

# (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  
2022年9月29日 (29.09.2022)



(10) 国际公布号  
**WO 2022/199558 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
**H04L 12/00** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/082137
- (22) 国际申请日: 2022年3月22日 (22.03.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
202110303162.2 2021年3月22日 (22.03.2021) CN
- (71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人: 唐鹏合 (TANG, Penghe); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (74) 代理人: 深圳市深佳知识产权代理事务所 (普通合伙) (SHENPAT INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY); 中国广东省深圳市罗湖区南湖街道春风路庐山大厦B座18C2、18D、18E、18E2, Guangdong 518001 (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC,

(54) Title: DATA TRANSMISSION METHOD, AND RELATED APPARATUS AND DEVICE

(54) 发明名称: 一种数据传输方法、相关装置以及设备

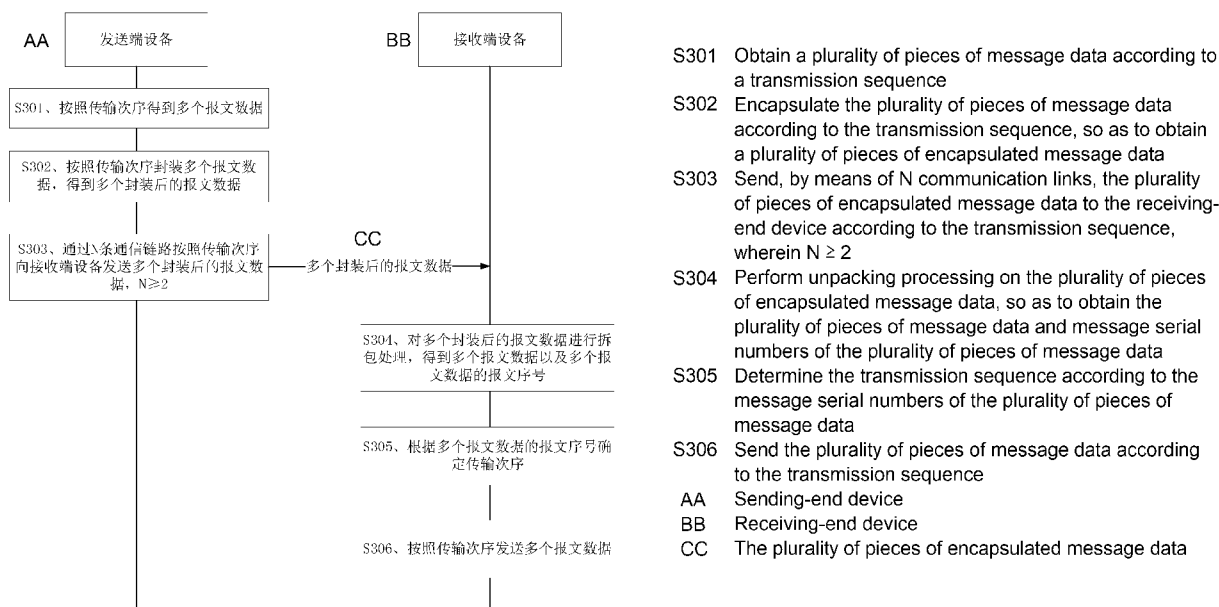


图 3

(57) Abstract: Disclosed in the embodiments of the present application are a data transmission method, and a related apparatus and a device. The method is applied to the field of communications, and is used for improving the reliability of data transmission and reducing a data transmission time delay. In the method provided in the embodiments of the present application, a sending-end device obtains a plurality of pieces of message data according to a transmission sequence, then encapsulates the plurality of pieces of message data according to the transmission sequence, so as to obtain N pieces of encapsulated message data, and sends, by means of a plurality of communication links, the plurality of pieces of encapsulated message data to a receiving-end device according to the transmission sequence. Therefore, the receiving-end device can receive, by means of the communication links, the plurality of pieces of encapsulated

WO 2022/199558 A1

LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

**(84)** 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

---

message data sent by the sending-end device; performs unpacking processing on the plurality of pieces of encapsulated message data, so as to obtain the plurality of pieces of message data and message serial numbers of the plurality of pieces of message data; then determines a transmission sequence according to the message serial numbers of the plurality of pieces of message data; and sends the plurality of pieces of message data according to the transmission sequence, wherein  $N \geq 2$ .

**(57) 摘要:** 本申请实施例公开了一种数据传输方法、相关装置以及设备, 该方法应用于通信领域, 用于提升数据传输的可靠性, 并降低数据传输时延。本申请实施例方法中, 发送端设备按照传输次序得到多个报文数据, 再按照传输次序封装多个报文数据, 得到N个封装后的报文数据, 并通过多条通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的报文数据, 由此接收端设备能够通过通信链路接收发送端设备发送的多个封装后的报文数据, 并对多个封装后的报文数据进行拆包处理, 得到多个报文数据以及多个报文数据的报文序号, 再根据多个报文数据的报文序号确定传输次序, 并按照传输次序发送多个报文数据,  $N \geq 2$ 。

-1-

一种数据传输方法、相关装置以及设备

本申请要求于 2021 年 03 月 22 日提交中国专利局、申请号为 202110303162.2、发明名称为“一种数据传输方法、相关装置以及设备”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。

5

## **技术领域**

本申请实施例涉及通信领域，尤其涉及一种数据传输方法、相关装置以及设备。

## **背景技术**

随着通信技术的发展，人们对高数据速率和用户体验的需求日益增长，因此人们对了解周边人或事物，并与周边人或事物通信的邻近服务的需求逐渐增加。基于此，无线通信技术大多数的应用场景在于物与物通信领域，而小部分的应用场景在于人与物通信，而在第五代移动通信技术（5th generation mobile networks, 5G）下，5G 在业务领域的应用（5G to Business, 5GtoB）包括但不限于安防监控、工业制造、电力电网、智慧医疗和智慧教育等。5G 通信标准能够满足工业通信实时性以及稳定性需求，推动了工业技术的应用创新，但目前仍有带宽、时延、切片、边云协同等技术层面的多种挑战需要攻克，使得应用、平台、网络、边缘各层次具备能力，协同实现工业制造领域的智能化。以工业领域为例，在工业场景中尤其对网络的可靠性、时延、抖动更加敏感，因此从网络层面如何解决这些问题决定 5G 能否在工业制造领域规模化商用的关键。

目前，对于部分不满足或者不方便部署有线连接的场景，使用无线保真网络（Wireless-Fidelity, WIFI）连接或者使用 5G 连接，解决网络连通性的问题，使得能够在无线网络连接的场景下进行数据传输。

然而，由于无线网络连接受环境以及天气干扰影响较大，因此在工业生产环境下，网络连接的时延、抖动以及可靠性均无法得到保障，因此在无法保障时延、抖动以及可靠性的网络中进行数据传输，会提升数据传输的时延并且降低数据传输的可靠性，因此如何提高在无线网络连接中降低数据传输的时延，且提升数据传输的可靠性是一个亟待解决的问题。

## **发明内容**

本申请提供了一种数据传输方法、相关装置以及设备，由于接收端设备对封装后的报文数据进行拆包后，通过所包括的报文序号能够确定得到的报文数据按照传输次序发送，保证数据是按照传输次序发送的，由此提升数据传输的可靠性。其次，发送端设备通过多条通信链路发送封装后的报文数据，因此可以降低数据传输时延。

本申请的第一方面提供了一种数据传输方法，该方法可以由接收端设备执行，或者也可以由配置于接收端设备中的芯片执行，本申请对此不作限定。在该方法中，接收端设备先通过通信链路接收发送端设备发送的多个封装后的报文数据，多个封装后的报文数据是按照传输次序封装多个报文数据得到的，且每个封装后的报文数据包括报文数据以及报文序号，报文序号指示对应的封装后的报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，每个封装后的报文数据的次序在多个封装后的报文数据中的次序与传输次序一致。然后对多个封

装后的报文数据进行拆包处理，得到多个报文数据以及多个报文数据的报文序号，并且根据多个报文数据的报文序号确定传输次序，最后按照传输次序发送多个报文数据。

在该实施方式中，由于接收端对封装后的报文数据进行拆包后，通过所包括的报文序号能够确定得到的报文数据按照传输次序发送，保证数据是按照传输次序发送的，由此提升数据传输的可靠性。

在本申请的一种可选实施方式中，封装后的报文数据还包括指示信息，该指示信息用于指示目标丢包处理策略，因此在接收端设备通过通信链路接收发送端设备发送的多个封装后的报文数据之前，接收端设备还需要向发送端设备发送确认消息，该确认消息指示接收端设备支持目标丢包处理策略。

在该实施方式中，由于确认消息能够指示接收端设备支持目标丢包处理策略，因此发送端设备能够基于确认消息，在进行封装的过程中还能够封装指示目标丢包处理策略的指示信息，因此封装后的报文数据能够包括指示信息，使得接收端设备在确定出现丢包时，能够基于指示信息所指示的目标丢包处理策略进行丢包处理，由此保证数据能够有序传输，进一步地提高数据传输的可靠性。

在本申请的一种可选实施方式中，多个封装后的报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且第一报文数据的报文序号指示第一报文数据在多个封装后的报文数据中的次序先于第二报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，且第一报文数据与第二报文数据在多个封装后的报文数据中是相邻的报文数据。基于此，接收端设备能够对多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到第二报文数据以及第二报文数据的报文序号，然后根据第二报文数据的报文序号确定第二报文数据在第一报文数据之后发送，若此时接收端设备能够确定第一报文数据已被发送，由于第一报文数据与第二报文数据是相邻的报文数据，从而能够发送第二报文数据，并且此时是按照传输次序发送第二报文数据的。

在该实施方式中，接收端设备对封装后的报文数据进行拆包处理后，能够等到封装后的报文数据中包括的报文数据，并通过报文数据的报文序号确定传输次序，在该报文数据的前一个报文数据已被发送时，能够确定此时未丢包，因此可以继续发送该报文数据，且此时数据传输是保序的，从而提升了数据传输的可靠性。

在本申请的一种可选实施方式中，多个封装后的报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且第一报文数据的报文序号指示第一报文数据在多个封装后的报文数据中的次序先于第二报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，且第一报文数据与第二报文数据在多个封装后的报文数据中是不相邻的报文数据。

在该实施方式中，接收端设备所接收到的多个封装后的报文数据中包括不相邻的报文数据，即此次数据传输的过程中出现了丢包情况，需要此时需要基于丢包处理策略进行丢包处理，由此提升了本方案的多样性以及可行性。

在本申请的一种可选实施方式中，基于出现丢包的情况，接收端设备对多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到第二报文数据以及第二报文数据的报文序号，且根据第二报文数据的报文序号确定第二报文数据在第一报文数据之后发送，若确定第一报文数据已被发送，由于第一报文数据与第二报文数据是不相邻的报文数据，若直接对第二报文数据进

行发送会有乱序的可能性，因此需要缓存第二报文数据。基于此，接收端设备再对多个封装后的报文数据进行拆包处理，若能够得到第三报文数据以及第三报文数据的报文序号，且第三报文数据的报文序号指示第三报文数据在多个封装后的报文数据中的次序后于第一报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，且第三报文数据与第一报文数据在多个封装后的报文数据中是相邻的报文数据，即第三报文数据为第一报文数据的后一个报文数据，此时接收端设备发送第三报文数据。

在该实施方式中，接收端设备将报文序号所指示的传输顺序错误的报文数据（即第二报文数据）进行缓存。由于发送端设备会从多条通信链路发送多个封装后的报文数据，因此若对另一通信链路上接收到的多个封装后的报文数据进行拆包处理后，能够得到报文序号所指示的传输顺序正确的报文数据（即第三报文数据），即能够发送报文序号所指示的传输顺序正确的报文数据，且能够保证数据传输的顺序，达成保序需求，从而保证了数据传输的可靠性。

在本申请的一种可选实施方式中，基于出现丢包的情况，接收端设备对多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到第二报文数据，第二报文数据的报文序号以及目标丢包处理策略，该目标丢包处理策略包括第一丢包处理策略，然后根据第二报文数据的报文序号确定第二报文数据在第一报文数据之后发送，由于第一报文数据与第二报文数据是不相邻的报文数据，若直接对第二报文数据进行发送会有乱序的可能性，因此若确定第一报文数据已被发送，需要执行第一丢包处理策略。具体地，接收端设备缓存第二报文数据，若第二报文数据的缓存时间大于第一时间阈值，则接收端设备发送第二报文数据。若在第一时间阈值内接收端设备可以从另外的通信链路接收到包括第三报文数据的封装后的报文数据，即对该封装后的报文数据进行拆包后得到第三报文数据，并发送第三报文数据。可选地，第一时间阈值可以为多个报文数据所对应的业务所能容忍缓存的最小值（例如 10 毫秒（ms）），或，第一时间阈值还可以为多个报文数据所对应的业务所能容忍缓存的最大值（例如 1 秒（s）），本实施例中不对此进行限定。

在该实施方式中，在第一时间阈值为多个报文数据所对应的业务所能容忍缓存的最小值时，缺失的报文数据（例如第三报文数据）可选择在后续到达时丢弃或者转发，以减少缓存报文数据所增加的时延，从而降低数据传输的时延。其次，在第一时间阈值为多个报文数据所对应的业务所能容忍缓存的最大值时，以便接收端设备尽可能的等待缺失的报文数据（例如第三报文数据）的到达，能够保证数据传输的保序，而保证数据传输的可靠性。

在本申请的一种可选实施方式中，基于出现丢包的情况，接收端设备对多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到第二报文数据，第二报文数据的报文序号以及目标丢包处理策略，该目标丢包处理策略包括第二丢包处理策略，然后根据第二报文数据的报文序号确定第二报文数据在第一报文数据之后发送，由于第一报文数据与第二报文数据是不相邻的报文数据，若直接对第二报文数据进行发送会有乱序的可能性，因此若确定第一报文数据已被发送，需要执行第二丢包处理策略。具体地，接收端设备确定接收到第一封装后的报文数据的第一时间点以及接收到第二封装后的报文数据的第二时间点，第一封装后的报文数据包括第一报文数据，第二封装后的报文数据包括第二报文数据，当第一时间点与第二

时间点之差大于第二时间阈值时，接收端设备发送第二报文数据。例如，在进行抖动要求高的业务室，设定多个数据包的传输时间间隔为 10ms 传输报文数据，以 13ms 作为第二时间阈值，若接收到两个相邻封装后的报文数据的时间间隔大于 13ms，可能出现数据传输的链路或者操作有问题，此时不考虑传输次序而直接对后一个报文数据进行发送。应理解，  
5 目标丢包处理策略还可以包括第一丢包处理策略以及第二丢包处理策略，也就是基于抖动与时延，或者抖动与保序共同对数据传输进行处理，在此不进行进一步赘述。

在该实施方式中，部分业务对抖动时间要求较高，即希望多个数据包能够在一定时间间隔之内传输。基于此对抖动时间进行考虑，在两个相邻封装后的报文数据的时间间隔大于第二时间阈值时，即使拆包得到的为传输顺序不正确的报文数据，也会进行发送，从而  
10 保证对抖动时间要求较高的部分业务能够得到保证，由此提升数据传输的灵活性以及可行性。

在本申请的一种可选实施方式中，基于出现丢包的情况，接收端设备对多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到第二报文数据，第二报文数据的报文序号以及目标丢包处理策略，该目标丢包处理策略包括第三丢包处理策略，然后根据第二报文数据的报文序号确定第二报文数据在第一报文数据之后发送，由于第一报文数据与第二报文数据是不相邻的  
15 报文数据，若直接对第二报文数据进行发送会有乱序的可能性，因此若确定第一报文数据已被发送，需要执行第三丢包处理策略。具体地，接收端设备缓存第二报文数据，当接收端设备在双向链路时延 RTT 阈值内未得到第三报文数据时，向发送端设备发送数据请求信息，该数据请求信息携带第三报文数据的报文序号，数据请求信息用于指示发送端设备根据第三报文数据的报文序号确定第三报文数据，并通过目标通信链路向接收端设备发送第三  
20 报文数据，目标通信链路为 RTT 最小的通信链路，且 RTT 阈值是根据目标通信链路的 RTT 确定的。基于此，若接收端设备在发送完数据请求信息后，通过对其他通信链路获取的多个封装后的报文数据进行拆包处理，若能够得到第三报文数据，则不等待发送端设备重传第三报文数据，而是直接发送拆包所获取的第三报文数据。其次，若接收端设备在发送完  
25 数据请求信息后，未能通过拆包处理得到第三报文数据，则需要等待发送端设备重传第三报文数据，然后再进行发送，在实际应用中，上述两种情况都可能发生，具体不对接收端设备如何获取第三报文数据进行限定。应理解，目标丢包处理策略还可以包括第一丢包处理策略，第二丢包处理策略以及第三丢包处理策略中至少一种的组合，在此不进行进一步赘述。

在该实施方式中，在 RTT 阈值还未收到其他通信链路发送封装后的报文数据的报文，  
30 通过主动向发送端设备数据请求信息，即进行丢包重请求，并且通过 RTT 最小的通信链路接收重新发送的报文数据，由此能够减少缓存等待时间和丢包的可能性，以使得丢包和时延的优化平衡，提升数据传输的效率，以降低数据传输的时延，且能够保证数据传输的可靠性。

在本申请的一种可选实施方式中，接收端设备检测每条通信链路的 RTT，以确定每条通信链路的 RTT，然后将每条通信链路的 RTT 中 RTT 最小的通信链路确定为目标通信链路，  
35 并根据目标通信链路的 RTT 确定 RTT 阈值。本实施例中，将目标通信链路的 RTT 的 1/2 的

时间确定为 RTT 阈值，在实际应用中，RTT 阈值可以为目标通信链路的 RTT 的 1/3 的时间等，具体需要根据业务需求灵活限定。

在该实施方式中，通过确定 RTT 最小的通信链路，由此使得发送端在确定了丢包的报文数据后，以 RTT 最小的通信链路进行数据重传，从而能够减少缓存等待时间，进一步地以降低数据传输的时延。

在本申请的一种可选实施方式中，接收端设备能够通过原始通信链路接收发送端设备发送的多个封装后的原始报文数据以及多个冗余数据，其中，原始报文数据为未进行复制的报文数据，原始通信链路为发送原始数据报文的通信链路，冗余数据是根据预设条件对多个报文数据进行分组，并对属于同一分组的多个报文数据进行前向编码纠错（forward error correction, FEC）编码生成的，且属于同一分组的多个封装后的原始报文数据以及每个分组对应的冗余数据包括相同的分组标识。

在该实施方式中，由于未被进行复制的多个报文数据是最完整且错误率较低的，因此对这样的多个报文数据进行 FEC 编码能够生成准确度较高的冗余数据，能够使得后续采用该冗余数据进行报文数据修复时，得到最准确无误的数据，进一步地保证数据传输的可靠性。

在本申请的一种可选实施方式中，第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据均为原始报文数据，且第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据包括相同的分组标识，且与第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据包括相同的分组标识的冗余数据为目标冗余数据。基于出现丢包的情况，接收端设备对多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到第二报文数据，第二报文数据的报文序号以及目标丢包处理策略，其中，目标丢包处理策略包括第四丢包处理策略，然后根据第二报文数据的报文序号确定第二报文数据在第一报文数据之后发送。基于此，若确定第一报文数据已被发送，且第一报文数据被缓存于 FEC 缓存队列，由于第一报文数据与第二报文数据是不相邻的报文数据，若直接对第二报文数据进行发送会有乱序的可能性，因此需要执行第四丢包处理策略。具体地，接收端设备从 FEC 缓存队列中获取第一报文数据，然后通过第一报文数据，第二报文数据以及目标冗余数据进行修复处理，得到第三报文数据，接收端设备发送第三报文数据。基于此，若接收端设备在进行修复处理时通过对其他通信链路获取的多个封装后的报文数据进行拆包处理，能够得到第三报文数据，则不继续进行修复处理，而是直接发送拆包所获取的第三报文数据。其次，若接收端设备进行修复处理时，未能通过拆包处理得到第三报文数据，则需要等待进行修复处理得到第三报文数据，然后再进行发送，在实际应用中，上述两种情况都可能发生，具体不对接收端设备所发送的第三报文数据的获取方式进行限定。

在该实施方式中，由于第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据均为原始报文数据，即目标冗余数据是根据第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据生成的，通过准确度较高的冗余数据进行报文数据的修复，能够得到最准确无误的第三报文数据，进一步地保证数据传输的可靠性。

本申请的第二方面提供了另一种数据传输方法，该方法可以由发送端设备执行，或者也可以由配置于发送端设备中的芯片执行，本申请对此不作限定。在该方法中，发送端设

备按照传输次序得到多个报文数据，然后按照传输次序封装多个报文数据，得到多个封装后的报文数据，每个封装后的报文数据包括报文数据以及报文序号，且报文序号指示对应的封装后的报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，每个封装后的报文数据的次序在多个封装后的报文数据中的次序与传输次序一致，然后通过 N 条通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的报文数据，其中 N 为大于或等于 2 的整数。

在该实施方式中，发送端设备能够通过多条通信链路发送封装后的报文数据，能够提升数据传输效率，因此可以降低数据传输时延。

在本申请的一种可选实施方式中，每个封装后的报文数据还包括指示信息，其中，指示信息用于指示目标丢包处理策略，因此发送端设备需要接收接收端设备发送的确认消息，其中，确认消息指示接收端设备支持目标丢包处理策略。

在该实施方式中，由于确认消息能够指示接收端设备支持目标丢包处理策略，因此发送端设备能够基于确认消息，在进行封装的过程中还能够封装指示目标丢包处理策略的指示信息，因此在接收端设备出现丢包的情况下，能够基于指示信息所指示的目标丢包处理策略进行丢包处理，由此保证数据能够有序传输，由此提高数据传输的可靠性。

在本申请的一种可选实施方式中，多个封装后的报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且第一报文数据的报文序号指示第一报文数据在多个封装后的报文数据中的次序先于第二报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，且第一报文数据与第二报文数据在多个封装后的报文数据中是相邻的报文数据。

在该实施方式中，多个封装后的报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，并且是相邻的报文数据，即能够确定接收端设备是按照传输次序接收到多个封装后的报文数据，即未出现丢包，使得接收端设备继续进行的数据传输是保序的，从而提升了数据传输的可靠性。

在本申请的一种可选实施方式中，多个封装后的报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且第一报文数据的报文序号指示第一报文数据在多个封装后的报文数据中的次序先于第二报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，且第一报文数据与第二报文数据在多个封装后的报文数据中是不相邻的报文数据。

在该实施方式中，由于第一报文数据与第二报文数据是不相邻的报文数据，因此可以确定向接收端设备发送多个封装后的报文数据的过程中出现了丢包情况，需要接收端设备需要基于丢包处理策略进行丢包处理，由此提升了本方案的多样性以及可行性。

在本申请的一种可选实施方式中，目标丢包处理策略包括第一丢包处理策略。具体地，第一丢包处理策略为接收端设备缓存第二报文数据，并且在第二报文数据的缓存时间大于第一时间阈值时，接收端设备发送第二报文数据。

在该实施方式中，在出现丢包的情况下，接收端设备能够通过封装后的报文数据中所包括的目标丢包处理策略，进行丢包处理，由此提升本方案的可行性。其次，使得接收端设备能够保证数据传输的保序，而保证数据传输的可靠性。

在本申请的一种可选实施方式中，目标丢包处理策略包括第二丢包处理策略。具体地，第二丢包处理策略为接收端设备确定接收到第一封装后的报文数据的第一时间点以及接收

到第二封装后的报文数据的第二时间点，该第一封装后的报文数据包括第一报文数据，第二封装后的报文数据包括第二报文数据，若第一时间点与第二时间点之差大于第二时间阈值，接收端设备发送第二报文数据。

在该实施方式中，在出现丢包的情况下，接收端设备能够通过封装后的报文数据中所包括的目标丢包处理策略，进行丢包处理，由此提升本方案的可行性。其次，使得接收端设备能够提升数据传输的灵活性以及可行性。

在本申请的一种可选实施方式中，目标丢包处理策略包括第三丢包处理策略。具体地，第三丢包处理策略为接收端设备缓存第二报文数据，若接收端设备在双向链路时延 RTT 阈值内未得到第三报文数据，则向发送端设备发送数据请求信息，该数据请求信息携带第三报文数据的报文序号，数据请求信息用于指示发送端设备根据第三报文数据的报文序号确定第三报文数据，并通过目标通信链路向接收端设备发送第三报文数据，目标通信链路为 RTT 最小的通信链路，且 RTT 阈值是根据目标通信链路的 RTT 确定的，然后接收端设备获取第三报文数据，并发送第三报文数据。

在该实施方式中，在出现丢包的情况下，接收端设备能够通过封装后的报文数据中所包括的目标丢包处理策略，进行丢包处理，由此提升本方案的可行性。其次，使得接收端设备能够减少缓存等待时间和丢包的可能性，以使得丢包和时延的优化平衡，提升数据传输的效率，以降低数据传输的时延，且能够保证数据传输的可靠性。

在本申请的一种可选实施方式中，发送端设备还可以接收接收端设备发送的数据请求信息，并且根据第三报文数据的报文序号确定第三报文数据，最后通过目标通信链路向接收端设备发送第三报文数据。

在该实施方式中，通过 RTT 最小的通信链路发送丢失的报文数据，由此提升数据传输的效率，以降低数据传输的时延。

在本申请的一种可选实施方式中，发送端设备还可以根据预设条件对多个报文数据进行分组，并对属于同一分组的多个报文数据进行前向编码纠错 FEC 编码，生成每个分组对应的冗余数据，每个分组中的多个报文数据是相邻的，且属于同一分组的多个报文数据以及每个分组对应的冗余数据包括相同的分组标识。基于此，发送端设备按照传输次序封装多个报文数据，得到多个封装后的报文数据，属于同一分组的多个封装后的报文数据以及每个分组对应的冗余数据包括相同的分组标识。然后对多个报文数据进行复制，并按照传输次序封装多个复制后的报文数据，得到多个封装后的复制后的报文数据。

在该实施方式中，通过对多个报文数据复制多份，得到报文数据所包括的信息类似的数据，并选择多条通信链路进行发送，由此提升奔放的可行性。

在本申请的一种可选实施方式中，多个报文数据为多个原始报文数据，且多个封装后的报文数据为多个封装后的原始报文数据，且 N 条通信链路中发送多个封装后的原始报文数据的通信链路为原始通信链路。基于此，发送端设备能够通过原始通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的原始报文数据，且包括相同的分组标识的多个封装后的原始报文数据完成发送后，向接收端设备发送包括相同的分组标识的冗余数据，并且通过 (N-1) 条通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的复制后的报文数据。

在该实施方式中，选择多条通信链路发送封装后的报文数据，能够在某一条或几条通信链路出现丢包时，通过其他通信链路得到所需报文数据，保证数据传输的可靠性。

在本申请的一种可选实施方式中，目标丢包处理策略包括第四丢包处理策略。具体地，第四丢包处理策略为接收端设备从 FEC 缓存队列中获取第一报文数据，然后通过第一报文数据，第二报文数据以及目标冗余数据进行修复处理，得到第三报文数据吗，第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据均为原始报文数据，且第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据包括相同的分组标识，且与第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据包括相同的分组标识的冗余数据为目标冗余数据，再发送第三报文数据。

在该实施方式中，在出现丢包的情况下，由于第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据均为原始报文数据，即目标冗余数据是根据第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据生成的，因此接收端设备能够通过准确度较高的冗余数据进行报文数据的修复，能够得到最准确无误的第三报文数据，进一步地保证数据传输的可靠性。

本申请的第三方面提供了另一种数据传输方法，该方法可以由发送端设备执行，或者也可以由配置于发送端设备中的芯片执行，本申请对此不作限定。在该方法中，发送端设备先接收接收端设备发送的确认消息，该确认消息指示接收端设备支持目标丢包处理策略。然后发送端设备按照传输次序得到多个报文数据，再按照传输次序封装多个报文数据，得到多个封装后的报文数据，每个封装后的报文数据包括报文数据、报文序号以及指示信息，且报文序号指示对应的封装后的报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，每个封装后的报文数据的次序在多个封装后的报文数据中的次序与传输次序一致，而指示信息用于指示目标丢包处理策略，最后通过 N 条通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的报文数据，其中 N 为大于或等于 2 的整数。

在该实施方式中，发送端设备能够通过多条通信链路发送封装后的报文数据，能够提升数据传输效率，因此可以降低数据传输时延。其次，由于确认消息能够指示接收端设备支持目标丢包处理策略，因此发送端设备能够基于确认消息，在进行封装的过程中还能够封装指示目标丢包处理策略的指示信息，因此在接收端设备出现丢包的情况下，能够基于指示信息所指示的目标丢包处理策略进行丢包处理，由此保证数据能够有序传输，由此提高数据传输的可靠性。

在本申请的一种可选实施方式中，多个封装后的报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且第一报文数据的报文序号指示第一报文数据在多个封装后的报文数据中的次序先于第二报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，且第一报文数据与第二报文数据在多个封装后的报文数据中是相邻的报文数据。

在该实施方式中，多个封装后的报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，并且是相邻的报文数据，即能够确定接收端设备是按照传输次序接收到多个封装后的报文数据，即未出现丢包，使得接收端设备继续进行的数据传输是保序的，从而提升了数据传输的可靠性。

在本申请的一种可选实施方式中，多个封装后的报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且第一报文数据的报文序号指示第一报文数据在多个封装后的报文数据中的次序

先于第二报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，且第一报文数据与第二报文数据在多个封装后的报文数据中是不相邻的报文数据。

