

(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 12 月 12 日 (12.12.2024)



(10) 国际公布号  
**WO 2024/250192 A1**

(51) 国际专利分类号:

**H04L 45/00** (2022.01)

(21) 国际申请号:

PCT/CN2023/098815

(22) 国际申请日:

2023 年 6 月 7 日 (07.06.2023)

(25) 申请语言:

中文

(26) 公布语言:

中文

(71) 申请人: 新华三技术有限公司 (**NEW H3C TECHNOLOGIES CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国浙江省杭州市滨江区长河路 466 号, Zhejiang 310052 (CN)。

(72) 发明人: 程作品 (**CHENG, Zuopin**); 中国北京市朝阳区广顺南大街 8 号院 1 号楼利星行中心 A 座 640 室, Beijing 100102 (CN)。

(74) 代理人: 北京柏杉松知识产权代理事务所 (普通合伙) (**PATENTSINO IP FIRM**); 中国北京市朝阳区小营北路 53 号院中源科技大厦 3 号楼 4 层, Beijing 100101 (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,

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, MG, MK, MN, MU, 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, CV, 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, ME, 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))。

(54) **Title:** MESSAGE FORWARDING METHOD AND APPARATUS, AND NETWORK DEVICE AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 一种报文转发方法、装置、网络设备及存储介质

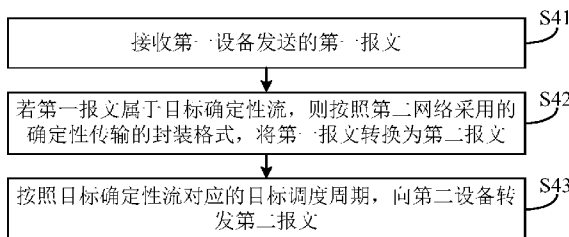


图 4

- S41 Receive a first message sent by a first device
- S42 If the first message belongs to a target deterministic flow, convert the first message into a second message according to an encapsulation format of deterministic transmission that is used by a second network
- S43 Forward the second message to a second device according to a target scheduling period corresponding to the target deterministic flow

(57) **Abstract:** Provided in the embodiments of the present application are a message forwarding method and apparatus, and a network device and a storage medium. The message forwarding method and apparatus are applied to a network device, wherein the network device is connected to a first device in a first network and a second device in a second network, respectively. The method comprises: receiving a first message sent by a first device; if the first message belongs to a target deterministic flow, converting the first message into a second message according to an encapsulation format of deterministic transmission that is used by a second network; and forwarding the second message to a second device according to a target scheduling period corresponding to the target deterministic flow. In the technical solution provided in the embodiments of the present application, one network device receives a message of a target deterministic flow from a first network, and then converts the first message into a second message capable of performing deterministic transmission in a second network, such that by means of one network device, the message of the target deterministic flow can be converted between any two networks capable of implementing deterministic transmission, thereby realizing the deterministic transmission of the message in complex networking.



(57) 摘要: 本申请实施例提供了一种报文转发方法、装置、网络设备及存储介质,应用于网络设备,网络设备分别与第一网络中的第一设备和第二网络中的第二设备连接,所述方法包括:接收第一设备发送的第一报文;若第一报文属于目标确定性流,则按照第二网络采用的确定性传输的封装格式,将第一报文转换为第二报文;按照目标确定性流对应的目标调度周期,向第二设备转发第二报文。本申请实施例提供的技术方案中,一个网络设备在接收到来自第一网络中的目标确定性流的报文后,将第一报文转换为能够在第二网络中进行确定性传输的第二报文,通过一个网络设备,就能完成目标确定性流的报文在任两个实现确定性传输的网络之间转换,实现了复杂组网中报文的确定性传输。

# 一种报文转发方法、装置、网络设备及存储介质

## 技术领域

5 本申请涉及网络通信技术领域，涉及一种报文转发方法、装置、网络设备及存储介质。

## 背景技术

目前，实现确定性传输的网络有很多，如 FlexE（Flex Ethernet，灵活以太网）和 DetNet（Deterministic Networking，确定性网络）等，不同网络采用不同的方式实现确定性传输，如 FlexE 采用硬管道方式实现确定性传输，  
10 DetNet 基于 CSFQ（Cyclic Specific Queuing and Forwarding，基于分段路由的周期具化的排队转发机制），采用软管道方式实现确定性传输。在单一网络中可以很好的实现确定性传输，但实际组网比较复杂，通常一个组网由多个实现确定性传输的网络构成，这导致报文的确定性传输无法实现。

## 发明内容

15 本申请实施例的目的在于提供一种报文转发方法、装置、网络设备及存储介质，以实现报文在复杂组网中的确定性传输。

第一方面，本申请实施例提供了一种报文转发方法，应用于网络设备，所述网络设备分别与第一网络中的第一设备和第二网络中的第二设备连接，所述方法包括：

20 接收所述第一设备发送的第一报文；

若所述第一报文属于目标确定性流，则按照所述第二网络采用的确定性传输的封装格式，将所述第一报文转换为第二报文；

按照所述目标确定性流对应的目标调度周期，向所述第二设备转发所述第二报文。

25 在一些实施例中，所述按照所述第二网络采用的确定性传输的封装格式，将所述第一报文转换为第二报文的步骤，包括：

剥离所述第一报文的第一封装信息，得到原始报文，所述第一封装信息为所述第一网络中传输所述目标确定性流的封装信息；

30 获取与所述原始报文匹配的第二封装信息，所述第二封装信息为所述第二网络中传输所述目标确定性流的封装信息；

按照所述第二网络采用的确定性传输的封装格式，将所述第二封装信息

封装至所述原始报文，得到第二报文。

在一些实施例中，所述获取与所述原始报文匹配的第二封装信息的步骤，包括：

获取所述原始报文包括的目标流信息；

- 5       根据预先存储的流信息与封装信息的对应关系，确定所述目标流信息对应的封装信息，作为与所述原始报文匹配的第二封装信息。

在一些实施例中，所述目标调度周期采用如下步骤确定：

根据预先存储的第一网络的调度周期与封装信息的对应关系，确定所述第一封装信息对应的初始调度周期；

- 10       根据预先存储的第一网络的调度周期与第二网络的调度周期的对应关系，确定所述初始调度周期对应的所述第二网络的目标调度周期。

在一些实施例中，所述目标调度周期采用如下步骤确定：

根据预先存储的第二网络的调度周期与封装信息的对应关系，确定所述第二封装信息对应的目标调度周期。

- 15       在一些实施例中，所述目标调度周期采用如下步骤确定：

获取接收到所述第一报文时的目标时间戳；

根据预先存储的时间戳、调度周期和所述目标确定性流对应的周期偏移的对应关系，确定所述目标时间戳对应的调度周期和周期偏移；

根据所确定的调度周期和周期偏移，确定目标调度周期。

- 20       在一些实施例中，当所述目标调度周期的数量为多个时，所述按照所述第二报文对应的目标调度周期，向所述第二网络中的设备转发所述第二报文的步骤，包括：

按照预先设定的多个目标调度周期的排列顺序，查找所转发的报文数量未到达预设数量的目标调度周期；

- 25       在查找到时，按照所查找到的目标调度周期，向所述第二网络中的设备转发所述第二报文。

在一些实施例中，所述第一网络为 FlexE，所述第二网络为 DetNet；或者，所述第一网络为 DetNet，所述第二网络为 FlexE。

- 30       第二方面，本申请实施例提供了一种报文转发装置，应用于网络设备，所述网络设备分别与第一网络中的第一设备和第二网络中的第二设备连接，所述装置包括：

