



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115134299 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 30

(21) 申请号 202110322442.8

(22) 申请日 2021.03.25

(71) 申请人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72) 发明人 牛俊杰 董鹏 徐小飞 韩磊

(74) 专利代理机构 北京中博世达专利商标代理有限公司 11274

专利代理师 申健

(51) Int. Cl.

H04L 45/745 (2022.01)

H04L 101/622 (2022.01)

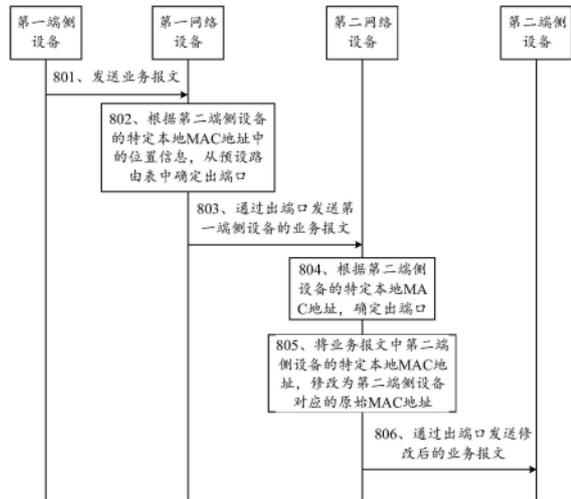
权利要求书7页 说明书39页 附图13页

(54) 发明名称

通信方法及装置

(57) 摘要

本申请实施例提供了一种通信方法及装置,涉及通信技术领域,能够改善现有以太网通过二层网络和三层网络转发报文时,报文的转发时延较大的技术问题。方法包括:第一网络设备接收来自第一端侧设备的业务报文;该业务报文的目的地MAC地址为第二端侧设备的特定本地MAC地址;特定本地MAC地址包括指示前缀和位置信息;指示前缀用于指示特定本地MAC地址包括位置信息;位置信息用于指示端侧设备在网络中的接入位置;第一网络设备根据第二端侧设备的特定本地MAC地址中的位置信息,从预设路由表中确定出端口,并通过出端口发送业务报文;该路由表包括位置信息和位置信息对应的出端口。



1. 一种通信方法,其特征在于,包括:

第一网络设备接收来自第一端侧设备的业务报文;其中,所述业务报文的媒体访问控制MAC地址为第二端侧设备的特定本地MAC地址;所述特定本地MAC地址包括指示前缀和位置信息;所述指示前缀用于指示所述特定本地MAC地址包括所述位置信息;所述位置信息用于指示端侧设备在网络中的接入位置;

所述第一网络设备根据所述第二端侧设备的特定本地MAC地址中的位置信息,从预设路由表中确定出端口;其中,所述路由表包括所述位置信息和所述位置信息对应的出端口;

所述第一网络设备通过所述出端口发送所述业务报文。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,

所述位置信息对应的接入位置用于指示所述端侧设备接入的网络设备、以及所述端侧设备接入网络设备的端口。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述第一网络设备接收来自所述第一端侧设备的所述业务报文之前,所述方法还包括:

所述第一网络设备接收来自所述第一端侧设备的地址解析协议ARP请求报文;其中,所述ARP请求报文的源MAC地址为所述第一端侧设备对应的原始MAC地址;所述ARP请求报文的目的地IP地址为所述第二端侧设备对应的IP地址;

所述第一网络设备将所述ARP请求报文的ARP头中的源MAC地址,修改为所述第一端侧设备的特定本地MAC地址;

所述第一网络设备广播修改后的所述ARP请求报文。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,

所述第一端侧设备对应的原始MAC地址为所述第一端侧设备的原始MAC地址;或者
所述第一端侧设备对应的原始MAC地址为所述第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址。

5. 根据权利要求3或4所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述第一网络设备根据所述第一端侧设备接入的所述第一网络设备,确定所述第一端侧设备对应的设备标识;

所述第一网络设备根据所述第一端侧设备接入所述第一网络设备的端口,确定所述第一端侧设备对应的端口标识;

所述第一网络设备根据所述第一端侧设备对应的设备标识、以及所述第一端侧设备对应的端口标识,确定所述第一端侧设备的位置信息;

所述第一网络设备根据所述第一端侧设备的位置信息,确定所述第一端侧设备的特定本地MAC地址。

6. 根据权利要求3或4所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述第一网络设备获取第一对应关系;其中,所述第一对应关系包括端口标识和所述端口标识对应的位置信息;

所述第一网络设备根据所述第一对应关系,将所述第一端侧设备接入所述第一网络设备的端口对应的位置信息,确定为所述第一端侧设备的位置信息;

所述第一网络设备根据所述第一端侧设备的位置信息,确定所述第一端侧设备的特定本地MAC地址。

7. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,当所述第一端侧设备对应的原始MAC地址为所述第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址时,

所述特定本地MAC地址还包括用户标识;其中,所述用户标识用于指示所述端侧设备对应的用户的原始MAC地址。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述第一网络设备根据所述第一端侧设备接入的所述第一网络设备,确定所述第一端侧设备对应的设备标识;

所述第一网络设备根据所述第一端侧设备接入所述第一网络设备的端口,确定所述第一端侧设备对应的端口标识;

所述第一网络设备根据所述第一端侧设备对应的设备标识、以及所述第一端侧设备对应的端口标识,确定所述第一端侧设备的位置信息。

9. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述第一网络设备获取第一对应关系;其中,所述第一对应关系包括端口标识和所述端口标识对应的位置信息;

所述第一网络设备根据所述第一对应关系,将所述第一端侧设备接入所述第一网络设备的端口对应的位置信息,确定为所述第一端侧设备的位置信息。

10. 根据权利要求8或9所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述第一网络设备获取第二对应关系;其中,所述第二对应关系包括用户的原始MAC地址和所述用户的原始MAC地址对应的用户标识;

所述第一网络设备根据所述第二对应关系,确定所述第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址对应的用户标识;

所述第一网络设备根据所述第一端侧设备的位置信息和所述第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址对应的用户标识,确定所述第一端侧设备的特定本地MAC地址。

11. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述第一网络设备根据所述第一端侧设备接入的所述第一网络设备,确定所述第一端侧设备对应的设备标识;

所述第一网络设备获取第三对应关系;其中,所述第三对应关系包括用户的原始MAC地址、以及所述用户的原始MAC地址对应的端口标识和用户标识;

所述第一网络设备根据所述第三对应关系,确定所述第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址对应的端口标识和用户标识;

所述第一网络设备根据所述第一端侧设备对应的设备标识、所述第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址对应的端口标识和用户标识,确定所述第一端侧设备的特定本地MAC地址。

12. 根据权利要求3-11任一项所述的方法,其特征在于,所述ARP请求报文的源IP地址为所述第一端侧设备对应的IP地址;

当所述第一端侧设备对应的IP地址为所述第一端侧设备对应的用户的IP地址时,所述方法还包括:

所述第一网络设备根据所述ARP请求报文,保存所述第一端侧设备对应的用户的IP地址和所述IP地址对应的原始MAC地址。

13. 根据权利要求3-12任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述第一网络设备获取ARP应答报文;其中,所述ARP应答报文的目的地MAC地址为所述第一端侧设备的特定本地MAC地址;所述ARP应答报文的ARP头中,源MAC地址为所述第二端侧设备的特定本地MAC地址;

所述第一网络设备将所述ARP应答报文的二层头中所述第一端侧设备的特定本地MAC地址修改为所述第一端侧设备对应的原始MAC地址;

所述第一网络设备向所述第一端侧设备发送修改后的所述ARP应答报文。

14. 根据权利要求13所述的方法,其特征在于,当所述第一端侧设备对应的原始MAC地址为所述第一端侧设备的原始MAC地址时,所述方法还包括:

所述第一网络设备获取第四对应关系;其中,所述第四对应关系包括端口标识和所述端口标识对应的端侧设备的原始MAC地址;

所述第一网络设备根据所述第四对应关系和所述第一端侧设备的特定本地MAC地址对应的端口标识,确定所述第一端侧设备的原始MAC地址。

15. 根据权利要求13所述的方法,其特征在于,当所述第一端侧设备对应的原始MAC地址为所述第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址时,所述方法还包括:

所述第一网络设备获取第五对应关系;其中,所述第五对应关系包括用户标识和所述用户标识对应的用户的原始MAC地址;

所述第一网络设备根据所述第一端侧设备的特定本地MAC地址中的用户标识,确定所述第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址。

16. 根据权利要求13所述的方法,其特征在于,当所述第一端侧设备对应的原始MAC地址为所述第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址时,所述方法还包括:

所述第一网络设备获取第六对应关系;其中,所述第六对应关系包括端口标识和用户标识、以及端口标识和用户标识对应的用户的原始MAC地址;

所述第一网络设备根据所述第一端侧设备的特定本地MAC地址对应的端口标识和用户标识,确定所述第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址。

17. 根据权利要求13所述的方法,其特征在于,当所述第一端侧设备对应的原始MAC地址为所述第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址时,所述ARP应答报文的目的地IP地址为所述第一端侧设备对应的用户的IP地址,所述方法还包括:

当所述第一网络设备保存用户的IP地址和所述IP地址对应的原始MAC地址时,所述第一网络设备根据所述ARP应答报文中的目的地IP地址,确定所述第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址。

18. 一种通信方法,其特征在于,包括:

第二网络设备获取第一端侧设备的业务报文;其中,所述业务报文的目的地媒体访问控制MAC地址为第二端侧设备的特定本地MAC地址;所述特定本地MAC地址包括指示前缀和位置信息;所述指示前缀用于指示所述特定本地MAC地址包括所述位置信息;所述位置信息用于指示端侧设备在网络中的接入位置;

所述第二网络设备根据所述第二端侧设备的特定本地MAC地址,确定出端口;

所述第二网络设备将所述业务报文中所述第二端侧设备的特定本地MAC地址,修改为所述第二端侧设备对应的原始MAC地址;

所述第二网络设备通过所述出端口向所述第二端侧设备发送修改后的所述业务报文。

19. 根据权利要求18所述的方法,其特征在于,所述第二网络设备获取所述第一端侧设备的业务报文之前,所述方法还包括:

所述第二网络设备获取地址解析协议ARP请求报文;其中,所述ARP请求报文的ARP头中源MAC地址为所述第一端侧设备的特定本地MAC地址;所述ARP请求报文的IP地址为所述第二端侧设备对应的IP地址;

所述第二网络设备广播所述ARP请求报文;

所述第二网络设备接收来自所述第二端侧设备的ARP应答报文;其中,所述ARP应答报文的源MAC地址为所述第二端侧设备对应的原始MAC地址,目的MAC地址为所述第一端侧设备的特定本地MAC地址;

所述第二网络设备将所述ARP应答报文的ARP头中所述第二端侧设备对应的原始MAC地址修改为所述第二端侧设备的特定本地MAC地址;

所述第二网络设备根据所述第一端侧设备的特定本地MAC地址,发送修改后的所述ARP应答报文。

20. 根据权利要求18或19所述的方法,其特征在于,所述第二网络设备根据所述第二端侧设备的特定本地MAC地址,确定所述出端口;包括:

所述第二网络设备根据所述第二端侧设备的特定本地MAC地址中的位置信息,从预设路由表中确定出端口,并通过所述出端口发送所述业务报文;其中,所述路由表包括所述位置信息和所述位置信息对应的出端口。

21. 根据权利要求18或19所述的方法,其特征在于,所述第二网络设备根据所述第二端侧设备的特定本地MAC地址,确定所述出端口;包括:

所述第二网络设备将所述第二端侧设备的特定本地MAC地址对应的端口,确定为所述出端口。

22. 根据权利要求18或19所述的方法,其特征在于,所述第二网络设备根据所述第二端侧设备的特定本地MAC地址,确定所述出端口;包括:

所述第二网络设备根据所述第二端侧设备的特定本地MAC地址,确定所述第二端侧设备对应的原始MAC地址;

所述第二网络设备根据所述第二端侧设备对应的原始MAC地址,确定所述出端口。

23. 一种通信方法,其特征在于,包括:

第一端侧设备获取所述第一端侧设备的特定本地媒体访问控制MAC地址;其中,所述特定本地MAC地址包括指示前缀和位置信息;所述指示前缀用于指示所述特定本地MAC地址包括所述位置信息;所述位置信息用于指示端侧设备在网络中的接入位置;

所述第一端侧设备获取第二端侧设备的特定本地MAC地址;

所述第一端侧设备向第一网络设备发送业务报文;其中,所述业务报文的源MAC地址为所述第一端侧设备的特定本地MAC地址,所述业务报文的IP地址为所述第二端侧设备的特定本地MAC地址。

24. 根据权利要求23所述的方法,其特征在于,

所述位置信息对应的接入位置用于指示所述端侧设备接入的网络设备、以及所述端侧设备接入网络设备的端口。

25. 根据权利要求23或24所述的方法,其特征在于,所述第一端侧设备获取所述第一端侧设备的特定本地MAC地址,包括:

所述第一端侧设备接收来自所述第一网络设备的端侧设备对应的原始MAC地址与所述原始MAC地址对应的特定本地MAC地址;其中,所述端侧设备包括所述第一端侧设备;

所述第一端侧设备根据所述第一端侧设备对应的原始MAC地址,确定所述第一端侧设备的特定本地MAC地址。

26. 根据权利要求23-25任一项所述的方法,其特征在于,

所述特定本地MAC地址还包括用户标识;其中,所述用户标识用于指示所述端侧设备对应的用户的原始MAC地址。

27. 根据权利要求23-26任一项所述的方法,其特征在于,所述第一端侧设备获取所述第二端侧设备的特定本地MAC地址,包括:

所述第一端侧设备广播地址解析协议ARP请求报文;其中,所述ARP请求报文的ARP头中源MAC地址为所述第一端侧设备的特定本地MAC地址;所述ARP请求报文的的目的IP地址为所述第二端侧设备对应的IP地址;

所述第一端侧设备接收来自所述第一网络设备的ARP应答报文;其中,所述ARP应答报文的的目的MAC地址为所述第一端侧设备的特定本地MAC地址;所述ARP应答报文的ARP头中,源MAC地址为所述第二端侧设备的特定本地MAC地址。

28. 一种通信方法,其特征在于,包括:

第一网络设备接收来自第一端侧设备的业务报文;其中,所述业务报文的源媒体访问控制MAC地址为所述第一端侧设备的特定本地MAC地址,所述业务报文的的目的MAC地址为第二端侧设备的特定本地MAC地址;所述特定本地MAC地址包括指示前缀和位置信息;所述指示前缀用于指示所述特定本地MAC地址包括所述位置信息;所述位置信息用于指示端侧设备在网络中的接入位置;

所述第一网络设备根据所述第二端侧设备的特定本地MAC地址中的位置信息,从预设路由表中确定出端口;其中,所述路由表包括所述位置信息和所述位置信息对应的出端口;

所述第一网络设备通过所述出端口发送所述业务报文。

29. 根据权利要求28所述的方法,其特征在于,

所述第一网络设备获取端侧设备对应的原始MAC地址与所述原始MAC地址对应的特定本地MAC地址;其中,所述端侧设备包括所述第一端侧设备;

所述第一网络设备向所述第一端侧设备发送所述端侧设备对应的原始MAC地址与所述原始MAC地址对应的特定本地MAC地址。

30. 根据权利要求28或29所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述第一网络设备接收来自所述第一端侧设备的地址解析协议ARP请求报文;其中,所述ARP请求报文的ARP头中源MAC地址为所述第一端侧设备的特定本地MAC地址;所述ARP请求报文的的目的IP地址为所述第二端侧设备对应的IP地址;

所述第一网络设备将所述ARP请求报文发送给第一控制设备;

所述第一网络设备接收来自所述第一控制设备的ARP应答报文;其中,所述ARP应答报文的的目的MAC地址为所述第一端侧设备的特定本地MAC地址;所述ARP应答报文的ARP头中,源MAC地址为所述第二端侧设备的特定本地MAC地址;

所述第一网络设备将所述ARP应答报文发送给所述第一端侧设备。

31. 一种通信方法,其特征在於,包括:

第一控制设备接收来自第一网络设备的第二地址解析协议ARP请求报文;其中,所述ARP请求报文的目的地IP地址为第二端侧设备对应的IP地址;

所述第一控制设备根据所述第一ARP请求报文,获取第一ARP应答报文;其中,所述第一ARP应答报文的ARP头中,源MAC地址为所述第二端侧设备的特定本地MAC地址;所述特定本地MAC地址包括指示前缀和位置信息;所述指示前缀用于指示所述特定本地MAC地址包括所述位置信息;所述位置信息用于指示端侧设备在网络中的接入位置;

所述第一控制设备将所述第一ARP应答报文发送给所述第一网络设备。

32. 根据权利要求31所述的方法,其特征在於,所述第一控制设备根据所述第一ARP请求报文,获取所述第一ARP应答报文,包括:

所述第一控制设备根据本地存储的IP地址与所述IP地址对应的特定本地MAC地址中,确定是否包括所述第二端侧设备对应的IP地址;

如果包括,则所述第一控制设备根据所述第二端侧设备对应的IP地址对应的特定本地MAC地址,确定所述第一ARP应答报文;

如果不包括,则所述第一控制设备广播所述第一ARP请求报文,并获取所述第一ARP应答报文。

33. 根据权利要求31或32所述的方法,其特征在於,所述方法还包括:

所述第一控制设备接收来自第二控制设备的IP地址与所述IP地址对应的特定本地MAC地址;

所述第一控制设备将所述IP地址与所述IP地址对应的特定本地MAC地址进行本地存储。

34. 根据权利要求31-33任一项所述的方法,其特征在於,所述方法还包括:

所述第一控制设备接收来自所述第一网络设备的第二ARP请求报文;其中,所述第二ARP请求报文的目的地IP地址为第一端侧设备对应的IP地址;

所述第一控制设备根据所述第二ARP请求报文,获取第二ARP应答报文;其中,所述第二ARP应答报文的ARP头中,源MAC地址为所述第一端侧设备的特定本地MAC地址。

35. 根据权利要求34所述的方法,其特征在於,所述方法还包括:

所述第一控制设备根据所述第二ARP请求报文,将本地存储的IP地址与所述IP地址对应的特定本地MAC地址发送给第二控制设备。

36. 根据权利要求31-35任一项所述的方法,其特征在於,

所述第一控制设备获取所述端侧设备对应的原始MAC地址;

所述第一控制设备根据所述端侧设备对应的原始MAC地址,确定所述原始MAC地址对应的特定本地MAC地址;

所述第一控制设备向所述第一网络设备发送所述端侧设备对应的原始MAC地址和所述原始MAC地址对应的特定本地MAC地址。

37. 一种通信装置,其特征在於,所述通信装置包括处理器;所述处理器,用于运行计算机程序或指令,以使所述通信装置执行如权利要求1-17任一项所述的通信方法,或者执行如权利要求18-22任一项所述的通信方法,或者执行如权利要求23-27所述的通信方法,或

者执行如权利要求28-30任一项所述的通信方法,或者执行如权利要求31-36任一项所述的通信方法。

38. 一种通信装置,其特征在于,所述通信装置包括接口电路和逻辑电路;所述接口电路,用于获取输入信息和/或输出信息;所述逻辑电路用于执行如权利要求1-17任一项所述的通信方法,或者执行如权利要求18-22任一项所述的通信方法,或者执行如权利要求23-27所述的通信方法,或者执行如权利要求28-30任一项所述的通信方法,或者执行如权利要求31-36任一项所述的通信方法,根据所述输入信息进行处理和/或生成所述输出信息。

39. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,计算机可读存储介质存储有计算机指令或程序,当计算机指令或程序在计算机上运行时,使得计算机执行如权利要求1-17任一项所述的通信方法,或者执行如权利要求18-22任一项所述的通信方法,或者执行如权利要求23-27所述的通信方法,或者执行如权利要求28-30任一项所述的通信方法,或者执行如权利要求31-36任一项所述的通信方法。

40. 一种计算机程序产品,其特征在于,所述计算机程序产品包括计算机指令;当部分或全部所述计算机指令在计算机上运行时,使得计算机执行如权利要求1-17任一项所述的通信方法,或者执行如权利要求18-22任一项所述的通信方法,或者执行如权利要求23-27所述的通信方法,或者执行如权利要求28-30任一项所述的通信方法,或者执行如权利要求31-36任一项所述的通信方法。

通信方法及装置

技术领域

[0001] 本申请涉及通信技术领域,尤其是涉及一种通信方法及装置。

背景技术

[0002] 现有以太网中,主机与主机之间可以通过二层网络进行通信。示例性的,主机1可以在广播域中广播地址解析协议(address resolution protocol,ARP)请求报文,主机2接收到ARP请求报文后,可以将自身的媒体访问控制(media access control,MAC)地址携带在ARP应答报文中发送给主机1,以使主机1根据ARP应答报文学到主机2的MAC地址,并基于该MAC地址与主机2进行通信。

[0003] 由于主机1是在广播域中广播ARP请求报文,广播域中的网络设备可能会恶性循环的产生广播报文,导致二层网络发生环路。基于此,可以引入虚拟局域网(virtual local area network,VLAN)对广播域进行过滤、隔离和相关处理,从而将二层网络区划分成不同的广播域,不同的广播域之间通过三层网络建立通信。三层网络接收到二层网络发送的报文时,可以判断报文的的目的MAC地址是否为本地MAC地址,如果是,则终结二层网络处理,并解析报文的互联网协议(internet protocol,IP)地址,基于该IP地址查找路由表进行转发。

[0004] 但是,当采用上述二层网络与三层网络相结合的通信方式时,采用VLAN对广播域进行划分会增加报文处理的复杂度,且基于IP地址查找路由表,会导致报文的转发时延较大。另外,在对报文进行转发时,需区分上下行,处理复杂且每一跳均需要频繁修改替换报文的二层头,也会增加报文的转发时延。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本申请提供一种通信方法及装置,能够改善现有以太网通过二层网络和三层网络转发报文时,报文的转发时延较大的技术问题。

[0006] 第一方面,本申请实施例提供了一种通信方法,该方法可以包括:第一网络设备可以接收来自第一端侧设备的业务报文;其中,业务报文的的目的MAC地址为第二端侧设备的特定本地MAC地址;特定本地MAC地址包括指示前缀和位置信息;指示前缀用于指示特定本地MAC地址包括位置信息;位置信息用于指示端侧设备在网络中的接入位置;第一网络设备可以根据第二端侧设备的特定本地MAC地址中的位置信息,从预设路由表中确定出端口,并通过出端口发送业务报文;其中,路由表包括位置信息和位置信息对应的出端口。

[0007] 基于第一方面,第一网络设备可以基于特定本地MAC地址和路由表进行报文转发,即基于二层网络和三层网络进行报文转发,通过采用包括位置信息的特定本地MAC地址,可以使得第一网络设备基于数据面进行线性查表,并根据查表结果进行报文转发。相比于根据IP地址进行查表转发的二层网络和三层网络相结合的网络互联架构,第一网络设备根据特定本地MAC地址进行查表转发时,可以不用对业务报文进行修改替换等处理,从而降低报文的转发时延和转发处理复杂度,克服了根据IP地址进行查表转发的二层网络和三层网络

