

修订记录

本页不打印

课程编码	适用产品	产品版本	课程版本

作者/工号	时间	审核人/工号	新开发/优化
常晨晨/cwx594171	2019.12.03		
吴越/wwx291773	2020.6.17		





IP组播基础



前言

- 网络中存在各种各样的业务，从流量模型看一般可以将业务分为两类：
 - 点到点业务：比如FTP，WEB业务，此类业务主要特点是不同的用户有不同的需求，比如用户A需要下载资料A，用户B需要下载资料B。此类业务一般由单播承载，服务器对于不同用户发送不同的点到点数据流。
 - 点到多点业务：比如IPTV，视频会议等，此类业务的特点是用户对于业务有相同的需求，比如用户A，B，C，D都需要收看视频X，此类业务可以使用单播，组播，广播承载。但使用单播或广播承载点到多点业务时存在一定问题。
 - 组播技术能够较好的解决单播或广播在承载点到多点业务时存在的问题。
- 本课程主要介绍使用组播承载点到多点业务的优点，组播网络的基本概念与组播转发的基本流程。



目的

- 学完本课程后，您将能够：
 - 描述组播的定义及组播的地址结构
 - 描述组播数据的转发原理
 - 描述反向路径转发的原理



目录

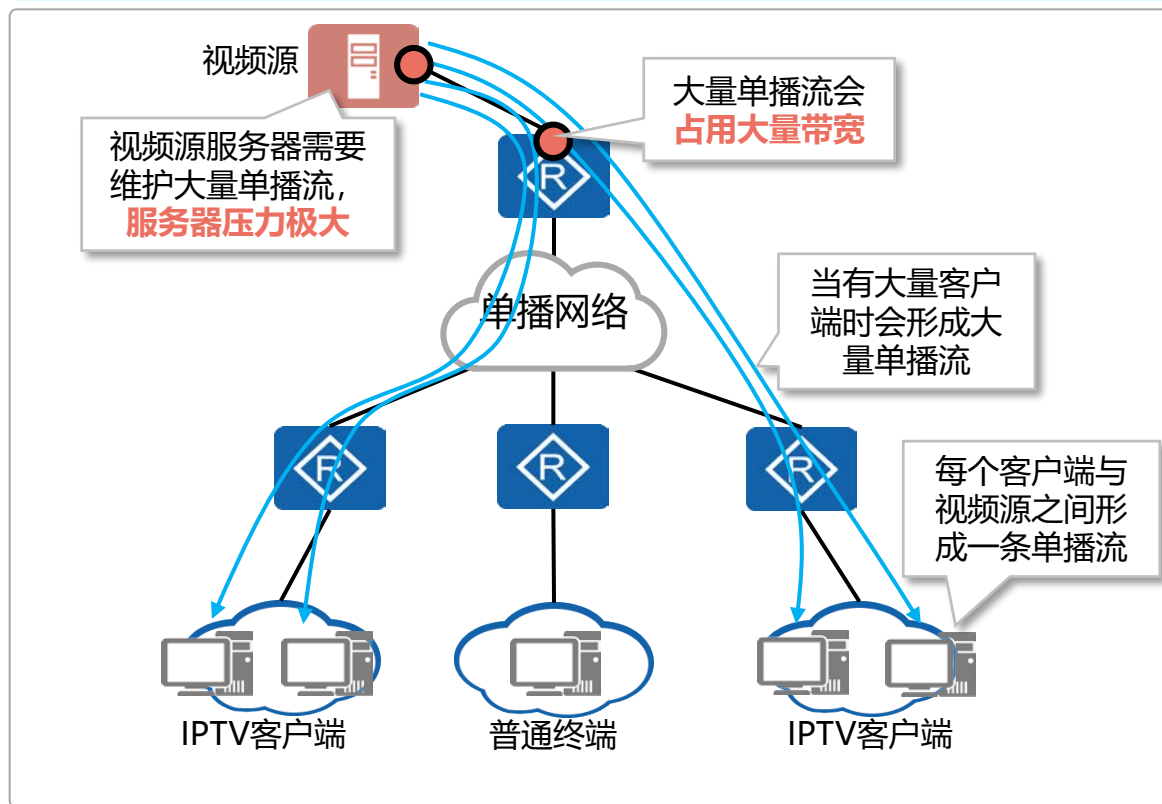
1. IP组播基本概念
2. 组播数据转发原理



