

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2024 年 12 月 19 日 (19.12.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/255629 A1

(51) 国际专利分类号:
H04L 45/48 (2022.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/096987

(22) 国际申请日: 2024 年 6 月 3 日 (03.06.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202310699905.1 2023年6月13日 (13.06.2023) 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: 李凤凯 (LI, Fengkai); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。孟锐 (MENG, Rui); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。张君逸 (ZHANG, Junyi); 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,

(54) Title: MULTICAST COMMUNICATION METHOD AND RELATED APPARATUS

(54) 发明名称: 一种组播通信方法以及相关装置

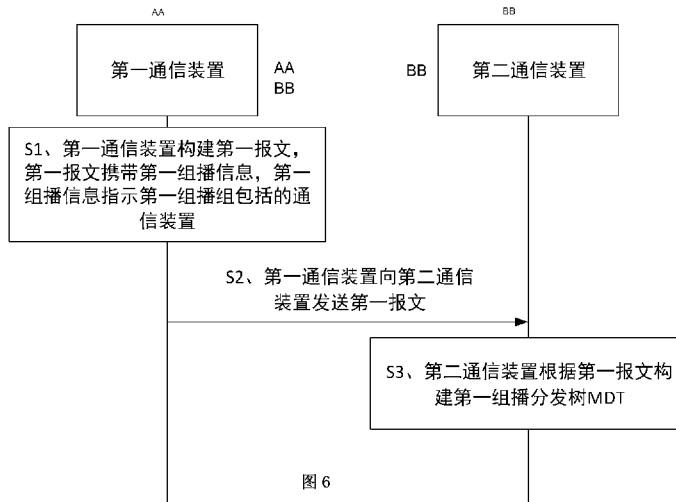


图 6

S1 The first communication apparatus constructs a first message, which carries first multicast information, wherein the first multicast information indicates a communication apparatus comprised in a first multicast group
S2 The first communication apparatus sends the first message to the second communication apparatus
S3 The second communication apparatus constructs a first multicast distribution tree (MDT) according to the first message
AA First communication apparatus
BB Second communication apparatus

(57) Abstract: Disclosed in the embodiments of the present application are a multicast communication method and a related apparatus. A first communication apparatus constructs and forwards a first message, such that a second communication apparatus also belonging to a first multicast distribution tree (MDT) constructs the first MDT. The first message carries first multicast information, and the first multicast information indicates a communication apparatus comprised in a first multicast group. Therefore, the first message can be forwarded along a multicast forwarding path indicated by the first MDT, such that all the communication apparatuses on the multicast

CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

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

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

forwarding path can construct the first MDT according to the first message. The efficient construction of an MDT is realized by means of the first message carrying the first multicast information. Compared with the current MDT construction method, performance requirements with regard to communication apparatuses can be effectively reduced. The occupancy rate of network bandwidth resources is reduced, and the communication efficiency is improved. Therefore, the construction convergence rate of the MDT is improved, and rapid construction of the MDT is realized.

(57) 摘要: 本申请实施例公开一种组播通信方法以及相关装置, 第一通信装置通过构建并转发第一报文, 使得同属于第一组播分发树MDT的第二通信装置构建第一MDT。由于第一报文携带第一组播信息, 第一组播信息指示第一组播组包括的通信装置。因此, 第一报文可沿着第一MDT指示的组播转发路径转发, 使得该组播转发路径上的通信装置都可根据第一报文构建第一MDT。通过携带第一组播信息的第一报文, 实现高效的构建MDT。相较于当前构建MDT方法, 可有效减少对通信装置的性能要求。降低网络带宽资源的占用率, 提升通信效率。进而提升MDT的构建收敛速率, 实现快速构建MDT。

说明书

一种组播通信方法以及相关装置

本申请要求于 2023 年 06 月 13 日提交国家知识产权局、申请号为 CN202310699905.1、发明名称为“一种组播通信方法以及相关装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及通信技术领域，尤其涉及一种组播通信方法以及相关装置。

背景技术

组播技术提供了点到多点 (Point to Multiple Point, P2MP) 的数据通信方式，实现了网络中一个源端 (或称为源节点) 发送，多个宿端 (或称为宿节点) 接收的高效数据传输方式。通过组播技术能够大量节省大量的网络带宽、降低网络的负载。组播技术包括两个关键技术：一、组播成员管理协议技术；二、组播路由协议技术。组播成员管理协议是作用于组播主机与接入该组播主机的通信装置之间的协议，用于构建组播组中的成员信息，以及组播组中成员的网络信息。组播路由协议是作用于组播组中通信装置之间的协议，用于根据组播组中成员的关系信息构造组播分发树 (Multicast Distribution Tree, MDT)。通过组播路由协议在通信装置中建立组播路由状态，通信装置根据该组播路由状态进行组播数据包的转发。

典型的组播路由协议包括：协议无关组播密集模式 (Protocol Independent Multicast Dense Mode, PIM-DM) 和协议无关组播稀疏模式 (Protocol Independent Multicast Sparse Mode, PIM-SM)，分别应用于组播成员分布密集或者组播成员分布稀疏的场景。无论 PIM-DM 模式还是 PIM-SM 模式构建的组播分发树 MDT，位于 MDT 中的通信装置会构建组播组转发表项，因此，通信装置基于该组播组转发表项对接收到组播数据报文进行转发。而无论是 PIM-DM 模式还是 PIM-SM 模式，组播分发树 MDT 的构建过程通常采用如下方式：组播宿节点向通信装置 (该通信装置视为该组播宿节点的指定路由器 (Designated Router, DR) 设备) 发送互联网组播管协议 (Internet Group Management Protocol, IGMP) 加入 (join) 消息，通过该 IGMP join 消息告知该通信装置该组播宿节点希望加入某个组播组。该通信装置会向其上游的其他通信装置发送协议无关组播 (Protocol Independent Multicast, PIM) 协议 join 消息，通过该 PIM join 消息告知上游的通信装置该组播宿节点希望加入某个组播组。依次类推，逐跳通信装置进行相似的处理流程，完成组播 MDT 的构建。

申请人研究发现，当前的组播路由协议在构建 MDT 的过程中，需要大量的消息交互。在构建 MDT 的过程，大量的需要交互的消息，对通信装置的性能提出较高要求。此外，还造成网络带宽资源的占用率较高的问题，影响通信效率。而大量的需要交互的消息，往往会导致 MDT 的构建收敛慢，无法快速构建 MDT。

发明内容

本申请实施例提出一种组播通信方法，通过携带第一组播信息的第一报文，实现高效的构建组播分发树 MDT。相较于当前构建 MDT 方法，可有效减少对通信装置的性能要求。降低网络带宽资源的占用率，提升通信效率。进而提升 MDT 的构建收敛速率，实现快速构建 MDT。

第一方面，本申请实施例提出一种组播通信方法，包括：首先，第一通信装置构建第一报文，所述第一报文携带第一组播信息，所述第一组播信息指示第一组播组包括的通信装置，所述第一通信装置为所述第一组播组中的组播源节点；然后，所述第一通信装置向第二通信装置发送所述第一报文，所述第一报文指示所述第二通信装置构建第一组播分发树 MDT，所述第一组播组中组播数据沿所述第一组播分发树 MDT 指示的组播转发路径转发。第二通信装置属于第一 MDT 指示的组播转发路径中的转发节点或者第一组播组包括的组播宿节点。

本申请实施例中，第一通信装置通过构建并转发第一报文，使得同属于第一组播分发树 MDT 的第二通信装置构建第一 MDT。由于第一报文携带第一组播信息，第一组播信息指示第一组播组包括的通信装置。因此，第一报文可沿着第一 MDT 指示的组播转发路径转发，使得该组播转发路径上的通信装置都可

根据第一报文构建第一 MDT。通过携带第一组播信息的第一报文，实现高效的构建 MDT。相较于当前构建 MDT 方法，可有效减少对通信装置的性能要求。降低网络带宽资源的占用率，提升通信效率。进而提升 MDT 的构建收敛速率，实现快速构建 MDT。

结合第一方面，在第一方面的一种可能的实现方式中，所述第一组播信息包括：所述组播源节点的地址信息、所述第一组播组的地址信息，和，所述第一组播组中组播宿节点的地址信息。需要说明的是，组播源节点指的是第一组播组中的组播源节点。组播源节点的地址信息也可以是组播源节点的标识信息。第一组播组的地址信息也可以是第一组播组的标识信息。组播宿节点的地址信息也可以是组播宿节点的标识信息。

结合第一方面，在第一方面的一种可能的实现方式中，所述组播源节点的地址信息为所述组播源节点的互联网协议 IP 地址，所述第一组播组的地址信息为 D 类组播 IP 地址，所述组播宿节点的地址信息为所述组播宿节点的 IP 地址。例如，组播源节点的地址信息为“192.168.100.1”、第一组播组的地址信息为“224.12.1.1”，组播宿节点的地址信息包括“192.168.3.1”、“192.168.6.1”、“192.168.7.1”、“192.168.9.1”和“192.168.10.1”。可选的，第一组播信息还可以包括其他信息，例如：第一组播组中组播宿节点的数量，本申请实施例对此不作限制。

一种可能的实现方式中，第一组播信息承载于第一报文的有效载荷（payload）部分。可以理解的是，第一组播信息还可以承载于第一报文的其它部分，本申请实施例对此不作限制。

结合第一方面，在第一方面的一种可能的实现方式中，所述第一报文携带第一标识，所述第一标识指示所述第一报文用于构建所述第一 MDT。下一跳节点根据第一标识确定需要根据该第一报文构建 MDT。通过第一标识，提升第二通信装置识别处理第一报文的效率。

结合第一方面，在第一方面的一种可能的实现方式中，所述第一标识为用户数据报协议（User Datagram Protocol, UDP）目的端口号。通过特殊的 UDP 目的端口号，指示第一报文用于构建第一 MDT。示例性的，该 UDP 目的端口号为 4799。又一种可能的实现方式中，第一标识还可以承载于 IP 头中。

结合第一方面，在第一方面的一种可能的实现方式中，第一通信装置获取节点信息集合，所述节点信息集合包括多个节点的节点信息，其中，所述多个节点属于所述第一组播组，所述组播宿节点的地址信息属于所述节点信息集合；然后，所述第一通信装置根据所述节点信息集合，构建所述第一报文。通过获取节点信息集合，进而获取第一组播信息，提升了方案的实现灵活性。

结合第一方面，在第一方面的一种可能的实现方式中，所述第一通信装置获取所述节点信息集合，包括：所述第一通信装置创建所述第一组播组对应的通信域之后，获取所述节点信息集合；或者，所述第一通信装置获取所述第一组播组中节点信息的配置文件，所述第一组播组中节点信息的配置文件包括所述节点信息集合。第一通信装置可以在创建第一组播组对应的通信域后，获取节点信息集合；也可以获取第一组播组中节点的配置信息，进而获取配置文件包括的节点信息集合，提升了方案的实现灵活性。

结合第一方面，在第一方面的一种可能的实现方式中，所述第一通信装置根据所述第一组播信息，从所述第一通信装置的路由表中确定所述第二通信装置的地址信息，所述第二通信装置的地址信息作为所述第一报文的目的地。此外，第一通信装置也可以将第一通信装置的网关地址作为第一报文的目的地，由第一通信装置连接的网关将该第一报文转发至第二通信装置。通过上述方法，第一通信装置可确定第一报文的目的地，提升方案的实现灵活性。

结合第一方面，在第一方面的一种可能的实现方式中，所述第一通信装置根据所述组播宿节点的地址信息，从所述第一通信装置的路由表中确定所述第二通信装置的地址信息。

结合第一方面，在第一方面的一种可能的实现方式中，所述第一通信装置创建所述第一组播组对应的通信域之后，获取所述第一组播组的地址信息；或者，所述第一通信装置根据所述第一组播组中节点信息的配置文件，确定所述第一组播组的地址信息。具体的，第一通信装置还可以通过多种方式获取第一组播组的地址信息，提升方案的实现灵活性。

结合第一方面，在第一方面的一种可能的实现方式中，所述方法还包括：所述第一通信装置确定所述第一组播组包括的所述组播宿节点发生变化；响应于所述第一组播组包括的组播宿节点发生变化，所述第一通信装置修改所述第一报文，修改后的所述第一报文携带的所述第一组播信息对应于变化后的所述第一组播组。通过上述方法，可支持第一组播组的动态变化，并保证在第一组播组发生变化后，可构

建对应的第一MDT。

结合第一方面，在第一方面的一种可能的实现方式中，响应于所述第一组播组包括的组播宿节点发生变化，所述第一通信装置修改所述第一报文，修改后的所述第一报文携带的所述第一组播信息对应于变化后的所述第一组播组，包括：响应于第一节点下线，所述第一通信装置修改所述第一报文，修改后的所述第一报文携带的所述第一组播信息不包括所述第一节点的地址信息，其中，所述第一节点属于所述第一组播组；或者，响应于第二节点上线，所述第一通信装置修改所述第一报文，修改后的所述第一报文携带的所述第一组播信息包括所述第二节点的地址信息，其中，在所述第二节点上线前，所述第二节点不属于所述第一组播组。

第二方面，本申请实施例提出一种组播通信方法，包括：首先，第二通信装置接收来自上一跳节点的第一报文，所述第一报文携带第一组播信息，所述第一组播信息指示第一组播组包括的通信装置，所述第一组播组中组播数据沿第一组播分发树MDT指示的组播转发路径转发，所述第一通信装置为所述第一组播组中的组播源节点；然后，所述第二通信装置根据所述第一组播信息，确定所述第一MDT指示的组播转发路径；最后，所述第二通信装置根据所述第一MDT对应的组播转发路径，向第三通信装置发送所述第一报文，其中，所述第三通信装置为所述第一MDT指示的组播转发路径中所述第二通信装置的下一跳节点，所述第一报文指示所述第三通信装置构建所述第一MDT。

本申请实施例中，第二通信装置收到来自上一跳节点的第一报文后，根据第一报文确定第一组播分发树MDT指示的组播转发路径。然后，第二通信装置根据第一MDT指示的组播转发路径向下一跳节点（第三通信装置）转发第一报文，该第一报文指示第三通信装置构建第一MDT。第二通信装置通过处理和转发第一报文，实现构建第一MDT，从而获得第一MDT指示的组播转发路径。通过携带第一组播信息的第一报文，实现高效的构建MDT。相较于当前构建MDT方法，可有效减少对通信装置的性能要求。降低网络带宽资源的占用率，提升通信效率。进而提升MDT的构建收敛速率，实现快速构建MDT。若第二通信装置为第n个第二通信装置，则该上一跳节点可以是第n-1个第二通信装置，n为正整数。或者，该上一跳节点为第一通信装置。

关于第三通信装置，第三通信装置可以是转发节点，该第三通信装置也可以是组播宿节点。例如，该第三通信装置可以是第n+1个第二通信装置，也就是第n个第二通信装置将第一报文转发至第n+1个第二通信装置（第三通信装置）。当第三通信装置收到该第一报文后，执行第二方面的相关方法。又例如，该第三通信装置为组播宿节点，则该第三通信装置收到第一报文后，终结该第一报文。

结合第二方面，在第二方面的一种可能的实现方式中，所述第一组播信息包括：所述组播源节点的地址信息、所述第一组播组的地址信息，和，所述第一组播组中组播宿节点的地址信息。需要说明的是，组播源节点指的是第一组播组中的组播源节点。组播源节点的地址信息也可以是组播源节点的标识信息。第一组播组的地址信息也可以是第一组播组的标识信息。组播宿节点的地址信息也可以是组播宿节点的标识信息。

例如，组播源节点的地址信息为“192.168.100.1”、第一组播组的地址信息为“224.12.1.1”，组播宿节点的地址信息包括“192.168.3.1”、“192.168.6.1”、“192.168.7.1”、“192.168.9.1”和“192.168.10.1”。可选的，第一组播信息还可以包括其他信息，例如：第一组播组中组播宿节点的数量，本申请实施例对此不作限制。

结合第二方面，在第二方面的一种可能的实现方式中，所述第二通信装置根据所述第一组播信息，确定所述第一MDT指示的组播转发路径，具体包括：所述第二通信装置根据所述第一组播信息，确定第一组播转发表，所述第一组播转发表包括目标出接口，所述目标出接口可到达所述第一组播组包括的组播宿节点，所述第一组播转发表指示所述第一MDT对应的组播转发路径。

组播分发树体现到每一台组播路由器上其实就是组播转发表（也称为组播路由表）中的相关表项。每一台组播路由器都维护着组播转发表，该组播转发表用于指导组播流量转发。在组播网络中，组播转发表可能包含多个表项，每个表项都存在四个关键信息：组播源地址、组播组地址、上游接口（或者称为入接口）、下游接口（或者称为出接口）、定时器和标志等。本申请实施例中，将与第一组播组相关的组播转发表称为第一组播转发表。第一报文需要根据第一MDT指示的组播转发路径进行转发，以便网络

中各个节点构建第一 MDT。在第二通信装置中，需要根据第一组播转发表确定第一报文的转发路径。需要说明的是，第二通信装置中还可以包括其他的组播转发表，每个组播转发表对应于一个组播组的组播转发路径。组播转发表包括：键（key）和值（value），上述 key 和 value 组成键值对。键值与组播组具有唯一的对应关系，通过键值确定对应的键值对，然后根据该键值对包括的值确定组播报文在本节点（例如第二通信装置）的出接口，该出接口也可以是下一跳节点的地址。最后，根据该出接口，将组播报文转发至该出接口对应的节点（例如第三通信装置）。

结合第二方面，在第二方面的一种可能的实现方式中，第二通信装置根据第一组播信息确定第一组播转发表后，根据第一组播信息在第二通信装置的路由表中确定目标出接口。最后，第二通信装置根据确定的目标出接口，更新第一组播转发表，更新后的第一组播转发表包括该目标出接口。通过上述方法，确保第一组播转发表中的出接口可到达第一组播组包括的组播宿节点。

结合第二方面，在第二方面的一种可能的实现方式中，所述第二通信装置根据所述第一组播信息，确定所述第一组播转发表，包括：所述第二通信装置从所述第一组播信息中确定第一键值，所述第一键值包括部分所述第一组播信息；所述第二通信装置根据所述第一键值，查找所述第二通信装置是否存在与所述第一键值关联的所述第一组播转发表；若不存在，则创建所述第一组播转发表；若存在，则确定所述第一组播转发表。第一键值存在多种可能的实现方式，示例性的，第一键值包括组播源节点的地址信息和组播组的地址信息；又一种示例中，第一键值包括组播组的地址信息。本申请实施例对此不作限制。

第二通信装置本地保存有一个或多个组播转发表，每个组播转发表指示某个组播组在第二通信装置的出接口。由于组播转发表由键值对组成，因此根据第一键值可以查找第二通信装置是否存在与第一键值关联的第一组播转发表，该第一组播转发表中包括第一键值。

一种可能的实现方式中，第二通信装置可以查询本地是否存在第一键值关联的第一组播转发表。

另一种可能的实现方式中，第二通信装置向第三方设备发送查询请求，该查询请求中携带第一键值。由第三方设备根据查询请求查询是否存在与第二通信装置相关的且与第一键值关联的第一组播转发表。该第三方设备包括但不限于：管理该第二通信装置的网络管理器，或者，管理该第二通信装置的云端服务器。