接收模块，用于接收所述第一设备发送的第一报文；

转换模块，用于若所述第一报文属于目标确定性流，则按照所述第二网络采用的确定性传输的封装格式，将所述第一报文转换为第二报文；

转发模块，用于按照所述目标确定性流对应的目标调度周期，向所述第  
5 二设备转发所述第二报文。

在一些实施例中，所述转换模块，包括：

获得子模块，用于剥离所述第一报文的第一封装信息，得到原始报文，  
所述第一封装信息为所述第一网络中传输所述目标确定性流的封装信息；

获取子模块，用于获取与所述原始报文匹配的第二封装信息，所述第二  
10 封装信息为所述第二网络中传输所述目标确定性流的封装信息；

封装子模块，用于按照所述第二网络采用的确定性传输的封装格式，将  
所述第二封装信息封装至所述原始报文，得到第二报文。

在一些实施例中，所述获取子模块，具体用于：

获取所述原始报文包括的目标流信息；

15 根据预先存储的流信息与封装信息的对应关系，确定所述目标流信息对  
应的封装信息，作为与所述原始报文匹配的第二封装信息。

在一些实施例中，所述装置还包括：确定模块，用于确定目标调度周期，  
具体用于：

20 根据预先存储的第一网络的调度周期与封装信息的对应关系，确定所述  
第一封装信息对应的初始调度周期；

根据预先存储的第一网络的调度周期与第二网络的调度周期的对应关系，  
确定所述初始调度周期对应的所述第二网络的目标调度周期。

在一些实施例中，所述装置还包括：确定模块，用于确定目标调度周期，  
具体用于：

25 根据预先存储的第二网络的调度周期与封装信息的对应关系，确定所述  
第二封装信息对应的目标调度周期。

在一些实施例中，所述装置还包括：确定模块，用于确定目标调度周期，  
具体用于：

获取接收到所述第一报文时的目标时间戳；

30 根据预先存储的时间戳、调度周期和所述目标确定性流对应的周期偏移  
的对应关系，确定所述目标时间戳对应的调度周期和周期偏移；

根据所确定的调度周期和周期偏移，确定目标调度周期。

在一些实施例中，所述转发模块，具体用于：

当所述目标调度周期的数量为多个时，按照预先设定的多个目标调度周期的排列顺序，查找所转发的报文数量未到达预设数量的目标调度周期；

- 5       在查找到时，按照所查找到的目标调度周期，向所述第二网络中的设备转发所述第二报文。

在一些实施例中，所述第一网络为 FlexE，所述第二网络为 DetNet；或者，所述第一网络为 DetNet，所述第二网络为 FlexE。

- 10       第三方面，本申请实施例提供了一种网络设备，包括处理器、通信接口、存储器和通信总线，其中，处理器，通信接口，存储器通过通信总线完成相互间的通信；

存储器，用于存放计算机程序；

处理器，用于执行存储器上所存放的程序时，实现第一方面提供的任一方法步骤。

- 15       第四方面，本申请实施例提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质内存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现第一方面提供的任一方法步骤。

本申请实施例提供的技术方案中，一个网络设备在接收到来自第一网络中的目标确定性流的报文（如第一报文）后，可以将第一报文转换为能够在第二网络中进行确定性传输的第二报文。这样，在由多个实现确定性传输的网络的复杂组网中，通过一个网络设备，就可以完成目标确定性流的报文在任两个实现确定性传输的网络之间转换，实现了复杂组网中报文的确定性传输。

## 附图说明

- 25       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。

图 1 为 FlexE 中数据帧的一种结构示意图；

图 2 为 DetNet 中基于 CSFQ 进行队列周期调度的一种流程示意图；

- 30       图 3 为本申请实施例提供的第一种由多个确定性网络构成的组网的结构示意图；

图 4 为本申请实施例提供的报文转发方法的一种流程示意图；

图 5 为本申请实施例提供的第二种由多个确定性网络构成的组网的结构示意图；

图 6 为本申请实施例提供的报文转换过程的第一种流程示意图；

5 图 7 为本申请实施例提供的报文转换的一种实现流程示意图；

图 8 为本申请实施例提供的报文转换过程的第二种流程示意图；

图 9 为本申请实施例提供的步骤 S43 的一种细化流程示意图；

图 10 为应用本申请实施例提供的报文转发方法进行报文转发过程的一种信令图；

10 图 11 为本申请实施例提供的报文转发装置的一种结构示意图；

图 12 为本申请实施例提供的网络设备的一种结构示意图。

### 具体实施方式

为使本发明的目的、技术方案、及优点更加清楚明白，以下参照附图并举实施例，对本发明进一步详细说明。显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

互联网（Internet）经过几十年的蓬勃发展，实现了人与人、人与物、物与物等之间的无缝连接，给人们在生活和工作上带来了很大的便利性，且产生了巨大影响。而在“智能电网场景”、“远程医疗”、“影音娱乐”和“工业远程控制”等场景中需要低时延、低抖动，即需要确定性传输；在多业务、大流量和广域等复杂场景中也需要端对端的确定性传输。

目前，实现确定性传输的网络有很多，如 FlexE 和 DetNet 等，不同网络采用不同的方式实现确定性传输，下面以 FlexE 和 DetNet 为例。

（1）FlexE 采用硬管道方式实现确定性传输。

25 FlexE 是承载网实现业务隔离承载和网络分片的一种接口技术。近年来，FlexE 技术发展迅速，被各大标准组织广泛接纳。FlexE 基于时隙划分、各个时隙可以灵活组合等技术，在数据传输方面 FlexE 具有：多粒度速率灵活可变、与光传输能力解耦、面向多业务承载的增强 QoS（Quality of Service，服务质量）等能力，可以满足带宽按需分配、带宽任意扩展、业务隔离、确定性传输等需求。

30 以 100G 接口为例，定义 20 个通道，实现每个通道 5G 颗粒度的切片，

在 100G 接口的 66B 码流, 以 20 blocks (数据块) 为一组数据块, 按照  $1023 \times 20$  数据块的间隔插入 FlexE 的 overhead (开销头), 得到一个数据帧, 如图 1 所示的数据帧中, 按照传输顺序, 在两个开销头之间可以传输  $1023 \times 20$  个数据块。其中, 一个时隙为一个通道, 如图 1 中的时隙 0-时隙 19, 一个时隙传输一个数据块, 一个数据帧中的相同编号的时隙分配给一个用户, 共传输 5G 数据, 一个用户可以占用一个或多个时隙, 实现时隙灵活组合, 进而实现确定性传输。

(2) DetNet 基于 CSFQ, 采用软管道方式实现确定性传输。

CSQF 是 DetNet 在广域网中实现端对端确定性传输的关键技术。CSQF 在传统 IP (Internet Protocol, 互联网协议) 的基础上引入周期转发的思想, 相应的周期信息会封装在诸如 SRv6 (Segment Routing IPv6, 基于 IPv6 转发平面的段路由) 的 SID (Segment Identify, 段标识) 中。在转发节点上用时分方式划分成多个时间片 T, 某个确定性流的报文只能在为该确定性流指定的时间片内发送, 因此转发节点内的发送时延抖动被限制在 1 个时间片 T 以内。如图 2 所示的基于 CSFQ 进行队列周期调度的示意图, 转发节点划分了 4 个时间片, 即  $T_0 \sim T_3$ , 一个确定性流对应时间片  $T_2$ , 按照时间顺序, 转发节点先后接收到属于该确定性流的报文 1-报文 3, 则报文 1-报文 3 均在时间片  $T_2$  内转发, 实现了时间上限和时间下限的可控, 实现了该确定性流的时延抖动被限制在 1 个  $T_2$  以内, 达到了确定性传输的目标。

在单一网络中可以很好地实现确定性传输, 但实际组网比较复杂, 通常一个组网由多个实现确定性传输的网络构成, 这导致确定性传输无法实现。如图 3 所示的一个组网, 两端是 FlexE, 中间是 DetNet, 它们之间需要实现端对端的确定性传输, 即, 从左侧的 FlexE 到右侧的 FlexE, 中间需要经过 DetNet 并实现端对端的确定性传输。由于实现确定性传输的不同网络中, 采用不同的方式进行确定性传输, 如 FlexE 采用硬管道方式实现确定性传输, DetNet 基于 CSFQ 采用软管道方式实现确定性传输, 这导致报文的确性传输无法实现。

为了实现在复杂组网中的确定性传输, 如图 4 所示, 本申请实施例提供了一种报文转发方法, 应用于网络设备, 网络设备分别与第一网络中的第一设备和第二网络中的第二设备连接, 该方法包括如下步骤。

