

报文处理方法、设备、系统及存储介质

本申请要求 2020 年 12 月 01 日递交的申请号为 202011388416.7、发明名称为“报文处理方法、设备、系统及存储介质”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。

5

技术领域

本申请涉及通信技术领域，尤其涉及一种报文处理方法、设备、系统及存储介质。

背景技术

10 近些年由于网络功能虚拟化 (NFV) 应用的增多，用户事务对性能要求不断增加，100G 网卡的逐渐普及，随着网卡性能和带宽的不断提升，软件转发已无法满足日益增长的网络需求。为了提高物理机的网络转发性能，智能网卡 (smart NIC) 应用而生。

现有技术中，通过将宿主的部分功能或全部功能卸载到网卡上，利用网卡 CPU
15 进行网络转发，转发性能较低。

发明内容

本申请的多个方面提供一种报文处理方法、设备、系统及存储介质，用以提高网络转发性能。

20 本申请实施例提供一种报文处理系统，包括：中央处理器和可编程器件；所述可编程器件与所述中央处理器通信连接；

所述可编程器件，用于将获取到的待处理报文的报文头提供给所述中央处理器；

所述中央处理器，用于对所述报文头进行处理，以得到目标报文头；并将所述目标报文头提供给所述可编程器件；

25 所述可编程器件，还用于将所述目标报文头与所述待处理报文的有效载荷部分进行拼接，以得到目标报文；并将所述目标报文转发至所述目标报文头指向的目标节点。

本申请实施例还提供一种数据处理系统，包括：部署于指定物理空间中的多台物理设备；所述多台物理设备通信连接；

30 第一物理设备，用于获取待处理数据；并所述待处理数据中的至少部分数据提供给其它物理设备；所述第一物理设备为所述多台物理设备中的任一设备

所述其它物理设备，用于对所述至少部分数据进行处理，以得到数据处理结果；将所述数据处理结果提供给所述第一物理设备；

所述第一物理设备，用于根据所述数据处理结果，确定工作模式。

本申请实施例还提供一种报文处理方法，适用于可编程器件，包括：

获取待处理报文；

将所述待处理报文的报文头提供给与所述可编程器件通信连接的中央处理器，以供所述中央处理器对所述报文头进行处理得到目标报文头并返回；

5 将所述目标报文头与所述待处理报文的有效载荷部分进行拼接，以得到目标报文；

将所述目标报文转发至所述目标报文头指向的目标节点。

本申请实施例还提供一种报文处理方法，适用于中央处理器，包括：

获取与所述中央处理器通信连接的可编程器件提供的待处理报文的报文头；

10 对所述报文头进行处理，以得到目标报文头；

将所述目标报文头提供给所述可编程器件，以供所述可编程器件将所述目标报文头与所述待处理报文的有效载荷部分进行拼接得到目标报文并转发。

本申请实施例还提供一种网络设备，包括：可编程器件；所述可编程器件可与中央处理器通信连接；所述可编程器件，用于执行上述由可编程器件执行报文处理方法
15 中的步骤。

本申请实施例还提供一种网络设备，包括：存储器和中央处理器，所述存储器用于存储计算机程序；所述中央处理器可与可编程器件通信连接；

所述中央处理器耦合至所述存储器，用于执行所述计算机程序以用于执行上述由中央处理器执行报文处理方法中的步骤。

20 本申请实施例还提供一种存储有计算机指令的计算机可读存储介质，当所述计算机指令被一个或多个处理器执行时，致使所述一个或多个处理器执行上述各报文处理方法中的步骤。

在本申请实施例中，可编程器件将待处理报文的报文头提供给 CPU 进行处理；并对 CPU 处理完成的报文头和待处理报文的有效载荷部分进行拼接，得到目标报文，
25 既利用可编程器件硬件的高性能处理报文的有效载荷部分，又可以利用 CPU 中软件的灵活性处理报文头部处理复杂的事务逻辑，由于报文头长度较短，所以 CPU 软件处理不会因为长报文拷贝处理损失性能，因此，有助于提高网络转发性能。

附图说明

30 此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解，构成本申请的一部分，本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请，并不构成对本申请的不当限定。在附图中：

图 1a 为本申请实施例提供的报文处理系统的结构示意图；

- 图 1b 为本申请实施例提供的网卡的结构示意图；
- 图 1c 和图 1d 为本申请实施例提供的报文处理过程示意图；
- 图 1e 为本申请实施例提供的网卡针对宿主物理机发出的报文进行处理的过程示意图；
- 5 图 1f 为本申请实施例提供的网卡针对宿主物理机接收到的报文进行处理的过程示意图；
- 图 2a 为本申请实施例提供的一种网络设备的结构示意图；
- 图 2b 为本申请实施例提供的计算机设备的结构示意图；
- 图 2c 为本申请实施例提供的另一种网络设备的结构示意图；
- 10 图 3 和图 4 为本申请实施例提供的报文处理方法的流程示意图；
- 图 5 为本申请实施例提供的数据处理系统的结构示意图。

具体实施方式

为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请具体实施例及相应的附图对本申请技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范

15 围。

针对现有硬件卸载方案网络转发性能较低的技术问题，在本申请一些实施例中，可编程器件将待处理报文的报文头提供给 CPU 进行处理；并对 CPU 处理完成的报文头和待处理报文的有效载荷部分进行拼接，得到目标报文，既利用可编程器件硬件的高性能处理报文的有效载荷部分，又可以利用 CPU 中软件的灵活性处理报文头部处理复杂的事务逻辑，由于报文头长度较短，所以 CPU 软件处理不会因为长报文拷贝处理损失性能，因此，有助于提高网络转发性能。

20

25 以下结合附图，详细说明本申请各实施例提供的技术方案。

应注意到：相同的标号在下面的附图以及实施例中表示同一物体，因此，一旦某一物体在一个附图或实施例中被定义，则在随后的附图和实施例中不需要对其进行进一步讨论。

图 1a 为本申请实施例提供的报文处理系统的结构示意图。如图 1a 所示，该系统包括：中央处理器（CPU）11 和可编程器件 12。其中，CPU 11 和可编程器件 12 通信连接。可选地，CPU 11 和可编程器件 12 可通过数据总线通信连接。数据总线可为串行接口数据总线，例如 PCIe 串行接口、USB 串行接口、RS485 接口或 RS232 接口等等，但不限于此。

30

在本实施例中，CPU 11 可为独立的芯片，也可为片上芯片系统（System on Chip, SoC）集成的 CPU，或者为微控制单元（Microcontroller Unit, MCU）中集成的 CPU 等。

可编程器件 12 是指采用硬件描述语言（HDL）进行数据处理的硬件处理器。
5 其中，硬件描述语言可以为 VHDL、Verilog HDL、System Verilog 或 System C 等。
可编程器件 12 可为现场可编程门阵列（Field-Programmable Gate Array, FPGA）、
可编程阵列逻辑器件（Programmable Array Logic, PAL）、通用阵列逻辑器件
（General Array Logic, GAL）、复杂可编程逻辑器件（Complex Programmable Logic
Device, CPLD）等；或者，可编程器件也可为（专用集成电路，Application Specific
10 Integrated Circuit, ASIC）。

在本申请实施例中，CPU 11 和可编程器件 12 可部署于同一网络设备中，也可部署于不同的网络设备中。例如，CPU 11 和可编程器件 12 可部署于网卡（NIC）中（图 1b 所示），或者 CPU 11 和可编程器件 12 也可部署于网关或路由器中。