在该实施方式中，由于第一报文数据与第二报文数据是不相邻的报文数据，因此可以确定向接收端设备发送多个封装后的报文数据的过程中出现了丢包情况，需要接收端设备需要基于丢包处理策略进行丢包处理，由此提升了本方案的多样性以及可行性。

在本申请的一种可选实施方式中，目标丢包处理策略包括第一丢包处理策略。具体地，第一丢包处理策略为接收端设备缓存第二报文数据，并且在第二报文数据的缓存时间大于第一时间阈值时，接收端设备发送第二报文数据。

在该实施方式中，在出现丢包的情况下，接收端设备能够通过封装后的报文数据中所包括的目标丢包处理策略，进行丢包处理，由此提升本方案的可行性。其次，使得接收端设备能够保证数据传输的保序，而保证数据传输的可靠性。

在本申请的一种可选实施方式中，目标丢包处理策略包括第二丢包处理策略。具体地，第二丢包处理策略为接收端设备确定接收到第一封装后的报文数据的第一时间点以及接收到第二封装后的报文数据的第二时间点，该第一封装后的报文数据包括第一报文数据，第二封装后的报文数据包括第二报文数据，若第一时间点与第二时间点之差大于第二时间阈值，接收端设备发送第二报文数据。

在该实施方式中，在出现丢包的情况下，接收端设备能够通过封装后的报文数据中所包括的目标丢包处理策略，进行丢包处理，由此提升本方案的可行性。其次，使得接收端设备能够提升数据传输的灵活性以及可行性。

在本申请的一种可选实施方式中，目标丢包处理策略包括第三丢包处理策略。具体地，第三丢包处理策略为接收端设备缓存第二报文数据，若接收端设备在双向链路时延 RTT 阈值内未得到第三报文数据，则向发送端设备发送数据请求信息，该数据请求信息携带第三报文数据的报文序号，数据请求信息用于指示发送端设备根据第三报文数据的报文序号确定第三报文数据，并通过目标通信链路向接收端设备发送第三报文数据，目标通信链路为 RTT 最小的通信链路，且 RTT 阈值是根据目标通信链路的 RTT 确定的，然后接收端设备获取第三报文数据，并发送第三报文数据。

在该实施方式中，在出现丢包的情况下，接收端设备能够通过封装后的报文数据中所包括的目标丢包处理策略，进行丢包处理，由此提升本方案的可行性。其次，使得接收端设备能够减少缓存等待时间和丢包的可能性，以使得丢包和时延的优化平衡，提升数据传输的效率，以降低数据传输的时延，且能够保证数据传输的可靠性。

在本申请的一种可选实施方式中，发送端设备还可以接收接收端设备发送的数据请求信息，并且根据第三报文数据的报文序号确定第三报文数据，最后通过目标通信链路向接收端设备发送第三报文数据。

在该实施方式中，通过 RTT 最小的通信链路发送丢失的报文数据，由此提升数据传输的效率，以降低数据传输的时延。

在本申请的一种可选实施方式中，发送端设备还可以根据预设条件对多个报文数据进行分组，并对属于同一分组的多个报文数据进行前向编码纠错 FEC 编码，生成每个分组对

应的冗余数据，每个分组中的多个报文数据是相邻的，且属于同一分组的多个报文数据以及每个分组对应的冗余数据包括相同的分组标识。基于此，发送端设备按照传输次序封装多个报文数据，得到多个封装后的报文数据，属于同一分组的多个封装后的报文数据以及每个分组对应的冗余数据包括相同的分组标识。然后对多个报文数据进行复制，并按照传输次序封装多个复制后的报文数据，得到多个封装后的复制后的报文数据。

在该实施方式中，通过对多个报文数据复制多份，得到报文数据所包括的信息类似的数据，并选择多条通信链路进行发送，由此提升奔放的可行性。

在本申请的一种可选实施方式中，多个报文数据为多个原始报文数据，且多个封装后的报文数据为多个封装后的原始报文数据，且 N 条通信链路中发送多个封装后的原始报文数据的通信链路为原始通信链路。基于此，发送端设备能够通过原始通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的原始报文数据，且包括相同的分组标识的多个封装后的原始报文数据完成发送后，向接收端设备发送包括相同的分组标识的冗余数据，并且通过 (N-1) 条通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的复制后的报文数据。

在该实施方式中，选择多条通信链路发送封装后的报文数据，能够在某一条或几条通信链路出现丢包时，通过其他通信链路得到所需报文数据，保证数据传输的可靠性。

在本申请的一种可选实施方式中，目标丢包处理策略包括第四丢包处理策略。具体地，第四丢包处理策略为接收端设备从 FEC 缓存队列中获取第一报文数据，然后通过第一报文数据，第二报文数据以及目标冗余数据进行修复处理，得到第三报文数据吗，第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据均为原始报文数据，且第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据包括相同的分组标识，且与第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据包括相同的分组标识的冗余数据为目标冗余数据，再发送第三报文数据。

在该实施方式中，在出现丢包的情况下，由于第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据均为原始报文数据，即目标冗余数据是根据第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据生成的，因此接收端设备能够通过准确度较高的冗余数据进行报文数据的修复，能够得到最准确无误的第三报文数据，进一步地保证数据传输的可靠性。

本申请的第四方面提供了一种数据传输装置，包括：

通信模块，用于通过通信链路接收发送端设备发送的多个封装后的报文数据，其中，多个封装后的报文数据是按照传输次序封装多个报文数据得到的，每个封装后的报文数据包括报文数据以及报文序号，报文序号指示对应的封装后的报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，每个封装后的报文数据的次序在多个封装后的报文数据中的次序与传输次序一致；

处理模块，用于对多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到多个报文数据以及多个报文数据的报文序号；

处理模块，还用于根据多个报文数据的报文序号确定传输次序；

通信模块，还用于按照传输次序发送多个报文数据。

在本申请的一种可选实施方式中，封装后的报文数据还包括指示信息，其中，指示信息用于指示目标丢包处理策略；

通信模块，还用于在通过通信链路接收发送端设备发送的多个封装后的报文数据之前，向发送端设备发送确认消息，其中，确认消息指示接收端设备支持目标丢包处理策略。

在本申请的一种可选实施方式中，多个封装后的报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且第一报文数据的报文序号指示第一报文数据在多个封装后的报文数据中的次序先于第二报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，且第一报文数据与第二报文数据在多个封装后的报文数据中是相邻的报文数据；

处理模块，具体用于对多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到第二报文数据以及第二报文数据的报文序号；

处理模块，具体用于根据第二报文数据的报文序号确定第二报文数据在第一报文数据之后发送；

通信模块，具体用于若确定第一报文数据已被发送，则发送第二报文数据。

在本申请的一种可选实施方式中，多个封装后的报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且第一报文数据的报文序号指示第一报文数据在多个封装后的报文数据中的次序先于第二报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，且第一报文数据与第二报文数据在多个封装后的报文数据中是不相邻的报文数据。

在本申请的一种可选实施方式中，处理模块，具体用于对多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到第二报文数据以及第二报文数据的报文序号；

处理模块，具体用于根据第二报文数据的报文序号确定第二报文数据在第一报文数据之后发送；

通信模块，具体用于若确定第一报文数据已被发送，则缓存第二报文数据；

对多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到第三报文数据以及第三报文数据的报文序号，其中，第三报文数据的报文序号指示第三报文数据在多个封装后的报文数据中的次序后于第一报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，且第三报文数据与第一报文数据在多个封装后的报文数据中是相邻的报文数据；

发送第三报文数据。

在本申请的一种可选实施方式中，处理模块，具体用于对多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到第二报文数据，第二报文数据的报文序号以及目标丢包处理策略，其中，目标丢包处理策略包括第一丢包处理策略；

处理模块，具体用于根据第二报文数据的报文序号确定第二报文数据在第一报文数据之后发送；

通信模块，具体用于若确定第一报文数据已被发送，则接收端设备执行第一丢包处理策略；

缓存第二报文数据；

若第二报文数据的缓存时间大于第一时间阈值，则发送第二报文数据。

在本申请的一种可选实施方式中，处理模块，具体用于对多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到第二报文数据，第二报文数据的报文序号以及目标丢包处理策略，其中，目标丢包处理策略包括第二丢包处理策略；

处理模块，具体用于根据第二报文数据的报文序号确定第二报文数据在第一报文数据之后发送；

通信模块，具体用于若确定第一报文数据已被发送，则接收端设备执行第二丢包处理策略；

5 确定接收到第一封装后的报文数据的第一时间点以及接收到第二封装后的报文数据的第二时间点，其中，第一封装后的报文数据包括第一报文数据，第二封装后的报文数据包括第二报文数据；

若第一时间点与第二时间点之差大于第二时间阈值，则发送第二报文数据。

10 在本申请的一种可选实施方式中，处理模块，具体用于对多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到第二报文数据，第二报文数据的报文序号以及目标丢包处理策略，其中，目标丢包处理策略包括第三丢包处理策略；

处理模块，具体用于根据第二报文数据的报文序号确定第二报文数据在第一报文数据之后发送；

15 通信模块，具体用于若确定第一报文数据已被发送，则接收端设备执行第三丢包处理策略；

缓存第二报文数据；

20 若在双向链路时延 RTT 阈值内未得到第三报文数据，则向发送端设备发送数据请求信息，其中，数据请求信息携带第三报文数据的报文序号，数据请求信息用于指示发送端设备根据第三报文数据的报文序号确定第三报文数据，并通过目标通信链路向接收端设备发送第三报文数据，目标通信链路为 RTT 最小的通信链路，且 RTT 阈值是根据目标通信链路的 RTT 确定的；

接收端设备获取第三报文数据，并发送第三报文数据。

在本申请的一种可选实施方式中，处理模块，还用于检测每条通信链路的 RTT，以确定每条通信链路的 RTT；

25 处理模块，还用于将每条通信链路的 RTT 中 RTT 最小的通信链路确定为目标通信链路；

处理模块，还用于根据目标通信链路的 RTT 确定 RTT 阈值。

30 在本申请的一种可选实施方式中，通信模块，具体用于通过原始通信链路接收发送端设备发送的多个封装后的原始报文数据以及多个冗余数据，其中，原始报文数据为未进行复制的报文数据，原始通信链路为发送原始数据报文的通信链路，冗余数据是根据预设条件对多个报文数据进行分组，并对属于同一分组的多个报文数据进行前向编码纠错 FEC 编码生成的，且属于同一分组的多个封装后的原始报文数据以及每个分组对应的冗余数据包括相同的分组标识。

35 在本申请的一种可选实施方式中，第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据均为原始报文数据，且第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据包括相同的分组标识，且与第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据包括相同的分组标识的冗余数据为目标冗余数据；

处理模块，具体用于对多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到第二报文数据，第

二报文数据的报文序号以及目标丢包处理策略，其中，目标丢包处理策略包括第四丢包处理策略；

处理模块，具体用于根据第二报文数据的报文序号确定第二报文数据在第一报文数据之后发送；

5 通信模块，具体用于若确定第一报文数据已被发送，且第一报文数据被缓存于 FEC 缓存队列，则接收端设备执行第四丢包处理策略；

从 FEC 缓存队列中获取第一报文数据；

通过第一报文数据，第二报文数据以及目标冗余数据进行修复处理，得到第三报文数据；

10 发送第三报文数据。

本申请的第五方面提供了另一种数据传输装置，包括：

通信模块，用于按照传输次序得到多个报文数据；

15 处理模块，用于按照传输次序封装多个报文数据，得到多个封装后的报文数据，其中，每个封装后的报文数据包括报文数据以及报文序号，报文序号指示对应的封装后的报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，每个封装后的报文数据的次序在多个封装后的报文数据中的次序与传输次序一致；

通信模块，还用于通过 N 条通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的报文数据， $N \geq 2$ 。

20 在本申请的一种可选实施方式中，每个封装后的报文数据还包括指示信息，其中，指示信息用于指示目标丢包处理策略；

通信模块，还用于在按照传输次序封装多个报文数据，得到多个封装后的报文数据之前，接收接收端设备发送的确认消息，其中，确认消息指示接收端设备支持目标丢包处理策略。

25 在本申请的一种可选实施方式中，多个封装后的报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且第一报文数据的报文序号指示第一报文数据在多个封装后的报文数据中的次序先于第二报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，且第一报文数据与第二报文数据在多个封装后的报文数据中是相邻的报文数据。

30 在本申请的一种可选实施方式中，多个封装后的报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且第一报文数据的报文序号指示第一报文数据在多个封装后的报文数据中的次序先于第二报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，且第一报文数据与第二报文数据在多个封装后的报文数据中是不相邻的报文数据。

在本申请的一种可选实施方式中，目标丢包处理策略包括第一丢包处理策略；

第一丢包处理策略为接收端设备缓存第二报文数据；

若第二报文数据的缓存时间大于第一时间阈值，则接收端设备发送第二报文数据。

35 在本申请的一种可选实施方式中，目标丢包处理策略包括第二丢包处理策略；

第二丢包处理策略为接收端设备确定接收到第一封装后的报文数据的第一时间点以及接收到第二封装后的报文数据的第二时间点，其中，第一封装后的报文数据包括第一报文

数据，第二封装后的报文数据包括第二报文数据；

若第一时间点与第二时间点之差大于第二时间阈值，则接收端设备发送第二报文数据。

在本申请的一种可选实施方式中，其特征在于，目标丢包处理策略包括第三丢包处理策略；

5 第三丢包处理策略为接收端设备缓存第二报文数据；

若接收端设备在双向链路时延 RTT 阈值内未得到第三报文数据，则向发送端设备发送数据请求信息，其中，数据请求信息携带第三报文数据的报文序号，数据请求信息用于指示发送端设备根据第三报文数据的报文序号确定第三报文数据，并通过目标通信链路向接收端设备发送第三报文数据，目标通信链路为 RTT 最小的通信链路，且 RTT 阈值是根据目  
10 标通信链路的 RTT 确定的；

接收端设备获取第三报文数据，并发送第三报文数据。

在本申请的一种可选实施方式中，通信模块，还用于接收接收端设备发送的数据请求信息；

处理模块，还用于根据第三报文数据的报文序号确定第三报文数据，

15 通信模块，还用于通过目标通信链路向接收端设备发送第三报文数据。

在本申请的一种可选实施方式中，处理模块，还用于根据预设条件对多个报文数据进行分组，并对属于同一分组的多个报文数据进行前向编码纠错 FEC 编码，生成每个分组对应的冗余数据，其中，每个分组中的多个报文数据是相邻的，且属于同一分组的多个报文数据以及每个分组对应的冗余数据包括相同的分组标识；

20 处理模块，具体用于按照传输次序封装多个报文数据，得到多个封装后的报文数据，其中，属于同一分组的多个封装后的报文数据以及每个分组对应的冗余数据包括相同的分组标识；

对多个报文数据进行复制，并按照传输次序封装多个复制后的报文数据，得到多个封装后的复制后的报文数据。

25 在本申请的一种可选实施方式中，多个报文数据为多个原始报文数据，且多个封装后的报文数据为多个封装后的原始报文数据，且 N 条通信链路中发送多个封装后的原始报文数据的通信链路为原始通信链路；

通信模块，具体用于通过原始通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的原始报文数据，且包括相同的分组标识的多个封装后的原始报文数据完成发送后，向接收  
30 端设备发送包括相同的分组标识的冗余数据；

通过 (N-1) 条通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的复制后的报文数据。

在本申请的一种可选实施方式中，目标丢包处理策略包括第四丢包处理策略；

35 第四丢包处理策略为当接收端设备得到第二报文数据以及目标冗余数据，且第一报文数据已被发送，且接收端设备未得到第三报文数据，则从 FEC 缓存队列中获取第一报文数据，其中，第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据均为原始报文数据，且第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据包括相同的分组标识，且与第一报文数据，第二

报文数据以及第三报文数据包括相同的分组标识的冗余数据为目标冗余数据；

接收端设备通过第一报文数据，第二报文数据以及目标冗余数据进行修复处理，得到第三报文数据，并发送第三报文数据。

本申请的第六方面提供了另一种数据传输装置，包括：

5 通信模块，用于接收接收端设备发送的确认消息，其中，确认消息指示接收端设备支持目标丢包处理策略；

通信模块，还用于按照传输次序得到多个报文数据；

10 处理模块，用于按照传输次序封装多个报文数据，得到多个封装后的报文数据，其中，每个封装后的报文数据包括报文数据、报文序号以及指示信息，报文序号指示对应的封装后的报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，每个封装后的报文数据的次序在多个封装后的报文数据中的次序与传输次序一致，指示信息用于指示目标丢包处理策略；

通信模块，还用于通过  $N$  条通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的报文数据， $N \geq 2$ 。

15 在本申请的一种可选实施方式中，多个封装后的报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且第一报文数据的报文序号指示第一报文数据在多个封装后的报文数据中的次序先于第二报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，且第一报文数据与第二报文数据在多个封装后的报文数据中是相邻的报文数据。

20 在本申请的一种可选实施方式中，多个封装后的报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且第一报文数据的报文序号指示第一报文数据在多个封装后的报文数据中的次序先于第二报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，且第一报文数据与第二报文数据在多个封装后的报文数据中是不相邻的报文数据。

在本申请的一种可选实施方式中，目标丢包处理策略包括第一丢包处理策略；

第一丢包处理策略为接收端设备缓存第二报文数据；

若第二报文数据的缓存时间大于第一时间阈值，则接收端设备发送第二报文数据。

25 在本申请的一种可选实施方式中，目标丢包处理策略包括第二丢包处理策略；

第二丢包处理策略为接收端设备确定接收到第一封装后的报文数据的第一时间点以及接收到第二封装后的报文数据的第二时间点，其中，第一封装后的报文数据包括第一报文数据，第二封装后的报文数据包括第二报文数据；

若第一时间点与第二时间点之差大于第二时间阈值，则接收端设备发送第二报文数据。

30 在本申请的一种可选实施方式中，目标丢包处理策略包括第三丢包处理策略；

第三丢包处理策略为接收端设备缓存第二报文数据；

35 若接收端设备在双向链路时延  $RTT$  阈值内未得到第三报文数据，则向发送端设备发送数据请求信息，其中，数据请求信息携带第三报文数据的报文序号，数据请求信息用于指示发送端设备根据第三报文数据的报文序号确定第三报文数据，并通过目标通信链路向接收端设备发送第三报文数据，目标通信链路为  $RTT$  最小的通信链路，且  $RTT$  阈值是根据目标通信链路的  $RTT$  确定的；

接收端设备获取第三报文数据，并发送第三报文数据。

在本申请的一种可选实施方式中，通信模块，还用于接收接收端设备发送的数据请求信息；

处理模块，还用于根据第三报文数据的报文序号确定第三报文数据；

通信模块，还用于通过目标通信链路向接收端设备发送第三报文数据。

5 在本申请的一种可选实施方式中，处理模块，还用于根据预设条件对多个报文数据进行分组，并对属于同一分组的多个报文数据进行前向编码纠错 FEC 编码，生成每个分组对应的冗余数据，其中，每个分组中的多个报文数据是相邻的，且属于同一分组的多个报文数据以及每个分组对应的冗余数据包括相同的分组标识；

10 处理模块，具体用于按照传输次序封装多个报文数据，得到多个封装后的报文数据，其中，属于同一分组的多个封装后的报文数据以及每个分组对应的冗余数据包括相同的分组标识；

对多个报文数据进行复制，并按照传输次序封装多个复制后的报文数据，得到多个封装后的复制后的报文数据。

15 在本申请的一种可选实施方式中，多个报文数据为多个原始报文数据，且多个封装后的报文数据为多个封装后的原始报文数据，且 N 条通信链路中发送多个封装后的原始报文数据的通信链路为原始通信链路；

通信模块，具体用于通过原始通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的原始报文数据，且包括相同的分组标识的多个封装后的原始报文数据完成发送后，向接收端设备发送包括相同的分组标识的冗余数据；

20 通过 (N-1) 条通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的复制后的报文数据。

在本申请的一种可选实施方式中，目标丢包处理策略包括第四丢包处理策略；

25 第四丢包处理策略为当接收端设备得到第二报文数据以及目标冗余数据，且第一报文数据已被发送，且接收端设备未得到第三报文数据，则从 FEC 缓存队列中获取第一报文数据，其中，第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据均为原始报文数据，且第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据包括相同的分组标识，且与第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据包括相同的分组标识的冗余数据为目标冗余数据；

接收端设备通过第一报文数据，第二报文数据以及目标冗余数据进行修复处理，得到第三报文数据，并发送第三报文数据。

30 本申请的第七方面提供了一种发送端设备，包括处理器。该处理器与存储器耦合，可用于执行存储器中的指令，以实现上述第一方面中任一种可能实现方式中的方法。可选地，该发送端设备还包括存储器。可选地，该发送端设备还包括通信接口，处理器与通信接口耦合，所述通信接口用于输入和/或输出信息，所述信息包括指令和数据中的至少一项。

35 在另一种实现方式中，该发送端设备为配置于接收端设备中的芯片或芯片系统。当该发送端设备为配置于接收端设备或发送端设备中的芯片或芯片系统时，所述通信接口可以是输入/输出接口、接口电路、输出电路、输入电路、管脚或相关电路等。所述处理器也可以体现为处理电路或逻辑电路。

本申请的第八方面提供了一种接收端设备，包括处理器。该处理器与存储器耦合，可用于执行存储器中的指令，以实现上述第二方面中任一种可能实现方式中的方法，或，以实现上述第三方面中任一种可能实现方式中的方法。可选地，该接收端设备还包括存储器。可选地，该接收端设备还包括通信接口，处理器与通信接口耦合，所述通信接口用于输入和/或输出信息，所述信息包括指令和数据中的至少一项。

在另一种实现方式中，该接收端设备为配置于接收端设备中的芯片或芯片系统。当该接收端设备为配置于接收端设备或接收端设备中的芯片或芯片系统时，所述通信接口可以是输入/输出接口、接口电路、输出电路、输入电路、管脚或相关电路等。所述处理器也可以体现为处理电路或逻辑电路。

在具体实现过程中，存储器可以为非瞬时性（non-transitory）存储器，例如只读存储器（read only memory, ROM），其可以与处理器集成在同一块芯片上，也可以分别设置在不同的芯片上，本申请实施例对存储器的类型以及存储器与处理器的设置方式不做限定。

应理解，相关的信息交互过程，例如发送消息可以为从处理器输出消息的过程，接收消息可以为向处理器输入接收到的消息的过程。具体地，处理输出的信息可以输出给发射器，处理器接收的输入信息可以来自接收器。其中，发射器和接收器可以统称为收发器。

本申请的第九方面提供了一种处理器，包括：输入电路、输出电路和处理电路。所述处理电路用于通过所述输入电路接收信号，并通过所述输出电路发射信号，使得所述处理器执行上述第一方面中任一种可能实现方式中的方法，或，执行上述第二方面中任一种可能实现方式中的方法，或，执行上述第三方面中任一种可能实现方式中的方法。

在具体实现过程中，上述处理器可以为芯片，输入电路可以为输入管脚，输出电路可以为输出管脚，处理电路可以为晶体管、门电路、触发器和各种逻辑电路等。输入电路所接收的输入的信号可以由例如但不限于接收器接收并输入的，输出电路所输出的信号可以是例如但不限于输出给发射器并由发射器发射的，且输入电路和输出电路可以是同一电路，该电路在不同的时刻分别用作输入电路和输出电路。本申请实施例对处理器及各种电路的具体实现方式不做限定。

本申请的第十方面提供了一种通信系统，包括发送端设备以及接收端设备，发送端设备执行上述第一方面中任一种可能实现方式中的方法，接收端设备执行上述第二方面中任一种可能实现方式中的方法，或，执行上述第三方面中任一种可能实现方式中的方法。

本申请的第十一方面提供了一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括：计算机程序（也可以称为代码，或指令），当所述计算机程序被运行时，使得计算机执行上述第一方面中任一种可能实现方式中的方法，或，执行上述第二方面中任一种可能实现方式中的方法，或，执行上述第三方面中任一种可能实现方式中的方法。

本申请的第十二方面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存储有计算机程序（也可以称为代码，或指令）当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述第一方面中任一种可能实现方式中的方法，或，执行上述第二方面中任一种可能实现方式中的方法，或，执行上述第三方面中任一种可能实现方式中的方法。

本申请的第十三方面提供了一种非易失性计算机可读存储介质，所述非易失性计算机

可读存储介质存储有计算机程序（也可以称为代码，或指令）当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述第一方面中任一种可能实现方式中的方法，或，执行上述第二方面中任一种可能实现方式中的方法，或，执行上述第三方面中任一种可能实现方式中的方法。

本申请的第十四方面提供了一种芯片系统，该芯片系统包括处理器和接口，所述接口用于得到程序或指令，所述处理器用于调用所述程序或指令以实现或者支持接收端设备实现第一方面所涉及的功能，或，实现第二方面所涉及的功能，或，实现第三方面所涉及的功能。

在一种可能的设计中，所述芯片系统还包括存储器，所述存储器，用于保存接收端设备必要的程序指令和数据。该芯片系统，可以由芯片构成，也可以包括芯片和其他分立器件。

需要说明的是，本申请第四方面至第十四方面的实施方式所带来的有益效果可以参照第一方面至第三方面的实施方式进行理解，因此没有重复赘述。

### **附图说明**

图 1 为本申请实施例中系统框架的一个示意图；

图 2 为本申请实施例中应用场景的一个示意图；

图 3 为本申请实施例中数据传输的方法一个交互流程示意图；

图 4 为本申请实施例中按照传输次序得到多个报文数据的一个实施例示意图；

图 5 为本申请实施例中对报文数据进行封装的一个实施例示意图；

图 6 为本申请实施例中对报文数据进行封装的另一实施例示意图；

图 7 为本申请实施例中通过多条通信链路发送多个封装后的报文数据的一个实施例示意图；

图 8 为本申请实施例中数据传输的方法另一交互流程示意图；

图 9 为本申请实施例中数据传输的方法另一交互流程示意图；

图 10 为本申请实施例中数据传输的方法另一交互流程示意图；

图 11 为本申请实施例中数据传输的方法另一交互流程示意图；

图 12 为本申请实施例中数据传输的方法另一交互流程示意图；

图 13 为本申请实施例中数据传输装置一个结构示意图；

图 14 为本申请实施例中数据传输装置另一结构示意图；

图 15 为本申请实施例中数据传输装置又一结构示意图；

图 16 为本申请实施例网络设备的一个结构示意图。

### **具体实施方式**

为了使本申请的上述目的、技术方案和优点更易于理解，下文提供了详细的描述。所述详细的描述通过使用方框图、流程图和/或示例提出了设备和/或过程的各种实施例。由于这些方框图、流程图和/或示例包含一个或多个功能和/或操作，所以本领域内人员将理解可以通过许多硬件、软件、固件或它们的任意组合单独和/或共同实施这些方框图、流程图或示例内的每个功能和/或操作。本申请的说明书和权利要求书及附图中的术语“第一”、

“第二”、“第三”、“第四”等（如果存在）是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便这里描述的实施例能够以除了在这里图示或描述的内容以外的顺序实施。此外，术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排除他的包含，例如，包含了一系列步骤 S 或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤 S 或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤 S 或单元。

随着通信技术的发展，人们对高数据速率和用户体验的需求日益增长，因此人们对了解周边人或事物，并与周边人或事物通信的邻近服务的需求逐渐增加。基于此，无线通信技术大多数的应用场景在于物与物通信领域，而小部分的应用场景在于人与物通信，而在 5G 场景中，即 5GtoB 包括但不限于安防监控、工业制造、电力电网、智慧医疗和智慧教育等。5G 通信标准能够满足工业通信实时性以及稳定性需求，推动了工业技术的应用创新，但目前仍有带宽、时延、切片、边云协同等技术层面的多种挑战需要攻克。目前，对于部分不满足或者不方便部署有线连接的场景，使用 WIFI 连接或者使用 5G 连接，解决网络连通性的问题，使得能够在无线网络连接的场景下进行数据传输。然而，由于无线网络连接受环境以及天气干扰影响较大，因此在工业生产环境下，网络连接的时延、抖动以及可靠性均无法得到保障，因此在无法保障时延、抖动以及可靠性的网络中进行数据传输，会提升数据传输的时延并且降低数据传输的可靠性，因此如何提高在无线网络连接中降低数据传输的时延，且提升数据传输的可靠性是一个亟待解决的问题。

为了解决上述问题，本申请实施例提供了一种数据传输方法、相关装置以及设备，为了便于理解，首先对本申请实施例所使用的通信系统的系统架构进行描述。本申请可以通过多个网络设备以及一个或多个终端设备组成一个通信系统，基于此，图 1 为本申请实施例中系统框架的一个示意图，如图 1 所示，网络设备 1，网络设备 2 与终端设备 1 到终端设备 3 组成一个通信系统，其中网络设备 1 为发送端设备，网络设备 2 为接收端设备。在该通信系统中，由网络设备 1 向网络设备 2 发送多个报文数据，网络设备 2 需要在接收到网络设备 1 发送的多个报文数据后，向终端设备 1 到终端设备 3 发送多个报文数据。此外，终端设备 2 与终端设备 3 也可以组成一个通信系统，因此，在该通信系统中，网络设备 2 可以向终端设备 2 发送多个报文数据，终端设备 2 则需要接收网络设备 2 发送的多个报文数据，而在终端设备 2 与终端设备 3 组成的通信系统中，终端设备 2 在接收网络设备 2 发送的多个报文数据后，需要向终端设备 3 发送多个报文数据。在本申请实施例中，前述通信系统包含的网络设备以及终端设备的类型、数量，以及网络设备以及终端设备之间的连接关系不限于此。