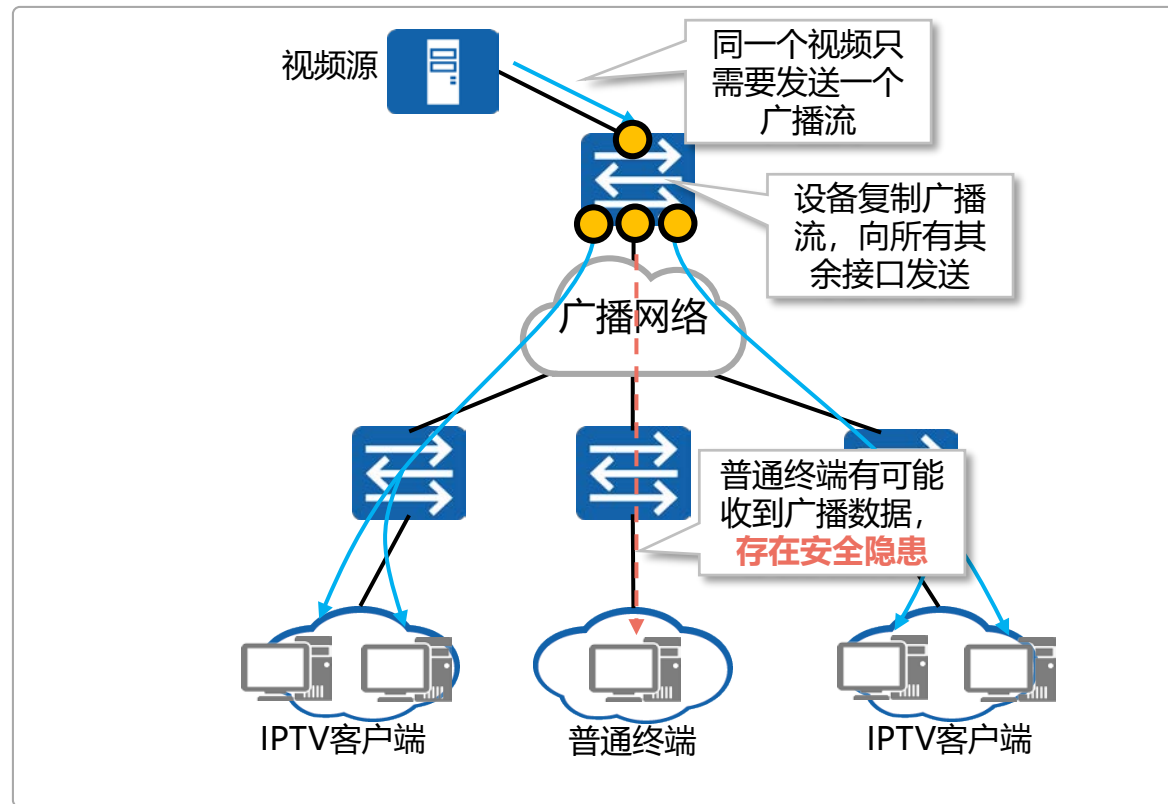
点到多点业务的困境

点到多点业务可以由单播，组播，广播进行承载，现网中也有各种各样的实现方式。但使用单播或者广播承载点到多点业务时存在一些固有的问题。

单播承载点到多点业务（IPTV场景）



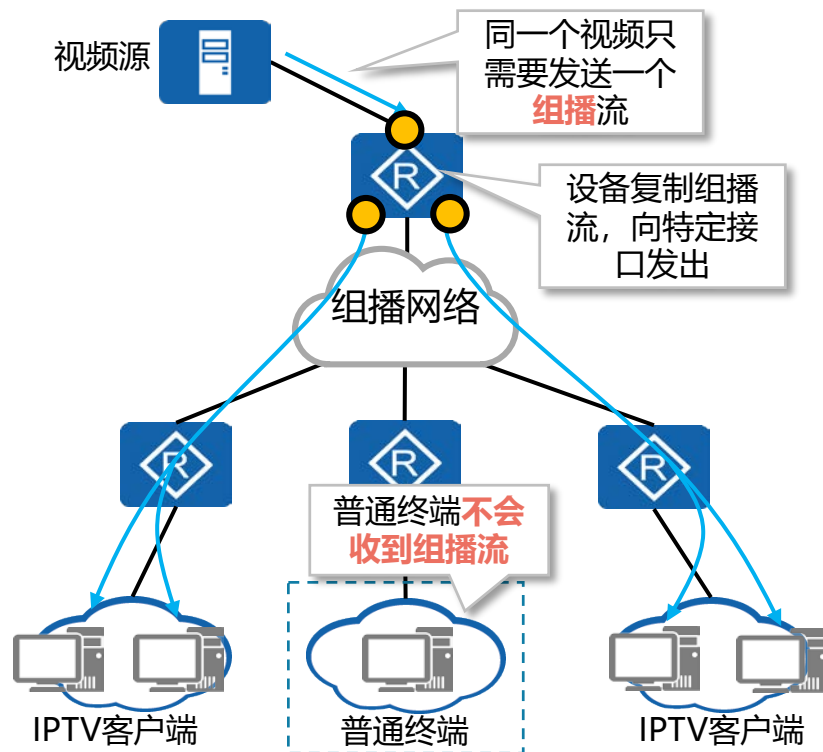
广播承载点到多点业务（IPTV场景）





使用组播承载点到多点业务

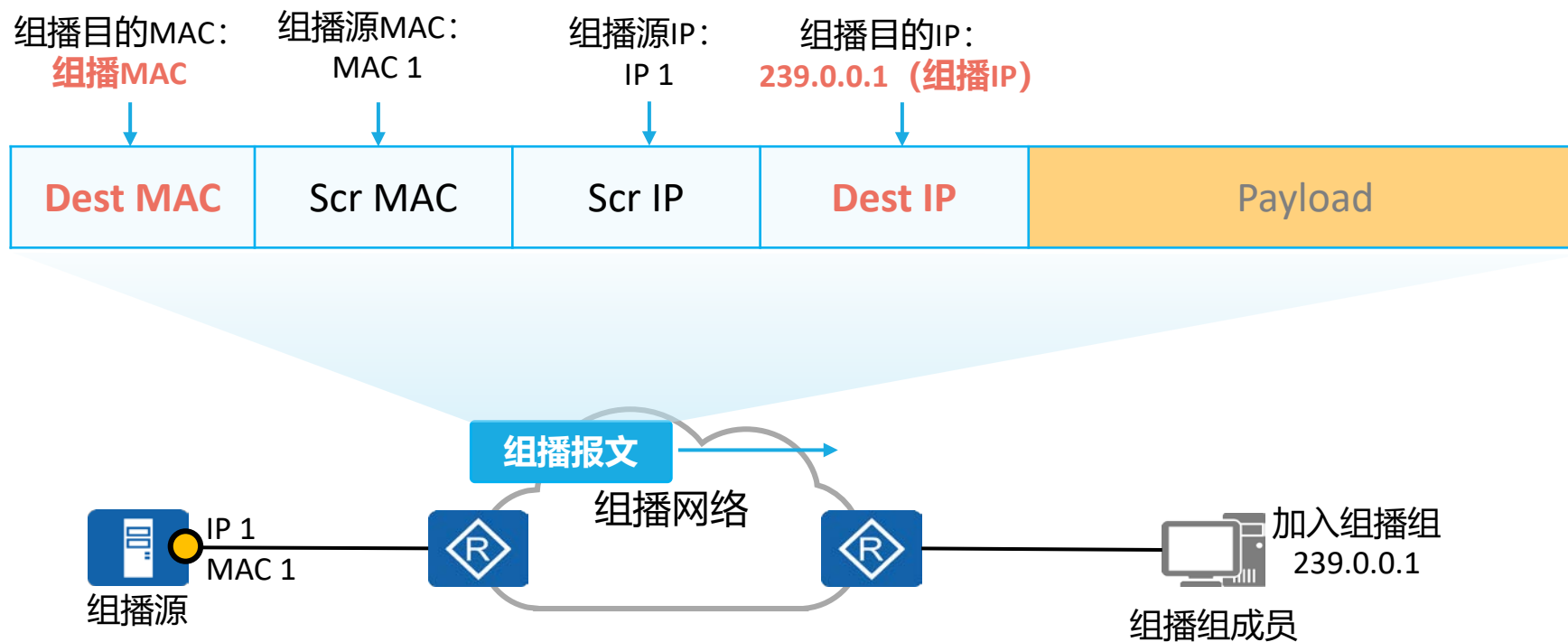
- 组播方式下，单一的信息流沿组播分发树被同时发送给一组用户，相同的组播数据流在每一条链路上最多仅有一份。相比单播和广播，使用组播的好处如下：
 - 相比单播，用户的增加不会导致信息源负载的加重，不会导致网络资源消耗的显著增加。
 - 相比广播，不会造成网络资源的浪费，并能提高信息传输的安全性，而且组播可以实现跨网段的传输。





组播数据报文结构

- 组播数据报文的结构与单播报文类似，但组播数据报文的目的MAC地址与目的IP地址与单播报文有很大差异。
 - 组播目的IP地址：目的IP地址为组播IP地址，地址范围从224.0.0.0到239.255.255.255
 - 组播目的MAC地址：目的MAC地址为组播MAC地址，组播MAC地址由组播IP地址映射而来