步骤 S41, 接收第一设备发送的第一报文。

步骤 S42, 若第一报文属于目标确定性流, 则按照第二网络采用的确定性传输的封装格式, 将第一报文转换为第二报文。

步骤 S43, 按照目标确定性流对应的目标调度周期, 向第二设备转发第二报文。

5       本申请实施例提供的技术方案中, 一个网络设备在接收到来自第一网络中的目标确定性流的报文 (如第一报文) 后, 可以将第一报文转换为能够在第二网络中进行确定性传输的第二报文。这样, 在由多个实现确定性传输的网络的复杂组网中, 通过一个网络设备, 就可以完成目标确定性流的报文在任两个实现确定性传输的网络之间转换, 实现了复杂组网中报文的确定性传输。

10

此外, 本申请实施例提供的技术方案中, 通过一个网络设备完成报文转换, 以及两个网络之间的确定性传输, 不会引入额外的抖动等不确定性因素, 能够很好的控制端对端的确定性指标。

本申请实施例中, 第一网络和第二网络为两个采用不同方式实现确定性传输的网络。例如, 第一网络为 FlexE, 第二网络为 DetNet; 或者, 第一网络为 DetNet, 第二网络为 FlexE。网络设备为连通第一网络和第二网络的设备, 如图 5 所示组网中的 ASBR (Autonomous System Boundary Router, 自治系统边界路由器) 1 和 ASBR 2。图 5 所示组网中包括 3 个 AS (Autonomous System, 自治系统), 分别为 AS1-AS3, 还包括多个 PE (Provider Edge, 提供商边缘) 设备和多个 P (Provider, 提供商) 设备, 如 PE1-PE4, P1-P3 等。其中, AS1 和 AS3 中部署 FlexE, AS2 中部署 DetNet, 第一网络可以为 AS1 中部署的 FlexE, 第二网络为 AS2 中部署的 DetNet; 第一网络也可以为 AS2 中部署的 DetNet, 第二网络为 AS3 中部署的 FlexE 或 AS1 中部署的 FlexE。

15

20

上述步骤 S41 中, 第一网络中包括一个或多个设备, 如图 5 中的 PE1-PE4、P1-P3 等。第一报文可以为第一网络中传输的任一报文, 该第一报文可以为确定性流的任一报文, 也可以为非确定性流的任一报文。

25

在第一网络与第二网络之间通信时, 第一网络中的设备发送第一报文至网络设备。网络设备接收该第一报文。

上述步骤 S42 中, 不同网络中, 确定性传输的封装格式不同。如图 6 所示的报文转换示意图, 其中, FlexE 中确定性传输的封装格式为: PHY (物理层) 头、FlexE 头、IP 头和 payload (载荷), 用于确定性传输的调度周期等信

30

息封装在 FlexE 头中；DetNet 中确定性传输的封装格式为：PHY 头、IP 头、SRv6 头和 payload，用于确定性传输的调度周期等信息封装在 SRv6 头中。

网络设备在接收到第一报文后，识别第一报文所属的数据流是否为目标确定性流。若第一报文所属的数据流为目标确定性流，则网络设备剥离第一  
5 报文包括的第一网络中确定性传输的封装，得到原始报文，并按照第二网络采用的确定性传输的封装格式，重新封装原始报文，得到第二报文。这样就完成了将第一报文转换为第二报文。第二报文包括第二网络采用的确定性传输的封装，此时，第二报文可以在第二网络中进行确定性传输。

如图 6 所示，假设第一网络为 FlexE，第二网络为 DetNet。ASBR 接收到  
10 来自 FlexE 的确定性流的一个报文 1 后，可以剥离 PHY 头和 FlexE 头等 FlexE 中确定性传输的封装，得到原始的 IP 报文；之后，按照 DetNet 中确定性传输的封装格式，为原始的 IP 报文封装 PHY 头和 SRv6 头，得到在 DetNet 中转发的报文 2。此时报文 2 可以在 DetNet 中进行确定性传输，如图 6 中，报文 2 可以沿着节点 A-节点 D 的路径，在指定的时间片进行确定性转发。

15 若第一报文所属的数据流不是确定性流，则网络设备按照第二网络中传输流的封装格式，将第一报文转换为第二报文，并转发。具体如下。

步骤 a1，网络设备剥离第一报文的第三封装信息，得到原始报文，第三封装信息为第一网络中传输第一报文所属于的流的封装信息，如上述 PHY 头和 FlexE 头所携带的信息。因为，第一报文所属的数据流不是确定性流，此时  
20 的第三封装信息中不携带第一网络中确定性传输的调度周期等信息。

步骤 a2，获取与原始报文匹配的第四封装信息，第四封装信息为第二网络中传输流的封装信息，如上述 PHY 头和 SRv6 头所携带的信息。因为，第一报文所属的数据流不是确定性流，此时的第四封装信息中不携带第二网络中确定性传输的调度周期等信息。

25 步骤 a3，按照第二网络中传输流的封装格式，将第四封装信息封装至原始报文，得到第二报文。

后续，网络设备就可以排队转发该第二报文。

上述步骤 S43 中，目标调度周期为第二网络中第一报文所属的目标确定性流对应的调度周期，也就是，第二报文所属的目标确定性流对应的调度周  
30 期。不同网络中，调度周期的表现形式不同。例如，在 FlexE 中，调度周期表现形式为时隙。如图 1 所示的时隙 0-时隙 19；在 DetNet 中，调度周期表现形

式为时间片（也可以称为调度队列），如图 2 所示时间片 T0-T3。

在获得第二报文后，网络设备获得目标调度周期，当到达目标调度周期时，转发第二报文。例如图 6 所示，时间片包括 T1-T6，节点 A 在时间片 T1 转发报文，节点 B 在时间片 T3 转发报文，节点 C 在时间片 T4 转发报文，节点 D 在时间片 T6 转发报文。

在一些实施例中，如图 7 所示的报文转换（即上述步骤 S42 中按照第二网络采用的确定性传输的封装格式，将第一报文转换为第二报文）的一种实现流程，可以包括如下步骤。

步骤 S71，剥离第一报文的第一封装信息，得到原始报文，第一封装信息为第一网络中传输目标确定性流的封装信息。

步骤 S72，获取与原始报文匹配的第二封装信息，第二封装信息为第二网络中传输目标确定性流的封装信息。

步骤 S73，按照第二网络采用的确定性传输的封装格式，将第二封装信息封装至原始报文，得到第二报文。

本申请实施例提供的技术方案中，网络设备剥离第一报文的第一封装信息，并获取与原始报文匹配的第二封装信息，从而将可以在第一网络中确定性传输的第一报文转换为第二报文。通过一台网络设备，就可以完成目标确定性流的报文在任两个实现确定性传输的网络之间转换，实现了复杂组网中报文的确定性传输。

上述步骤 S71 中，第一封装信息用于在第一网络中传输第一报文所属的目标确定性流，即包括目标确定性流在第一网络中进行确定性传输的调度周期等信息。例如，当第一网络为 FlexE 时，第一封装信息可以包括图 6 中携带调度周期等信息的 FlexE 头和 PHY 头。本申请实施例中，网络设备剥离第一报文的第一封装信息，得到原始报文。

上述步骤 S72 中，第二封装信息用于在第二网络中传输第二报文所属的目标确定性流，即包括目标确定性流在第二网络中进行确定性传输的调度周期等信息。例如，当第二网络为 DetNet 时，第二封装信息可以包括图 6 中携带调度周期等信息的 SRv6 头和 PHY 头。本申请实施例中，网络设备获取与原始报文匹配的第二封装信息，以便后续第二网络通过第二封装信息确定性传输第二报文。

本申请实施例中，网络设备可以通过如下方式获取第二封装信息：网络

设备预先存储流信息与封装信息的对应关系，其中流信息可以为流标识或五元组等；网络设备获取原始报文包括的目标流信息；根据预先存储的流信息与封装信息的对应关系，确定目标流信息对应的封装信息，作为与原始报文匹配的第二封装信息。

5       本申请实施例中，网络设备还可以通过其他方式获取第二封装信息，对此不进行限定。

      上述步骤 S73 中，网络设备将步骤 S72 中得到的第二封装信息封装至原始报文，得到可以在第二网络中确定性传输的第二报文。例如，如图 6 所示，网络设备将步骤 S72 中获得的 SRv6 头和 PHY 头封装到原始报文中，得到第  
10   二报文，第二报文包括：PHY 头、IP 头、SRv6 头和 payload。