对于 CPU 11 和可编程器件 12 部署于不同网络设备的情况，可编程器件 12
15 可部署于网卡中，CPU 11 可部署于宿主物理机（host）中。网卡可安装于宿主物理机（Host）上。可选地，如图 1b 所示，网卡可设置总线接口 14，并通过总线接口 14 安装于宿主物理机（Host）上。其中，总线接口可为串行总线接口，如 PCIe 串行接口、USB 串行接口、RS485 接口或 RS232 接口等等，但不限于此。
在一些实施例中，如图 1c 所示，网络转发流量的首包（如报文 1）由于可编程器
20 件 12 中没有针对该数据流处理的转发流表。其中，流表是指对网络设备的数据转发功能的一种抽象。流表的表项中整合了网络中各个层次的网络配置信息，从而在进行数据转发时可以使用更丰富的规则。流表的每个流表项由 3 部分组成：
用于数据包匹配的包头域（Header Fields），用于统计匹配数据包个数的计数器
（Counters），用于展示匹配的数据包如何处理的动作（Actions）。因此，报文
25 1 会被上送到 CPU 11 中处理。CPU 11 对该报文 1 进行处理，并生成对报文 1 进行处理的流表下发到可编程器件 12。这样，后续报文（如报文 2）可命中可编程器件 12 上的转发流表，由可编程器件 12 处理后，由可编程器件 12 进行转发。
针对网卡来说，可由网卡中的可编程器件 12 转发出网卡的网络接口 13。

在本实施例中，网络接口 13 中的通信组件被配置为便于其所在设备和其他设备
30 之间有线或无线方式的通信。通信组件所在设备可以接入基于通信标准的无线网络，如 WiFi，2G 或 3G，4G，5G 或它们的组合。在一个示例性实施例中，通信组件经由广播信道接收来自外部广播管理系统的广播信号或广播相关信息。在一个示例性实施例中，所述通信组件还可基于近场通信（NFC）技术、射频识别（RFID）技术、红

外数据协会（IrDA）技术、超宽带（UWB）技术、蓝牙（BT）技术或其他技术来实现。

在上述实施方式中，由 CPU 11 对数据流的首包进行处理，软件处理灵活性强，但是处理性能差，特别是处理长报文时，由于需要多次 CPU 内存拷贝，严重影响软件的处理性能。另一方面，由可编程器件 12 对数据流的后续报文进行处理，可实现硬件加速，但这种方案又带来了灵活性的限制，因为硬件不能像软件一样经常修改，硬件的开发迭代周期要远远大于软件，很难满足云网络的快速迭代要求。此外，硬件受资源限制，很难满足云网络功能的不断增加。

为了解决上述问题，兼顾报文处理的灵活性和高性能，本申请实施例提出软硬件结合的报文处理方式，即网络硬件卸载方案。具体实施过程如下：

如图 1a 和图 1d 所示，针对待处理报文，可编程器件 12 可将待处理报文的报文头提供给 CPU 11。可选地，可编程器件 12 可在本地不存在针对待处理报文进行处理的流表的情况下，将待处理报文的报文头提供给 CPU 11。在该实施例中，本地是指可编程器件 12 的存储单元。

待处理报文是指可编程器件 12 获取到的报文。该报文可为可编程器件 12 所在的网络设备向其它物理机发出的报文，也可为可编程器件 12 所在的网络设备接收到的其它物理机发出的报文。

在本实施例中，对报文进行处理主要是指对报文转发。在对报文转发过程中，需要根据实际需求，对报文头进行处理。其中，对报文头进行处理可以为：修改报文头中的源地址、目的地址；利用报文头中的信息进行安全校验；利用报文头中的信息查路由表等中的一种或多种，但不限于此。多种是指 2 种或 2 种以上。

对于 CPU 11 可接收可编程器件 12 提供的报文头。在本实施例中，CPU 11 可对报文头进行处理，以得到目标报文头。可选地，CPU 11 中可运行虚拟交换机（Virtual Switch，VS）。由 CPU 11 中运行的 VS 对报文头进行处理，得到目标报文头。进一步，CPU 11 可将目标报文头提供给可编程器件 12。其中，CPU 11 可根据实际需求，对报文头进行处理，处理方式可参见上述内容。

相应地，可编程器件 12 可接收目标报文头，并将目标报文头与待处理报文的有效载荷部分进行拼接，以得到目标报文。进一步，可编程器件 12 可将目标报文转发至目标报文头指向的目标节点。

如图 1e 所示，可编程器件 12 可为网卡中的可编程器件。若待处理报文为智能网卡所在的宿主物理机向其它物理机发出的报文，则可编程器件 12 可将目标报文发送至网络接口 13，通过网络接口 13 将目标报文转发至其它物理机。在该实施方式中，目标节点为其它物理机。

如图 1f 所示, 可编程器件 12 可为网卡中的可编程器件。若待处理报文为智能网卡所在的宿主物理机接收到的其它物理机发出的报文, 即待处理报文为网络接口 13 接收到的其它物理机向智能网卡所在的宿主物理机发送的报文, 则可编程器件 12 可将目标报文发送至宿主物理机中运行的虚拟机 (VM)。

- 5 本实施例提供的报文处理系统, 可编程器件可将待处理报文的报文头提供给 CPU 进行处理; 并对 CPU 处理完成的报文头和待处理报文的有效载荷部分进行拼接, 得到目标报文, 既利用可编程器件硬件的高性能处理报文的有效载荷部分, 又可以利用 CPU 中软件的灵活性处理报文头处理复杂的事务逻辑, 由于报文头长度较短, 如 256 字节; 因此, 所以 CPU 软件处理不会因为长报文拷贝处理损失性能, 因此, 有助于提高网络转发性能。例如, 由于本实施例仅将报文头由运行在 CPU 中的软件 VS 进行处理, 网络转发可取得千万量级 pps, 百 G 带宽的性能。其中, pps 是指每秒转发的报文数。
- 10

另一方面, 由 CPU 对报文头进行处理, 由于软件的开发周期较短, 有助于满足报文转发灵活性的要求, 可满足云网络的快速迭代要求。

- 15 在本申请实施例中, CPU 11 在对待处理报文的报文头进行处理之后或处理过程中, 还可生成针对待处理报文的报文头进行处理的流表。可选地, CPU 11 可调用创建流表的入口函数 `ovs_flow_cmd_new` 函数, 生成针对待处理报文的报文头进行处理的流表。其中, 流表的结构可参见上述实施例的相关内容, 在此不再赘述。进一步, CPU 11 可将对待处理报文的报文头进行处理的流表提供给可编程器件 12。

- 20 相应地, 可编程器件 12 可接收上述对待处理报文的报文头进行处理的流表, 并将该流表存在至本地。这样, 可编程器件 12 在后续接收到与待处理报文属于同一数据流的其它报文时, 可直接对其它报文进行处理, 实现报文转发的硬件卸载, 提高网络转发性能。

- 25 其中, 与待处理报文属于同一数据流的报文是指与待处理报文具有相同的数据流标识的报文。数据流标识可以为报文头的五元组信息。五元组包括: 源 IP 地址, 源端口, 目的 IP 地址, 目的端口和传输层协议。

- 30 基于此, 如图 1e 和图 1f 所示, 可编程器件 12 在确定本地是否存在针对待处理报文进行处理的流表时, 可获取待处理报文的报文头中的数据流标识; 并将数据流标识在本地存储的流表中进行匹配; 若本地存储的流表中不存在待处理报文的报文头中的数据流标识, 则确定本地不存在针对待处理报文进行处理的流表。若本地存储的流表中存在与待处理报文的报文头中的数据流标识匹配的流表, 则将匹配中的流表作为目标流表; 并按照目标流表的流表项记录的处理方式对待处理报文进行处理, 得到目标报文。进一步, 可编程器件 12 可将待处理报文转发至目标报文头指向的目标节点。