组播IP地址

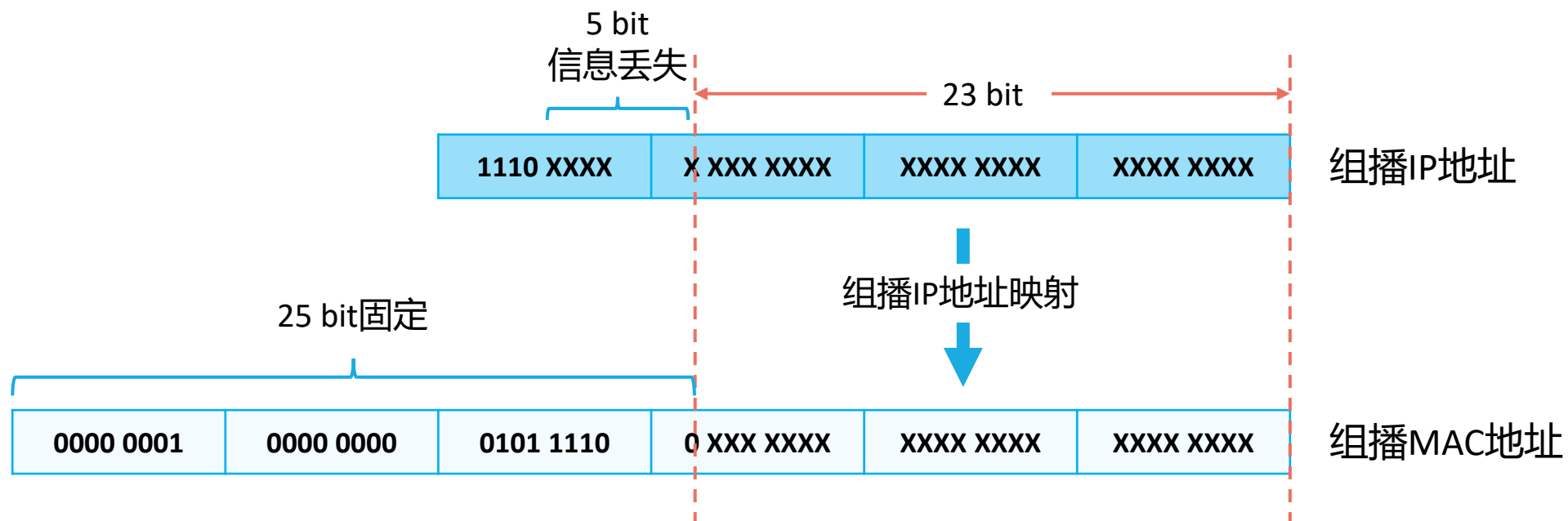
- 在IPv4地址空间中，D类地址（224.0.0.0/4）被用于组播。一个组播地址就表示一个点到多点的数据流，比如IPTV数据流，语音会议数据流。
- 大多数情况下，同一个组播网络里不同的业务（比如，IPTV，语音会议）就需要使用不同的组播IP地址。
- IANA对D类地址做了进一步的定义，几种主要的组播地址如下表所示：

范围	含义
224.0.0.0—224.0.0.255	为路由协议预留的永久组地址
224.0.1.0—231.255.255.255 233.0.0.0—238.255.255.255	Any-Source临时组播组地址
232.0.0.0—232.255.255.255	Source-Specific临时组播组地址
239.0.0.0—239.255.255.255	本地管理的Any-Source临时组播组地址



组播MAC地址

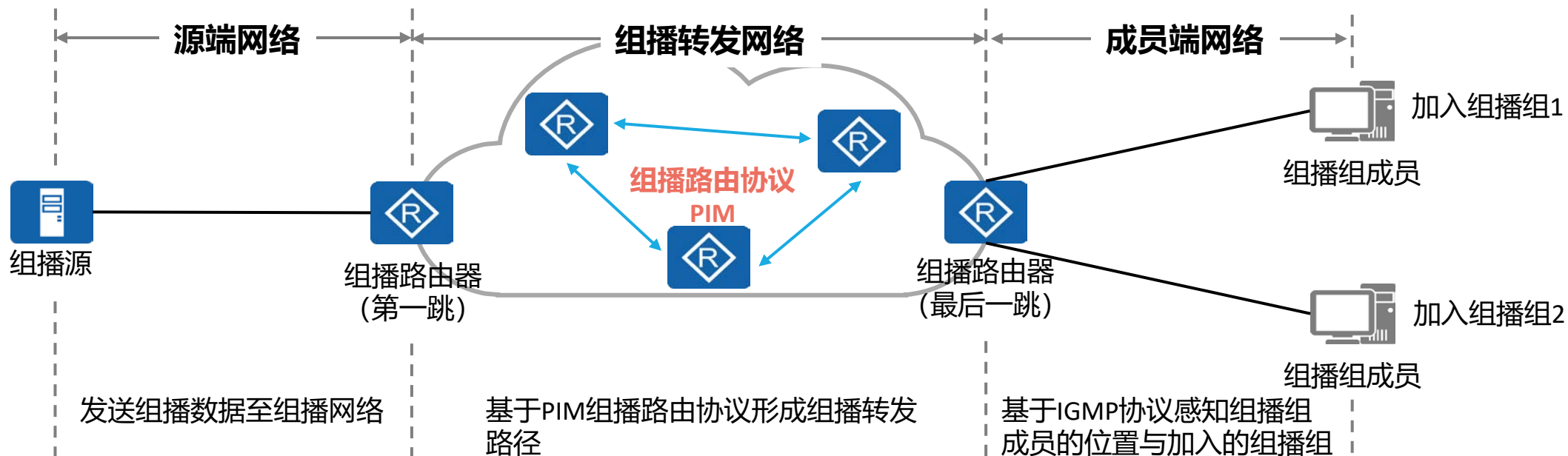
- 以太网传输IPv4单播报文的时候，目的MAC地址使用的是接收者的MAC地址。但是在传输组播数据时，其目的地不再是一个具体的接收者，而是一个成员不确定的组，所以要使用IPv4组播MAC地址。
- IANA规定，IPv4组播MAC地址的高24位为0x01005e，第25位为0，低23位为IPv4组播地址的低23位，例如组播地址224.0.1.1对应的组播MAC地址为01-00-5e-00-01-01。





组播网络基本架构

- 组播网络大体可以分为三个部分：
 - 源端网络：将组播源产生的组播数据发送至组播网络。
 - 组播转发网络：形成无环的组播转发路径，该转发路径也被称为组播分发树（Multicast Distribution Tree）。
 - 成员端网络：让组播网络感知组播组成员位置与加入的组播组。