可以理解的是，本申请实施例中涉及的组播转发表还可以存在其他的实现方式，本申请实施例对此不作限制。例如是索引以及该索引对应的数据，其中，索引由组播组关联的数据组成，该索引对应的数据包括该组播组在本跳的出接口。

结合第二方面，在第二方面的一种可能的实现方式中，所述第二通信装置根据所述第一组播信息，在所述第二通信装置的路由表中确定所述目标出接口，包括：所述第二通信装置根据所述第一组播信息从所述第二通信装置的路由表中确定第一出接口集合，所述第一出接口集合包括的出接口可到达所述组播宿节点，所述第一出接口集合包括至少一个出接口；所述第二通信装置检测是否存在第三出接口集合，所述第三出接口集合为所述第一出接口集合与第二出接口集合的交集，所述第三出接口集合包括至少一个出接口，所述第二出接口集合为所述第一组播转发表包括的出接口；若存在所述第三出接口集合，则从所述第三出接口集合中确定所述目标出接口；若不存在所述第三出接口集合，则从所述第一出接口集合中确定所述目标出接口。

具体的，第二通信装置根据第一组播信息包括的组播宿节点的地址信息，在第二通信装置的路由表中进行查表，确定第二通信装置的出接口中可到达该组播宿节点（该组播宿节点由第一组播信息指示）的出接口。为了便于描述，将第二通信装置的出接口中可到达组播宿节点的出接口称为第一出接口集合，第一出接口集合包括一个或多个出接口。第二通信装置将第一组播转发表包括的一个或多个出接口作为第二出接口集合。然后，第二通信装置确定第一出接口集合与第二出接口集合是否存在交集，该交集称为第三出接口集合。若存在，则从第三出接口集合中确定目标出接口；若不存在，则从第一出接口集合中确定目标出接口。通过上述方法，确定目标出接口为可到达组播宿节点的出接口，以保证第一报文可按照第一 MDT 指示的组播转发路径进行转发，保证第一 MDT 可成功构建。

结合第二方面，在第二方面的一种可能的实现方式中，所述第二通信装置根据所述第一 MDT 对应的组播转发路径，向所述第三通信装置发送所述第一报文，包括：所述第二通信装置根据所述第一 MDT 对

应的组播转发路径，对所述第一组播组包括的多个所述组播宿节点进行分类，得到第一分类结果，所述第一分类结果指示一组或多组所述组播宿节点，其中，同一组所述组播宿节点在所述第二通信装置中对应于同一个所述目标出接口；所述第二通信装置根据所述第一分类结果更新所述第一报文，更新后的所述第一报文携带第二组播信息，所述第二组播信息包括所述第一分类结果指示的同一组所述组播宿节点的地址信息；所述第二通信装置向所述第三通信装置转发所述更新后的所述第一报文，其中，所述第三通信装置为所述第二组播信息指示的下一跳节点。

为了进一步提升通信效率，还可以根据组播宿节点对应的目标出接口对第一组播组包括的多个组播宿节点进行分类，得到第一分类结果。第一分类结果指示一组或多种组播宿节点，同一组组播宿节点在第二通信装置中对应于同一个目标出接口。第二通信装置确定第一分类结果后，在同一分组对应的目标出接口上复制该第一报文，然后将复制后的第一报文进行更新处理。具体指的是，将第一报文所携带的组播宿节点的地址信息进行更新处理，更新后的第一报文所携带的组播信息称为第二组播信息。第二组播信息包括的组播宿节点的地址信息，仅为该分组所对应的组播宿节点的地址信息。以便更新后的第一报文沿着第一MDT指示的组播转发路径转发至该分组的组播宿节点。根据更新后的第一报文所携带的第二组播信息，确定第二组播信息所指示的下一跳节点，即确定第三通信装置。然后，向第三通信装置转发该更新后的第一报文。使得第一MDT指示的转发路径上所有的转发节点都收到该第一报文，并根据第一报文构建第一组播转发表。通过上述方法，完成构建第一MDT。需要说明的是，第二组播信息还包括：所述组播源节点的地址信息和所述第一组播组的地址信息。

结合第二方面，在第二方面的一种可能的实现方式中，所述第二通信装置根据所述第一MDT对应的组播转发路径，对所述第一组播组包括的多个所述组播宿节点进行分类，得到所述第一分类结果，包括：所述第二通信装置根据所述第一MDT对应的组播转发路径，确定所述第二通信装置中所述组播宿节点对应的多个出接口信息；所述第二通信装置根据所述组播宿节点对应的多个出接口信息，确定所述组播宿节点对应的所述目标出接口，其中，当所述第二通信装置到达所述组播宿节点的转发路径包括多条等价路径时，从所述多条等价路径中按照预设规则确定所述目标出接口对应的转发路径。

具体的，第三出接口集合包括多个出接口时，也就是说第二通信装置可以通过多个转发节点到达第一组播组包括的多个组播宿节点，第二通信装置到达第一组播组包括的多个组播宿节点存在多条转发路径。第二通信装置根据多个出接口信息，选择路径开销最小的路径，然后将该路径开销最小的路径所对应的出接口信息作为目标出接口。

进一步的，若第二通信装置到达第一组播组的组播宿节点存在多条等价路径（即多条转发路径的路径开销相同），则可以随机从多条等价路径中选择一条转发路径作为目标路径，该目标路径在第二通信装置上对应的出接口作为目标出接口。也可以按照预设规则，从多条等价路径中选择一条路径作为目标路径，并确定目标出接口。该预设规则包括但不限于：按照对2取模操作确定目标出接口对应的转发路径、按照哈希（hash）处理确定目标出接口对应的转发路径，或者从多条等价路径中随机选择一条路径作为目标路径等。

第三方面，本申请实施例提出一种通信装置，该通信装置用作第一通信装置，该通信装置包括：处理模块，用于构建第一报文，所述第一报文携带第一组播信息，所述第一组播信息指示第一组播组包括的通信装置，所述第一通信装置为所述第一组播组中的组播源节点；

收发模块，用于向第二通信装置发送所述第一报文，所述第一报文指示所述第二通信装置构建第一组播分发树MDT，所述第一组播组中组播数据沿所述第一组播分发树MDT指示的组播转发路径转发。

在一种可能的实现方式中，所述第一组播信息包括：所述组播源节点的地址信息、所述第一组播组的地址信息，和，所述第一组播组中组播宿节点的地址信息。

在一种可能的实现方式中，所述组播源节点的地址信息为所述组播源节点的互联网协议IP地址，所述第一组播组的地址信息为D类组播IP地址，所述组播宿节点的地址信息为所述组播宿节点的IP地址。

在一种可能的实现方式中，所述第一报文携带第一标识，所述第一标识指示所述第一报文用于构建所述第一MDT。

在一种可能的实现方式中，所述第一标识为用户数据报协议 UDP 目的端口号。

在一种可能的实现方式中，

收发模块，还用于获取节点信息集合，所述节点信息集合包括多个节点的节点信息，其中，所述多个节点属于所述第一组播组，所述组播宿节点的地址信息属于所述节点信息集合；

5 处理模块，还用于根据所述节点信息集合，构建所述第一报文。

在一种可能的实现方式中，

处理模块，还用于创建所述第一组播组对应的通信域之后，获取所述节点信息集合；

或者，

10 处理模块，还用于获取所述第一组播组中节点信息的配置文件，所述第一组播组中节点信息的配置文件包括所述节点信息集合。

在一种可能的实现方式中，

处理模块，还用于根据所述第一组播信息，从所述第一通信装置的路由表中确定所述第二通信装置的地址信息，所述第二通信装置的地址信息作为所述第一报文的地址。

在一种可能的实现方式中，

15 处理模块，还用于根据所述组播宿节点的地址信息，从所述第一通信装置的路由表中确定所述第二通信装置的地址信息。

在一种可能的实现方式中，

收发模块，还用于创建所述第一组播组对应的通信域之后，获取所述第一组播组的地址信息；

或者，

20 处理模块，还用于根据所述第一组播组中节点信息的配置文件，确定所述第一组播组的地址信息。

在一种可能的实现方式中，

处理模块，还用于确定所述第一组播组包括的所述组播宿节点发生变化；

处理模块，还用于响应于所述第一组播组包括的组播宿节点发生变化，修改所述第一报文，修改后的所述第一报文携带的所述第一组播信息对应于变化后的所述第一组播组。

25 在一种可能的实现方式中，

处理模块，还用于响应于第一节点下线，修改所述第一报文，修改后的所述第一报文携带的所述第一组播信息不包括所述第一节点的地址信息，其中，所述第一节点属于所述第一组播组；

或者，处理模块，还用于响应于第二节点上线，修改所述第一报文，修改后的所述第一报文携带的所述第一组播信息包括所述第二节点的地址信息，其中，在所述第二节点上线前，所述第二节点不属于
30 所述第一组播组。

第四方面，本申请实施例提出一种通信装置，该通信装置用作第二通信装置，该通信装置包括：

收发模块，用于接收来自上一跳节点的第一报文，所述第一报文携带第一组播信息，所述第一组播信息指示第一组播组包括的通信装置，所述第一组播组中组播数据沿第一组播分发树 MDT 指示的组播转发路径转发，所述第一通信装置为所述第一组播组中的组播源节点；

35 处理模块，用于根据所述第一组播信息，确定所述第一 MDT 指示的组播转发路径；

收发模块，还用于根据所述第一 MDT 对应的组播转发路径，向第三通信装置发送所述第一报文，其中，所述第三通信装置为所述第一 MDT 指示的组播转发路径中所述第二通信装置的下一跳节点，所述第一报文指示所述第三通信装置构建所述第一 MDT。

在一种可能的实现方式中，所述第一组播信息包括：所述组播源节点的地址信息、所述第一组播组的地址信息，和，所述第一组播组中组播宿节点的地址信息。

40 在一种可能的实现方式中，

处理模块，还用于根据所述第一组播信息，确定第一组播转发表，所述第一组播转发表包括目标出口，所述目标出口可到达所述第一组播组包括的组播宿节点，所述第一组播转发表指示所述第一 MDT 对应的组播转发路径。

45 在一种可能的实现方式中，

处理模块，还用于根据所述第一组播信息，确定所述第一组播转发表；

处理模块，还用于根据所述第一组播信息，在所述第二通信装置的路由表中确定所述目标出接口；
处理模块，还用于根据所述目标出接口，更新所述第一组播转发表，更新后的所述第一组播转发表包括所述目标出接口。

在一种可能的实现方式中，

5 处理模块，还用于从所述第一组播信息中确定第一键值，所述第一键值包括部分所述第一组播信息；
处理模块，还用于根据所述第一键值，查找所述第二通信装置是否存在与所述第一键值关联的所述第一组播转发表；

处理模块，还用于若不存在，则创建所述第一组播转发表；

处理模块，还用于若存在，则确定所述第一组播转发表。

10 在一种可能的实现方式中，

处理模块，还用于根据所述第一组播信息从所述第二通信装置的路由表中确定第一出接口集合，所述第一出接口集合包括的出接口可到达所述组播宿节点，所述第一出接口集合包括至少一个出接口；

15 处理模块，还用于检测是否存在第三出接口集合，所述第三出接口集合为所述第一出接口集合与第二出接口集合的交集，所述第三出接口集合包括至少一个出接口，所述第二出接口集合为所述第一组播转发表包括的出接口；

处理模块，还用于若存在所述第三出接口集合，则从所述第三出接口集合中确定所述目标出接口；

处理模块，还用于若不存在所述第三出接口集合，则从所述第一出接口集合中确定所述目标出接口。

在一种可能的实现方式中，

20 处理模块，还用于根据所述第一 MDT 对应的组播转发路径，对所述第一组播组包括的多个所述组播宿节点进行分类，得到第一分类结果，所述第一分类结果指示一组或多组所述组播宿节点，其中，同一组所述组播宿节点在所述第二通信装置中对应于同一个所述目标出接口；

处理模块，还用于根据所述第一分类结果更新所述第一报文，更新后的所述第一报文携带第二组播信息，所述第二组播信息包括所述第一分类结果指示的同一组所述组播宿节点的地址信息；

25 收发模块，还用于向所述第三通信装置转发所述更新后的所述第一报文，其中，所述第三通信装置为所述第二组播信息指示的下一跳节点。

在一种可能的实现方式中，

处理模块，还用于根据所述第一 MDT 对应的组播转发路径，确定所述第二通信装置中所述组播宿节点对应的多个出接口信息；

30 处理模块，还用于根据所述组播宿节点对应的多个出接口信息，确定所述组播宿节点对应的所述目标出接口，其中，当所述第二通信装置到达所述组播宿节点的转发路径包括多条等价路径时，从所述多条等价路径中按照预设规则确定所述目标出接口对应的转发路径。

第五方面，本申请实施例提出一种通信装置，该通信装置用作第一通信装置，该通信装置包括：

35 处理器，用于构建第一报文，所述第一报文携带第一组播信息，所述第一组播信息指示第一组播组包括的通信装置，所述第一通信装置为所述第一组播组中的组播源节点；

通信接口，用于向第二通信装置发送所述第一报文，所述第一报文指示所述第二通信装置构建第一组播分发树 MDT，所述第一组播组中组播数据沿所述第一组播分发树 MDT 指示的组播转发路径转发。

在一种可能的实现方式中，所述第一组播信息包括：所述组播源节点的地址信息、所述第一组播组的地址信息，和，所述第一组播组中组播宿节点的地址信息。

40 在一种可能的实现方式中，所述组播源节点的地址信息为所述组播源节点的互联网协议 IP 地址，所述第一组播组的地址信息为 D 类组播 IP 地址，所述组播宿节点的地址信息为所述组播宿节点的 IP 地址。

在一种可能的实现方式中，所述第一报文携带第一标识，所述第一标识指示所述第一报文用于构建所述第一 MDT。

45 在一种可能的实现方式中，所述第一标识为用户数据报协议 UDP 目的端口号。

在一种可能的实现方式中，

通信接口，还用于获取节点信息集合，所述节点信息集合包括多个节点的节点信息，其中，所述多个节点属于所述第一组播组，所述组播宿节点的地址信息属于所述节点信息集合；

处理器，还用于根据所述节点信息集合，构建所述第一报文。

在一种可能的实现方式中，

5 处理器，还用于创建所述第一组播组对应的通信域之后，获取所述节点信息集合；

或者，

处理器，还用于获取所述第一组播组中节点信息的配置文件，所述第一组播组中节点信息的配置文件包括所述节点信息集合。

在一种可能的实现方式中，

10 处理器，还用于根据所述第一组播信息，从所述第一通信装置的路由表中确定所述第二通信装置的地址信息，所述第二通信装置的地址信息作为所述第一报文的目的地地址。

在一种可能的实现方式中，

处理器，还用于根据所述组播宿节点的地址信息，从所述第一通信装置的路由表中确定所述第二通信装置的地址信息。

15 在一种可能的实现方式中，

通信接口，还用于创建所述第一组播组对应的通信域之后，获取所述第一组播组的地址信息；

或者，

处理器，还用于根据所述第一组播组中节点信息的配置文件，确定所述第一组播组的地址信息。

在一种可能的实现方式中，

20 处理器，还用于确定所述第一组播组包括的所述组播宿节点发生变化；

处理器，还用于响应于所述第一组播组包括的组播宿节点发生变化，修改所述第一报文，修改后的所述第一报文携带的所述第一组播信息对应于变化后的所述第一组播组。

在一种可能的实现方式中，

25 处理器，还用于响应于第一节点下线，修改所述第一报文，修改后的所述第一报文携带的所述第一组播信息不包括所述第一节点的地址信息，其中，所述第一节点属于所述第一组播组；

或者，处理器，还用于响应于第二节点上线，修改所述第一报文，修改后的所述第一报文携带的所述第一组播信息包括所述第二节点的地址信息，其中，在所述第二节点上线前，所述第二节点不属于所述第一组播组。

第六方面，本申请实施例提出一种通信装置，该通信装置用作第二通信装置，该通信装置包括：

30 通信接口，用于接收来自上一跳节点的第一报文，所述第一报文携带第一组播信息，所述第一组播信息指示第一组播组包括的通信装置，所述第一组播组中组播数据沿第一组播分发树 MDT 指示的组播转发路径转发，所述第一通信装置为所述第一组播组中的组播源节点；

处理器，用于根据所述第一组播信息，确定所述第一 MDT 指示的组播转发路径；

35 通信接口，还用于根据所述第一 MDT 对应的组播转发路径，向第三通信装置发送所述第一报文，其中，所述第三通信装置为所述第一 MDT 指示的组播转发路径中所述第二通信装置的下一跳节点，所述第一报文指示所述第三通信装置构建所述第一 MDT。

在一种可能的实现方式中，所述第一组播信息包括：所述组播源节点的地址信息、所述第一组播组的地址信息，和，所述第一组播组中组播宿节点的地址信息。

在一种可能的实现方式中，

40 处理器，还用于根据所述第一组播信息，确定第一组播转发表，所述第一组播转发表包括目标出接口，所述目标出接口可到达所述第一组播组包括的组播宿节点，所述第一组播转发表指示所述第一 MDT 对应的组播转发路径。

在一种可能的实现方式中，

处理器，还用于根据所述第一组播信息，确定所述第一组播转发表；

45 处理器，还用于根据所述第一组播信息，在所述第二通信装置的路由表中确定所述目标出接口；

处理器，还用于根据所述目标出接口，更新所述第一组播转发表，更新后的所述第一组播转发表包

括所述目标出接口。

在一种可能的实现方式中，

处理器，还用于从所述第一组播信息中确定第一键值，所述第一键值包括部分所述第一组播信息；

处理器，还用于根据所述第一键值，查找所述第二通信装置是否存在与所述第一键值关联的所述第

5 一组播转发表；

处理器，还用于若不存在，则创建所述第一组播转发表；

处理器，还用于若存在，则确定所述第一组播转发表。

在一种可能的实现方式中，

10 处理器，还用于根据所述第一组播信息从所述第二通信装置的路由表中确定第一出接口集合，所述第一出接口集合包括的出接口可到达所述组播宿节点，所述第一出接口集合包括至少一个出接口；

处理器，还用于检测是否存在第三出接口集合，所述第三出接口集合为所述第一出接口集合与第二出接口集合的交集，所述第三出接口集合包括至少一个出接口，所述第二出接口集合为所述第一组播转发表包括的出接口；

处理器，还用于若存在所述第三出接口集合，则从所述第三出接口集合中确定所述目标出接口；

15 处理器，还用于若不存在所述第三出接口集合，则从所述第一出接口集合中确定所述目标出接口。

在一种可能的实现方式中，

处理器，还用于根据所述第一MDT对应的组播转发路径，对所述第一组播组包括的多个所述组播宿节点进行分类，得到第一分类结果，所述第一分类结果指示一组或多组所述组播宿节点，其中，同一组所述组播宿节点在所述第二通信装置中对应于同一个所述目标出接口；

20 处理器，还用于根据所述第一分类结果更新所述第一报文，更新后的所述第一报文携带第二组播信息，所述第二组播信息包括所述第一分类结果指示的同一组所述组播宿节点的地址信息；