      本申请实施例中，第一报文和第二报文属于目标确定性流时，目标调度周期可以采用以下任一种方式确定。

      方式 1，根据预先存储的第一网络的调度周期与封装信息的对应关系，确定第一封装信息对应的初始调度周期；根据预先存储的第一网络的调度周期  
15   与第二网络的调度周期的对应关系，确定初始调度周期对应的第二网络的目标调度周期。

      本申请实施例中，网络设备预先存储了第一网络的调度周期和封装信息的对应关系，以及第一网络的调度周期与第二网络的调度周期的对应关系。

      网络设备基于第一报文携带的第一封装信息，以及预先存储的第一网络的  
20   调度周期与封装信息的对应关系，可以确定出第一网络中目标确定性流对应的调度周期，即初始调度周期。之后，网络设备基于初始调度周期，以及预先存储的第一网络的调度周期与第二网络的调度周期的对应关系，确定出第二网络中目标确定性流对应的调度周期，即目标调度周期。

      例如图 8 所示的报文转换示意图，其中，ASBR 中存储了调度队列与时隙  
25   的对应关系，如图 8 中的时隙 1、时隙 2 等与调度队列的映射关系。ASBR 在接收到来自 FlexE 的确定性流时，根据调度队列与时隙的映射关系，确定来自 FlexE 的不同确定性流的转发时隙所对应的调度队列，即目标调度周期，如图 8 所示，来自 FlexE 的确定性流包括 FlexE1-FlexE3，ASBR 确定 FlexE1 的转发时隙所对应的调度队列 1，FlexE2 的转发时隙所对应的调度队列 2，FlexE3  
30   的转发时隙所对应的调度队列 3。进而，ASBR 在每个调度队列对应的时间片，转发该调度队列中的报文。其中，存储在同一调度队列的报文称为聚合报文。

对于非确定性流，可以通过以太口转发。

本申请实施例中，网络设备中预先存储了第一网络的调度周期与第二网络的调度周期的对应关系，利用预先存储的第一网络的调度周期与第二网络的调度周期的对应关系，确定初始调度周期对应的第二网络的目标调度周期，  
5 并按照确定出的目标调度周期向第二网络转发报文，可以实现第一网络和第二网络之间的调度周期映射，达到端对端的资源规划和信息一致化传递，通过两个网络的调度周期的映射来传递报文，不会出现中间信息丢失或者错位，从而可以在复杂组网中实现全网确定性传输资源的统一规划和统一部署。

方式 2，获取接收到第一报文时的目标时间戳；根据预先存储的时间戳、  
10 调度周期和目标确定性流对应的周期偏移的对应关系，确定目标时间戳对应的调度周期和周期偏移；根据所确定的调度周期和周期偏移，确定目标调度周期。

本申请实施例中，网络设备预先存储了时间戳、调度周期和周期偏移的对应关系。其中，周期偏移可以根据网络设备处理目标确定性流的报文的时间  
15 确定，例如，周期偏移为网络设备处理目标确定性流的报文所需最长时间对应的调度周期个数。上述对应关系包括的调度周期为时间戳所对应的调度周期。

网络设备接收到第一报文后，可以给第一报文打上目标时间戳，也就是  
20 接收到第一报文的时间。之后，网络设备根据目标时间戳、预先存储的时间戳、调度周期和目标确定性流对应的周期偏移的对应关系，确定目标时间戳对应的调度周期和周期偏移；进而将目标时间戳对应的调度周期偏移目标时间戳对应的周期偏移，得到目标调度周期。

例如，如图 6 所示，FlexE 中确定性流包括 FlexE1-FlexE3，以 FlexE1 和 FlexE2 为例。在节点 A 中，FlexE1 中报文的目標时间戳为 2 微秒，FlexE2 中  
25 报文的目標时间戳为 12 微秒，调度周期包括时间片 T1（0 微秒~10 微秒）、时间片 T2（10 微秒~20 微秒）、时间片 T3（20 微秒~30 微秒），2 微秒属于时间片 T1 的 0 微秒~10 微秒，12 微秒属于时间片 T2 的 10 微秒~20 微秒，FlexE1 中的报文对应的周期偏移为 2 个调度周期，FlexE2 中的报文对应的周期偏移为 1 个调度周期，则根据预先存储的时间戳、调度周期和确定性流对应的周  
30 期偏移的对应关系，可以确定出 FlexE1 中报文的目標时间戳对应的调度周期为时间片 T1，结合周期偏移，确定目标调度周期为  $T1+2=T3$ ；FlexE2 中报文

的目标时间戳对应的调度周期为时间片 T2，对应的周期偏移，确定目标调度周期为  $T2+1=T3$ 。

方式 3，根据预先存储的第二网络的调度周期与封装信息的对应关系，确定第二封装信息对应的目标调度周期。

- 5        本申请实施例中，第二封装信息中包含调度周期等信息。在获得第二封装信息后，网络设备可以根据预先存储的第二网络的调度周期与封装信息的对应关系，查找到第二封装信息对应的调度周期，作为目标调度周期。

在一些实施例中，目标调度周期的数量可以为 1 个或多个。

- 10       当目标调度周期的数量为 1 个时，网络设备可以将第二报文存储至该目标调度周期对应的调度队列，当到达目标调度周期时，转发该调度队列中的报文。

当目标调度周期的数量为多个时，步骤 S43 可以包括如下步骤，如图 9 所示。

- 15       步骤 S91，按照预先设定的多个目标调度周期的排列顺序，查找所转发的报文数量未到达预设数量的目标调度周期。

步骤 S92，在查找到时，按照所查找到的目标调度周期，向第二网络中的设备转发第二报文。

- 20       本申请实施例提供的技术方案中，当确定出的目标调度周期数量有多个时，网络设备按照目标调度周期的预设排列顺序，依次进行查找，并按照第一个查找到的转发报文数量未达到预设数量的目标调度周期，转发第二报文。应用本申请实施例提供的技术方案，避免了一个调度周期转发的报文过多或过少的问题，提高了报文传输效率。

上述步骤 S91 中，调度周期的排列顺序可以根据实际需求进行设定，例如，可以按照调度周期的序号进行排序。

- 25       当确定出的目标调度周期有多个时，按照预先设定的多个目标调度周期的排列顺序，网络设备查找多个目标调度周期中转发的报文数量未到达预设数量的目标调度周期。

- 30       例如，第二网络为 DetNet，网络设备确定出第二报文在第二网络中的目标调度周期为时间片 T1、时间片 T2 和时间片 T3，相应的排列顺序为时间片 T1、时间片 T2 和时间片 T3，时间片 T1、时间片 T2 和时间片 T3 转发的报文预设数量均为 3。网络设备按照时间片 T1、时间片 T2 和时间片 T3 的顺序，

先查找时间片 T1 对应的调度队列中是否存储了 3 个报文，若所转发的报文数量存储了 2 个报文， $2 < 3$ ，说明时间片 T1 所转发的报文数量未达到 3，将时间片 T1 作为目标调度周期，结束查找时间片对应的调度队列中是否存储了 3 个报文的操作；若所转发的报文数量存储了 3 个报文，说明时间片 T1 所转发的报文数量达到 3，继续查找时间片 T2 对应的调度队列中是否存储了 3 个报文，依次类推，直至查找到目标调度周期。

上述步骤 S92 中，网络设备根据步骤 S91 中查找到的所转发的报文数量未到达预设数量的目标调度周期，向第二网络中的设备转发第二报文。例如，上述步骤 S91 中，时间片 T2 为查找到的所转发的报文数量未到达预设数量的目标调度周期，则网络设备根据时间片 T2，向第二网络（这里是 DetNet）中的设备转发第二报文。

下面结合图 10 所示的报文转发的信令图，对本申请实施例提供的报文转发方法进行详细说明。其中，第一网络为 FlexE，第二网络为 DetNet。网络设备包括与 FlexE 连接的逻辑接口模块（简称为 FlexE 逻辑接口模块）、与 DetNet 连接的逻辑接口模块（简称为 DetNet 逻辑接口模块）以及包处理引擎。

步骤 S101，FlexE 逻辑接口模块接收来自 FlexE 的报文（如第一报文），经过时隙处理后交给 FlexE Client（客户端）。其中，所接到的报文可以以 64B/66B 编码比特流的形式传输。