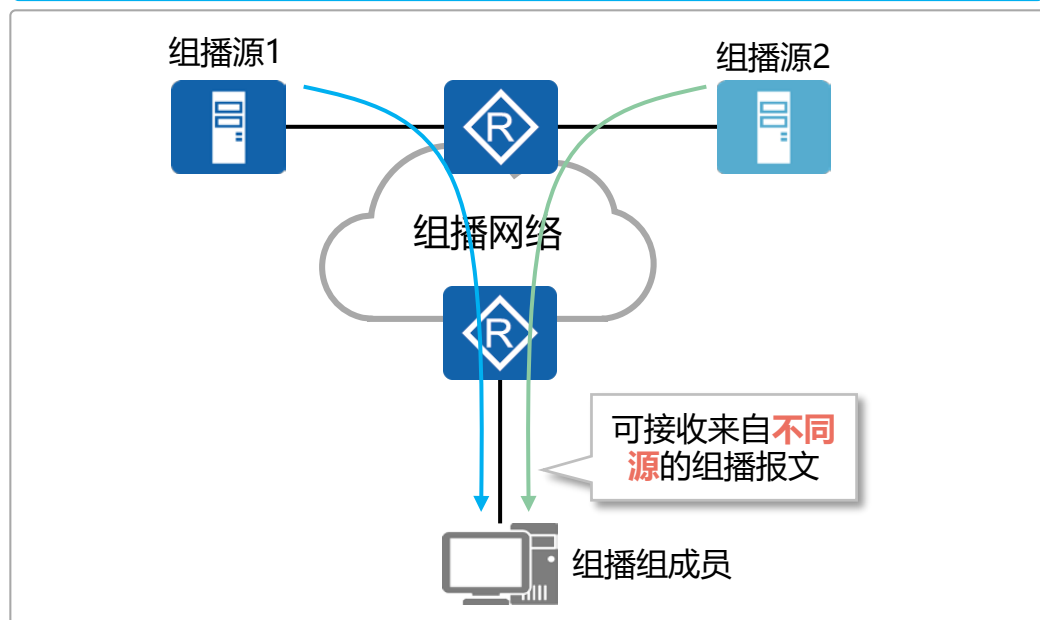




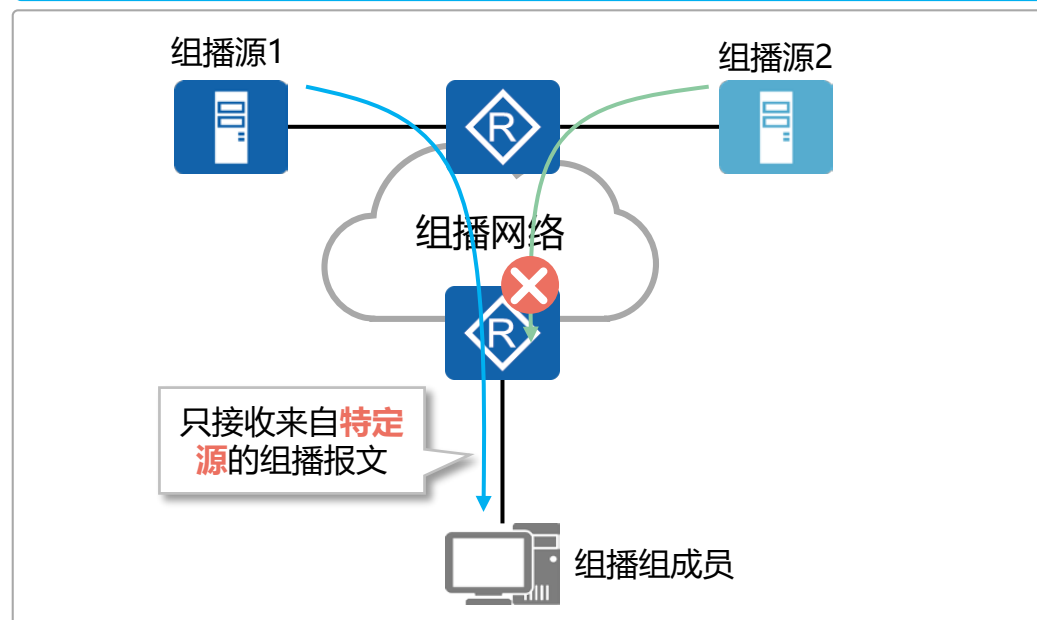
组播服务模型

- 组播组成员在接收组播数据时可以对于组播数据源进行选择，因此产生了ASM（Any-Source Multicast，任意源组播）和SSM（Source-Specific Multicast，指定源组播）两种组播服务模型。
 - ASM：组成员加入组播组以后，组成员可以接收到任意源发送到该组的数据。
 - SSM：组成员加入组播组以后，组成员只会收到指定源发送到该组的数据。