应理解，本申请实施例所提供的的数据传输方法可以应用于各种通信系统，例如：长期演进（long term evolution, LTE）系统、LTE 频分双工（frequency division duplex, FDD）系统、LTE 时分双工（time division duplex, TDD）、通用移动通信系统（universal mobile telecommunication system, UMTS）。随着通信系统的不断发展，本申请的技术方案应用于 5G 系统或新无线（new radio, NR），还可应用于未来网络，如 6G 系统甚至未来系统等，具体此处不做限定。

应理解，该通信系统中包括接收端设备和发送端设备，且接收端设备和发送端设备为网络设备，而网络设备可以是任意一种具有无线收发功能的设备或可设置于该设备的芯片，该网络设备包括但不限于：演进型节点 B (evolved Node B, eNB)、无线网络控制器 (Radio Network Controller, RNC)、节点 B (Node B, NB)、基站控制器 (Base Station Controller, BSC)、基站收发台 (Base Transceiver Station, BTS)、家庭基站 (例如, Home evolved NodeB, 5 或 Home Node B, HNB)、基带单元 (BaseBand Unit, BBU), 无线保真 (Wireless Fidelity, WIFI) 系统中的接入点 (Access Point, AP)、无线中继节点、无线回传节点、传输点 (transmission point, TP) 或者发送接收点 (TRP) 等, 还可以为 5G、6G 甚至未来系统中使用的设备, 如 NR, 系统中的 gNB, 或, 传输点 (TRP 或 TP), 5G 系统中的基站的一个 10 或一组 (包括多个天线面板) 天线面板, 或者, 还可以为构成 gNB 或传输点的网络节点, 如基带单元 (BBU), 或, 分布式单元 (distributed unit, DU), 或微微基站 (Picocell), 或毫微微基站 (Femtocell), 或, 车联网 (vehicle to everything, V2X) 或者智能驾驶场景中的路侧单元 (road side unit, RSU) 等。

本申请公开的实施例中, 用于实现接收端设备和发送端设备的功能的装置可以是网络设备, 也可以是能够支持接收端设备和发送端设备实现该功能的装置, 例如芯片系统, 该 15 装置可以被安装在接收端设备和发送端设备中。

还应理解, 该通信系统中的终端设备也可以称为用户设备 (user equipment, UE)、接入终端、用户单元、用户站、移动站、移动台、远方站、远程终端、移动设备、用户终端、终端、无线通信设备、用户代理或用户装置。本申请的实施例中的终端设备还可以是手机 20 (mobile phone)、平板电脑 (Pad)、带无线收发功能的电脑、虚拟现实 (Virtual Reality, VR) 终端设备、增强现实 (Augmented Reality, AR) 终端设备、工业控制 (industrial control) 中的无线终端、无人驾驶 (self driving) 中的无线终端、远程医疗 (remote medical) 中的无线终端、智能电网 (smart grid) 中的无线终端、运输安全 (transportation safety) 中的无线终端、智慧城市 (smart city) 中的无线终端、智慧家庭 (smart home) 中的无线终端等等。 25

为了进一步地理解本方案, 下面以应用于 5GtoB 的场景作为介绍, 图 2 为本申请实施例中应用场景的一个示意图, 如图所示, 网络设备 A1 与网络设备 B1 为发送端设备, 网络设备 A2 与网络设备 B2 为接收端设备, 网络设备 A1 与网络设备 A2 之间为 5G 连接, 而网络设备 B1 与网络设备 B2 之间为 WIFI 连接。基于此, 由于在各类企业中有工业控制流量, 也有生产和办公业务 (例如个人计算机 (personal computer, PC) 业务与视频监控业务), 那么对于可靠性要求很高的工业控制流量而言, 可以通过 5G 的通信链路以及 WIFI 的通信 30 链路共同传输数据, 即通过网络设备 A1 与网络设备 A2 之间的通信链路, 以及网络设备 B1 与网络设备 B2 之间的通信链路进行传输数据。其次, 对于生产和办公业务而言, 可以根据实际情况选择通信链路进行传输, 例如, 在处于工业场景的用户需要进行 PC 业务时, 由于 PC 较为灵活便于携带, 此时可以通过 5G 的通信链路传输 PC 业务对应的报文数据, 即通过 35 网络设备 A1 与网络设备 A2 之间的通信链路传输 PC 业务对应的报文数据。然而, 在布线不方便的工业场景中, 例如工业厂房等地进行视频监控业务, 此时可以通过 WIFI 的通信链路

传输视频监控业务所需的报文数据，即通过网络设备 B1 与网络设备 B2 之间的通信链路传输视频监控业务所需的报文数据。应理解，在不同的 5GtoB 场景下，传输同一工业控制流量，或同一生产和办公业务时，每个网络设备之间只是物理承载的通信链路不同，但是传输的数据均相同。

5 基于此，由于 5G 专线场景 E2E 通信链路可用性需要大于 4 个 9，因此对工业控制流量而言，发送端设备可以通过对报文数据进行复制，在两条 5G 的通信链路上共同传输数据，两条 5G 的通信链路可以为不同运营商的通信链路，也可以为不同网络制式的通信链路（例如非独立组网（Non-Standalone, NSA）与独立组网（Standalone, SA））。接收端设备能够从两条 5G 的通信链路接收到工业控制流量，并进行排序去重，在发生丢包是，用发送端设备封装的丢包处理策略对丢失的数据或者乱序数据进行处理，由此能够早不同场景下满足  
10 数据传输可靠性的需求。上面仅对应用于 5GtoB 的场景进行介绍，而本方案的应用场景还有很多，本申请的实施例对应用场景不进行穷举。

下面将从方法的角度对本申请实施例提供的方案进行介绍，在进行数据传输的过程中，可能会丢包或未丢包的情况，为了更好的理解本方案，先对进行数据传输的过程中未丢包  
15 的情况进行介绍，请参阅图 3，图 3 为本申请实施例中数据传输的方法一个交互流程示意图，如图 3 所示，在未丢包的情况下，数据传输的方法具体包括如下步骤。

S301、发送端设备按照传输次序得到多个报文数据。

本实施例中，发送端设备能够按照传输次序得到多个报文数据。示例性地，以多个报文数据为报文数据 1，报文数据 2，报文数据 3 以及报文数据 4 作为示例尽心说明，请参阅  
20 图 4，图 4 为本申请实施例中按照传输次序得到多个报文数据的一个实施例示意图，如图 4 所示，A1 指示报文数据 1，A2 指示报文数据 2，A3 指示报文数据 3，A4 指示报文数据 4，由此可知报文数据 1 先传输至发送端设备，然后依次为报文数据 2，以报文数据 3 以及报文数据 4，此时传输次序为报文数据 1，报文数据 2，报文数据 3 以及报文数据 4 依次传输。应理解，前述示例仅用于理解本方案，多个报文数据的具体数量以及传输次序需要根据实际  
25 情况灵活确定。

S302、发送端设备按照传输次序封装多个报文数据，得到多个封装后的报文数据。

本实施例中，发送端设备首先需要选择一个通信链路传输多个报文数据，然后按照步骤 S301 中的传输次序依次封装多个报文数据，得到多个封装后的报文数据。且每个封装后的  
30 报文数据包括报文数据以及报文序号，报文序号指示对应的封装后的报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，每个封装后的报文数据的次序在多个封装后的报文数据中的次序与传输次序一致。

示例性地，以图 4 所示出的实施例为基础进行说明，由于传输次序为报文数据 1，报文数据 2，报文数据 3 以及报文数据 4 依次传输，那么发送端设备将先对报文数据 1 进行封装，得到封装后的报文数据 1，封装后的报文数据 1 包括报文数据 1 以及报文序号，  
35 报文序号可以为“1”，且报文序号“1”指示封装后的报文数据 1 在多个封装后的报文数据的次序为 1。同理可知，发送端设备再对对报文数据 2 进行封装，得到封装后的报文数据 2，封装后的报文数据 2 包括报文数据 2 以及报文序号，报文序号可以为“2”，且报文序号“2”

指示封装后的报文数据 2 在多个封装后的报文数据的次序为 2。其次，通过类似方式可以得到封装后的报文数据 3，封装后的报文数据 3 包括报文数据 3 以及报文序号，报文序号可以为“3”，且报文序号“3”指示封装后的报文数据 3 在多个封装后的报文数据的次序为 3。再次通过类似方式可以得到封装后的报文数据 4，封装后的报文数据 4 包括报文数据 4 以及报文序号，报文序号可以为“4”，且报文序号“4”指示封装后的报文数据 4 在多个封装后的报文数据的次序为 4。应理解，前述示例仅用于理解本方案，报文序号可以为不为连续的数字，只要指示的次序与传输次序一致即可。

进一步地，发送端设备还需要匹配使能报文数据复制的流量，具体匹配方式可以为路由方式或者测量方式。该路由方式为直接路由至某个接口，测量对应的流量。该测量方式为通过访问控制列表（access control list, ACL）匹配需要保护的流量，且访问控制列表中可以包括 IP, 接口(port), 网络数据交换规则(protocol), 虚拟局域网(virtual local area network, VLAN) 以及消息认证码(message authentication code, MAC) 等信息。基于此，发送端设备还需要对多个报文数据进行复制，并按照选择与不同的通信链路传输多个复制后的报文数据，再按照传输次序封装多个复制后的报文数据，得到多个封装后的复制后的报文数据。具体方式与前述类似，在此不再赘述。

具体地，发送端设备通过在隧道头中间增加重组头，重组头中包括报文序号或其他参数信息，使得每个封装后的报文数据包括报文数据以及报文序号，或者，发送端设备通过网络协议(internet protocol, IP) 头以及负载(Payload) 中间增加重组头，重组头中包括报文序号或其他参数信息，使得每个封装后的报文数据包括报文数据以及报文序号。具体封装的方式在此不做限定。

其次，封装后的报文数据还可以包括指示信息，报文类型信息，时间戳信息，以及其他一些字段(例如标识主备等字段)。其中指示信息用于指示目标丢包处理策略，且目标丢包处理策略包括第一丢包处理策略，第二丢包处理策略，第三丢包处理策略以及第四丢包处理策略中至少一项的组合。报文类型指示报文数据为原始报文数据还是复制后的报文数据，原始报文数据为未经过复制的报文数据。

基于此，在处于工业场景时，由于中间网络通常为某个运营商的无线网络，因此内部的无线网络的发送端设备，将传输数据发送至某个运营商的无线网络的接收端设备需要隧道技术实现。本实施例中，在中间网络建立虚拟专用网络(virtual private network, VPN) 隧道，VPN 隧道在本实施例中的用于打通内部的无线网络与某个运营商的无线网络之间的网络传输通道，以方便的规划内部网络，VPN 隧道在本实施例中的还用于在对报文数据进行封装，使得封装后的报文数据能够包括报文序号等其他信息。

因此，处于工业场景中，本实施例为了提升数据传输的可靠性以及灵活性，对报文数据进行封装的方式采用扩展隧道封装，即发送端设备通过在隧道头中间增加报文序号或其他参数信息。示例性地，本实施例以通用路由封装(generic routing encapsulation, GRE) 为基础，采用 GRE 扩展封装的方式使得封装后的报文数据包括报文序号，请参阅图 5，图 5 为本申请实施例中对报文数据进行封装的一个实施例示意图，如图 5 所示，未进行封装的报文数据 B1 包括输出网络协议 B1, GRE 头 B2 以及内部扩展包 B3, GRE 扩展封装的方式能

够在 GRE 头中增加重组头，且重组头中包括报文序号，即封装后的报文数据中包括输出网络协议 B1，GRE 头 B2，包括报文序号的重组头 B4，以及内部扩展包 B3。图 5 所示出的 GRE 扩展封装的方式能够封装后的报文数据携带更多的参数信息，以支持更加灵活以及数据处理以及传输。其次，介绍在 IP 头以及 Payload 中间增加重组头的方式，请参阅图 6，图 6 为本申请实施例中对报文数据进行封装的另一实施例示意图，如图 6 所示，未进行封装的报文数据 C1 包括网络协议头 C1 以及负载 C2，通过网络协议头 C1 以及负载 C2 增加重组头，且重组头中包括报文序号，即封装后的报文数据中包括网络协议头 C1，包括报文序号的重组头 C3 以及负载 C2。应理解，图 4 至图 6 的示例均用于理解本方案，而不应理解为本方案的限定。

S303、发送端设备通过 N 条通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的报文数据， $N \geq 2$ 。

本实施例中，发送端设备通过 N 条通信链路按照传输次序向接收端设备发送步骤 S302 所得到的多个封装后的报文数据。应理解，按照传输次序发送多个封装后的报文数据并不是指示多个报文数据全部完成封装后再进行发送，而是按照传输次序依次封装得到封装后的报文数据后，即可通过通信链路将封装后的报文数据发送给接收端设备。其次，封装后的复制后的报文数据与封装后的报文数据（未经过复制）可以为同时发送给接收端设备，也可以存在先后时序发送给接收端设备，因此发送给接收端设备的时序本方案不进行限定。

示例性地，以图 4 所示出的实施例为基础进行说明，请参阅图 7，图 7 为本申请实施例中通过多条通信链路发送多个封装后的报文数据的一个实施例示意图，如图 7 所示，通过图 4 可知，传输次序为报文数据 1，报文数据 2，报文数据 3 以及报文数据 4 依次传输，且通信链路 D5 与通信链路 D10 为物理承载不同的通信链路。基于此，若发送端设备将对报文数据 1 进行封装，能够得到 D1（封装后的报文数据 1），并在得到 D1 后，通过通信链路 D5 向接收端设备发送 D1。同理，对报文数据 2 进行封装，能够得到 D2（封装后的报文数据 2），通过通信链路 D5 向接收端设备发送 D2。对报文数据 3 进行封装，能够得到 D3（封装后的报文数据 3），通过通信链路 D5 向接收端设备发送 D3。对报文数据 4 进行封装，能够得到 D4（封装后的报文数据 4），通过通信链路 D5 向接收端设备发送 D4。

其次，发送端设备还能够对报文数据 1 进行复制，并且对复制后的报文数据 1 进行封装处理，得到得到 D6（封装后的复制后的报文数据 1），并通过通信链路 D10 向接收端设备发送 D6。同理，对复制后的报文数据 2 进行封装处理，得到得到 D7（封装后的复制后的报文数据 2），并通过通信链路 D10 向接收端设备发送 D7。对复制后的报文数据 3 进行封装处理，得到得到 D8（封装后的复制后的报文数据 3），并通过通信链路 D10 向接收端设备发送 D8。对复制后的报文数据 4 进行封装处理，得到得到 D9（封装后的复制后的报文数据 4），并通过通信链路 D10 向接收端设备发送 D9。

具体地，通过步骤 S302 可知，未经过复制的报文数据为原始报文数据，因此本实施例中，将对封装后的原始报文数据进行传输的通信链路定义为原始通信链路。

基于前述描述可知，由于本实施例描述的为未丢包的情况，因此接收端设备能够通过通信链路接收发送端设备发送的多个封装后的报文数据，且多个封装后的报文数据均为相

邻的。应理解，在实际应用中，接收端设备可以仅通过一条通信链路接收到所有的封装后的报文数据，也可以为通过多条通信链路接收到所有的封装后的报文数据，此处不对接收端设备通过具体通信链路接收数据的数量进行限定。

S304、接收端设备对多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到多个报文数据以及多个报文数据的报文序号。

本实施例中，由于接收端设备通过步骤 S303 能够接收到多个封装后的报文数据，且多个封装后的报文数据均为相邻的。即此时未出现丢包情况，因此接收端设备对多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到多个报文数据以及多个报文数据的报文序号。

示例性地，请再次参阅图 7，并以图 7 所示出的实施例中通信链路 D5 为基础进行说明，接收端设备通过通信链路 D5 能够依次接收到封装后的报文数据 1，封装后的报文数据 2，封装后的报文数据 3 以及封装后的报文数据 4。接收端设备对封装后的报文数据 1 进行拆包处理后，能够得到报文数据 1 以及报文序号“1”。同理可知，接收端设备对封装后的报文数据 2 进行拆包处理后，能够得到报文数据 2 以及报文序号“2”。接收端设备对封装后的报文数据 3 进行拆包处理后，能够得到报文数据 3 以及报文序号“3”。接收端设备对封装后的报文数据 3 进行拆包处理后，能够得到报文数据 3 以及报文序号“3”。

应理解，在实际应用中，可能出现相邻的封装后的报文数据通过不同的通信链路接收的情况，因此若报文数据已被发送，若在其他通信链路接收到包括该报文数据的封装后的报文数据时，则确定报文数据重复，直接丢弃包括该报文数据的封装后的报文数据，以减少数据缓存的空间。

S305、接收端设备根据多个报文数据的报文序号确定传输次序。

本实施例中，接收端设备根据多个报文数据的报文序号确定传输次序。

示例性地，以步骤 S304 的示例为基础进行进一步地说明，由于报文序号“1”指示封装后的报文数据 1 在多个封装后的报文数据的次序为 1，也就是报文数据 1 在多个报文数据的次序为 1，因此能够确定报文数据 1 为第一个传输的数据。同理可知，报文序号“2”指示封装后的报文数据 2 在多个封装后的报文数据的次序为 2，也就是报文数据 2 在多个报文数据的次序为 2，因此能够确定报文数据 2 为第二个传输的数据。报文序号“3”指示封装后的报文数据 3 在多个封装后的报文数据的次序为 3，也就是报文数据 3 在多个报文数据的次序为 3，因此能够确定报文数据 3 为第三个传输的数据。报文序号“4”指示封装后的报文数据 4 在多个封装后的报文数据的次序为 4，也就是报文数据 4 在多个报文数据的次序为 4，因此能够确定报文数据 4 为第四个传输的数据。

S306、接收端设备按照传输次序发送多个报文数据。

本实施例中，由于接收端设备通过步骤 S305 能够确定每个报文数据的传输次序，因此按照步骤 S305 所确定的传输次序发送多个报文数据。具体地，接收端设备能够向多个报文数据提供的业务对应的终端设备发送多个报文数据，以提供终端设备所需业务。其次，接收端设备还能够向路由转换设备发送多个报文数据，以使得路由转换设备通过报文数据提供业务或者其他信息，因此接收端设备具体向何种设备发送多个报文数据，此处不做限定。

示例性地，以步骤 S305 的示例为基础进行进一步地说明，接收端设备在得到报文数据

1 并确定报文数据 1 为第一个传输的数据后，发送报文数据 1。同理可知，接收端设备在得到报文数据 2 并确定报文数据 2 为第二个传输的数据，且确定第一个传输的数据（即报文数据 1）已被发送后，发送报文数据 2。接收端设备在得到报文数据 3 并确定报文数据 3 为第三个传输的数据，且确定第二个传输的数据（即报文数据 2）已被发送后，发送报文数据 3。接收端设备在得到报文数据 4 并确定报文数据 4 为第四个传输的数据，且确定第三个传输的数据（即报文数据 3）已被发送后，发送报文数据 4。由此能够达到按照传输次序发送多个报文数据的目的，从而达到各个场景下进行数据传输保序的要求，从而保证了数据传输的可靠性。

下面将对进行数据传输的过程中出现丢包的情况进行介绍，通过图 3 所介绍的方法可知，封装后的报文数据还可以包括指示信息，报文类型信息，时间戳信息，以及其他一些字段。而指示信息用于指示目标丢包处理策略，且目标丢包处理策略包括第一丢包处理策略，第二丢包处理策略，第三丢包处理策略以及第四丢包处理策略中至少一项的组合。因此出现丢包的情况时，接收端设备可以通过指示信息所指示的目标丢包处理策略进行丢包处理，由于目标丢包处理策略可以包括不同丢包处理策略的至少一项的组合，下面分别对丢包处理策略包括第一丢包处理策略，丢包处理策略包括第二丢包处理策略，丢包处理策略包括第三丢包处理策略，以及丢包处理策略包括第四丢包处理分别进行介绍，在实际应用中，目标丢包处理策略还可以包括前述丢包处理策略的至少一项的组合，具体方式与不同丢包处理策略单独执行的步骤 S 类似，或者需根据实际情况灵活确定，因此在本实施例中不对所有可能的实施方式进行穷举。

一、目标丢包处理策略包括第一丢包处理策略。

请参阅图 8，图 8 为本申请实施例中数据传输的方法另一交互流程示意图，如图 8 所示，在出现丢包的情况下，数据传输的一种方法包括如下步骤。

S801、发送端设备向接收端设备发送配置信息。

本实施例中，由于发送端设备无法得知接收端设备支持的丢包处理策略，因此发送端设备需要向接收端设备发送配置信息，且该配置信息包括第一丢包处理策略，第二丢包处理策略，第三丢包处理策略以及第四丢包处理策略。

S802、接收端设备向发送端设备发送确认信息。

本实施例中，接收端设备通过步骤 S801 能够接收到发送端设备所发送的配置信息，由于该配置信息包括第一丢包处理策略，第二丢包处理策略，第三丢包处理策略以及第四丢包处理策略，若接收端设备能够支持第一丢包处理策略，那么接收端设备生成确认信息，该确认信息指示接收端设备支持第一丢包处理策略，并向发送端设备发送该确认信息。应理解，由于本实施例中以目标丢包处理策略包括第一丢包处理策略作为示例进行说明，而实际应用中目标丢包处理策略可以包括多种不同的丢包处理策略的组合，因此确认信息也能够指示多种不同的丢包处理策略，此处进行限定。

S803、发送端设备按照传输次序得到多个报文数据。

本实施例中，发送端设备按照传输次序得到多个报文数据的方式与步骤 S301 类似，在此不再赘述。

S804、发送端设备按照传输次序封装多个报文数据，得到多个封装后的报文数据。

本实施例中，发送端设备通过步骤 S802 可以接收到接收端设备所发送的确认信息，且由此确定接收端设备支持第一丢包处理策略。因此，发送端设备按照传输次序封装多个报文数据，得到多个封装后的报文数据，此时每个封装后的报文数据包括报文数据，报文序号以及指示信息，且指示信息用于指示目标丢包处理策略，且目标丢包处理策略包括第一丢包处理策略。

发送端设备按照传输次序封装多个报文数据，得到多个封装后的报文数据的方式与步骤 S302 类似，即重组头中能够包括报文序号，还能够包括指示第一丢包处理策略的指示信息，具体此处不再赘述。

10 S805、发送端设备通过 N 条通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的报文数据。

本实施例中，发送端设备通过 N 条通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的报文数据的方式与步骤 S303 类似，在此不再赘述。

15 下面的步骤将具以封装后的多个报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且第一报文数据的报文序号指示第一报文数据在多个封装后的报文数据中的次序先于第二报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，且第一报文数据与第二报文数据在多个封装后的报文数据中是不相邻的报文数据，而第三报文数据的报文序号指示第三报文数据在多个封装后的报文数据中的次序后于第一报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，且第三报文数据与第一报文数据在多个封装后的报文数据中是相邻的报文数据作为示例进行介绍。

20 S806、接收端设备对多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到第二报文数据，第二报文数据的报文序号以及目标丢包处理策略，目标丢包处理策略包括第一丢包处理策略。

本实施例中，由于封装后的报文数据中还包括了目标丢包处理策略，因此接收端设备对多个封装后的报文数据进行拆包处理，能够得到第二报文数据，第二报文数据的报文序号以及目标丢包处理策略，且目标丢包处理策略包括第一丢包处理策略。接收端设备进行拆包处理的具体方式与步骤 S304 类似，在此不再赘述。

S807、接收端设备根据多个报文数据的报文序号确定传输次序。

30 本实施例中，接收端设备根据多个报文数据的报文序号确定传输次序。由于第一报文数据与第二报文数据在多个封装后的报文数据中是不相邻的报文数据，因此接收端设备可以确定出现丢包情况。且接收端设备在拆包得到第二报文数据以及报文序号后，能够根据第二报文数据的报文序号确定第二报文数据在第一报文数据之后发送。

35 示例性地，以传输次序为报文数据 1，报文数据 2，报文数据 3 以及报文数据 4 依次传输为例进行说明，那么发送端设备会依次向接收端设备发送封装后的报文数据 1，封装后的报文数据 2，封装后的报文数据 3 以及封装后的报文数据 4。若封装后的报文数据 1 为第一报文数据，且报文数据 1 的报文序号“1”，报文序号“1”指示封装后的报文数据 1 在多个封装后的报文数据的次序为 1，即报文数据 1 为第一个传输的数据。其次，且封装后的报文数据 3 为第二报文数据，且报文数据 3 的报文序号“3”，报文序号“3”指示封装后的报文数据 3 在多个封装后的报文数据的次序为 3，即报文数据 3 为第三个传输的数据，即

需要在报文数据 1 后传输。

S808、若确定第一报文数据已被发送，则接收端设备执行第一丢包处理策略。

本实施例中，通过步骤 S807 可知，由于第二报文数据需要在第一报文数据之后发送，此时若第一报文数据已被发送，则能够确定出现丢包情况，接收端设备需执行第一丢包处理策略。

示例性地，以步骤 S807 的示例为基础进行进一步地说明，由于根据报文数据 1 的报文序号“1”能够确定报文数据 1 为第一个传输的数据后，此时接收端设备能够发送报文数据 1。然后接收端设备接收到封装后的报文数据 3，并对封装后的报文数据 3 进行拆包处理，得到报文数据 3 以及报文序号“3”，根据报文数据 3 的报文序号“3”能够确定报文数据 3 为第三个传输的数据。通过前述示例可知，所假设的传输次序为报文数据 1 至报文数据 4 依次传输，因此可以确定出现丢包情况，且所丢失的包为封装后的报文数据 2（第三报文数据），因此能够确定丢失报文数据 2，接收端设备执行第一丢包处理策略。

S809、接收端设备缓存第二报文数据。

本实施例中，基于前述实施例的示例，为了保证能够按照传输次序发送多个报文数据，因此在出现丢包的情况下，接收端设备不能发送第二报文数据，即需要缓存第二报文数据。

S810、若第二报文数据的缓存时间大于第一时间阈值，则接收端设备发送第二报文数据。

本实施例中，若第二报文数据的缓存时间大于第一时间阈值，则接收端设备发送第二报文数据。可选地，第一时间阈值可以为多个报文数据所对应的业务所能容忍缓存的最小值，或，第一时间阈值还可以为多个报文数据所对应的业务所能容忍缓存的最大值，本实施例中不对此进行限定。

其次，在另一种可选地实施例中，若在第一时间阈值内，接收端设备通过对其他通信链路接收到的封装后的报文数据进行拆包处理，能够得到第三报文数据，由于第三报文数据与第一报文数据为相邻的报文数据，此时直接发送第三报文数据，并且从缓存中获取第二报文数据，再发送第二报文数据。

示例性地，以传输工业控制流量的业务作为示例进行说明，若多个报文数据所对应的工业控制流量的业务所能容忍缓存的最小值为 10ms，那么当第二报文数据的缓存时间大于 10ms 时，将直接发送第二报文数据，以减少数据缓存等待的时间，降低数据传输的时延。其次，若多个报文数据所对应的业务所能容忍缓存的最大值为 1s，那么当第二报文数据的缓存时间大于 1s 时，也将直接发送第二报文数据，此时虽然延长了数据缓存等待的时间，但是在 1s 的时间内可能从其他通信链路得到第三报文数据，由此保证数据传输还是保序的，由此能够保证数据传输的可靠性。

二、目标丢包处理策略包括第二丢包处理策略。

请参阅图 9，图 9 为本申请实施例中数据传输的方法另一交互流程示意图，如图 9 所示，在出现丢包的情况下，数据传输的另一种方法包括如下步骤。

S901、发送端设备向接收端设备发送配置信息。

本实施例中，由于发送端设备无法得知接收端设备支持的丢包处理策略，因此发送端

设备需要向接收端设备发送配置信息，且该配置信息包括第二丢包处理策略，第二丢包处理策略，第三丢包处理策略以及第四丢包处理策略。

S902、接收端设备向发送端设备发送确认信息。

5 本实施例中，接收端设备通过步骤 S901 能够接收到发送端设备所发送的配置信息，由于该配置信息包括第二丢包处理策略，第二丢包处理策略，第三丢包处理策略以及第四丢包处理策略，若接收端设备能够支持第二丢包处理策略，那么接收端设备生成确认信息，该确认信息指示接收端设备支持第二丢包处理策略，并向发送端设备发送该确认信息。应理解，由于本实施例中以目标丢包处理策略包括第二丢包处理策略作为示例进行说明，而实际应用中目标丢包处理策略可以包括多种不同的丢包处理策略的组合，因此确认信息也  
10 能够指示多种不同的丢包处理策略，此处进行限定。

S903、发送端设备按照传输次序得到多个报文数据。

本实施例中，发送端设备按照传输次序得到多个报文数据的方式与步骤 S301 类似，在此不再赘述。

S904、发送端设备按照传输次序封装多个报文数据，得到多个封装后的报文数据。

15 本实施例中，发送端设备通过步骤 S902 可以接收到接收端设备所发送的确认信息，且由此确定接收端设备支持第二丢包处理策略。因此，发送端设备按照传输次序封装多个报文数据，得到多个封装后的报文数据，此时每个封装后的报文数据包括报文数据，报文序号以及指示信息，且指示信息用于指示目标丢包处理策略，且目标丢包处理策略包括第二丢包处理策略。

20 发送端设备按照传输次序封装多个报文数据，得到多个封装后的报文数据的方式与步骤 S302 类似，即重组头中能够包括报文序号，还能够包括指示第二丢包处理策略的指示信息，具体此处不再赘述。

S905、发送端设备通过 N 条通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的报文数据。

25 本实施例中，发送端设备通过 N 条通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的报文数据的方式与步骤 S303 类似，在此不再赘述。