在一些实施例中，如图 1e 和图 1f 所示，可编程器件 12 还存储有需要将完整报文提供给 CPU 11 进行处理的过滤条件。其中，过滤条件可包括：需要将完整报文提供至 CPU 11 的报文的数据流标识、五元组中的任一个或多个、目的网络地址以及源网络地址中的至少一种。可选地，目的网络地址可以目的 IP 地址和子网掩码表示，源网络地址可以源 IP 地址和子网掩码表示。例如，若源网络地址可表示为 XXX.XXX.0.0/16。相应地，若待处理报文的源 IP 地址的前 16 位与过滤条件中的源 IP 地址的前 16 位相同，则确定需要将完整的待处理报文提供给 CPU 11。

相应地，可编程器件 12 可在本地不存在针对待处理报文进行处理的流表的情况下，基于待处理报文的报文头中的数据流标识和过滤条件，判断是否需要将完整的待处理报文提供给 CPU 11。可选地，若过滤条件包括：目的网络地址和源网络地址，则可编程器件 12 可从待处理报文的报文头中解析出目的 IP 地址和源 IP 地址；并从目的 IP 地址和源 IP 地址中获取待处理报文的目的网络地址和源网络地址；将待处理报文的目的网络地址和源网络地址在过滤条件中的目的网络地址以及源网络地址进行匹配；若匹配中，则确定需要将完整的待处理报文提供给 CPU 11。进一步，可编程器件 12 可将完整的待处理报文提供给 CPU 11 进行处理。

相应地，若判断结果为不需要将完整的待处理报文提供给 CPU 11，则可编程器件 12 可将待处理报文的报文头提供给 CPU 11，由 CPU 11 对待处理报文的报文头进行处理。

在本申请一些实施例中，针对不同事务信息的报文可采用不同的报文处理方式。例如，可根据不同事务信息对报文处理速度的要求，采用与对报文处理速度要求适配的报文处理方式进行处理。其中，事务信息可包括事务用户和事务类型。可选地，报文处理方式包括上述由 CPU 11 和可编程器件 12 配合进行处理、由可编程器件 12 单独进行处理以及由 CPU 11 单独进行处理中的至少 2 种。

相应地，可编程器件 12 可获取待处理报文的事务信息。可选地，可从待处理报文头信息中提取待处理报文的事务信息。进一步，可根据待处理报文的事务信息，确定待处理报文的处理方式；若待处理报文的处理方式是由 CPU 11 和可编程器件 12 共同处理，则可编程器件 12 可将待处理报文的报文头提供给 CPU 11。关于 CPU 11 对报文头进行处理，得到目标报文头，以及，可编程器件 12 将目标报文头和待处理报文的有效载荷部分进行拼接的具体实施方式，可参见上述实施例的相关内容，在此不再赘述。

在实际应用中，报文的事务信息包括该报文所属的事务类型、发送或接收该报文的用户信息。其中，报文所需的事务类型可包括：视频事务、邮件事务、Web 事务、即时通讯事务等，但不限于此。不同事务对带宽、抖动、延迟等要求不同，因此对待

处理报文的处理速率不同。基于此，可从待处理报文的事务信息中获取待处理报文的事务类型；并确定待处理报文的事务类型对应的目标服务等级。其中，服务等级可按照事务类型对报文处理速度的要求进行确定。其中，对报文处理速度要求相同或相近的事务类型属于同一服务等级。进一步，可预设事务类型与服务等级之间的对应关系。

5 相应地，可将待处理报文的事务类型在事务类型与服务等级之间的对应关系中进行匹配，以确定待处理报文的事务类型对应的目标服务等级。

进一步，可编程器件 12 可获取目标服务等级对应的报文处理方式，作为待处理报文的处理方式。可选地，可预设服务等级与报文处理方式之间的对应关系，相应地，可将目标服务等级在服务等级与报文处理方式之间的对应关系中进行匹配，以确定目标服务等级对应的报文处理方式。

10

在另一些实施例中，可向不同用户提供不同的报文转发速率。例如向网络费用较高的用户提供较高的报文处理效率；向网络费用较高的用户提供较低的报文处理效率。基于此，可编程器件 12 可从待处理报文的事务信息中获取事务用户标识。可选地，事务用户标识可为用户终端的地址信息；其中，用户终端的地址信息可包括终端的 MAC 地址和/或 IP 地址。

15

进一步，可编程器件 12 可获取事务用户标识对应的报文处理方式，作为待处理报文的处理方式。可选地，可预设用户标识与报文处理方式之间的对应关系。相应地，可将待处理报文的事务用户标识在用户标识与报文处理方式之间的对应关系中进行匹配，以确定待处理报文的事务类型对应的目标服务等级。

20 在另一些实施例中，需要同时对事务类型和用户进行分类进行报文处理方式分类，则可编程器件 12 可采用上述两种方式结合确定对待处理报文的处理方式。

值得说明的是，本申请实施例提供的上述报文处理系统可部署于同一网络设备中，也可部署于不同的网络设备中。在上述 CPU 和可编程器件部署于同一网络设备中，网络设备可为网卡、网关或路由器等。下面对本申请实施例提供的网络设备进行示例性说明。

25

图 2a 为本申请实施例提供的网络设备的结构示意图。如图 2a 所示，本申请实施例提供的网络设备包括：可编程器件 20a。可编程器件 20a 可与 CPU 通信连接。其连接方式可参见上述系统实施例的相关内容，在此不再赘述。可选地，网络设备也可包括：CPU 20b。可编程器件 20a 可与 CPU 20b 通信连接。当然，可编程器件 20a 也可与其它物理机中的 CPU 通信连接。例如，网络设备为网卡，则网卡中的可编程器件 20a 还可与网卡的宿主物理机的 CPU 通信连接。

30

在本实施例中，为了兼顾报文处理的灵活性和高性能，本申请实施例提出软硬件结合的报文处理方式，即网络硬件卸载方案。具体实施过程如下：

针对待处理报文，可编程器件 20a 可将待处理报文的报文头提供给与通信连接的 CPU。可选地，可编程器件 20a 可在本地不存在针对待处理报文进行处理的流表的情况下，将待处理报文的报文头提供给与可编程器件 20a 通信连接 CPU。在该实施例中，本地是指可编程器件 20a 的存储单元。

- 5 其中，待处理报文是指可编程器件 20a 接收到的报文。该报文可以为网络设备向其它物理机发出的报文，也可作为网络设备接收到的其它物理机发出的报文。

对于与可编程器件 20a 通信连接的 CPU 可接收可编程器件提供的报文头。在本实施例中，CPU 可对报文头进行处理，以得到目标报文头；可选地，CPU 中可运行虚拟交换机（Virtual Switch，VS）。由 CPU 中运行的 VS 对报文头进行处理，得到
10 目标报文头。进一步，CPU 可将目标报文头提供给与可编程器件 20a。相应地，可编程器件 20a 可接收目标报文头，并将目标报文头与待处理报文的有效载荷部分进行拼接，以得到目标报文。进一步，可编程器件 20a 可将目标报文转发至目标报文头指向的目标节点。

若待处理报文为网络设备向其它物理机发出的报文，则可编程器件可将目标
15 报文发送至网络接口 20c，通过网络接口 20c 将目标报文转发至其它物理机。在该实施方式中，目标节点为其它物理机。

若待处理报文为网络设备接收到的其它物理机发出的报文，即待处理报文为网络接口 20c 接收到的其它物理机向网络设备发送的报文，则可编程器件可将目标报文发送至网络设备中运行的虚拟机（VM）。

20 本实施例提供的网络设备，其可编程器件可将待处理报文的报文头提供给与可编程器件通信连接的 CPU 进行处理；并对 CPU 处理完成的报文头和待处理报文的有效载荷部分进行拼接，得到目标报文，既利用可编程器件硬件的高性能处理报文的有效载荷部分，又可以利用 CPU 中软件的灵活性处理报文头处理复杂的事务逻辑，由于报文头长度较短，如 256 字节；因此，所以 CPU 软件处理不会因为长报
25 文拷贝处理损失性能，因此，有助于提高网络转发性能。