ASM模型



SSM模型





目录

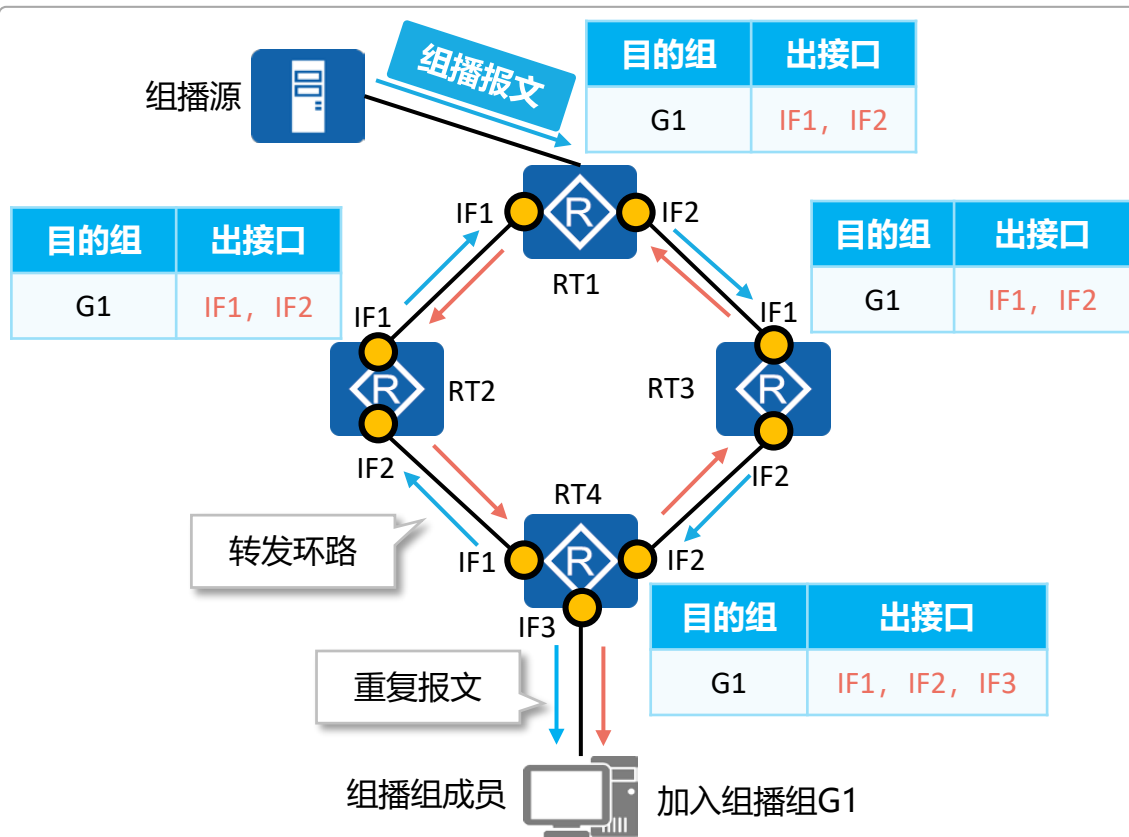
1. IP组播基本概念
- 2. 组播数据转发原理**



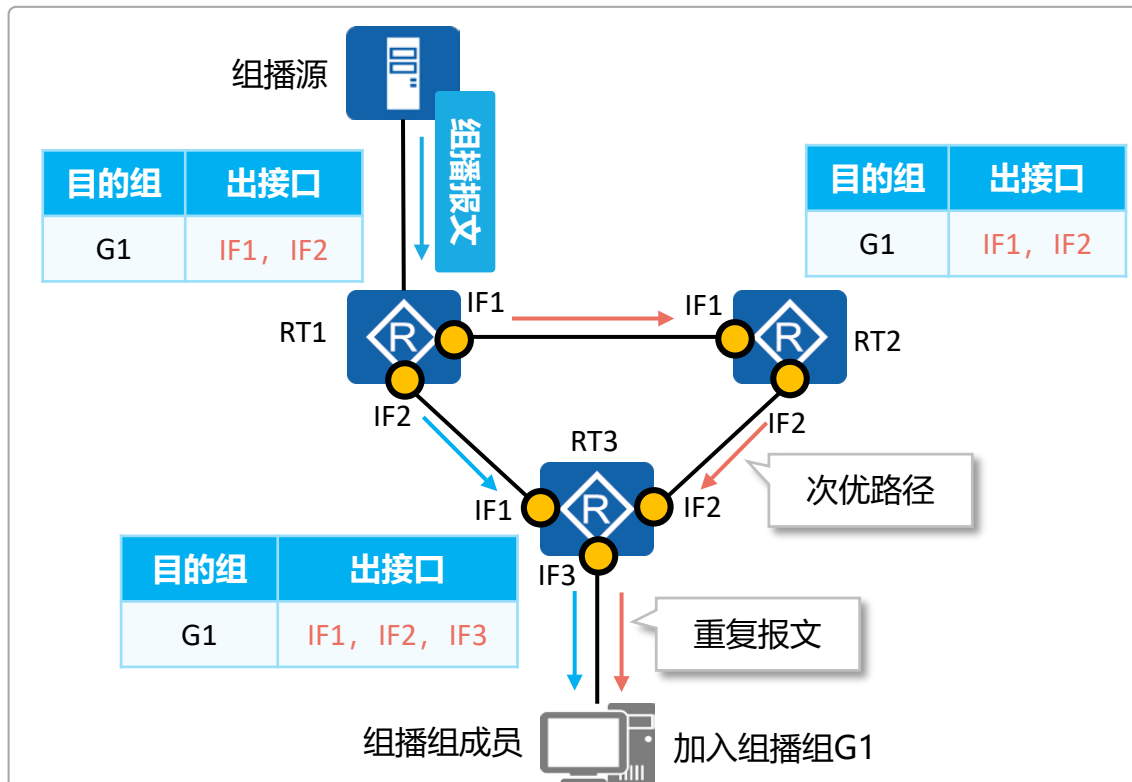
组播数据转发的困局

组播数据转发需要依赖路由表项。但是基于目的网络的路由表在转发组播数据时存在一定问题：

转发环路，重复报文



次优路径，重复报文



注：本拓扑也会产生环路，左图已说明环路情况，本拓扑不再赘述。



组播路由与RPF检查

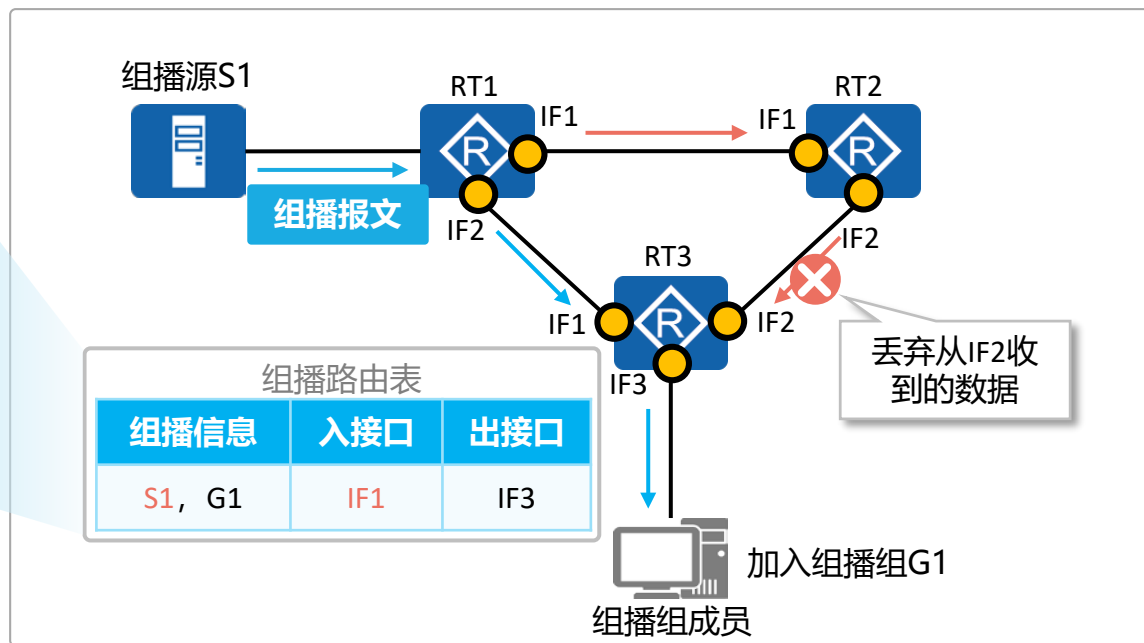
- 由于组播转发容易产生环路，次优，重复报文，所以组播路由表项除了目的网络和出接口外还需要添加组播源和入接口的信息。设备**仅转发从特定唯一的入接口**收到的组播数据，从而**避免**组播转发时产生**环路，次优，重复报文（部分解决）**等问题。
- 对于相同的组播源，设备通过RPF（Reverse Path Forwarding，反向路径转发）检查可以确定设备上**唯一的组播流量入接口**。
- 组播路由表项以及与RPF检查的关系如下：

通过RPF检查决定

(192.168.0.2, 239.0.0.1)
Upstream Interface: GigabitEthernet1/0/0 //唯一入接口
Downstream interfaces
1: GigabitEthernet2/0/0
2: GigabitEthernet3/0/0