相结合的网络互联架构的缺陷,支持大规模组网部署。同时,相比于根据二层网络进行报文转发的网络架构,可以解决通过二层网络进行报文转发时引起的环路和链路利用率下降的问题。

[0008] 一种可能的设计中,位置信息对应的接入位置用于指示端侧设备接入的网络设备、以及端侧设备接入网络设备的端口。

[0009] 基于该可能的设计,位置信息可以用于指示端侧设备接入的网络设备以及接入网络设备的端口。网络设备根据特定本地MAC地址进行报文转发时,可以根据特定本地MAC地址中的位置信息进行查表转发,不用对业务报文进行修改替换等处理,降低报文的转发时延和转发处理复杂度。

[0010] 一种可能的设计中,第一网络设备接收来自第一端侧设备的业务报文之前,方法还包括:第一网络设备接收来自第一端侧设备的ARP请求报文;其中,ARP请求报文的源MAC地址为第一端侧设备对应的原始MAC地址;ARP请求报文的目的地IP地址为第二端侧设备对应的IP地址;第一网络设备将ARP请求报文的ARP头中的源MAC地址,修改为第一端侧设备的特定本地MAC地址;并广播修改后的ARP请求报文。

[0011] 基于该可能的设计,第一网络设备可以在接收到第一端侧设备的ARP请求报文后,可以将ARP请求报文中第一端侧设备对应的原始MAC地址修改为第一端侧设备的特定本地MAC地址并发送,以使第二端侧设备学习到第一端侧设备的特定本地MAC地址。

[0012] 一种可能的设计中,第一端侧设备对应的原始MAC地址为第一端侧设备的原始MAC地址。

[0013] 一种可能的设计中,第一端侧设备对应的原始MAC地址为第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址。

[0014] 基于上述两种可能的设计,第一端侧设备对应的原始MAC地址可以是第一端侧设备的原始MAC地址,也可以是第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址,使得本申请提供的通信方法可以适用于单用户场景,也可以适用于多用户场景,不予限制。

[0015] 一种可能的设计中,第一网络设备根据第一端侧设备接入的第一网络设备,确定第一端侧设备对应的设备标识;第一网络设备根据第一端侧设备接入第一网络设备的端口,确定第一端侧设备对应的端口标识;第一网络设备根据第一端侧设备对应的设备标识、以及第一端侧设备对应的端口标识,确定第一端侧设备的位置信息;第一网络设备根据第一端侧设备的位置信息,确定第一端侧设备的特定本地MAC地址。

[0016] 基于该可能的设计,第一网络设备可以根据第一端侧设备对应的设备标识和端口标识确定第一端侧设备的位置信息,进而确定第一端侧设备的特定本地MAC地址,为第一网络设备确定第一端侧设备的特定本地MAC地址提供了一种可行性方案。

[0017] 一种可能的设计中,第一网络设备获取第一对应关系;其中,第一对应关系包括端口标识和端口标识对应的位置信息;第一网络设备根据第一对应关系,将第一端侧设备接入第一网络设备的端口对应的位置信息,确定为第一端侧设备的位置信息;第一网络设备根据第一端侧设备的位置信息,确定第一端侧设备的特定本地MAC地址。

[0018] 基于该可能的设计,第一网络设备也可以根据第一对应关系和第一端侧设备接入第一网络设备的端口,确定第一端侧设备的位置信息,进而确定第一端侧设备的特定本地MAC地址,为第一网络设备确定第一端侧设备的特定本地MAC地址提供了又一种可行性方

案。

[0019] 一种可能的设计中,特定本地MAC地址还包括用于指示端侧设备对应的用户的原始MAC地址的用户标识。

[0020] 基于该可能的设计中,特定本地MAC地址还可以包括用户标识,为本申请提供的通信方法应用于多用户场景提供了一种可行性方案。

[0021] 一种可能的设计中,第一网络设备根据第一端侧设备对应的设备标识、以及第一端侧设备对应的端口标识,确定第一端侧设备的位置信息;或者,第一网络设备根据包括端口标识和端口标识对应的位置信息的第一对应关系,将第一端侧设备接入第一网络设备的端口对应的位置信息,确定为第一端侧设备的位置信息。第一网络设备根据第二对应关系,确定第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址对应的用户标识;其中,第二对应关系包括用户的原始MAC地址和用户的原始MAC地址对应的用户标识。第一网络设备根据第一端侧设备的位置信息和第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址对应的用户标识,确定第一端侧设备的特定本地MAC地址。

[0022] 基于该可能的设计,第一网络设备可以根据第二对应关系,确定第一端侧设备的用户标识,进而根据第一端侧设备的位置信息和用户标识,确定第一端侧设备的特定本地MAC地址,为第一网络设备确定第一端侧设备的特定本地MAC地址提供了一种可行性方案。

[0023] 一种可能的设计中,第一网络设备根据第一端侧设备接入的第一网络设备,确定第一端侧设备对应的设备标识;第一网络设备获取第三对应关系;其中,第三对应关系包括用户的原始MAC地址、以及用户的原始MAC地址对应的端口标识和用户标识;第一网络设备根据第三对应关系,确定第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址对应的端口标识和用户标识;第一网络设备根据第一端侧设备对应的设备标识、第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址对应的端口标识和用户标识,确定第一端侧设备的特定本地MAC地址。

[0024] 基于该可能的设计,第一网络设备也可以根据第三对应关系和第一端侧设备对应的原始MAC地址,确定第一端侧设备的端口标识和用户标识,并根据第一端侧设备对应的设备标识、端口标识和用户标识,确定第一端侧设备的位置信息,进而确定第一端侧设备的特定本地MAC地址,为第一网络设备确定第一端侧设备的特定本地MAC地址提供了又一种可行性方案。

[0025] 一种可能的设计中,ARP请求报文的源IP地址为第一端侧设备对应的IP地址;当第一端侧设备对应的IP地址为第一端侧设备对应的用户的IP地址时,方法还包括:第一网络设备根据ARP请求报文,保存第一端侧设备对应的用户的IP地址和IP地址对应的原始MAC地址。

[0026] 基于该可能的设计,当ARP请求报文的源IP地址为第一端侧设备对应的用户的IP地址时,第一网络设备还可以保存IP地址与IP地址对应的原始MAC地址,便于后续根据接收到的报文的IP地址,确定IP地址对应的原始MAC地址。

[0027] 一种可能的设计中,第一网络设备获取ARP应答报文;其中,ARP应答报文的目的地MAC地址为第一端侧设备的特定本地MAC地址;ARP应答报文的ARP头中,源MAC地址为第二端侧设备的特定本地MAC地址;第一网络设备将ARP应答报文的二层头中第一端侧设备的特定本地MAC地址修改为第一端侧设备对应的原始MAC地址;第一网络设备向第一端侧设备发送修改后的ARP应答报文。

[0028] 基于该可能的设计,第一网络设备还可以接收ARP应答报文,并将ARP应答报文中第一端侧设备的特定本地MAC地址修改为第一端侧设备对应的原始MAC地址,以使第一端侧设备在不用感知特定本地MAC地址的基础上,根据ARP应答报文获取第二端侧设备的特定本地MAC地址。

[0029] 一种可能的设计中,当第一端侧设备对应的原始MAC地址为第一端侧设备的原始MAC地址时,方法还包括:第一网络设备获取第四对应关系;其中,第四对应关系包括端口标识和端口标识对应的端侧设备的原始MAC地址;第一网络设备根据第四对应关系和第一端侧设备的特定本地MAC地址对应的端口标识,确定第一端侧设备的原始MAC地址。

[0030] 基于该可能的设计,第一网络设备可以根据第四对应关系和第一端侧设备的特定本地MAC地址对应的端口标识,确定第一端侧设备对应的原始MAC地址,为第一网络设备确定第一端侧设备对应的原始MAC地址提供了一种可行性方案。

[0031] 一种可能的设计中,当第一端侧设备对应的原始MAC地址为第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址时,方法还包括:第一网络设备获取第五对应关系;其中,第五对应关系包括用户标识和用户标识对应的用户的原始MAC地址;第一网络设备根据第一端侧设备的特定本地MAC地址中的用户标识,确定第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址。

[0032] 基于该可能的设计,第一网络设备还可以根据第五对应关系和第一端侧设备的特定本地MAC地址中的用户标识,确定第一端侧设备对应的原始MAC地址,为第一网络设备确定第一端侧设备对应的原始MAC地址提供了又一种可行性方案。

[0033] 一种可能的设计中,当第一端侧设备对应的原始MAC地址为第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址时,方法还包括:第一网络设备获取第六对应关系;其中,第六对应关系包括端口标识和用户标识、以及端口标识和用户标识对应的用户的原始MAC地址;第一网络设备根据第一端侧设备的特定本地MAC地址对应的端口标识和用户标识,确定第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址。

[0034] 基于该可能的设计,第一网络设备还可以根据第六对应关系和第一端侧设备的特定本地MAC地址对应的端口标识和用户标识,确定第一端侧设备对应的原始MAC地址,为第一网络设备确定第一端侧设备对应的原始MAC地址提供了又一种可行性方案。

[0035] 一种可能的设计中,当第一端侧设备对应的原始MAC地址为第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址时,ARP应答报文的的目的IP地址为第一端侧设备对应的用户的IP地址,方法还包括:当第一网络设备保存用户的IP地址和IP地址对应的原始MAC地址时,第一网络设备根据ARP应答报文中的目的IP地址,确定第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址。

[0036] 基于该可能的设计,第一网络设备还可以根据保存用户的IP地址和IP地址对应的原始MAC地址,确定第一端侧设备对应的原始MAC地址,为第一网络设备确定第一端侧设备对应的原始MAC地址提供了又一种可行性方案。

[0037] 第二方面,本申请实施例提供了一种第一网络设备,该第一网络设备可以实现上述第一方面或者第一方面可能的设计中第一网络设备所执行的功能,所述功能可以通过硬件执行相应的软件实现。所述硬件或软件包括一个或多个上述功能相应的模块。如,收发模块和处理模块,收发模块用于接收来自第一端侧设备的业务报文;其中,业务报文的的目的MAC地址为第二端侧设备的特定本地MAC地址;特定本地MAC地址包括指示前缀和位置信息;指示前缀用于指示特定本地MAC地址包括位置信息;位置信息用于指示端侧设备在网络中

的接入位置;处理模块,用于根据第二端侧设备的特定本地MAC地址中的位置信息,从预设路由表中确定出端口,收发模块,还用于通过出端口发送业务报文;其中,路由表包括位置信息和位置信息对应的出端口。

[0038] 一种可能的设计中,位置信息对应的接入位置用于指示端侧设备接入的网络设备、以及端侧设备接入网络设备的端口。

[0039] 一种可能的设计中,收发模块接收来自第一端侧设备的业务报文之前,还用于接收来自第一端侧设备的ARP请求报文;其中,ARP请求报文的源MAC地址为第一端侧设备对应的原始MAC地址;ARP请求报文的目的地IP地址为第二端侧设备对应的IP地址;处理模块,还用于将ARP请求报文的ARP头中的源MAC地址,修改为第一端侧设备的特定本地MAC地址;收发模块,还用于广播修改后的ARP请求报文。

[0040] 一种可能的设计中,第一端侧设备对应的原始MAC地址为第一端侧设备的原始MAC地址。

[0041] 一种可能的设计中,第一端侧设备对应的原始MAC地址为第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址。

[0042] 一种可能的设计中,处理模块,还用于根据第一端侧设备接入的第一网络设备,确定第一端侧设备对应的设备标识;根据第一端侧设备接入第一网络设备的端口,确定第一端侧设备对应的端口标识;根据第一端侧设备对应的设备标识、以及第一端侧设备对应的端口标识,确定第一端侧设备的位置信息;并根据第一端侧设备的位置信息,确定第一端侧设备的特定本地MAC地址。

[0043] 一种可能的设计中,收发模块,还用于获取第一对应关系;其中,第一对应关系包括端口标识和端口标识对应的位置信息;处理模块,用于根据第一对应关系,将第一端侧设备接入第一网络设备的端口对应的位置信息,确定为第一端侧设备的位置信息,并根据第一端侧设备的位置信息,确定第一端侧设备的特定本地MAC地址。

[0044] 一种可能的设计中,特定本地MAC地址还包括用于指示端侧设备对应的用户的原始MAC地址的用户标识。

[0045] 一种可能的设计中,处理模块,还用于根据第一端侧设备对应的设备标识、以及第一端侧设备对应的端口标识,确定第一端侧设备的位置信息;或者,处理模块,还用于根据包括端口标识和端口标识对应的位置信息的第一对应关系,将第一端侧设备接入第一网络设备的端口对应的位置信息,确定为第一端侧设备的位置信息。处理模块,还用于根据第二对应关系,确定第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址对应的用户标识;其中,第二对应关系包括用户的原始MAC地址和用户的原始MAC地址对应的用户标识。处理模块,还用于根据第一端侧设备的位置信息和第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址对应的用户标识,确定第一端侧设备的特定本地MAC地址。

[0046] 一种可能的设计中,处理模块,还用于根据第一端侧设备接入的第一网络设备,确定第一端侧设备对应的设备标识;收发模块,还用于获取第三对应关系;其中,第三对应关系包括用户的原始MAC地址、以及用户的原始MAC地址对应的端口标识和用户标识;处理模块,还用于根据第三对应关系,确定第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址对应的端口标识和用户标识,并根据第一端侧设备对应的设备标识、第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址对应的端口标识和用户标识,确定第一端侧设备的特定本地MAC地址。

[0047] 一种可能的设计中,ARP请求报文的源IP地址为第一端侧设备对应的IP地址;当第一端侧设备对应的IP地址为第一端侧设备对应的用户的IP地址时,处理模块,还用于根据ARP请求报文,保存第一端侧设备对应的用户的IP地址和IP地址对应的原始MAC地址。

[0048] 一种可能的设计中,收发模块,还用于获取ARP应答报文;其中,ARP应答报文的目的地MAC地址为第一端侧设备的特定本地MAC地址;ARP应答报文的ARP头中,源MAC地址为第二端侧设备的特定本地MAC地址;处理模块,还用于将ARP应答报文的二层头中第一端侧设备的特定本地MAC地址修改为第一端侧设备对应的原始MAC地址;收发模块,还用于向第一端侧设备发送修改后的ARP应答报文。

[0049] 一种可能的设计中,当第一端侧设备对应的原始MAC地址为第一端侧设备的原始MAC地址时,收发模块,还用于获取第四对应关系;其中,第四对应关系包括端口标识和端口标识对应的端侧设备的原始MAC地址;处理模块,还用于根据第四对应关系和第一端侧设备的特定本地MAC地址对应的端口标识,确定第一端侧设备的原始MAC地址。

[0050] 一种可能的设计中,当第一端侧设备对应的原始MAC地址为第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址时,收发模块,还用于获取第五对应关系;其中,第五对应关系包括用户标识和用户标识对应的用户的原始MAC地址;处理模块,还用于根据第一端侧设备的特定本地MAC地址中的用户标识,确定第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址。

[0051] 一种可能的设计中,当第一端侧设备对应的原始MAC地址为第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址时,收发模块,还用于获取第六对应关系;其中,第六对应关系包括端口标识和用户标识、以及端口标识和用户标识对应的用户的原始MAC地址;处理模块,还用于根据第一端侧设备的特定本地MAC地址对应的端口标识和用户标识,确定第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址。

[0052] 一种可能的设计中,当第一端侧设备对应的原始MAC地址为第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址时,ARP应答报文的目的地IP地址为第一端侧设备对应的用户的IP地址,当处理模块保存用户的IP地址和IP地址对应的原始MAC地址时,处理模块,还用于根据ARP应答报文中的目的地IP地址,确定第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址。

[0053] 需要说明的是,上述第二方面或第二方面的任一种可能的设计中,第一网络设备的具体实现方式可以参考第一方面或第一方面的任一种可能的设计提供的通信方法中第一网络设备的行为功能,该第一网络设备所带来的技术效果也可参见上述第一方面的任一种可能的设计所带来的技术效果,不予赘述。

[0054] 第三方面,本申请实施例提供了一种第一网络设备,该第一网络设备可以为第一网络设备或者第一网络设备中的芯片或者片上系统。该第一网络设备可以实现上述各方面或者各可能的设计中第一网络设备所执行的功能,所述功能可以通过硬件实现。一种可能的设计中,该第一网络设备可以包括:收发器和处理器。收发器和处理器可以用于支持第一网络设备实现上述第一方面或者第一方面的任一种可能的设计中所涉及的功能。例如:收发器可以用于接收来自第一端侧设备的业务报文;其中,业务报文的目的地MAC地址为第二端侧设备的特定本地MAC地址;特定本地MAC地址包括指示前缀和位置信息;指示前缀用于指示特定本地MAC地址包括位置信息;位置信息用于指示端侧设备在网络中的接入位置;处理器可以用于根据第二端侧设备的特定本地MAC地址中的位置信息,从预设路由表中确定出端口,收发器还可以用于通过出端口发送业务报文;其中,路由表包括位置信息和位置信息

对应的出端口。在又一种可能的设计中,所述第一网络设备还可以包括存储器,存储器,用于保存第一网络设备必要的计算机执行指令和数据。当该第一网络设备运行时,该收发器和处理器执行该存储器存储的该计算机执行指令,以使该第一网络设备执行如上述第一方面或者第一方面的任一种可能的设计所述的统一接入控制参数的配置方法。

[0055] 其中,第三方面中第一网络设备的具体实现方式可参考第一方面或第一方面的任一种可能的设计提供的通信方法中第一网络设备的行为功能。

[0056] 第四方面,本申请实施例提供了一种通信方法,该方法可以包括:第二网络设备获取第一端侧设备的业务报文;其中,业务报文的媒体访问控制MAC地址为第二端侧设备的特定本地MAC地址;特定本地MAC地址包括指示前缀和位置信息;指示前缀用于指示特定本地MAC地址包括位置信息;位置信息用于指示端侧设备在网络中的接入位置;第二网络设备根据第二端侧设备的特定本地MAC地址,确定出端口;第二网络设备将业务报文中第二端侧设备的特定本地MAC地址,修改为第二端侧设备对应的原始MAC地址;第二网络设备通过出端口向第二端侧设备发送修改后的业务报文。

[0057] 基于第四方面,第二网络设备可以基于特定本地MAC地址和路由表进行报文转发,即基于二层网络和三层网络进行报文转发,通过采用包括位置信息的特定本地MAC地址,可以使得第二网络设备基于数据面进行线性查表,并根据查表结果进行报文转发。相比于根据IP地址进行查表转发的二层网络和三层网络相结合的网络互联架构,第二网络设备根据特定本地MAC地址进行查表转发时,可以不用对业务报文进行修改替换等处理,从而降低报文的转发时延和转发处理复杂度,克服了根据IP地址进行查表转发的二层网络和三层网络相结合的网络互联架构的缺陷,支持大规模组网部署。同时,相比于根据二层网络进行报文转发的网络架构,可以解决通过二层网络进行报文转发时引起的环路和链路利用率下降的问题。另外,第二网络设备通过将第二端侧设备的特定本地MAC地址,修改为第二端侧设备对应的原始MAC地址,可以使得第二端侧设备在不用感知特定本地MAC地址的基础上,获取第一端侧设备发送的业务报文。

[0058] 一种可能的设计中,第二网络设备获取第一端侧设备的业务报文之前,方法还包括:第二网络设备获取地址解析协议ARP请求报文;其中,ARP请求报文的ARP头中源MAC地址为第一端侧设备的特定本地MAC地址;ARP请求报文的源IP地址为第二端侧设备对应的IP地址;第二网络设备广播ARP请求报文。

[0059] 基于该可能的设计,第二网络设备可以将接收到的ARP请求报文广播出去,以使第二端侧设备获取ARP请求报文。

[0060] 一种可能的设计中,第二网络设备接收来自第二端侧设备的ARP应答报文;其中,ARP应答报文的源MAC地址为第二端侧设备对应的原始MAC地址,目的MAC地址为第一端侧设备的特定本地MAC地址;第二网络设备将ARP应答报文的ARP头中第二端侧设备对应的原始MAC地址修改为第二端侧设备的特定本地MAC地址;第二网络设备根据第一端侧设备的特定本地MAC地址,发送修改后的ARP应答报文。

[0061] 基于该可能的设计,第二网络设备可以在接收到ARP应答报文后,将ARP应答报文中第二端侧设备对应的原始MAC地址修改为第二端侧设备的特定本地MAC地址,以使第一端侧设备根据ARP应答报文中学习到第二端侧设备的ARP应答报文。

[0062] 一种可能的设计中,第二网络设备根据第二端侧设备的特定本地MAC地址中的位

置信息,从预设路由表中确定出端口,并通过出端口发送业务报文;其中,路由表包括位置信息和位置信息对应的出端口。

[0063] 一种可能的设计中,第二网络设备将第二端侧设备的特定本地MAC地址对应的端口,确定为出端口。

[0064] 一种可能的设计中,第二网络设备根据第二端侧设备的特定本地MAC地址,确定第二端侧设备对应的原始MAC地址;第二网络设备根据第二端侧设备对应的原始MAC地址,确定出端口。

[0065] 基于上述三种可能的设计,第二网络设备可以根据路由表确定出端口,也可以根据第二端侧设备的特定本地MAC地址对应的端口确定出端口,也可以根据第二端侧设备对应的原始MAC地址确定出端口;为第二网络设备确定出端口提供了多种可行性方案。

[0066] 需要说明的是,上述第四方面或第四方面的任一种可能的设计中,对特定本地MAC地址的描述可以参照上述第一方面或第一方面的任一种可能的设计中,对特定本地MAC地址的描述;对第二网络设备确定第二端侧设备的特定本地MAC地址的描述,也可以参照上述第一方面或第一方面的任一种可能的设计中,对第一网络设备确定第一端侧设备的特定本地MAC地址的具体描述;对第二网络设备将第二端侧设备对应的原始MAC地址修改为第二端侧设备的特定本地MAC地址的描述,也可以参照上述第一方面或第一方面的任一种可能的设计中,对第一网络设备将第一端侧设备对应的原始MAC地址修改为第一端侧设备的特定本地MAC地址的具体描述;对第二网络设备将第二端侧设备的特定本地MAC地址修改为第二端侧设备对应的原始MAC地址的描述,也可以参照上述第一方面或第一方面的任一种可能的设计中,对第一网络设备将第一端侧设备的特定本地MAC地址修改为第一端侧设备对应的原始MAC地址的具体描述;该第二网络设备所带来的技术效果也可参见上述第一方面的任一种可能的设计中,第一网络设备所带来的技术效果,不予赘述。

[0067] 第五方面,本申请实施例提供了一种第二网络设备,该第二网络设备可以实现上述第一方面或者第一方面可能的设计中,第二网络设备所执行的功能,所述功能可以通过硬件执行相应的软件实现。所述硬件或软件包括一个或多个上述功能相应的模块。如,收发模块和处理模块。收发模块,用于获取第一端侧设备的业务报文;其中,业务报文的媒体访问控制MAC地址为第二端侧设备的特定本地MAC地址;特定本地MAC地址包括指示前缀和位置信息;指示前缀用于指示特定本地MAC地址包括位置信息;位置信息用于指示端侧设备在网络中的接入位置;处理模块,用于根据第二端侧设备的特定本地MAC地址,确定出端口;处理模块,还用于将业务报文中第二端侧设备的特定本地MAC地址,修改为第二端侧设备对应的原始MAC地址;收发模块,还用于通过出端口向第二端侧设备发送修改后的业务报文。