步骤 S102，FlexE Client 给接收到的报文打上时间戳，并交给包处理引擎。FlexE Client 为 FlexE 逻辑接口模块上集成的一个功能，FlexE Client 给接收到的报文打上时间戳，可以理解为 FlexE 逻辑接口模块给接收到的报文打上时间戳。

步骤 S103，包处理引擎识别接收到的报文（如第一报文）是否属于确定性流。

步骤 S104，若接收到的报文属于确定性流，则包处理引擎对报文进行队列映射、多发选收、bypass TM（bypass Transmission Management，旁路流管理）等确定性传输操作，得到新的报文（如第二报文）。新的报文包括 SRv6 头，且 SRv6 头中的 SID 携带的队列信息等。

步骤 S105，包处理引擎根据 SID 携带的队列信息等，将新的报文转发给相应的 DetNet 逻辑接口模块。

步骤 S106，DetNet 逻辑接口模块根据 SID 携带的队列信息进行确定性调

度。

本申请实施例中，当从 DetNet 到 FlexE 转发报文时，网络设备的处理原理相同。例如，从 DetNet 到 FlexE 转发报文时，针对属于确定性流的报文进行优先处理，包括：确定性包优先处理、经过队列处理后交给 DetNet Client、Calendar（日历）处理、时隙交织等环节，具体参考上述步骤 S101-步骤 S106 即可。

应用本申请实施例提供的技术方案，通过一个网络设备，实现了 FlexE 和 DetNet 的融合。网络设备既支持 FlexE，又支持 DetNet，可以对接 FlexE 和 DetNet，同时还可以实现二者之间的报文转换，从而实现了组网中各个网络之间的确定性传输。另外，通过 FlexE 与 DetNet 之间的时隙映射，达到端对端的确定性传输，便于确定性传输资源的统一规划。

与上述报文转发方法相对应，本申请实施例还提供了一种报文转发装置，如图 11 所示，应用于网络设备，网络设备分别与第一网络中的第一设备和第二网络中的第二设备连接，该装置包括：

接收模块 111，用于接收第一设备发送的第一报文；  
转换模块 112，用于若第一报文属于目标确定性流，则按照第二网络采用的确定性传输的封装格式，将第一报文转换为第二报文；  
转发模块 113，用于按照目标确定性流对应的目标调度周期，向第二设备转发第二报文。

本申请实施例提供的技术方案中，一个网络设备在接收到来自第一网络中的目标确定性流的报文（如第一报文）后，可以将第一报文转换为能够在第二网络中进行确定性传输的第二报文。这样，在由多个实现确定性传输的网络的复杂组网中，通过一个网络设备，就可以完成目标确定性流的报文在任两个实现确定性传输的网络之间转换，实现了复杂组网中报文的确定性传输。

在一些实施例中，上述转换模块 112 可以包括：

获得子模块，用于剥离第一报文的第一封装信息，得到原始报文，第一封装信息为第一网络中传输目标确定性流的封装信息；

获取子模块，用于获取与原始报文匹配的第二封装信息，第二封装信息为第二网络中传输目标确定性流的封装信息；

封装子模块，用于按照第二网络采用的确定性传输的封装格式，将第二

封装信息封装至原始报文，得到第二报文。

在一些实施例中，上述获取子模块，具体可以用于：

获取原始报文包括的目标流信息；

5 根据预先存储的流信息与封装信息的对应关系，确定目标流信息对应的封装信息，作为与原始报文匹配的第二封装信息。

在一些实施例中，上述报文转发装置还可以包括：确定模块，用于确定目标调度周期，具体可以用于：

根据预先存储的第一网络的调度周期与封装信息的对应关系，确定第一封装信息对应的初始调度周期；

10 根据预先存储的第一网络的调度周期与第二网络的调度周期的对应关系，确定初始调度周期对应的第二网络的目标调度周期。

在一些实施例中，上述报文转发装置还可以包括：确定模块，用于确定目标调度周期，具体可以用于：

15 根据预先存储的第二网络的调度周期与封装信息的对应关系，确定第二封装信息对应的目标调度周期。

在一些实施例中，上述报文转发装置还可以包括：确定模块，用于确定目标调度周期，具体可以用于：

获取接收到第一报文时的目标时间戳；

20 根据预先存储的时间戳、调度周期和目标确定性流对应的周期偏移的对应关系，确定目标时间戳对应的调度周期和周期偏移；

根据所确定的调度周期和周期偏移，确定目标调度周期。

在一些实施例中，上述转发模块 113，具体可以用于：

当目标调度周期的数量为多个时，按照预先设定的多个目标调度周期的排列顺序，查找所转发的报文数量未到达预设数量的目标调度周期；

25 在查找到时，按照所查找到的目标调度周期，向第二网络中的设备转发第二报文。

在一些实施例中，第一网络可以为 FlexE，第二网络可以为 DetNet；或者，第一网络可以为 DetNet，第二网络可以为 FlexE。

30 本申请实施例中，当第一网络为 FlexE，第二网络为 DetNet 时，接收模块 111 可以理解为 FlexE 逻辑接口模块，转换模块 112 可以理解为包处理引擎，转发模块 113 可以理解为 DetNet 逻辑接口模块。当第一网络为 DetNet，第二

网络为 FlexE 时，接收模块 111 可以理解为 DetNet 逻辑接口模块，转换模块 112 可以理解为包处理引擎，转发模块 113 可以理解为 FlexE 逻辑接口模块。

以第一网络为 FlexE，第二网络为 DetNet 为例。这种情况下，接收模块 111 接收来自 FlexE 的报文，经过时隙处理后，给接收到的报文打上时间戳，并交给转换模块 112。

转换模块 112 识别接收到的报文是否属于确定性流，若接收到的报文属于确定性流，则对报文进行队列映射、多发选收、bypass TM 等确定性传输操作，得到新的报文；根据 SID 携带的队列信息等，将新的报文转发给相应的转发模块 113。

转发模块 113 根据 SID 携带的队列信息进行确定性调度。

本申请实施例还提供了一种网络设备，如图 12 所示，包括处理器 121、通信接口 122、存储器 123 和通信总线 124，其中，处理器 121，通信接口 122，存储器 123 通过通信总线 124 完成相互间的通信；

存储器 123，用于存放计算机程序；

处理器 121，用于执行存储器 123 上所存放的程序时，实现上述任一的报文转发方法。

上述网络设备提到的通信总线可以是外设部件互连标准（Peripheral Component Interconnect, PCI）总线或扩展工业标准结构（Extended Industry Standard Architecture, EISA）总线等。该通信总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示，图中仅用一条粗线表示，但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

通信接口用于上述网络设备与其他设备之间的通信。

存储器可以包括随机存取存储器（Random Access Memory, RAM），也可以包括非易失性存储器（Non-Volatile Memory, NVM），例如至少一个磁盘存储器。可选的，存储器还可以是至少一个位于远离前述处理器的存储装置。

上述的处理器可以是通用处理器，包括中央处理器（Central Processing Unit, CPU）、网络处理器（Network Processor, NP）等；还可以是数字信号处理器（Digital Signal Processor, DSP）、专用集成电路（Application Specific Integrated Circuit, ASIC）、现场可编程门阵列（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。

在本申请提供的又一实施例中，还提供了一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质内存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现上述任一报文转发方法的步骤。

在本申请提供的又一实施例中，还提供了一种包含指令的计算机程序产品，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述实施例中任一报文转发方法。

在上述实施例中，可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时，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。在计算机上加载和执行所述计算机程序指令时，全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、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（例如同轴电缆、光纤、数字用户线（DSL））或无线（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成的服务器、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（例如固态硬盘 Solid State Disk (SSD)）等。

需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，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、物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、物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、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

本说明书中的各个实施例均采用相关的方式描述，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同

之处。尤其，对于装置、设备及存储介质实施例而言，由于其基本相似于方法实施例，所以描述的比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

以上所述仅为本发明的较佳实施例，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明保护的范围之内。

## 权 利 要 求

1. 一种报文转发方法，其特征在于，应用于网络设备，所述网络设备分别与第一网络中的第一设备和第二网络中的第二设备连接，所述方法包括：

接收所述第一设备发送的第一报文；

5 若所述第一报文属于目标确定性流，则按照所述第二网络采用的确定性传输的封装格式，将所述第一报文转换为第二报文；

按照所述目标确定性流对应的目标调度周期，向所述第二设备转发所述第二报文。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述按照所述第二网络采用的确定性传输的封装格式，将所述第一报文转换为第二报文的步骤，包括：