通信接口，还用于向所述第三通信装置转发所述更新后的所述第一报文，其中，所述第三通信装置为所述第二组播信息指示的下一跳节点。

在一种可能的实现方式中，

25 处理器，还用于根据所述第一MDT对应的组播转发路径，确定所述第二通信装置中所述组播宿节点对应的多个出接口信息；

处理器，还用于根据所述组播宿节点对应的多个出接口信息，确定所述组播宿节点对应的所述目标出接口，其中，当所述第二通信装置到达所述组播宿节点的转发路径包括多条等价路径时，从所述多条等价路径中按照预设规则确定所述目标出接口对应的转发路径。

30

第七方面，本申请实施例提供了一种存储一个或多个计算机执行指令的计算机可读存储介质，当该计算机执行指令被处理器执行时，该处理器执行如前述第一方面中任意一种可能的实现方式。

第八方面，本申请实施例提供一种存储一个或多个计算机执行指令的计算机程序产品（或称计算机程序），当该计算机执行指令被该处理器执行时，该处理器执行前述第一方面中任意一种可能的实现方式。

35

第九方面，本申请提供了一种芯片系统，该芯片系统包括处理器，用于支持计算机设备实现上述方面中所涉及的功能。在一种可能的设计中，该芯片系统还包括存储器，该存储器，用于保存计算机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。

第十方面，本申请实施例提供了一种芯片系统，该芯片系统包括至少一个处理器和通信接口，通信接口和至少一个处理器通过线路互联，至少一个处理器用于运行计算机程序或指令，以进行第一方面的方法。

40

其中，芯片系统中的通信接口可以为输入/输出接口、管脚或电路等。

附图说明

图1为一种组播通信场景示意图；

45 图2为一种组播通信场景示意图；

图3为一种通信域场景示意图；

图 4 为一种组播通信场景示意图；

图 5 为本申请实施例涉及的一种通信场景示意图；

图 6 为本申请实施例中组播通信方法的一种实施例示意图；

图 7 为本申请实施例中一种第一报文的结构示意图；

5 图 8 为本申请实施例中组播通信方法的又一种实施例示意图；

图 9 为本申请实施例中组播通信方法的又一种实施例示意图；

图 10 为本申请实施例中涉及的组播转发表的一种示意图；

图 11 为本申请实施例中组播通信方法的又一种实施例示意图；

图 12 为本申请实施例中组播通信方法的又一种实施例示意图；

10 图 13 为本申请实施例中组播通信方法的又一种实施例示意图；

图 14 为本申请实施例中涉及的一种通信场景示意图；

图 15 为本申请实施例中涉及的又一种通信场景示意图；

图 16 为本申请实施例中涉及的又一种通信场景示意图；

图 17 为本申请实施例中涉及的又一种通信场景示意图；

15 图 18 为本申请实施例中涉及的又一种通信场景示意图；

图 19 为本申请实施例中涉及的又一种通信场景示意图；

图 20 为本申请实施例中涉及的又一种通信场景示意图；

图 21 为本申请实施例提供的一种通信装置 2100 的结构示意图；

图 22 为本申请实施例提供的一种通信装置 2200 的结构示意图；

20 图 23 为本申请实施例提供的一种通信装置 2300 的结构示意图。

具体实施方式

下面，对本申请实施例进行描述。显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分的实施例，而不是全部的实施例。本领域普通技术人员可知，随着新应用场景的出现，本申请实施例提供的技术方案对于类似的技术问题，同样适用。

本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等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描述在适当情况下可以互换，以便使实施例能够以除了在本申请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，意图在于覆盖不排他的包含，例如，包含了一系列步骤或模块的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或模块，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或模块。在本申请中出现的对步骤进行的命名或者编号，并不意味着必须按照命名或者编号所指示的时间/逻辑先后顺序执行方法流程中的步骤，已经命名或者编号的流程步骤可以根据要实现的技术目的变更执行顺序，只要能达到相同或者相类似的技术效果即可。本申请中所出现的单元的划分，是一种逻辑上的划分，实际应用中实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元可以结合成或集成在另一个系统中，或一些特征可以忽略，或不执行，另外，所显示的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，单元之间的间接耦合或通信连接可以是电性或其他类似的形式，本申请中均不作限定。并且，作为分离部件说明的单元或子单元可以是也可以不是物理上的分离，可以是也可以不是物理单元，或者可以分布到多个电路单元中，可以根据实际的需要选择其中的部分或全部单元来实现本申请方案的目的。

首先，介绍本申请实施例涉及的一些技术概念。

1、组播。

组播是主机间一对多的通讯模式，组播是一种允许一个或多个组播源（或者称为组播源节点，或者源节点）发送同一报文到多个组播宿（或者称为组播宿节点，或者宿节点）的技术。组播指的是报文从一个组播发出，被转发到一组特定的接收者，相同的报文在每条链路上最多有一份。组播源将一份报文发送到特定的组播地址，组播地址不同于单播地址，它并不属于特定某个主机，而是属于一组主机。一个组播组地址表示一个群组，需要接收组播报文的接收者都加入这个群组。

为了便于理解，如图 1~图 2 所示，图 1 为一种组播通信场景示意图，图 2 为一种组播通信场景示意图。

相较于传统的单播和广播，组播可以有效地节约网络带宽、降低网络负载，所以被广泛应用于交互式网络电视（Internet Protocol TV or Interactive Personal TV, IPTV）、实时数据传送和多媒体会议等网络业务中。示例性的，组播的一种典型应用为高性能计算（High Performance Computing, HPC）或人工智能（Artificial Intelligence, AI）业务场景，HPC/AI 应用基于业务处理需求，通过调用消息传递接口（Message Passing Interface, MPI）“MPI_Comm_create()”，创建通信域，指定通信域内的通信成员信息。通信域内的任何一个通信成员/节点/实例通过调用 MPI_Bcast() 接口，都可以作为数据源端，向通信域内的其他节点发送组播数据。例如图 3 所示，图 3 为一种通信域场景示意图。图 3 中，节点 1、节点 2、节点 5 和节点 6 属于通信域 1；节点 A、节点 B、节点 7 和节点 8 属于通信域 2。

在 IP 组播传输模型中，发送者不关心接收者所处的位置，只要将数据发送到约定的目的地址，剩下的工作就交给网络去完成。网络中的组播设备必须收集接收者的信息，并按照正确的路径实现组播报文的转发和复制。在组播的发展过程中，形成了一套完整的协议来完成此任务。

常见的组播协议包括：组播组管理协议（Internet Group Management Protocol, IGMP）以及协议无关组播（Protocol Independent Multicast, PIM）。

IGMP 是负责 IPv4 组播成员管理的协议，运行在组播网络中的最后一段，即三层网络设备与用户主机相连的网段内。IGMP 协议在主机端实现组播组成员加入与离开，在上游的三层设备中实现组成员关系的维护与管理，同时支持与上层组播路由协议的信息交互。

PIM 作为一种 IPv4 网络中的组播路由协议，主要用于将网络中的组播数据流发送到有组播数据请求的组成员所连接的组播设备上，从而实现组播数据的路由查找与转发。

PIM 协议包括协议无关组播-稀疏模式（Protocol Independent Multicast Sparse Mode, PIM-SM）和协议无关组播-密集模式（Protocol Independent Multicast Dense Mode, PIM-DM）。PIM-SM 适合规模较大、组成员相对比较分散的网络；PIM-DM 适合规模较小、组播组成员相对比较集中的网络。

PIM-DM 协议使用下面的假设：当组播源开始发送组播数据时，域内所有的节点都需要接收数据，因此采用“扩散/剪枝”的方式进行组播数据包的转发。组播源开始发送数据时，沿途节点向除组播源对应的逆向路径转发（Reverse Path Forwarding, RPF）接口之外的所有接口转发组播数据包。这样，PIM-DM 域中所有节点都会收到这些组播数据包。

如果网络中某区域没有组播组成员，该区域内的节点会发送剪枝消息，将通往该区域的转发接口剪枝，并且建立剪枝状态。剪枝状态对应着超时定时器。当定时器超时后，剪枝状态又重新变为转发状态，组播数据得以再次沿着这些分支流下。另外，剪枝状态包含组播源和组播组的信息。当剪枝区域内出现了组播组成员时，为了减少反应时间，协议不必等待上游剪枝状态超时，而是主动向上游发送嫁接报文，以使剪枝状态变为转发状态。

2、组播分发树（Multicast Distribution Tree, MDT）。

在一个组播网络中，组播路由协议最重要的工作之一就是为组播网络生成一棵无环的树，这棵树也是组播流量在网络中的传输路径（或者称为组播数据在网络中的转发路径），这棵树称之为组播分发树（Multicast Distribution Tree, MDT），简称为组播树。常用的组播分发树有以下两种：最短路径树（Shortest-Path Tree, SPT）和共享树（Rendezvous Point Tree, RPT）。

SPT 也被称为源树，因为是以组播源为树根的组播分发树，而组播组的接收者则可以看作是这棵树的树叶。组播流量从树根（组播源）出发，沿着枝干传播，最终到达树叶，也即接收者所在的终端网络。组播分发树体现到每一台组播路由器上其实就是组播转发表（也称为组播路由表）中的相关表项。每一台组播路由器都维护着组播转发表，该组播转发表用于指导组播流量转发。

在组播网络中，组播转发表可能包含多个表项，每个表项都存在四个关键信息：组播源地址、组播组地址、上游接口（或者称为入接口）、下游接口（或者称为出接口）、定时器和标志等。

对于 SPT 而言，使用的是（S, G）组播转发表项，其中，“S”为组播源节点（简称为组播源）的地址信息，“G”为组播组地址信息。每一个（S, G）表项在网络中都对应了一棵独立的 SPT。示例性的，S 为组播源的 IP 地址（10.1.1.1），假设该组播源向组播组 239.1.1.13 发送组播流量，那么网络中组播路

由器所维护的(S, G)表项就是(10.1.1.1, 239.1.1.13)。每台路由器的(10.1.1.1, 239.1.1.13)表项都包含上游及下游接口信息, 在 SPT 中, 上游接口是设备朝向组播源的接口,

对于 SPT 而言, 组播流量从源到接收者的过程走的是最短路径, 这也是该组播分发树被称为最短路径树的原因。

5 共享树(Rendezvous Point Tree, RPT)。RPT 与 SPT 不同, 它不以组播源为树根, 而是以 RP (Rendezvous Point) 为根。RP 可理解为一个汇聚点的概念, 在一个典型的组播网络中, 通常是一台性能较好的网络设备。多个组播组可以共用一个 RP, 期望接收组播流量的路由器(下接组播接收终端)通过组播路由协议在自己与 RP 之间建立一段 RPT 的分支。组播流量首先需要从源发送到 RP, 然后再由 RP 将组播流量分发下来, 组播流量顺着 RPT 最终到达各个接收者所在的终端网络。

10 3、互联网组播管协议(Internet Group Management Protocol, IGMP)。

组播源节点通过发送加入组播组或者离开组播组等 IGMP 消息, 构建组播组的成员。以 IGMPv2 为介绍 IGMP 的处理流程: 3.1、查询器的选举: 当同一个网段内有多个组播路由器(或者组播节点)时, IGMPv2 通过查询器选举机制从中选举出唯一的查询器。3.2、组播组成员查询: 查询器周期性地发送通用组查询消息进行成员关系查询; 组播节点发送报告消息来响应查询。3.3、成员查询消息抑制: 组播节点发送报告消息的时间有随机性, 当检测到同一网段内有其它成员发送同样的消息时, 则抑制自己的响应报文。3.4、成员加入: 新的组播节点要加入组播组, 不必等待查询器的查询消息, 而是主动发送报告消息。3.5、成员离开: 组播组成员(组播节点)离开组播组时, 该组播节点发送离开组消息; 收到离开组消息后, 查询器发送特定组查询消息来确定是否所有组成员都已离开。

具体的, 采用 IGMP 协议的构建 MDT 流程如下: 组播宿节点向通信装置(该通信装置视为该组播宿节点的指定路由器(Designated Router, DR)设备)发送互联网组播管协议(Internet Group Management Protocol, IGMP)加入(join)消息, 通过该 IGMP join 消息告知该通信装置该组播宿节点希望加入某个组播组。该通信装置会向其上游的其他通信装置发送协议无关组播(Protocol Independent Multicast, PIM)协议 join 消息, 通过该 PIM join 消息告知上游的通信装置该组播宿节点希望加入某个组播组。依次类推, 逐跳通信装置进行相似的处理流程, 完成组播 MDT 的构建。

25 接下来, 介绍当前的组播通信场景。一种可能的场景如图 4 所示, 图 4 为一种组播通信场景示意图。该通信场景包括: 组播源节点(简称为源节点)0、组播宿节点(简称为宿节点)1、组播宿节点 2、组播宿节点 3、组播宿节点 4、组播宿节点 5、组播宿节点 6、组播宿节点 7、组播宿节点 8、组播宿节点 9、组播宿节点 A 和组播宿节点 B, 转发节点 0、转发节点 1、转发节点 2、转发节点 3、转发节点 4、转发节点 5、转发节点 6、转发节点 7、转发节点 8、转发节点 9、转发节点 A 和转发节点 B。其中, 组播源节点 0、组播宿节点 3、组播宿节点 6、组播宿节点 7、组播宿节点 9 和组播宿节点 A 加入一个组播组。如图 4 所示的组播通信场景中, 无论是采用 PIM-DM 或者 PIM-SM 构建该组播组对应的组播分发树 MDT, 各类节点之间需要交互大量的协议消息。例如, 图 4 中, 宿节点 3、宿节点 6、宿节点 7、宿节点 9 和宿节点 A 加入源节点 0 的一个组播组。上述宿节点 3、6、7、9 和 A 发送 IGMP join 消息加入该组播组。转发节点(例如转发节点 3、转发节点 9、转发节点 A 和转发节点 B)逐跳向上一跳转发节点发送 PIM join 消息构建 MDT。以转发节点 9 为例, 转发节点 9 向上一跳节点发送 PIM join 消息, 可以选择给转发节点 4 发送, 也可以选择给转发节点 5 发送。以此类推, 每个节点随机选择一个等价路径发送 IGMP join/PIM join 消息。

通过上述方式, 最终构建的 MDT 转发路径, 如图 4 所示。为了降低网络带宽的使用率, 组播分发树中需要尽可能的在距离组播源节点远的位置, 进行组播数据的复制处理, 实现组播数据的“分叉”转发。显然, 图 4 示意的 MDT 转发路径并不是一个最优的 MDT。从源节点 0 到宿节点 A 的组播流量, 通过转发路径: 转发节点 6-转发节点 2-转发节点 1-转发节点 4-转发节点 B 为最优路径。而采用当前的 MDT 构建方法, 可能会构建一条非最优的 MDT, 例如: 转发节点 6-转发节点 2-转发节点 1-转发节点 5-转发节点 B, 造成网络带宽的浪费。综上, 申请人发现当前在构建 MDT 的过程, 大量的需要交互的消息, 对通信装置的性能提出较高要求。此外, 还造成网络带宽资源的占用率较高的问题, 影响通信效率。而大量的需要交互的消息, 往往会导致 MDT 的构建收敛慢, 无法快速构建 MDT。

基于此, 本申请实施例提出一种组播通信方法, 第一通信装置通过构建并转发第一报文, 使得同属

于第一组播分发树 MDT 的第二通信装置构建第一 MDT。由于第一报文携带第一组播信息，第一组播信息指示第一组播组包括的通信装置。因此，第一报文可沿着第一 MDT 指示的组播转发路径转发，使得该组播转发路径上的通信装置都可根据第一报文构建第一 MDT。通过携带第一组播信息的第一报文，实现高效的构建 MDT。相较于当前构建 MDT 方法，可有效减少对通信装置的性能要求。降低网络带宽资源的占
5 用率，提升通信效率。进而提升 MDT 的构建收敛速率，实现快速构建 MDT。

下面结合附图详细介绍本申请实施例。首先，介绍本申请实施例涉及的一种通信场景。请参阅图 5，图 5 为本申请实施例涉及的一种通信场景示意图。本申请实施例提出的一种通信场景包括：第一通信装置、第二通信装置以及第三通信装置。其中，第一通信装置为组播组中的组播源节点、第二通信装置为组播组中的转发节点（或者称为中间节点），第三通信装置为组播组中的转发节点（或者称为中间节点），
10 第一通信装置的下一跳节点为第二通信装置，第二通信装置的下一跳为第三通信装置。

关于图 5，进一步可选地，该通信场景包括多个第二通信装置。以该通信场景包括 N 个第二通信装置为例，N 为大于 1 的正整数。对于第 n 个第二通信装置，存在上一跳节点，该上一跳节点为第 n-1 个第二通信装置，n 为小于或等于 N 的正整数。

需要说明的是，本申请实施例中的通信装置包括但不限于：平板电脑(pad)或折叠屏手机、非折叠
15 屏手机、智能手表、智能耳机、智能音响、智能家电终端、智能汽车、智能路灯、智能眼镜、智能手环、便携式游戏机、掌上电脑(personal digital assistant, PDA)、笔记本电脑、超级移动个人计算机(ultra mobile personal computer, UMPC)、手持计算机、上网本、车载媒体播放设备、可穿戴电子设备（例如：手表、手环、眼镜）、虚拟现实(virtual reality, VR)终端设备，或者，增强现实(augmented reality, AR)终端设备。本申请实施例中的通信装置还可以是：交换机、路由器、服务器，或其他支持转发报文
20 或数据的设备或网元。在一种可能的实现方式中，该通信装置可以是网络中的物理实体或物理实体中的装置(例如芯片或功能模块)。或者，在一种可能的实现方式中，通信装置可以是运行在物理实体中的虚拟设备(例如虚拟机或容器)，示例性的，该虚拟设备可以是虚拟路由器或虚拟交换机等。

其次，介绍本申请实施例提出的组播通信方法。请参阅图 6，图 6 为本申请实施例中组播通信方法的一种实施例示意图。本申请实施例提出的一种组播通信方法，包括：

25 S1、第一通信装置构建第一报文，第一报文携带第一组播信息，第一组播信息指示第一组播组包括的通信装置。

步骤 S1 中，第一通信装置获取第一组播组相关的信息，然后，根据第一组播组相关的信息构建第一报文。第一组播组相关的信息包括第一组播组中多个节点的节点信息，为了便于描述，将第一组播组中多个节点的节点信息称为节点信息集合。

30 一种可能的实现方式中，第一通信装置创建第一组播组对应的通信域后，获取第一组播组的地址信息。示例性的，第一通信装置通过调用消息传递接口(Message Passing Interface, MPI)“MPI_Comm_create()”，创建通信域并指定通信域内的通信成员信息，该通信域对应的组播称为第一组播组。该通信域中包括组播源节点（该组播源节点包括第一通信装置）以及组播宿节点（该组播宿节点包括第二通信装置）。当第一通信装置通过接口“MPI_Comm_create()”创建通信域后，第一通信装置获
35 取通信域中所有节点的节点信息。该通信域包括的所有节点视为第一组播组包括的所有节点，将通信域中所有节点的节点信息称为节点信息集合。该节点信息集合包括第一组播组中组播宿节点的节点信息。第一通信装置创建通信域后，第一通信装置还可获取第一组播组的地址信息。

另一种可能的实现方式中，第一通信装置获取第一组播组中节点信息的配置文件，然后根据第一组播组中节点信息的配置文件确定第一组播组包括的各个节点的节点信息。将第一组播组包括的多个节点的节点信息称为节点信息集合。该节点信息集合包括第一组播组中组播宿节点的节点信息。需要说明的是，节点信息的配置文件可以由管理第一组播组的网络管理器基于业务需求信息构建，也可以由管理第一组播组的业务平台基于业务需求构建，本申请实施例对此不作限制。第一通信装置获取第一组播组中节点信息的配置文件后，还可以从配置文件中获取第一组播组的地址信息。