组播路由表项

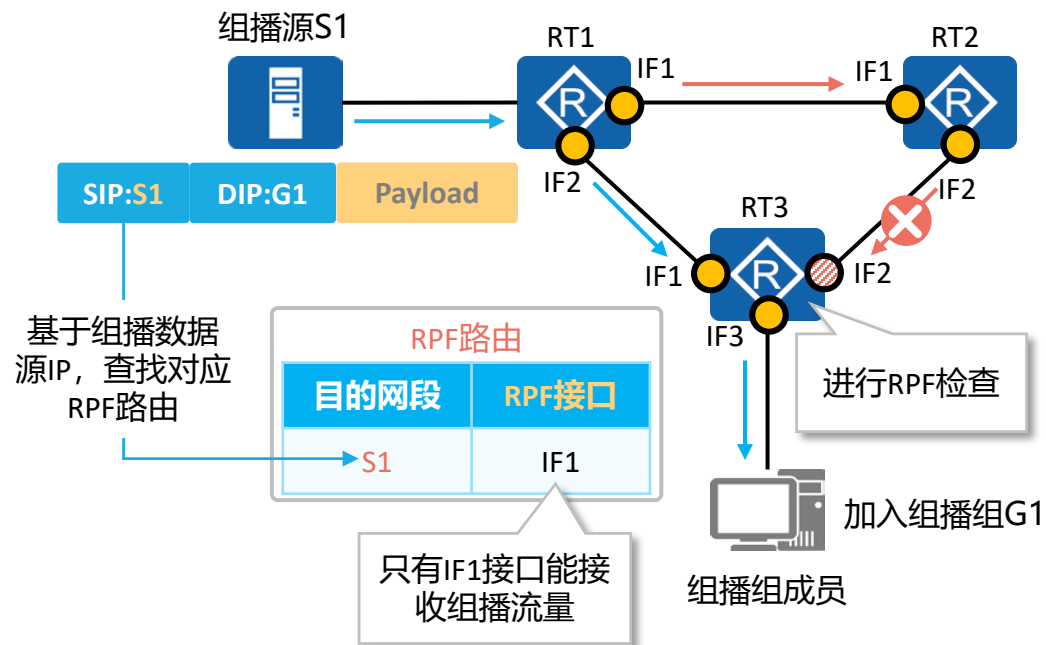
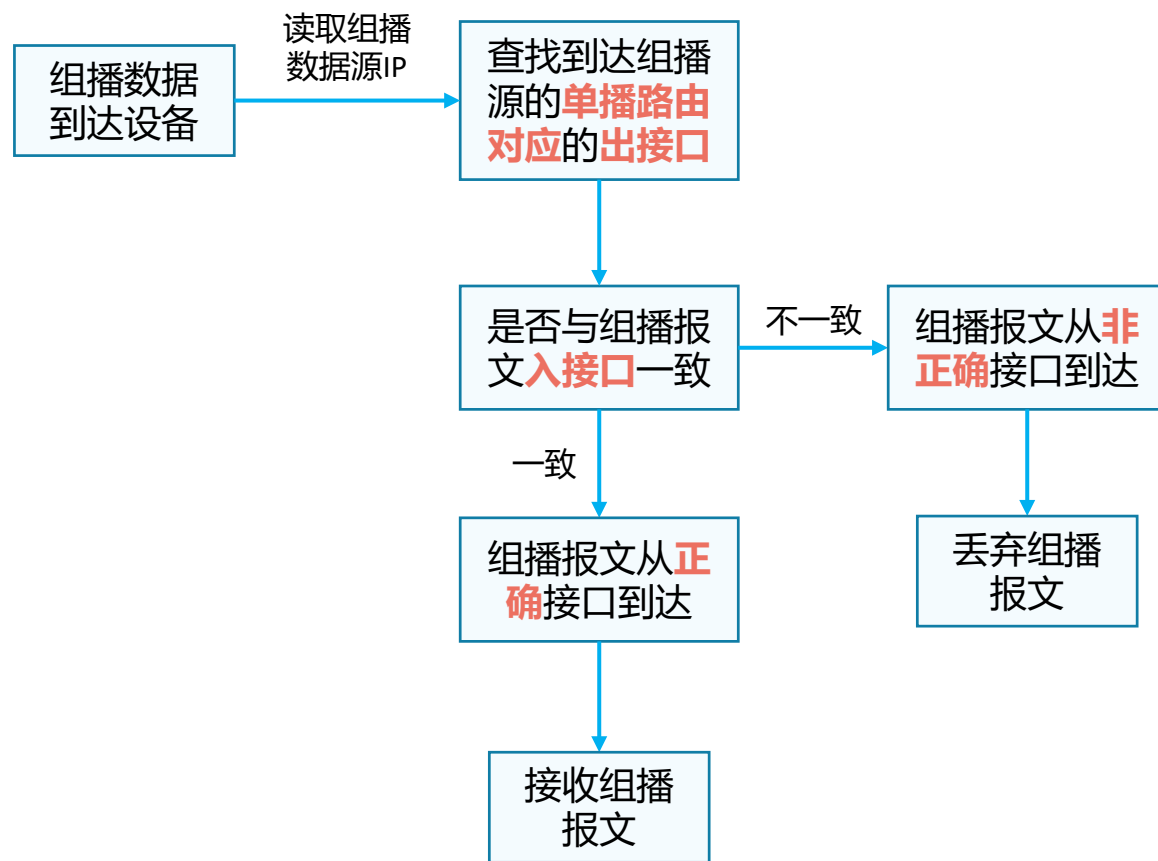
通过RPF检查避免环路，次优，重复报文