下面的步骤将具以封装后的多个报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且第一报文数据的报文序号指示第一报文数据在多个封装后的报文数据中的次序先于第二报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，且第一报文数据与第二报文数据在多个封装后的报文数据中是不相邻的报文数据，而第三报文数据的报文序号指示第三报文数据在多个封装后的报文数据中的次序后于第一报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，且第三报文数据与第一报文数据在多个封装后的报文数据中是相邻的报文数据作为示例进行介绍。  
30

S906、接收端设备对多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到第二报文数据，第二报文数据的报文序号以及目标丢包处理策略，目标丢包处理策略包括第二丢包处理策略。

35 本实施例中，由于封装后的报文数据中还包括了目标丢包处理策略，因此接收端设备对多个封装后的报文数据进行拆包处理，能够得到第二报文数据，第二报文数据的报文序号以及目标丢包处理策略，且目标丢包处理策略包括第二丢包处理策略。接收端设备进行

拆包处理的具体方式与步骤 S304 类似，在此不再赘述。

S907、接收端设备根据多个报文数据的报文序号确定传输次序。

本实施例中，接收端设备根据多个报文数据的报文序号确定传输次序。由于第一报文数据与第二报文数据在多个封装后的报文数据中是不相邻的报文数据，因此接收端设备可以确定出现丢包情况。且接收端设备在拆包得到第二报文数据以及报文序号后，能够根据第二报文数据的报文序号确定第二报文数据在第一报文数据之后发送。确定传输次序送的具体方式与步骤 S807 类似，在此不再赘述。

S908、若确定第一报文数据已被发送，则接收端设备执行第二丢包处理策略；

本实施例中，通过步骤 S907 可知，由于第二报文数据需要在第一报文数据之后发送，此时若第一报文数据已被发送，则能够确定出现丢包情况，接收端设备需执行第二丢包处理策略。第一报文数据已被发送的具体方式，以及判断出现丢包情况的具体方式与步骤 S808 类似，在此不再赘述。

S909、接收端设备确定接收到第一封装后的报文数据的第一时间点以及接收到第二封装后的报文数据的第二时间点。

本实施例中，基于前述实施例的示例，为了保证能够按照传输次序发送多个报文数据，因此在出现丢包的情况下，接收端设备确定接收到第一封装后的报文数据的第一时间点以及接收到第二封装后的报文数据的第二时间点，其中，第一封装后的报文数据包括第一报文数据，第二封装后的报文数据包括第二报文数据。

示例性地，若在第 50ms 时接收到第一封装后的报文数据，此时可以确定第一时间点为第 50ms，而在第 65ms 时接收到第二封装后的报文数据，此时可以确定第二时间点为第 65ms。

S910、若第一时间点与第二时间点之差大于第二时间阈值，则接收端设备发送第二报文数据。

本实施例中，若第一时间点与第二时间点之差大于第二时间阈值，则接收端设备发送第二报文数据。且在发送第二报文数据之后，若后续得到第三报文数据将不会进行发送，而是直接丢弃。

具体地，第二时间阈值是根据多个报文数据能够容忍抖动时间确定的，例如，在工业控制流量中的扫描业务，该扫描业务为固定 10ms 一个报文数据，如果在收到一个报文数据后的 13ms 内没收到下一个报文数据，那么说明该扫描业务出现问题，此时能够确定抖动时间就不能超过 3ms，即每个报文数据包之间的时间间隔不能超过 13ms。基于此，以第二时间阈值为 13ms，且基于步骤 S909 的示例进行说明，由于第一时间点为第 50ms，且第二时间点为第 65ms，那么可以计算得到第一时间点与第二时间点之差为 15ms，大于 13ms，此时接收端设备将直接发送第二报文数据，并且在后续得到第三报文数据后丢弃第三报文数据。

三、目标丢包处理策略包括第三丢包处理策略。

请参阅图 10，图 10 为本申请实施例中数据传输的方法另一交互流程示意图，如图 10 所示，在出现丢包的情况下，数据传输的另一种方法包括如下步骤。

S1001、发送端设备向接收端设备发送配置信息。

本实施例中，由于发送端设备无法得知接收端设备支持的丢包处理策略，因此发送端设备需要向接收端设备发送配置信息，且该配置信息包括第三丢包处理策略，第三丢包处理策略，第三丢包处理策略以及第四丢包处理策略。

S1002、接收端设备向发送端设备发送确认信息。

5 本实施例中，接收端设备通过步骤 S1001 能够接收到发送端设备所发送的配置信息，由于该配置信息包括第三丢包处理策略，第三丢包处理策略，第三丢包处理策略以及第四丢包处理策略，若接收端设备能够支持第三丢包处理策略，那么接收端设备生成确认信息，该确认信息指示接收端设备支持第三丢包处理策略，并向发送端设备发送该确认信息。应理解，由于本实施例中以目标丢包处理策略包括第三丢包处理策略作为示例进行说明，而  
10 实际应用中目标丢包处理策略可以包括多种不同的丢包处理策略的组合，因此确认信息也能够指示多种不同的丢包处理策略，此处进行限定。

S1003、发送端设备按照传输次序得到多个报文数据。

本实施例中，发送端设备按照传输次序得到多个报文数据的方式与步骤 S301 类似，在此不再赘述。

15 S1004、发送端设备按照传输次序封装多个报文数据，得到多个封装后的报文数据。

本实施例中，发送端设备通过步骤 S1002 可以接收到接收端设备所发送的确认信息，且由此确定接收端设备支持第三丢包处理策略。因此，发送端设备按照传输次序封装多个报文数据，得到多个封装后的报文数据，此时每个封装后的报文数据包括报文数据，报文  
20 序号以及指示信息，且指示信息用于指示目标丢包处理策略，且目标丢包处理策略包括第三丢包处理策略。

发送端设备按照传输次序封装多个报文数据，得到多个封装后的报文数据的方式与步骤 S302 类似，即重组头中能够包括报文序号，还能够包括指示第三丢包处理策略的指示信息，具体此处不再赘述。

25 S1005、发送端设备通过 N 条通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的报文数据。

本实施例中，发送端设备通过 N 条通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的报文数据的方式与步骤 S303 类似，在此不再赘述。

下面的步骤将具以封装后的多个报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且第一  
30 报文数据的报文序号指示第一报文数据在多个封装后的报文数据中的次序先于第二报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，且第一报文数据与第二报文数据在多个封装后的报文数据中是不相邻的报文数据，而第三报文数据的报文序号指示第三报文数据在多个封装后的报文数据中的次序后于第一报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，且第三报文数据与第一报文数据在多个封装后的报文数据中是相邻的报文数据作为示例进行介绍。

35 S1006、接收端设备对多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到第二报文数据，第二报文数据的报文序号以及目标丢包处理策略，目标丢包处理策略包括第三丢包处理策略。

本实施例中，由于封装后的报文数据中还包括了目标丢包处理策略，因此接收端设备对多个封装后的报文数据进行拆包处理，能够得到第二报文数据，第二报文数据的报文序

号以及目标丢包处理策略，且目标丢包处理策略包括第三丢包处理策略。接收端设备进行拆包处理的具体方式与步骤 S304 类似，在此不再赘述。

S1007、接收端设备根据多个报文数据的报文序号确定传输次序。

5 本实施例中，接收端设备根据多个报文数据的报文序号确定传输次序。由于第一报文数据与第二报文数据在多个封装后的报文数据中是不相邻的报文数据，因此接收端设备可以确定出现丢包情况。且接收端设备在拆包得到第二报文数据以及报文序号后，能够根据第二报文数据的报文序号确定第二报文数据在第一报文数据之后发送。确定传输次序送的具体方式与步骤 S807 类似，在此不再赘述。

S1008、若确定第一报文数据已被发送，则接收端设备执行第三丢包处理策略；

10 本实施例中，通过步骤 S1007 可知，由于第二报文数据需要在第一报文数据之后发送，此时若第一报文数据已被发送，则能够确定出现丢包情况，接收端设备需执行第三丢包处理策略。第一报文数据已被发送的具体方式，以及判断出现丢包情况的具体方式与步骤 S808 类似，在此不再赘述。

S1009、接收端设备缓存第二报文数据。

15 本实施例中，接收端设备缓存第二报文数据的方式与步骤 S809 类似，在此不再赘述。

S1010、接收端设备检测每条通信链路的双向链路时延 RTT，以确定每条通信链路的 RTT。

本实施例中，接收端设备检测每条通信链路的双向链路时延 RTT，以确定每条通信链路的 RTT。可选地，接收端设备在得到指示第三丢包处理策略时，能够在预定期间内检测每条通信链路的双向链路时延，即不需要在确定丢包发生时执行此步骤 S。

20 S1011、接收端设备将每条通信链路的 RTT 中 RTT 最小的通信链路确定为目标通信链路。

本实施例中，由于接收端设备能够通过步骤 S1010 确定每条通信链路的 RTT，因此每条通信链路的 RTT 中 RTT 最小的通信链路，即为进行数据传输最快的通信链路，此时将 RTT 最小的通信链路确定为目标通信链路。

S1012、接收端设备根据目标通信链路的 RTT 确定 RTT 阈值。

25 本实施例中，接收端设备根据目标通信链路的 RTT 确定 RTT 阈值。具体地，将目标通信链路的 RTT 的 1/2 的时间确定为 RTT 阈值，而在实际应用中，RTT 阈值可以为目标通信链路的 RTT 的 1/3 的时间等，具体需要根据业务需求灵活限定。

S1013、若接收端设备在 RTT 阈值内未得到第三报文数据，则向发送端设备发送数据请求信息。

30 本实施例中，若接收端设备在 RTT 阈值内未得到第三报文数据，即为从其他通信链路得到第三报文数据。则主动向发送端设备发送数据请求信息，该数据请求信息携带第三报文数据的报文序号。基于此，发送端设备在接收接收端设备发送的数据请求信息之后，能够根据第三报文数据的报文序号确定第三报文数据，并且通过目标通信链路向接收端设备发送第三报文数据。由于发送端在确定了第三报文数据后，能够以 RTT 最小的通信链路进行数据重传，从而能够减少缓存等待时间，进一步地以降低数据传输的时延。

35 可选地，第三丢包处理策略能与前述第一丢包处理策略共同执行，以减少缓存等待和保证数据传输是保序传输的，达到丢包和时延的优化平衡。

S1014、接收端设备获取第三报文数据，并发送第三报文数据。

本实施例中，接收端设备获取第三报文数据，并发送第三报文数据。具体地，若接收端设备在发送完数据请求信息后，通过对其他通信链路获取的多个封装后的报文数据进行拆包处理，能够得到第三报文数据，则不等待发送端设备重传第三报文数据，而是直接发送拆包所获取的第三报文数据。其次，若接收端设备在发送完数据请求信息后，未能通过拆包处理得到第三报文数据，则需要等待发送端设备重传第三报文数据，然后再进行发送，在实际应用中，上述两种情况都可能发生，具体不对接收端设备如何获取第三报文数据进行限定。

四、目标丢包处理策略包括第四丢包处理策略。

10 请参阅图 11，图 11 为本申请实施例中数据传输的方法另一交互流程示意图，如图 11 所示，在出现丢包的情况下，数据传输的另一种方法包括如下步骤。

S1101、发送端设备向接收端设备发送配置信息。

本实施例中，由于发送端设备无法得知接收端设备支持的丢包处理策略，因此发送端设备需要向接收端设备发送配置信息，且该配置信息包括第四丢包处理策略，第四丢包处理策略，第四丢包处理策略以及第四丢包处理策略。

S1102、接收端设备向发送端设备发送确认信息。

本实施例中，接收端设备通过步骤 S1101 能够接收到发送端设备所发送的配置信息，由于该配置信息包括第四丢包处理策略，第四丢包处理策略，第四丢包处理策略以及第四丢包处理策略，若接收端设备能够支持第四丢包处理策略，那么接收端设备生成确认信息，该确认信息指示接收端设备支持第四丢包处理策略，并向发送端设备发送该确认信息。应理解，由于本实施例中以目标丢包处理策略包括第四丢包处理策略作为示例进行说明，而实际应用中目标丢包处理策略可以包括多种不同的丢包处理策略的组合，因此确认信息也能够指示多种不同的丢包处理策略，此处进行限定。

S1103、发送端设备按照传输次序得到多个报文数据。

25 本实施例中，发送端设备按照传输次序得到多个报文数据的方式与步骤 S301 类似，在此不再赘述。

S1104、发送端设备根据预设条件对多个报文数据进行分组，并对属于同一分组的多个报文数据进行前向编码纠错 FEC 编码，生成每个分组对应的冗余数据。

30 本实施例中，发送端设备根据预设条件对多个报文数据进行分组，并对属于同一分组的多个报文数据进行前向编码纠错 FEC 编码，生成每个分组对应的冗余数据，且每个分组中的多个报文数据是相邻的，且属于同一分组的多个报文数据以及每个分组对应的冗余数据包括相同的分组标识。

具体地，FEC 是一种通过增加冗余数据对丢失的数据包进行恢复的信道编码算法。也就是由发送端设备对多个报文数据进行 FEC 编码，生成冗余奇偶校验数据包（即每个分组对应的冗余数据），多个报文数据和冗余数据可以被合并称作 FEC 数据块，且多个报文数据和冗余数据的数量比例是固定的。其次，FEC 编解码算法包括但不限于里德-所罗门 (reeds-solomon, RS) 编解码算法、Raptor 编解码算法和 Tornado 编解码算法。使用 FEC 编

码算法的时候要根据丢包率 (packet lost rate, PLR) 来设置冗余度。

S1105、发送端设备按照传输次序封装多个报文数据，得到多个封装后的报文数据。

本实施例中，发送端设备通过步骤 S1102 可以接收到接收端设备所发送的确认信息，且由此确定接收端设备支持第四丢包处理策略。因此，发送端设备按照传输次序封装多个  
5 报文数据，得到多个封装后的报文数据，此时每个封装后的报文数据包括报文数据，报文序号以及指示信息，且指示信息用于指示目标丢包处理策略，且目标丢包处理策略包括第四丢包处理策略。进一步地，属于同一分组的多个封装后的报文数据以及每个分组对应的冗余数据还包括相同的分组标识。

进一步地，发送端设备还能够对多个报文数据进行复制，并按照传输次序封装多个复制后的报文数据，得到多个封装后的复制后的报文数据。对多个报文数据进行复制进行复制的方式与步骤 S302 中介绍的方式类似，在此不再赘述。  
10

具体地，发送端设备按照传输次序封装多个报文数据，得到多个封装后的报文数据的方式与步骤 S302 类似，即重组头中能够包括报文序号，还能够包括指示第四丢包处理策略的指示信息以及分组标识，具体此处不再赘述。

S1106、发送端设备通过 N 条通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的报文数据。  
15

本实施例中，发送端设备通过 N 条通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的报文数据。具体地，发送端设备通过原始通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的原始报文数据，且包括相同的分组标识的多个封装后的原始报文数据完成发送  
20 后，还会向接收端设备发送包括相同的分组标识的冗余数据。其次，发送端设备通过 (N-1) 条通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的复制后的报文数据。

下面的步骤将具以封装后的多个报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且第一报文数据的报文序号指示第一报文数据在多个封装后的报文数据中的次序先于第二报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，且第一报文数据与第二报文数据在多个封装后的  
25 报文数据中是不相邻的报文数据。而第三报文数据的报文序号指示第三报文数据在多个封装后的报文数据中的次序后于第一报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，且第三报文数据与第一报文数据在多个封装后的报文数据中是相邻的报文数据。其次，第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据均为原始报文数据，且第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据包括相同的分组标识，且与第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据  
30 包括相同的分组标识的冗余数据为目标冗余数据作为示例进行介绍。

S1107、接收端设备对多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到第二报文数据，第二报文数据的报文序号以及目标丢包处理策略，目标丢包处理策略包括第四丢包处理策略。

本实施例中，由于封装后的报文数据中还包括了目标丢包处理策略，且包括相同的分组标识的多个封装后的原始报文数据完成发送后，发送端设备还会向接收端设备发送包括  
35 相同的分组标识的冗余数据，因此接收端设备能够通过原始通信链路接收发送端设备发送的多个封装后的原始报文数据以及多个冗余数据。

基于此，接收端设备对多个封装后的报文数据进行拆包处理，能够得到第二报文数据，

第二报文数据的报文序号以及目标丢包处理策略，且目标丢包处理策略包括第四丢包处理策略。接收端设备进行拆包处理的具体方式与步骤 S304 类似，在此不再赘述。

S1108、接收端设备根据多个报文数据的报文序号确定传输次序。

5 本实施例中，接收端设备根据多个报文数据的报文序号确定传输次序。由于第一报文数据与第二报文数据在多个封装后的报文数据中是不相邻的报文数据，因此接收端设备可以确定出现丢包情况。且接收端设备在拆包得到第二报文数据以及报文序号后，能够根据第二报文数据的报文序号确定第二报文数据在第一报文数据之后发送。确定传输次序送的具体方式与步骤 S807 类似，在此不再赘述。

10 S1109、若确定第一报文数据已被发送，且第一报文数据被缓存于 FEC 缓存队列，则接收端设备执行第四丢包处理策略。

本实施例中，由于接收端设备在拆包得到第一报文数据时，也能够得到目标丢包处理策略，由于目标丢包处理策略包括第四丢包处理策略。即使第一报文数据按照正确的传输顺序被发送，基于第四丢包处理策略，接收端设备会将第一报文数据被缓存于 FEC 缓存队列。基于此，由于第二报文数据需要在第一报文数据之后发送，此时若第一报文数据已被  
15 发送，则能够确定出现丢包情况，接收端设备需执行第三丢包处理策略。第一报文数据已被发送的具体方式，以及判断出现丢包情况的具体方式与步骤 S808 类似，在此不再赘述。

S1110、接收端设备从 FEC 缓存队列中获取第一报文数据。

本实施例中，接收端设备从 FEC 缓存队列中获取第一报文数据。可选地，FEC 缓存队列能够被设置预设数量阈值，即 FEC 缓存队列中缓存的报文数据的数量大于预设数量阈值  
20 时，将丢弃次序最前的报文数据，以保证后续的报文数据能够被缓存，但不占据过多的缓存资源。

S1111、接收端设备通过第一报文数据，第二报文数据以及目标冗余数据进行修复处理，得到第三报文数据。

本实施例中，通过前述实施例可知，第三报文数据为丢失的报文数据，并且第一报文  
25 数据，第二报文数据，第三报文数据以及目标冗余数据包括相同的分组标识，即目标冗余数据是发送端设备对包括相同的分组标识下的多个报文数据进行 FEC 编码得到的。基于此，接收端设备能够通过第一报文数据，第二报文数据以及目标冗余数据进行修复处理，得到第三报文数据。具体地，FEC 编解码算法包括但不限于 RS 编解码算法、Raptor 编解码算法和 Tornado 编解码算法。

30 可选地，若接收端设备在进行修复处理时通过对其他通信链路获取的多个封装后的报文数据进行拆包处理，能够得到第三报文数据，则不继续进行修复处理，而是直接发送拆包所获取的第三报文数据。其次，若接收端设备进行修复处理时，未能通过拆包处理得到第三报文数据，则需要等待进行修复处理得到第三报文数据，然后再进行发送，在实际应用中，上述两种情况都可能发生，具体不对接收端设备所发送的第三报文数据的获取方式  
35 进行限定。

S1112、接收端设备发送第三报文数据。

本实施例中，接收端设备发送步骤 S1111 得到的第三报文数据。

#### 四、不包括指示信息。

请参阅图 12，图 12 为本申请实施例中数据传输的方法另一交互流程示意图，如图 12 所示，在出现丢包的情况下，数据传输的另一方法包括如下步骤。

S1201、发送端设备按照传输次序得到多个报文数据。

5 本实施例中，发送端设备按照传输次序得到多个报文数据的方式与步骤 S301 类似，在此不再赘述。

S1202、发送端设备按照传输次序封装多个报文数据，得到多个封装后的报文数据。

本实施例中，发送端设备按照传输次序封装多个报文数据，得到多个封装后的报文数据的方式与步骤 S302 类似，在此不再赘述。

10 S1203、发送端设备通过 N 条通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的报文数据。

本实施例中，发送端设备通过 N 条通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的报文数据的方式与步骤 S303 类似，在此不再赘述。

15 下面的步骤将具以封装后的多个报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且第一报文数据的报文序号指示第一报文数据在多个封装后的报文数据中的次序先于第二报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，且第一报文数据与第二报文数据在多个封装后的报文数据中是不相邻的报文数据，而第三报文数据的报文序号指示第三报文数据在多个封装后的报文数据中的次序后于第一报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，且第三报文数据与第一报文数据在多个封装后的报文数据中是相邻的报文数据作为示例进行介绍。

20 S1204、接收端设备对多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到第二报文数据以及第二报文数据的报文序号。

本实施例中，接收端设备对多个封装后的报文数据进行拆包处理，能够得到第二报文数据以及第二报文数据的报文序号以及目标丢包处理策略。接收端设备进行拆包处理的具体方式与步骤 S304 类似，在此不再赘述。

25 S1205、接收端设备根据多个报文数据的报文序号确定传输次序。

本实施例中，通过步骤 S1007 可知，由于第二报文数据需要在第一报文数据之后发送，此时若第一报文数据已被发送，则能够确定出现丢包情况，接收端设备需执行第三丢包处理策略。第一报文数据已被发送的具体方式，以及判断出现丢包情况的具体方式与步骤 S808 类似，在此不再赘述。

30 S1206、若确定第一报文数据已被发送，则接收端设备缓存第二报文数据。

本实施例中，由于第二报文数据需要在第一报文数据之后发送，此时若第一报文数据已被发送，则能够确定出现丢包情况，为了保证能够按照传输次序发送多个报文数据，因此在出现丢包的情况下，接收端设备不能发送第二报文数据，即需要缓存第二报文数据。

35 S1207、接收端设备对多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到第三报文数据以及第三报文数据的报文序号。

本实施例中，接收端设备通过对其他通信链路接收到的封装后的报文数据进行拆包处理，得到第三报文数据以及第三报文数据的报文序号，由于第三报文数据与第一报文数据

为相邻的报文数据，且第三报文数据的报文序号指示第三报文数据需要在第一报文数据之后发送，此时能够确定接收到正确传输顺序的报文数据。

S1208、接收端设备发送第三报文数据。

本实施例中，接收端设备发送步骤 S1208 所得到的第三报文数据。

5 上述主要从方法的角度对本申请实施例提供的方案进行了介绍。可以理解的是，数据传输装置为了实现上述功能，其包含了执行各个功能相应的硬件结构和/或软件模块。本领域技术人员应该很容易意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的模块及算法步骤 S，本申请能够以硬件或硬件和计算机软件的结合形式来实现。某个功能究竟以硬件还是计算机软件驱动硬件的方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业  
10 技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

本申请实施例可以基于上述方法示例对数据传输装置进行功能模块的划分，例如，可以对应各个功能划分各个功能模块，也可以将两个或两个以上的功能集成在一个处理模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。  
15 需要说明的是，本申请实施例中对模块的划分是示意性的，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式。

由此，下面对本申请中的数据传输装置进行详细描述，且数据传输装置被设置于接收端设备，请参阅图 13，图 13 为本申请实施例中数据传输装置一个结构示意图，如图所示，数据传输装置 1300 包括：

20 通信模块 1301，用于通过通信链路接收发送端设备发送的多个封装后的报文数据，其中，多个封装后的报文数据是按照传输次序封装多个报文数据得到的，每个封装后的报文数据包括报文数据以及报文序号，报文序号指示对应的封装后的报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，每个封装后的报文数据的次序在多个封装后的报文数据中的次序与传输次序一致；具体实现方式请参考图 3 所示实施例中步骤 S303 的详细描述，或者图 8 所示  
25 实施例中步骤 S805 的详细描述，或者图 9 所示实施例中步骤 S905 的详细描述，或者图 10 所示实施例中步骤 S1005 的详细描述，或者图 11 所示实施例中步骤 S1106 的详细描述，或者图 12 所示实施例中步骤 S1203 的详细描述，此处不再赘述。

处理模块 1302，用于对多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到多个报文数据以及多个报文数据的报文序号；具体实现方式请参考图 3 所示实施例中步骤 S304 的详细描述，  
30 或者图 8 所示实施例中步骤 S806 的详细描述，或者图 9 所示实施例中步骤 S906 的详细描述，或者图 10 所示实施例中步骤 S1006 的详细描述，或者图 11 所示实施例中步骤 S1107 的详细描述，或者图 12 所示实施例中步骤 S1204 的详细描述，此处不再赘述。

处理模块 1302，还用于根据多个报文数据的报文序号确定传输次序；具体实现方式请参考图 3 所示实施例中步骤 S305 的详细描述，或者图 8 所示实施例中步骤 S807 的详细描述，  
35 或者图 9 所示实施例中步骤 S907 的详细描述，或者图 10 所示实施例中步骤 S1007 的详细描述，或者图 11 所示实施例中步骤 S1108 的详细描述，或者图 12 所示实施例中步骤 S1205 的详细描述，此处不再赘述。

通信模块 1301，还用于按照传输次序发送多个报文数据。具体实现方式请参考图 3 所示实施例中步骤 S306 的详细描述，或者图 8 所示实施例中步骤 S808 至步骤 S810 的详细描述，或者图 9 所示实施例中步骤 S908 至步骤 S910 的详细描述，或者图 10 所示实施例中步骤 S1008 至步骤 S1014 的详细描述，或者图 11 所示实施例中步骤 S1109 至步骤 S1113 的详细描述，或者图 12 所示实施例中步骤 S1206 至步骤 S1208 的详细描述，此处不再赘述。

在一种可选的实现方式中，在上述图 13 所对应的实施例基础上，本申请实施例提供的数据传输装置 1300 的另一实施例中，封装后的报文数据还包括指示信息，其中，指示信息用于指示目标丢包处理策略；

通信模块 1301，还用于在通过通信链路接收发送端设备发送的多个封装后的报文数据之前，向发送端设备发送确认消息，其中，确认消息指示接收端设备支持目标丢包处理策略。具体实现方式请参考图 8 所示实施例中步骤 S802 的详细描述，或者图 9 所示实施例中步骤 S902 的详细描述，或者图 10 所示实施例中步骤 S1002 的详细描述，或者图 11 所示实施例中步骤 S1102 的详细描述，此处不再赘述。

在一种可选的实现方式中，在上述图 13 所对应的实施例基础上，本申请实施例提供的数据传输装置 1300 的另一实施例中，多个封装后的报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且第一报文数据的报文序号指示第一报文数据在多个封装后的报文数据中的次序先于第二报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，且第一报文数据与第二报文数据在多个封装后的报文数据中是相邻的报文数据；

处理模块 1302，具体用于对多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到第二报文数据以及第二报文数据的报文序号；具体实现方式请参考图 3 所示实施例中步骤 S304 的详细描述，此处不再赘述。

处理模块 1302，具体用于根据第二报文数据的报文序号确定第二报文数据在第一报文数据之后发送；具体实现方式请参考图 3 所示实施例中步骤 S305 的详细描述，此处不再赘述。

通信模块 1301，具体用于若确定第一报文数据已被发送，则发送第二报文数据。具体实现方式请参考图 3 所示实施例中步骤 S306 的详细描述，此处不再赘述。

在一种可选的实现方式中，在上述图 13 所对应的实施例基础上，本申请实施例提供的数据传输装置 1300 的另一实施例中，多个封装后的报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且第一报文数据的报文序号指示第一报文数据在多个封装后的报文数据中的次序先于第二报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，且第一报文数据与第二报文数据在多个封装后的报文数据中是不相邻的报文数据。

在一种可选的实现方式中，在上述图 13 所对应的实施例基础上，本申请实施例提供的数据传输装置 1300 的另一实施例中，处理模块 1302，具体用于对多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到第二报文数据以及第二报文数据的报文序号；具体实现方式请参考图 12 所示实施例中步骤 S1204 的详细描述，此处不再赘述。

处理模块 1302，具体用于根据第二报文数据的报文序号确定第二报文数据在第一报文数据之后发送；具体实现方式请参考图 12 所示实施例中步骤 S1205 的详细描述，此处不再

赘述。

通信模块 1301，具体用于若确定第一报文数据已被发送，则缓存第二报文数据；具体实现方式请参考图 12 所示实施例中步骤 S1206 的详细描述，此处不再赘述。

5 对多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到第三报文数据以及第三报文数据的报文序号，其中，第三报文数据的报文序号指示第三报文数据在多个封装后的报文数据中的次序后于第一报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，且第三报文数据与第一报文数据在多个封装后的报文数据中是相邻的报文数据；具体实现方式请参考图 12 所示实施例中步骤 S1207 的详细描述，此处不再赘述。

10 发送第三报文数据。具体实现方式请参考图 12 所示实施例中步骤 S1208 的详细描述，此处不再赘述。

15 在一种可选的实现方式中，在上述图 13 所对应的实施例基础上，本申请实施例提供的数据传输装置 1300 的另一实施例中，处理模块 1302，具体用于对多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到第二报文数据，第二报文数据的报文序号以及目标丢包处理策略，其中，目标丢包处理策略包括第一丢包处理策略；具体实现方式请参考图 8 所示实施例中步骤 S806 的详细描述，此处不再赘述。

处理模块 1302，具体用于根据第二报文数据的报文序号确定第二报文数据在第一报文数据之后发送；具体实现方式请参考图 8 所示实施例中步骤 S807 的详细描述，此处不再赘述。

20 通信模块 1301，具体用于若确定第一报文数据已被发送，则接收端设备执行第一丢包处理策略；具体实现方式请参考图 8 所示实施例中步骤 S808 的详细描述，此处不再赘述。