另一方面，由 CPU 对报文头进行处理，由于软件的开发周期较短，有助于满足报文转发灵活性的要求，可满足云网络的快速迭代要求。

在本申请实施例中，CPU 在对待处理报文的报文头进行处理之后或处理过程中，还可生成针对待处理报文的报文头进行处理的流表。进一步，CPU 可将对待处理报
30 文的报文头进行处理的流表提供给与可编程器件。

相应地，可编程器件 20a 可接收上述对待处理报文的报文头进行处理的流表，并将该流表存在至本地。这样，可编程器件在后续接收到与待处理报文属于同一数据流的其它报文时，可直接对其它报文进行处理，实现报文转发的硬件卸载，提高网络转

发性能。

其中,与待处理报文属于同一数据流的报文是指与待处理报文具有相同的数据流标识的报文。数据流标识可以为报文头的五元组信息。五元组包括:源 IP 地址,源端口,目的 IP 地址,目的端口和传输层协议。

- 5 基于此,可编程器件 20a 在确定本地是否存在针对待处理报文进行处理的流表时,可获取待处理报文的报文头中的数据流标识;并将数据流标识在本地存储的流表中进行匹配;若本地存储的流表中不存在待处理报文的报文头中的数据流标识,则确定本地不存在针对待处理报文进行处理的流表。若本地存储的流表中存在与待处理报文的报文头中的数据流标识匹配的流表,则将匹配中的流表作为目标流表;并按照目
10 标流表的流表项记录的处理方式对待处理报文进行处理,得到目标报文。进一步,可编程器件可将待处理报文转发至目标报文头指向的目标节点。

在一些实施例中,可编程器件 20a 还存储有需要将完整报文提供给 CPU 进行处理的过滤条件。其中,过滤条件可包括:需要将完整报文提供至 CPU 的报文的数据流标识、五元组中的任一个或多个、目的网络地址以及源网络地址中的至少一种。

- 15 相应地,可编程器件 20a 可在本地不存在针对待处理报文进行处理的流表的情况下,基于待处理报文的报文头中的数据流标识和过滤条件,判断是否需要将完整的待处理报文提供给 CPU。可选地,若过滤条件包括:目的网络地址和源网络地址,则可编程器件可从待处理报文的报文头中解析出目的 IP 地址和源 IP 地址;并从目的 IP
20 地址和源 IP 地址中获取待处理报文的网络地址和源网络地址;将待处理报文的网络地址和源网络地址在过滤条件中的目的网络地址以及源网络地址进行匹配;若匹配中,则确定需要将完整的待处理报文提供给 CPU。进一步,可编程器件 20a 可将完整的待处理报文提供给 CPU 进行处理。

相应地,若判断结果为不需要将完整的待处理报文提供给 CPU,则可编程器件 20a 可将待处理报文的报文头提供给 CPU,由 CPU 对待处理报文的报文头进行处理。

- 25 在一些实施例中,网络设备还可包括:网络接口 20c。网络接口 20c 用于转发报文。

可选地,网络设备可实现为网卡,网卡还可包括网络接口 20c 和总线接口 20d。网卡可通过总线接口 20d 安装于宿主物理机上;网络接口 20c 用于接收其它物理机向宿主物理机发送的报文,并转发宿主物理机发出的报文。

- 30 在一些实施例中,可编程器件 20a 还用于:获取待处理报文的事务信息;并根据待处理报文的事务信息,确定待处理报文的处理方式;若待处理报文的处理方式为由中央处理器和可编程器件共同处理,则将待处理报文的报文头提供给中央处理器(CPU)。

可选地,可编程器件 20a 在确定所述待处理报文的处理方式时,具体用于:从待处理报文的事务信息中获取待处理报文的事务类型;确定待处理报文的事务类型对应的目标服务等级;获取目标服务等级对应的报文处理方式,作为待处理报文的处理方式;和/或,从待处理报文的事务信息中获取事务用户标识;获取事务用户标识对应的报文处理方式,作为待处理报文的处理方式。

在一些可选实施方式中,如图 2a 所示,该网络设备还可以包括:电源组件 20e 等可选组件。图 2a 中仅示意性给出部分组件,并不意味着网络设备必须包含图 2a 所示全部组件,也不意味着网络设备只能包括图 2a 所示组件。

图 2a 提供的网络设备可实现为网卡,相应地,本申请实施例还提供安装有上述网卡的计算机设备。其中,计算机设备可以为台式电脑、笔记本电脑、智能手机、平板电脑、可穿戴设备等终端设备,也可为服务器、服务器阵列等服务端设备等等。下面对本申请实施例提供的计算机设备进行示例性说明。

图 2b 为本申请实施例提供的计算机设备的结构示意图。如图 2b 所示,该计算机设备包括:存储器 21 和处理器 22,并安装有上述网卡 23。在本实施例中,网卡 23 可通过总线接口安装在计算机设备上。关于总线接口的实现形态可参见上述实施例的相关内容,在此不再赘述。

在本实施例中,网卡包括:中央处理器(CPU)和可编程器件。其中,CPU 和可编程器件通信连接。

为了兼顾报文处理的灵活性和高性能,本申请实施例提出软硬件结合的报文处理方式,即网络硬件卸载方案。具体实施过程如下:

针对待处理报文,可编程器件可将待处理报文的报文头提供给 CPU。可选地,可编程器件可在本地不存在针对待处理报文进行处理的流表的情况下,将待处理报文的报文头提供给 CPU。在该实施例中,本地是指可编程器件的存储单元。

其中,待处理报文是指可编程器件接收到的报文。该报文可以为计算机设备向其它物理机发出的报文,也可为网卡所在的计算机设备接收到的其它物理机发出的报文。

对于网卡的 CPU 可接收可编程器件提供的报文头。在本实施例中,CPU 可对报文头进行处理,以得到目标报文头;可选地,网卡的 CPU 中可运行虚拟交换机(Virtual Switch, VS)。由 CPU 中运行的 VS 对报文头进行处理,得到目标报文头。进一步,CPU 可将目标报文头提供给可编程器件。相应地,可编程器件可接收目标报文头,并将目标报文头与待处理报文的有效载荷部分进行拼接,以得到目标报文。进一步,可编程器件可将目标报文转发至目标报文头指向的目标节点。

若待处理报文为网卡所在的宿主物理机向其它物理机发出的报文,则可编程

器件可将目标报文发送至网络接口，通过网络接口将目标报文转发至其它物理机。在该实施方式中，目标节点为其它物理机。

若待处理报文为网卡所在的宿主物理机接收到的其它物理机发出的报文，即待处理报文为网络接口接收到的其它物理机向网卡所在的宿主物理机发送的报文，则可编程器件可将目标报文发送至宿主物理机中运行的虚拟机（VM）。

本实施例提供的计算机设备，其网卡中的可编程器件在本地不存在针对待处理报文进行处理的流表的情况下，将待处理报文的报文头提供给网卡的 CPU 进行处理；并对 CPU 处理完成的报文头和待处理报文的有效载荷部分进行拼接，得到目标报文，既利用可编程器件硬件的高性能处理报文的有效载荷部分，又可以利用 CPU 中软件的灵活性处理报文头处理复杂的事务逻辑，由于报文头长度较短，如 256 字节；因此，所以 CPU 软件处理不会因为长报文拷贝处理损失性能，因此，有助于提高网络转发性能。