[0068] 一种可能的设计中,收发模块获取第一端侧设备的业务报文之前,还用于获取地址解析协议ARP请求报文;其中,ARP请求报文的ARP头中源MAC地址为第一端侧设备的特定本地MAC地址;ARP请求报文的IP地址为第二端侧设备对应的IP地址;收发模块,还用于广播ARP请求报文。

[0069] 一种可能的设计中,收发模块,还用于接收来自第二端侧设备的ARP应答报文;其中,ARP应答报文的源MAC地址为第二端侧设备对应的原始MAC地址,目的MAC地址为第一端侧设备的特定本地MAC地址;处理模块,还用于将ARP应答报文的ARP头中第二端侧设备对应的原始MAC地址修改为第二端侧设备的特定本地MAC地址;收发模块,还用于根据第一端侧

设备的特定本地MAC地址,发送修改后的ARP应答报文。

[0070] 一种可能的设计中,处理模块,还用于根据第二端侧设备的特定本地MAC地址中的位置信息,从预设路由表中确定出端口,收发模块,还用于通过出端口发送业务报文;其中,路由表包括位置信息和位置信息对应的出端口。

[0071] 一种可能的设计中,处理模块,还用于将第二端侧设备的特定本地MAC地址对应的端口,确定为出端口。

[0072] 一种可能的设计中,处理模块,还用于根据第二端侧设备的特定本地MAC地址,确定第二端侧设备对应的原始MAC地址;并根据第二端侧设备对应的原始MAC地址,确定出端口。

[0073] 需要说明的是,上述第五方面或第五方面的任一种可能的设计中,第二网络设备的具体实现方式可以参考第四方面或第四方面的任一种可能的设计提供的通信方法中第二网络设备的行为功能,该第二网络设备所带来的技术效果也可参见上述第四方面的任一种可能的设计所带来的技术效果,不予赘述。

[0074] 第六方面,本申请实施例提供了一种第二网络设备,该第二网络设备可以为第二网络设备或者第二网络设备中的芯片或者片上系统。该第二网络设备可以实现上述各方面或者各可能的设计中第二网络设备所执行的功能,所述功能可以通过硬件实现。一种可能的设计中,该第二网络设备可以包括:收发器和处理器。收发器和处理器可以用于支持第二网络设备实现上述第四方面或者第四方面的任一种可能的设计中所涉及的功能。例如:收发器可以用于获取第一端侧设备的业务报文;其中,业务报文的媒体访问控制MAC地址为第二端侧设备的特定本地MAC地址;特定本地MAC地址包括指示前缀和位置信息;指示前缀用于指示特定本地MAC地址包括位置信息;位置信息用于指示端侧设备在网络中的接入位置;处理器可以用于根据第二端侧设备的特定本地MAC地址,确定出端口;处理器还可以用于将业务报文中第二端侧设备的特定本地MAC地址,修改为第二端侧设备对应的原始MAC地址;收发器还可以用于通过出端口向第二端侧设备发送修改后的业务报文。在又一种可能的设计中,所述第二网络设备还可以包括存储器,存储器,用于保存第二网络设备必要的计算机执行指令和数据。当该第二网络设备运行时,该收发器和处理器执行该存储器存储的该计算机执行指令,以使该第二网络设备执行如上述第四方面或者第四方面的任一种可能的设计所述的统一接入控制参数的配置方法。

[0075] 其中,第六方面中第二网络设备的具体实现方式可参考第四方面或第四方面的任一种可能的设计提供的通信方法中第二网络设备的行为功能。

[0076] 第七方面,本申请实施例提供了一种通信方法,该方法可以包括:第一端侧设备获取第一端侧设备的特定本地媒体访问控制MAC地址;其中,特定本地MAC地址包括指示前缀和位置信息;指示前缀用于指示特定本地MAC地址包括位置信息;位置信息用于指示端侧设备在网络中的接入位置;第一端侧设备获取第二端侧设备的特定本地MAC地址;第一端侧设备向第一网络设备发送业务报文;其中,业务报文的源MAC地址为第一端侧设备的特定本地MAC地址,业务报文的目的地MAC地址为第二端侧设备的特定本地MAC地址。

[0077] 基于第七方面,第一端侧设备可以在感知特定本地MAC地址的基础上,将第一端侧设备特定本地MAC地址和第二端侧设备的特定本地MAC地址携带在业务报文中发送给第一网络设备,以使第一网络设备可以基于特定本地MAC地址和路由表进行报文转发,即基于二

层网络和三层网络进行报文转发。本申请实施例中,通过采用包括位置信息的特定本地MAC地址,可以使得第一网络设备基于数据面进行线性查表,并根据查表结果进行报文转发。相比于根据IP地址进行查表转发的二层网络和三层网络相结合的网络互联架构,第一网络设备根据特定本地MAC地址进行查表转发时,可以不用对业务报文进行修改替换等处理,从而降低报文的转发时延和转发处理复杂度,克服了根据IP地址进行查表转发的二层网络和三层网络相结合的网络互联架构的缺陷,支持大规模组网部署。同时,相比于根据二层网络进行报文转发的网络架构,可以解决通过二层网络进行报文转发时引起的环路和链路利用率下降的问题。

[0078] 一种可能的设计中,第一端侧设备接收来自第一网络设备的端侧设备对应的原始MAC地址与原始MAC地址对应的特定本地MAC地址;其中,端侧设备包括第一端侧设备;第一端侧设备根据第一端侧设备对应的原始MAC地址,确定第一端侧设备的特定本地MAC地址。

[0079] 基于该可能的设计,第一端侧设备可以根据第一网络设备发送的端侧设备对应的原始MAC地址与原始MAC地址对应的特定本地MAC地址,确定第一端侧设备的特定本地MAC地址。为第一端侧设备确定自身的特定本地MAC地址提供了一种可行性方案。

[0080] 一种可能的设计中,第一端侧设备广播地址解析协议ARP请求报文;其中,ARP请求报文的ARP头中源MAC地址为第一端侧设备的特定本地MAC地址;ARP请求报文的目的地IP地址为第二端侧设备对应的IP地址;第一端侧设备接收来自第一网络设备的ARP应答报文;其中,ARP应答报文的目的地MAC地址为第一端侧设备的特定本地MAC地址;ARP应答报文的ARP头中,源MAC地址为第二端侧设备的特定本地MAC地址。

[0081] 基于该可能的设计,第一端侧设备可以通过ARP报文学习到第二端侧设备的特定本地MAC地址。为第一端侧设备学习第二端侧设备的特定本地MAC地址提供了一种可行性方案。

[0082] 需要说明的是,上述第七方面或第七方面的任一种可能的设计中,对特定本地MAC地址的描述可以参照上述第一方面或第一方面的任一种可能的设计中,对特定本地MAC地址的描述,不予赘述。

[0083] 第八方面,本申请实施例提供了一种第一端侧设备,该第一端侧设备可以实现上述第一方面或者第一方面可能的设计中第一端侧设备所执行的功能,所述功能可以通过硬件执行相应的软件实现。所述硬件或软件包括一个或多个上述功能相应的模块。如,处理模块和收发模块。处理模块,用于获取第一端侧设备的特定本地媒体访问控制MAC地址;其中,特定本地MAC地址包括指示前缀和位置信息;指示前缀用于指示特定本地MAC地址包括位置信息;位置信息用于指示端侧设备在网络中的接入位置;处理模块,还用于获取第二端侧设备的特定本地MAC地址;收发模块,用于向第一网络设备发送业务报文;其中,业务报文的源MAC地址为第一端侧设备的特定本地MAC地址,业务报文的目的地MAC地址为第二端侧设备的特定本地MAC地址。

[0084] 一种可能的设计中,收发模块,还用于接收来自第一网络设备的端侧设备对应的原始MAC地址与原始MAC地址对应的特定本地MAC地址;其中,端侧设备包括第一端侧设备;处理模块,还用于根据第一端侧设备对应的原始MAC地址,确定第一端侧设备的特定本地MAC地址。

[0085] 一种可能的设计中,收发模块,还用于广播地址解析协议ARP请求报文;其中,ARP

请求报文的ARP头中源MAC地址为第一端侧设备的特定本地MAC地址;ARP请求报文的IP地址为第二端侧设备对应的IP地址;收发模块,还用于接收来自第一网络设备的ARP应答报文;其中,ARP应答报文的源MAC地址为第一端侧设备的特定本地MAC地址;ARP应答报文的ARP头中,源MAC地址为第二端侧设备的特定本地MAC地址。

[0086] 需要说明的是,上述第八方面或第八方面的任一种可能的设计中,第一端侧设备的具体实现方式可以参考第七方面或第七方面的任一种可能的设计提供的通信方法中第一端侧设备的行为功能,该第一端侧设备所带来的技术效果也可参见上述第七方面的任一种可能的设计所带来的技术效果,不予赘述。

[0087] 第九方面,本申请实施例提供了一种第一端侧设备,该第一端侧设备可以为第一端侧设备或者第一端侧设备中的芯片或者片上系统。该第一端侧设备可以实现上述各方面或者各可能的设计中第一端侧设备所执行的功能,所述功能可以通过硬件实现。一种可能的设计中,该第一端侧设备可以包括:处理器和收发器。处理器和收发器可以用于支持第一端侧设备实现上述第七方面或者第七方面的任一种可能的设计中所涉及的功能。例如:处理器可以用于获取第一端侧设备的特定本地媒体访问控制MAC地址;其中,特定本地MAC地址包括指示前缀和位置信息;指示前缀用于指示特定本地MAC地址包括位置信息;位置信息用于指示端侧设备在网络中的接入位置;处理器还可以用于获取第二端侧设备的特定本地MAC地址;收发器可以用于向第一网络设备发送业务报文;其中,业务报文的源MAC地址为第一端侧设备的特定本地MAC地址,业务报文的源MAC地址为第二端侧设备的特定本地MAC地址。在又一种可能的设计中,所述第一端侧设备还可以包括存储器,存储器,用于保存第一端侧设备必要的计算机执行指令和数据。当该第一端侧设备运行时,该收发器和处理器执行该存储器存储的该计算机执行指令,以使该第一端侧设备执行如上述第七方面或者第七方面的任一种可能的设计所述的统一接入控制参数的配置方法。

[0088] 其中,第九方面中第一端侧设备的具体实现方式可参考第七方面或第七方面的任一种可能的设计提供的通信方法中第一端侧设备的行为功能。

[0089] 第十方面,本申请实施例提供了一种通信方法,该方法可以包括:第一网络设备接收来自第一端侧设备的业务报文;其中,业务报文的源媒体访问控制MAC地址为第一端侧设备的特定本地MAC地址,业务报文的源MAC地址为第二端侧设备的特定本地MAC地址;特定本地MAC地址包括指示前缀和位置信息;指示前缀用于指示特定本地MAC地址包括位置信息;位置信息用于指示端侧设备在网络中的接入位置;第一网络设备根据第二端侧设备的特定本地MAC地址中的位置信息,从预设路由表中确定出端口;其中,路由表包括位置信息和位置信息对应的出端口;第一网络设备通过出端口发送业务报文。

[0090] 基于第十方面,第一网络设备可以基于特定本地MAC地址和路由表进行报文转发,即基于二层网络和三层网络进行报文转发,通过采用包括位置信息的特定本地MAC地址,可以使得第一网络设备基于数据面进行线性查表,并根据查表结果进行报文转发。相比于根据IP地址进行查表转发的二层网络和三层网络相结合的网络互联架构,第一网络设备根据特定本地MAC地址进行查表转发时,可以不用对业务报文进行修改替换等处理,从而降低报文的转发时延和转发处理复杂度,克服了根据IP地址进行查表转发的二层网络和三层网络相结合的网络互联架构的缺陷,支持大规模组网部署。同时,相比于根据二层网络进行报文转发的网络架构,可以解决通过二层网络进行报文转发时引起的环路和链路利用率下降的

问题。

[0091] 一种可能的设计中,第一网络设备获取端侧设备对应的原始MAC地址与原始MAC地址对应的特定本地MAC地址;其中,端侧设备包括第一端侧设备;第一网络设备向第一端侧设备发送端侧设备对应的原始MAC地址与原始MAC地址对应的特定本地MAC地址。

[0092] 基于该可能的设计,第一网络设备可以将获取的端侧设备对应的原始MAC地址与原始MAC地址对应的特定本地MAC地址发送给第一端侧设备,以使第一端侧设备感知并确定第一端侧设备的特定本地MAC地址。

[0093] 基于上述两种可能的设计,第一端侧设备对应的原始MAC地址可以是第一端侧设备的原始MAC地址,也可以是第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址,使得本申请提供的通信方法可以适用于单用户场景,也可以适用于多用户场景,不予限制。

[0094] 一种可能的设计中,第一网络设备接收来自第一端侧设备的地址解析协议ARP请求报文;其中,ARP请求报文的ARP头中源MAC地址为第一端侧设备的特定本地MAC地址;ARP请求报文的目的地IP地址为第二端侧设备对应的IP地址;第一网络设备将ARP请求报文发送给第一控制设备;第一网络设备接收来自第一控制设备的ARP应答报文;其中,ARP应答报文的目的地MAC地址为第一端侧设备的特定本地MAC地址;ARP应答报文的ARP头中,源MAC地址为第二端侧设备的特定本地MAC地址;第一网络设备将ARP应答报文发送给第一端侧设备。

[0095] 基于该可能的设计,第一网络设备还可以通过将第一端侧设备的ARP请求报文发送给第一控制设备,以获取第二端侧设备的特定本地MAC地址,为第一端侧设备学习到第二端侧设备的特定本地MAC地址提供了一种可行性方案。

[0096] 需要说明的是,上述第十方面或第十方面的任一种可能的设计中,对特定本地MAC地址的描述可以参照上述第一方面或第一方面的任一种可能的设计中,对特定本地MAC地址的描述;对第一网络设备确定第一端侧设备的特定本地MAC地址的描述,也可以参照上述第一方面或第一方面的任一种可能的设计中,对第一网络设备确定第一端侧设备的特定本地MAC地址的具体描述;不予赘述。

[0097] 第十一方面,本申请实施例提供了一种第一网络设备,该第一网络设备可以实现上述第十方面或者第十方面可能的设计中第一网络设备所执行的功能,所述功能可以通过硬件执行相应的软件实现。所述硬件或软件包括一个或多个上述功能相应的模块。如,收发模块和处理模块。收发模块,用于接收来自第一端侧设备的业务报文;其中,业务报文的源媒体访问控制MAC地址为第一端侧设备的特定本地MAC地址,业务报文的目的地MAC地址为第二端侧设备的特定本地MAC地址;特定本地MAC地址包括指示前缀和位置信息;指示前缀用于指示特定本地MAC地址包括位置信息;位置信息用于指示端侧设备在网络中的接入位置;处理模块,用于根据第二端侧设备的特定本地MAC地址中的位置信息,从预设路由表中确定出端口;其中,路由表包括位置信息和位置信息对应的出端口;收发模块,还用于通过出端口发送业务报文。

[0098] 一种可能的设计中,收发模块,还用于获取端侧设备对应的原始MAC地址与原始MAC地址对应的特定本地MAC地址;其中,端侧设备包括第一端侧设备;收发模块,还用于向第一端侧设备发送端侧设备对应的原始MAC地址与原始MAC地址对应的特定本地MAC地址。

[0099] 一种可能的设计中,处理模块,还用于根据端侧设备接入的第一网络设备,确定端侧设备对应的设备标识;处理模块,还用于根据端侧设备接入第一网络设备的端口,确定端

侧设备对应的端口标识;处理模块,还用于根据端侧设备对应的设备标识、以及端侧设备对应的端口标识,确定端侧设备的位置信息;处理模块,还用于根据端侧设备的位置信息,确定端侧设备的原始MAC地址对应的特定本地MAC地址。

[0100] 一种可能的设计中,收发模块,还用于接收来自第一端侧设备的地址解析协议ARP请求报文;其中,ARP请求报文的ARP头中源MAC地址为第一端侧设备的特定本地MAC地址;ARP请求报文的目的地IP地址为第二端侧设备对应的IP地址;收发模块,还用于将ARP请求报文发送给第一控制设备;收发模块,还用于接收来自第一控制设备的ARP应答报文;其中,ARP应答报文的目的地MAC地址为第一端侧设备的特定本地MAC地址;ARP应答报文的ARP头中,源MAC地址为第二端侧设备的特定本地MAC地址;收发模块,还用于将ARP应答报文发送给第一端侧设备。

[0101] 需要说明的是,上述第十一方面或第十一方面的任一种可能的设计中,第一网络设备的具体实现方式可以参考第十方面或第十方面的任一种可能的设计提供的通信方法中第一网络设备的行为功能,该第一网络设备所带来的技术效果也可参见上述第十方面的任一种可能的设计所带来的技术效果,不予赘述。

[0102] 第十二方面,本申请实施例提供了一种第一网络设备,该第一网络设备可以为第一网络设备或者第一网络设备中的芯片或者片上系统。该第一网络设备可以实现上述各方面或者各可能的设计中第一网络设备所执行的功能,所述功能可以通过硬件实现。一种可能的设计中,该第一网络设备可以包括:收发器和处理器。收发器可以用于接收来自第一端侧设备的业务报文;其中,业务报文的源媒体访问控制MAC地址为第一端侧设备的特定本地MAC地址,业务报文的目的地MAC地址为第二端侧设备的特定本地MAC地址;特定本地MAC地址包括指示前缀和位置信息;指示前缀用于指示特定本地MAC地址包括位置信息;位置信息用于指示端侧设备在网络中的接入位置;处理器可以用于根据第二端侧设备的特定本地MAC地址中的位置信息,从预设路由表中确定出端口;其中,路由表包括位置信息和位置信息对应的出端口;收发器还可以用于通过出端口发送业务报文。在又一种可能的设计中,所述第一网络设备还可以包括存储器,存储器,用于保存第一网络设备必要的计算机执行指令和数据。当该第一网络设备运行时,该收发器和处理器执行该存储器存储的该计算机执行指令,以使该第一网络设备执行如上述第十方面或者第十方面的任一种可能的设计所述的统一接入控制参数的配置方法。

[0103] 其中,第十二方面中第一网络设备的具体实现方式可参考第十方面或第十方面的任一种可能的设计提供的通信方法中第一网络设备的行为功能。

[0104] 第十三方面,本申请实施例提供了一种通信方法,该方法可以包括:第一控制设备接收来自第一网络设备的第一地址解析协议ARP请求报文;其中,ARP请求报文的目的地IP地址为第二端侧设备对应的IP地址;第一控制设备根据第一ARP请求报文,获取第一ARP应答报文;其中,第一ARP应答报文的ARP头中,源MAC地址为第二端侧设备的特定本地MAC地址;特定本地MAC地址包括指示前缀和位置信息;指示前缀用于指示特定本地MAC地址包括位置信息;位置信息用于指示端侧设备在网络中的接入位置;第一控制设备将第一ARP应答报文发送给第一网络设备。

[0105] 基于第十三方面,通过控制面与转发面相结合的方式完成特定本地MAC地址的学习流程,可以通过控制面的优化和处理降低转发面传统广播处理的缺陷(例如,广播风暴、

流量自环等)。

[0106] 一种可能的设计中,第一控制设备根据本地存储的IP地址与IP地址对应的特定本地MAC地址中,确定是否包括第二端侧设备对应的IP地址;如果包括,则第一控制设备根据第二端侧设备对应的IP地址对应的特定本地MAC地址,确定第一ARP应答报文;如果不包括,则第一控制设备广播第一ARP请求报文,并获取第一ARP应答报文。

[0107] 基于该可能的设计,第一控制设备可以根据本地存储的IP地址与IP地址对应的特定本地MAC地址,确定第二端侧设备的特定本地MAC地址,也可以采用广播的形式获取第二端侧设备的特定本地MAC地址,不予限制。

[0108] 一种可能的设计中,第一控制设备接收来自第二控制设备的IP地址与IP地址对应的特定本地MAC地址;第一控制设备将IP地址与IP地址对应的特定本地MAC地址进行本地存储。

[0109] 基于该可能的设计,第一控制设备也可以与第二控制设备之间进行IP地址与IP地址对应的特定本地MAC地址的同步。

[0110] 一种可能的设计中,第一控制设备接收来自第一网络设备的第二ARP请求报文;其中,第二ARP请求报文的目IP地址为第一端侧设备对应的IP地址;第一控制设备根据第二ARP请求报文,获取第二ARP应答报文;其中,第二ARP应答报文的ARP头中,源MAC地址为第一端侧设备的特定本地MAC地址。

[0111] 一种可能的设计中,第一控制设备根据第二ARP请求报文,将本地存储的IP地址与IP地址对应的特定本地MAC地址发送给第二控制设备。

[0112] 基于上述两种可能的设计,第一控制设备可以在接收到第二ARP请求报文时,触发与第二控制设备的IP地址与IP地址对应的特定本地MAC地址的同步。

[0113] 一种可能的设计中,第一控制设备获取端侧设备对应的原始MAC地址;第一控制设备根据端侧设备对应的原始MAC地址,确定原始MAC地址对应的特定本地MAC地址;第一控制设备向第一网络设备发送端侧设备对应的原始MAC地址和原始MAC地址对应的特定本地MAC地址。

[0114] 基于该可能的设计,第一控制设备也可以生成原始MAC地址对应的特定本地MAC地址,并发送给第一网络设备,以使第一网络设备确定各个原始MAC地址对应的特定本地MAC地址。

[0115] 需要说明的是,上述第十三方面或第十三方面的任一种可能的设计中,对特定本地MAC地址的描述可以参照上述第一方面或第一方面的任一种可能的设计中,对特定本地MAC地址的描述;对第一控制设备确定端侧设备的特定本地MAC地址的描述,也可以参照上述第一方面或第一方面的任一种可能的设计中,对第一网络设备确定第一端侧设备的特定本地MAC地址的具体描述;不予赘述。

[0116] 第十四方面,本申请实施例提供了一种第一控制设备,该第一控制设备可以实现上述第十三方面或者第十三方面可能的设计中第一控制设备所执行的功能,所述功能可以通过硬件执行相应的软件实现。所述硬件或软件包括一个或多个上述功能相应的模块。如,收发模块和处理模块。收发模块,用于接收来自第一网络设备的第一地址解析协议ARP请求报文;其中,ARP请求报文的目IP地址为第二端侧设备对应的IP地址;处理模块,用于根据第一ARP请求报文,获取第一ARP应答报文;其中,第一ARP应答报文的ARP头中,源MAC地址为

第二端侧设备的特定本地MAC地址;特定本地MAC地址包括指示前缀和位置信息;指示前缀用于指示特定本地MAC地址包括位置信息;位置信息用于指示端侧设备在网络中的接入位置;收发模块,还用于将第一ARP应答报文发送给第一网络设备。