RPF检查工作原理

- RPF检查过程如下：

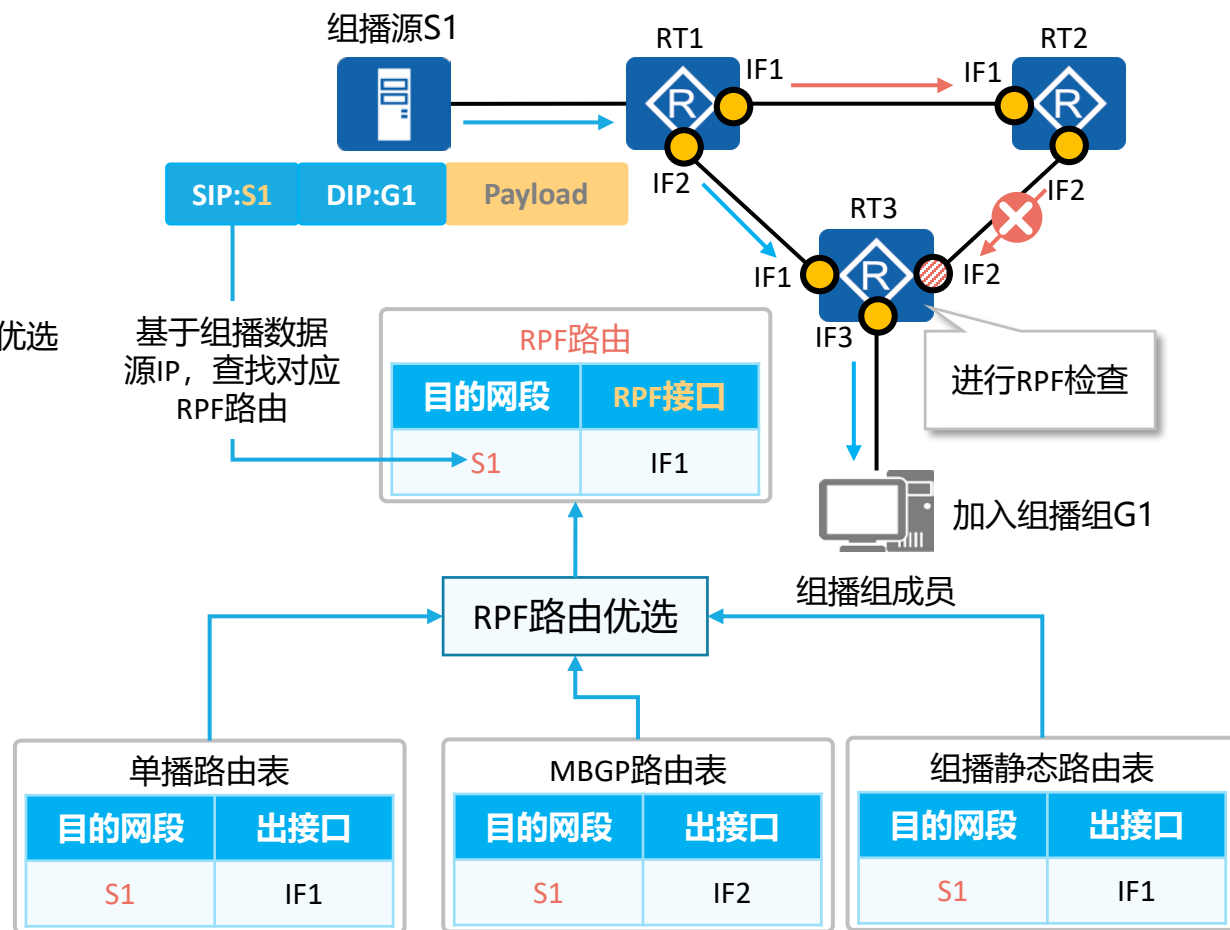
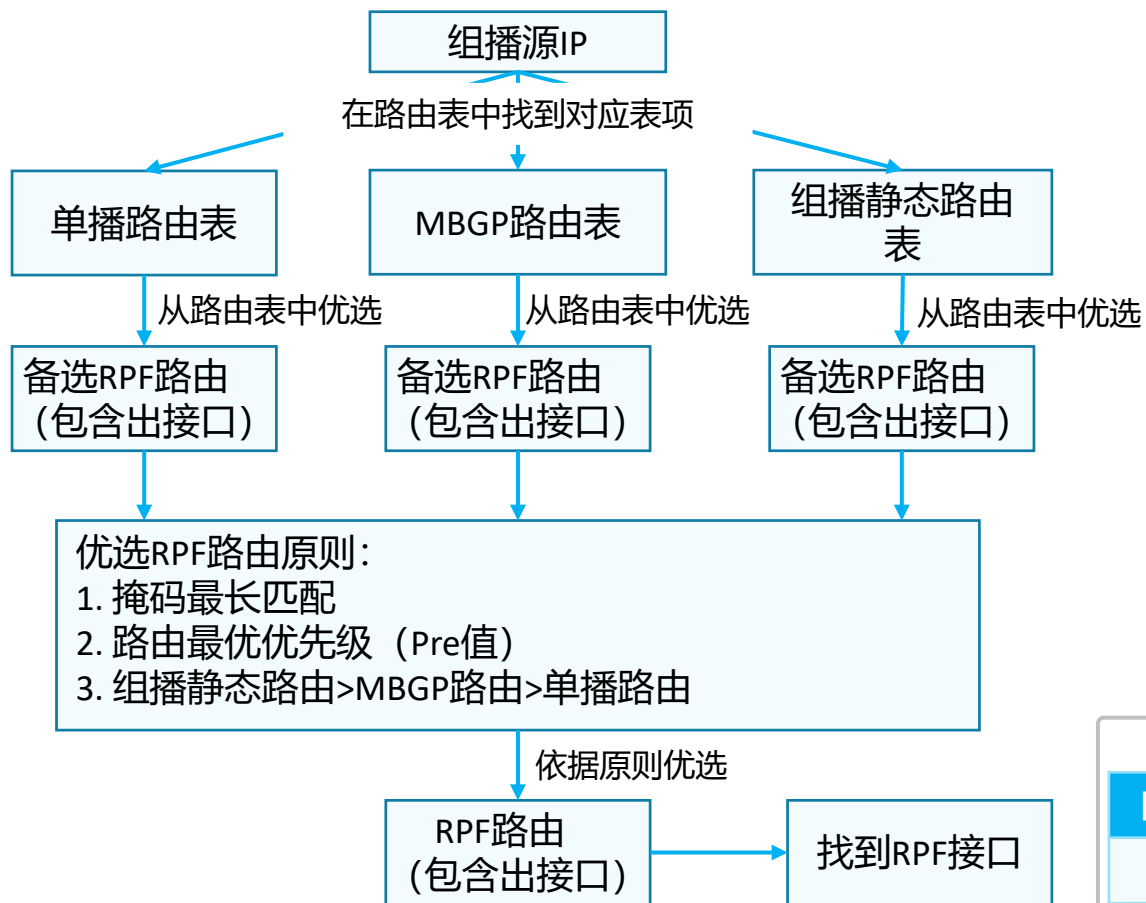


所有组播路由器都需要进行RPF检查，本样例以RT3为例



RPF路由选举规则

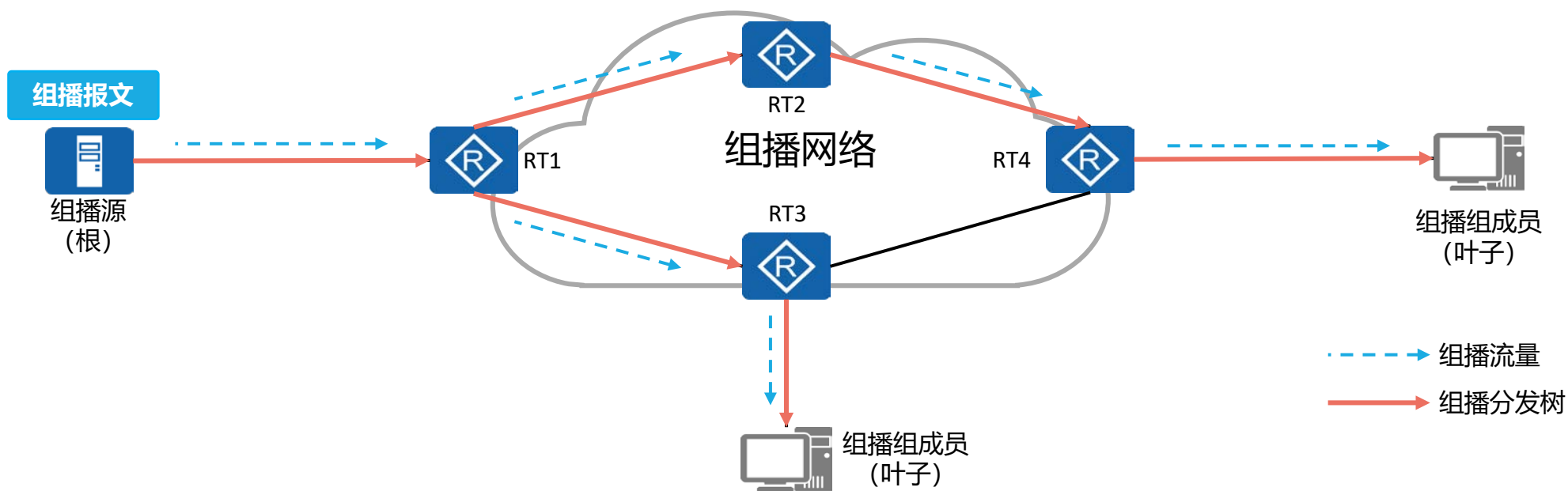
RPF路由可以从单播路由、MBGP路由、组播静态路由中选举产生。当路由器收到一份组播报文后，如果这三种路由表都存在，具体检查过程如下：