另一方面，由网卡的 CPU 对报文头进行处理，由于软件的开发周期较短，有助于满足报文转发灵活性的要求，可满足云网络的快速迭代要求。

在本申请实施例中，网卡的 CPU 在对待处理报文的报文头进行处理之后或处理过程中，还可生成针对待处理报文的报文头进行处理的流表。进一步，CPU 可将对待处理报文的报文头进行处理的流表提供给可编程器件。

相应地，可编程器件可接收上述对待处理报文的报文头进行处理的流表，并将该流表存在至本地。这样，可编程器件在后续接收到与待处理报文属于同一数据流的其它报文时，可直接对其它报文进行处理，实现报文转发的硬件卸载，提高网络转发性能。

其中，与待处理报文属于同一数据流的报文是指与待处理报文具有相同的数据流标识的报文。数据流标识可以为报文头的五元组信息。五元组包括：源 IP 地址，源端口，目的 IP 地址，目的端口和传输层协议。

基于此，可编程器件在确定本地是否存在针对待处理报文进行处理的流表时，可获取待处理报文的报文头中的数据流标识；并将数据流标识在本地存储的流表中进行匹配；若本地存储的流表中不存在待处理报文的报文头中的数据流标识，则确定本地不存在针对待处理报文进行处理的流表。若本地存储的流表中存在与待处理报文的报文头中的数据流标识匹配的流表，则将匹配中的流表作为目标流表；并按照目标流表的流表项记录的处理方式对待处理报文进行处理，得到目标报文。进一步，可编程器件可将待处理报文转发至目标报文头指向的目标节点。

在一些实施例中，可编程器件还存储有需要将完整报文提供给网卡的 CPU 进行处理的过滤条件。其中，过滤条件可包括：需要将完整报文提供至网卡的 CPU 的报

文的数据流标识、五元组中的任一个或多个、目的网络地址以及源网络地址中的至少一种。

相应地，可编程器件可在本地不存在针对待处理报文进行处理的流表的情况下，基于待处理报文的报文头中的数据流标识和过滤条件，判断是否需要将完整的待处理报文提供给 CPU。可选地，若过滤条件包括：目的网络地址和源网络地址，则可编程器件可从待处理报文的报文头中解析出目的 IP 地址和源 IP 地址；并从目的 IP 地址和源 IP 地址中获取待处理报文的目的网络地址和源网络地址；将待处理报文的目的网络地址和源网络地址在过滤条件中的目的网络地址以及源网络地址进行匹配；若匹配中，则确定需要将完整的待处理报文提供给 CPU。进一步，可编程器件可将完整的待处理报文提供给 CPU 进行处理。

相应地，若判断结果为不需要将完整的待处理报文提供给 CPU，则可编程器件可将待处理报文的报文头提供给 CPU，由 CPU 对待处理报文的报文头进行处理。

在一些实施例中，可编程器件还用于：获取待处理报文的事务信息；并根据待处理报文的事务信息，确定待处理报文的处理方式；若待处理报文的处理方式为由中央处理器和可编程器件共同处理，则将待处理报文的报文头提供给中央处理器（CPU）。

可选地，可编程器件在确定所述待处理报文的处理方式时，具体用于：从待处理报文的事务信息中获取待处理报文的事务类型；确定待处理报文的事务类型对应的目标服务等级；获取目标服务等级对应的报文处理方式，作为待处理报文的处理方式；和/或，从待处理报文的事务信息中获取事务用户标识；获取事务用户标识对应的报文处理方式，作为待处理报文的处理方式。

在一些可选实施方式中，如图 2b 所示，该计算机设备还可以包括：电源组件 24、显示组件 25 及音频组件 26 等可选组件。图 2b 中仅示意性给出部分组件，并不意味着计算机设备必须包含图 2b 所示全部组件，也不意味着计算机设备只能包括图 2b 所示组件。

除了上述安装有包含 CPU 和可编程器件的网卡的计算机设备之外，本申请实施例还提供一种网络设备，如图 2c 所示，该网络设备包括：存储器 21a 和 CPU 21b。CPU 21b 可与可编程器件通信连接。其中，存储器 21a 用于存储计算机程序。

CPU 21b 耦合至存储器 21a，用于执行所述计算机程序以用于：获取与 CPU 21b 通信连接的可编程器件提供的待处理报文的报文头；对所述报文头进行处理，以得到目标报文头；并将所述目标报文头提供给所述可编程器件，以供所述可编程器件将所述目标报文头与所述待处理报文的有效载荷部分进行拼接得到目标报文并转发。

可选地，CPU 21b 还用于：生成对所述报文头进行处理的流表；并将所述对所述报文头进行处理的流表提供给所述可编程器件，以供所述可编程器件基于所述对所述

报文头进行处理的流表对于所述待处理报文的数据流标识匹配的其它报文进行处理。

可选地，可编程器件可部署于网卡中；该网卡可安装于本实施例提供的网络设备中。可选地，网卡可通过总线接口安装于本实施例提供的网络设备中。

在一些可选实施方式中，如图 2c 所示，该计算机设备还可以包括：电源组件 21c、
5 显示组件 21d 及音频组件 21e 等可选组件。图 2c 中仅示意性给出部分组件，并不意味着网络设备必须包含图 2c 所示全部组件，也不意味着网络设备只能包括图 2c 所示组件。

本实施例提供的网络设备包括：CPU，该 CPU 可与可编程器件通信连接，对报文头进行处理，由于软件的开发周期较短，有助于满足报文转发灵活性的要求，可满
10 足云网络的快速迭代要求。

在本申请实施例中，存储器用于存储计算机程序，并可被配置为存储其它各种数据以支持在其所在设备上的操作。其中，处理器可执行存储器中存储的计算机程序，以实现相应控制逻辑。存储器可以由任何类型的易失性或非易失性存储设备或者它们的组合实现，如静态随机存取存储器（SRAM），电可擦除可编程只读存储器
15 （EEPROM），可擦除可编程只读存储器（EPROM），可编程只读存储器（PROM），只读存储器（ROM），磁存储器，快闪存储器，磁盘或光盘。

在本申请实施例中，处理器可以为任意可执行上述方法逻辑的硬件处理设备。可选地，处理器可以为中央处理器（Central Processing Unit, CPU）、图形处理器（Graphics Processing Unit, GPU）或微控制单元（Microcontroller Unit,
20 MCU）；也可以为现场可编程门阵列（Field-Programmable Gate Array, FPGA）、可编程阵列逻辑器件（Programmable Array Logic, PAL）、通用阵列逻辑器件（General Array Logic, GAL）、复杂可编程逻辑器件（Complex Programmable Logic Device, CPLD）等可编程器件；或者为先进精简指令集（RISC）处理器，（Advanced RISC Machines, ARM）或系统芯片（System on Chip, SOC）等等，但不限于此。

在本申请实施例中，显示组件可以包括液晶显示器（LCD）和触摸面板（TP）。如果显示组件包括触摸面板，显示组件可以被实现为触摸屏，以接收来自用户的输入信号。触摸面板包括一个或多个触摸传感器以感测触摸、滑动和触摸面板上的手势。所述触摸传感器可以不仅感测触摸或滑动动作的边界，而且还检测与所述触摸或滑动操作相关的持续时间和压力。

在本申请实施例中，电源组件被配置为其所在设备的各种组件提供电力。电源组件可以包括电源管理系统，一个或多个电源，及其他与为电源组件所在设备生成、管理和分配电力相关联的组件。

在本申请实施例中，音频组件可被配置为输出和/或输入音频信号。例如，音频

组件包括一个麦克风（MIC），当音频组件所在设备处于操作模式，如呼叫模式、记录模式和语音识别模式时，麦克风被配置为接收外部音频信号。所接收的音频信号可以被进一步存储在存储器或经由通信组件发送。在一些实施例中，音频组件还包括一个扬声器，用于输出音频信号。例如，对于具有语言交互功能的设备，可通过音频组件实现与用户的语音交互等。