缓存第二报文数据；具体实现方式请参考图 8 所示实施例中步骤 S809 的详细描述，此处不再赘述。

若第二报文数据的缓存时间大于第一时间阈值，则发送第二报文数据。具体实现方式请参考图 8 所示实施例中步骤 S810 的详细描述，此处不再赘述。

25 在一种可选的实现方式中，在上述图 13 所对应的实施例基础上，本申请实施例提供的数据传输装置 1300 的另一实施例中，处理模块 1302，具体用于对多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到第二报文数据，第二报文数据的报文序号以及目标丢包处理策略，其中，目标丢包处理策略包括第二丢包处理策略；具体实现方式请参考图 9 所示实施例中步骤 S906 的详细描述，此处不再赘述。

30 处理模块 1302，具体用于根据第二报文数据的报文序号确定第二报文数据在第一报文数据之后发送；具体实现方式请参考图 9 所示实施例中步骤 S907 的详细描述，此处不再赘述。

通信模块 1301，具体用于若确定第一报文数据已被发送，则接收端设备执行第二丢包处理策略；具体实现方式请参考图 9 所示实施例中步骤 S908 的详细描述，此处不再赘述。

35 确定接收到第一封装后的报文数据的第一时间点以及接收到第二封装后的报文数据的第二时间点，其中，第一封装后的报文数据包括第一报文数据，第二封装后的报文数据包括第二报文数据；具体实现方式请参考图 9 所示实施例中步骤 S909 的详细描述，此处不再

赘述。

若第一时间点与第二时间点之差大于第二时间阈值，则发送第二报文数据。具体实现方式请参考图 9 所示实施例中步骤 S910 的详细描述，此处不再赘述。

5 在一种可选的实现方式中，在上述图 13 所对应的实施例基础上，本申请实施例提供的数据传输装置 1300 的另一实施例中，处理模块 1302，具体用于对多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到第二报文数据，第二报文数据的报文序号以及目标丢包处理策略，其中，目标丢包处理策略包括第三丢包处理策略；具体实现方式请参考图 10 所示实施例中步骤 S1006 的详细描述，此处不再赘述。

10 处理模块 1302，具体用于根据第二报文数据的报文序号确定第二报文数据在第一报文数据之后发送；具体实现方式请参考图 10 所示实施例中步骤 S1007 的详细描述，此处不再赘述。

通信模块 1301，具体用于若确定第一报文数据已被发送，则接收端设备执行第三丢包处理策略；具体实现方式请参考图 10 所示实施例中步骤 S1008 的详细描述，此处不再赘述。

15 缓存第二报文数据；具体实现方式请参考图 10 所示实施例中步骤 S1009 的详细描述，此处不再赘述。

若在双向链路时延 RTT 阈值内未得到第三报文数据，则向发送端设备发送数据请求信息，其中，数据请求信息携带第三报文数据的报文序号，数据请求信息用于指示发送端设备根据第三报文数据的报文序号确定第三报文数据，并通过目标通信链路向接收端设备发送第三报文数据，目标通信链路为 RTT 最小的通信链路，且 RTT 阈值是根据目标通信链路的 RTT 确定的；具体实现方式请参考图 10 所示实施例中步骤 S1013 的详细描述，此处不再赘述。

接收端设备获取第三报文数据，并发送第三报文数据。具体实现方式请参考图 10 所示实施例中步骤 S1014 的详细描述，此处不再赘述。

25 在一种可选的实现方式中，在上述图 13 所对应的实施例基础上，本申请实施例提供的数据传输装置 1300 的另一实施例中，处理模块 1302，还用于检测每条通信链路的 RTT，以确定每条通信链路的 RTT；具体实现方式请参考图 10 所示实施例中步骤 S1010 的详细描述，此处不再赘述。

处理模块 1302，还用于将每条通信链路的 RTT 中 RTT 最小的通信链路确定为目标通信链路；具体实现方式请参考图 10 所示实施例中步骤 S1011 的详细描述，此处不再赘述。

30 处理模块 1302，还用于根据目标通信链路的 RTT 确定 RTT 阈值。具体实现方式请参考图 10 所示实施例中步骤 S1012 的详细描述，此处不再赘述。

35 在一种可选的实现方式中，在上述图 13 所对应的实施例基础上，本申请实施例提供的数据传输装置 1300 的另一实施例中，通信模块 1301，具体用于通过原始通信链路接收发送端设备发送的多个封装后的原始报文数据以及多个冗余数据，其中，原始报文数据为未进行复制的报文数据，原始通信链路为发送原始数据报文的通信链路，冗余数据是根据预设条件对多个报文数据进行分组，并对属于同一分组的多个报文数据进行前向编码纠错 FEC 编码生成的，且属于同一分组的多个封装后的原始报文数据以及每个分组对应的冗余数据

包括相同的分组标识。具体实现方式请参考图 11 所示实施例中步骤 S1106 的详细描述，此处不再赘述。

在一种可选的实现方式中，在上述图 13 所对应的实施例基础上，本申请实施例提供的数据传输装置 1300 的另一实施例中，第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据均为原始报文数据，且第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据包括相同的分组标识，且与第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据包括相同的分组标识的冗余数据为目标冗余数据；

处理模块 1302，具体用于对多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到第二报文数据，第二报文数据的报文序号以及目标丢包处理策略，其中，目标丢包处理策略包括第四丢包处理策略；具体实现方式请参考图 11 所示实施例中步骤 S1107 的详细描述，此处不再赘述。

处理模块 1302，具体用于根据第二报文数据的报文序号确定第二报文数据在第一报文数据之后发送；具体实现方式请参考图 11 所示实施例中步骤 S1108 的详细描述，此处不再赘述。

通信模块 1301，具体用于若确定第一报文数据已被发送，且第一报文数据被缓存于 FEC 缓存队列，则接收端设备执行第四丢包处理策略；具体实现方式请参考图 11 所示实施例中步骤 S1109 的详细描述，此处不再赘述。

从 FEC 缓存队列中获取第一报文数据；具体实现方式请参考图 11 所示实施例中步骤 S1110 的详细描述，此处不再赘述。

通过第一报文数据，第二报文数据以及目标冗余数据进行修复处理，得到第三报文数据；具体实现方式请参考图 11 所示实施例中步骤 S1111 的详细描述，此处不再赘述。

发送第三报文数据。具体实现方式请参考图 11 所示实施例中步骤 S1112 的详细描述，此处不再赘述。

下面对本申请中的数据传输装置进行详细描述，且该数据传输装置被设置于发送端设备，请参阅图 14，图 14 为本申请实施例中数据传输装置另一结构示意图，如图所示，数据传输装置 1400 包括：

通信模块 1401，用于按照传输次序得到多个报文数据；具体实现方式请参考图 3 所示实施例中步骤 S301 的详细描述，此处不再赘述。

处理模块 1402，用于按照传输次序封装多个报文数据，得到多个封装后的报文数据，其中，每个封装后的报文数据包括报文数据以及报文序号，报文序号指示对应的封装后的报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，每个封装后的报文数据的次序在多个封装后的报文数据中的次序与传输次序一致；具体实现方式请参考图 3 所示实施例中步骤 S302 的详细描述，或者图 8 所示实施例中步骤 S804 的详细描述，或者图 9 所示实施例中步骤 S904 的详细描述，或者图 10 所示实施例中步骤 S1004 的详细描述，或者图 11 所示实施例中步骤 S1104 的详细描述，或者图 12 所示实施例中步骤 S1202 的详细描述，此处不再赘述。

通信模块 1401，还用于通过 N 条通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的报文数据， $N \geq 2$ 。具体实现方式请参考图 3 所示实施例中步骤 S303 的详细描述，或者图 8 所示实施例中步骤 S805 的详细描述，或者图 9 所示实施例中步骤 S905 的详细描述，或

者图 10 所示实施例中步骤 S1005 的详细描述，或者图 11 所示实施例中步骤 S1105 的详细描述，或者图 12 所示实施例中步骤 S1203 的详细描述，此处不再赘述。

在本申请的一种可选实施方式中，每个封装后的报文数据还包括指示信息，其中，指示信息用于指示目标丢包处理策略；

5 通信模块 1401，还用于在按照传输次序封装多个报文数据，得到多个封装后的报文数据之前，接收接收端设备发送的确认消息，其中，确认消息指示接收端设备支持目标丢包处理策略。具体实现方式请参考图 8 所示实施例中步骤 S802 的详细描述，或者图 9 所示实施例中步骤 S902 的详细描述，或者图 10 所示实施例中步骤 S1002 的详细描述，或者图 11 所示实施例中步骤 S1102 的详细描述，此处不再赘述。

10 在一种可选的实现方式中，在上述图 14 所对应的实施例基础上，本申请实施例提供的数据传输装置 1400 的另一实施例中，多个封装后的报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且第一报文数据的报文序号指示第一报文数据在多个封装后的报文数据中的次序先于第二报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，且第一报文数据与第二报文数据在多个封装后的报文数据中是相邻的报文数据。

15 在一种可选的实现方式中，在上述图 14 所对应的实施例基础上，本申请实施例提供的数据传输装置 1400 的另一实施例中，多个封装后的报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且第一报文数据的报文序号指示第一报文数据在多个封装后的报文数据中的次序先于第二报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，且第一报文数据与第二报文数据在多个封装后的报文数据中是不相邻的报文数据。

20 在一种可选的实现方式中，在上述图 14 所对应的实施例基础上，本申请实施例提供的数据传输装置 1400 的另一实施例中，目标丢包处理策略包括第一丢包处理策略；

第一丢包处理策略为接收端设备缓存第二报文数据；

若第二报文数据的缓存时间大于第一时间阈值，则接收端设备发送第二报文数据。第一丢包处理策略的具体实现方式请参考图 8 所示实施例中步骤 S806 至步骤 S810 的详细描述，此处不再赘述。

25 在一种可选的实现方式中，在上述图 14 所对应的实施例基础上，本申请实施例提供的数据传输装置 1400 的另一实施例中，目标丢包处理策略包括第二丢包处理策略；

第二丢包处理策略为接收端设备确定接收到第一封装后的报文数据的第一时间点以及接收到第二封装后的报文数据的第二时间点，其中，第一封装后的报文数据包括第一报文数据，第二封装后的报文数据包括第二报文数据；

30 若第一时间点与第二时间点之差大于第二时间阈值，则接收端设备发送第二报文数据。第二丢包处理策略的具体实现方式请参考图 9 所示实施例中步骤 S906 至步骤 S910 的详细描述，此处不再赘述。

35 在一种可选的实现方式中，在上述图 14 所对应的实施例基础上，本申请实施例提供的数据传输装置 1400 的另一实施例中，目标丢包处理策略包括第三丢包处理策略；

第三丢包处理策略为接收端设备缓存第二报文数据；

若接收端设备在双向链路时延 RTT 阈值内未得到第三报文数据，则向发送端设备发送

数据请求信息，其中，数据请求信息携带第三报文数据的报文序号，数据请求信息用于指示发送端设备根据第三报文数据的报文序号确定第三报文数据，并通过目标通信链路向接收端设备发送第三报文数据，目标通信链路为 RTT 最小的通信链路，且 RTT 阈值是根据目标通信链路的 RTT 确定的；

5 接收端设备获取第三报文数据，并发送第三报文数据。第三丢包处理策略的具体实现方式请参考图 10 所示实施例中步骤 S1006 至步骤 S1014 的详细描述，此处不再赘述。

在一种可选的实现方式中，在上述图 14 所对应的实施例基础上，本申请实施例提供的数据传输装置 1400 的另一实施例中，

10 通信模块 1401，还用于接收接收端设备发送的数据请求信息；具体实现方式请参考图 10 所示实施例中步骤 S1013 的详细描述，此处不再赘述。

处理模块 1402，还用于根据第三报文数据的报文序号确定第三报文数据，具体实现方式请参考图 10 所示实施例中步骤 S1013 的详细描述，此处不再赘述。

通信模块 1401，还用于通过目标通信链路向接收端设备发送第三报文数据。具体实现方式请参考图 10 所示实施例中步骤 S1014 的详细描述，此处不再赘述。

15 在一种可选的实现方式中，在上述图 14 所对应的实施例基础上，本申请实施例提供的数据传输装置 1400 的另一实施例中，处理模块 1402，还用于根据预设条件对多个报文数据进行分组，并对属于同一分组的多个报文数据进行前向编码纠错 FEC 编码，生成每个分组对应的冗余数据，其中，每个分组中的多个报文数据是相邻的，且属于同一分组的多个报文数据以及每个分组对应的冗余数据包括相同的分组标识；具体实现方式请参考图 11 所示实施例中步骤 S1104 的详细描述，此处不再赘述。

20 处理模块 1402，具体用于按照传输次序封装多个报文数据，得到多个封装后的报文数据，其中，属于同一分组的多个封装后的报文数据以及每个分组对应的冗余数据包括相同的分组标识；具体实现方式请参考图 11 所示实施例中步骤 S1105 的详细描述，此处不再赘述。

25 对多个报文数据进行复制，并按照传输次序封装多个复制后的报文数据，得到多个封装后的复制后的报文数据。具体实现方式请参考图 11 所示实施例中步骤 S1105 的详细描述，此处不再赘述。

30 在一种可选的实现方式中，在上述图 14 所对应的实施例基础上，本申请实施例提供的数据传输装置 1400 的另一实施例中，多个报文数据为多个原始报文数据，且多个封装后的报文数据为多个封装后的原始报文数据，且 N 条通信链路中发送多个封装后的原始报文数据的通信链路为原始通信链路；

35 通信模块 1401，具体用于通过原始通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的原始报文数据，且包括相同的分组标识的多个封装后的原始报文数据完成发送后，向接收端设备发送包括相同的分组标识的冗余数据；具体实现方式请参考图 11 所示实施例中步骤 S1106 的详细描述，此处不再赘述。

通过 (N-1) 条通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的复制后的报文数据。具体实现方式请参考图 11 所示实施例中步骤 S1106 的详细描述，此处不再赘述。

在一种可选的实现方式中，在上述图 14 所对应的实施例基础上，本申请实施例提供的数据传输装置 1400 的另一实施例中，目标丢包处理策略包括第四丢包处理策略；

第四丢包处理策略为当接收端设备得到第二报文数据以及目标冗余数据，且第一报文数据已被发送，且接收端设备未得到第三报文数据，则从 FEC 缓存队列中获取第一报文数据，其中，第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据均为原始报文数据，且第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据包括相同的分组标识，且与第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据包括相同的分组标识的冗余数据为目标冗余数据；

接收端设备通过第一报文数据，第二报文数据以及目标冗余数据进行修复处理，得到第三报文数据，并发送第三报文数据。第四丢包处理策略的具体实现方式请参考图 11 所示实施例中步骤 S1007 至步骤 S1112 的详细描述，此处不再赘述。

下面对本申请中的数据传输装置进行详细描述，且该数据传输装置被设置于发送端设备，请参阅图 15，图 15 为本申请实施例中数据传输装置又一结构示意图，如图所示，数据传输装置 1500 包括：

通信模块 1501，用于接收接收端设备发送的确认消息，其中，确认消息指示接收端设备支持目标丢包处理策略；具体实现方式请参考图 8 所示实施例中步骤 S802 的详细描述，或者图 9 所示实施例中步骤 S902 的详细描述，或者图 10 所示实施例中步骤 S1002 的详细描述，或者图 11 所示实施例中步骤 S1102 的详细描述，此处不再赘述。

通信模块 1501，还用于按照传输次序得到多个报文数据；具体实现方式请参考图 3 所示实施例中步骤 S301 的详细描述，此处不再赘述。

处理模块 1502，用于按照传输次序封装多个报文数据，得到多个封装后的报文数据，其中，每个封装后的报文数据包括报文数据、报文序号以及指示信息，报文序号指示对应的封装后的报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，每个封装后的报文数据的次序在多个封装后的报文数据中的次序与传输次序一致，指示信息用于指示目标丢包处理策略；具体实现方式请参考图 3 所示实施例中步骤 S302 的详细描述，或者图 8 所示实施例中步骤 S804 的详细描述，或者图 9 所示实施例中步骤 S904 的详细描述，或者图 10 所示实施例中步骤 S1004 的详细描述，或者图 11 所示实施例中步骤 S1104 的详细描述，或者图 12 所示实施例中步骤 S1202 的详细描述，此处不再赘述。

通信模块 1501，还用于通过 N 条通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的报文数据， $N \geq 2$ 。具体实现方式请参考图 3 所示实施例中步骤 S303 的详细描述，或者图 8 所示实施例中步骤 S805 的详细描述，或者图 9 所示实施例中步骤 S905 的详细描述，或者图 10 所示实施例中步骤 S1005 的详细描述，或者图 11 所示实施例中步骤 S1105 的详细描述，或者图 12 所示实施例中步骤 S1203 的详细描述，此处不再赘述。

在上述图 15 所对应的实施例基础上，本申请实施例提供的数据传输装置 1500 的另一实施例中，多个封装后的报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且第一报文数据的报文序号指示第一报文数据在多个封装后的报文数据中的次序先于第二报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，且第一报文数据与第二报文数据在多个封装后的报文数据中是相邻的报文数据。

在上述图 15 所对应的实施例基础上，本申请实施例提供的数据传输装置 1500 的另一实施例中，多个封装后的报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且第一报文数据的报文序号指示第一报文数据在多个封装后的报文数据中的次序先于第二报文数据在多个封装后的报文数据中的次序，且第一报文数据与第二报文数据在多个封装后的报文数据中是不相邻的报文数据。

在上述图 15 所对应的实施例基础上，本申请实施例提供的数据传输装置 1500 的另一实施例中，目标丢包处理策略包括第一丢包处理策略；

第一丢包处理策略为接收端设备缓存第二报文数据；

若第二报文数据的缓存时间大于第一时间阈值，则接收端设备发送第二报文数据。第一丢包处理策略的具体实现方式请参考图 8 所示实施例中步骤 S806 至步骤 S810 的详细描述，此处不再赘述。

在上述图 15 所对应的实施例基础上，本申请实施例提供的数据传输装置 1500 的另一实施例中，目标丢包处理策略包括第二丢包处理策略；

第二丢包处理策略为接收端设备确定接收到第一封装后的报文数据的第一时间点以及接收到第二封装后的报文数据的第二时间点，其中，第一封装后的报文数据包括第一报文数据，第二封装后的报文数据包括第二报文数据；

若第一时间点与第二时间点之差大于第二时间阈值，则接收端设备发送第二报文数据。第二丢包处理策略的具体实现方式请参考图 9 所示实施例中步骤 S906 至步骤 S910 的详细描述，此处不再赘述。

在上述图 15 所对应的实施例基础上，本申请实施例提供的数据传输装置 1500 的另一实施例中，目标丢包处理策略包括第三丢包处理策略；

第三丢包处理策略为接收端设备缓存第二报文数据；

若接收端设备在双向链路时延 RTT 阈值内未得到第三报文数据，则向发送端设备发送数据请求信息，其中，数据请求信息携带第三报文数据的报文序号，数据请求信息用于指示发送端设备根据第三报文数据的报文序号确定第三报文数据，并通过目标通信链路向接收端设备发送第三报文数据，目标通信链路为 RTT 最小的通信链路，且 RTT 阈值是根据目标通信链路的 RTT 确定的；

接收端设备获取第三报文数据，并发送第三报文数据。第三丢包处理策略的具体实现方式请参考图 10 所示实施例中步骤 S1006 至步骤 S1014 的详细描述，此处不再赘述。

在上述图 15 所对应的实施例基础上，本申请实施例提供的数据传输装置 1500 的另一实施例中，通信模块 1501，还用于接收接收端设备发送的数据请求信息；具体实现方式请参考图 10 所示实施例中步骤 S1013 的详细描述，此处不再赘述。

处理模块 1502，还用于根据第三报文数据的报文序号确定第三报文数据；具体实现方式请参考图 10 所示实施例中步骤 S1013 的详细描述，此处不再赘述。

通信模块 1501，还用于通过目标通信链路向接收端设备发送第三报文数据。具体实现方式请参考图 10 所示实施例中步骤 S1014 的详细描述，此处不再赘述。

在上述图 15 所对应的实施例基础上，本申请实施例提供的数据传输装置 1500 的另一

实施例中，处理模块 1502，还用于根据预设条件对多个报文数据进行分组，并对属于同一分组的多个报文数据进行前向编码纠错 FEC 编码，生成每个分组对应的冗余数据，其中，每个分组中的多个报文数据是相邻的，且属于同一分组的多个报文数据以及每个分组对应的冗余数据包括相同的分组标识；具体实现方式请参考图 11 所示实施例中步骤 S1104 的  
5 详细描述，此处不再赘述。

处理模块 1502，具体用于按照传输次序封装多个报文数据，得到多个封装后的报文数据，其中，属于同一分组的多个封装后的报文数据以及每个分组对应的冗余数据包括相同的分组标识；具体实现方式请参考图 11 所示实施例中步骤 S1105 的详细描述，此处不再赘述。

10 对多个报文数据进行复制，并按照传输次序封装多个复制后的报文数据，得到多个封装后的复制后的报文数据。具体实现方式请参考图 11 所示实施例中步骤 S1105 的详细描述，此处不再赘述。

在上述图 15 所对应的实施例基础上，本申请实施例提供的数据传输装置 1500 的另一  
15 实施例中，多个报文数据为多个原始报文数据，且多个封装后的报文数据为多个封装后的原始报文数据，且 N 条通信链路中发送多个封装后的原始报文数据的通信链路为原始通信链路；

通信模块 1501，具体用于通过原始通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的原始报文数据，且包括相同的分组标识的多个封装后的原始报文数据完成发送后，向接收端设备发送包括相同的分组标识的冗余数据；具体实现方式请参考图 11 所示实施例中  
20 步骤 S1106 的详细描述，此处不再赘述。

通过 (N-1) 条通信链路按照传输次序向接收端设备发送多个封装后的复制后的报文数据。具体实现方式请参考图 11 所示实施例中步骤 S1106 的详细描述，此处不再赘述。

在上述图 15 所对应的实施例基础上，本申请实施例提供的数据传输装置 1500 的另一  
25 实施例中，目标丢包处理策略包括第四丢包处理策略；

第四丢包处理策略为当接收端设备得到第二报文数据以及目标冗余数据，且第一报文数据已被发送，且接收端设备未得到第三报文数据，则从 FEC 缓存队列中获取第一报文数据，其中，第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据均为原始报文数据，且第一报文数据，第二报文数据以及第三报文数据包括相同的分组标识，且与第一报文数据，第二  
30 报文数据以及第三报文数据包括相同的分组标识的冗余数据为目标冗余数据；

接收端设备通过第一报文数据，第二报文数据以及目标冗余数据进行修复处理，得到第三报文数据，并发送第三报文数据。第四丢包处理策略的具体实现方式请参考图 11 所示  
35 实施例中步骤 S1007 至步骤 S1112 的详细描述，此处不再赘述。

请参阅图 16，为本申请的实施例提供的上述实施例中所涉及的网络设备 1600 的一种具体的逻辑结构示意图，该网络设备 1600 可以包括但不限于处理器 1601、通信端口 1602、  
35 存储器 1603、总线 1604，在本申请的实施例中，处理器 1601 用于对网络设备 1600 的动作进行控制处理，处理器 1601 还用于执行该存储器 1603 存储的指令，以控制通信端口 1602 发送信号和/或接收信号。

应理解，网络设备 1600 可以对应于上述方法实施例中的接收端设备或发送端设备，并且可以用于执行上述方法实施例中接收端设备或发送端设备执行的各个步骤和/或流程。可选地，存储器 1603 可以包括只读存储器和随机存取存储器，并向处理器 1601 提供指令和数据。存储器 1603 的一部分还可以包括非易失性随机存取存储器。存储器 1603 可以是一个单独的器件，也可以集成在处理器 1601 中。

其中，通信端口 1602 可以包括发射机和接收机。通信端口 1602 还可以进一步包括天线，天线的数量可以为一个或多个。处理器 1601、通信端口 1602 与存储器 1603 可以是集成在不同芯片上的器件。如，处理器 160 和存储器 1603 可以集成在基带芯片中，通信端口 1602 可以集成在射频芯片中。处理器 1601、通信端口 1602 与存储器 1603 也可以是集成在同一个芯片上的器件。本申请对此不作限定。

作为一种具体的实现方式，网络设备 1600 对应于上述方法实施例中的接收端设备。基于此，当上述图 13 所示的实施例中的各模块，例如通信模块 1301，处理模块 1302 等模块是以软件方式实现的情况下，通信模块 1301 以及处理模块 1302 可以保存在本实施例中的存储器 1603 中，由处理器 1601 运行处理模块 1302，且由通信端口 1602 运行通信模块 1301，以执行上述实施例中通信模块 1301 以及处理模块 1302 的功能。具体实现方式请参考图 13 所示实施例中通信模块 1301 以及处理模块 1302 的详细描述，此处不再赘述。

作为一种具体的实现方式，网络设备 1600 对应于上述方法实施例中的发送端设备。基于此，当上述图 14 所示的实施例中的各模块，例如通信模块 1401，处理模块 1402 等模块是以软件方式实现的情况下，通信模块 1401 以及处理模块 1402 可以保存在本实施例中的存储器 1603 中，由处理器 1601 运行处理模块 1402，且由通信端口 1602 运行通信模块 1401，以执行上述实施例中通信模块 1401 以及处理模块 1402 的功能。具体实现方式请参考图 14 所示实施例中通信模块 1401 以及处理模块 1402 的详细描述，此处不再赘述。

作为一种具体的实现方式，网络设备 1600 对应于上述方法实施例中的发送端设备。基于此，当上述图 15 所示的实施例中的各模块，例如通信模块 1501，处理模块 1502 等模块是以软件方式实现的情况下，通信模块 1501 以及处理模块 1502 可以保存在本实施例中的存储器 1603 中，由处理器 1601 运行处理模块 1502，且由通信端口 1602 运行通信模块 1501，以执行上述实施例中各模块的功能。具体实现方式请参考图 15 所示实施例中通信模块 1501 以及处理模块 1502 的详细描述，此处不再赘述。

此外，处理器 1601 可以是中央处理器单元，通用处理器，数字信号处理器，专用集成电路，现场可编程门阵列或者其他可编程逻辑器件、晶体管逻辑器件、硬件部件或者其任意组合。其可以实现或执行结合本申请公开内容所描述的各种示例性的逻辑方框，模块和电路。该处理器也可以是实现计算功能的组合，例如包含一个或多个微处理器组合，数字信号处理器和微处理器的组合等等。所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统，装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

本申请实施例提供一种接收端设备，包括至少一个处理器，所述至少一个处理器用于执行存储器中存储的计算机程序，以使得所述发送端设备执行上述任一方法实施例中接收

端设备所执行的方法。

本申请实施例提供一种发送端设备，包括至少一个处理器，所述至少一个处理器用于执行存储器中存储的计算机程序，以使得所述发送端设备执行上述任一方法实施例中发送端设备所执行的方法。

5 本申请实施例提供一种通信系统，包括发送端设备以及接收端设备，发送端设备执行上述任一方法实施例中接收端设备所执行的方法，接收端设备执行上述任一方法实施例中发送端设备所执行的方法。

本申请实施例提供一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括：计算机程序（也可以称为代码，或指令），当所述计算机程序被运行时，使得计算机执行上述任一方法实施  
10 例中接收端设备所执行的方法，或，执行上述任一方法实施例中发送端设备所执行的方法。

本申请还提供了一种数据传输装置，包括至少一个处理器，所述至少一个处理器用于执行存储器中存储的计算机程序，以使得所述数据传输装置执行上述任一方法实施例中接收端设备和/或发送端设备所执行的方法。

应理解，上述数据传输装置可以是一个或多个芯片。例如，该数据传输装置可以是现场可编程门阵列（field programmable gate array, FPGA），可以是专用集成芯片（application specific integrated circuit, ASIC），还可以是系统芯片（system on chip, SoC），还可以是中央处理器（central processor unit, CPU），还可以是网络处理器（network processor, NP），还可以是数字信号处理电路（digital signal processor, DSP），还可以是微控制器（micro controller unit, MCU），还可以是可编程控制器（programmable logic  
15 device, PLD）或其他集成芯片。

本申请实施例还提供了一种数据传输装置，包括处理器和通信接口。所述通信接口与所述处理器耦合。所述通信接口用于输入和/或输出信息。所述信息包括指令和数据中的至少一项。所述处理器用于执行计算机程序，以使得所述数据传输装置执行上述任一方法实施  
20 例中接收端设备和/或发送端设备所执行的方法。

本申请实施例还提供了一种数据传输装置，包括处理器和通信接口。所述通信接口与所述处理器耦合。所述通信接口用于输入和/或输出信息。所述信息包括指令和数据中的至少一项。所述处理器用于执行计算机程序，以使得所述数据传输装置执行上述任一方法实施  
25 例中接收端设备和/或发送端设备所执行的方法。

本申请实施例还提供了一种数据传输装置，包括处理器和存储器。所述存储器用于存储计算机程序，所述处理器用于从所述存储器调用并运行所述计算机程序，以使得所述数  
30 据传输装置执行上述任一方法实施例中接收端设备和/或发送端设备所执行的方法。

在实现过程中，上述方法的各步骤可以通过处理器中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成，或者用处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器，闪存、只读存储器，可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器，处理器读取存储器中的信息，结合其硬件完成上述方法的步骤。为避免重复，这里不再详细描述。