[0117] 一种可能的设计中,处理模块,用于根据本地存储的IP地址与IP地址对应的特定本地MAC地址中,确定是否包括第二端侧设备对应的IP地址;如果包括,则处理模块根据第二端侧设备对应的IP地址对应的特定本地MAC地址,确定第一ARP应答报文;如果不包括,则收发模块广播第一ARP请求报文,并获取第一ARP应答报文。

[0118] 一种可能的设计中,收发模块,还用于接收来自第二控制设备的IP地址与IP地址对应的特定本地MAC地址;处理模块,还用于将IP地址与IP地址对应的特定本地MAC地址进行本地存储。

[0119] 一种可能的设计中,收发模块,还用于接收来自第一网络设备的第二ARP请求报文;其中,第二ARP请求报文的的目的IP地址为第一端侧设备对应的IP地址;处理模块,还用于根据第二ARP请求报文,获取第二ARP应答报文;其中,第二ARP应答报文的ARP头中,源MAC地址为第一端侧设备的特定本地MAC地址。

[0120] 一种可能的设计中,收发模块,还用于根据第二ARP请求报文,将本地存储的IP地址与IP地址对应的特定本地MAC地址发送给第二控制设备。

[0121] 一种可能的设计中,收发模块,还用于获取端侧设备对应的原始MAC地址;处理模块,还用于根据端侧设备对应的原始MAC地址,确定原始MAC地址对应的特定本地MAC地址;收发模块,还用于向第一网络设备发送端侧设备对应的原始MAC地址和原始MAC地址对应的特定本地MAC地址。

[0122] 需要说明的是,上述第十四方面或第十四方面的任一种可能的设计中,第一控制设备的具体实现方式可以参考第十三方面或第十三方面的任一种可能的设计提供的通信方法中第一控制设备的行为功能,该第一控制设备所带来的技术效果也可参见上述第十三方面的任一种可能的设计所带来的技术效果,不予赘述。

[0123] 第十五方面,本申请实施例提供了一种第一控制设备,该第一控制设备可以为第一控制设备或者第一控制设备中的芯片或者片上系统。该第一控制设备可以实现上述各方面或者各可能的设计中第一控制设备所执行的功能,所述功能可以通过硬件实现。一种可能的设计中,该第一控制设备可以包括:收发器和处理器。收发器和处理器可以用于支持第一控制设备实现上述第十三方面或者第十三方面的任一种可能的设计中所涉及的功能。例如:收发器可以用于接收来自第一网络设备的的第一地址解析协议ARP请求报文;其中,ARP请求报文的的目的IP地址为第二端侧设备对应的IP地址;处理器可以用于根据第一ARP请求报文,获取第一ARP应答报文;其中,第一ARP应答报文的ARP头中,源MAC地址为第二端侧设备的特定本地MAC地址;特定本地MAC地址包括指示前缀和位置信息;指示前缀用于指示特定本地MAC地址包括位置信息;位置信息用于指示端侧设备在网络中的接入位置;收发器还可以用于将第一ARP应答报文发送给第一网络设备。在又一种可能的设计中,所述第一控制设备还可以包括存储器,存储器,用于保存第一控制设备必要的计算机执行指令和数据。当该第一控制设备运行时,该收发器和处理器执行该存储器存储的该计算机执行指令,以使该第一控制设备执行如上述第十三方面或者第十三方面的任一种可能的设计所述的统一接入控制参数的配置方法。

[0124] 其中,第十五方面中第一控制设备的具体实现方式可参考第十三方面或第十三方面的任一种可能的设计提供的通信方法中第一控制设备的行为功能。

[0125] 第十六方面,提供了一种通信装置,该通信装置包括一个或多个处理器,一个或多个处理器,用于运行计算机程序或指令,当一个或多个处理器执行计算机指令或指令时,使得通信装置执行如第一方面或者第一方面的任一可能的设计所述的通信方法;或者执行如第四方面或者第四方面的任一可能的设计所述的通信方法;或者执行如第七方面或者第七方面的任一可能的设计所述的通信方法;或者执行如第十方面或者第十方面的任一可能的设计所述的通信方法;或者执行如第十三方面或者第十三方面的任一可能的设计所述的通信方法。

[0126] 一种可能的设计中,该通信装置还包括一个或多个通信接口;一个或多个通信接口和一个或多个处理器耦合,一个或多个通信接口用于与通信装置之外的其它模块进行通信。

[0127] 一种可能的设计中,该通信装置还包括一个或多个存储器,一个或多个存储器与一个或多个处理器耦合,一个或多个存储器用于存储上述计算机程序或指令。在一种可能的实现方式中,存储器位于所述通信装置之外。在另一种可能的实现方式中,存储器位于所述通信装置之内。本申请实施例中,处理器和存储器还可能集成于一个器件中,即处理器和存储器还可以被集成在一起。

[0128] 第十七方面,提供了一种通信装置,该通信装置包括接口电路和逻辑电路;接口电路与逻辑电路耦合;逻辑电路用于执行如第一方面或者第一方面的任一可能的设计所述的通信方法;或者执行如第四方面或者第四方面的任一可能的设计所述的通信方法;或者执行如第七方面或者第七方面的任一可能的设计所述的通信方法;或者执行如第十方面或者第十方面的任一可能的设计所述的通信方法;或者执行如第十三方面或者第十三方面的任一可能的设计所述的通信方法;接口电路用于与通信装置之外的其它模块进行通信。

[0129] 第十八方面,提供了一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质存储有计算机指令或程序,当计算机指令或程序在计算机上运行时,使得计算机执行如第一方面或者第一方面的任一可能的设计所述的通信方法;或者执行如第四方面或者第四方面的任一可能的设计所述的通信方法;或者执行如第七方面或者第七方面的任一可能的设计所述的通信方法;或者执行如第十方面或者第十方面的任一可能的设计所述的通信方法;或者执行如第十三方面或者第十三方面的任一可能的设计所述的通信方法。

[0130] 第十九方面,提供了一种包含计算机指令的计算机程序产品,当其在计算机上运行时,使得计算机执行如第一方面或者第一方面的任一可能的设计所述的通信方法;或者执行如第四方面或者第四方面的任一可能的设计所述的通信方法;或者执行如第七方面或者第七方面的任一可能的设计所述的通信方法;或者执行如第十方面或者第十方面的任一可能的设计所述的通信方法;或者执行如第十三方面或者第十三方面的任一可能的设计所述的通信方法。

[0131] 第二十方面,本申请实施例提供一种计算机程序,当其在计算机上运行时,使得计算机执行如第一方面或者第一方面的任一可能的设计所述的通信方法;或者执行如第四方面或者第四方面的任一可能的设计所述的通信方法;或者执行如第七方面或者第七方面的任一可能的设计所述的通信方法;或者执行如第十方面或者第十方面的任一可能的设计所

述的通信方法；或者执行如第十三方面或者第十三方面的任一可能的设计所述的通信方法。

[0132] 其中，第十六方面至第二十方面中任一种设计方式所带来的技术效果可参见上述第一方面的任一种可能的设计所带来的技术效果，或者参见上述第四方面的任一种可能的设计所带来的技术效果，或者参见上述第七方面的任一种可能的设计所带来的技术效果，或者参见上述第十方面的任一种可能的设计所带来的技术效果，或者参见上述第十三方面的任一种可能的设计所带来的技术效果，不予赘述。

[0133] 第二十一方面，提供了一种通信系统，该通信系统包括如第二方面至第三方面的任一方面所述的第一网络设备、第五方面至第六方面的任一方面所述的第二网络设备、第十四方面至第十五方面的任一方面所述的第一控制设备；或者包括第七方面至第八方面的任一方面所述的第一端侧设备、第十一方面至第十二方面的任一方面所述的第一网络设备、第十四方面至第十五方面的任一方面所述的第一控制设备。

附图说明

[0134] 图1为本申请实施例提供了一种高性能计算/集群计算场景示意图；

[0135] 图2为本申请实施例提供了一种高性能存储场景示意图；

[0136] 图3为本申请实施例提供了一种基于原始MAC地址进行报文转发的二层网络架构示意图；

[0137] 图4为本申请实施例提供了一种根据IP地址进行查表转发的二层网络和三层网络相结合的网络互联架构示意图；

[0138] 图5为本申请实施例提供了一种低延时网络互联架构的示意图；

[0139] 图6为本申请实施例提供了一种网络设备的组成示意图；

[0140] 图7为本申请实施例提供了一种通信装置的组成示意图；

[0141] 图8为本申请实施例提供了一种通信方法的流程图；

[0142] 图9为本申请实施例提供了一种业务报文的帧结构示意图；

[0143] 图10为本申请实施例提供了一种特定本地MAC地址的帧结构示意图；

[0144] 图11为本申请实施例提供了一种端口的示意图；

[0145] 图12为本申请实施例提供了一种特定本地MAC地址的帧结构示意图；

[0146] 图13为本申请实施例提供了一种根据IP地址进行查表转发的二层网络和三层网络相结合的网络互联架构示意图；

[0147] 图14为本申请实施例提供了一种低延时网络互联架构的示意图；

[0148] 图15为本申请实施例提供了一种特定本地MAC地址的学习流程示意图；

[0149] 图16为本申请实施例提供了一种ARP请求报文的帧结构示意图；

[0150] 图17为本申请实施例提供了一种用户的原始MAC地址与特定本地MAC地址的对应关系示意图；

[0151] 图18为本申请实施例提供了一种用户的原始MAC地址与特定本地MAC地址的对应关系示意图；

[0152] 图19为本申请实施例提供了一种ARP应答报文的帧结构示意图；

[0153] 图20为本申请实施例提供了一种通信方法的流程图；

- [0154] 图21为本申请实施例提供一种特定本地MAC地址的学习流程的示意图；
- [0155] 图22为本申请实施例提供一种低延时网络互联架构的示意图；
- [0156] 图23为本申请实施例提供一种网络互联架构的示意图；
- [0157] 图24为本申请实施例提供一种第一网络设备的组成示意图；
- [0158] 图25为本申请实施例提供一种第二网络设备的组成示意图；
- [0159] 图26为本申请实施例提供一种第一端侧设备的组成示意图；
- [0160] 图27为本申请实施例提供一种第一控制设备的组成示意图。

具体实施方式

- [0161] 在描述本申请实施例之前,对本申请实施例涉及的技术术语进行描述。
- [0162] 资源解构:指新业务和新存储类内存(storage class memory,SCM)驱动下出现的一种新计算架构。其中,计算单元、存储单元和内存单元可以分布在通信网络的不同位置,通过网络连接进行交互以完成业务处理。
- [0163] Pipeline:一种串行的流水线架构。
- [0164] 无限带宽(infiniband,IB):一种用于高性能计算的计算机网络通信标准,具有极高的吞吐量和极低的延迟,可以用于计算机与计算机之间的数据互连,也可以用于服务器与存储系统之间的直接或交换互连,以及存储系统之间的互连。
- [0165] 以太网(ethernet):一种用于局域网的通信协议标准,可以通过二层网络进行报文转发,也可以通过二层网络和三层网络进行报文转发。
- [0166] 其中,与以太网相比,IB因其极高的吞吐量和极低的延迟,在如图1所示的高性能计算(high performance computing,HPC)/集群计算(cluster computing)场景、或者如图2所示的高性能存储场景中占据主流。
- [0167] 示例性的,参照下述表1,以时延为例,采用以太网的交换机的端到端时延最低可以为300ns左右,而采用IB的交换机的端到端时延最低则可以做到90ns左右。

[0168] 表1

	以太网			IB		
	Spectrum	Spectrum2	Tomahawk	Switch-IB	Switch-IB2	Quantum
[0169] 带宽	3.2T	6.4T	3.2T	3.6T	3.6T	8T
端口	128*25G	128*50G	128*25G	144*25G	144*25G	160*50G
时延	300ns	300ns	400ns	90ns	90ns	90ns
缓存	16MB	42MB	16MB	NA	NA	NA

- [0170] 但是,相比于IB,以太网拥有较大的生态和成本优势,在计算和存储场景都对网络的静态时延提出较高要求时(例如,要求网络设备的单跳转发时延从400ns左右降低到100ns左右等),需要一种基于以太网的低时延转发技术,以降低网络时延。
- [0171] 目前,以太网中,可以通过如图3所示的二层网络进行报文转发,也可以通过如图4所示的二层网络和三层网络进行报文转发。
- [0172] 示例性的,如图3所示,以主机A通过二层网络与主机B进行通信为例,主机A可以在广播域中广播地址解析协议(address resolution protocol,ARP)请求报文,其中,ARP请求报文的源媒体接入控制(media access control,MAC)地址可以为主机A的MAC地址,目的

互联网协议 (internet protocol, IP) 地址可以为主机B的IP地址。当广播域中的网络设备获取到ARP请求报文时,网络设备可以根据该ARP请求报文,触发源MAC地址学习转发表项,生成目的MAC地址与端口的映射关系,即生成转发表,然后将ARP请求报文进行广播洪泛,直至主机B获取到ARP请求报文。主机B可以根据获取的ARP请求报文,进行ARP应答,即将主机B的MAC地址携带在ARP应答报文中发送给网络设备,以使网络设备根据ARP应答报文,生成源MAC地址与端口的映射关系,并根据生成的转发表,将ARP应答报文单播发送给主机A。主机A可以根据接收到的ARP应答报文,学习到主机B的MAC地址。进而在主机A需要与主机B进行通信时,主机A可以将主机B的MAC地址作为业务报文的目的地MAC地址,通过网络设备将业务报文单播发送给主机B,以实现主机A与主机B的通信。

[0173] 但是,由于主机A是在广播域中广播ARP请求报文,广播域中的网络设备可能会恶性循环的产生广播报文,导致二层网络发生环路。可以通过引入生成树协议 (spanning tree protocol, STP) 或多生成树协议 (multiple spanning tree protocol, MSTP) 解决二层网络的环路问题,但是会导致通信网络的链路利用率下降。同时,在二层网络中,MAC地址的老化和学习实现较为复杂,需要硬件支持,会消耗较多的硬件资源。

[0174] 基于此,如图4所示,可以引入虚拟局域网 (virtual local area network, VLAN) 对广播域进行过滤、隔离和相关处理,从而将二层网络区划分成不同的广播域,不同的广播域之间可以通过三层网络建立通信。三层网络接收到二层网络发送的报文时,可以判断报文的目的地MAC地址是否为本地MAC地址,如果是,则终结二层网络处理,并解析报文的互联网协议 (internet protocol, IP) 地址,基于该IP地址查找路由表进行转发。

[0175] 但是,当采用上述二层网络与三层网络相结合的通信方式时,采用VLAN对广播域进行划分会增加报文处理的复杂度,且基于IP地址查找路由表,会导致报文的转发时延较大。另外,在对报文进行转发时,需区分上下行,处理复杂且每一跳均需要频繁修改替换报文的二层头,也会增加报文的转发时延。

[0176] 由上可知,无论是基于二层网络进行报文转发,还是基于二层网络和三层网络进行报文转发,报文的转发时延都较高。如何在以太网的基础上,降低报文的转发时延成为亟待解决的问题。

[0177] 为解决该问题,本申请实施例提供了一种通信方法及装置,其中,第一网络设备可以接收来自第一端侧设备的业务报文;该业务报文的目的地MAC地址可以为第二端侧设备的特定本地MAC地址;特定本地MAC地址可以包括指示前缀和位置信息;指示前缀可以用于指示特定本地MAC地址包括位置信息;位置信息可以用于指示端侧设备在网络中的接入位置;第一网络设备可以根据第二端侧设备的特定本地MAC地址中的位置信息,从预设路由表中确定出端口,并通过出端口发送业务报文;该路由表可以包括位置信息和位置信息对应的出端口。

[0178] 本申请实施例中,第一网络设备可以基于特定本地MAC地址和路由表进行报文转发,即基于二层网络和三层网络进行报文转发,通过采用包括位置信息的特定本地MAC地址,可以使得第一网络设备基于数据面进行线性查表,并根据查表结果进行报文转发。相比于根据IP地址进行查表转发的二层网络和三层网络相结合的网络互联架构,第一网络设备根据特定本地MAC地址进行查表转发时,可以不用对业务报文进行修改替换等处理,从而降低报文的转发时延和转发处理复杂度,克服了根据IP地址进行查表转发的二层网络和三层

网络相结合的网络互联架构的缺陷,支持大规模组网部署。同时,相比于根据二层网络进行报文转发的网络架构,可以解决通过二层网络进行报文转发时引起的环路和链路利用率下降的问题。

[0179] 下面结合说明书附图对本申请实施例的实施方式进行详细描述。

[0180] 本申请实施例提供的通信方法可以应用于不同规模的低延时网络互联架构,例如,高性能计算场景、集群计算场景、高性能存储场景、存储内存池化场景等,不予限制。下面以图5为例,对本申请实施例提供的低延时网络互联架构进行描述。

[0181] 图5为本申请实施例提供的一种低延时网络互联架构的示意图,如图5所示,该低延时网络互联架构可以包括端侧设备和以太网;其中,以太网可以包括网络设备和控制设备。

[0182] 需要说明的是,本申请实施例中,采用图5所示的以太网可以有效降低报文的转发时延和转发处理复杂度,图5所示的以太网也可以描述为极简以太网、或者极简低时延以太网等,不予限制。

[0183] 其中,图5中的端侧设备可以为接入以太网的设备。示例性的,端侧设备可以为终端设备、单主机服务器、多虚拟机服务器、传统三层交换机、网关等设备,不予限制。需要说明的是,端侧设备也可以描述为接入设备。

[0184] 示例性的,终端设备 (terminal) 还可以称为用户设备 (user equipment, UE) 或者移动台 (mobile station, MS) 或者移动终端 (mobile terminal, MT) 等。例如,终端设备可以是手机 (mobile phone)、平板电脑或带无线收发功能的电脑。还可以是虚拟现实 (virtual reality, VR) 终端、增强现实 (augmented reality, AR) 终端、工业控制中的无线终端、无人驾驶中的无线终端、远程医疗中的无线终端、智能电网中的无线终端、智慧城市 (smart city) 中的无线终端、智慧家庭 (smart home) 中的无线终端、车载终端、具有车对车 (vehicle-to-vehicle, V2V) 通信能力的车辆、智能网联车、有无人机对无人机 (UAV to UAV, U2U) 通信能力的无人机等等,不予限制。

[0185] 其中,图5中的网络设备可以为交换机、路由器等可以实现路由转发的设备。

[0186] 示例性的,如图6所示,网络设备可以包括MAC模块、报文处理流水线 (pipeline) 模块和交换模块 (switch buffer, SWB)。

[0187] 具体的,图6中的MAC模块也可以称为接口模块,用于负责接收信号、串并转换、前馈纠错 (forward error correction, FEC) 检测等功能。

[0188] 具体的,图6中的报文处理流水线模块可以包括解析 (parse) 模块、虚地址学习模块、虚地址转发模块和修改 (modify, MDF) 模块,其中,解析模块可以用于解析报文,并获取报文字段类型用于后续处理;虚地址学习模块可以用于完成ARP报文修改;虚地址转发模块可以用于完成业务报文直接表的转发;MDF模块可以用于完成报文修改。需要说明的是,虚地址学习模块和虚地址转发模块是本申请实施例的新增功能模块。

[0189] 具体的,图6中的交换模块可以用于完成报文的交换、队列调度和流控处理等功能。

[0190] 其中,图5中的控制设备可以为网络集中管理面或控制面,负责管理网络设备、拓扑发现和路由下发等功能。示例性的,控制设备可以管理收集网络拓扑,根据策略控制面动态下发或者静态配置特定本地MAC地址,并计算路由下发。

[0191] 需要说明的是,本申请实施例中,控制设备可以采用集中式控制面路由算法计算路由并下发,也可以采用分布式控制面路由算法或者其余路由算法计算路由并下发,不予限制。

[0192] 具体实现时,图5所示,如:端侧设备、网络设备、控制设备均可以采用图7所示的组成结构,或者包括图7所示的部件。图7为本申请实施例提供的一种通信装置700的组成示意图,该通信装置700可以为端侧设备或者端侧设备中的芯片或者片上系统;也可以为网络设备或者网络设备中的芯片或者片上系统;也可以为控制设备或者控制设备中的芯片或者片上系统。如图7所示,该通信装置700包括处理器701,收发器702以及通信线路703。

[0193] 进一步的,该通信装置700还可以包括存储器704。其中,处理器701,存储器704以及收发器702之间可以通过通信线路703连接。

[0194] 其中,处理器701是中央处理器(central processing unit,CPU)、通用处理器网络处理器(network processor,NP)、数字信号处理器(digital signal processing,DSP)、微处理器、微控制器、可编程逻辑器件(programmable logic device,PLD)或它们的任意组合。处理器701还可以是其它具有处理功能的装置,例如电路、器件或软件模块,不予限制。

[0195] 收发器702,用于与其他设备进行通信。收发器702可以是模块、电路、收发器或者任何能够实现通信的装置。

[0196] 通信线路703,用于在通信装置700所包括的各部件之间传送信息。

[0197] 存储器704,用于存储指令。其中,指令可以是计算机程序。

[0198] 其中,存储器704可以是只读存储器(read-only memory,ROM)或可存储静态信息和/或指令的其他类型的静态存储设备,也可以是随机存取存储器(random access memory,RAM)或可存储信息和/或指令的其他类型的动态存储设备,还可以是电可擦可编程只读存储器(electrically erasable programmable read-only memory,EEPROM)、只读光盘(compact disc read-only memory,CD-ROM)或其他光盘存储、光碟存储(包括压缩光碟、激光碟、光碟、数字通用光碟、蓝光光碟等)、磁盘存储介质或其他磁存储设备等,不予限制。

[0199] 需要指出的是,存储器704可以独立于处理器701存在,也可以和处理器701集成在一起。存储器704可以用于存储指令或者程序代码或者一些数据等。存储器704可以位于通信装置700内,也可以位于通信装置700外,不予限制。处理器701,用于执行存储器704中存储的指令,以实现本申请下述实施例提供的通信方法。

[0200] 在一种示例中,处理器701可以包括一个或多个CPU,例如图7中的CPU0和CPU1。

[0201] 作为一种可选的实现方式,通信装置700包括多个处理器,例如,除图7中的处理器701之外,还可以包括处理器707。

[0202] 作为一种可选的实现方式,通信装置700还包括输出设备705和输入设备706。示例性地,输入设备706是键盘、鼠标、麦克风或操作杆等设备,输出设备705是显示屏、扬声器(speaker)等设备。

[0203] 需要指出的是,通信装置700可以是台式机、便携式电脑、网络服务器、移动手机、平板电脑、无线终端、嵌入式设备、芯片系统或有图7中类似结构的设备。此外,图7中示出的组成结构并不构成对该通信装置的限定,除图7所示部件之外,该通信装置可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件布置。

[0204] 本申请实施例中,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。

[0205] 此外,本申请的各实施例之间涉及的动作、术语等均可以相互参考,不予限制。本申请的实施例中各个设备之间交互的消息名称或消息中的参数名称等只是一个示例,具体实现中也可以采用其他的名称,不予限制。