组播分发树

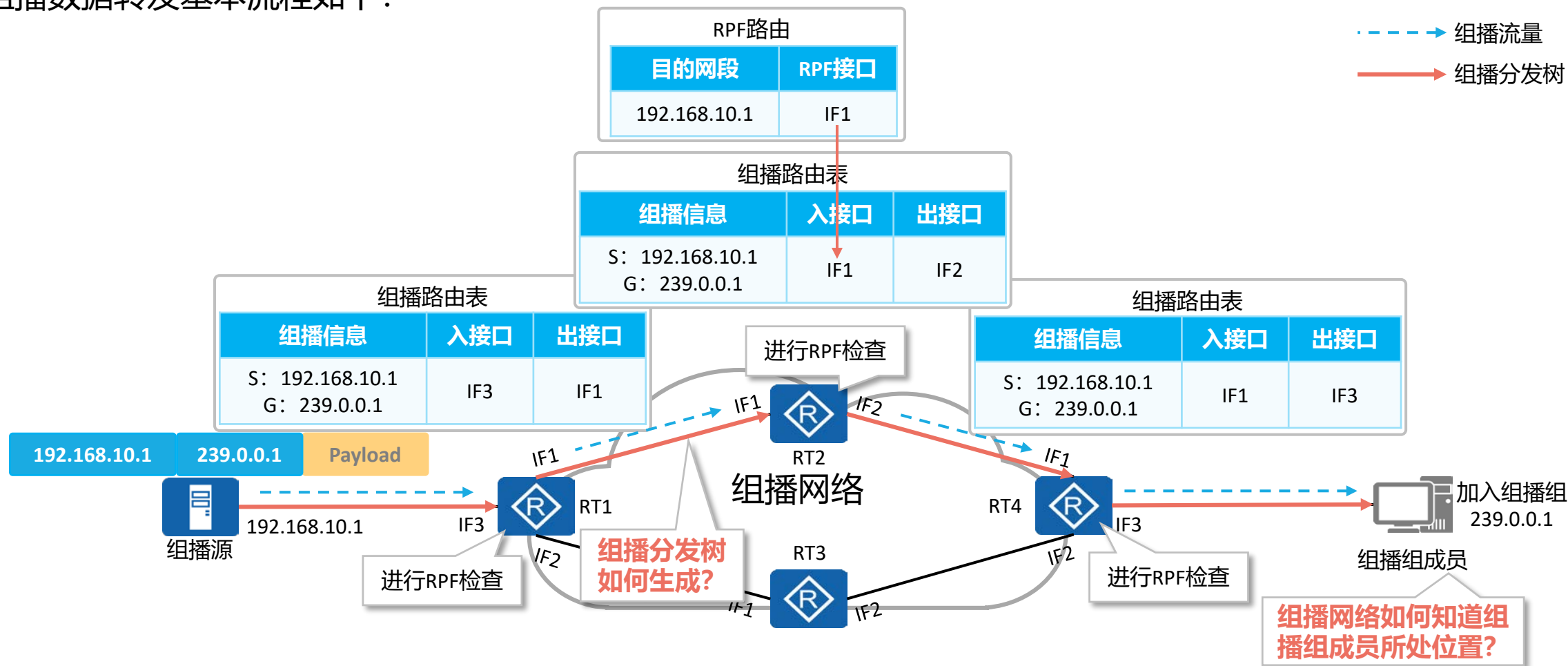
- 组播数据转发需要保证转发路径无环，无次优路径且无重复包。
- 通过RPF机制与组播路由协议，组播网络可以最终形成无环、无次优且无重复包的组播转发路径，该路径可以被称为**组播分发树**。
- 组播分发树以**组播源为根**，以**组成员为叶子**形成转发路径，组播数据在转发时都基于组播分发树进行转发。





组播数据转发流程

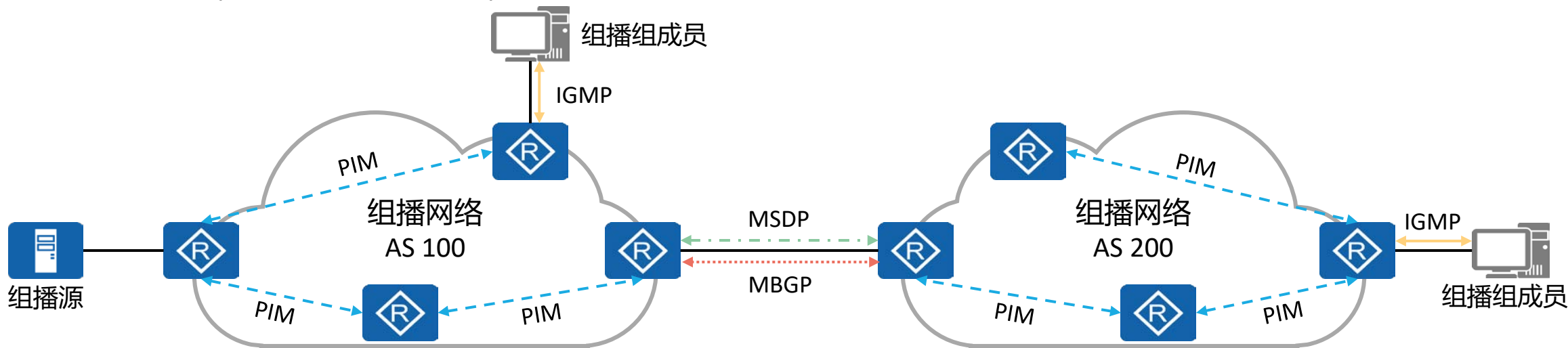
组播数据转发基本流程如下：





组播协议介绍

- 组播网络需要基于多种组播协议才能建立转发路径：
 - 工作在成员端网络的主要是IGMP（Internet Group Management Protocol，因特网组管理协议）协议，用于**告知组播网络，组成员的位置与所加组播组**。
 - 工作在组播转发网络的协议主要有PIM，MSDP，MBGP。
 - PIM（Protocol Independent Multicast，协议无关组播）协议主要作用是**生成AS域内的组播分发树**。
 - MSDP（Multicast Source Discovery Protocol，组播源发现协议）主要作用是**帮助生成AS域间的组播分发树**。
 - MBGP（Multicast BGP，组播BGP）主要作用是帮助**跨域组播流进行RPF校验**。





思考题

1. (单选题) IPv4组播地址的范围是什么?
 - A. 192.168.0.0~192.168.255.255
 - B. 172.21.0.0~172.21.255.255
 - C. 224.0.0.0~239.255.255.255
 - D. 240.0.0.0~255.255.255.255
2. (多选题) 下面描述RPF作用正确的是?
 - A. 避免重复的组播报文
 - B. 加速组播流量转发速度
 - C. 防环



本章总结

- 组播主要解决单播或广播在承载点到多点流量时存在的问题：
 - 使用单播承载点到多点流量时，随着点到多点业务客户端的增加，可能会引起带宽占用过高或源服务器压力过大等问题。
 - 使用广播承载点到多点流量时，虽然不存在单播承载点到多点流量时的问题，但缺乏安全性。
- 组播网络一般由三部分组成：源端网络，组播转发网络，成员端网络。
 - 组播转发网络负责组播数据在组播路由器之间转发，但是在转发过程中可能存在环路，次优路径，重复报文等问题。这些问题可以通过RPF检查部分或全部解决。

The background of the slide features a blue-tinted image of several business professionals in a modern office environment. They are standing on a highly reflective floor, and their silhouettes are clearly visible. The overall aesthetic is professional and corporate.

谢谢

www.huawei.com