35

应注意，本申请实施例中的处理器可以是一种集成电路芯片，具有信号的处理能力。在实现过程中，上述方法实施例的各步骤可以通过处理器中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器可以是通用处理器、数字信号处理器（DSP）、专用集成电路（ASIC）、现场可编程门阵列（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。可以实现或者执行本申请实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件译码处理器执行完成，或者用译码处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器，闪存、只读存储器，可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器，处理器读取存储器中的信息，结合其硬件完成上述方法的步骤。

可以理解，本申请实施例中的存储器可以是易失性存储器或非易失性存储器，或可包括易失性和非易失性存储器两者。其中，非易失性存储器可以是只读存储器（read-only memory, ROM）、可编程只读存储器（programmable ROM, PROM）、可擦除可编程只读存储器（erasable PROM, EPROM）、电可擦除可编程只读存储器（electrically EPROM, EEPROM）或闪存。易失性存储器可以是随机存取存储器（random access memory, RAM），其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明，许多形式的RAM可用，例如静态随机存取存储器（static RAM, SRAM）、动态随机存取存储器（dynamic RAM, DRAM）、同步动态随机存取存储器（synchronous DRAM, SDRAM）、双倍数据速率同步动态随机存取存储器（double data rate SDRAM, DDR SDRAM）、增强型同步动态随机存取存储器（enhanced SDRAM, ESDRAM）、同步连接动态随机存取存储器（synchlink DRAM, SLDRAM）和直接内存总线随机存取存储器（direct rambus RAM, DR RAM）。应注意，本文描述的系统和方法的存储器旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。

根据本申请实施例提供的方法，本申请还提供一种计算机程序产品，该计算机程序产品包括：计算机程序代码，当该计算机程序代码在计算机上运行时，使得该计算机执行图3，图8，图9，图10，图11以及图12所示实施例中的各个单元执行的方法。

根据本申请实施例提供的方法，本申请还提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质存储有程序代码，当该程序代码在计算机上运行时，使得该计算机执行图3，图8，图9，图10，图11以及图12所示实施例中的各个单元执行的方法。

上述各个装置实施例中模块和方法实施例中各个单元完全对应，由相应的模块或单元执行相应的步骤，例如通信单元（收发器）执行方法实施例中接收或发送的步骤，除发送、接收外的其它步骤可以由处理单元（处理器）执行。具体单元的功能可以参考相应的方法实施例。其中，处理器可以为一个或多个。

在本说明书中使用的术语“部件”、“模块”、“系统”等用于表示计算机相关的实体、硬件、固件、硬件和软件的组合、软件、或执行中的软件。例如，部件可以是但不限于，在处理器上运行的进程、处理器、对象、可执行文件、执行线程、程序和/或计算机。通过图示，在计算设备上运行的应用和计算设备都可以是部件。一个或多个部件可驻留在进程和/或执行线程中，部件可位于一个计算机上和/或分布在2个或更多个计算机之间。此外，

这些部件可从在上面存储有各种数据结构的各种计算机可读介质执行。部件可例如根据具有一个或多个数据分组（例如来自与本地系统、分布式系统和/或网络间的另一部件交互的二个部件的数据，例如通过信号与其它系统交互的互联网）的信号通过本地和/或远程进程来通信。

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

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

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

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

另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

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

30 以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

## 权利要求

1. 一种数据传输方法，其特征在于，包括：

接收端设备通过通信链路接收发送端设备发送的多个封装后的报文数据，其中，所述多个封装后的报文数据是按照传输次序封装多个报文数据得到的，每个封装后的报文数据包括报文数据以及报文序号，所述报文序号指示对应的封装后的报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序，每个封装后的报文数据的次序在所述多个封装后的报文数据中的次序与所述传输次序一致；

所述接收端设备对所述多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到所述多个报文数据以及多个报文数据的报文序号；

所述接收端设备根据多个报文数据的报文序号确定所述传输次序；

所述接收端设备按照所述传输次序发送所述多个报文数据。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述封装后的报文数据还包括指示信息，其中，所述指示信息用于指示目标丢包处理策略；

在所述接收端设备通过通信链路接收发送端设备发送的多个封装后的报文数据之前，所述方法还包括：

所述接收端设备向所述发送端设备发送确认消息，其中，所述确认消息指示所述接收端设备支持所述目标丢包处理策略。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述多个封装后的报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且所述第一报文数据的报文序号指示所述第一报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序先于所述第二报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序，且所述第一报文数据与所述第二报文数据在所述多个封装后的报文数据中是相邻的报文数据；

所述接收端设备对所述多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到所述多个报文数据以及多个报文数据的报文序号，具体包括：

所述接收端设备对所述多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到所述第二报文数据以及所述第二报文数据的报文序号；

所述接收端设备根据多个报文数据的报文序号确定所述传输次序，具体包括：

所述接收端设备根据所述第二报文数据的报文序号确定所述第二报文数据在所述第一报文数据之后发送；

所述接收端设备按照所述传输次序发送所述多个报文数据，具体包括：

若确定所述第一报文数据已被发送，则所述接收端设备发送所述第二报文数据。

4. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述多个封装后的报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且所述第一报文数据的报文序号指示所述第一报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序先于所述第二报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序，且所述第一报文数据与所述第二报文数据在所述多个封装后的报文数据中是不相邻的报文数据。

5. 根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述接收端设备对所述多个封装后的报

文数据进行拆包处理，得到所述多个报文数据以及多个报文数据的报文序号，具体包括：

所述接收端设备对所述多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到所述第二报文数据以及所述第二报文数据的报文序号；

所述接收端设备根据多个报文数据的报文序号确定所述传输次序，具体包括：

5 所述接收端设备根据所述第二报文数据的报文序号确定所述第二报文数据在所述第一报文数据之后发送；

所述接收端设备按照所述传输次序发送所述多个报文数据，具体包括：

若确定所述第一报文数据已被发送，则所述接收端设备缓存所述第二报文数据；

10 所述接收端设备对所述多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到第三报文数据以及所述第三报文数据的报文序号，其中，所述第三报文数据的报文序号指示所述第三报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序后于所述第一报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序，且所述第三报文数据与所述第一报文数据在所述多个封装后的报文数据中是相邻的报文数据；

所述接收端设备发送所述第三报文数据。

15 6. 根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述接收端设备对所述多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到所述多个报文数据以及多个报文数据的报文序号，具体包括：

所述接收端设备对所述多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到所述第二报文数据，所述第二报文数据的报文序号以及目标丢包处理策略，其中，所述目标丢包处理策略包括第一丢包处理策略；

20 所述接收端设备根据多个报文数据的报文序号确定所述传输次序，具体包括：

所述接收端设备根据所述第二报文数据的报文序号确定所述第二报文数据在所述第一报文数据之后发送；

所述接收端设备按照所述传输次序发送所述多个报文数据，具体包括：

若确定所述第一报文数据已被发送，则接收端设备执行所述第一丢包处理策略；

25 所述接收端设备缓存所述第二报文数据；

若所述第二报文数据的缓存时间大于所述第一时间阈值，则所述接收端设备发送所述第二报文数据。

30 7. 根据权利要求 4 或 6 所述的方法，其特征在于，所述接收端设备对所述多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到所述多个报文数据以及多个报文数据的报文序号，具体包括：

所述接收端设备对所述多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到所述第二报文数据，所述第二报文数据的报文序号以及目标丢包处理策略，其中，所述目标丢包处理策略包括第二丢包处理策略；

所述接收端设备根据多个报文数据的报文序号确定所述传输次序，具体包括：

35 所述接收端设备根据所述第二报文数据的报文序号确定所述第二报文数据在所述第一报文数据之后发送；

所述接收端设备按照所述传输次序发送所述多个报文数据，具体包括：

若确定所述第一报文数据已被发送，则接收端设备执行所述第二丢包处理策略；

所述接收端设备确定接收到第一封装后的报文数据的第一时间点以及接收到第二封装后的报文数据的第二时间点，其中，所述第一封装后的报文数据包括所述第一报文数据，所述第二封装后的报文数据包括所述第二报文数据；

5 若所述第一时间点与第二时间点之差大于所述第二时间阈值，则所述接收端设备发送所述第二报文数据。

8. 根据权利要求 4、6 与 7 中任一项所述的方法，其特征在于，所述接收端设备对所述多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到所述多个报文数据以及多个报文数据的报文序号，具体包括：

10 所述接收端设备对所述多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到所述第二报文数据，所述第二报文数据的报文序号以及目标丢包处理策略，其中，所述目标丢包处理策略包括第三丢包处理策略；

所述接收端设备根据多个报文数据的报文序号确定所述传输次序，具体包括：

15 所述接收端设备根据所述第二报文数据的报文序号确定所述第二报文数据在所述第一报文数据之后发送；

所述接收端设备按照所述传输次序发送所述多个报文数据，具体包括：

若确定所述第一报文数据已被发送，则接收端设备执行所述第三丢包处理策略；

所述接收端设备缓存所述第二报文数据；

20 若所述接收端设备在双向链路时延 RTT 阈值内未得到所述第三报文数据，则向所述发送端设备发送数据请求信息，其中，所述数据请求信息携带所述第三报文数据的报文序号，所述数据请求信息用于指示所述发送端设备根据所述第三报文数据的报文序号确定所述第三报文数据，并通过目标通信链路向所述接收端设备发送所述第三报文数据，所述目标通信链路为 RTT 最小的通信链路，且所述 RTT 阈值是根据所述目标通信链路的 RTT 确定的；

接收端设备获取所述第三报文数据，并发送所述第三报文数据。

25 9. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述接收端设备检测每条通信链路的 RTT，以确定所述每条通信链路的 RTT；

所述接收端设备将所述每条通信链路的 RTT 中 RTT 最小的通信链路确定为目标通信链路；

所述接收端设备根据所述目标通信链路的 RTT 确定所述 RTT 阈值。

30 10. 根据权利要求 4、6 至 9 中任一项所述的方法，其特征在于，所述接收端设备通过通信链路接收所述发送端设备发送的多个封装后的报文数据，具体包括：

所述接收端设备通过原始通信链路接收所述发送端设备发送的多个封装后的原始报文数据以及多个冗余数据，其中，所述原始报文数据为未进行复制的报文数据，所述原始通信链路为发送所述原始数据报文的通信链路，所述冗余数据是根据预设条件对所述多个报文数据进行分组，并对属于同一分组的多个报文数据进行前向编码纠错 FEC 编码生成的，且属于同一分组的多个封装后的原始报文数据以及每个分组对应的冗余数据包括相同的分组标识。

11. 根据权利要求 10 所述的方法, 其特征在于, 所述第一报文数据, 所述第二报文数据以及所述第三报文数据均为所述原始报文数据, 且所述第一报文数据, 所述第二报文数据以及所述第三报文数据包括相同的分组标识, 且与所述第一报文数据, 所述第二报文数据以及所述第三报文数据包括相同的分组标识的冗余数据为目标冗余数据;

5 所述接收端设备对所述多个封装后的报文数据进行拆包处理, 得到所述多个报文数据以及多个报文数据的报文序号, 具体包括:

所述接收端设备对所述多个封装后的报文数据进行拆包处理, 得到所述第二报文数据, 所述第二报文数据的报文序号以及目标丢包处理策略, 其中, 所述目标丢包处理策略包括第四丢包处理策略;

10 所述接收端设备根据多个报文数据的报文序号确定所述传输次序, 具体包括:

所述接收端设备根据所述第二报文数据的报文序号确定所述第二报文数据在所述第一报文数据之后发送;

所述接收端设备按照所述传输次序发送所述多个报文数据, 具体包括:

15 若确定所述第一报文数据已被发送, 且所述第一报文数据被缓存于 FEC 缓存队列, 则接收端设备执行所述第四丢包处理策略;

所述接收端设备从所述 FEC 缓存队列中获取所述第一报文数据;

所述接收端设备通过所述第一报文数据, 所述第二报文数据以及目标冗余数据进行修复处理, 得到所述第三报文数据;

所述接收端设备发送所述第三报文数据。

20 12. 一种数据传输方法, 其特征在于, 包括:

发送端设备按照传输次序得到多个报文数据;

25 所述发送端设备按照所述传输次序封装所述多个报文数据, 得到多个封装后的报文数据, 其中, 每个封装后的报文数据包括报文数据以及报文序号, 所述报文序号指示对应的封装后的报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序, 每个封装后的报文数据的次序在所述多个封装后的报文数据中的次序与所述传输次序一致;

所述发送端设备通过  $N$  条通信链路按照所述传输次序向所述接收端设备发送所述多个封装后的报文数据,  $N \geq 2$ 。

13. 根据权利要求 12 所述的方法, 其特征在于, 每个封装后的报文数据还包括指示信息, 其中, 所述指示信息用于指示目标丢包处理策略;

30 在所述发送端设备按照所述传输次序封装所述多个报文数据, 得到多个封装后的报文数据之前, 所述方法还包括:

所述发送端设备接收所述接收端设备发送的确认消息, 其中, 所述确认消息指示所述接收端设备支持所述目标丢包处理策略。

35 14. 根据权利要求 12 或 13 所述的方法, 其特征在于, 所述多个封装后的报文数据包括第一报文数据与第二报文数据, 且所述第一报文数据的报文序号指示所述第一报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序先于所述第二报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序, 且所述第一报文数据与所述第二报文数据在所述多个封装后的报文数据中是相

邻的报文数据。

15. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述多个封装后的报文数据包括第一  
报文数据与第二报文数据，且所述第一报文数据的报文序号指示所述第一报文数据在所述  
多个封装后的报文数据中的次序先于所述第二报文数据在所述多个封装后的报文数据中的  
5 次序，且所述第一报文数据与所述第二报文数据在所述多个封装后的报文数据中是不相邻  
的报文数据。

16. 根据权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述目标丢包处理策略包括第一丢包  
处理策略：

所述第一丢包处理策略为所述接收端设备缓存所述第二报文数据；

10 若所述第二报文数据的缓存时间大于所述第一时间阈值，则所述接收端设备发送所述  
第二报文数据。

17. 根据权利要求 15 或 16 所述的方法，其特征在于，所述目标丢包处理策略包括第二  
丢包处理策略：

15 所述第二丢包处理策略为所述接收端设备确定接收到第一封装后的报文数据的第一时  
间点以及接收到第二封装后的报文数据的第二时间点，其中，所述第一封装后的报文数据  
包括所述第一报文数据，所述第二封装后的报文数据包括所述第二报文数据；

若所述第一时间点与第二时间点之差大于所述第二时间阈值，则所述接收端设备发送  
所述第二报文数据。

18. 根据权利要求 15 至 17 中任一项所述的方法，其特征在于，所述目标丢包处理策略  
20 包括第三丢包处理策略：

所述第三丢包处理策略为所述接收端设备缓存所述第二报文数据；

若所述接收端设备在双向链路时延 RTT 阈值内未得到所述第三报文数据，则向所述发  
送端设备发送数据请求信息，其中，所述数据请求信息携带所述第三报文数据的报文序号，  
所述数据请求信息用于指示所述发送端设备根据所述第三报文数据的报文序号确定所述第  
25 三报文数据，并通过目标通信链路向所述接收端设备发送所述第三报文数据，所述目标通  
信链路为 RTT 最小的通信链路，且所述 RTT 阈值是根据所述目标通信链路的 RTT 确定的；

接收端设备获取所述第三报文数据，并发送所述第三报文数据。

19. 根据权利要求 18 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述发送端设备接收所述接收端设备发送的数据请求信息；

30 所述发送端设备根据所述第三报文数据的报文序号确定所述第三报文数据；

所述发送端设备通过所述目标通信链路向所述接收端设备发送所述第三报文数据。

20. 根据权利要求 15 至 19 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述发送端设备根据预设条件对所述多个报文数据进行分组，并对属于同一分组的多个  
报文数据进行前向编码纠错 FEC 编码，生成每个分组对应的冗余数据，其中，每个分组  
35 中的多个报文数据是相邻的，且属于同一分组的多个报文数据以及每个分组对应的冗余数  
据包括相同的分组标识；

所述发送端设备按照所述传输次序封装所述多个报文数据，得到多个封装后的报文数

据，具体包括：

所述发送端设备按照所述传输次序封装所述多个报文数据，得到多个封装后的报文数据，其中，属于同一分组的多个封装后的报文数据以及每个分组对应的冗余数据包括相同的分组标识；

5 所述发送端设备对所述多个报文数据进行复制，并按照所述传输次序封装多个复制后的报文数据，得到多个封装后的复制后的报文数据。

21. 根据权利要求 20 所述的方法，其特征在于，所述多个报文数据为多个原始报文数据，且所述多个封装后的报文数据为多个封装后的原始报文数据，且所述 N 条通信链路中发送所述多个封装后的原始报文数据的通信链路为原始通信链路；

10 所述发送端设备通过 N 条通信链路按照所述传输次序向所述接收端设备发送所述多个封装后的报文数据，具体包括：

所述发送端设备通过原始通信链路按照所述传输次序向所述接收端设备发送多个封装后的原始报文数据，且包括相同的分组标识的多个封装后的原始报文数据完成发送后，向所述接收端设备发送包括相同的分组标识的冗余数据；

15 所述发送端设备通过 (N-1) 条通信链路按照所述传输次序向所述接收端设备发送所述多个封装后的复制后的报文数据。

22. 根据权利要求 21 所述的方法，其特征在于，所述目标丢包处理策略包括第四丢包处理策略；

20 所述第四丢包处理策略为所述接收端设备从所述 FEC 缓存队列中获取所述第一报文数据；

所述接收端设备通过所述第一报文数据，所述第二报文数据以及目标冗余数据进行修复处理，得到所述第三报文数据吗，其中，所述第一报文数据，所述第二报文数据以及所述第三报文数据均为所述原始报文数据，且所述第一报文数据，所述第二报文数据以及所述第三报文数据包括相同的分组标识，且与所述第一报文数据，所述第二报文数据以及所述第三报文数据包括相同的分组标识的冗余数据为目标冗余数据；

25 所述接收端设备发送所述第三报文数据。

23. 一种数据传输方法，其特征在于，包括：

发送端设备接收接收端设备发送的确认消息，其中，所述确认消息指示所述接收端设备支持所述目标丢包处理策略；

30 所述发送端设备按照传输次序得到多个报文数据；

所述发送端设备按照所述传输次序封装所述多个报文数据，得到多个封装后的报文数据，其中，每个封装后的报文数据包括报文数据、报文序号以及指示信息，所述报文序号指示对应的封装后的报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序，每个封装后的报文数据的次序在所述多个封装后的报文数据中的次序与所述传输次序一致，所述指示信息用于指示目标丢包处理策略；

35 所述发送端设备通过 N 条通信链路按照所述传输次序向所述接收端设备发送所述多个封装后的报文数据， $N \geq 2$ 。

24. 根据权利要求 23 所述的方法，其特征在于，所述多个封装后的报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且所述第一报文数据的报文序号指示所述第一报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序先于所述第二报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序，且所述第一报文数据与所述第二报文数据在所述多个封装后的报文数据中是相邻的  
5 报文数据。

25. 根据权利要求 23 所述的方法，其特征在于，所述多个封装后的报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且所述第一报文数据的报文序号指示所述第一报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序先于所述第二报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序，且所述第一报文数据与所述第二报文数据在所述多个封装后的报文数据中是不相邻的  
10 报文数据。

26. 根据权利要求 25 所述的方法，其特征在于，所述目标丢包处理策略包括第一丢包处理策略；

所述第一丢包处理策略为所述接收端设备缓存所述第二报文数据；

若所述第二报文数据的缓存时间大于所述第一时间阈值，则所述接收端设备发送所述  
15 第二报文数据。

27. 根据权利要求 25 或 26 所述的方法，其特征在于，所述目标丢包处理策略包括第二丢包处理策略；

所述第二丢包处理策略为所述接收端设备确定接收到第一封装后的报文数据的第一时间点以及接收到第二封装后的报文数据的第二时间点，其中，所述第一封装后的报文数据  
20 包括所述第一报文数据，所述第二封装后的报文数据包括所述第二报文数据；

若所述第一时间点与第二时间点之差大于所述第二时间阈值，则所述接收端设备发送  
所述第二报文数据。

28. 根据权利要求 25 至 27 中任一项所述的方法，其特征在于，所述目标丢包处理策略  
包括第三丢包处理策略；

所述第三丢包处理策略为所述接收端设备缓存所述第二报文数据；

若所述接收端设备在双向链路时延 RTT 阈值内未得到所述第三报文数据，则向所述发送端设备发送数据请求信息，其中，所述数据请求信息携带所述第三报文数据的报文序号，所述数据请求信息用于指示所述发送端设备根据所述第三报文数据的报文序号确定所述第三报文数据，并通过目标通信链路向所述接收端设备发送所述第三报文数据，所述目标通信  
30 链路为 RTT 最小的通信链路，且所述 RTT 阈值是根据所述目标通信链路的 RTT 确定的；

接收端设备获取所述第三报文数据，并发送所述第三报文数据。

29. 根据权利要求 28 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述发送端设备接收所述接收端设备发送的数据请求信息；

所述发送端设备根据所述第三报文数据的报文序号确定所述第三报文数据；

所述发送端设备通过所述目标通信链路向所述接收端设备发送所述第三报文数据。  
35

30. 根据权利要求 25 至 29 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述发送端设备根据预设条件对所述多个报文数据进行分组，并对属于同一分组的多

个报文数据进行前向编码纠错 FEC 编码，生成每个分组对应的冗余数据，其中，每个分组中的多个报文数据是相邻的，且属于同一分组的多个报文数据以及每个分组对应的冗余数据包括相同的分组标识；

所述发送端设备按照所述传输次序封装所述多个报文数据，得到多个封装后的报文数据，具体包括：

所述发送端设备按照所述传输次序封装所述多个报文数据，得到多个封装后的报文数据，其中，属于同一分组的多个封装后的报文数据以及每个分组对应的冗余数据包括相同的分组标识；

所述发送端设备对所述多个报文数据进行复制，并按照所述传输次序封装多个复制后的报文数据，得到多个封装后的复制后的报文数据。

31. 根据权利要求 30 所述的方法，其特征在于，所述多个报文数据为多个原始报文数据，且所述多个封装后的报文数据为多个封装后的原始报文数据，且所述 N 条通信链路中发送所述多个封装后的原始报文数据的通信链路为原始通信链路；

所述发送端设备通过 N 条通信链路按照所述传输次序向所述接收端设备发送所述多个封装后的报文数据，具体包括：

所述发送端设备通过原始通信链路按照所述传输次序向所述接收端设备发送多个封装后的原始报文数据，且包括相同的分组标识的多个封装后的原始报文数据完成发送后，向所述接收端设备发送包括相同的分组标识的冗余数据；

所述发送端设备通过 (N-1) 条通信链路按照所述传输次序向所述接收端设备发送所述多个封装后的复制后的报文数据。

32. 根据权利要求 31 所述的方法，其特征在于，所述目标丢包处理策略包括第四丢包处理策略；

所述第四丢包处理策略为所述接收端设备从所述 FEC 缓存队列中获取所述第一报文数据；

所述接收端设备通过所述第一报文数据，所述第二报文数据以及目标冗余数据进行修复处理，得到所述第三报文数据吗，其中，所述第一报文数据，所述第二报文数据以及所述第三报文数据均为所述原始报文数据，且所述第一报文数据，所述第二报文数据以及所述第三报文数据包括相同的分组标识，且与所述第一报文数据，所述第二报文数据以及所述第三报文数据包括相同的分组标识的冗余数据为目标冗余数据；

所述接收端设备发送所述第三报文数据。

33. 一种数据传输装置，其特征在于，包括：

通信模块，用于通过通信链路接收发送端设备发送的多个封装后的报文数据，其中，所述多个封装后的报文数据是按照传输次序封装多个报文数据得到的，每个封装后的报文数据包括报文数据以及报文序号，所述报文序号指示对应的封装后的报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序，每个封装后的报文数据的次序在所述多个封装后的报文数据中的次序与所述传输次序一致；

处理模块，用于对所述多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到所述多个报文数据

以及多个报文数据的报文序号；

所述处理模块，还用于根据多个报文数据的报文序号确定所述传输次序；

所述通信模块，还用于按照所述传输次序发送所述多个报文数据。

5 34. 根据权利要求 33 所述数据传输装置，其特征在于，所述封装后的报文数据还包括指示信息，其中，所述指示信息用于指示目标丢包处理策略；

所述通信模块，还用于在通过通信链路接收发送端设备发送的多个封装后的报文数据之前，向所述发送端设备发送确认消息，其中，所述确认消息指示接收端设备支持所述目标丢包处理策略。

10 35. 根据权利要求 33 或 34 所述数据传输装置，其特征在于，所述多个封装后的报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且所述第一报文数据的报文序号指示所述第一报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序先于所述第二报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序，且所述第一报文数据与所述第二报文数据在所述多个封装后的报文数据中是相邻的报文数据；

15 所述处理模块，具体用于对所述多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到所述第二报文数据以及所述第二报文数据的报文序号；

所述处理模块，具体用于根据所述第二报文数据的报文序号确定所述第二报文数据在所述第一报文数据之后发送；

所述通信模块，具体用于若确定所述第一报文数据已被发送，则发送所述第二报文数据。

20 36. 根据权利要求 34 所述数据传输装置，其特征在于，所述多个封装后的报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且所述第一报文数据的报文序号指示所述第一报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序先于所述第二报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序，且所述第一报文数据与所述第二报文数据在所述多个封装后的报文数据中是不相邻的报文数据。

25 37. 根据权利要求 36 所述数据传输装置，其特征在于，所述处理模块，具体用于对所述多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到所述第二报文数据以及所述第二报文数据的报文序号；

所述处理模块，具体用于根据所述第二报文数据的报文序号确定所述第二报文数据在所述第一报文数据之后发送；

30 所述通信模块，具体用于若确定所述第一报文数据已被发送，则缓存所述第二报文数据；

35 对所述多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到第三报文数据以及所述第三报文数据的报文序号，其中，所述第三报文数据的报文序号指示所述第三报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序后于所述第一报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序，且所述第三报文数据与所述第一报文数据在所述多个封装后的报文数据中是相邻的报文数据；

发送所述第三报文数据。

38. 根据权利要求 36 所述数据传输装置, 其特征在于, 所述处理模块, 具体用于对所  
述多个封装后的报文数据进行拆包处理, 得到所述第二报文数据, 所述第二报文数据的报  
文序号以及目标丢包处理策略, 其中, 所述目标丢包处理策略包括第一丢包处理策略;

所述处理模块, 具体用于根据所述第二报文数据的报文序号确定所述第二报文数据在  
5 所述第一报文数据之后发送;

所述通信模块, 具体用于若确定所述第一报文数据已被发送, 则接收端设备执行所述  
第一丢包处理策略;

缓存所述第二报文数据;

若所述第二报文数据的缓存时间大于所述第一时间阈值, 则发送所述第二报文数据。

10 39. 根据权利要求 36 或 38 所述数据传输装置, 其特征在于, 所述处理模块, 具体用于  
对所述多个封装后的报文数据进行拆包处理, 得到所述第二报文数据, 所述第二报文数据  
的报文序号以及目标丢包处理策略, 其中, 所述目标丢包处理策略包括第二丢包处理策略;

所述处理模块, 具体用于根据所述第二报文数据的报文序号确定所述第二报文数据在  
所述第一报文数据之后发送;

15 所述通信模块, 具体用于若确定所述第一报文数据已被发送, 则接收端设备执行所述  
第二丢包处理策略;

确定接收到第一封装后的报文数据的第一时间点以及接收到第二封装后的报文数据的  
第二时间点, 其中, 所述第一封装后的报文数据包括所述第一报文数据, 所述第二封装后  
的报文数据包括所述第二报文数据;

20 若所述第一时间点与第二时间点之差大于所述第二时间阈值, 则发送所述第二报文数  
据。

40. 根据权利要求 36、38 与 39 中任一项所述数据传输装置, 其特征在于, 所述处理模  
块, 具体用于对所述多个封装后的报文数据进行拆包处理, 得到所述第二报文数据, 所述  
第二报文数据的报文序号以及目标丢包处理策略, 其中, 所述目标丢包处理策略包括第三  
25 丢包处理策略;

所述处理模块, 具体用于根据所述第二报文数据的报文序号确定所述第二报文数据在  
所述第一报文数据之后发送;

所述通信模块, 具体用于若确定所述第一报文数据已被发送, 则接收端设备执行所述  
第三丢包处理策略;

30 缓存所述第二报文数据;

若在双向链路时延 RTT 阈值内未得到所述第三报文数据, 则向所述发送端设备发送数  
据请求信息, 其中, 所述数据请求信息携带所述第三报文数据的报文序号, 所述数据请求  
信息用于指示所述发送端设备根据所述第三报文数据的报文序号确定所述第三报文数据,  
并通过目标通信链路向所述接收端设备发送所述第三报文数据, 所述目标通信链路为 RTT  
35 最小的通信链路, 且所述 RTT 阈值是根据所述目标通信链路的 RTT 确定的;

接收端设备获取所述第三报文数据, 并发送所述第三报文数据。

41. 根据权利要求 40 所述数据传输装置, 其特征在于, 所述处理模块, 还用于检测每

条通信链路的 RTT，以确定所述每条通信链路的 RTT；

所述处理模块，还用于将所述每条通信链路的 RTT 中 RTT 最小的通信链路确定为目标通信链路；

所述处理模块，还用于根据所述目标通信链路的 RTT 确定所述 RTT 阈值。

5 42. 根据权利要求 36、38 至 41 中任一项所述数据传输装置，其特征在于，所述通信模块，具体用于通过原始通信链路接收所述发送端设备发送的多个封装后的原始报文数据以及多个冗余数据，其中，所述原始报文数据为未进行复制的报文数据，所述原始通信链路为发送所述原始数据报文的通信链路，所述冗余数据是根据预设条件对所述多个报文数据进行分组，并对属于同一分组的多个报文数据进行前向编码纠错 FEC 编码生成的，且属于  
10 同一分组的多个封装后的原始报文数据以及每个分组对应的冗余数据包括相同的分组标识。