10 剥离所述第一报文的第一封装信息，得到原始报文，所述第一封装信息为所述第一网络中传输所述目标确定性流的封装信息；

获取与所述原始报文匹配的第二封装信息，所述第二封装信息为所述第二网络中传输所述目标确定性流的封装信息；

15 按照所述第二网络采用的确定性传输的封装格式，将所述第二封装信息封装至所述原始报文，得到第二报文。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述获取与所述原始报文匹配的第二封装信息的步骤，包括：

获取所述原始报文包括的目标流信息；

20 根据预先存储的流信息与封装信息的对应关系，确定所述目标流信息对应的封装信息，作为与所述原始报文匹配的第二封装信息。

4. 根据权利要求 2 或 3 所述的方法，其特征在于，所述目标调度周期采用如下步骤确定：

25 根据预先存储的第一网络的调度周期与封装信息的对应关系，确定所述第一封装信息对应的初始调度周期；

根据预先存储的第一网络的调度周期与第二网络的调度周期的对应关系，确定所述初始调度周期对应的所述第二网络的目标调度周期。

5. 根据权利要求 2 或 3 所述的方法，其特征在于，所述目标调度周期采用如下步骤确定：

30 根据预先存储的第二网络的调度周期与封装信息的对应关系，确定所述第二封装信息对应的目标调度周期。

6. 根据权利要求 1-3 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述目标调度周期采用如下步骤确定:

获取接收到所述第一报文时的目标时间戳;

5 根据预先存储的时间戳、调度周期和所述目标确定性流对应的周期偏移的对应关系, 确定所述目标时间戳对应的调度周期和周期偏移;

根据所确定的调度周期和周期偏移, 确定目标调度周期。

7. 根据权利要求 1-3 任一项所述的方法, 其特征在于, 当所述目标调度周期的数量为多个时, 所述按照所述第二报文对应的目标调度周期, 向所述第二网络中的设备转发所述第二报文的步骤, 包括:

10 按照预先设定的多个目标调度周期的排列顺序, 查找所转发的报文数量未到达预设数量的目标调度周期;

在查找到时, 按照所查找到的目标调度周期, 向所述第二网络中的设备转发所述第二报文。

8. 根据权利要求 1-3 任一项所述的方法, 其特征在于,  
15 所述第一网络为 FlexE, 所述第二网络为 DetNet; 或者,  
所述第一网络为 DetNet, 所述第二网络为 FlexE。

9. 一种报文转发装置, 其特征在于, 应用于网络设备, 所述网络设备分别与第一网络中的第一设备和第二网络中的第二设备连接, 所述装置包括:

接收模块, 用于接收所述第一设备发送的第一报文;

20 转换模块, 用于若所述第一报文属于目标确定性流, 则按照所述第二网络采用的确定性传输的封装格式, 将所述第一报文转换为第二报文;

转发模块, 用于按照所述目标确定性流对应的目标调度周期, 向所述第二设备转发所述第二报文。

10. 根据权利要求 9 所述的装置, 其特征在于, 所述转换模块, 包括:

25 获得子模块, 用于剥离所述第一报文的第一封装信息, 得到原始报文, 所述第一封装信息为所述第一网络中传输所述目标确定性流的封装信息;

获取子模块, 用于获取与所述原始报文匹配的第二封装信息, 所述第二封装信息为所述第二网络中传输所述目标确定性流的封装信息;

30 封装子模块, 用于按照所述第二网络采用的确定性传输的封装格式, 将所述第二封装信息封装至所述原始报文, 得到第二报文。

11. 根据权利要求 10 所述的装置, 其特征在于, 所述获取子模块, 具体

用于:

获取所述原始报文包括的目标流信息;

根据预先存储的流信息与封装信息的对应关系, 确定所述目标流信息对应的封装信息, 作为与所述原始报文匹配的第二封装信息。

- 5        12. 根据权利要求 10 或 11 所述的装置, 其特征在于, 所述装置还包括: 确定模块, 用于确定目标调度周期, 具体用于:

根据预先存储的第一网络的调度周期与封装信息的对应关系, 确定所述第一封装信息对应的初始调度周期;

- 10       根据预先存储的第一网络的调度周期与第二网络的调度周期的对应关系, 确定所述初始调度周期对应的所述第二网络的目标调度周期。

13. 根据权利要求 10 或 11 所述的装置, 其特征在于, 所述装置还包括: 确定模块, 用于确定目标调度周期, 具体用于:

根据预先存储的第二网络的调度周期与封装信息的对应关系, 确定所述第二封装信息对应的目标调度周期。

- 15       14. 根据权利要求 9-11 任一项所述的装置, 其特征在于, 所述装置还包括: 确定模块, 用于确定目标调度周期, 具体用于:

获取接收到所述第一报文时的目标时间戳;

根据预先存储的时间戳、调度周期和所述目标确定性流对应的周期偏移的对应关系, 确定所述目标时间戳对应的调度周期和周期偏移;

- 20       根据所确定的调度周期和周期偏移, 确定目标调度周期。

15. 根据权利要求 9-11 任一项所述的装置, 其特征在于, 所述转发模块, 具体用于:

当所述目标调度周期的数量为多个时, 按照预先设定的多个目标调度周期的排列顺序, 查找所转发的报文数量未到达预设数量的目标调度周期;

- 25       在查找到时, 按照所查找到的目标调度周期, 向所述第二网络中的设备转发所述第二报文。

16. 根据权利要求 9-11 任一项所述的装置, 其特征在于,  
所述第一网络为 FlexE, 所述第二网络为 DetNet; 或者,  
所述第一网络为 DetNet, 所述第二网络为 FlexE。

- 30       17. 一种网络设备, 其特征在于, 包括处理器、通信接口、存储器和通信总线, 其中, 处理器, 通信接口, 存储器通过通信总线完成相互间的通信;

存储器，用于存放计算机程序；

处理器，用于执行存储器上所存放的程序时，实现权利要求 1-8 任一所述的方法步骤。

- 5 18. 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内存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求 1-8 任一所述的方法步骤。