40 第一通信装置根据第一组播组相关的信息，构建第一报文，该第一报文携带第一组播信息，该第一组播信息指示第一组播组包括的通信装置（即第一组播组包括的节点）。具体的，第一组播信息包括：组播源节点的地址信息、第一组播组的地址信息，和，第一组播组中组播宿节点的地址信息。需要说明

的是，组播源节点指的是第一组播组中的组播源节点。组播源节点的地址信息也可以是组播源节点的标识信息。第一组播组的地址信息也可以是第一组播组的标识信息。组播宿节点的地址信息也可以是组播宿节点的标识信息。

示例性的，所述组播源节点的地址信息为所述组播源节点的互联网协议（Internet Protocol，IP）地址，所述第一组播组的地址信息为 D 类组播 IP 地址，所述组播宿节点的地址信息为所述组播宿节点的 IP 地址。例如，组播源节点的地址信息为“192.168.100.1”、第一组播组的地址信息为“224.12.1.1”，组播宿节点的地址信息包括“192.168.3.1”、“192.168.6.1”、“192.168.7.1”、“192.168.9.1”和“192.168.10.1”。可选的，第一组播信息还可以包括其他信息，例如：第一组播组中组播宿节点的数量，本申请实施例对此不作限制。

一种可能的实现方式中，第一组播信息承载于第一报文的有效载荷（payload）部分。可以理解的是，第一组播信息还可以承载于第一报文的其它部分，本申请实施例对此不作限制。

可选的，第一报文还携带第一标识，该第一标识指示第一报文用于构建第一 MDT。一种可能的实现方式中，第一标识可以是第一报文中的目的端口号，例如是用户数据报协议（User Datagram Protocol，UDP）的目的端口号。通过特殊的 UDP 目的端口号，指示第一报文用于构建第一 MDT。示例性的，该 UDP 目的端口号为 4799。又一种可能的实现方式中，第一标识还可以承载于 IP 头中。通过第一标识，提升第二通信装置识别处理第一报文的效率。

关于第一报文的目的地址和第一报文的源地址：一种可能的实现方式中，第一报文的目的地址为网关（gateway）地址，该网关协助第一报文进行转发。又一种可能的实现方式中，第一报文的目的地址为下一跳通信装置的地址（例如第二通信装置的地址）。该下一跳通信装置也可以称为中间节点、中转节点、接入网络设备或者网络设备。关于第一报文的源地址，一种可能的实现方式中，第一报文的源地址为第一通信装置的地址。

示例性的，请参阅图 7，图 7 为本申请实施例中一种第一报文的结构示意图。第一报文包括：目的地址：下一跳节点的地址信息；源地址：当前节点的地址信息；第一组播信息：组播源节点的地址信息、组播组的地址信息和组播宿节点的地址信息。

S2、第一通信装置向第二通信装置发送第一报文。

步骤 S2 中，当第一通信装置构建完毕第一报文后，第一通信装置向第二通信装置发送第一报文。为了便于理解，请参阅图 14，图 14 为本申请实施例中涉及的一种通信场景示意图。该通信场景包括：组播源节点（简称为源节点）0、组播宿节点（简称为宿节点）1、组播宿节点 2、组播宿节点 3、组播宿节点 4、组播宿节点 5、组播宿节点 6、组播宿节点 7、组播宿节点 8、组播宿节点 9、组播宿节点 A 和组播宿节点 B，转发节点 0、转发节点 1、转发节点 2、转发节点 3、转发节点 4、转发节点 5、转发节点 6、转发节点 7、转发节点 8、转发节点 9、转发节点 A 和转发节点 B。其中，组播源节点 0、组播宿节点 3、组播宿节点 6、组播宿节点 7、组播宿节点 9 和组播宿节点 A 加入一个组播组。当组播源节点 0（第一通信装置）生成第一报文后，由于该第一报文携带的第一组播信息包括：组播源节点 0 的地址信息、第一组播组的地址信息、组播宿节点 3 的地址信息、组播宿节点 6 的地址信息、组播宿节点 7 的地址信息、组播宿节点 9 的地址信息和组播宿节点 A 的地址信息。由于组播源节点的接入网络设备为转发节点 6（转发节点 6 视为第二通信装置），因此，确定第一报文的目的地址为转发节点 6 的地址。然后，第一通信装置将第一报文发送至转发节点 6。

S3、第二通信装置根据第一报文构建第一组播分发树 MDT。

步骤 S3 中，第二通信装置接收到第一报文后，根据第一报文携带的第一组播信息构建第一组播组相关的组播分发树，为了便于描述，将第一组播组相关的组播分发树称为第一组播分发树（第一 MDT）。

结合前述实施例，下面介绍第二通信装置是如何构建第一 MDT。请参阅图 8，图 8 为本申请实施例中组播通信方法的又一种实施例示意图。本申请实施例提出的一种组播通信方法，还包括：

D1、第二通信装置根据来自第一通信装置的第一报文，确定第一组播分发树 MDT 指示的组播转发路径。

步骤 D1 中，第二通信装置接收到第一通信装置的第一报文后，根据第一报文携带的第一组播信息，确定第一 MDT 指示的组播转发路径。下面结合附图介绍第二通信装置如何确定第一 MDT 指示的组播转发

路径。

一种可能的实现方式中，关于第二通信装置如何确定第一 MDT 指示的组播转发路径，请查阅图 9，图 9 为本申请实施例中组播通信方法的又一种实施例示意图。本申请实施例中组播通信方法，还包括：
F1、根据第一组播信息，确定第一组播转发表。

步骤 F1 中，第二通信装置根据第一组播信息，确定第一组播转发表。本申请实施例中，将与第一组播组相关的组播转发表称为第一组播转发表。第一报文需要根据第一 MDT 指示的组播转发路径进行转发，以便网络中各个节点构建第一 MDT。在第二通信装置中，需要根据第一组播转发表确定第一报文的转发路径。需要说明的是，第二通信装置中还可以包括其他的组播转发表，每个组播转发表对应于一个组播组的组播转发路径。

示例性的，关于组播转发表，如图 10 所示，图 10 为本申请实施例中涉及的组播转发表的一种示意图。组播转发表包括：键（key）和值（value），上述 key 和 value 组成键值对。键值与组播组具有唯一的对应关系，通过键值确定对应的键值对，然后根据该键值对包括的值确定组播报文在本节点（例如第二通信装置）的出接口，该出接口也可以是下一跳节点的地址。最后，根据该出接口，将组播报文转发至该出接口对应的节点（例如第三通信装置）。一种可能的实现方式中，键包括：组播源节点的地址信息（简称为组播源地址），该组播源地址使用“S”表示；组播组的地址信息（简称为组播组地址），该组播组地址使用“G”表示。以图 10 为例，键<S1, G1>对应于组播组“G1”，该组播组“G1”的组播源地址为“S1”，该组播组“G1”在本节点（或者称为本跳）的出接口包括：出接口 1、出接口 4 和出接口 6。以此类推：键<S2, G2>对应于组播组“G2”，该组播组“G2”的组播源地址为“S2”，该组播组“G2”在本节点（或者称为本跳）的出接口包括：出接口 2 和出接口 5。

下面介绍第二通信装置如何确定第一组播转发表，在一种可能的实现方式中，请参阅图 11，图 11 为本申请实施例中组播通信方法的又一种实施例示意图。本申请实施例中组播通信方法，还包括：

G1、从第一组播信息中确定第一键值，第一键值包括部分第一组播信息。

步骤 G1 中，第二通信装置从第一组播信息中确定第一键值，第一键值包括部分第一组播信息。第一键值存在多种可能的实现方式，示例性的，第一键值包括组播源节点的地址信息和组播组的地址信息；又一种示例中，第一键值包括组播组的地址信息。本申请实施例对此不作限制。

G2、根据第一键值，查找第二通信装置是否存在第一键值关联的第一组播转发表。

步骤 G2 中，第二通信装置本地保存有一个或多个组播转发表，每个组播转发表指示某个组播组在第二通信装置的出接口。由于组播转发表由键值对组成，因此根据第一键值可以查找第二通信装置是否存在与第一键值关联的第一组播转发表，该第一组播转发表中包括第一键值。

一种可能的实现方式中，第二通信装置可以查询本地是否存在第一键值关联的第一组播转发表。

另一种可能的实现方式中，第二通信装置向第三方设备发送查询请求，该查询请求中携带第一键值。由第三方设备根据查询请求查询是否存在与第二通信装置相关的且与第一键值关联的第一组播转发表。该第三方设备包括但不限于：管理该第二通信装置的网络管理器，或者，管理该第二通信装置的云端服务器。

可以理解的是，本申请实施例中涉及的组播转发表还可以存在其他的实现方式，本申请实施例对此不作限制。例如是索引以及该索引对应的数据，其中，索引由组播组关联的数据组成，该索引对应的数据包括该组播组在本跳的出接口。

若第二通信装置存在第一键值关联的第一组播转发表，则进入步骤 G3；若第二通信装置不存在与第一键值关联的第一组播转发表，则进入步骤 G4。

G3、确定第一组播转发表。

步骤 G3 中，当确定第二通信装置存在第一键值关联的组播转发表后，将该组播转发表作为第一组播转发表。

G4、创建第一组播转发表。

步骤 G4 中，当确定第二通信装置不存在第一键值关联的组播转发表后，第二通信装置（或者第三方设备）创建第一组播转发表，该第一组播转发表包括的出接口为空，该第一组播转发表的键为第一键值。

F2、根据第一组播信息，在第二通信装置的路由表中确定目标出接口。

步骤 F2 中，通过前述步骤 F1（包括步骤 G1~步骤 G4）已确定第一组播转发表，需要更新该第一组播转发表包括的出接口。具体的，在步骤 F2 中根据第一组播信息，在第二通信装置的路由表中确定与第一组播信息对应的目标出接口。

5 关于第二通信装置如何确定目标出接口，在一种可能的实现方式中，请参阅图 12，图 12 为本申请实施例中组播通信方法的又一种实施例示意图。本申请实施例中组播通信方法，还包括：

H1、根据第一组播信息从第二通信装置的路由表中确定第一出接口集合，第一出接口集合包括的出接口可到达组播宿节点。

10 步骤 H1 中，第二通信装置根据第一组播信息包括的组播宿节点的地址信息，在第二通信装置的路由表中进行查表，确定第二通信装置的出接口中可到达该组播宿节点（该组播宿节点由第一组播信息指示）的出接口。为了便于描述，将第二通信装置的出接口中可到达组播宿节点的出接口称为第一出接口集合，第一出接口集合包括一个或多个出接口。

15 为了便于理解，以图 14 示意的场景为例：图 14 示意场景中，第一组播组包括：组播源节点 0、组播宿节点 3、组播宿节点 6、组播宿节点 7、组播宿节点 9 和组播宿节点 A。以第二通信装置为转发节点 6 为例，可到达组播宿节点 3、组播宿节点 6、组播宿节点 7、组播宿节点 9 和组播宿节点 A 的下一跳节点包括转发节点 2 和转发节点 3，因此将转发节点 6 中指向转发节点 2 的出接口和转发节点 6 中指向转发节点 3 的出接口作为第一出接口集合。

H2、检测是否存在第三出接口集合，第三出接口集合为第一出接口集合与第二出接口集合的交集，第二出接口集合为第一组播转发表包括的出接口。

20 步骤 H2 中，第二通信装置将第一组播转发表包括的一个或多个出接口作为第二出接口集合。然后，第二通信装置检测步骤 H1 中确定的第一出接口集合和第二出接口集合是否存在交集，该交集称为第三出接口集合。若存在，则进入步骤 H3；若不存在，则进入步骤 H4。

H3、则从第三出接口集合中确定目标出接口。

步骤 H3 中，若存在第三出接口集合，则从第三出接口集合中确定目标出接口。具体的方式如下：

25 第三出接口集合包括多个出接口时，也就是说第二通信装置可以通过多个转发节点到达第一组播组包括的多个组播宿节点，第二通信装置到达第一组播组包括的多个组播宿节点存在多条转发路径。第二通信装置根据多个出接口信息，选择路径开销最小的路径，然后将该路径开销最小的路径所对应的出接口信息作为目标出接口。

30 进一步的，若第二通信装置到达第一组播组的组播宿节点存在多条等价路径（即多条转发路径的路径开销相同），则可以随机从多条等价路径中选择一条转发路径作为目标路径，该目标路径在第二通信装置上对应的出接口作为目标出接口。也可以按照预设规则，从多条等价路径中选择一条路径作为目标路径，并确定目标出接口。该预设规则包括但不限于：按照对 2 取模操作确定目标出接口对应的转发路径。

35 示例性的，请参阅图 15，图 15 为本申请实施例中涉及的又一种通信场景示意图。以第二通信装置为转发节点 2 为例，转发节点 2 到达第一组播组的组播宿节点（包括组播宿节点 6、组播宿节点 7、组播宿节点 9 和组播宿节点 A）存在两条等价路径：转发节点 2-转发节点 0，和转发节点 2-转发节点 1，这两条等价路径在转发节点 2 中分别对应两个出接口。按照对 2 取模操作选择目标出接口对应的转发路径为：转发节点 2-转发节点 1。然后，确定转发节点 2 中到达转发节点 1 的出接口作为目标出接口。

H4、从第一出接口集合中确定目标出接口。

40 步骤 H4 中，若不存在第三出接口集合，则从第一出接口集合中确定目标出接口。具体确定目标出接口的方式，与步骤 H3 中确定目标出接口的方式类似，此处不作赘述。

F3、根据目标出接口，更新第一组播转发表，更新后的第一组播转发表包括目标出接口。

步骤 F3 中，通过上述步骤 H1~步骤 H4，确定目标出接口后，根据该目标出接口更新第一组播转发表。更新后的第一组播转发表包括目标出接口。

45 D2、第二通信装置根据第一 MDT 对应的组播转发路径，向第三通信装置发送第一报文，第三通信装

置为第一 MDT 指示的组播转发路径中第二通信装置的下一跳节点。

步骤 D2 中，第二通信装置通过上述方法确定第一 MDT 对应的组播转发路径后，向第一 MDT 指示的组播转发路径中第二通信装置的下一跳节点发送该第一报文。为了便于描述，将该第一 MDT 指示的组播转发路径中第二通信装置的下一跳节点称为第三通信装置，第三通信装置可以是网络中的转发节点，第三通信装置也可以是组播宿节点。

具体的，关于第二通信装置根据第一 MDT 对应的组播转发路径，向第三通信装置发送第一报文，在一种可能的实现方式中，请参阅图 13。图 13 为本申请实施例组播通信方法的又一种实施例示意图。本申请实施例中组播通信方法，还包括：

K1、根据组播宿节点对应的目标出接口，对第一组播组包括的多个组播宿节点进行分类，得到第一分类结果，第一分类结果指示一组或多种组播宿节点，同一组组播宿节点在第二通信装置中对应于同一个目标出接口。

步骤 K1 中，为了进一步提升通信效率，还可以根据组播宿节点对应的目标出接口对第一组播组包括的多个组播宿节点进行分类，得到第一分类结果。第一分类结果指示一组或多种组播宿节点，同一组组播宿节点在第二通信装置中对应于同一个目标出接口。

为了便于理解，请参阅图 15，具体如下：当第二通信装置为转发节点 2，则组播宿节点 3 属于分组 #1，该分组#1 对应的目标出接口指向转发节点 7；组播宿节点 6、组播宿节点 7、组播宿节点 9 和组播宿节点 A 属于分组#2，该分组#2 对应的目标出接口指向转发节点 1。当第二通信装置为转发节点 4，则组播宿节点 6 和组播宿节点 7 属于分组#1，该分组#1 对应的目标出接口指向转发节点 9；组播宿节点#9 属于分组#2，该分组#2 对应的目标出接口指向转发节点 A；组播宿节点#A 属于分组#3，该分组#3 对应的目标出接口指向转发节点 B。

K2、根据第一分类结果更新第一报文，更新后的第一报文携带第二组播信息，第二组播信息包括第一分类结果指示的同一组组播宿节点的地址信息。

步骤 K2 中，第二通信装置确定第一分类结果后，在同一分组对应的目标出接口上复制该第一报文，然后将复制后的第一报文进行更新处理。具体指的是，将第一报文所携带的组播宿节点的地址信息进行更新处理，更新后的第一报文所携带的组播信息称为第二组播信息。第二组播信息包括的组播宿节点的地址信息，仅为该分组所对应的组播宿节点的地址信息。以便更新后的第一报文沿着第一 MDT 指示的组播转发路径转发至该分组的组播宿节点。需要说明的是，第二组播信息还包括：所述组播源节点的地址信息和所述第一组播组的地址信息。

示例性的，以图 15 为例，当第二通信装置为转发节点 2，则发往分组#1（出接口指向转发节点 7）的第一报文（更新后的第一报文）所携带的第二组播信息包括组播宿节点 3 的地址信息；发往分组#2（出接口指向转发节点 1）的第一报文所携带的第二组播信息包括组播宿节点 6 的地址信息、组播宿节点 7 的地址信息、组播宿节点 9 的地址信息和组播宿节点 A 的地址信息，以此类推。

K3、向第三通信装置转发更新后的第一报文，第三通信装置为第二组播信息指示的下一跳节点。

步骤 K3 中，根据更新后的第一报文所携带的第二组播信息，确定第二组播信息所指示的下一跳节点，即确定第三通信装置。然后，向第三通信装置转发该更新后的第一报文。使得第一 MDT 指示的转发路径上所有的转发节点都收到该第一报文，并根据第一报文构建第一组播转发表。通过上述方法，完成构建第一 MDT。在第一 MDT 上，从组播源节点 0 发送的第一报文到各个转发节点发送的第一报文，上述多个第一报文的信息如表 1 所示。

表 1

节点名称	目的地址 (下一跳节点的 地址信息)	源地址 (当前节点的 地址信息)	组播信息（组播宿节点的地址信息）
组播源节点 0	转发节点 6	组播源节点 0	组播宿节点 3、组播宿节点 6、组播宿节点 7、 组播宿节点 9 和组播宿节点 A
转发节点 6	转发节点 2	转发节点 6	组播宿节点 3、组播宿节点 6、组播宿节点 7、 组播宿节点 9 和组播宿节点 A

转发节点 2	转发节点 7	转发节点 2	组播宿节点 3
转发节点 2	转发节点 1	转发节点 2	组播宿节点 6、组播宿节点 7、组播宿节点 9 和组播宿节点 A
转发节点 1	转发节点 4	转发节点 1	组播宿节点 6、组播宿节点 7、组播宿节点 9 和组播宿节点 A
转发节点 4	转发节点 9	转发节点 4	组播宿节点 6 和组播宿节点 7
转发节点 4	转发节点 A	转发节点 4	组播宿节点 9
转发节点 4	转发节点 B	转发节点 4	组播宿节点 A

示例性的，图 16 为本申请实施例中涉及的又一种通信场景示意图。以图 15 为例的第一组播组，当完成构建第一 MDT 后，第一 MDT 指示的转发路径如图 16 所示。