除了上述报文处理系统和设备之外，本申请实施例还提供报文处理方法，下面分别从可编程器件和 CPU 的角度，对本申请实施例提供的报文处理方法进行示例性说明。

图 3 为本申请实施例提供的报文处理方法的流程示意图。该方法适用于网卡中的可编程器件。如图 3 所示，该方法包括：

301、获取待处理报文。

302、将待处理报文的报文头提供给与可编程器件通信连接的中央处理器，以供中央处理器对报文头进行处理得到目标报文头并返回。

303、将目标报文头与待处理报文的有效载荷部分进行拼接，以得到目标报文。

304、将目标报文转发至目标报文头指向的目标节点。

图 4 为本申请实施例提供的另一种报文处理方法的流程示意图。该方法适用于 CPU。如图 4 所示，该方法包括：

401、获取与 CPU 通信连接的可编程器件提供的待处理报文的报文头。

402、对报文头进行处理，以得到目标报文头。

403、将目标报文头提供给可编程器件，以供可编程器件将目标报文头与待处理报文的有效载荷部分进行拼接得到目标报文并转发。

在本实施例中，关于可编程器件及 CPU 的实现形态可参见上述实施例的相关内容，在此不再赘述。

在本实施例中，为了兼顾报文处理的灵活性和高性能，本申请实施例提出软硬件结合的报文处理方式，即网络硬件卸载方案。具体实施过程如下：

针对可编程器件，在步骤 301 中，可获取待处理报文；其中，待处理报文可以为计算机设备向其它物理机发出的报文，也可可编程器件所在的计算机设备接收到的其它物理机发出的报文。

接着在步骤 302 中，可将待处理报文的报文头提供给 CPU。可选地，可编程器件可在本地不存在针对待处理报文进行处理的流表的情况下，将待处理报文的报文头提供给 CPU。在该实施例中，本地是指可编程器件的存储单元。

对于 CPU，在步骤 401 中，可接收可编程器件提供的报文头。并在步骤 402 中，可对报文头进行处理，以得到目标报文头；可选地，CPU 中可运行虚拟交换机（Virtual

Switch, VS)。由 CPU 中运行的 VS 对报文头进行处理, 得到目标报文头。进一步, 在步骤 403 中, 可将目标报文头提供给可编程器件。

相应地, 针对可编程器件, 可接收目标报文头, 并在步骤 303 中, 将目标报文头与待处理报文的有效载荷部分进行拼接, 以得到目标报文。进一步, 在步骤 304 中, 5 可将目标报文转发至目标报文头指向的目标节点。

若待处理报文为可编程器件所在的宿主物理机向其它物理机发出的报文, 则可编程器件可将目标报文发送至网络接口, 通过网络接口将目标报文转发至其它物理机。在该实施方式中, 目标节点为其它物理机。

若待处理报文为可编程器件所在的宿主物理机接收到的其它物理机发出的 10 报文, 即待处理报文为网络接口接收到的其它物理机向网卡所在的宿主物理机发送的报文, 则可编程器件可将目标报文发送至宿主物理机中运行的虚拟机 (VM)。

在本实施例中, 可编程器件可将待处理报文的报文头提供给 CPU 进行处理; 并对 CPU 处理完成的报文头和待处理报文的有效载荷部分进行拼接, 得到目标报文, 既利用可编程器件硬件的高性能处理报文的有效载荷部分, 又可以利用 CPU 中 15 软件的灵活性处理报文头处理复杂的事务逻辑, 由于报文头长度较短, 如 256 字节; 因此, 所以 CPU 软件处理不会因为长报文拷贝处理损失性能, 因此, 有助于提高网络转发性能。

另一方面, 由 CPU 对报文头进行处理, 由于软件的开发周期较短, 有助于满足报文转发灵活性的要求, 可满足云网络的快速迭代要求。

20 在本申请实施例中, CPU 在对待处理报文的报文头进行处理之后或处理过程中, 还可生成针对待处理报文的报文头进行处理的流表。进一步, CPU 可将对待处理报文的报文头进行处理的流表提供给可编程器件。

相应地, 可编程器件可接收上述对待处理报文的报文头进行处理的流表, 并将该流表存在至本地。这样, 可编程器件在后续基于该流表对与待处理报文的数据流标识 25 匹配的其它报文进行处理。可选地, 可在接收到与待处理报文属于同一数据流的其它报文时, 直接按照流表的表项中记录的处理方式对其它报文进行处理, 实现报文转发的硬件卸载, 提高网络转发性能。

其中, 与待处理报文属于同一数据流的报文是指与待处理报文具有相同的数据流标识的报文。数据流标识可以为报文头的五元组信息。五元组包括: 源 IP 地址, 源 30 端口, 目的 IP 地址, 目的端口和传输层协议。

基于此, 确定本地是否存在针对待处理报文进行处理的流表的一种可选实施方式为: 获取待处理报文的报文头中的数据流标识; 并将数据流标识在本地存储的流表中 30 进行匹配; 若本地存储的流表中不存在待处理报文的报文头中的数据流标识, 则确定

本地不存在针对待处理报文进行处理的流表。若本地存储的流表中存在与待处理报文的报文头中的数据流标识匹配的流表，则将匹配中的流表作为目标流表；并按照目标流表的流表项记录的处理方式对待处理报文进行处理，得到目标报文。进一步，可编程器件可将待处理报文转发至目标报文头指向的目标节点。

- 5 在一些实施例中，可编程器件还存储有需要将完整报文提供给 CPU 进行处理的过滤条件。其中，过滤条件可包括：需要将完整报文提供至 CPU 的报文的数据流标识、五元组中的任一个或多个、目的网络地址以及源网络地址中的至少一种。

- 相应地，可编程器件可在本地不存在针对待处理报文进行处理的流表的情况下，基于待处理报文的报文头中的数据流标识和过滤条件，判断是否需要将完整的待处理
10 报文提供给 CPU。可选地，若过滤条件包括：目的网络地址和源网络地址，则可编程器件可从待处理报文的报文头中解析出目的 IP 地址和源 IP 地址；并从目的 IP 地址和源 IP 地址中获取待处理报文的目的网络地址和源网络地址；将待处理报文的目的网络地址和源网络地址在过滤条件中的目的网络地址以及源网络地址进行匹配；若匹配中，则确定需要将完整的待处理报文提供给 CPU。进一步，可编程器件可将完
15 整的待处理报文提供给 CPU 进行处理。

相应地，若判断结果为不需要将完整的待处理报文提供给 CPU，则可编程器件可将待处理报文的报文头提供给 CPU，由 CPU 对待处理报文的报文头进行处理。

- 在一些实施例中，可编程器件还可获取待处理报文的事务信息；并根据待处理报文的事务信息，确定待处理报文的处理方式；若待处理报文的处理方式为由中央处理
20 器和可编程器件共同处理，则将待处理报文的报文头提供给中央处理器（CPU）。

可选地，可从待处理报文的事务信息中获取待处理报文的事务类型；确定待处理报文的事务类型对应的目标服务等级；获取目标服务等级对应的报文处理方式，作为待处理报文的处理方式；和/或，从待处理报文的事务信息中获取事务用户标识；获取事务用户标识对应的报文处理方式，作为待处理报文的处理方式。

- 25 需要说明的是，上述实施例所提供方法的各步骤的执行主体均可以是同一设备，或者，该方法也由不同设备作为执行主体。比如，步骤 401 和 402 的执行主体可以为设备 A；又比如，步骤 401 的执行主体可以为设备 A，步骤 402 的执行主体可以为设备 B；等等。