[0206] 下面结合图5所示低延时网络互联架构,参照下述图8,对本申请实施例提供的通信方法进行描述,其中,第一端侧设备可以为图5所示低延时网络互联架构中的任一端侧设备,第二端侧设备可以为图5所示低延时网络互联架构中除第一端侧设备以外的任一端侧设备,第一网络设备可以为图5所示低延时网络互联架构中的任一与第一端侧设备相连的网络设备,第二网络设备可以为图5所示低延时网络互联架构中的任一与第二端侧设备相连的网络设备,控制设备可以为图5所示低延时网络互联架构中的任一控制设备。下述实施例所述的端侧设备、网络设备、控制设备均可以具备图7所示部件。

[0207] 图8为本申请实施例提供的一种通信方法的流程图,如图8所示,该方法可以包括:

[0208] 步骤801、第一端侧设备向第一网络设备发送业务报文。

[0209] 其中,如图9所示,第一端侧设备发送的业务报文的二层头中,源MAC地址可以为第一端侧设备对应的原始MAC地址,目的MAC地址可以为第二端侧设备的特定本地MAC地址;业务报文的三层头中,源IP地址可以为第一端侧设备对应的IP地址,目的IP地址可以为第二端侧设备对应的IP地址。

[0210] 其中,原始MAC地址可以为设备制造商生产设备时写在硬件内部的,位宽为48位(6个字节)的MAC地址。

[0211] 一种可能的场景中,端侧设备对应单个用户,即不同的用户通过不同的端侧设备接入网络设备,端侧设备对应的原始MAC地址为端侧设备的原始MAC地址,端侧设备对应的IP地址为端侧设备的IP地址。

[0212] 又一种可能的场景中,端侧设备对应多个用户,即多个用户通过同一端侧设备接入网络设备,端侧设备对应的原始MAC地址为端侧设备对应的用户的原始MAC地址,端侧设备对应的IP地址为端侧设备对应的用户的IP地址。

[0213] 上述两种可能的场景中,端侧设备对应单个用户的场景也可以描述为单用户场景,端侧设备对应多个用户的场景也可以描述为多用户场景。

[0214] 示例性的,单用户场景可以为非虚拟化单机服务器、三层网关接入等场景;多用户场景可以为多虚拟机、多容器或其他多用户MAC接入场景。

[0215] 其中,非虚拟化单机服务器可以是普通的物理服务器,或者可以描述为没有启用虚拟机或者容器等虚拟化技术的服务器;三层网关接入可以指直连的网络设备端口配置了网关IP地址,是二层网络和三层网络的分界点。

[0216] 可选的,控制设备通过网络设备配置各个端侧设备的特定本地MAC地址。

[0217] 可选的,网络设备保存接入该网络设备的端侧设备的特定本地MAC地址。

[0218] 可选的,第一端侧设备参照如下述图15所示的特定本地MAC地址的学习流程,基于ARP报文学习第二端侧设备的特定本地MAC地址,在此不予赘述。

[0219] 当第一端侧设备向第二端侧设备发送业务报文时,第一端侧设备可以将学习到的第二端侧设备的特定本地MAC地址携带在业务报文中发送给第一网络设备。

[0220] 基于上述两种可能的场景中,如图10中的(a)所示,特定本地MAC地址可以包括指示前缀和位置信息。

- [0221] 其中,指示前缀可以用于指示特定本地MAC地址包括位置信息。
- [0222] 示例性的,指示前缀可以为厂商标识。
- [0223] 可选的,指示前缀的位宽根据实际通信场景灵活调整,不予限制。
- [0224] 示例性的,指示前缀的位宽可以为24位(3个字节)。
- [0225] 可选的,指示前缀还用于对特定本地MAC地址与原始MAC地址进行区分。
- [0226] 示例性的,指示前缀可以为厂商标识等可以在指示特定本地MAC地址包括位置信息的基础上,还用于对特定本地MAC地址与原始MAC地址进行区分的标识或特殊前缀,不予限制。
- [0227] 需要说明的是,指示前缀也可以描述为特殊前缀、特定前缀、可变前缀等,不予限制。
- [0228] 其中,位置信息可以用于指示端侧设备在网络中的接入位置。
- [0229] 示例性的,位置信息对应的接入位置可以用于指示端侧设备接入的网络设备、以及端侧设备接入网络设备的端口。
- [0230] 例如,以端侧设备1通过网络设备1的端口1接入以太网为例,端侧设备1的特定本地MAC地址中的位置信息可以用于指示网络设备1和网络设备1的端口1。
- [0231] 其中,端口可以为物理端口,也可以为逻辑端口;当端口为逻辑端口时,网络可以支持逻辑实体接入物理端口,当端口异常时可以快速进行检测切换,从而保证业务流量转发的高可靠性,增加网络的通信可靠性。
- [0232] 示例性的,如图11所示,端口可以为物理端口;也可以为多个物理端口聚合形成的链路聚合组(link aggregation group,LAG)端口;也可以为跨设备链路聚合组(multichassis link aggregation group,MLAG)端口;还可以为多归接入等逻辑接入场景中的逻辑端口等。
- [0233] 需要说明的是,当端口为逻辑端口时,控制设备可以对端口对应的位置信息进行动态控制,例如,控制设备可以在端口上线创建时分配位置信息、在端口下线销毁时释放位置信息等。
- [0234] 一种示例中,位置信息可以为一体化标识,即采用一体化标识同时指示端侧设备接入的网络设备、以及端侧设备接入网络设备的端口。
- [0235] 可选的,位置信息的位宽可以根据实际通信场景灵活调整,不予限制。
- [0236] 示例性的,位置信息的位宽可以为24位(3个字节)。
- [0237] 例如,以各个端侧设备接入的网络设备包括网络设备1、网络设备2,且网络设备1包括端口1和端口2,网络设备2包括端口1和端口2为例,假设位置信息的位宽为24位,可以通过将位置信息设置为000000000000000000000000,以指示网络设备1的端口1;将位置信息设置为000000000000000000000001,以指示网络设备1的端口2;将位置信息设置为000000000000000000000010,以指示网络设备2的端口1;将位置信息设置为000000000000000000000011,以指示网络设备2的端口2。
- [0238] 又一种示例中,如图10中的(b)所示,位置信息可以包括设备标识和端口标识。
- [0239] 其中,设备标识可以用于指示端侧设备接入的网络设备,端口标识可以用于指示端侧设备接入网络设备的端口。
- [0240] 可选的,设备标识和端口标识的位宽可以根据实际通信场景灵活调整,不予限制。

[0241] 示例性的,设备标识的位宽可以为16位(2个字节),也可以为8位(1个字节);端口标识的位宽可以为8位(1个字节)。

[0242] 例如,以各个端侧设备接入的网络设备包括网络设备1、网络设备2,且网络设备1包括端口1和端口2,网络设备2包括端口1和端口2为例,假设设备标识的位宽为16位,端口标识的位宽为8位,可以通过将位置信息设置为000000000000000000000000,以指示网络设备1的端口1;将位置信息设置为000000000000000000000001,以指示网络设备1的端口2;将位置信息设置为0000000000000000100000000,以指示网络设备2的端口1;将位置信息设置为0000000000000000100000001,以指示网络设备2的端口2。

[0243] 需要说明的是,基于图10所示的特定本地MAC地址,对于上述单用户场景,不同的用户对应不同的端侧设备,端侧设备接入的网络设备可以保存端口标识与端侧设备的原始MAC地址之间的对应关系,以使网络设备在接收到目的MAC地址为特定本地MAC地址的报文时,根据特定本地MAC地址对应的端口,将该特定本地MAC地址修改为端口对应的原始MAC地址,并将修改后的报文发送给端侧设备。

[0244] 基于图10所示的特定本地MAC地址,对于上述多用户场景,多个用户对应同一个端侧设备,对应同一个端侧设备的多个用户对应的特定本地MAC地址可以相同,端侧设备接入的网络设备可以保存用户的IP地址与用户的原始MAC地址之间的映射关系,以使网络设备在接收到目的MAC地址为特定本地MAC地址,目的IP地址为用户的IP地址的报文时,将特定本地MAC地址修改为目的IP地址对应的原始MAC地址,并将修改后的报文发送给端侧设备。

[0245] 基于上述第二种可能的设计,如图12中的(a)或(b)所示,特定本地MAC地址可以包括指示前缀、位置信息和用户标识。

[0246] 其中,对指示前缀和位置信息的描述可以参照上述图10中对指示前缀和位置信息的描述,不予赘述。

[0247] 其中,用户标识可以用于指示端侧设备对应的用户的原始MAC地址。

[0248] 可选的,用户标识的位宽根据实际通信场景灵活调整,不予限制。

[0249] 示例性的,用户标识的位宽可以为8位。

[0250] 本申请实施例中,通过在特定本地MAC地址中增加用户标识,可以实现对多用户MAC的支持。

[0251] 一种可能的设计中,特定本地MAC地址中,通过用户标识区分端侧设备对应的用户。

[0252] 示例性的,当网络设备的多个端口对应同一个用户标识资源池时,可以根据用户标识区分端侧设备对应的用户。

[0253] 基于该可能的设计,对于上述多用户场景,对于同一个端侧设备,不同用户对应不同的特定本地MAC地址,端侧设备接入的网络设备可以保存用户标识与用户的原始MAC地址之间的对应关系,以使网络设备接收到目的MAC地址为特定本地MAC地址的报文时,根据特定本地MAC地址中的用户标识,将该特定本地MAC地址修改为用户标识对应的原始MAC地址,并将修改后的报文发送给端侧设备。

[0254] 又一种可能的设计中,当位置信息包括端口标识时,通过端口标识和用户标识区分端侧设备对应的用户。

[0255] 示例性的,当网络设备的多个端口对应不同的用户标识资源池时,不同用户标识

资源池中的用户标识可以相同,即通过不同端口接入网络设备的用户的用户标识可以相同,此时,可以根据端口标识和用户标识区分端侧设备对应的用户。

[0256] 基于该可能的设计,对于上述多用户场景,对于同一个端侧设备,不同用户对不同的特定本地MAC地址,端侧设备接入的网络设备可以保存端口标识和用户标识与用户的原始MAC地址之间的对应关系,以使网络设备接收到目的MAC地址为特定本地MAC地址的报文时,根据特定本地MAC地址对应的端口标识和用户标识,将该特定本地MAC地址修改为端口标识和用户标识对应的原始MAC地址,并将修改后的报文发送给端侧设备。

[0257] 基于上述图10和图12所示的特定本地MAC地址,当特定本地MAC地址的位宽一定时,相比于包括用户标识的特定本地MAC地址,不包括用户标识的特定本地MAC地址支持的网络规模更大。

[0258] 需要说明的是,本申请实施例中,特定本地MAC地址为带有语义信息的MAC地址,该语义信息可以为用于指示端侧设备在网络中的接入位置的位置信息,特定本地MAC地址还可以描述为本地转发MAC地址、位置相关MAC地址、特定语义MAC地址等,不予赘述。

[0259] 步骤802、第一网络设备根据第二端侧设备的特定本地MAC地址中的位置信息,从预设路由表中确定出端口。

[0260] 其中,出端口可以为网络设备的端口;路由表可以包括位置信息和位置信息对应的出端口。

[0261] 示例性的,如下述表2所示,路由表可以包括位置信息和位置信息对应的出端口。

[0262] 表2

位置信息	出端口
位置信息1	端口1
位置信息2	端口2
位置信息3	端口3
位置信息4	端口4

[0264] 可选的,第一网络设备接收控制设备动态下发或静态配置的路由表。

[0265] 具体的,第一网络设备可以根据第一端侧设备发送的业务报文的目的地MAC地址,确定第二端侧设备的特定本地MAC地址,并根据第二端侧设备的特定本地MAC地址,确定位置信息,根据位置信息查找路由表,确定出端口。

[0266] 步骤803、第一网络设备通过出端口发送第一端侧设备的业务报文。相应的,第二网络设备获取第一端侧设备的业务报文。

[0267] 其中,第一端侧设备可以根据第二端侧设备的特定本地MAC地址中的位置信息,基于路由表确定出端口,如图9所示,第一网络设备通过出端口发送第一端侧设备的业务报文时,无需对业务报文进行修改替换等处理,可以降低报文的转发时延和转发处理复杂度。

[0268] 需要说明的是,当第一网络设备与第二网络设备直连时,第一网络设备可以将第一端侧设备的业务报文发送给第二网络设备;当第一网络设备与第二网络设备之间存在一个或多个中间网络设备时,第一网络设备将第一端侧设备的业务报文通过中间网络设备发送给第二网络设备。

[0269] 步骤804、第二网络设备根据第二端侧设备的特定本地MAC地址,确定出端口。

[0270] 一种可能的设计中,第二网络设备根据第二端侧设备的特定本地MAC地址中的位

置信息,从预设路由表中确定出端口。

[0271] 其中,出端口为网络设备的端口;路由表可以包括位置信息和位置信息对应的出端口。

[0272] 可选的,第二网络设备接收控制设备动态下发或静态配置的路由表。

[0273] 具体的,第二网络设备可以根据接收到的第一端侧设备的业务报文中的目的MAC地址,确定第二端侧设备的特定本地MAC地址,并根据第二端侧设备的特定本地MAC地址,确定位置信息,根据位置信息查找路由表,确定出端口。

[0274] 又一种可能的设计中,第二网络设备将第二端侧设备的特定本地MAC地址对应的端口,确定为出端口。

[0275] 其中,当第二端侧设备的特定本地MAC地址中包括端口标识时,第二网络设备可以将该端口标识指示的端口,确定为出端口。

[0276] 与第二网络设备通过路由表确定出端口相比,第二网络设备将第二端侧设备的特定本地MAC地址对应的端口,确定为出端口,可以避免查表操作,进一步降低报文的转发时延和转发处理复杂度。

[0277] 再一种可能的设计中,第二网络设备根据第二端侧设备的特定本地MAC地址,确定第二端侧设备对应的原始MAC地址;并根据第二端侧设备对应的原始MAC地址,确定出端口。

[0278] 其中,第二网络设备可以参照下述步骤805的描述,确定第二端侧设备对应的原始MAC地址,在此不予赘述。

[0279] 步骤805、第二网络设备将业务报文中第二端侧设备的特定本地MAC地址,修改为第二端侧设备对应的原始MAC地址。

[0280] 一种示例中,对于端侧设备对应单个用户,特定本地MAC地址包括指示前缀和位置信息的场景,第二端侧设备对应的原始MAC地址为第二端侧设备的MAC地址。第二网络设备可以根据第四对应关系、以及第二端侧设备的特定本地MAC地址对应的端口,确定第二端侧设备的原始MAC地址。

[0281] 其中,第四对应关系可以包括端口标识和端口标识对应的端侧设备的原始MAC地址。

[0282] 例如,第四对应关系可以为下述表3所示的表格:

[0283] 表3

端口标识	原始MAC地址
端口1	原始MAC1
端口2	原始MAC2
端口3	原始MAC3
端口4	原始MAC4

[0285] 其中,第四对应关系可以是控制设备发送给网络设备的,也可以是网络设备基于下述图15所示的特定本地MAC地址的学习流程中保存的。

[0286] 又一种示例中,对于端侧设备对应多个用户,特定本地MAC地址包括指示前缀和位置信息的场景,第二端侧设备对应的原始MAC地址为第二端侧设备对应的用户的MAC地址。第二网络设备可以根据用户的IP地址与IP地址对应的原始MAC地址、以及业务报文的的目的IP地址,将目的IP地址对应的原始MAC地址确定为第二端侧设备对应的用户的MAC地址。

[0287] 其中,业务报文的的目的IP地址为第二端侧设备对应的用户的IP地址。

[0288] 例如,用户的IP地址与IP地址对应的原始MAC地址可以为下述表4所示的表格:

[0289] 表4

IP地址	原始MAC地址
IP1	原始MAC1
IP2	原始MAC2
IP3	原始MAC3
IP4	原始MAC4

[0291] 其中,用户的IP地址与IP地址对应的原始MAC地址可以是控制设备发送给网络设备的,也可以是网络设备基于下述图15所示的特定本地MAC地址的学习流程中保存的。

[0292] 又一种示例中,对于端侧设备对应多个用户,特定本地MAC地址包括指示前缀、位置信息和用户标识的场景,第二端侧设备对应的原始MAC地址为第二端侧设备对应的用户的MAC地址。当采用用户标识区分端侧设备对应的用户时,第二网络设备可以根据第五对应关系和第二端侧设备的特定本地MAC地址中的用户标识,确定第二端侧设备的原始MAC地址。

[0293] 其中,第五对应关系可以包括用户标识和用户标识对应的用户的原始MAC地址。

[0294] 例如,第五对应关系可以为下述表5所示的表格:

[0295] 表5

用户标识	原始MAC地址
用户标识1	原始MAC1
用户标识2	原始MAC2
用户标识3	原始MAC3
用户标识4	原始MAC4

[0297] 其中,第五对应关系可以是控制设备发送给网络设备的。

[0298] 再一种示例中,对于端侧设备对应多个用户,特定本地MAC地址包括指示前缀、位置信息和用户标识的场景,第二端侧设备对应的原始MAC地址为第二端侧设备对应的用户的MAC地址。当采用端口标识和用户标识区分端侧设备对应的用户时,第二网络设备可以根据第六对应关系和第二端侧设备的特定本地MAC地址对应的端口标识和用户标识,确定第二端侧设备的原始MAC地址。

[0299] 其中,第六对应关系可以包括端口标识和用户标识、以及端口标识和用户标识对应的用户的原始MAC地址。

[0300] 例如,第六对应关系可以为下述表6所示的表格:

[0301] 表6

(端口标识+用户标识)	原始MAC地址
(端口标识+用户标识) 1	原始MAC1
(端口标识+用户标识) 2	原始MAC2
(端口标识+用户标识) 3	原始MAC3
(端口标识+用户标识) 4	原始MAC4

[0303] 其中,第六对应关系可以是控制设备发送给网络设备的,也可以是网络设备基于下述图15所示的特定本地MAC地址的学习流程中保存的。

[0304] 基于上述四种示例,第二端侧设备可以在确定第二端侧设备对应的原始MAC地址后,将业务报文中第二端侧设备的特定本地MAC地址,修改为第二端侧设备对应的原始MAC地址。

[0305] 需要说明的是,上述步骤804和步骤805的执行没有先后顺序的限定,可以先执行步骤804,再执行步骤805;或者先执行步骤805,再执行步骤804;或者也可以同时执行步骤804和步骤805,不予限制。

[0306] 步骤806、第二网络设备通过出端口向第二端侧设备发送修改后的业务报文。相应的,第二端侧设备接收第二网络设备发送的修改后的业务报文。

[0307] 其中,如图9所示,修改后的业务报文的二层头中,源MAC地址可以为第一端侧设备对应的原始MAC地址,目的MAC地址可以为第二端侧设备对应的原始MAC地址;业务报文的三层头中,源IP地址可以为第一端侧设备对应的IP地址,目的IP地址可以为第二端侧设备对应的IP地址。

[0308] 进一步的,第二端侧设备接收到第二网络设备发送的修改后的业务报文后,可以根据该修改后的业务报文的目的地MAC地址,将该修改后的业务报文发送给目的地MAC地址对应的用户。

[0309] 示例性的,当目的地MAC地址为第二端侧设备的原始MAC地址时,第二端侧设备可以将该修改后的业务报文,发送给通过第二端侧设备接入网络设备的用户。

[0310] 示例性的,当目的地MAC地址为第二端侧设备对应的用户的原始MAC地址时,第二端侧设备可以将该修改后的业务报文,发送给目的地MAC地址对应的用户。

[0311] 上述图8至图12所示的通信方法中,第一网络设备可以基于特定本地MAC地址和路由表进行报文转发,即基于二层网络和三层网络进行报文转发,通过采用包括位置信息的特定本地MAC地址,可以使得第一网络设备基于数据面进行线性查表,并根据查表结果进行报文转发。相比于根据IP地址进行查表转发的二层网络和三层网络相结合的网络互联架构,第一网络设备根据特定本地MAC地址进行查表转发时,可以不用对业务报文进行修改替换等处理,从而降低报文的转发时延和转发处理复杂度,克服了根据IP地址进行查表转发的二层网络和三层网络相结合的网络互联架构的缺陷,支持大规模组网部署。同时,相比于根据二层网络进行报文转发的网络架构,可以解决通过二层网络进行报文转发时引起的环路和链路利用率下降的问题。

[0312] 示例性的,与图13所示的根据IP地址进行查表转发的二层网络和三层网络相结合的网络互联架构相比,对于端侧设备对应单个用户,特定本地MAC地址包括指示前缀和位置信息的场景,或者,对于端侧设备对应多个用户,特定本地MAC地址包括指示前缀和位置信息的场景,如图14中的(a)所示,本申请实施例提供的网络互联架构最大可以支持16M规模的用户接入;对于端侧设备对应多个用户,特定本地MAC地址包括指示前缀和位置信息的场景,如图14中的(b)所示,本申请实施例提供的网络互联架构最大可以支持64K网络规模、16M虚拟用户接入。基于本申请实施例提供的通信方法,可以将网络设备的单跳转发时延从400ns左右降低到100ns左右等。

[0313] 基于上述图3至图14所示的通信方法,第一端侧设备在发送业务报文之前,可以根

据如下述图15所示的特定本地MAC地址的学习流程,学习第二端侧设备的特定本地MAC地址,当第一端侧设备向第二端侧设备发送业务报文时,可以将第二端侧设备的特定本地MAC地址携带在业务报文中,便于网络设备根据第二端侧设备的特定本地MAC地址转发业务报文,降低报文的转发时延和转发处理复杂度。

[0314] 图15为本申请实施例提供的一种特定本地MAC地址的学习流程示意图,如图15所示,该方法可以包括:

[0315] 步骤1501、第一端侧设备广播ARP请求报文。相应的,第一网络设备接收第一端侧设备广播的ARP请求报文。

[0316] 其中,如图16所示,ARP请求报文的外部二层头中,源MAC地址为第一端侧设备对应的原始MAC地址,目的MAC地址为MAC广播地址;ARP请求报文的APR头中,源MAC地址为第一端侧设备对应的原始MAC地址,目的MAC地址为空白MAC地址,源IP地址为第一端侧设备对应的IP地址,目的IP地址为第二端侧设备对应的IP地址。

[0317] 其中,对端侧设备对应的原始MAC地址、以及端侧设备对应的IP地址的描述可以参照上述图8中对端侧设备对应的原始MAC地址、以及端侧设备对应的IP地址的具体描述,不予赘述。

[0318] 步骤1502、第一网络设备将ARP请求报文的ARP头中的源MAC地址,修改为第一端侧设备的特定本地MAC地址。

[0319] 一种可能的设计中,对于单用户场景,端侧设备的特定本地MAC地址包括指示前缀和位置信息。

[0320] 其中,对指示前缀的描述可以参照上述图8中对指示信息的描述,不予赘述。

[0321] 示例性的,第一网络设备可以根据第一端侧设备接入的第一网络设备、以及第一端侧设备接入第一网络设备的端口,确定第一端侧设备的位置信息。

[0322] 其中,位置信息可以为上述图10中(a)所示的一体化标识,也可以为上述图10中(b)所示的设备标识和端口标识。

[0323] 又一种示例中,第一网络设备可以根据第一对应关系和第一端侧设备接入第一网络设备的端口,确定第一端侧设备的位置信息。

[0324] 其中,第一对应关系可以包括端口标识和端口标识对应的位置信息。

[0325] 例如,第一对应关系可以为下述表7所示的表格:

[0326] 表7

端口标识	位置信息
端口标识 1	位置信息 1
端口标识 2	位置信息 2
端口标识 3	位置信息 3

端口标识 4	位置信息 4
--------	--------

[0329] 其中,第六对应关系可以是控制设备发送给网络设备的。

[0330] 具体的,第一网络设备可以根据指示前缀和位置信息确定第一端侧设备的特定本地MAC地址。

[0331] 又一种可能的设计中,对于多用户场景,端侧设备的特定本地MAC地址包括指示前

缀和位置信息。

[0332] 示例性的,如图17所示,同一端侧设备对应的多个用户的原始MAC地址可以对应相同的特定本地MAC地址。

[0333] 其中,第一网络设备确定第一端侧设备的特定本地MAC地址的具体过程,可以参照上述单用户场景中第一网络设备为第一端侧设备确定特定本地MAC地址的具体描述,不予赘述。

[0334] 需要说明的是,多用户场景中,第一端侧设备对应的源MAC地址为第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址,第一端侧设备对应的IP地址为第一端侧设备对应的用户的IP地址,第一网络设备可以根据ARP请求报文,保存用户的IP地址和用户的MAC地址的对应关系。

[0335] 再一种可能的设计中,对于多用户场景,端侧设备的特定本地MAC地址包括指示指示前缀、位置信息和用户标识。

[0336] 示例性的,如图18所示,不同的用户的原始MAC地址可以对应不同的特定本地MAC地址。

[0337] 其中,第一网络设备确定第一端侧设备的指示前缀和位置信息的具体过程,可以参照上述单用户场景中第一网络设备为第一端侧设备确定指示前缀和位置信息的具体描述,不予赘述。

[0338] 其中,对用户标识的描述可以参照上述图12中对用户标识的描述,在此不予赘述。

[0339] 示例性的,第一网络设备可以根据第二对应关系和第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址,确定第一端侧设备对应的用户的用户标识。

[0340] 其中,第二对应关系可以包括用户的原始MAC地址和用户的原始MAC地址对应的用户标识。

[0341] 例如,第二对应关系可以为下述表8所示的表格:

[0342] 表8

用户的原始MAC地址	用户标识
原始MAC地址1	用户标识1
原始MAC地址2	用户标识2
原始MAC地址3	用户标识3
原始MAC地址4	用户标识4

[0344] 其中,第二对应关系可以是控制设备发送给网络设备的。

[0345] 又一种示例中,第一网络设备可以根据第三对应关系和第一端侧设备对应的用户的原始MAC地址,确定第一端侧设备对应的用户的用户标识。

[0346] 其中,第三对应关系可以包括用户的原始MAC地址和用户的原始MAC地址对应的端口标识和用户标识。

[0347] 例如,第三对应关系可以为下述表9所示的表格:

[0348] 表9

用户的原始MAC地址	端口标识+用户标识
原始MAC地址1	(端口标识+用户标识) 1
原始MAC地址2	(端口标识+用户标识) 2
原始MAC地址3	(端口标识+用户标识) 3

原始MAC地址4	(端口标识+用户标识) 4
----------	---------------

[0350] 其中,第三对应关系可以是控制设备发送给网络设备的。

[0351] 具体的,第一网络设备可以根据指示前缀、位置信息和用户标识确定第一端侧设备的特定本地MAC地址。

[0352] 基于上述三种可能的设计,第一网络设备可以将ARP请求报文的ARP头中的源MAC地址,修改为第一端侧设备的特定本地MAC地址。

[0353] 步骤1503、第一网络设备广播修改后的ARP请求报文。相应的,第二网络设备接收修改后的ARP请求报文。

[0354] 其中,如图16所示,第一网络设备广播的修改后的ARP请求报文中,ARP头的源MAC地址为第一端侧设备的特定本地MAC地址。

[0355] 步骤1504、第二网络设备广播修改后的ARP请求报文。相应的,第二端侧设备接收修改后的ARP请求报文。

[0356] 其中,如图16所示,第二网络设备广播的修改后的ARP请求报文中,ARP头的源MAC地址为第一端侧设备的特定本地MAC地址。

[0357] 步骤1505、第二端侧设备根据接收到的修改后的ARP请求报文,发送ARP应答报文。相应的,第二网络设备接收ARP应答报文。

[0358] 其中,第二端侧设备可以根据接收到的修改后的ARP请求报文,学习到第一端侧设备的特定本地MAC地址;还可以将修改后的ARP请求报文中ARP头的目的MAC地址修改为第二端侧设备对应的原始MAC地址,并确定ARP应答报文。

[0359] 示例性的,如图19所示,ARP应答报文中的外部二层头中,源MAC地址为第二端侧设备对应的原始MAC地址,目的MAC地址为第一端侧设备的特定本地MAC地址;ARP请求报文的APR头中,源MAC地址为第二端侧设备对应的原始MAC地址,目的MAC地址为第一端侧设备的特定本地MAC地址,源IP地址为第二端侧设备对应的IP地址,目的IP地址为第一端侧设备对应的IP地址。

[0360] 其中,对端侧设备对应的原始MAC地址、以及端侧设备对应的IP地址的描述可以参照上述图8中对端侧设备对应的原始MAC地址、以及端侧设备对应的IP地址的具体描述,不予赘述。

[0361] 步骤1506、第二网络设备将ARP应答报文的ARP头中第二端侧设备对应的原始MAC地址修改为第二端侧设备的特定本地MAC地址。

[0362] 其中,第二网络设备可以参照上述步骤1502中对第一网络设备确定第一端侧设备的特定本地MAC地址的具体描述,确定第二端侧设备的特定本地MAC地址,并将ARP应答报文的ARP头中第二端侧设备对应的原始MAC地址修改为第二端侧设备的特定本地MAC地址,在此不予赘述。

[0363] 步骤1507、第二网络设备根据第一端侧设备的特定本地MAC地址,发送修改后的ARP应答报文。相应的,第一网络设备接收到修改后的ARP应答报文。

[0364] 示例性的,如图19所示,修改后的ARP应答报文中的ARP头中,源MAC地址为第二端侧设备的特定本地MAC地址。

[0365] 步骤1508、第一网络设备将修改后的ARP应答报文的二层头中第一端侧设备的特定本地MAC地址修改为第一端侧设备对应的原始MAC地址。

[0366] 其中,第一网络设备可以参照上述步骤805中对第二网络设备将第二端侧设备的特定本地MAC地址修改为第二端侧设备对应的原始MAC地址的描述,将修改后的ARP应答报文的二层头中第一端侧设备的特定本地MAC地址修改为第一端侧设备对应的原始MAC地址,在此不予赘述。

[0367] 步骤1509、第一网络设备向第一端侧设备发送修改后的ARP应答报文。

[0368] 示例性的,如图19所示,修改后的ARP应答报文中的外部二层头中,目的MAC地址为第一端侧设备对应的原始MAC地址;ARP请求报文的APR头中,源MAC地址为第二端侧设备的特定本地MAC地址。

[0369] 步骤1510、第一端侧设备根据修改后的ARP应答报文,学习到第二端侧设备的特定本地MAC地址。

[0370] 其中,第一端侧设备根据接收到的修改后的ARP应答报文的ARP头中的源MAC地址,确定第二端侧设备的特定本地MAC地址。

[0371] 图15至图19所示的特定本地MAC地址的学习流程中,端侧设备接入的网络设备可以通过将ARP报文中,端侧设备对应的原始MAC地址修改为端侧设备的特定本地MAC地址,可以使得对端的端侧设备学习到端侧设备的特定本地MAC地址,便于端侧设备向对端的端侧设备发送业务报文时,将对端的端侧设备的特定本地MAC地址携带在业务报文中发送给网络设备,以使网络设备根据特定本地MAC地址进行查表转发时,可以不用对业务报文进行修改替换等处理,从而降低报文的转发时延和转发处理复杂度,克服了根据IP地址进行查表转发的二层网络和三层网络相结合的网络互联架构的缺陷,支持大规模组网部署。同时,相比于根据二层网络进行报文转发的网络架构,可以解决通过二层网络进行报文转发时引起的环路和链路利用率下降的问题。

[0372] 需要说明的是,上述图8至图19所示的实施例中,无论是端侧设备通过上述图15所示的特定本地MAC地址的学习流程,学习到对端的端侧设备的特定本地MAC地址的过程,还是端侧设备通过上述图8所示的通信方法与对端的端侧设备进行通信的过程,端侧设备都可以不用感知特定本地MAC地址。

[0373] 其中,以端侧设备为上述第一端侧设备为例,对端的端侧设备可以为上述第二端侧设备。

[0374] 与上述图8至图19所示的端侧设备不用感知特定本地MAC地址相对应的,参照下述图20,端侧设备可以基于下述图20所示的通信方法,在感知特定本地MAC地址的基础上,完成特定本地MAC地址的学习流程和与对端的端侧设备进行通信的流程。

[0375] 图20为本申请实施例提供的一种通信方法的流程图,如图20所示,该方法可以包括:

[0376] 步骤2001、第一端侧设备获取第一端侧设备的特定本地MAC地址。

[0377] 其中,对特定本地MAC地址的描述可以参照上述图8中对特定本地MAC地址的描述,在此不予赘述。

[0378] 示例性的,第一端侧设备可以接收第一网络设备发送的端侧设备对应的原始MAC地址与原始MAC地址对应的特定本地MAC地址,根据第一端侧设备对应的原始MAC地址,确定第一端侧设备的特定本地MAC地址。

[0379] 其中,第一网络设备可以参照上述步骤1502中对第一网络设备确定第一端侧设备

的特定本地MAC地址的具体描述,确定端侧设备对应的原始MAC地址与原始MAC地址对应的特定本地MAC地址,并发送给第一端侧设备。

[0380] 例如,以第一网络设备发送的端侧设备对应的原始MAC地址与原始MAC地址对应的特定本地MAC地址为下述表10所示,假设第一端侧设备对应的原始MAC地址为原始MAC地址1,则第一端侧设备可以将特定本地MAC地址1确定为第一端侧设备的特定本地MAC地址。

[0381] 表10

原始MAC地址	特定本地MAC地址
原始MAC地址1	特定本地MAC地址1
原始MAC地址2	特定本地MAC地址2
原始MAC地址3	(特定本地MAC地址3
原始MAC地址4	特定本地MAC地址4

[0383] 步骤2002、第一端侧设备获取第二端侧设备的特定本地MAC地址。

[0384] 示例性的,第一端侧设备可以在获取第一端侧设备特定本地MAC地址后,基于特定本地MAC地址的学习流程,将第一端侧设备的特定本地MAC地址作为ARP请求报文的ARP头中的源MAC地址进行广播,并获取携带有第二端侧设备的特定本地MAC地址的ARP应答报文,从而使得第一端侧设备根据ARP应答报文获取第二端侧设备的特定本地MAC地址,同时使得第二端侧设备根据ARP请求报文获取第一端侧设备的特定本地MAC地址。

[0385] 其中,ARP请求报文的源IP地址可以为第二端侧设备对应的IP地址;ARP应答报文的源MAC地址为第一端侧设备的特定本地MAC地址;ARP应答报文的ARP头中,源MAC地址为第二端侧设备的特定本地MAC地址。

[0386] 步骤2003、第一端侧设备向第一网络设备发送业务报文。

[0387] 其中,业务报文的源MAC地址为第一端侧设备的特定本地MAC地址,业务报文的源MAC地址为第二端侧设备的特定本地MAC地址。

[0388] 步骤2004、第一网络设备发送业务报文。相应的,第二网络设备接收到业务报文。

[0389] 其中,第一网络设备可以根据业务报文中第二端侧设备的特定本地MAC地址,从预设路由表中确定出端口,并通过出端口发送业务报文。

[0390] 具体的,第一网络设备可以参照上述步骤802的具体描述,根据第二端侧设备的特定本地MAC地址中的位置信息,从预设路由表中确定出端口,在此不予赘述。

[0391] 步骤2005、第二网络设备向第二端侧设备发送业务报文。

[0392] 其中,第二网络设备可以根据第二端侧设备的特定本地MAC地址,确定出端口,并通过出端口发送业务报文。

[0393] 具体的,第二网络设备可以参照上述步骤804的具体描述,根据第二端侧设备的特定本地MAC地址,确定出端口,在此不予赘述。

[0394] 进一步的,第二端侧设备接收到业务报文后,根据业务报文中第二端侧设备的特定本地MAC地址,确定第二端侧设备对应的原始MAC地址,将业务报文发送给原始MAC地址对应的用户。

[0395] 可选的,第二端侧设备将业务报文中,第二端侧设备的特定本地MAC地址修改为第二端侧设备对应的原始MAC地址,将修改后的业务报文发送给第二端侧设备对应的原始MAC地址对应的用户。

[0396] 需要说明的是,第二端侧设备可以参照上述步骤805中第二网络设备根据第二端侧设备的特定本地MAC地址,确定第二端侧设备对应的原始MAC地址的具体描述,根据第二端侧设备的特定本地MAC地址,确定第二端侧设备对应的原始MAC地址,在此不予赘述。

[0397] 与上述图8至图19所示的实施例相比,图20所示的实施例中,端侧设备可以感知端侧设备的特定本地MAC地址,并在接收到用户的业务报文时,将业务报文的源MAC地址设置为端侧设备的特定本地MAC地址,将业务报文的目的地MAC地址设置为对端的端侧设备的特定本地MAC地址,将携带有端侧设备的特定本地MAC地址和对端的端侧设备的特定本地MAC地址的业务报文发送给网络设备,以使网络设备根据对端的端侧设备的特定本地MAC地址转发业务报文,直至将业务报文转发给对端的端侧设备。

[0398] 与上述图8至图19所示的实施例相比,图20所示的实施例中,网络设备可以不用进行如上述图8至图19中将端侧设备对应的原始MAC地址修改为端侧设备的特定本地MAC地址、将端侧设备的特定本地MAC地址修改为端侧设备对应的原始MAC地址等动作,可以降低网络设备的处理复杂度。

[0399] 与上述图8至图20所示的实施例中,端侧设备通过转发面的网络设备进行特定本地MAC地址的学习流程相比,如图21所示,端侧设备也可以通过控制面与转发面相结合的方式完成特定本地MAC地址的学习流程,从而通过控制面的优化和处理降低转发面传统广播处理的缺陷(例如,广播风暴、流量自环等)。

[0400] 图21为本申请实施例提供的一种特定本地MAC地址的学习流程的示意图,如图21所示,该方法可以包括:

[0401] 步骤2101、第一端侧设备向第一网络设备发送第一ARP请求报文。

[0402] 其中,第一ARP请求报文的目的地IP地址为第二端侧设备对应的IP地址,第一ARP请求报文用于请求第二端侧设备的特定本地MAC地址。

[0403] 示例性的,第一ARP请求报文可以为上述步骤1501描述的ARP请求报文,也可以为上述步骤2002描述的ARP应答报文,不予限制。

[0404] 步骤2102、第一网络设备将第一ARP请求报文发送给第一控制设备。

[0405] 其中,如图22所示,第一控制设备可以为第一网络设备对应的本地控制设备,第一控制设备可以生成本地对应的端侧设备的特定本地MAC地址并发送给第一网络设备,第一网络设备也可以参照如图15所示的描述生成第一网络设备对应的端侧设备的特定本地MAC地址。

[0406] 其中,第一控制设备生成本地对应的端侧设备的特定本地MAC地址的过程,可以参照上述图8至图21中网络设备确定端侧设备的特定本地MAC地址的具体描述,在此不予赘述。

[0407] 需要说明的是,当第一ARP请求报文为上述步骤1501描述的ARP请求报文时,第一网络设备可以将第一ARP请求报文中第一端侧设备对应的原始MAC地址修改为第一端侧设备的特定本地MAC地址,并将修改后的第一ARP请求报文发送给第一控制设备,也可以直接将第一ARP请求报文发送给第一控制设备。当第一ARP请求报文为上述步骤2002描述的ARP应答报文,第一网络设备可以直接将第一ARP请求报文发送给第一控制设备。

[0408] 步骤2103、第一控制设备根据第一ARP请求报文,获取第一ARP应答报文。

[0409] 其中,第一ARP应答报文的ARP头中,源MAC地址为第二端侧设备的特定本地MAC地

址。

[0410] 示例性的,第一控制设备可以根据本地存储的IP地址与IP地址对应的特定本地MAC地址中,确定是否包括第二端侧设备对应的IP地址;如果包括,则第一控制设备可以根据第二端侧设备对应的IP地址对应的特定本地MAC地址,确定第一ARP应答报文。

[0411] 可选的,第一控制设备接收第二控制设备发送的IP地址与IP地址对应的特定本地MAC地址;并将IP地址与IP地址对应的特定本地MAC地址进行本地存储。

[0412] 其中,如图22所示,第二控制设备可以为第二网络设备对应的本地控制设备;第二控制设备可以生成本地对应的端侧设备的特定本地MAC地址。

[0413] 其中,第二控制设备生成本地对应的端侧设备的特定本地MAC地址的过程,可以参照上述图8至图21中网络设备确定端侧设备的特定本地MAC地址的具体描述,在此不予赘述。

[0414] 可选的,第二控制设备发送的IP地址与IP地址对应的特定本地MAC地址中,可以包括第二端侧设备对应的IP地址与该IP地址对应的特定本地MAC地址。

[0415] 步骤2104、第一控制设备将第一ARP应答报文发送给第一网络设备。

[0416] 步骤2105、第一网络设备将第一ARP应答报文发送给第一端侧设备。

[0417] 与上述步骤2103中第一控制设备根据本地存储的IP地址与IP地址对应的特定本地MAC地址,确定第二端侧设备的特定本地MAC地址相对应的,当第一控制设备本地存储的IP地址与IP地址对应的特定本地MAC地址中,不包括第二端侧设备对应的IP地址和IP地址对应的特定本地MAC地址时,第一控制设备可以广播第一ARP请求报文。

[0418] 一种可能的设计中,第二网络设备接收到第一ARP请求报文,第二网络设备和第二端侧设备参照上述步骤1504至步骤1507的描述,获取第一ARP应答报文并通过第一网络设备发送给第一端侧设备。

[0419] 又一种可能的设计中,第二网络设备接收到第一ARP请求报文后,根据确定的第二端侧设备的特定本地MAC地址,确定第一ARP应答报文并通过第一网络设备发送给第一端侧设备。

[0420] 可选的,第二网络设备将第一ARP请求报文上报给第二控制设备,触发第二控制设备将本地存储的IP地址与IP地址对应的特定本地MAC地址同步至第一控制设备。

[0421] 基于上述两种可能的设计,可选的,当第一ARP请求报文的源MAC地址为第一端侧设备对应的原始MAC地址时,第一控制设备将第一端侧设备对应的原始MAC地址修改为第一端侧设备的特定本地MAC地址,并广播修改后的第一ARP请求报文。

[0422] 与上述第一控制设备根据第一端侧设备的第一ARP请求报文,获取第一ARP应答报文相对应的,第一控制设备也可以接收第一网络设备上报的第二端侧设备的第二ARP请求报文。其中,第二ARP请求报文用于请求第一端侧设备的特定本地MAC地址。

[0423] 第一控制设备可以根据第二ARP请求报文,确定第一端侧设备的特定本地MAC地址,并根据第一端侧设备的特定本地MAC地址,确定第二ARP应答报文,并通过第一网络设备、第二网络设备发送给第二端侧设备。

[0424] 其中,第二ARP应答报文的ARP头中,源MAC地址为第一端侧设备的特定本地MAC地址。

[0425] 可选的,第一控制设备在接收到第二ARP应答报文时,触发第一控制设备将本地存

储的IP地址与IP地址对应的特定本地MAC地址同步至第二控制设备。

[0426] 本申请实施例中,通过控制面与转发面相结合的方式完成特定本地MAC地址的学习流程,可以通过控制面的优化和处理降低转发面传统广播处理的缺陷。

[0427] 基于上述图8至图22所示的实施例,如图23中的①所示,端侧设备与端侧设备之间可以通过本申请提供的以太网进行通信,与传统以太网相比,无需复杂的封装解封装等处理,降低报文的转发时延和处理复杂度;如图23中的②所示,网络中也可以存在多个本申请所示的以太网,以太网与以太网之间可以通过三层交换机作为网关互联以扩展网络规模;如图23中的③所示,本申请提供的以太网还可以通过网关与传统以太网结合使用。从而扩大网络规模,提高网络部署的灵活性。

[0428] 其中,传统以太网可以指基于原始MAC地址进行报文转发的二层网络架构或基于者IP地址进行查表转发的二层网络和三层网络相结合的网络互联架构。

[0429] 上述主要从设备之间交互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,各个设备为了实现上述功能,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算法步骤,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。

[0430] 本申请实施例可以根据上述方法示例对各个设备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。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。

[0431] 在采用对应各个功能划分各个功能模块的情况下,图24示出了一种第一网络设备,第一网络设备240可以包括收发模块2401和处理模块2402。示例性地,第一网络设备240可以是第一网络设备,也可以是应用于第一网络设备中的芯片或者其他具有上述第一网络设备功能的组合器件、部件等。当第一网络设备240是第一网络设备时,收发模块2401可以是收发器,收发器可以包括天线和射频电路等;处理模块2402可以是处理器(或者,处理电路),例如基带处理器,基带处理器中可以包括一个或多个CPU。当第一网络设备240是具有上述第一网络设备功能的部件时,收发模块2401可以是射频单元;处理模块2402可以是处理器(或者,处理电路),例如基带处理器。当第一网络设备240是芯片系统时,收发模块2401可以是芯片(例如基带芯片)的输入输出接口;处理模块2402可以是芯片系统的处理器(或者,处理电路),可以包括一个或多个中央处理单元。应理解,本申请实施例中的收发模块2401可以由收发器或收发器相关电路组件实现;处理模块2402可以由处理器或处理器相关电路组件(或者,称为处理电路)实现。

[0432] 例如,收发模块2401可以用于执行图8-图23所示的实施例中由第一网络设备所执行的全部收发操作,和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程;处理模块2402可以用于执行图8-图23所示的实施例中由第一网络设备所执行的除了收发操作之外的全部操作,和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程。

[0433] 作为又一种可实现方式,图24中的收发模块2401可以由收发器代替,该收发器可以集成收发模块2401的功能;处理模块2402可以由处理器代替,该处理器可以集成处理模块2402的功能。进一步的,图24所示第一网络设备240还可以包括存储器。当收发模块2401由收发器代替,处理模块2402由处理器代替时,本申请实施例所涉及的第一网络设备240可以为图7所示通信装置。