本申请实施例提出一种组播通信方法，第一通信装置通过构建并转发第一报文，使得同属于第一组播分发树 MDT 的第二通信装置构建第一 MDT。由于第一报文携带第一组播信息，第一组播信息指示第一组播组包括的通信装置。因此，第一报文可沿着第一 MDT 指示的组播转发路径转发，使得该组播转发路径上的通信装置都可根据第一报文构建第一 MDT。第二通信装置收到来自第一通信装置的第一报文后，根据第一报文确定第一组播分发树 MDT 指示的组播转发路径。然后，第二通信装置根据第一 MDT 指示的组播转发路径向下一跳节点(第三通信装置)转发第一报文，该第一报文指示第三通信装置构建第一 MDT。第二通信装置通过处理和转发第一报文，实现构建第一 MDT，从而获得第一 MDT 指示的组播转发路径。通过携带第一组播信息的第一报文，实现高效的构建 MDT。相较于当前构建 MDT 方法，可有效减少对通信装置的性能要求。降低网络带宽资源的占用率，提升通信效率。进而提升 MDT 的构建收敛速率，实现快速构建 MDT。

结合前述实施例，当第一组播组的组播宿节点发生变化，响应于该变化，第一报文所携带的第一组播信息也可以相应变化。具体的，当第一组播组新增组播宿节点时，组播源节点在第一组播信息中增加该新增的组播宿节点的地址信息；当第一组播组减少组播宿节点时，组播源节点在第一组播信息中删减该减少的组播宿节点的地址信息。

一种示例中，请参阅图 17，图 17 为本申请实施例中涉及的又一种通信场景示意图。当第一组播组中新增组播宿节点 5（或者组播宿节点 5 上线）时，组播源节点 0 通过路由协议或者其他方式感知到组播宿节点 5 加入第一组播组。组播源节点 0 触发刷新第一 MDT。具体方式如下：组播源节点 0 构建第一报文，该第一报文包括的第一组播信息中携带有组播宿节点 5 的地址信息。然后，组播源节点 0 向下一跳节点（转发节点 6）发送该第一报文，具体的处理流程与前述实施例一致，此处不作赘述。第一报文沿着刷新后的第一 MDT 指示的转发路径转发，使得刷新后的第一 MDT 上的各个节点构建该刷新后的第一 MDT。该刷新后的第一 MDT，如图 18 所示，图 18 为本申请实施例中涉及的又一种通信场景示意图。

另一种示例中，请参阅图 19，图 19 为本申请实施例中涉及的又一种通信场景示意图。当第一组播组中减少组播宿节点 3（或者第一组播组的组播宿节点 3 下线）时，组播源节点 0 通过路由协议或者其他方式感知到组播宿节点 3 退出第一组播组。组播源节点 0 触发刷新第一 MDT。具体方式如下：组播源节点 0 构建第一报文，该第一报文包括的第一组播信息中删除组播宿节点 3 的地址信息。然后，组播源节点 0 向下一跳节点（转发节点 6）发送该第一报文，具体的处理流程与前述实施例一致，此处不作赘述。第一报文沿着刷新后的第一 MDT 指示的转发路径转发，使得刷新后的第一 MDT 上的各个节点构建该刷新后的第一 MDT。该刷新后的第一 MDT，如图 20 所示，图 20 为本申请实施例中涉及的又一种通信场景示意图。

通过上述方法，组播组中组播宿节点发生变化时，可实现高效的构建 MDT。相较于当前构建 MDT 方法，可有效减少对通信装置的性能要求。降低网络带宽资源的占用率，提升通信效率。

以下介绍本申请实施例的通信装置，以下介绍的通信装置具有上述方法实施例中的第一通信装置或第二通信装置的任意功能。

图 21 为本申请实施例提供的一种通信装置 2100 的结构示意图,如图 21 所示,通信装置 2100 包括：收发模块 2102，和处理模块 2101。

通信装置 2100 可以对应于上述方法实施例中的第一通信装置或第二通信装置，通信装置 2100 中的各单元和上述其他操作和/或功能分别为了实现方法实施例中的第一通信装置或第二通信装置所实施的各种步骤和方法，具体细节可参见上述方法实施例，为了简洁，在此不再赘述。

一种示例中，该通信装置 2100 用作第一通信装置，该通信装置 2100 包括：

5 处理模块 2101，用于构建第一报文，所述第一报文携带第一组播信息，所述第一组播信息指示第一组播组包括的通信装置，所述第一通信装置为所述第一组播组中的组播源节点；

收发模块 2102，用于向第二通信装置发送所述第一报文，所述第一报文指示所述第二通信装置构建第一组播分发树 MDT，所述第一组播组中组播数据沿所述第一组播分发树 MDT 指示的组播转发路径转发。

10 在一种可能的实现方式中，所述第一组播信息包括：所述组播源节点的地址信息、所述第一组播组的地址信息，和，所述第一组播组中组播宿节点的地址信息。

在一种可能的实现方式中，所述组播源节点的地址信息为所述组播源节点的互联网协议 IP 地址，所述第一组播组的地址信息为 D 类组播 IP 地址，所述组播宿节点的地址信息为所述组播宿节点的 IP 地址。

15 在一种可能的实现方式中，所述第一报文携带第一标识，所述第一标识指示所述第一报文用于构建所述第一 MDT。

在一种可能的实现方式中，所述第一标识为用户数据报协议 UDP 目的端口号。

在一种可能的实现方式中，

收发模块 2102，还用于获取节点信息集合，所述节点信息集合包括多个节点的节点信息，其中，所述多个节点属于所述第一组播组，所述组播宿节点的地址信息属于所述节点信息集合；

20 处理模块 2101，还用于根据所述节点信息集合，构建所述第一报文。

在一种可能的实现方式中，

处理模块 2101，还用于创建所述第一组播组对应的通信域之后，获取所述节点信息集合；

或者，

25 处理模块 2101，还用于获取所述第一组播组中节点信息的配置文件，所述第一组播组中节点信息的配置文件包括所述节点信息集合。

在一种可能的实现方式中，

处理模块 2101，还用于根据所述第一组播信息，从所述第一通信装置的路由表中确定所述第二通信装置的地址信息，所述第二通信装置的地址信息作为所述第一报文的地址信息。

在一种可能的实现方式中，

30 处理模块 2101，还用于根据所述组播宿节点的地址信息，从所述第一通信装置的路由表中确定所述第二通信装置的地址信息。

在一种可能的实现方式中，

收发模块 2102，还用于创建所述第一组播组对应的通信域之后，获取所述第一组播组的地址信息；

或者，

35 处理模块 2101，还用于根据所述第一组播组中节点信息的配置文件，确定所述第一组播组的地址信息。

在一种可能的实现方式中，

处理模块 2101，还用于确定所述第一组播组包括的所述组播宿节点发生变化；

40 处理模块 2101，还用于响应于所述第一组播组包括的组播宿节点发生变化，修改所述第一报文，修改后的所述第一报文携带的所述第一组播信息对应于变化后的所述第一组播组。

在一种可能的实现方式中，

处理模块 2101，还用于响应于第一节点下线，修改所述第一报文，修改后的所述第一报文携带的所述第一组播信息不包括所述第一节点的地址信息，其中，所述第一节点属于所述第一组播组；

45 或者，处理模块 2101，还用于响应于第二节点上线，修改所述第一报文，修改后的所述第一报文携带的所述第一组播信息包括所述第二节点的地址信息，其中，在所述第二节点上线前，所述第二节点不属于所述第一组播组。

又一种示例中,该通信装置 2100 用作第二通信装置,该通信装置 2100 包括:

收发模块 2102,用于接收来自上一跳节点的第一报文,所述第一报文携带第一组播信息,所述第一组播信息指示第一组播组包括的通信装置,所述第一组播组中组播数据沿第一组播分发树 MDT 指示的组播转发路径转发,所述第一通信装置为所述第一组播组中的组播源节点;

5 处理模块 2101,用于根据所述第一组播信息,确定所述第一 MDT 指示的组播转发路径;

收发模块 2102,还用于根据所述第一 MDT 对应的组播转发路径,向第三通信装置发送所述第一报文,其中,所述第三通信装置为所述第一 MDT 指示的组播转发路径中所述第二通信装置的下一跳节点,所述第一报文指示所述第三通信装置构建所述第一 MDT。

10 在一种可能的实现方式中,所述第一组播信息包括:所述组播源节点的地址信息、所述第一组播组的地址信息,和,所述第一组播组中组播宿节点的地址信息。

在一种可能的实现方式中,

处理模块 2101,还用于根据所述第一组播信息,确定第一组播转发表,所述第一组播转发表包括目标出接口,所述目标出接口可到达所述第一组播组包括的组播宿节点,所述第一组播转发表指示所述第一 MDT 对应的组播转发路径。

15 在一种可能的实现方式中,

处理模块 2101,还用于根据所述第一组播信息,确定所述第一组播转发表;

处理模块 2101,还用于根据所述第一组播信息,在所述第二通信装置的路由表中确定所述目标出接口;

20 处理模块 2101,还用于根据所述目标出接口,更新所述第一组播转发表,更新后的所述第一组播转发表包括所述目标出接口。

在一种可能的实现方式中,

处理模块 2101,还用于从所述第一组播信息中确定第一键值,所述第一键值包括部分所述第一组播信息;

25 处理模块 2101,还用于根据所述第一键值,查找所述第二通信装置是否存在与所述第一键值关联的所述第一组播转发表;

处理模块 2101,还用于若不存在,则创建所述第一组播转发表;

处理模块 2101,还用于若存在,则确定所述第一组播转发表。

在一种可能的实现方式中,

30 处理模块 2101,还用于根据所述第一组播信息从所述第二通信装置的路由表中确定第一出接口集合,所述第一出接口集合包括的出接口可到达所述组播宿节点,所述第一出接口集合包括至少一个出接口;

处理模块 2101,还用于检测是否存在第三出接口集合,所述第三出接口集合为所述第一出接口集合与第二出接口集合的交集,所述第三出接口集合包括至少一个出接口,所述第二出接口集合为所述第一组播转发表包括的出接口;

35 处理模块 2101,还用于若存在所述第三出接口集合,则从所述第三出接口集合中确定所述目标出接口;

处理模块 2101,还用于若不存在所述第三出接口集合,则从所述第一出接口集合中确定所述目标出接口。

在一种可能的实现方式中,

40 处理模块 2101,还用于根据所述第一 MDT 对应的组播转发路径,对所述第一组播组包括的多个所述组播宿节点进行分类,得到第一分类结果,所述第一分类结果指示一组或多组所述组播宿节点,其中,同一组所述组播宿节点在所述第二通信装置中对应于同一个所述目标出接口;

处理模块 2101,还用于根据所述第一分类结果更新所述第一报文,更新后的所述第一报文携带第二组播信息,所述第二组播信息包括所述第一分类结果指示的同一组所述组播宿节点的地址信息;

45 收发模块 2102,还用于向所述第三通信装置转发所述更新后的所述第一报文,其中,所述第三通信装置为所述第二组播信息指示的下一跳节点。

在一种可能的实现方式中,

处理模块 2101, 还用于根据所述第一 MDT 对应的组播转发路径, 确定所述第二通信装置中所述组播宿节点对应的多个出接口信息;

处理模块 2101, 还用于根据所述组播宿节点对应的多个出接口信息, 确定所述组播宿节点对应的所述目标出接口, 其中, 当所述第二通信装置到达所述组播宿节点的转发路径包括多条等价路径时, 从所述多条等价路径中按照预设规则确定所述目标出接口对应的转发路径。

通信装置 2100 执行上述方法实施例时, 仅以上述各功能模块的划分进行举例说明, 实际应用中, 可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成, 即将通信装置 2100 的内部结构划分成不同的功能模块, 以完成以上描述的全部或者部分功能。另外, 上述实施例提供的通信装置 2100 与上述图 6-图 20 对应的实施例方法属于同一构思, 其具体实现过程详见上述方法实施例, 这里不再赘述。

为了实现上述实施例, 本申请还提供了一种通信装置。可以参阅图 22, 图 22 为本申请实施例提供的一种通信装置 2200 的结构示意图。

图 22 所示的通信装置 2200 尽管示出了某些特定特征, 但是本领域的技术人员将从本申请实施例中意识到, 为了简洁起见, 图 22 未示出各种其他特征, 以免混淆本申请实施例所公开的实施方式的更多相关方面。为此, 作为示例, 在一些实现方式中, 通信装置 2200 包括一个或多个处理单元 (如, CPU) 2201、网络接口 2202、编程接口 2203、存储器 2204 和一个或多个通信总线 2205, 用于将各种组件互连。在另一些实现方式中, 通信装置 2200 也可以在上述示例基础上省略或增加部分功能部件或单元。

在一些实现方式中, 网络接口 2202 用于在网络系统中和一个或多个其他的通信装置/服务器连接。在一些实现方式中, 通信总线 2205 包括互连和控制系统组件之间的通信的电路。存储器 2204 可以包括非易失性存储器, 例如, 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。存储器 2204 也可以包括易失性存储器, 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。

在一些实现中, 存储器 2204 或非暂时性计算机可读存储介质存储以下程序、模块和数据结构, 或其子集, 例如包括收发单元 (图中未示出)、获取单元 22041 和处理单元 22042。

在一个可能的实施例中, 该通信装置 2200 可以具有上述图 6-图 20 对应的方法实施例中的第一通信装置或第二通信装置中的任意功能。

应理解, 通信装置 2200 对应于上述方法实施例中的第一通信装置或第二通信装置, 通信装置 2200 中的各模块和上述其他操作和/或功能分别为了实现上述方法实施例中的第一通信装置或第二通信装置所实施的各种步骤和方法, 具体细节可参见上述图 6-图 20 对应的方法实施例, 为了简洁, 在此不再赘述。

应理解, 本申请可以由通信装置 2200 上的网络接口 2202 来完成数据的收发操作, 也可以是由处理器调用存储器中的程序代码, 并在需要时配合网络接口 2202 来实现收发单元的功能。

在各种实现中, 通信装置 2200 用于执行本申请实施例提供的组播通信方法, 例如是执行上述图 6-图 20 所示的实施例所对应的组播通信方法。

本申请图 22 所述的通信装置具体结构可以为图 23 所示。

图 23 为本申请实施例提供的一种通信装置 2300 的结构示意图, 通信装置 2300 包括: 主控板 2310 和接口板 2330。

主控板 2310 也称为主处理单元 (main processing unit, MPU) 或路由处理器 (route processor), 主控板 2310 用于对通信装置 2300 中各个组件的控制和管理, 包括路由计算、设备管理、设备维护、协议处理功能。主控板 2310 包括: 中央处理器 2311 和存储器 2312。

接口板 2330 也称为线路处理单元 (line processing unit, LPU)、线卡 (line card) 或业务板。接口板 2330 用于提供各种业务接口并实现数据包的转发。业务接口包括但不限于以太网接口、POS (Packet over SONET/SDH) 接口等。接口板 2330 包括: 中央处理器 2331、网络处理器 2332、转发表项存储器 2334 和物理接口卡 (physical interface card, PIC) 2333。

接口板 2330 上的中央处理器 2331 用于对接口板 2330 进行控制管理并与主控板 2310 上的中央处理器 2311 通信。

网络处理器 2332 用于实现报文的转发处理。网络处理器 2332 的形态可以是转发芯片。

物理接口卡 2333 用于实现物理层的对接功能，原始的流量由此进入接口板 2330，以及处理后的报文从该物理接口卡 2333 发出。物理接口卡 2333 包括至少一个物理接口，物理接口也称物理口，物理接口可以为灵活以太 (Flexible Ethernet, FlexE) 物理接口。物理接口卡 2333 也称为子卡，可安装在接口板 2330 上，负责将光电信号转换为报文并对报文进行合法性检查后转发给网络处理器 2332 处理。在一些实施例中，接口板 2330 的中央处理器 2331 也可执行网络处理器 2332 的功能，比如基于通用 CPU 实现软件转发，从而接口板 2330 中不需要网络处理器 2332。

可选的，通信装置 2300 包括多个接口板，例如通信装置 2300 还包括接口板 2340，接口板 2340 包括：中央处理器 2341、网络处理器 2342、转发表项存储器 2344 和物理接口卡 2343。

可选的，通信装置 2300 还包括交换网板 2320。交换网板 2320 也可以称为交换网板单元 (switch fabric unit, SFU)。在通信装置有多个接口板 2330 的情况下，交换网板 2320 用于完成各接口板之间的数据交换。例如，接口板 2330 和接口板 2340 之间可以通过交换网板 2320 通信。

主控板 2310 和接口板耦合。例如，主控板 2310、接口板 2330 和接口板 2340，以及交换网板 2320 之间通过系统总线和/或系统背板相连实现互通。在一种可能的实现方式中，主控板 2310 和接口板 2330 之间建立进程间通信协议 (inter-process communication, IPC) 通道，主控板 2310 和接口板 2330 之间通过 IPC 通道进行通信。

在逻辑上，通信装置 2300 包括控制面和转发面，控制面包括主控板 2310 和中央处理器 2331，转发面包括执行转发的各个组件，比如转发表项存储器 2334、物理接口卡 2333 和网络处理器 2332。控制面执行发布路由、生成转发表、处理信令和协议报文、配置与维护设备的状态等功能，控制面将生成的转发表下发给转发面，在转发面，网络处理器 2332 基于控制面下发的转发表对物理接口卡 2333 收到的报文查表转发。控制面下发的转发表可以保存在转发表项存储器 2334 中。在有些实施例中，控制面和转发面可以完全分离，不在同一设备上。

应理解，通信装置 2100 中的收发模块可以相当于通信装置 2300 中的物理接口卡 2333 或物理接口卡 2343；通信装置 2200 中的获取单元 22041 和处理单元 22042 可以相当于通信装置 2300 中的中央处理器 2311 或中央处理器 2331，也可以相当于存储器 2312 中存储的程序代码或指令。

应理解，本申请实施例中接口板 2340 上的操作与接口板 2330 的操作一致，为了简洁，不再赘述。应理解，本实施例的通信装置 2300 可对应于上述各个方法实施例中的第一通信装置或第二通信装置，该通信装置 2300 中的主控板 2310、接口板 2330 和/或接口板 2340 可以实现上述各个方法实施例中的第一通信装置或第二通信装置所具有的功能和/或所实施的各种步骤，为了简洁，在此不再赘述。

值得说明的是，主控板可能有一块或多块，有多块的时候可以包括主用主控板和备用主控板。接口板可能有一块或多块，通信装置的数据处理能力越强，提供的接口板越多。接口板上的物理接口卡也可以有一块或多块。交换网板可能没有，也可能有一块或多块，有多块的时候可以共同实现负荷分担冗余备份。在集中式转发架构下，通信装置可以不需要交换网板，接口板承担整个系统的业务数据的处理功能。在分布式转发架构下，通信装置可以有至少一块交换网板，通过交换网板实现多块接口板之间的数据交换，提供大容量的数据交换和处理能力。可选的，通信装置的形态也可以是只有一块板卡，即没有交换网板，接口板和主控板的功能集成在该一块板卡上，此时接口板上的中央处理器和主控板上的中央处理器在该一块板卡上可以合并为一个中央处理器，执行两者叠加后的功能。具体采用哪种架构，取决于具体的组网部署场景，此处不做唯一限定。