- 另外，在上述实施例及附图中的描述的一些流程中，包含了按照特定顺序出现的
30 多个操作，但是应该清楚了解，这些操作可以不按照其在本文中出现的顺序来执行或并行执行，操作的序号如 401、402 等，仅仅是用于区分开各个不同的操作，序号本身不代表任何的执行顺序。另外，这些流程可以包括更多或更少的操作，并且这些操作可以按顺序执行或并行执行。

相应地,本申请实施例还提供一种存储有计算机指令的计算机可读存储介质,当计算机指令被一个或多个处理器执行时,致使一个或多个处理器执行上述报文处理方法中的步骤。

图 5 为本申请实施例提供的数据处理系统的结构示意图。如图 5 所示,该数据处理系统包括:部署于指定物理空间中的多台物理设备 50。多台是指 2 台或 2 台以上。其中,多台物理设备 50 通信连接。

其中,多台物理设备 50 可之间可以是无线或有线连接。可选地,多台物理设备 50 之间可以通过移动网络通信连接,相应地,移动网络的网络制式可以为 2G (GSM)、2.5G (GPRS)、3G (WCDMA、TD-SCDMA、CDMA2000、UTMS)、4G (LTE)、4G+ (LTE+)、5G、WiMax 等中的任意一种。可选地,多台物理设备 50 可之间也可以通过蓝牙、WiFi、红外线等方式通信连接。

在本实施例中,应用场景不同,物理设备的实现形态可能不同。在同一物理场景中,物理设备可有多种实现形态。例如,在家居场景中,物理设备 50 可为智能锁、冰箱、电视机、电脑以及智能音箱等中的至少 2 种,但不限于此。

在本实施例中,针对第一物理设备 50a,可获取待处理数据,并将待处理数据中的至少一部分数据(定义为数据 A)提供给其它物理设备 50b。其中,第一物理设备 50a 为多台物理设备中的任一物理设备;其它物理设备是指多台物理设备 50 中,除第一物理设备 50a 之外的其它物理设备。其中,其它物理设备 50b 可以为 1 台或多台,具体由对待处理数据的处理效率及待处理数据的数据量决定。

相应地,接收到第一物理设备 50a 提供的数据 A 的第二物理设备 50b,可对数据 A 进行处理,以得到数据处理结果;并将数据处理结果提供给第一物理设备 50a。在本实施例中,不限定第二物理设备 50b 对数据 A 的具体处理方式。可选地,第二物理设备 50b 对数据 A 的处理方式可由具体事务需求和/或数据 A 的实现形式进行决定,但不限于此。

例如,在一些应用场景中,数据 A 为图像数据;第二物理设备 50b 可对数据 A 进行图像处理或图像识别,以确定图像信息。又例如,数据 A 为音频数据;第二物理设备 50b 可对数据 A 进行语音识别等。又例如,第二物理设备 50b 还可对数据 A 进行加密处理等等,但不限于此。

进一步,第二物理设备 50b 可将数据处理结果提供给第一物理设备 50a。第一物理设备 50a 可根据数据处理结果,确定工作模式;并按照该工作模式进行工作。

下面结合一具体实施例进行示例性说明。假设第一物理设备 50a 为电视机;第二物理设备 50b 为智能音箱。用户可采用语音交互方式向电视机发送语音指令,控制电视机的工作模式,如换台、调节音量、开关机等。电视机可获取语音指令,并将语音

指令提供给具有语音识别功能的智能音箱。智能音箱对语音指令进行语音识别，以确定语音指令反映的需求；进一步，智能音箱指示电视机以满足语音指令反映的需求的工作模式进行工作。例如，智能音箱可将语音指令反映的需求提供给电视机；电视机可获取语音指令反映的需求，并以满足该需求的工作模式进行工作。例如，语音指令

5 反映的需求为调大音量，则电视机可调大音量等等。

可选地，可设定多台物理设备支持的计算，对于多台物理设备支持的计算可由多台物理设备配合完成；对于多台物理设备不支持的计算，可由多台物理设备对应的云端服务完成。其中，由本地多台物理设备配合完成，无需将待处理数据在公网中进行传输，有助于提高数据安全性，降低泄漏风险。

10 需要说明的是，本文中的“第一”、“第二”等描述，是用于区分不同的消息、设备、模块等，不代表先后顺序，也不限定“第一”和“第二”是不同的类型。

本领域内的技术人员应明白，本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序

15 代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

本申请是参照根据本申请实施例的方法、设备（系统）、和计算机程序产品的流程图和 / 或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和 / 或方框图中的每一流程和 / 或方框、以及流程图和 / 或方框图中的流程和 / 或方框的结合。可提供

20 供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和 / 或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和 / 或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

25

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和 /

30 或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

在一个典型的配置中，计算设备包括一个或多个处理器（CPU）、输入/输出接口、网络接口和内存。

内存可能包括计算机可读介质中的非永久性存储器,随机存取存储器 (RAM) 和/或非易失性内存等形式,如只读存储器 (ROM) 或闪存(flash RAM)。内存是计算机可读介质的示例。

计算机可读介质包括永久性和非永久性、可移动和非可移动媒体可以由任何方法或技术来实现信息存储。信息可以是计算机可读指令、数据结构、程序的模块或其他数据。计算机的存储介质的例子包括,但不限于相变内存 (PRAM)、静态随机存取存储器 (SRAM)、动态随机存取存储器 (DRAM)、其他类型的随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM)、快闪记忆体或其他内存技术、只读光盘只读存储器 (CD-ROM)、数字多功能光盘 (DVD) 或其他光学存储、磁盒式磁带,磁带磁磁盘存储或其他磁性存储设备或任何其他非传输介质,可用于存储可以被计算设备访问的信息。按照本文中的界定,计算机可读介质不包括暂存电脑可读媒体 (transitory media),如调制的数据信号和载波。

还需要说明的是,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、商品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、商品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、商品或者设备中还存在另外的相同要素。

以上所述仅为本申请的实施例而已,并不用于限制本申请。对于本领域技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的权利要求范围之内。

权 利 要 求 书

- 1、一种报文处理系统，其特征在于，包括：中央处理器和可编程器件；所述可
编程器件与所述中央处理器通信连接；
- 所述可编程器件，将获取到的待处理报文的报文头提供给所述中央处理器；
- 5 所述中央处理器，用于对所述报文头进行处理，以得到目标报文头；并将所述目
标报文头提供给所述可编程器件；
- 所述可编程器件，还用于将所述目标报文头与所述待处理报文的有效载荷部分进
行拼接，以得到目标报文；并将所述目标报文转发至所述目标报文头指向的目标节点。
- 2、根据权利要求1所述的系统，其特征在于，所述中央处理器，还用于：生成
10 对所述报文头进行处理的流表；并将所述对所述报文头进行处理的流表提供给所述可
编程器件；
- 所述可编程器件，用于将所述对所述报文头进行处理的流表存储至本地。
- 3、根据权利要求1所述的系统，其特征在于，所述可编程器件，还用于：
获取所述报文头中的数据流标识；
- 15 将所述数据流标识在本地存储的流表中进行匹配；若所述本地存储的流表中不存
在所述数据流标识，则确定本地不存在针对所述待处理报文进行处理的流表；
- 所述可编程器件，在将所述报文头提供给所述中央处理器时，具体用于：在本地
不存在针对所述待处理报文进行处理的流表的情况下，将所述报文头提供给所述中央
处理器。
- 20 4、根据权利要求3所述的系统，其特征在于，所述可编程器件，还用于：
若在本地存储的流表中存在与所述数据流标识匹配的流表，则将匹配中的流表作
为目标流表；
- 按照所述目标流表的流表项记录的处理方式对所述待处理报文进行处理，以得到
所述目标报文。
- 25 5、根据权利要求3所述的系统，其特征在于，所述可编程器件存储有需要将完
整报文提供给所述中央处理器的过滤条件；所述可编程器件还用于：
- 基于所述数据流标识和所述过滤条件，判断是否需要将完整的待处理报文提供给
所述中央处理器；
- 若判断结果为否，则将所述待处理报文的报文头提供给所述中央处理器。
- 30 6、根据权利要求5所述的系统，其特征在于，所述过滤条件包括：需要将完整
报文提供至所述中央处理器的报文的数据流标识中的一个或多个、目的网络地址以及
源网络地址中的至少一种。
- 7、根据权利要求6所述的系统，其特征在于，所述过滤条件包括：目的网络地
址以及源网络地址；所述可编程器件在判断是否需要将完整的待处理报文提供给所述