[0434] 在采用对应各个功能划分各个功能模块的情况下,图25示出了一种第二网络设备,第二网络设备250可以包括收发模块2501和处理模块2502。示例性地,第二网络设备250可以是第二网络设备,也可以是应用于第二网络设备中的芯片或者其他具有上述第二网络设备功能的组合器件、部件等。当第二网络设备250是第二网络设备时,收发模块2501可以是收发器,收发器可以包括天线和射频电路等;处理模块2502可以是处理器(或者,处理电路),例如基带处理器,基带处理器中可以包括一个或多个CPU。当第二网络设备250是具有上述第二网络设备功能的部件时,收发模块2501可以是射频单元;处理模块2502可以是处理器(或者,处理电路),例如基带处理器。当第二网络设备250是芯片系统时,收发模块2501可以是芯片(例如基带芯片)的输入输出接口;处理模块2502可以是芯片系统的处理器(或者,处理电路),可以包括一个或多个中央处理单元。应理解,本申请实施例中的收发模块2501可以由收发器或收发器相关电路组件实现;处理模块2502可以由处理器或处理器相关电路组件(或者,称为处理电路)实现。

[0435] 例如,收发模块2501可以用于执行图8-图23所示的实施例中由第二网络设备所执行的全部收发操作,和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程;处理模块2502可以用于执行图8-图23所示的实施例中由第二网络设备所执行的除了收发操作之外的全部操作,和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程。

[0436] 作为又一种可实现方式,图25中的收发模块2501可以由收发器代替,该收发器可以集成收发模块2501的功能;处理模块2502可以由处理器代替,该处理器可以集成处理模块2502的功能。进一步的,图25所示第二网络设备250还可以包括存储器。当收发模块2501由收发器代替,处理模块2502由处理器代替时,本申请实施例所涉及的第二网络设备250可以为图7所示通信装置。

[0437] 在采用对应各个功能划分各个功能模块的情况下,图26示出了一种第一端侧设备,第一端侧设备260可以包括处理模块2601和收发模块2602。示例性地,第一端侧设备260可以是第一端侧设备,也可以是应用于第一端侧设备中的芯片或者其他具有上述第一端侧设备功能的组合器件、部件等。当第一端侧设备260是第一端侧设备时,收发模块2602可以是收发器,收发器可以包括天线和射频电路等,处理模块2601可以是处理器(或者,处理电路),例如基带处理器,基带处理器中可以包括一个或多个CPU。当第一端侧设备260是具有上述第一端侧设备功能的部件时,收发模块2602可以是射频单元,处理模块2601可以是处理器(或者,处理电路),例如基带处理器。当第一端侧设备260是芯片系统时,收发模块2602可以是芯片(例如基带芯片)的输入输出接口,处理模块2601可以是芯片系统的处理器(或者,处理电路),可以包括一个或多个中央处理单元。应理解,本申请实施例中的收发模块2602可以由收发器或收发器相关电路组件实现,处理模块2601可以由处理器或处理器相关电路组件(或者,称为处理电路)实现。

[0438] 例如,处理模块2601可以用于执行图8-图23所示的实施例中由第一端侧设备所执

行的除了收发操作之外的全部操作,和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程。收发模块2602可以用于执行图8-图23所示的实施例中由第一端侧设备所执行的全部收发操作,和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程。

[0439] 作为又一种可实现方式,图26中的处理模块2601可以由处理器代替,该处理器可以集成处理模块2601的功能;收发模块2602可以由收发器代替,该收发器可以集成收发模块2602的功能。进一步的,图26所示第一端侧设备260还可以包括存储器。当处理模块2601由处理器代替,收发模块2602由收发器代替时,本申请实施例所涉及的第一端侧设备260可以为图7所示通信装置。

[0440] 在采用对应各个功能划分各个功能模块的情况下,图27示出了一种第一控制设备,第一控制设备270可以包括收发模块2701和处理模块2702。示例性地,第一控制设备270可以是第一控制设备,也可以是应用于第一控制设备中的芯片或者其他具有上述第一控制设备功能的组合器件、部件等。当第一控制设备270是第一控制设备时,收发模块2701可以是收发器,收发器可以包括天线和射频电路等;处理模块2702可以是处理器(或者,处理电路),例如基带处理器,基带处理器中可以包括一个或多个CPU。当第一控制设备270是具有上述第一控制设备功能的部件时,收发模块2701可以是射频单元;处理模块2702可以是处理器(或者,处理电路),例如基带处理器。当第一控制设备270是芯片系统时,收发模块2701可以是芯片(例如基带芯片)的输入输出接口;处理模块2702可以是芯片系统的处理器(或者,处理电路),可以包括一个或多个中央处理单元。应理解,本申请实施例中的收发模块2701可以由收发器或收发器相关电路组件实现;处理模块2702可以由处理器或处理器相关电路组件(或者,称为处理电路)实现。

[0441] 例如,收发模块2701可以用于执行图8-图23所示的实施例中由第一控制设备所执行的全部收发操作,和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程;处理模块2702可以用于执行图8-图23所示的实施例中由第一控制设备所执行的除了收发操作之外的全部操作,和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程。

[0442] 作为又一种可实现方式,图27中的收发模块2701可以由收发器代替,该收发器可以集成收发模块2701的功能;处理模块2702可以由处理器代替,该处理器可以集成处理模块2702的功能。进一步的,图27所示第一控制设备270还可以包括存储器。当收发模块2701由收发器代替,处理模块2702由处理器代替时,本申请实施例所涉及的第一控制设备270可以为图7所示通信装置。

[0443] 本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质。上述方法实施例中的全部或者部分流程可以由计算机程序来指令相关的硬件完成,该程序可存储于上述计算机可读存储介质中,该程序在执行时,可包括如上述各方法实施例的流程。计算机可读存储介质可以是前述任一实施例的终端(包括数据发送端和/或数据接收端)的内部存储单元,例如终端的硬盘或内存。上述计算机可读存储介质也可以是上述终端的外部存储设备,例如上述终端上配备的插接式硬盘,智能存储卡(smart media card,SMC),安全数字(secure digital,SD)卡,闪存卡(flash card)等。进一步地,上述计算机可读存储介质还可以既包括上述终端的内部存储单元也包括外部存储设备。上述计算机可读存储介质用于存储上述计算机程序以及上述终端所需的其他程序和数据。上述计算机可读存储介质还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

[0444] 需要说明的是,本申请的说明书、权利要求书及附图中的术语“第一”和“第二”等是用于区别不同对象,而不是用于描述特定顺序。此外,术语“包括”和“具有”以及它们任何变形,意图在于覆盖不排他的包含。例如包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备没有限定于已列出的步骤或单元,而是可选地还包括没有列出的步骤或单元,或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0445] 应当理解,在本申请中,“至少一个(项)”是指一个或者多个,“多个”是指两个或两个以上,“至少两个(项)”是指两个或三个及三个以上,“和/或”,用于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:只存在A,只存在B以及同时存在A和B三种情况,其中A,B可以是单数或者复数。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。“以下至少一项(个)”或其类似表达,是指这些项中的任意组合,包括单项(个)或复数项(个)的任意组合。例如,a,b或c中的至少一项(个),可以表示:a,b,c,“a和b”,“a和c”,“b和c”,或“a和b和c”,其中a,b,c可以是单个,也可以是多个。

[0446] 通过以上的实施方式的描述,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,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,即将装置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。

[0447] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的装置和方法,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,所述模块或单元的划分,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装置,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。

[0448] 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一个物理单元或多个物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个不同地方。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。

[0449] 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。

[0450] 所述集成的单元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,可以存储在一个可读取存储介质中。基于这样的理解,本申请实施例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全部或部分可以以软件产品的形式体现出来,该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个设备(可以是单片机,芯片等)或处理器(processor)执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0451] 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,任何在本申请揭露的技术范围内的变化或替换,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权利要求的保护范围为准。