43. 根据权利要求 42 所述数据传输装置，其特征在于，所述第一报文数据，所述第二报文数据以及所述第三报文数据均为所述原始报文数据，且所述第一报文数据，所述第二报文数据以及所述第三报文数据包括相同的分组标识，且与所述第一报文数据，所述第二报文数据以及所述第三报文数据包括相同的分组标识的冗余数据为目标冗余数据；

15 所述处理模块，具体用于对所述多个封装后的报文数据进行拆包处理，得到所述第二报文数据，所述第二报文数据的报文序号以及目标丢包处理策略，其中，所述目标丢包处理策略包括第四丢包处理策略；

所述处理模块，具体用于根据所述第二报文数据的报文序号确定所述第二报文数据在所述第一报文数据之后发送；

20 所述通信模块，具体用于若确定所述第一报文数据已被发送，且所述第一报文数据被缓存于 FEC 缓存队列，则接收端设备执行所述第四丢包处理策略；

从所述 FEC 缓存队列中获取所述第一报文数据；

通过所述第一报文数据，所述第二报文数据以及目标冗余数据进行修复处理，得到所述第三报文数据；

25 发送所述第三报文数据。

44. 一种数据传输装置，其特征在于，包括：

通信模块，用于按照传输次序得到多个报文数据；

30 处理模块，用于按照所述传输次序封装所述多个报文数据，得到多个封装后的报文数据，其中，每个封装后的报文数据包括报文数据以及报文序号，所述报文序号指示对应的封装后的报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序，每个封装后的报文数据的次序在所述多个封装后的报文数据中的次序与所述传输次序一致；

所述通信模块，还用于通过 N 条通信链路按照所述传输次序向所述接收端设备发送所述多个封装后的报文数据， $N \geq 2$ 。

35 45. 根据权利要求 44 所述数据传输装置，其特征在于，每个封装后的报文数据还包括指示信息，其中，所述指示信息用于指示目标丢包处理策略；

所述通信模块，还用于在按照所述传输次序封装所述多个报文数据，得到多个封装后的报文数据之前，接收所述接收端设备发送的确认消息，其中，所述确认消息指示所述接

收端设备支持所述目标丢包处理策略。

46. 根据权利要求 44 或 45 所述数据传输装置，其特征在于，所述多个封装后的报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且所述第一报文数据的报文序号指示所述第一报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序先于所述第二报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序，且所述第一报文数据与所述第二报文数据在所述多个封装后的报文数据中是相邻的报文数据。

47. 根据权利要求 45 所述数据传输装置，其特征在于，所述多个封装后的报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且所述第一报文数据的报文序号指示所述第一报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序先于所述第二报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序，且所述第一报文数据与所述第二报文数据在所述多个封装后的报文数据中是不相邻的报文数据。

48. 根据权利要求 47 所述数据传输装置，其特征在于，所述目标丢包处理策略包括第一丢包处理策略；

所述第一丢包处理策略为所述接收端设备缓存所述第二报文数据；

若所述第二报文数据的缓存时间大于所述第一时间阈值，则所述接收端设备发送所述第二报文数据。

49. 根据权利要求 47 或 48 所述数据传输装置，其特征在于，所述目标丢包处理策略包括第二丢包处理策略；

所述第二丢包处理策略为所述接收端设备确定接收到第一封装后的报文数据的第一时间点和接收到第二封装后的报文数据的第二时间点，其中，所述第一封装后的报文数据包括所述第一报文数据，所述第二封装后的报文数据包括所述第二报文数据；

若所述第一时间点与第二时间点之差大于所述第二时间阈值，则所述接收端设备发送所述第二报文数据。

50. 根据权利要求 47 至 49 中任一项所述数据传输装置，其特征在于，所述目标丢包处理策略包括第三丢包处理策略；

所述第三丢包处理策略为所述接收端设备缓存所述第二报文数据；

若所述接收端设备在双向链路时延 RTT 阈值内未得到所述第三报文数据，则向所述发送端设备发送数据请求信息，其中，所述数据请求信息携带所述第三报文数据的报文序号，所述数据请求信息用于指示所述发送端设备根据所述第三报文数据的报文序号确定所述第三报文数据，并通过目标通信链路向所述接收端设备发送所述第三报文数据，所述目标通信链路为 RTT 最小的通信链路，且所述 RTT 阈值是根据所述目标通信链路的 RTT 确定的；

接收端设备获取所述第三报文数据，并发送所述第三报文数据。

51. 根据权利要求 50 所述数据传输装置，其特征在于，所述通信模块，还用于接收所述接收端设备发送的数据请求信息；

所述处理模块，还用于根据所述第三报文数据的报文序号确定所述第三报文数据，

所述通信模块，还用于通过所述目标通信链路向所述接收端设备发送所述第三报文数据。

52. 根据权利要求 47 至 51 中任一项所述数据传输装置，其特征在于，所述处理模块，还用于根据预设条件对所述多个报文数据进行分组，并对属于同一分组的多个报文数据进行前向编码纠错 FEC 编码，生成每个分组对应的冗余数据，其中，每个分组中的多个报文数据是相邻的，且属于同一分组的多个报文数据以及每个分组对应的冗余数据包括相同的分组标识；

所述处理模块，具体用于按照所述传输次序封装所述多个报文数据，得到多个封装后的报文数据，其中，属于同一分组的多个封装后的报文数据以及每个分组对应的冗余数据包括相同的分组标识；

对所述多个报文数据进行复制，并按照所述传输次序封装多个复制后的报文数据，得到多个封装后的复制后的报文数据。

53. 根据权利要求 52 所述数据传输装置，其特征在于，所述多个报文数据为多个原始报文数据，且所述多个封装后的报文数据为多个封装后的原始报文数据，且所述 N 条通信链路中发送所述多个封装后的原始报文数据的通信链路为原始通信链路；

所述通信模块，具体用于通过原始通信链路按照所述传输次序向所述接收端设备发送多个封装后的原始报文数据，且包括相同的分组标识的多个封装后的原始报文数据完成发送后，向所述接收端设备发送包括相同的分组标识的冗余数据；

通过 (N-1) 条通信链路按照所述传输次序向所述接收端设备发送所述多个封装后的复制后的报文数据。

54. 根据权利要求 53 所述数据传输装置，其特征在于，所述目标丢包处理策略包括第四丢包处理策略；

所述第四丢包处理策略为当所述接收端设备得到所述第二报文数据以及目标冗余数据，且所述第一报文数据已被发送，且所述接收端设备未得到所述第三报文数据，则从 FEC 缓存队列中获取所述第一报文数据，其中，所述第一报文数据，所述第二报文数据以及所述第三报文数据均为所述原始报文数据，且所述第一报文数据，所述第二报文数据以及所述第三报文数据包括相同的分组标识，且与所述第一报文数据，所述第二报文数据以及所述第三报文数据包括相同的分组标识的冗余数据为目标冗余数据；

所述接收端设备通过所述第一报文数据，所述第二报文数据以及目标冗余数据进行修复处理，得到所述第三报文数据，并发送所述第三报文数据。

55. 一种数据传输装置，其特征在于，包括：

通信模块，用于接收接收端设备发送的确认消息，其中，所述确认消息指示所述接收端设备支持所述目标丢包处理策略；

所述通信模块，还用于按照传输次序得到多个报文数据；

处理模块，用于按照所述传输次序封装所述多个报文数据，得到多个封装后的报文数据，其中，每个封装后的报文数据包括报文数据、报文序号以及指示信息，所述报文序号指示对应的封装后的报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序，每个封装后的报文数据的次序在所述多个封装后的报文数据中的次序与所述传输次序一致，所述指示信息用于指示目标丢包处理策略；

所述通信模块，还用于通过 N 条通信链路按照所述传输次序向所述接收端设备发送所述多个封装后的报文数据， $N \geq 2$ 。

56. 根据权利要求 55 所述数据传输装置，其特征在于，所述多个封装后的报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且所述第一报文数据的报文序号指示所述第一报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序先于所述第二报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序，且所述第一报文数据与所述第二报文数据在所述多个封装后的报文数据中是相邻的报文数据。

57. 根据权利要求 55 所述数据传输装置，其特征在于，所述多个封装后的报文数据包括第一报文数据与第二报文数据，且所述第一报文数据的报文序号指示所述第一报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序先于所述第二报文数据在所述多个封装后的报文数据中的次序，且所述第一报文数据与所述第二报文数据在所述多个封装后的报文数据中是不相邻的报文数据。

58. 根据权利要求 57 所述数据传输装置，其特征在于，所述目标丢包处理策略包括第一丢包处理策略；

所述第一丢包处理策略为所述接收端设备缓存所述第二报文数据；

若所述第二报文数据的缓存时间大于所述第一时间阈值，则所述接收端设备发送所述第二报文数据。

59. 根据权利要求 57 或 58 所述数据传输装置，其特征在于，所述目标丢包处理策略包括第二丢包处理策略；

所述第二丢包处理策略为所述接收端设备确定接收到第一封装后的报文数据的第一时间点以及接收到第二封装后的报文数据的第二时间点，其中，所述第一封装后的报文数据包括所述第一报文数据，所述第二封装后的报文数据包括所述第二报文数据；

若所述第一时间点与第二时间点之差大于所述第二时间阈值，则所述接收端设备发送所述第二报文数据。

60. 根据权利要求 57 至 59 中任一项所述数据传输装置，其特征在于，所述目标丢包处理策略包括第三丢包处理策略；

所述第三丢包处理策略为所述接收端设备缓存所述第二报文数据；

若所述接收端设备在双向链路时延 RTT 阈值内未得到所述第三报文数据，则向所述发送端设备发送数据请求信息，其中，所述数据请求信息携带所述第三报文数据的报文序号，所述数据请求信息用于指示所述发送端设备根据所述第三报文数据的报文序号确定所述第三报文数据，并通过目标通信链路向所述接收端设备发送所述第三报文数据，所述目标通信链路为 RTT 最小的通信链路，且所述 RTT 阈值是根据所述目标通信链路的 RTT 确定的；

接收端设备获取所述第三报文数据，并发送所述第三报文数据。

61. 根据权利要求 60 所述数据传输装置，其特征在于，所述通信模块，还用于接收所述接收端设备发送的数据请求信息；

所述处理模块，还用于根据所述第三报文数据的报文序号确定所述第三报文数据；

所述通信模块，还用于通过所述目标通信链路向所述接收端设备发送所述第三报文数

据。

62. 根据权利要求 57 至 61 中任一项所述数据传输装置，其特征在于，所述处理模块，还用于根据预设条件对所述多个报文数据进行分组，并对属于同一分组的多个报文数据进行前向编码纠错 FEC 编码，生成每个分组对应的冗余数据，其中，每个分组中的多个报文数据是相邻的，且属于同一分组的多个报文数据以及每个分组对应的冗余数据包括相同的分组标识；

所述处理模块，具体用于按照所述传输次序封装所述多个报文数据，得到多个封装后的报文数据，其中，属于同一分组的多个封装后的报文数据以及每个分组对应的冗余数据包括相同的分组标识；

10 对所述多个报文数据进行复制，并按照所述传输次序封装多个复制后的报文数据，得到多个封装后的复制后的报文数据。

63. 根据权利要求 62 所述数据传输装置，其特征在于，所述多个报文数据为多个原始报文数据，且所述多个封装后的报文数据为多个封装后的原始报文数据，且所述 N 条通信链路中发送所述多个封装后的原始报文数据的通信链路为原始通信链路；

15 所述通信模块，具体用于通过原始通信链路按照所述传输次序向所述接收端设备发送多个封装后的原始报文数据，且包括相同的分组标识的多个封装后的原始报文数据完成发送后，向所述接收端设备发送包括相同的分组标识的冗余数据；

通过 (N-1) 条通信链路按照所述传输次序向所述接收端设备发送所述多个封装后的复制后的报文数据。

20 64. 根据权利要求 63 所述数据传输装置，其特征在于，所述目标丢包处理策略包括第四丢包处理策略；

所述第四丢包处理策略为当所述接收端设备得到所述第二报文数据以及目标冗余数据，且所述第一报文数据已被发送，且所述接收端设备未得到所述第三报文数据，则从 FEC 缓存队列中获取所述第一报文数据，其中，所述第一报文数据，所述第二报文数据以及所述第三报文数据均为所述原始报文数据，且所述第一报文数据，所述第二报文数据以及所述第三报文数据包括相同的分组标识，且与所述第一报文数据，所述第二报文数据以及所述第三报文数据包括相同的分组标识的冗余数据为目标冗余数据；

所述接收端设备通过所述第一报文数据，所述第二报文数据以及目标冗余数据进行修复处理，得到所述第三报文数据，并发送所述第三报文数据。

30 65. 一种发送端设备，其特征在于，包括：

处理器、存储器、输入输出接口；

所述处理器与所述存储器、所述输入输出接口耦合；

所述处理器通过运行所述存储器中的代码执行如权利要求 1 至 11 中任一项所述的方法。

66. 一种接收端设备，其特征在于，包括：

35 处理器、存储器、输入输出接口；

所述处理器与所述存储器、所述输入输出接口耦合；

所述处理器通过运行所述存储器中的代码执行如权利要求 12 至 22 中任一项所述的方法。

法，或，执行如权利要求 23 至 32 中任一项所述的方法。

67. 一种通信系统，包括发送端设备以及接收端设备，所述发送端设备执行如权利要求 1 至 11 中任一项所述的方法，所述接收端设备执行如权利要求 12 至 22 中任一项所述的方法，或，执行如权利要求 23 至 32 中任一项所述的方法。

5 68. 一种芯片，其特征在于，所述芯片包括至少一个处理器，所述至少一个处理器与至少一个存储器通信连接，所述至少一个存储器中存储有指令；所述指令被所述至少一个处理器执行如权利要求 1 至 11 中任一项所述的方法，或，执行如权利要求 12 至 22 中任一项所述的方法，或，执行如权利要求 23 至 32 中任一项所述的方法。

10 69. 一种计算机可读存储介质，其中存储有指令，当所述指令在计算机上运行时，使得计算机执行如权利要求 1 至 11 中任一项所述的方法，或，执行如权利要求 12 至 22 中任一项所述的方法，或，执行如权利要求 23 至 32 中任一项所述的方法。