在一些可能的实施例中，上述第一通信装置或第二通信装置和/可以实现为虚拟化设备。虚拟化设备可以是运行有用于发送报文功能的程序的虚拟机 (virtual machine, VM)，虚拟路由器或虚拟交换机。虚拟化设备部署在硬件设备上 (例如，物理服务器)。例如，可以基于通用的物理服务器结合网络功能虚拟化 (network functions virtualization, NFV) 技术来实现第一通信装置或第二通信装置。

本申请实施例还提供的一种计算机可读存储介质，包括指令，当其在计算机上运行时，使得计算机控制终端装置执行如前述方法实施例所示任一项实现方式。

本申请实施例还提供的一种计算机程序产品，计算机程序产品包括计算机程序代码，当计算机程序代码在计算机上运行时，使得计算机执行如前述方法实施例所示任一项实现方式。

进一步地，本申请实施例还提供了一种计算机程序产品，当该计算机程序产品在计算机上运行时，使得计算机执行上述图 6-图 20 对应的方法实施例执行的方法。

5 本申请实施例还提供了一种芯片系统，包括处理器和接口电路，接口电路，用于接收指令并传输至处理器。其中，所述处理器用于实现上述任一方法实施例中的方法。

可选的，该芯片系统还包括存储器，该芯片系统中的处理器可以为一个或多个。该处理器可以通过硬件实现也可以通过软件实现。当通过硬件实现时，该处理器可以是逻辑电路、集成电路等。当通过软件实现时，该处理器可以是一个通用处理器，通过读取存储器中存储的软件代码来实现上述任一方法实施例中的方法。

10 可选的，该芯片系统中的存储器也可以为一个或多个。该存储器可以与处理器集成在一起，也可以和处理器分离设置，本申请并不限定。示例性的，存储器可以是非瞬时性处理器，例如只读存储器 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，本申请对存储器的类型，以及存储器与处理器的设置方式不作具体限定。

15 以上对本申请实施例进行了详细介绍，本申请实施例方法中的步骤可以根据实际需要进行顺序调度、合并或删除；本申请实施例装置中的模块可以根据实际需要进行划分、合并或删除。

应理解，说明书通篇中提到的“一个实施例”或“一实施例”意味着与实施例有关的特定特征、结构或特性包括在本申请的至少一个实施例中。因此，在整个说明书各处出现的“在一个实施例中”或“在一实施例中”未必一定指相同的实施例。此外，这些特定的特征、结构或特性可以任意适合的方式结合在一个或多个实施例中。应理解，在本申请的各种实施例中，上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后，各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定，而不应对本申请实施例的实施过程构成任何限定。

20 本文中术语“和/或”，仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。另外，本文中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

25 应理解，在本申请实施例中，“与 A 相应的 B”表示 B 与 A 相关联，根据 A 可以确定 B。但还应理解，根据 A 确定 B 并不意味着仅仅根据 A 确定 B，还可以根据 A 和/或其它信息确定 B。

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。

30 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，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。

35 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。

40 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。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

权 利 要 求 书

1. 一种组播通信方法，其特征在于，包括：

第一通信装置构建第一报文，所述第一报文携带第一组播信息，所述第一组播信息指示第一组播组包括的通信装置，所述第一通信装置为所述第一组播组中的组播源节点；

5 所述第一通信装置向第二通信装置发送所述第一报文，所述第一报文指示所述第二通信装置构建第一组播分发树 MDT，所述第一组播组中组播数据沿所述第一组播分发树 MDT 指示的组播转发路径转发。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一组播信息包括：所述组播源节点的地址信息、所述第一组播组的地址信息，和，所述第一组播组中组播宿节点的地址信息。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述组播源节点的地址信息为所述组播源节点的互联网协议 IP 地址，所述第一组播组的地址信息为 D 类组播 IP 地址，所述组播宿节点的地址信息为所述组播宿节点的互联网协议 IP 地址。

4. 根据权利要求 1-3 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一报文携带第一标识，所述第一标识指示所述第一报文用于构建所述第一 MDT。

5. 根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述第一标识为用户数据报协议 UDP 目的端口号。

6. 根据权利要求 1-5 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一通信装置构建所述第一报文，包括：

所述第一通信装置获取节点信息集合，所述节点信息集合包括多个节点的节点信息，其中，所述多个节点属于所述第一组播组，所述组播宿节点的地址信息属于所述节点信息集合；

所述第一通信装置根据所述节点信息集合，构建所述第一报文。

7. 根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述第一通信装置获取所述节点信息集合，包括：所述第一通信装置创建所述第一组播组对应的通信域之后，获取所述节点信息集合；

或者，

所述第一通信装置获取所述第一组播组中节点信息的配置文件，所述第一组播组中节点信息的配置文件包括所述节点信息集合。

8. 根据权利要求 1-7 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一通信装置构建所述第一报文，包括：

所述第一通信装置根据所述第一组播信息，从所述第一通信装置的路由表中确定所述第二通信装置的地址信息，所述第二通信装置的地址信息作为所述第一报文的地址。

9. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述第一通信装置根据所述第一组播信息，从所述第一通信装置的路由表中确定所述第二通信装置的地址信息，包括：

所述第一通信装置根据所述组播宿节点的地址信息，从所述第一通信装置的路由表中确定所述第二通信装置的地址信息。

10. 根据权利要求 2-9 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述第一通信装置创建所述第一组播组对应的通信域之后，获取所述第一组播组的地址信息；

或者，

所述第一通信装置根据所述第一组播组中节点信息的配置文件，确定所述第一组播组的地址信息。

11. 根据权利要求 1-10 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述第一通信装置确定所述第一组播组包括的所述组播宿节点发生变化；

响应于所述第一组播组包括的组播宿节点发生变化，所述第一通信装置修改所述第一报文，修改后的所述第一报文携带的所述第一组播信息对应于变化后的所述第一组播组。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，响应于所述第一组播组包括的组播宿节点发生变化，所述第一通信装置修改所述第一报文，修改后的所述第一报文携带的所述第一组播信息对应于变化后的所述第一组播组，包括：

响应于第一节点下线，所述第一通信装置修改所述第一报文，修改后的所述第一报文携带的所述第一组播信息不包括所述第一节点的地址信息，其中，所述第一节点属于所述第一组播组；

或者, 响应于第二节点上线, 所述第一通信装置修改所述第一报文, 修改后的所述第一报文携带的所述第一组播信息包括所述第二节点的地址信息, 其中, 在所述第二节点上线前, 所述第二节点不属于所述第一组播组。

13. 一种组播通信方法, 其特征在于, 包括:

5 第二通信装置接收来自上一跳节点的第一报文, 所述第一报文携带第一组播信息, 所述第一组播信息指示第一组播组包括的通信装置, 所述第一组播组中组播数据沿第一组播分发树 MDT 指示的组播转发路径转发;

所述第二通信装置根据所述第一组播信息, 确定所述第一 MDT 指示的组播转发路径;

10 所述第二通信装置根据所述第一 MDT 对应的组播转发路径, 向第三通信装置发送所述第一报文, 其中, 所述第三通信装置为所述第一 MDT 指示的组播转发路径中所述第二通信装置的下一跳节点, 所述第一报文指示所述第三通信装置构建所述第一 MDT。

14. 根据权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 所述第一组播信息包括: 所述组播源节点的地址信息、所述第一组播组的地址信息, 和, 所述第一组播组中组播宿节点的地址信息。

15 15. 根据权利要求 13 或 14 所述的方法, 其特征在于, 所述第二通信装置根据所述第一组播信息, 确定所述第一 MDT 指示的组播转发路径, 包括:

所述第二通信装置根据所述第一组播信息, 确定第一组播转发表, 所述第一组播转发表包括目标出接口, 所述目标出接口可到达所述第一组播组包括的组播宿节点, 所述第一组播转发表指示所述第一 MDT 对应的组播转发路径。

20 16. 根据权利要求 15 所述的方法, 其特征在于, 所述第二通信装置根据所述第一组播信息, 确定所述第一组播转发表, 包括:

所述第二通信装置根据所述第一组播信息, 确定所述第一组播转发表;

所述第二通信装置根据所述第一组播信息, 在所述第二通信装置的路由表中确定所述目标出接口;

所述第二通信装置根据所述目标出接口, 更新所述第一组播转发表, 更新后的所述第一组播转发表包括所述目标出接口。

25 17. 根据权利要求 16 所述的方法, 其特征在于, 所述第二通信装置根据所述第一组播信息, 确定所述第一组播转发表, 包括:

所述第二通信装置从所述第一组播信息中确定第一键值, 所述第一键值包括部分所述第一组播信息;

所述第二通信装置根据所述第一键值, 查找所述第二通信装置是否存在与所述第一键值关联的第一组播转发表;

30 若不存在, 则创建所述第一组播转发表;

若存在, 则确定所述第一组播转发表。

18. 根据权利要求 16 所述的方法, 其特征在于, 所述第二通信装置根据所述第一组播信息, 在所述第二通信装置的路由表中确定所述目标出接口, 包括:

35 所述第二通信装置根据所述第一组播信息从所述第二通信装置的路由表中确定第一出接口集合, 所述第一出接口集合包括的出接口可到达所述组播宿节点, 所述第一出接口集合包括至少一个出接口;

所述第二通信装置检测是否存在第三出接口集合, 所述第三出接口集合为所述第一出接口集合与第二出接口集合的交集, 所述第三出接口集合包括至少一个出接口, 所述第二出接口集合为所述第一组播转发表包括的出接口;

若存在所述第三出接口集合, 则从所述第三出接口集合中确定所述目标出接口;

40 若不存在所述第三出接口集合, 则从所述第一出接口集合中确定所述目标出接口。

19. 根据权利要求 13-18 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述第二通信装置根据所述第一 MDT 对应的组播转发路径, 向所述第三通信装置发送所述第一报文, 包括:

所述第二通信装置根据所述第一 MDT 对应的组播转发路径, 对所述第一组播组包括的多个所述组播宿节点进行分类, 得到第一分类结果, 所述第一分类结果指示一组或多组所述组播宿节点, 其中, 同一组所述组播宿节点在所述第二通信装置中对应于同一个所述目标出接口;

所述第二通信装置根据所述第一分类结果更新所述第一报文, 更新后的所述第一报文携带第二组播

信息，所述第二组播信息包括所述第一分类结果指示的同一组所述组播宿节点的地址信息；

所述第二通信装置向所述第三通信装置转发所述更新后的所述第一报文，其中，所述第三通信装置为所述第二组播信息指示的下一跳节点。

20. 根据权利要求 19 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

5 所述第二通信装置根据所述第一 MDT 对应的组播转发路径，确定所述第二通信装置中所述组播宿节点对应的多个出接口信息；

所述第二通信装置根据所述组播宿节点对应的多个出接口信息，确定所述组播宿节点对应的所述目标出接口，其中，当所述第二通信装置到达所述组播宿节点的转发路径包括多条等价路径时，从所述多条等价路径中按照预设规则确定所述目标出接口对应的转发路径。

10 21. 一种通信装置，其特征在于，包括处理器和存储器，

所述存储器，用于存储计算机程序或指令；

所述处理器，用于执行存储器中的计算机程序或指令，使得权利要求 1-12 任一项所述的方法被执行，或使得权利要求 13-20 任一项所述的方法被执行。

15 22. 一种计算机可读存储介质，包括指令，其特征在于，当所述指令被处理器执行时，实现权利要求 1-12，或者，权利要求 13-20 任一项所述的方法。

23. 一种计算机程序产品，包括程序，其特征在于，当所述程序被处理器执行时，实现权利要求 1-12，或者，权利要求 13-20 任一项所述的方法。

24. 一种芯片系统，其特征在于，所述芯片系统包括至少一个处理器，当程序指令在所述至少一个处理器中执行时，使得如权利要求 1-12，或者，权利要求 13-20 中任一所述的方法被实现。

20

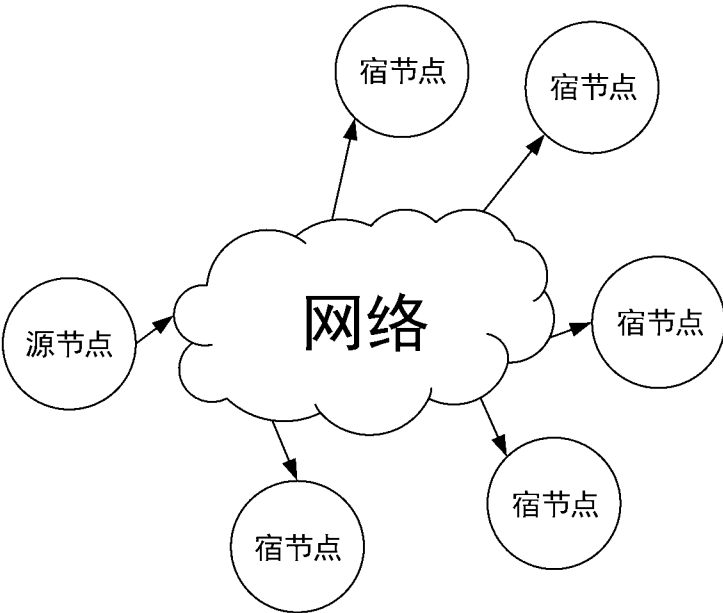


图 1

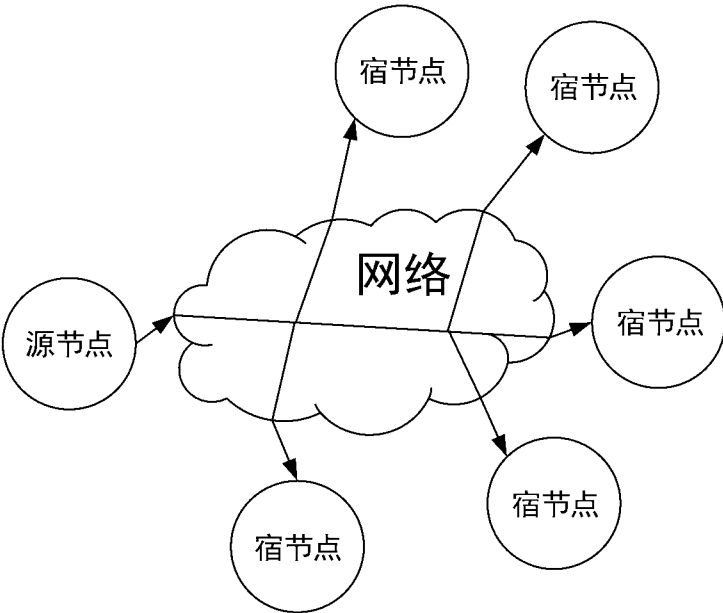


图 2

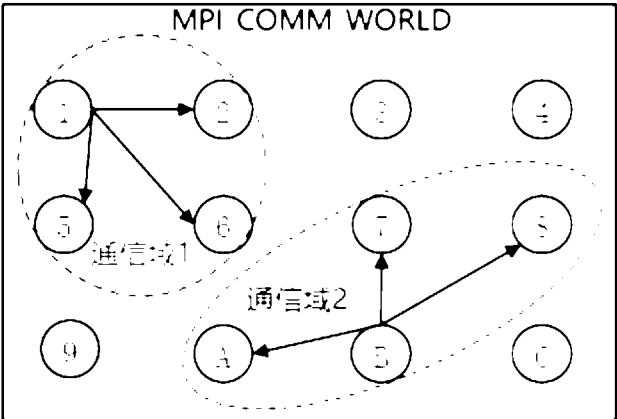


图 3

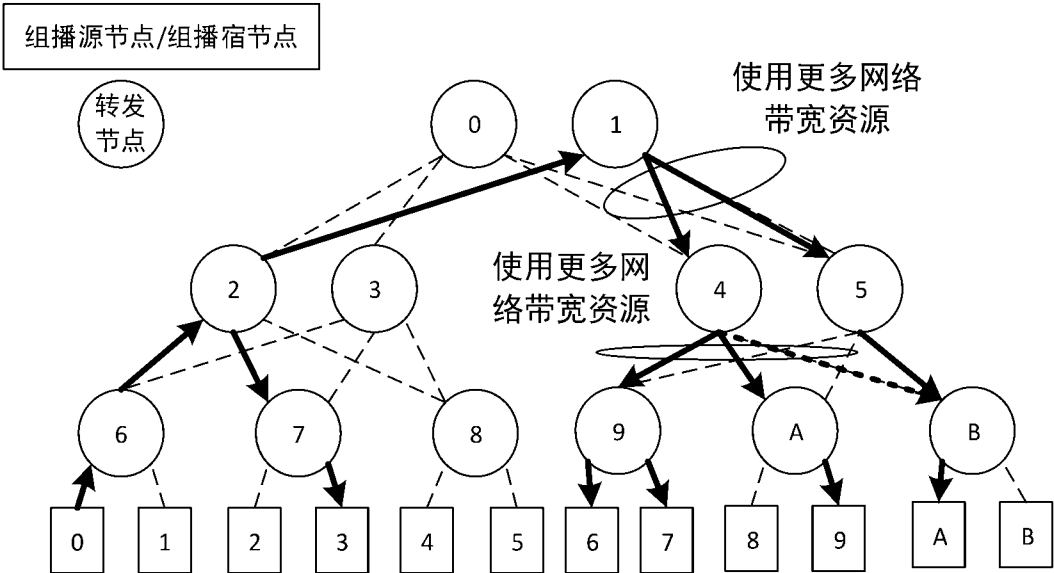


图 4



图 5

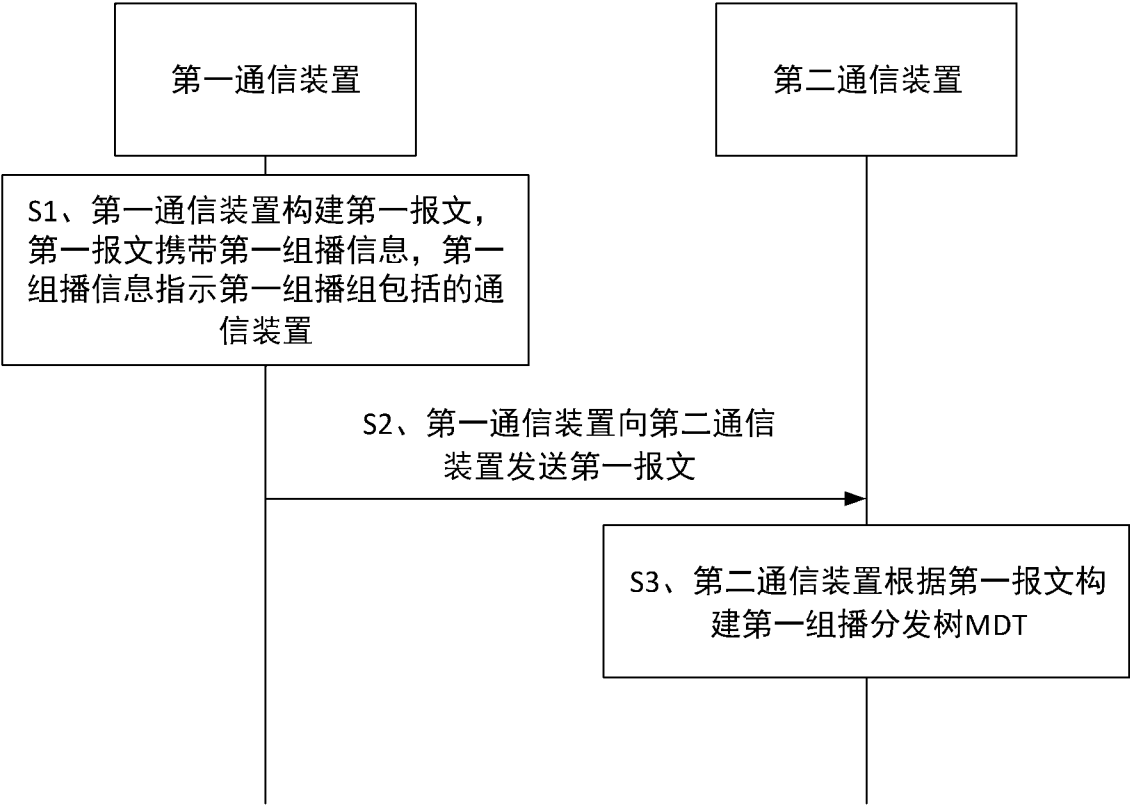


图 6

目的地址：下一跳节点的地址信息	源地址：当前节点的地址信息	第一组播信息：组播源的地址信息+组播组的地址信息+组播宿节点的地址信息
-----------------	---------------	-------------------------------------