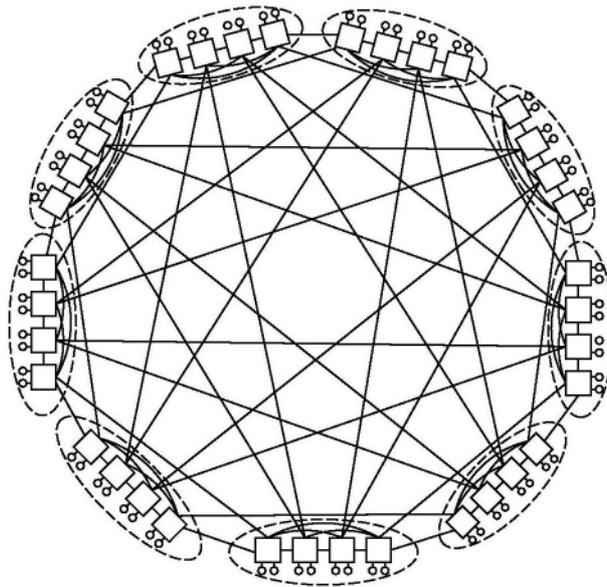


图1

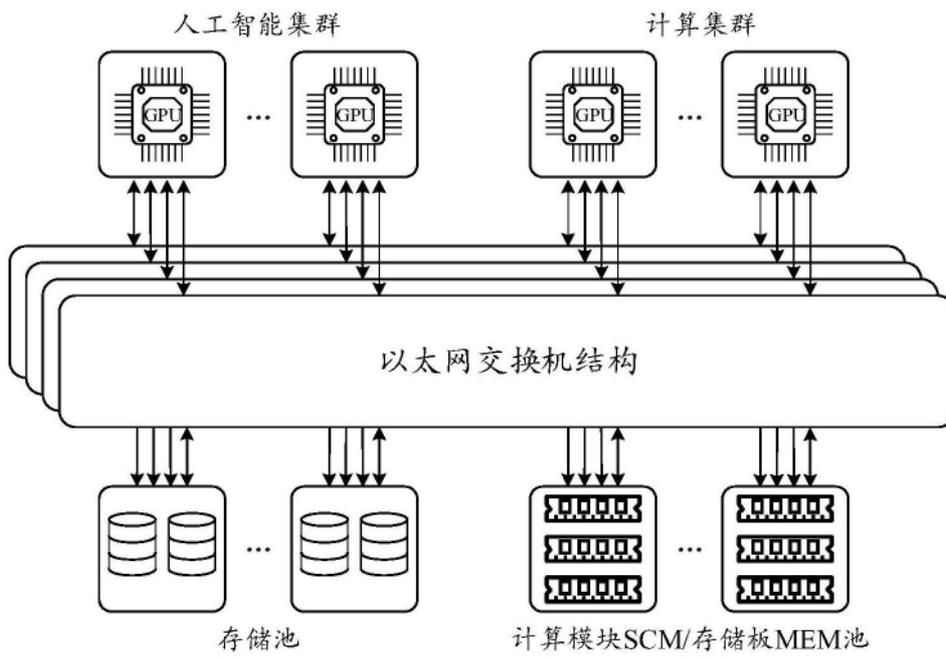


图2

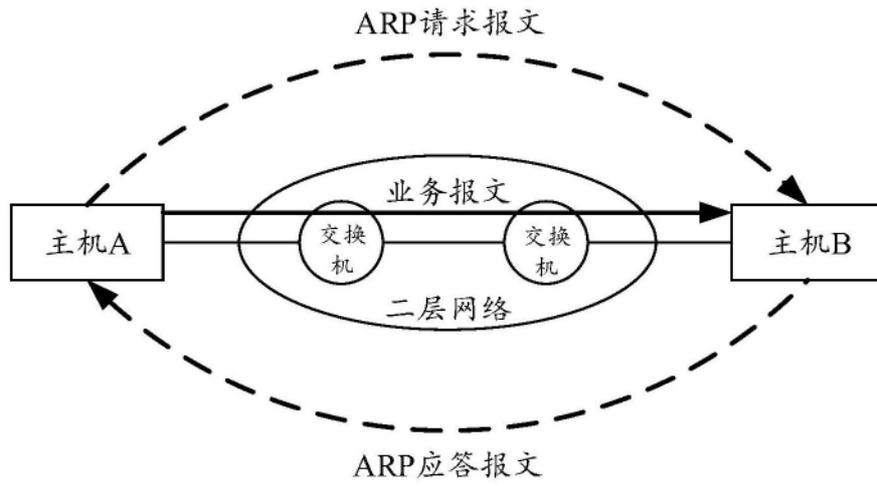


图3

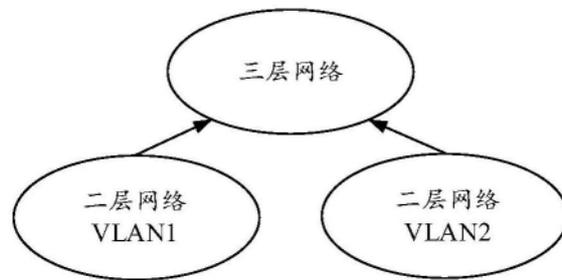


图4

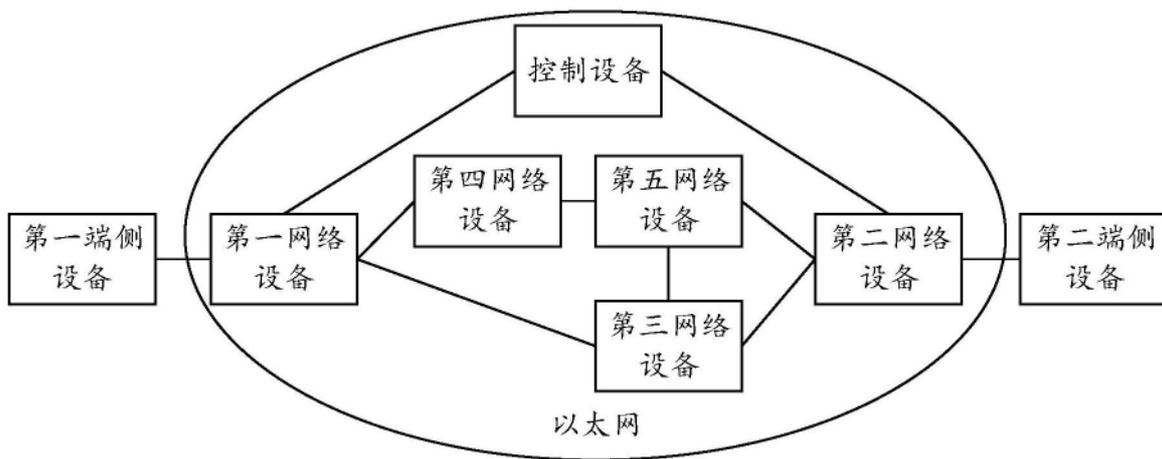


图5

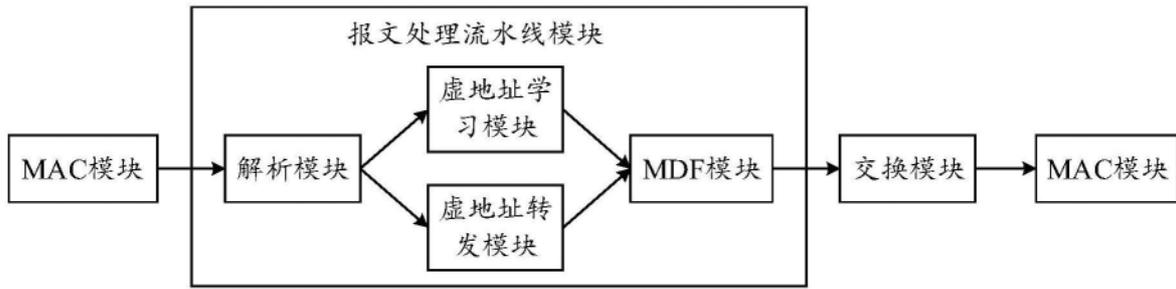


图6

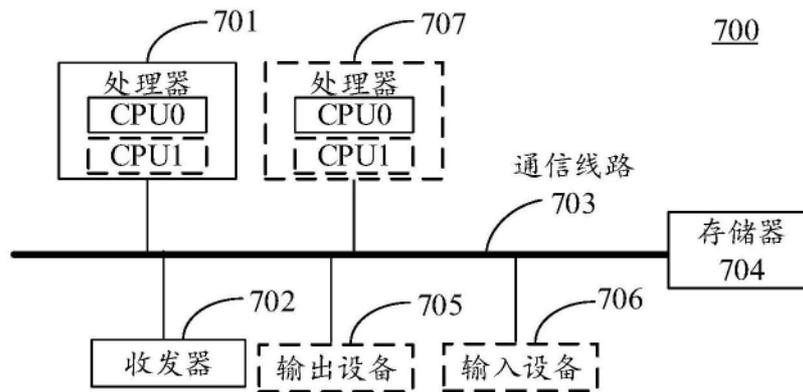


图7

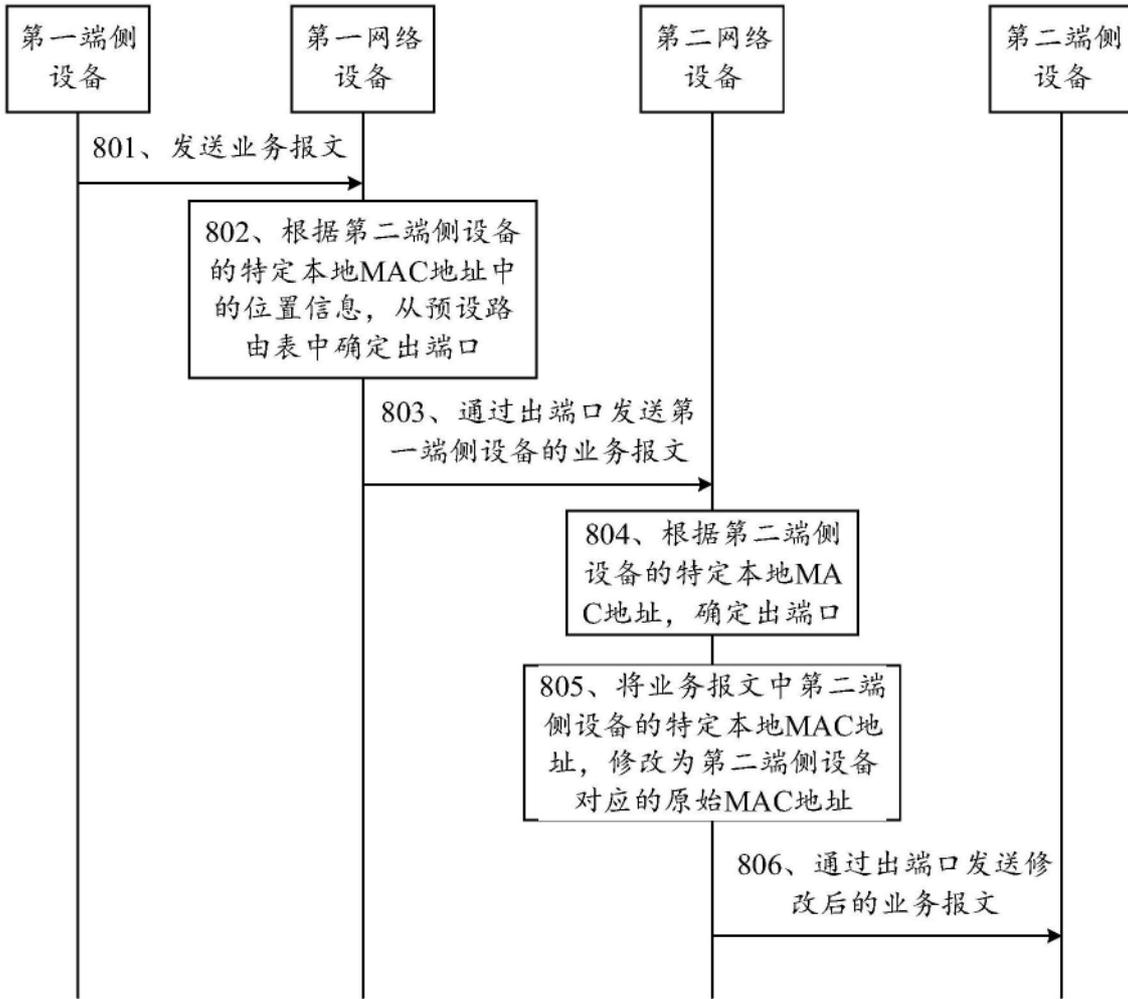


图8

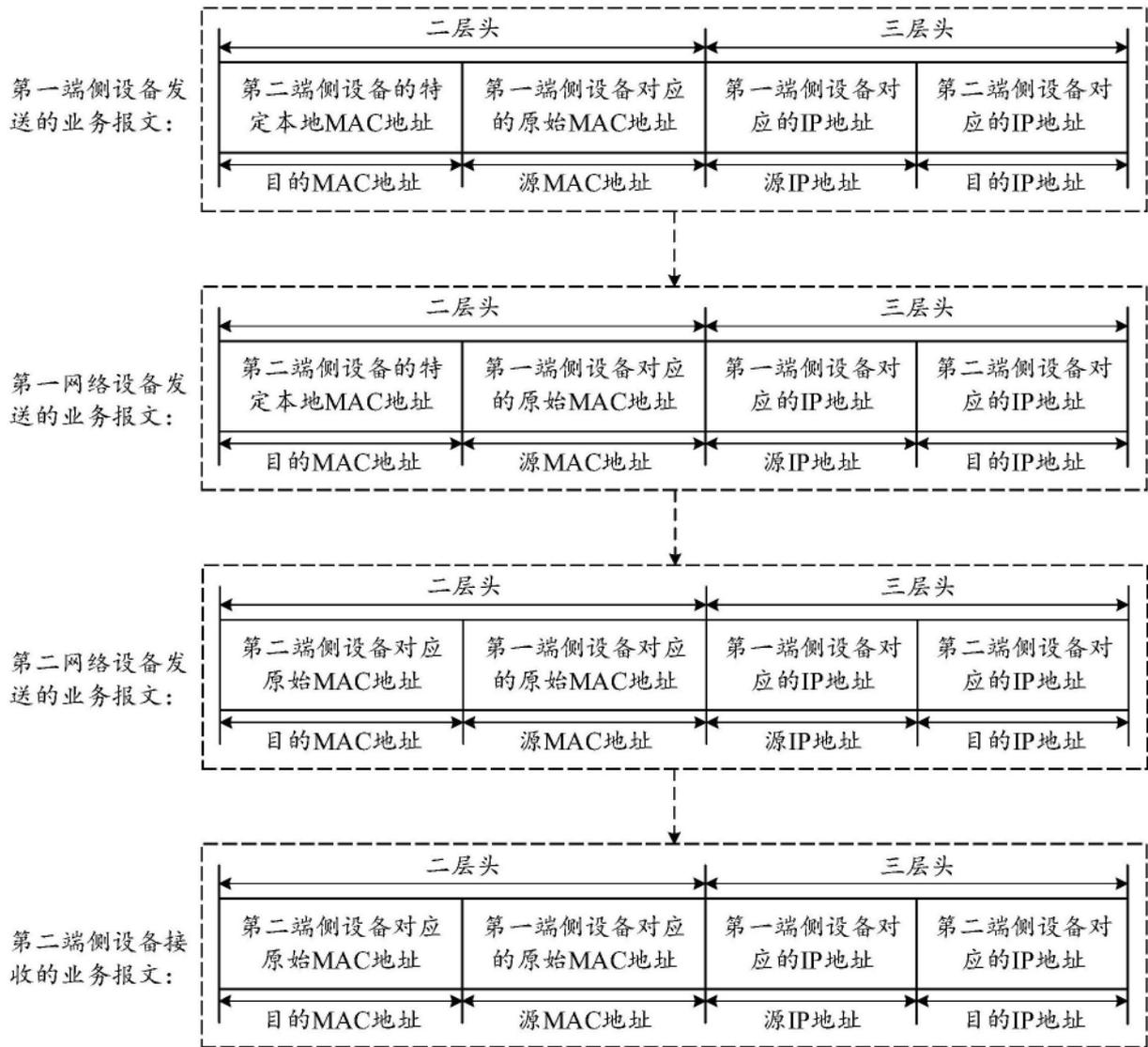


图9

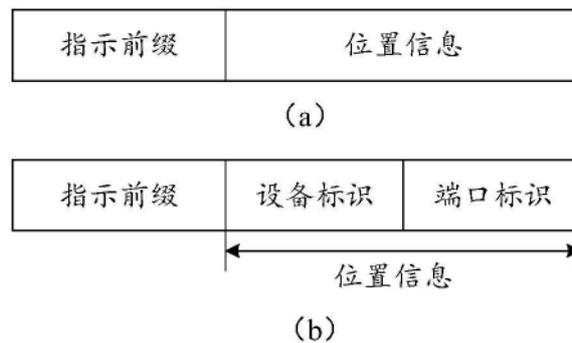


图10

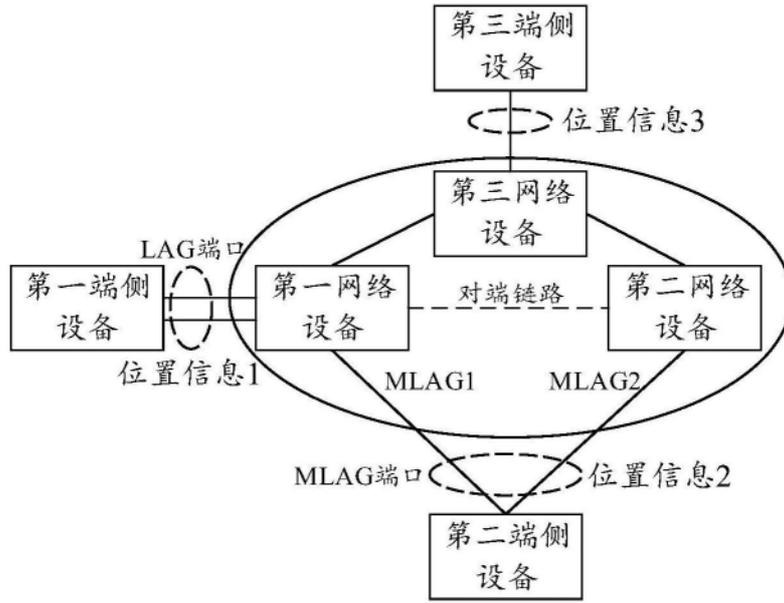


图11

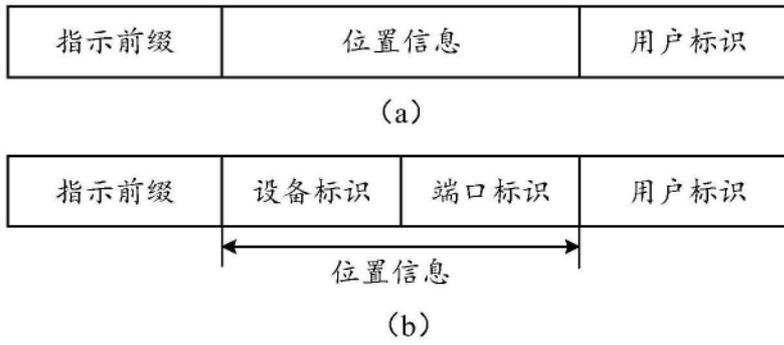


图12

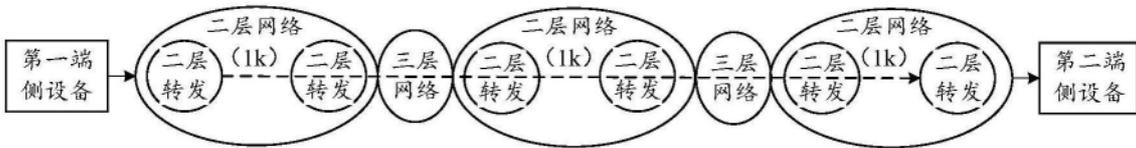


图13

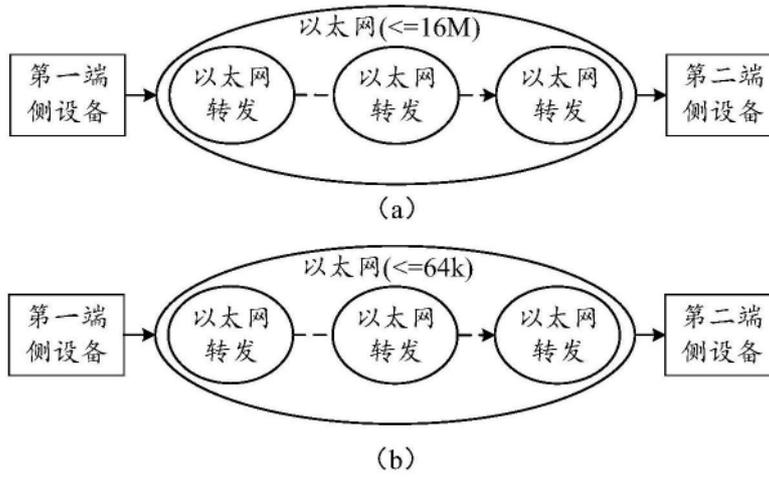


图14

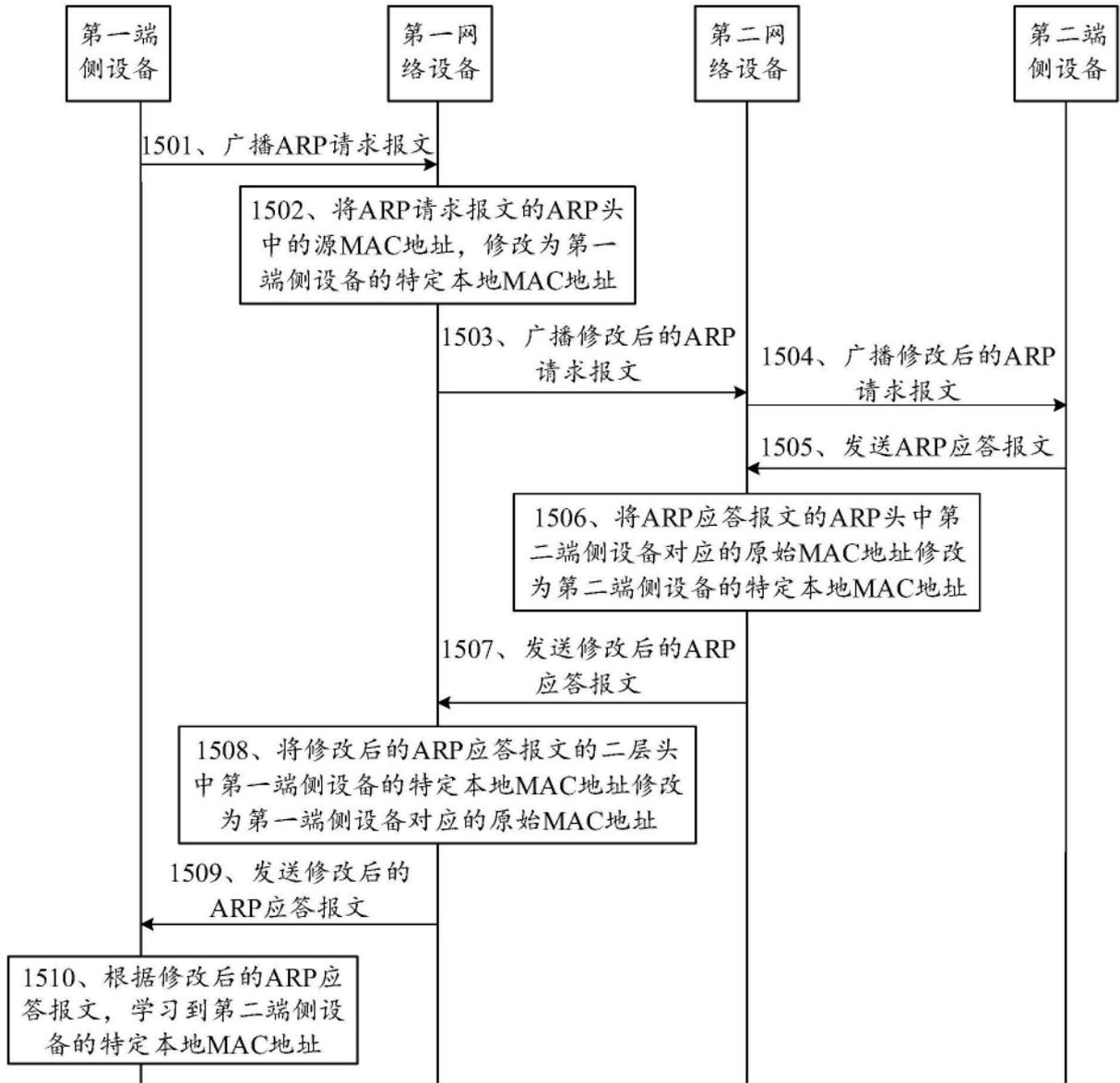


图15

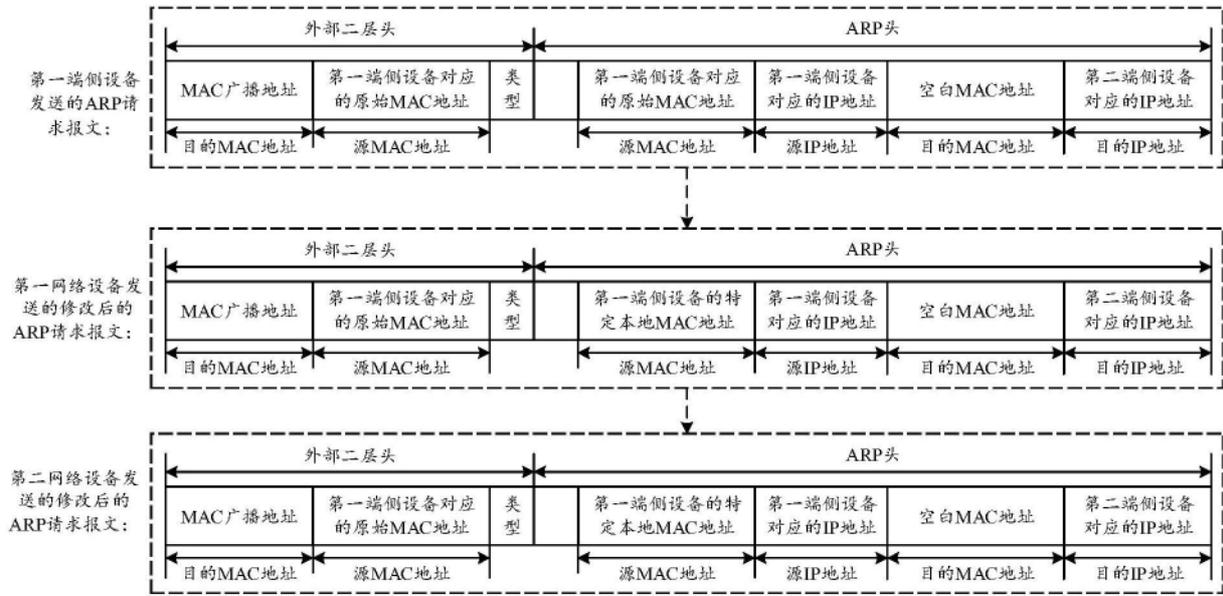


图16

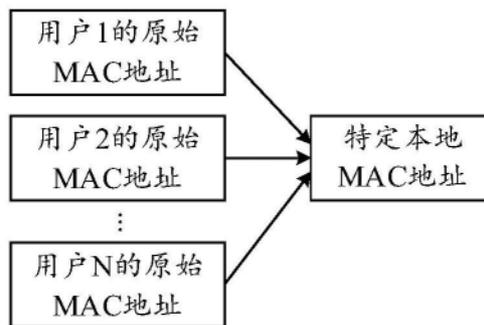


图17

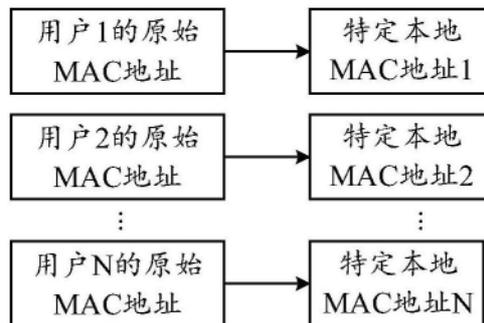


图18

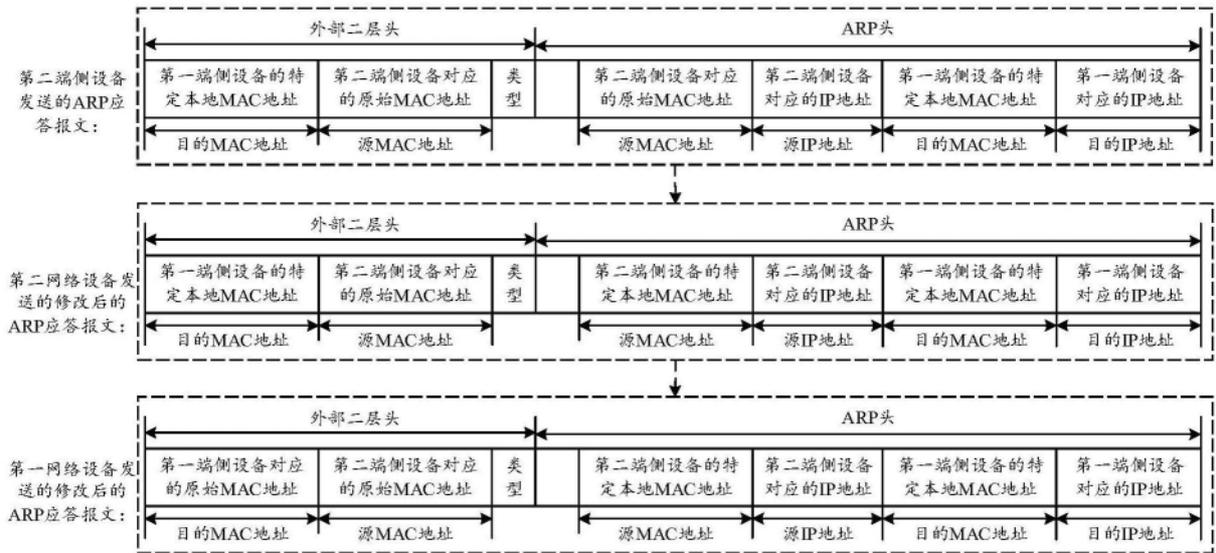


图19

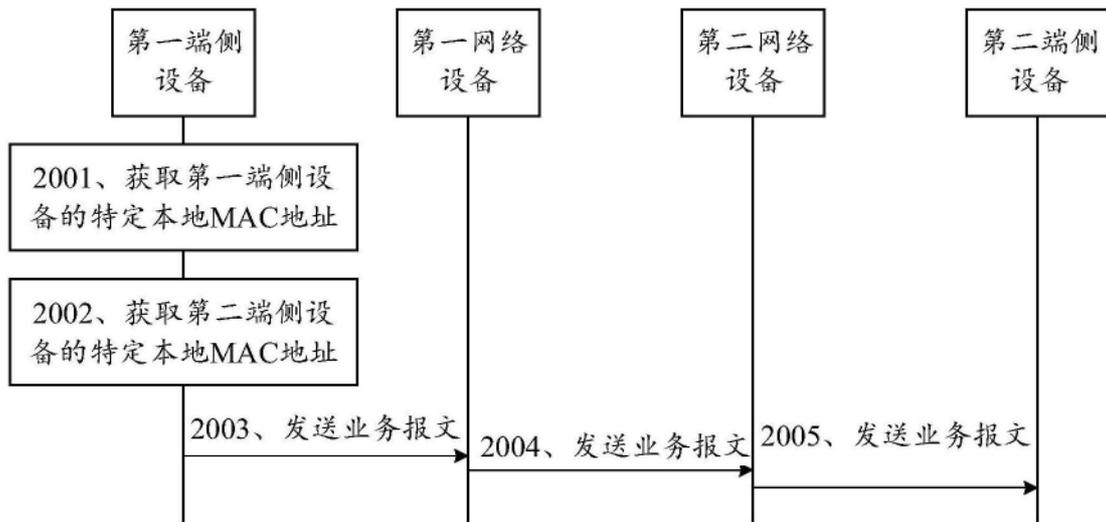


图20

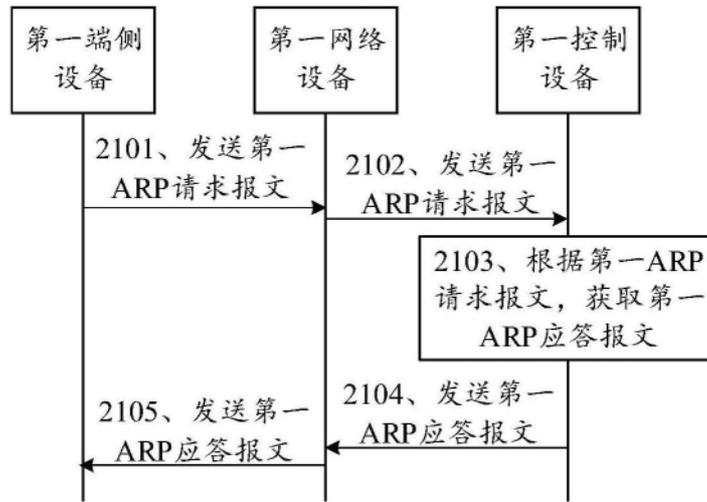


图21

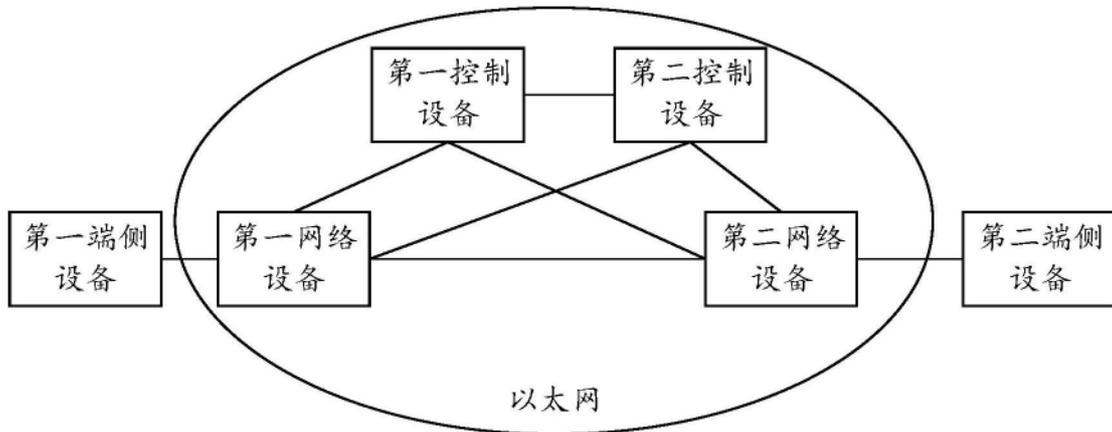


图22

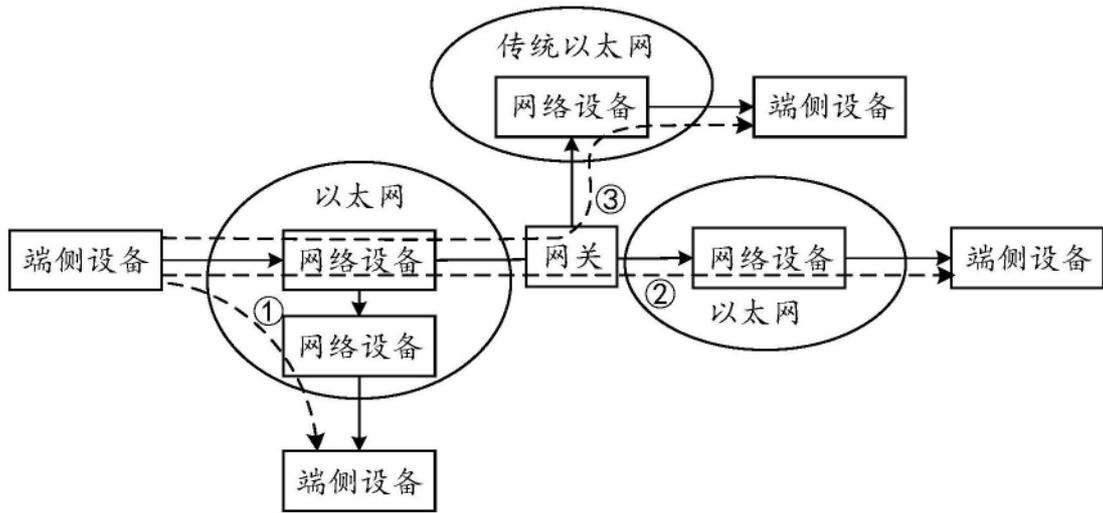


图23

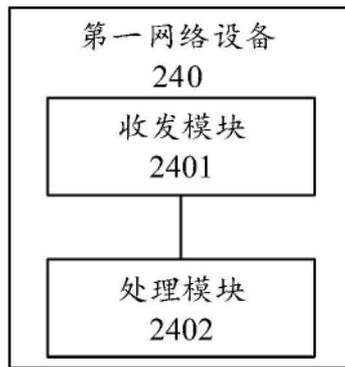


图24

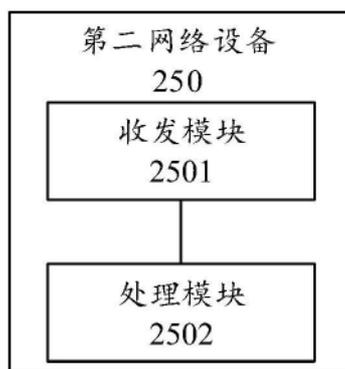


图25

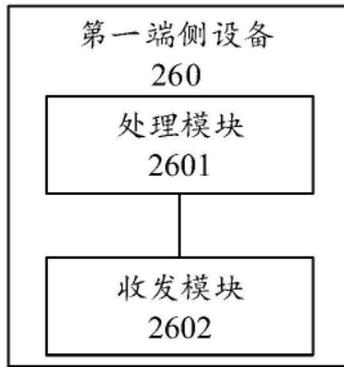


图26

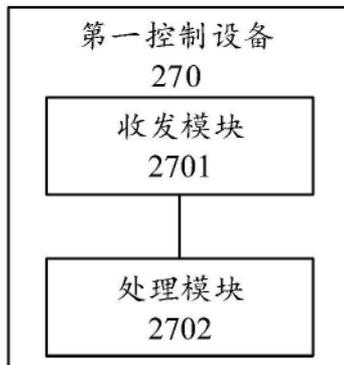


图27