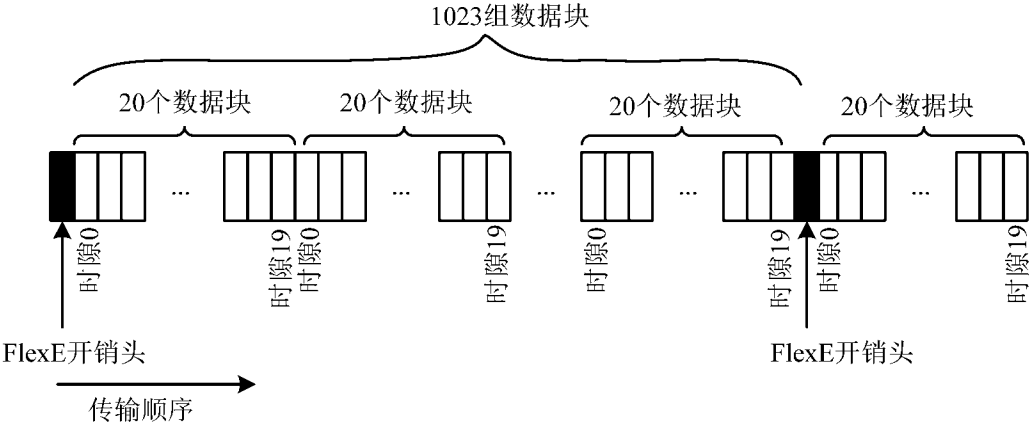


图 1

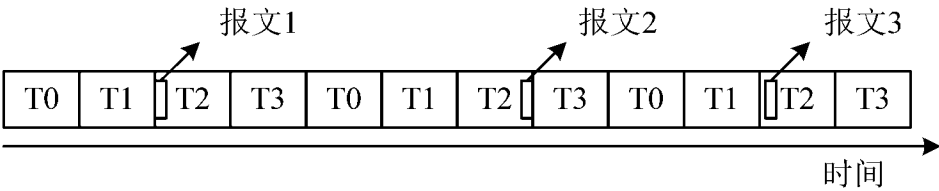


图 2

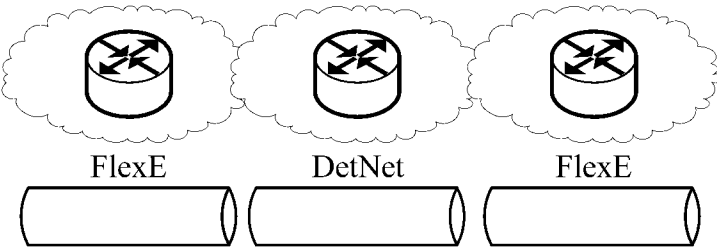


图 3

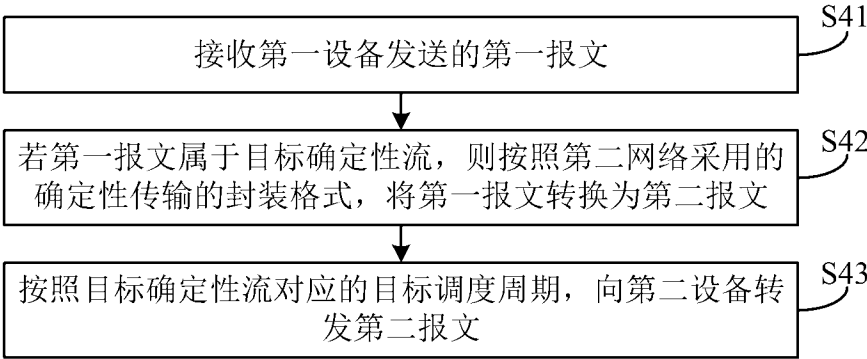


图 4

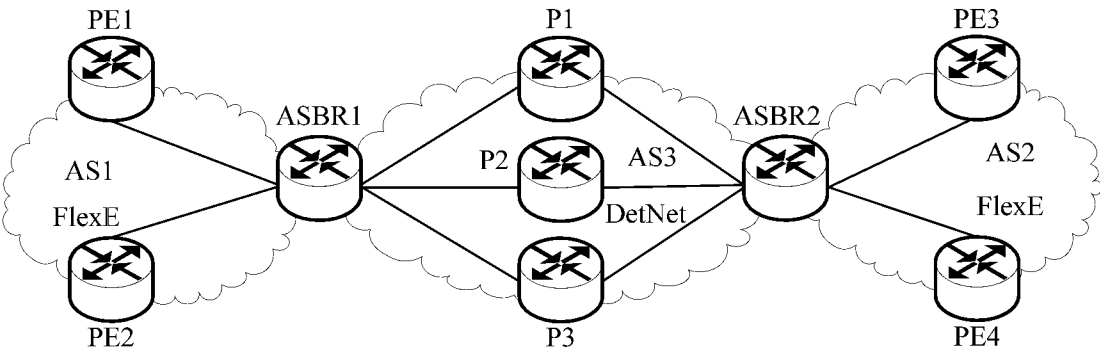


图 5

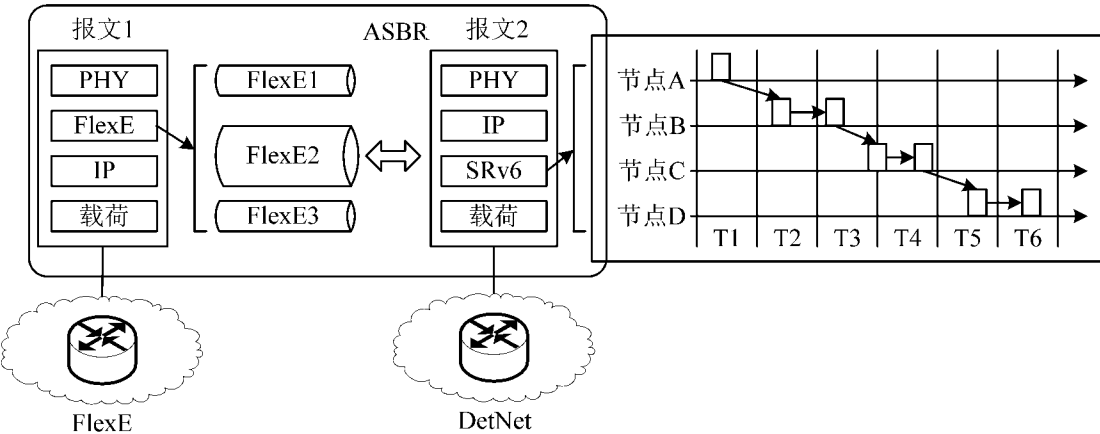


图 6

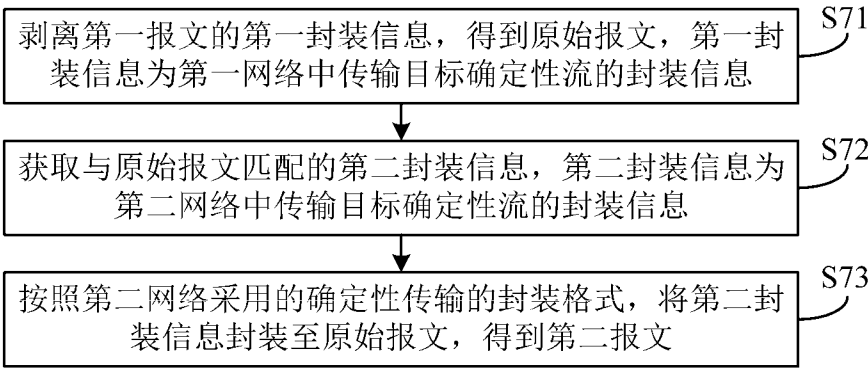


图 7

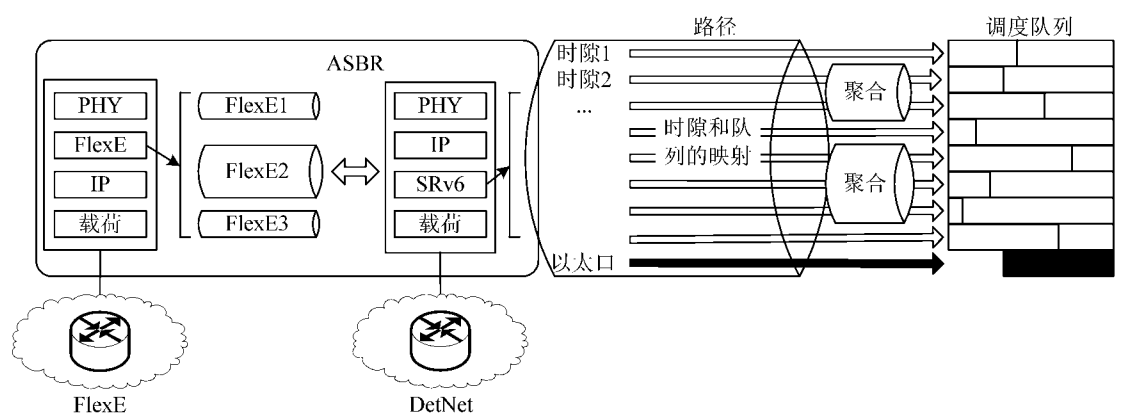


图 8

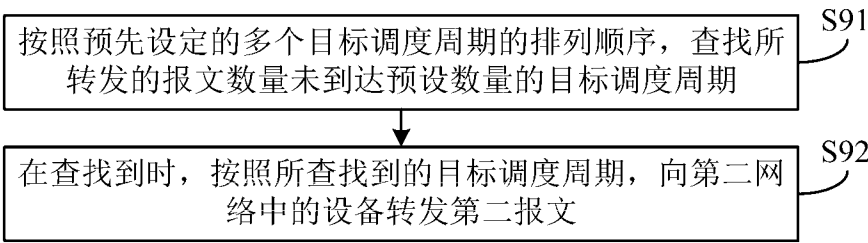


图 9

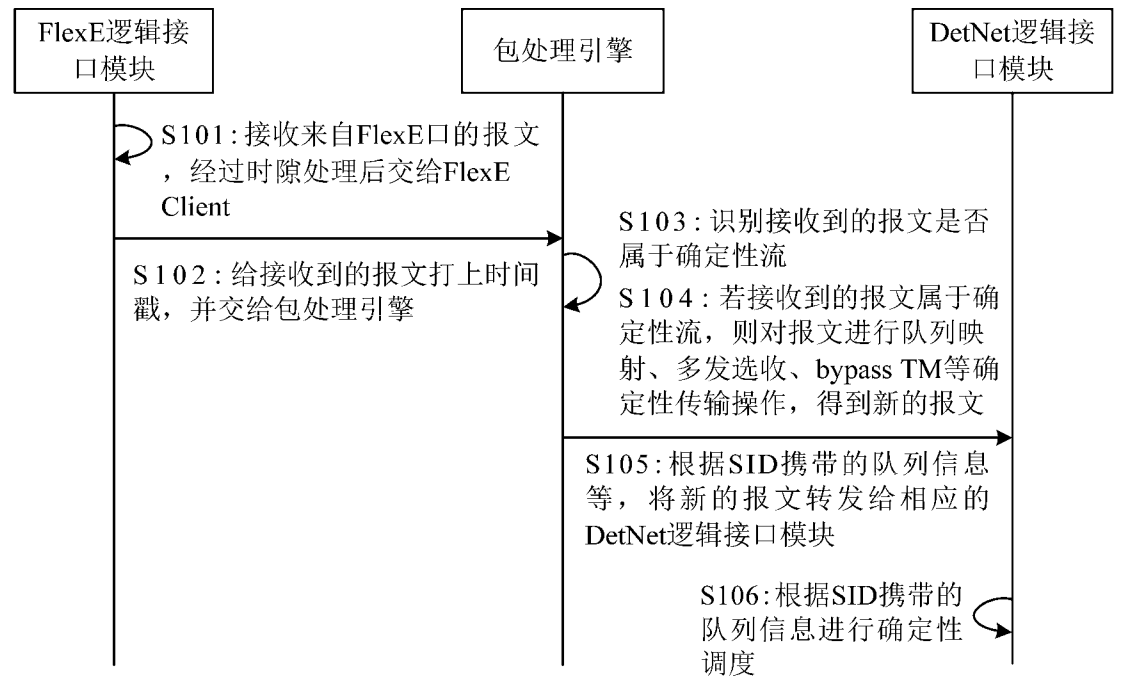


图 10

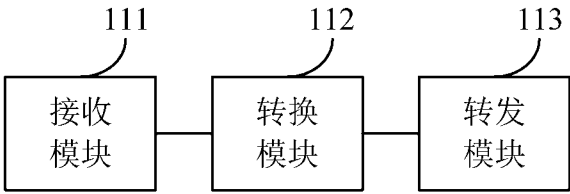


图 11

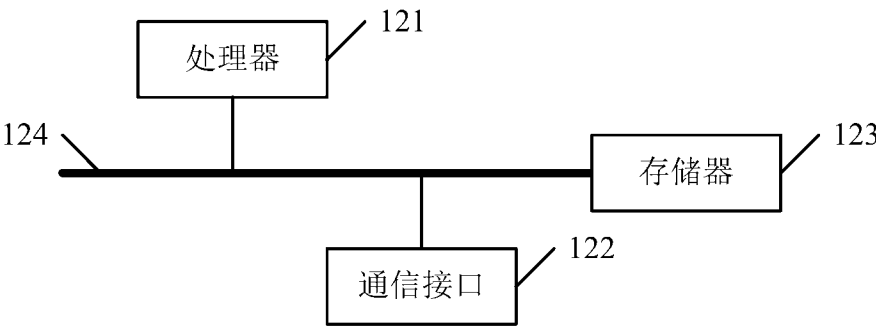


图 12

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/098815

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H04L 45/00(2022.01)i

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

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, ENTXT, DWPI, CNKI: 报文, 转发, 确定性, 网络, 流, 调度周期, 不同, 转换, DetNet, flexE, deterministic, packet, flow, different, heterogeneous, network

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                           | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | US 2019097884 A1 (CISCO TECHNOLOGY, INC.) 28 March 2019 (2019-03-28)<br>claim 1, description, paragraphs 17-56, and figure 1 | 1-18                  |
| A         | CN 116112416 A (ZTE CORP.) 12 May 2023 (2023-05-12)<br>entire document                                                       | 1-18                  |
| A         | CN 112511988 A (ZTE CORP.) 16 March 2021 (2021-03-16)<br>entire document                                                     | 1-18                  |
| A         | CN 112995064 A (PENG CHENG LABORATORY) 18 June 2021 (2021-06-18)<br>entire document                                          | 1-18                  |
| A         | CN 111566957 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 21 August 2020 (2020-08-21)<br>entire document                                | 1-18                  |



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

07 December 2023

Date of mailing of the international search report

13 December 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

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2023/098815**

| Patent document<br>cited in search report |            |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |            |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|------------|----|--------------------------------------|-------------------------|------------|----|--------------------------------------|
| US                                        | 2019097884 | A1 | 28 March 2019                        | None                    |            |    |                                      |
| CN                                        | 116112416  | A  | 12 May 2023                          | WO                      | 2023082779 | A1 | 19 May 2023                          |
| CN                                        | 112511988  | A  | 16 March 2021                        | WO                      | 2021174958 | A1 | 10 September 2021                    |
|                                           |            |    |                                      | EP                      | 4117234    | A1 | 11 January 2023                      |
| CN                                        | 112995064  | A  | 18 June 2021                         | WO                      | 2022222242 | A1 | 27 October 2022                      |
| CN                                        | 111566957  | A  | 21 August 2020                       | WO                      | 2019205136 | A1 | 31 October 2019                      |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2021044374 | A1 | 11 February 2021                     |