图 7

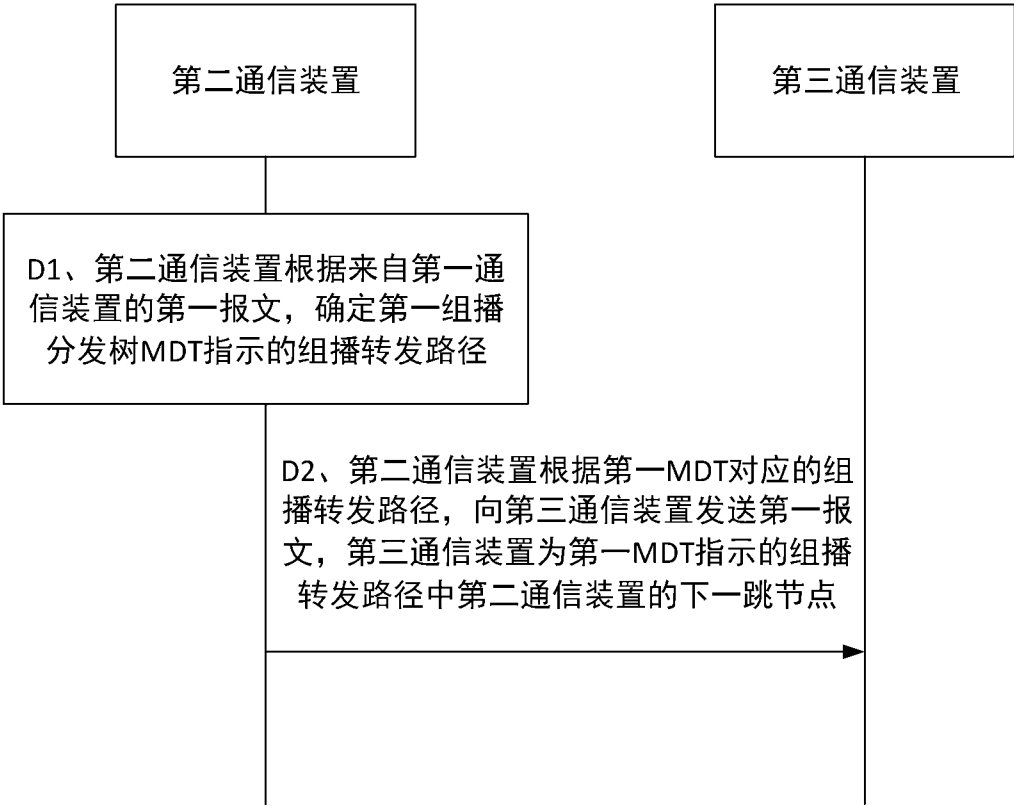


图 8

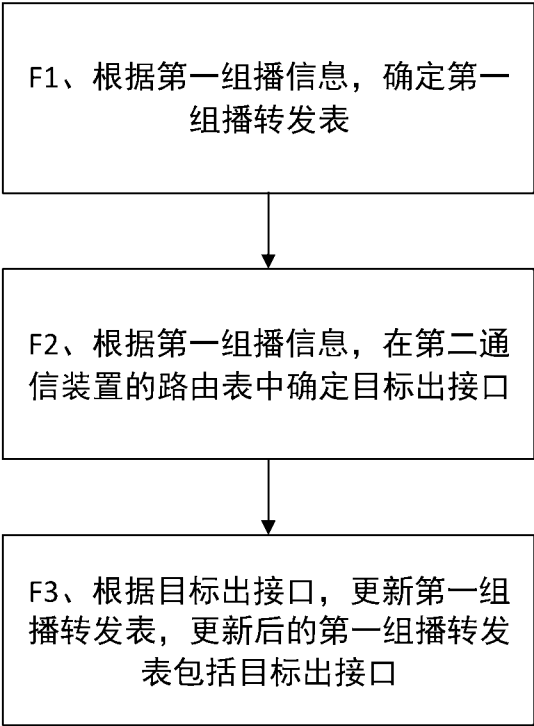


图 9

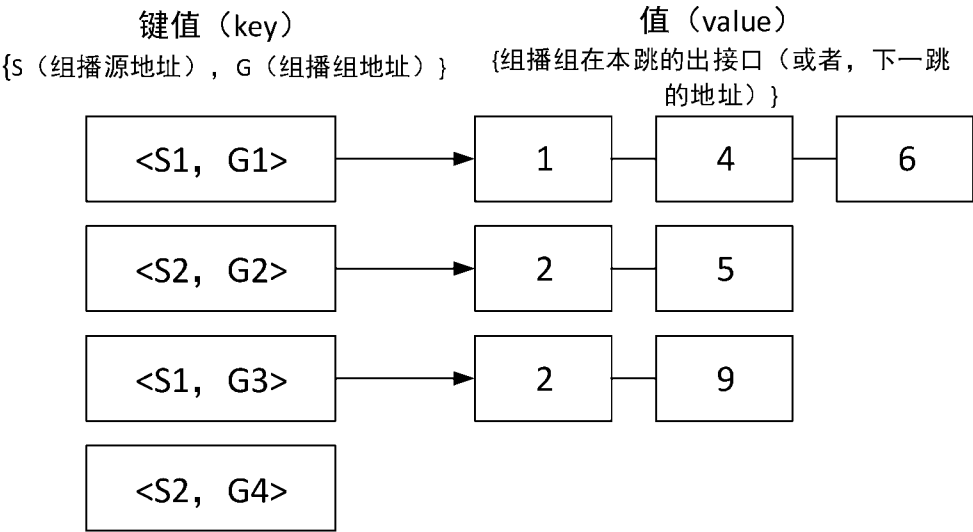


图 10

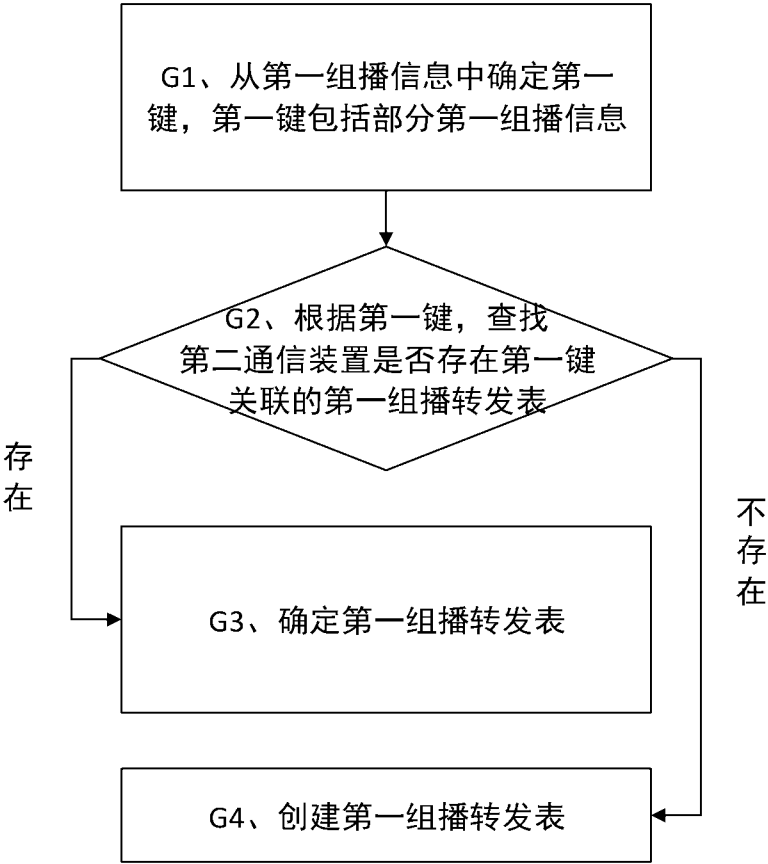


图 11

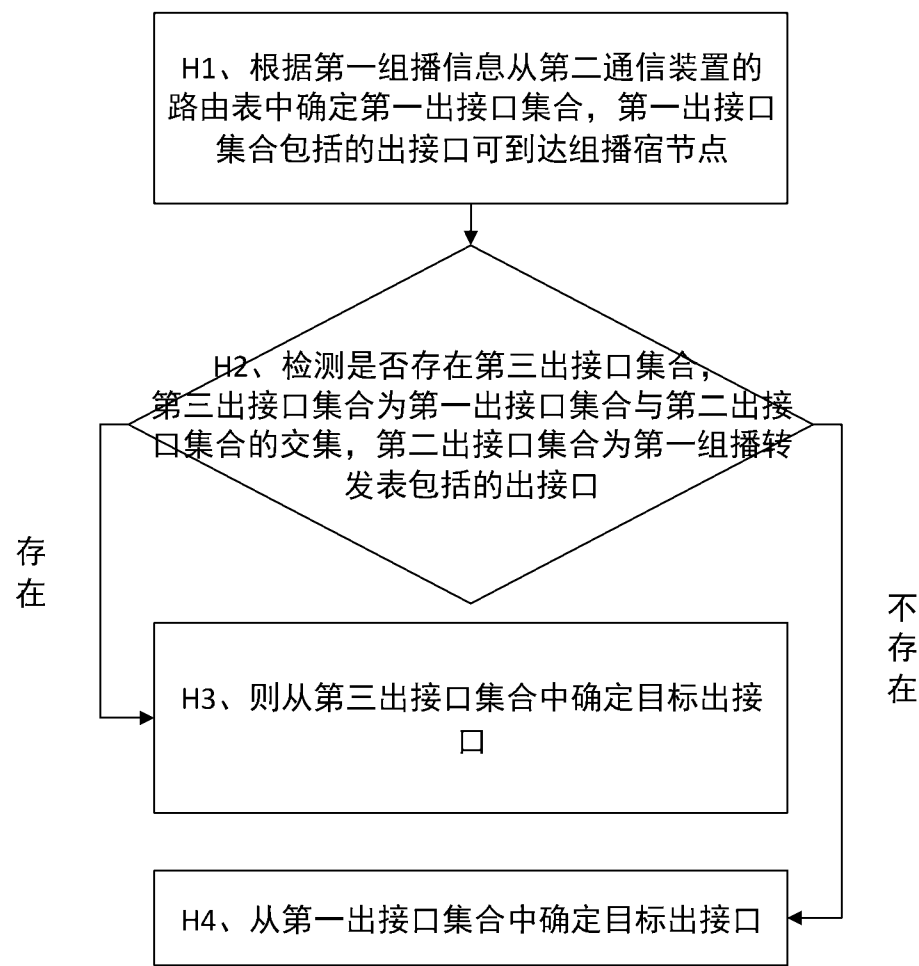


图 12

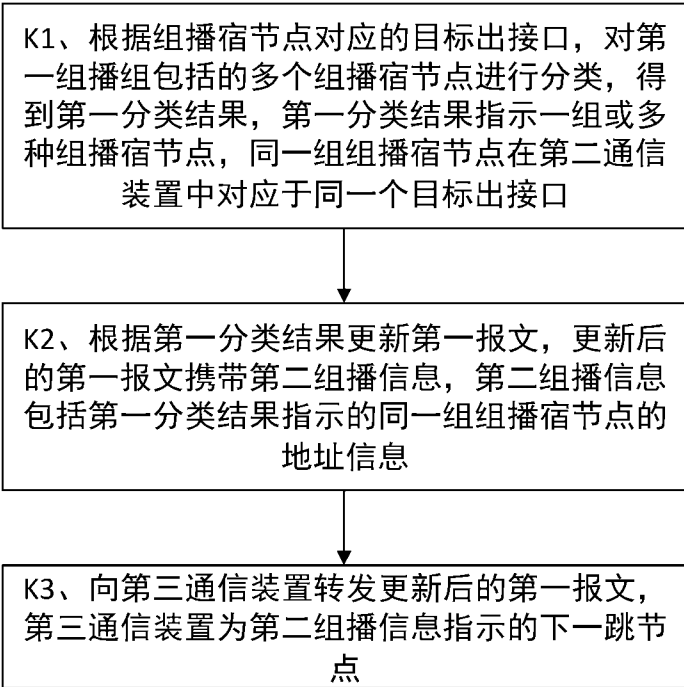


图 13

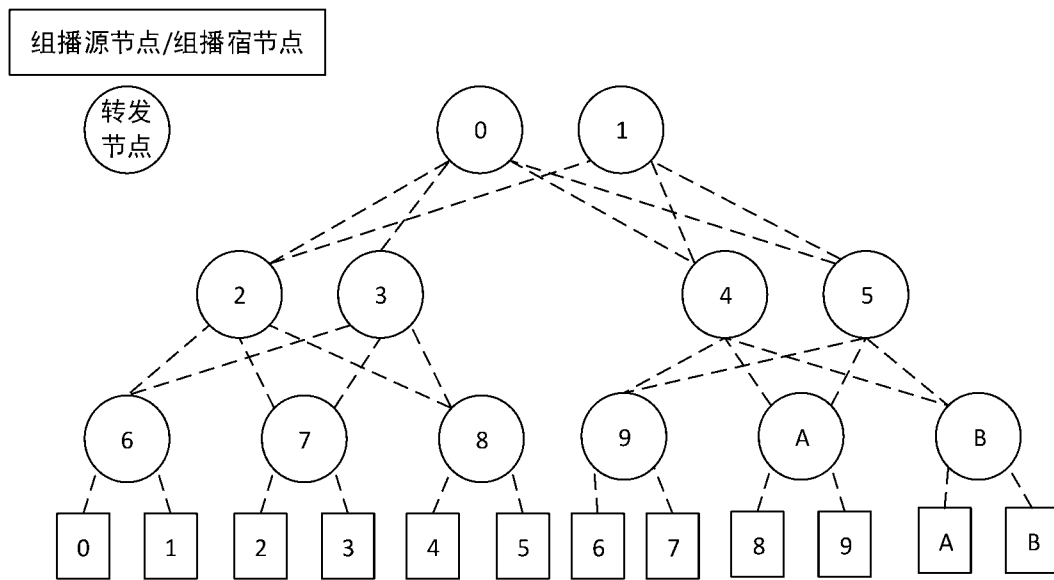


图 14

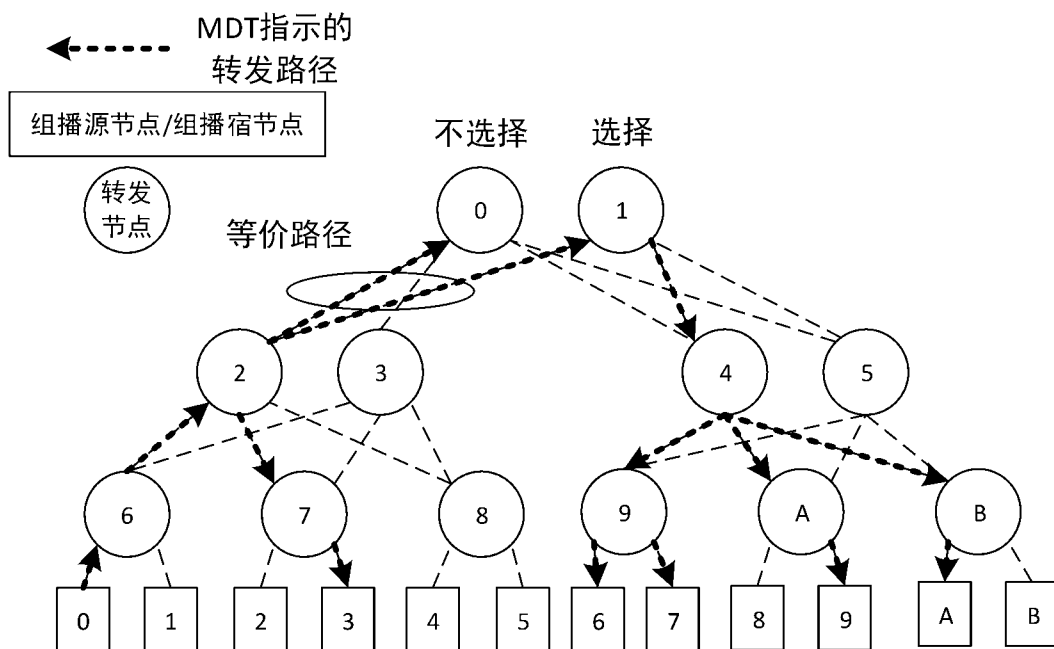


图 15

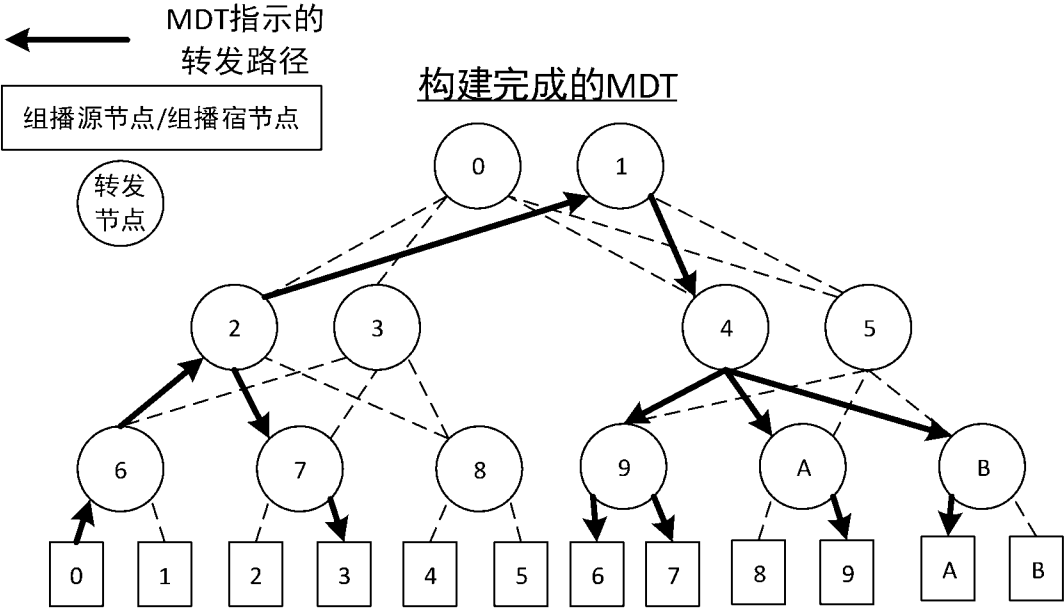


图 16

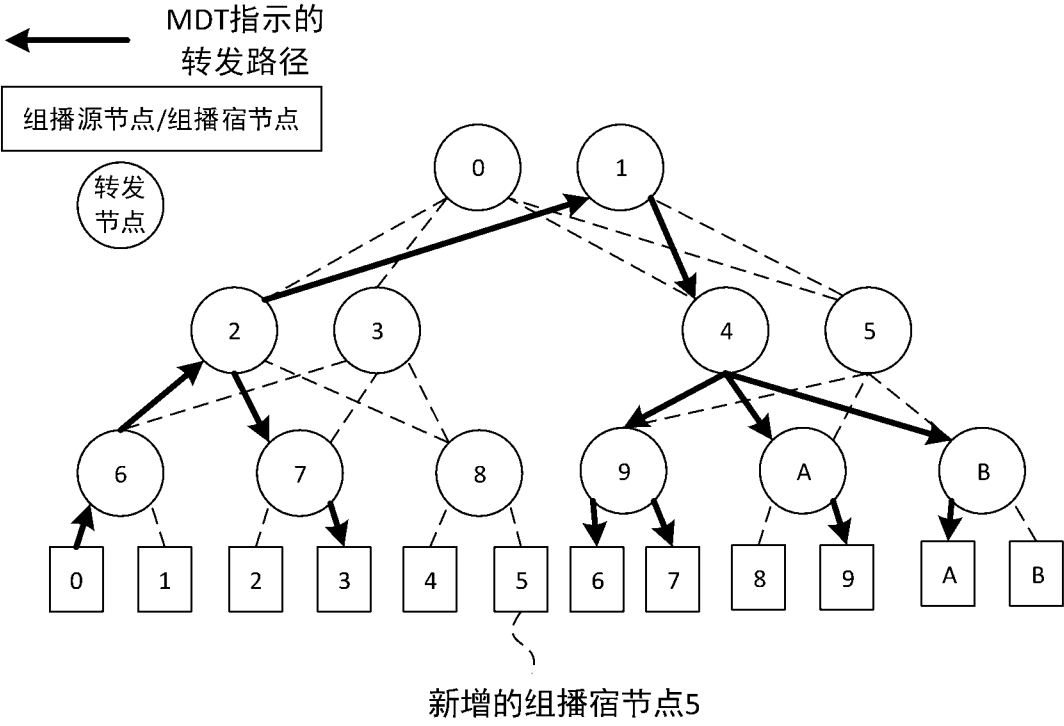


图 17

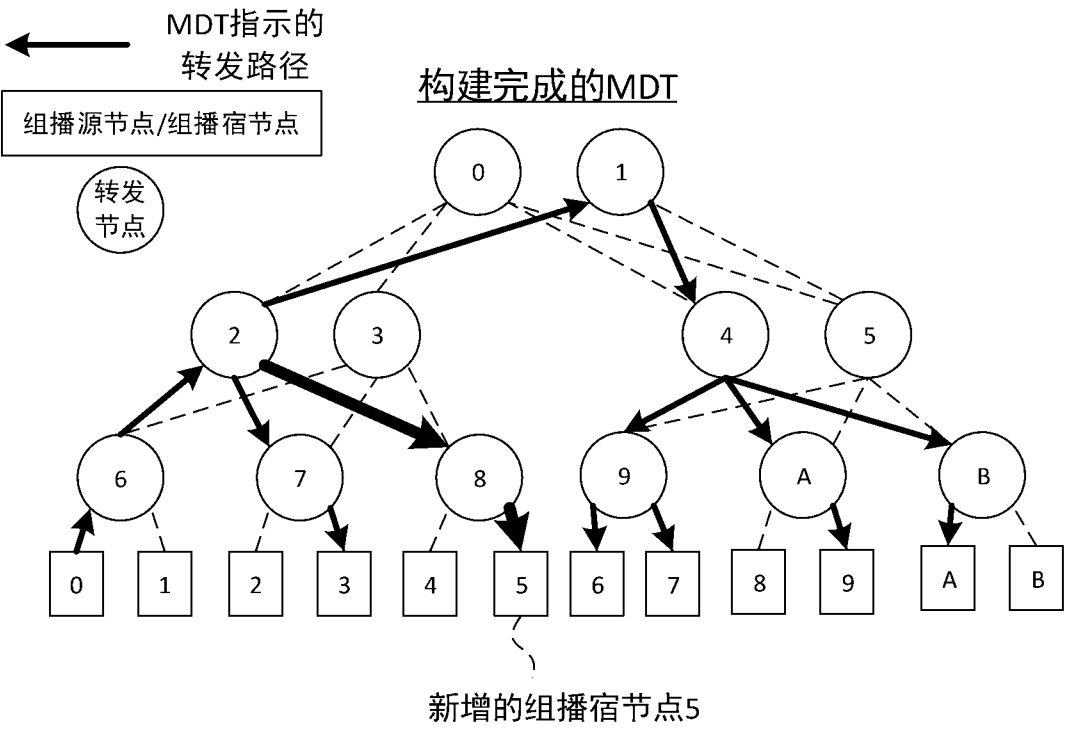


图 18

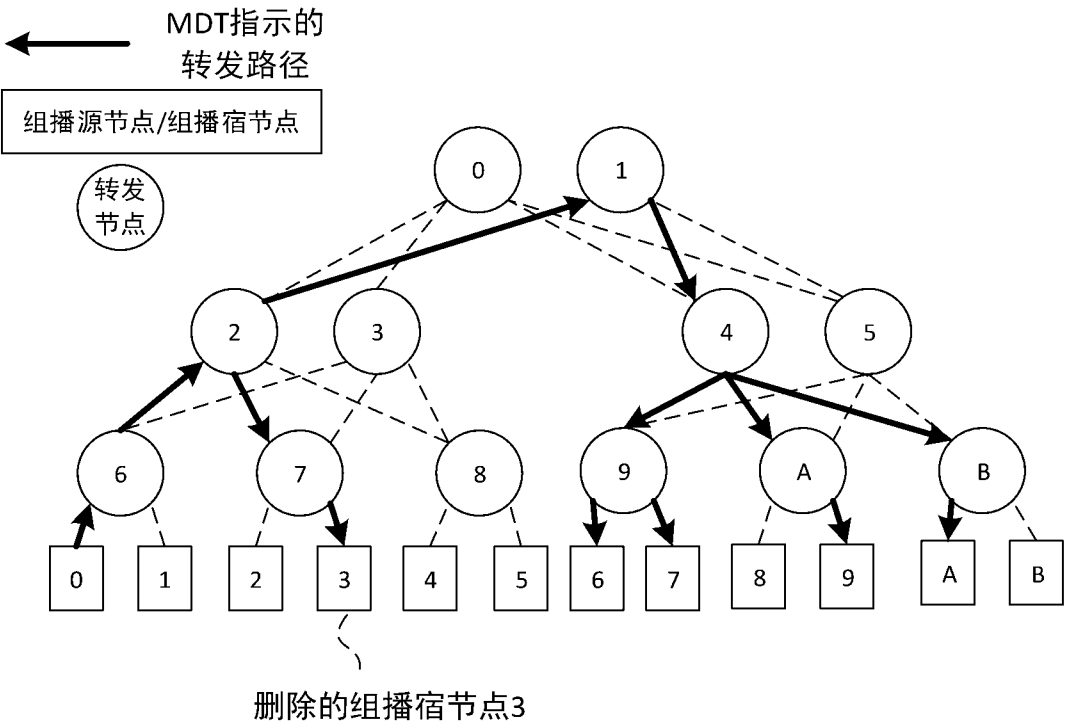


图 19

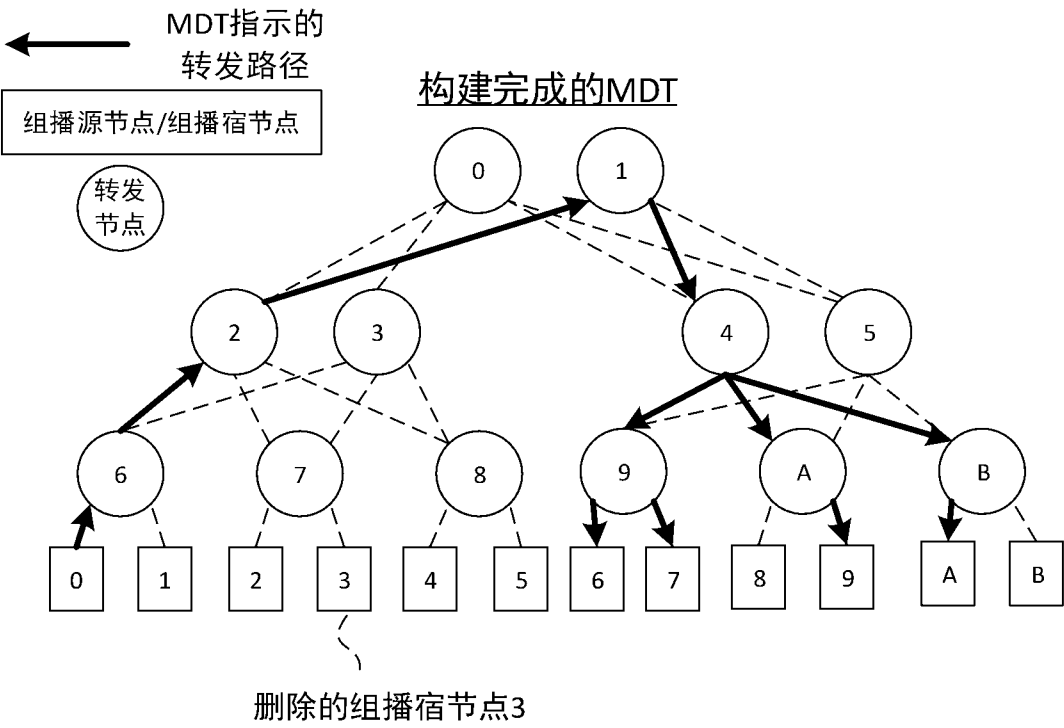


图 20

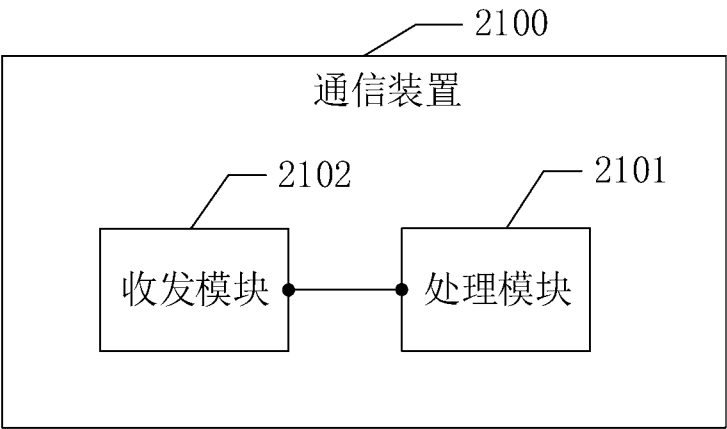


图 21

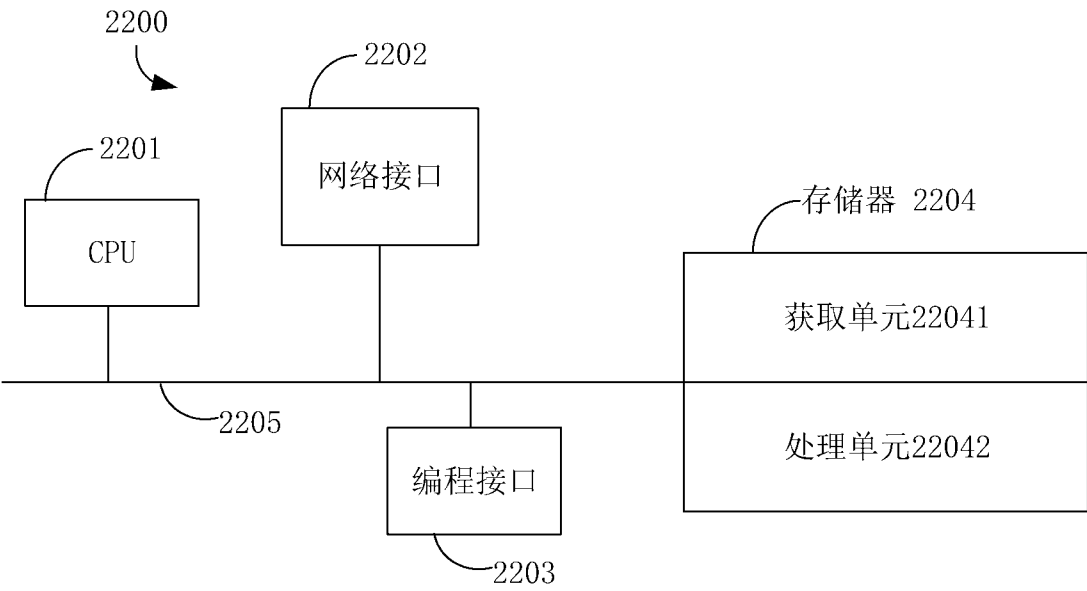


图 22

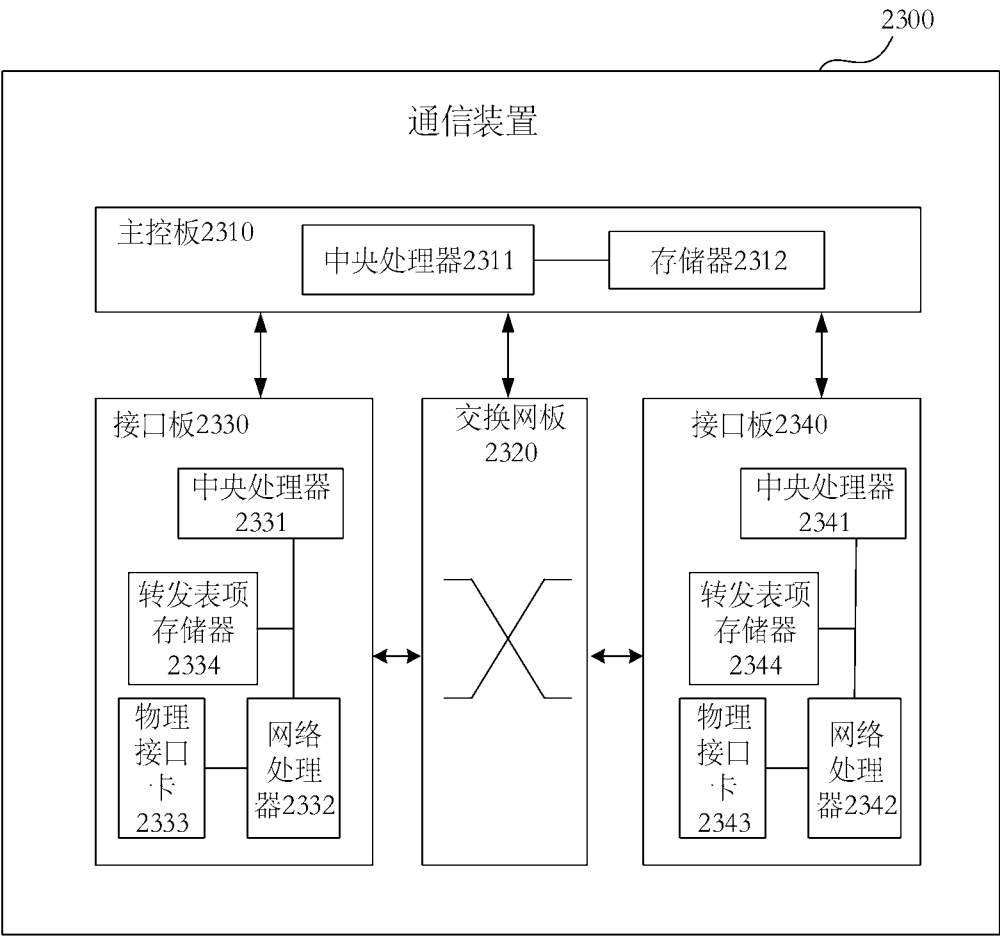


图 23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/096987

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H04L 45/48(2022.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC:H04L; 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) WPABS; CNTXT; CJFD; CNKI; 3GPP; IETF; VEN; ENTXT: 组播, 组播分发树, 组播树, 最短路径树, 共享树, 源树, 构造, 建立, 构建, 第二, 第三, 设备, 装置, 节点, 报文, 指示, multicast, Multicast w Distribution w Tree, MDT, Shortest-Path w Tree, SPT, Rendezvous w Point w Tree, RPT, source w tree, establish, second, third, device, node, packet, indication		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 115134289 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 30 September 2022 (2022-09-30) entire document	1-24
A	CN 115801663 A (CHINA UNITED NETWORK COMMUNICATIONS GROUP CO., LTD.) 14 March 2023 (2023-03-14) entire document	1-24
A	US 8908686 B1 (GHOSH, K.; JUNIPER NETWORKS INC.) 09 December 2014 (2014-12-09) entire document	1-24
A	NOKIA et al. "KI #1, new Solution Integrated Multicast and Unicast Transport with multicast distribution tree established by RAN nodes" SA WG2 Meeting #139E, S2-2004279, 23 May 2020 (2020-05-23), entire document	1-24
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 05 July 2024		Date of mailing of the international search report 12 July 2024
