报文； 所述处理单元，还用于根据所述第一反馈信息和所述第一序列号，释放所述第一报文的缓存。

[21] 根据权利要求20所述的装置，其特征在于， 所述通信单元，还用于接收所述第二计算设备发送的第二反馈信息，其中，所述第二反馈信息用于指示所述第二计算设备成功接收到第二报文，所述第二报文包括第二序列号，所述第二序列号用于指示所述第二报文由所述第二网卡发送； 所述通信单元，还用于在所述第一网卡确定所述第二报文不是所述第一网卡发送的情况下，向所述第二网卡转发所述第二反馈信息，其中，所述第二反馈信息用于释放所述第二报文的缓存。

[22] 根据权利要求20或21所述的装置，其特征在于， 所述处理单元，还用于根据所述原始报文生成第三报文，其中，所述第三报文包括第三序列号，所述第三序列号用于指示所述第三报文由所述第一网卡发送； 所述通信单元，还用于向所述第二计算设备发送所述第三报文； 所述通信单元，还用于接收所述第二网卡转发的第三反馈信息，其中，所述第三反馈信息用于指示所述第二计算设备未成功接收到所述第三报文，所述第三反馈信息用于请求所述第一网卡重传所述第三报文； 所述通信单元，还用于向所述第二计算设备重新发送所述第三报文。

[23] 一种数据传输装置集群，其特征在于，所述数据传输装置集群包括至少一个数据传输装置，所述至少一个数据传输装置包括处理器和存储器；所述存储器用于存储计算机指令，所述计算机指令由所述处理器加载并执行以使所述至少一个数据传输装置实现如权利要求1-12任一项所述的方法。

[24] 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用于存储计算机程序，所述计算机程序包括用于执行如权利要求1-12任一项所述的方法中的指令。

[25] 一种计算机程序产品，其特征在于，包括：指令或计算机程序； 所述指令或所述计算机程序被执行时，实现如权利要求1-12任一项所述的方法。