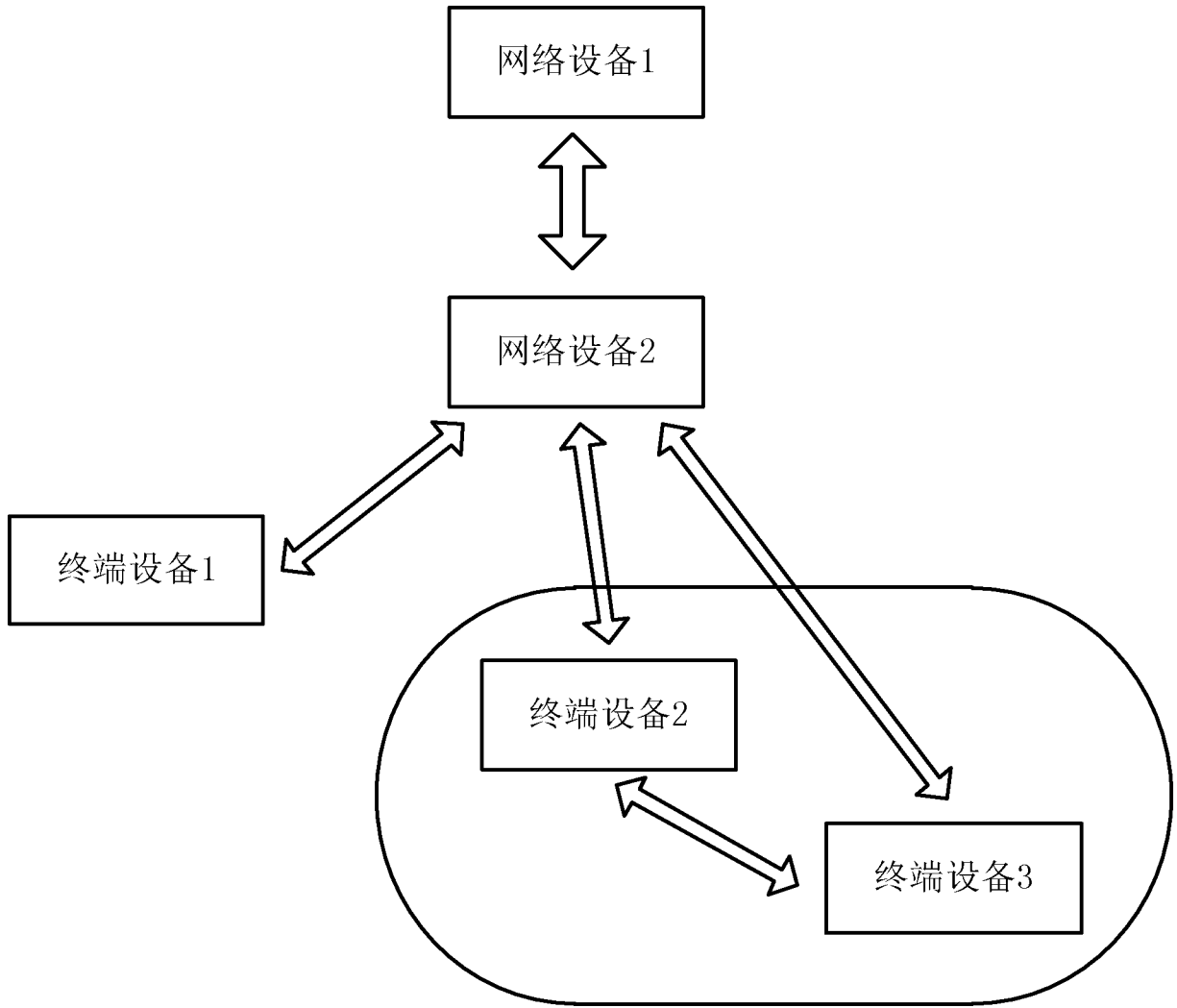


图 1

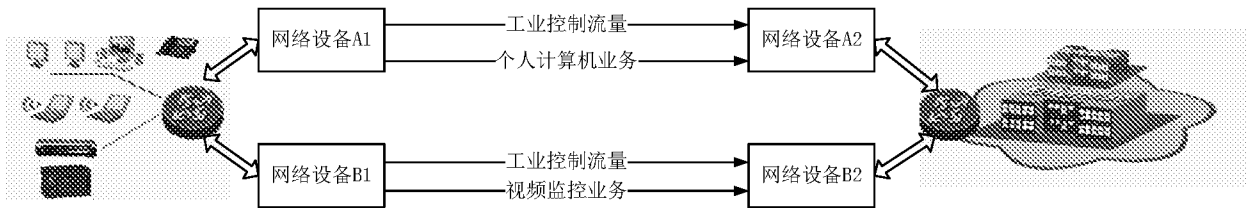


图 2

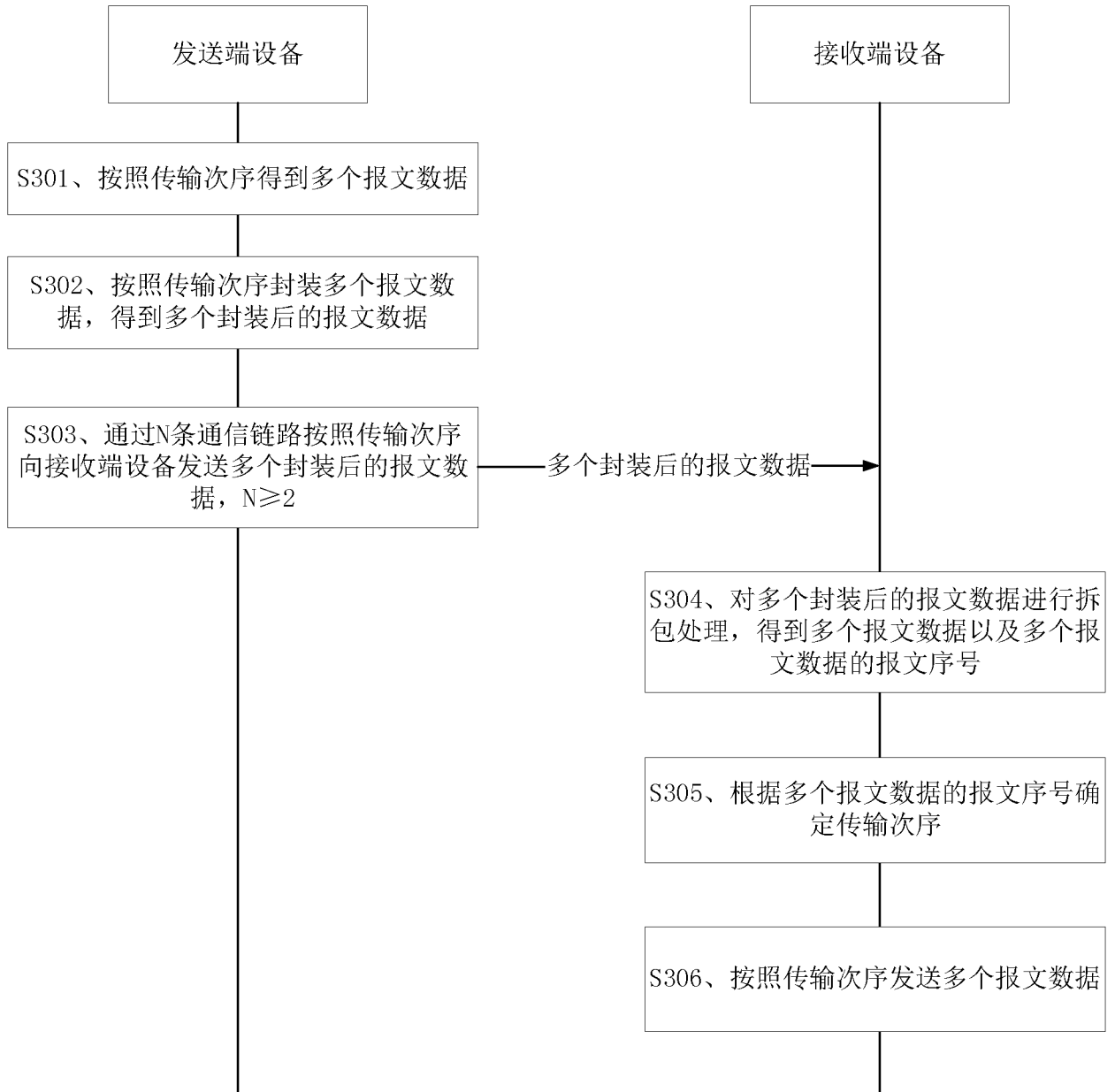


图 3

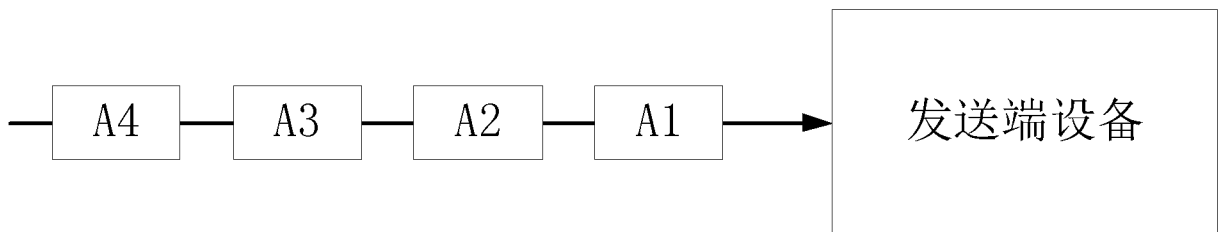


图 4

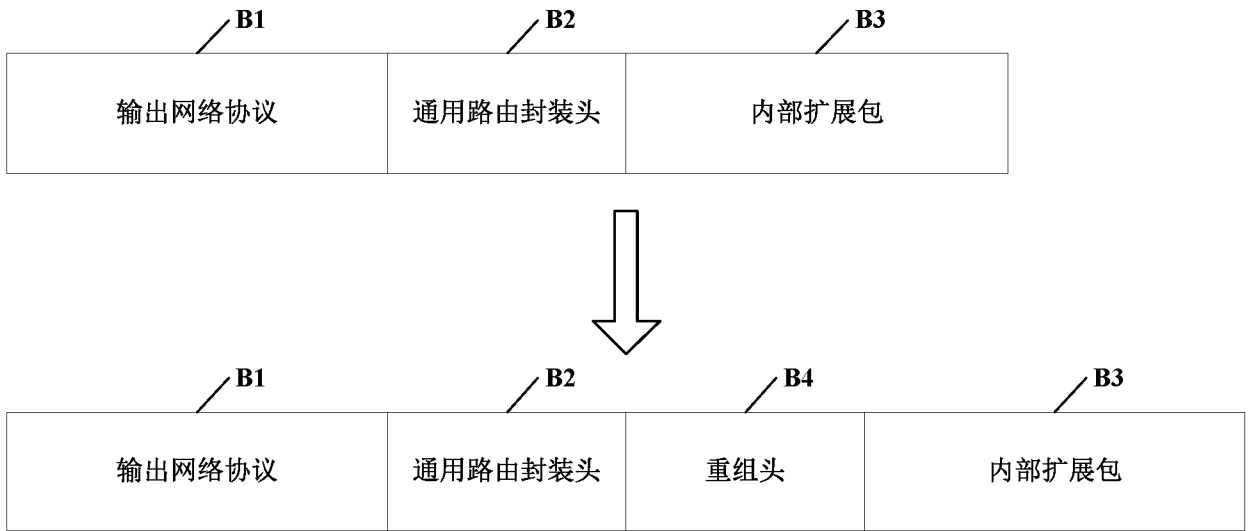


图 5

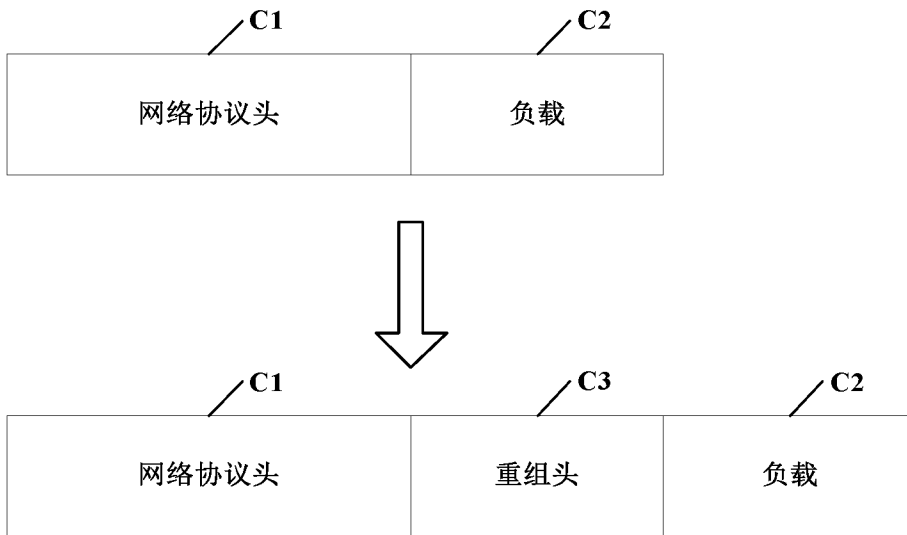


图 6

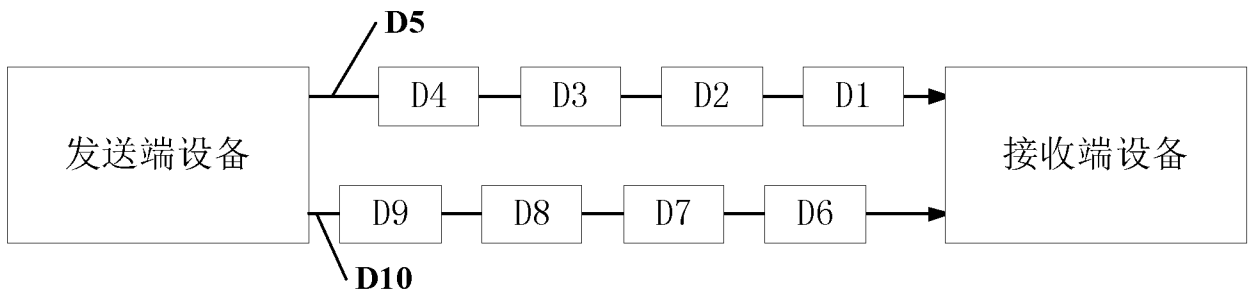


图 7

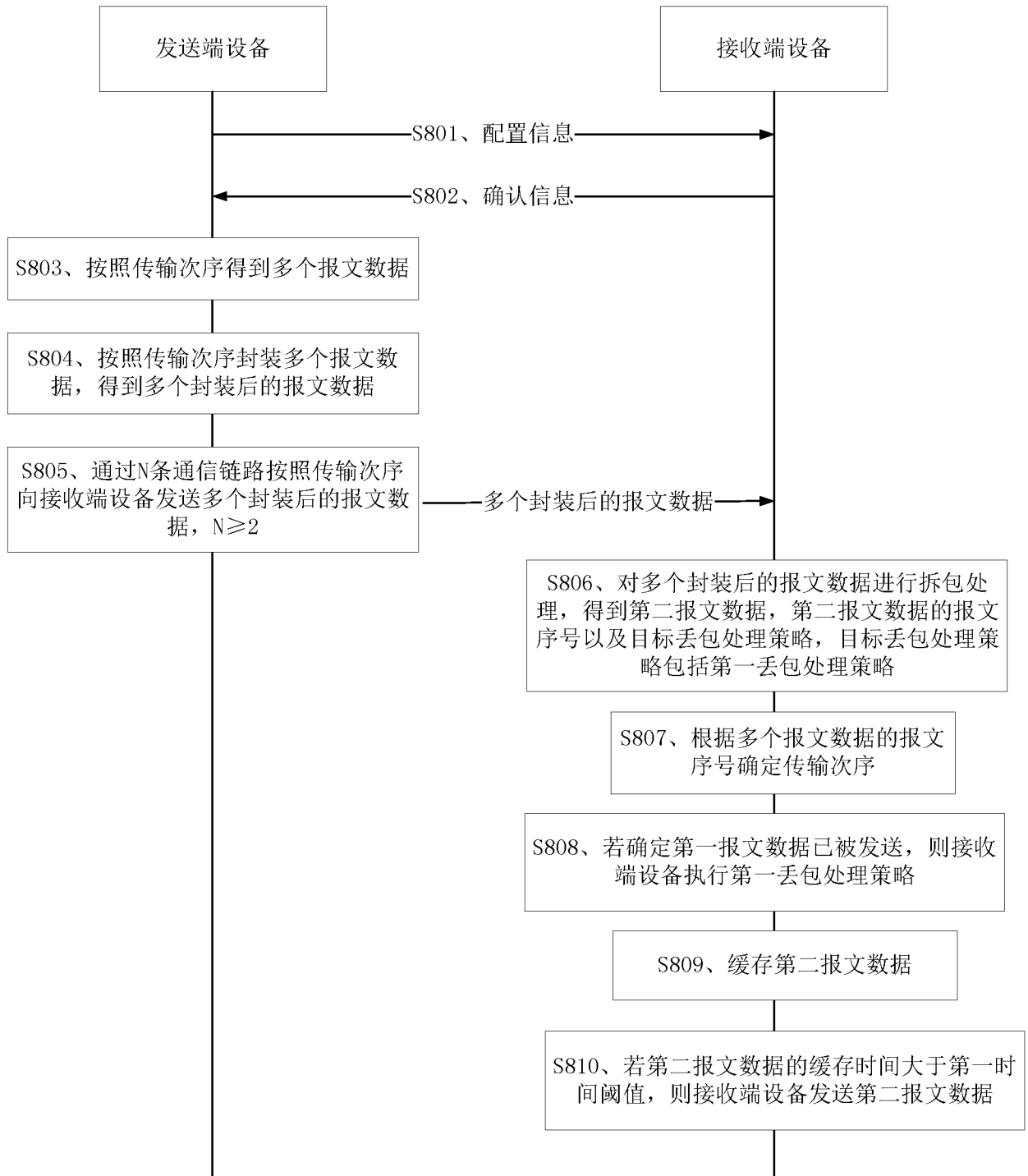


图 8

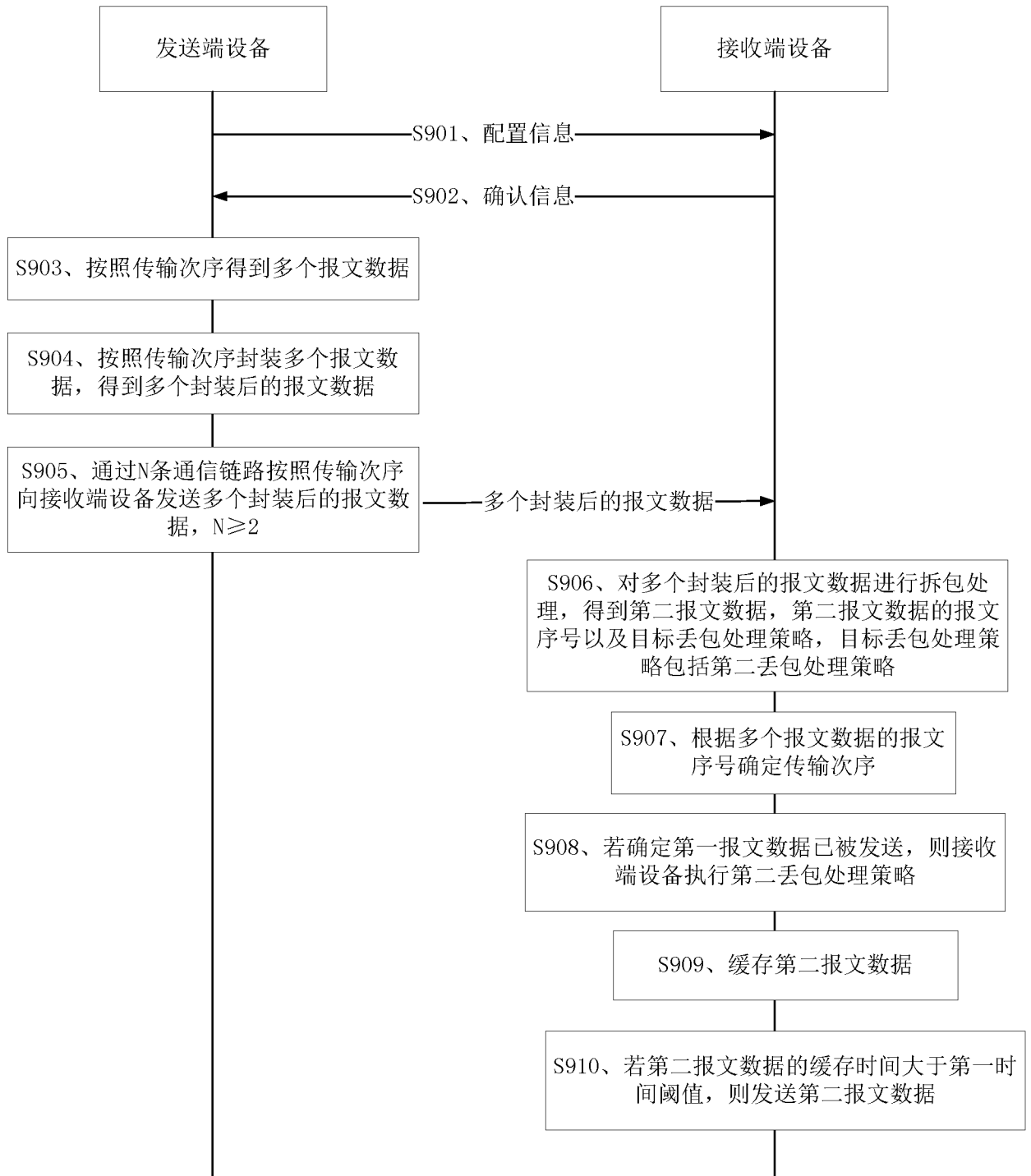


图 9

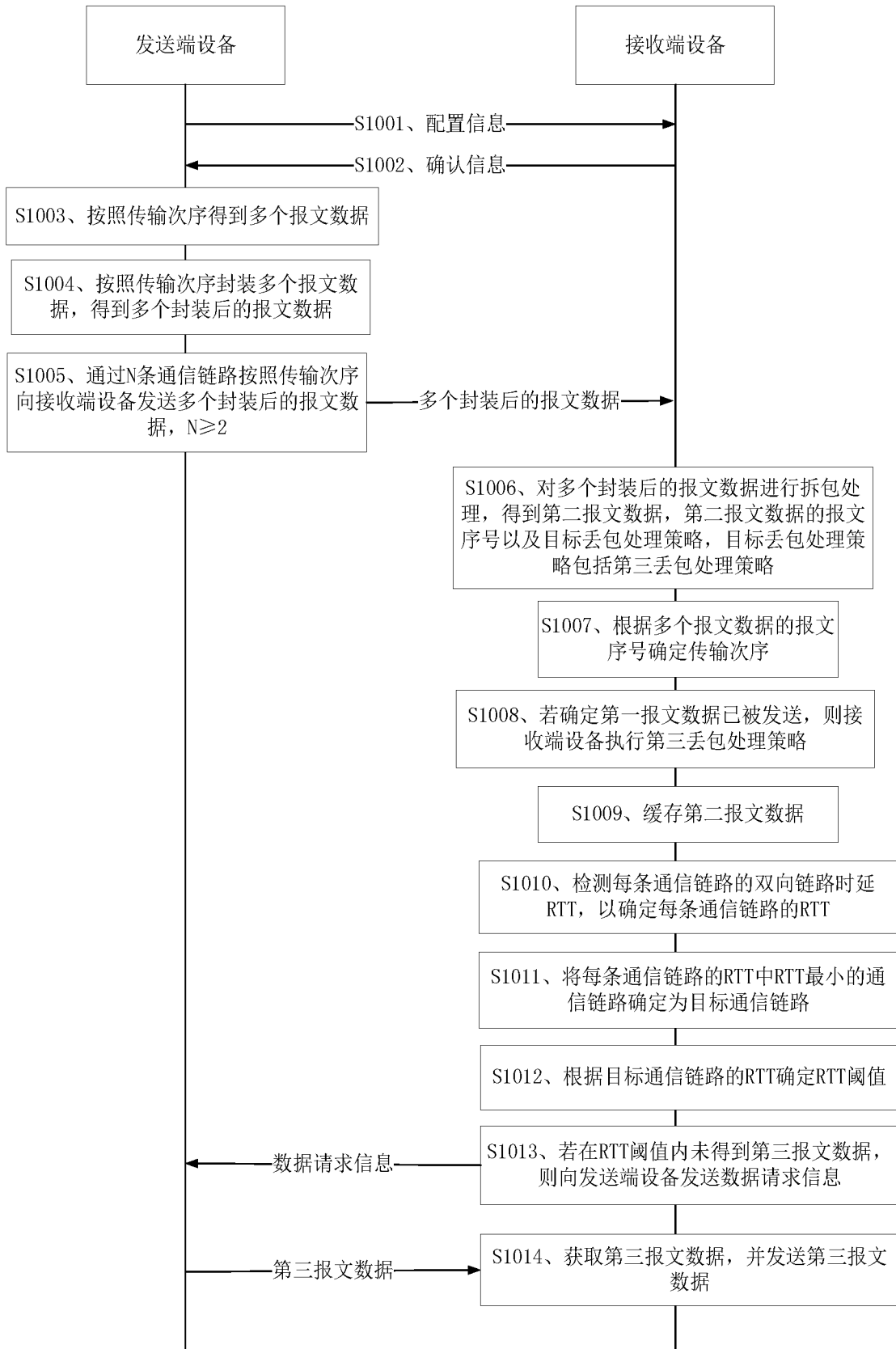


图 10

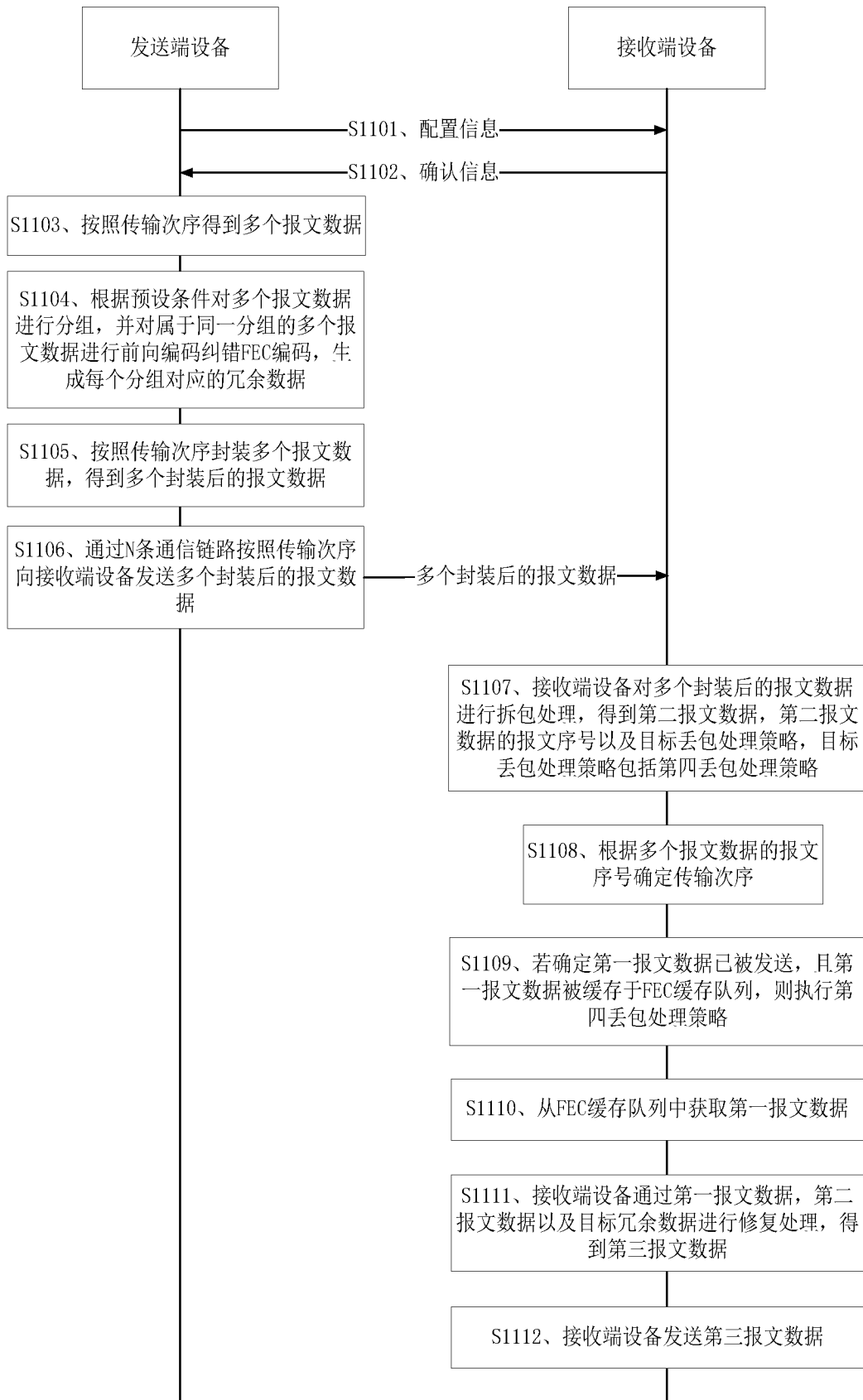


图 11

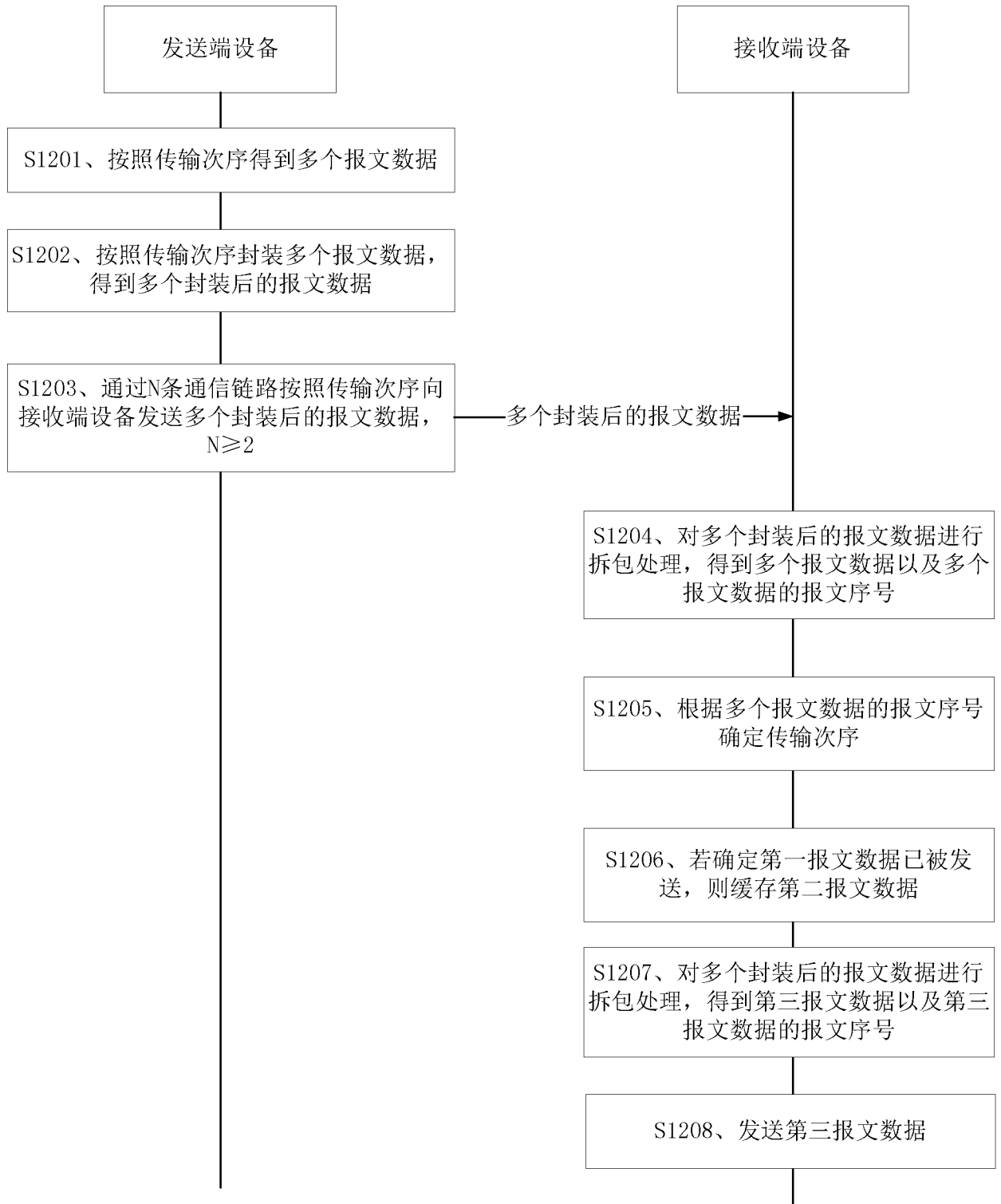


图 12

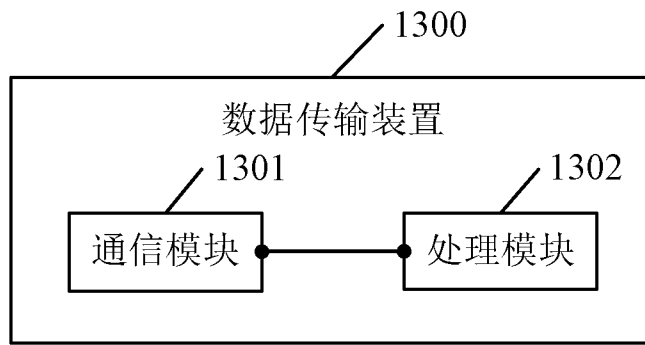


图 13

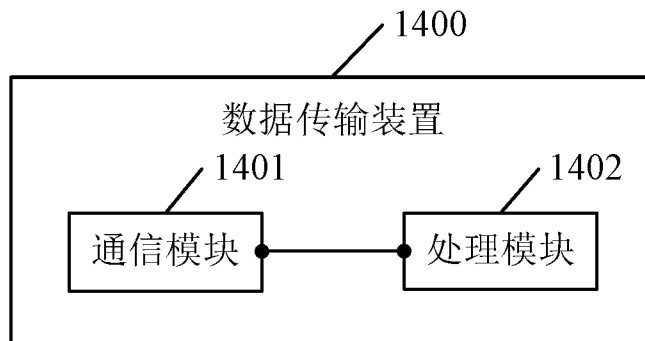


图 14

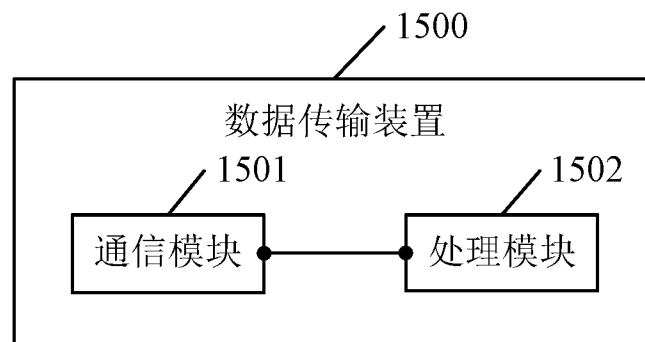


图 15

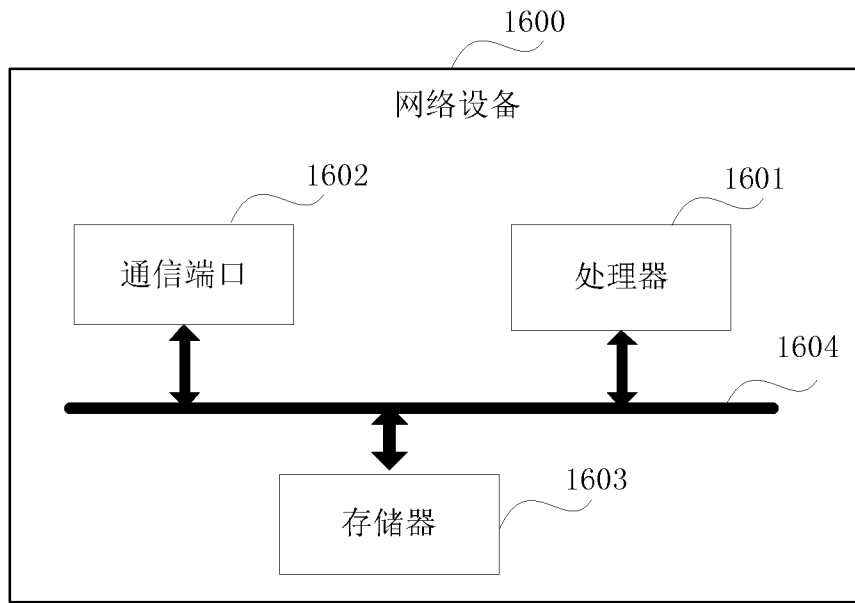


图 16

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/082137

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
H04L 12/00(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
H04L; H04W		
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)		
CNABS, CNTXT, VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT, ENTXTC, 3GPP: 报文, 丢包, 传输, 次序, 策略, 时延, 封装, 链路, 序号, 确认消息, message, packet loss, transmission, order, policy, RTT, encapsulation, link, sequence number, acknowledgement message		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 110830386 A (WUHAN SHIP COMMUNICATION RESEARCH INSTITUTE (722 RESEARCH INSTITUTE OF CHINA SHIPBUILDING INDUSTRY CORPORATION)) 21 February 2020 (2020-02-21) description, paragraphs [8]-[30] and [183], and figures 1-5	1, 3, 33, 35, 65, 67-69
A	CN 108631816 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 09 October 2018 (2018-10-09) entire document	1-69
A	CN 101631074 A (BEIJING RUIJIE NETWORKS CO., LTD.) 20 January 2010 (2010-01-20) entire document	1-69
A	CN 101127702 A (BEIHANG UNIVERSITY) 20 February 2008 (2008-02-20) entire document	1-69
A	CN 103618678 A (BEIJING RUIJIE NETWORKS CO., LTD.) 05 March 2014 (2014-03-05) entire document	1-69
A	CN 101162968 A (ZTE CORP.) 16 April 2008 (2008-04-16) entire document	1-69
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "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		Date of mailing of the international search report
12 May 2022		27 May 2022
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2022/082137**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 103986647 A (DATANG MOBILE COMMUNICATIONS EQUIPMENT CO., LTD.) 13 August 2014 (2014-08-13) entire document	1-69
A	CN 102130821 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 20 July 2011 (2011-07-20) entire document	1-69
A	WO 2017157303 A1 (ZTE CORP.) 21 September 2017 (2017-09-21) entire document	1-69

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

International application No.

**PCT/CN2022/082137**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110830386	A	21 February 2020	None			
CN	108631816	A	09 October 2018	EP	3589048	A1	01 January 2020
				US	2020021388	A1	16 January 2020
				WO	2018171635	A1	27 September 2018
				IN	201937039540	A	27 September 2018
				EP	3589048	A4	27 September 2018
				CN	108631816	B	27 September 2018
				EP	3589048	B1	27 September 2018
CN	101631074	A	20 January 2010	CN	101631074	B	27 September 2018
CN	101127702	A	20 February 2008	None			
CN	103618678	A	05 March 2014	None			
CN	101162968	A	16 April 2008	None			
CN	103986647	A	13 August 2014	None			
CN	102130821	A	20 July 2011	None			
WO	2017157303	A1	21 September 2017	CN	107196746	A	22 September 2017
				CN	107196746	B	22 September 2017

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/082137

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p>H04L 12/00 (2006.01) i</p> <p>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</p>																										
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H04L; H04W</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNABS, CNTXT, VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT, ENTXTC, 3GPP: 报文, 丢包, 传输, 次序, 策略, 时延, 封装, 链路, 序号, 确认消息, message, packet loss, transmission, order, policy, RTT, encapsulation, link, sequence number, acknowledgement message</p>																										
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 110830386 A (武汉船舶通信研究所中国船舶重工集团公司第七二二研究所) 2020年2月21日 (2020 - 02 - 21) 说明书第[8]-[30]、[183]段、图1-5</td> <td>1、3、33、35、65、67-69</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108631816 A (华为技术有限公司) 2018年10月9日 (2018 - 10 - 09) 全文</td> <td>1-69</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101631074 A (北京星网锐捷网络技术有限公司) 2010年1月20日 (2010 - 01 - 20) 全文</td> <td>1-69</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101127702 A (北京航空航天大学) 2008年2月20日 (2008 - 02 - 20) 全文</td> <td>1-69</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103618678 A (北京星网锐捷网络技术有限公司) 2014年3月5日 (2014 - 03 - 05) 全文</td> <td>1-69</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101162968 A (中兴通讯股份有限公司) 2008年4月16日 (2008 - 04 - 16) 全文</td> <td>1-69</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103986647 A (大唐移动通信设备有限公司) 2014年8月13日 (2014 - 08 - 13) 全文</td> <td>1-69</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 110830386 A (武汉船舶通信研究所中国船舶重工集团公司第七二二研究所) 2020年2月21日 (2020 - 02 - 21) 说明书第[8]-[30]、[183]段、图1-5	1、3、33、35、65、67-69	A	CN 108631816 A (华为技术有限公司) 2018年10月9日 (2018 - 10 - 09) 全文	1-69	A	CN 101631074 A (北京星网锐捷网络技术有限公司) 2010年1月20日 (2010 - 01 - 20) 全文	1-69	A	CN 101127702 A (北京航空航天大学) 2008年2月20日 (2008 - 02 - 20) 全文	1-69	A	CN 103618678 A (北京星网锐捷网络技术有限公司) 2014年3月5日 (2014 - 03 - 05) 全文	1-69	A	CN 101162968 A (中兴通讯股份有限公司) 2008年4月16日 (2008 - 04 - 16) 全文	1-69	A	CN 103986647 A (大唐移动通信设备有限公司) 2014年8月13日 (2014 - 08 - 13) 全文	1-69
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
X	CN 110830386 A (武汉船舶通信研究所中国船舶重工集团公司第七二二研究所) 2020年2月21日 (2020 - 02 - 21) 说明书第[8]-[30]、[183]段、图1-5	1、3、33、35、65、67-69																								
A	CN 108631816 A (华为技术有限公司) 2018年10月9日 (2018 - 10 - 09) 全文	1-69																								
A	CN 101631074 A (北京星网锐捷网络技术有限公司) 2010年1月20日 (2010 - 01 - 20) 全文	1-69																								
A	CN 101127702 A (北京航空航天大学) 2008年2月20日 (2008 - 02 - 20) 全文	1-69																								
A	CN 103618678 A (北京星网锐捷网络技术有限公司) 2014年3月5日 (2014 - 03 - 05) 全文	1-69																								
A	CN 101162968 A (中兴通讯股份有限公司) 2008年4月16日 (2008 - 04 - 16) 全文	1-69																								
A	CN 103986647 A (大唐移动通信设备有限公司) 2014年8月13日 (2014 - 08 - 13) 全文	1-69																								
<p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <table border="0"> <tr> <td> <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>“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> </td> <td> <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> </td> </tr> </table>			<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>“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>																						
<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>“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>																									
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2022年5月12日</p>	<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2022年5月27日</p>																									
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN)</p> <p>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>	<p>受权官员</p> <p>李骁</p> <p>电话号码 (86-27) 59182728</p>																									

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
A	CN 102130821 A (华为技术有限公司) 2011年7月20日 (2011 - 07 - 20) 全文	1-69
A	WO 2017157303 A1 (ZTE CORP) 2017年9月21日 (2017 - 09 - 21) 全文	1-69

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/082137

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	110830386	A	2020年2月21日	无			
CN	108631816	A	2018年10月9日	EP	3589048	A1	2020年1月1日
				US	2020021388	A1	2020年1月16日
				WO	2018171635	A1	2018年9月27日
				IN	201937039540	A	2018年9月27日
				EP	3589048	A4	2018年9月27日
				CN	108631816	B	2018年9月27日
				EP	3589048	B1	2018年9月27日
CN	101631074	A	2010年1月20日	CN	101631074	B	2018年9月27日
CN	101127702	A	2008年2月20日	无			
CN	103618678	A	2014年3月5日	无			
CN	101162968	A	2008年4月16日	无			
CN	103986647	A	2014年8月13日	无			
CN	102130821	A	2011年7月20日	无			
WO	2017157303	A1	2017年9月21日	CN	107196746	A	2017年9月22日
				CN	107196746	B	2017年9月22日