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/096987

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
CN	115134289	A	30 September 2022	None		
CN	115801663	A	14 March 2023	None		
US	8908686	B1	09 December 2014	US	9838327 B1	05 December 2017

A. 主题的分类

H04L 45/48(2022.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC:H04L; H04W

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

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))

WPABS;CNTXT;CJFD;CNKI;3GPP;IETF;VEN;ENTXT:组播, 组播分发树, 组播树, 最短路径树, 共享树, 源树, 构造, 建立, 构建, 第二, 第三, 设备, 装置, 节点, 报文, 指示, multicast, Multicast w Distribution w Tree, MDT, Shortest-Path w Tree, SPT, Rendezvous w Point w Tree, RPT, source w tree, establish, second, third, device, node, packet, indication

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 115134289 A (华为技术有限公司) 2022年9月30日 (2022 - 09 - 30) 全文	1-24
A	CN 115801663 A (中国联合网络通信集团有限公司) 2023年3月14日 (2023 - 03 - 14) 全文	1-24
A	US 8908686 B1 (GHOSH KAUSHIK;JUNIPER NETWORKS INC) 2014年12月9日 (2014 - 12 - 09) 全文	1-24
A	Nokia等. "KI #1, new Solution Integrated Multicast and Unicast Transport with multicast distribution tree established by RAN nodes" SA WG2 Meeting #139E, S2-2004279, 2020年5月23日 (2020 - 05 - 23), 全文	1-24

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"D" 申请人在国际申请中引证的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

"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)

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"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

"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

"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

"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

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2024年7月5日

国际检索报告邮寄日期

2024年7月12日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

刘永喆

电话号码 (+86) 010-62412024

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/096987

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	115134289	A	2022年9月30日	无	
CN	115801663	A	2023年3月14日	无	
US	8908686	B1	2014年12月9日	US 9838327 B1	2017年12月5日