|                                           |            |    |                                      | EP                      | 3780424    | A1 | 17 February 2021                     |
|                                           |            |    |                                      | CN                      | 113645005  | A  | 12 November 2021                     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| A. 主题的分类<br>H04L 45/00(2022.01)i<br><br>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<br>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)<br>IPC: H04L<br><br>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献<br><br>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))<br>CNTXT,ENTXT,DWPI,CNKI:报文, 转发, 确定性, 网络, 流, 调度周期, 不同, 转换, DetNet, flexE, deterministic, packet, flow, different, heterogeneous, network                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                |         |
| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | US 2019097884 A1 (CISCO TECHNOLOGY, INC.) 2019年3月28日 (2019 - 03 - 28)<br>权利要求1, 说明书第17-56段, 图1 | 1-18    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | CN 116112416 A (中兴通讯股份有限公司) 2023年5月12日 (2023 - 05 - 12)<br>全文                                  | 1-18    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | CN 112511988 A (中兴通讯股份有限公司) 2021年3月16日 (2021 - 03 - 16)<br>全文                                  | 1-18    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | CN 112995064 A (鹏城实验室) 2021年6月18日 (2021 - 06 - 18)<br>全文                                       | 1-18    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | CN 111566957 A (华为技术有限公司) 2020年8月21日 (2020 - 08 - 21)<br>全文                                    | 1-18    |
| <input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                |         |
| <p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“D” 申请人在国际申请中引证的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p> |                                                                                                |         |
| 国际检索实际完成的日期<br>2023年12月7日                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 国际检索报告邮寄日期<br>2023年12月13日                                                                      |         |
| ISA/CN的名称和邮寄地址<br>中国国家知识产权局<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 授权官员<br>徐泉<br>电话号码 (+86) 010-53961794                                                          |         |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号  
PCT/CN2023/098815

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|------------|----|----------------|------|------------|----|----------------|
| US          | 2019097884 | A1 | 2019年3月28日     | 无    |            |    |                |
| CN          | 116112416  | A  | 2023年5月12日     | WO   | 2023082779 | A1 | 2023年5月19日     |
| CN          | 112511988  | A  | 2021年3月16日     | WO   | 2021174958 | A1 | 2021年9月10日     |
|             |            |    |                | EP   | 4117234    | A1 | 2023年1月11日     |
| CN          | 112995064  | A  | 2021年6月18日     | WO   | 2022222242 | A1 | 2022年10月27日    |
| CN          | 111566957  | A  | 2020年8月21日     | WO   | 2019205136 | A1 | 2019年10月31日    |
|             |            |    |                | US   | 2021044374 | A1 | 2021年2月11日     |
|             |            |    |                | EP   | 3780424    | A1 | 2021年2月17日     |
|             |            |    |                | CN   | 113645005  | A  | 2021年11月12日    |