中央处理器时，具体用于：

从所述待处理报文的报文头中解析出目的 IP 地址和源 IP 地址；

从所述目的 IP 地址和源 IP 地址中获取所述待处理报文的网络地址和源网络地址；

- 5 将所述待处理报文的网络地址和源网络地址在所述过滤条件中的网络地址以及源网络地址进行匹配；

若匹配中，则将完整的待处理报文提供给所述中央处理器进行处理。

8、根据权利要求 3 所述的系统，其特征在于，所述数据流标识为所述报文头中的五元组信息。

- 10 9、根据权利要求 1-8 任一项所述的系统，其特征在于，所述可编程器件为 FPGA、CPLD 或 ASIC。

10、根据权利要求 1-8 任一项所述的系统，其特征在于，所述中央处理器集成于片上系统或微控制单元。

- 15 11、根据权利要求 1-8 任一项所述的系统，其特征在于，所述中央处理器和所述可编程器件部署于同一网络设备上；或者，所述中央处理器和所述可编程器件部署于不同的网络设备。

12、根据权利要求 11 所述的系统，其特征在于，所述中央处理器和所述可编程器件部署于网卡、网关或路由器中。

- 20 13、根据权利要求 12 所述的系统，其特征在于，在所述中央处理器和所述可编程器件部署于网卡中的情况下，所述网卡还包括：网络接口和总线接口；所述网卡通过所述总线接口安装于宿主物理机上；所述网络接口用于接收其它物理机向所述宿主物理机发送的报文，并转发所述宿主物理机发出的报文。

14、一种报文处理方法，适用于可编程器件，其特征在于，包括：

获取待处理报文；

- 25 将所述待处理报文的报文头提供给与所述可编程器件通信连接的中央处理器，以供所述中央处理器对所述报文头进行处理得到目标报文头并返回；

将所述目标报文头与所述待处理报文的有效载荷部分进行拼接，以得到目标报文；

将所述目标报文转发至所述目标报文头指向的目标节点。

- 30 15、根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于，还包括：

获取所述中央处理器对所述报文头进行处理的流表，并存储至本地。

16、根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述待处理报文的报文头提供给与所述可编程器件通信连接的中央处理器，包括：

在本地不存在针对所述待处理报文进行处理的流表的情况下，将所述报文头提供

给所述中央处理器。

17、根据权利要求 16 所述的方法，其特征在于，还包括：

获取所述报文头中的数据流标识；

将所述数据流标识在本地存储的流表中进行匹配；

5 若所述本地存储的流表中不存在所述数据流标识，则确定本地不存在针对所述待处理报文进行处理的流表。

18、根据权利要求 17 所述的方法，其特征在于，还包括：

若在本地存储的流表中存在与所述数据流标识匹配的流表，则将匹配中的流表作为目标流表；

10 按照所述目标流表的流表项记录的处理方式对所述待处理报文进行处理，以得到所述目标报文。

19、根据权利要求 17 所述的方法，其特征在于，所述可编程器件存储有需要将完整报文提供给所述中央处理器的过滤条件；所述方法还包括：

15 基于所述数据流标识和所述过滤条件，判断是否需要将完整的待处理报文提供给所述中央处理器；

若判断结果为否，则将所述待处理报文的报文头提供给所述中央处理器。

20、根据权利要求 19 所述的方法，其特征在于，所述过滤条件包括：需要将完整报文提供至所述中央处理器的报文的数据流标识中的一个或多个、目的网络地址以及源网络地址中的至少一种。

20 21、根据权利要求 20 所述的方法，其特征在于，所述过滤条件包括：目的网络地址以及源网络地址；所述判断是否需要将完整的待处理报文提供给所述中央处理器，包括：

从所述待处理报文的报文头中解析出目的 IP 地址和源 IP 地址；

25 从所述目的 IP 地址和源 IP 地址中获取所述待处理报文的网络地址和源网络地址；

将所述待处理报文的网络地址和源网络地址在所述过滤条件中的网络地址以及源网络地址进行匹配；

若匹配中，则将完整的待处理报文提供给所述中央处理器进行处理。

22、根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于，还包括：

30 获取所述待处理报文的事务信息；

根据所述待处理报文的事务信息，确定所述待处理报文的处理方式；

若所述待处理报文的处理方式为由所述中央处理器和所述可编程器件共同处理，则将所述报文头提供给所述中央处理器。

23、根据权利要求 22 所述的方法，其特征在于，所述根据所述待处理报文的事

务信息，确定所述待处理报文的处理方式，包括：

从所述待处理报文的事务信息中获取所述待处理报文的事务类型；确定待处理报文的事务类型对应的目标服务等级；获取所述目标服务等级对应的报文处理方式，作为所述待处理报文的处理方式；

5 和/或，

从所述待处理报文的事务信息中获取事务用户标识；获取所述事务用户标识对应的报文处理方式，作为所述待处理报文的处理方式。

24、一种报文处理方法，适用于中央处理器，其特征在于，包括：

获取与所述中央处理器通信连接的可编程器件提供的待处理报文的报文头；

10 对所述报文头进行处理，以得到目标报文头；

将所述目标报文头提供给所述可编程器件，以供所述可编程器件将所述目标报文头与所述待处理报文的有效载荷部分进行拼接得到目标报文并转发。

25、根据权利要求 24 所述的方法，其特征在于，还包括：

生成对所述报文头进行处理的流表；

15 将所述对所述报文头进行处理的流表提供给所述可编程器件，以供所述可编程器件基于所述对所述报文头进行处理的流表对于所述待处理报文的数据流标识匹配的其它报文进行处理。

26、一种数据处理系统，其特征在于，包括：部署于指定物理空间中的多台物理设备；所述多台物理设备通信连接；

20 第一物理设备，用于获取待处理数据；并所述待处理数据中的至少部分数据提供给其它物理设备；所述第一物理设备为所述多台物理设备中的任一设备

所述其它物理设备，用于对所述至少部分数据进行处理，以得到数据处理结果；将所述数据处理结果提供给所述第一物理设备；

所述第一物理设备，用于根据所述数据处理结果，确定工作模式。

25 27、根据权利要求 26 所述的系统，其特征在于，所述多台物理设备包括：智能锁、冰箱、电视机、电脑以及智能音箱中的至少两种。

28、一种网络设备，其特征在于，包括：可编程器件；所述可编程器件可与中央处理器通信连接；所述可编程器件，用于执行权利要求 14-23 任一项所述方法中的步骤。

30 29、根据权利要求 28 所述的设备，其特征在于，所述中央处理器部署于所述网络设备中。

30、根据权利要求 28 或 29 所述的设备，其特征在于，所述网络设备为网卡、路由器或网关。

31、一种网络设备，其特征在于，包括：存储器和中央处理器，所述存储器用于

存储计算机程序；所述中央处理器可与可编程器件通信连接；

所述中央处理器耦合至所述存储器，用于执行所述计算机程序以用于执行权利要求 24 或 25 所述方法中的步骤。

- 32、一种存储有计算机指令的计算机可读存储介质，其特征在于，当所述计算机指令被一个或多个处理器执行时，致使所述一个或多个处理器执行权利要求 14-25 任一项所述方法中的步骤。