



# 第五单元 网络层 -IP多播协议

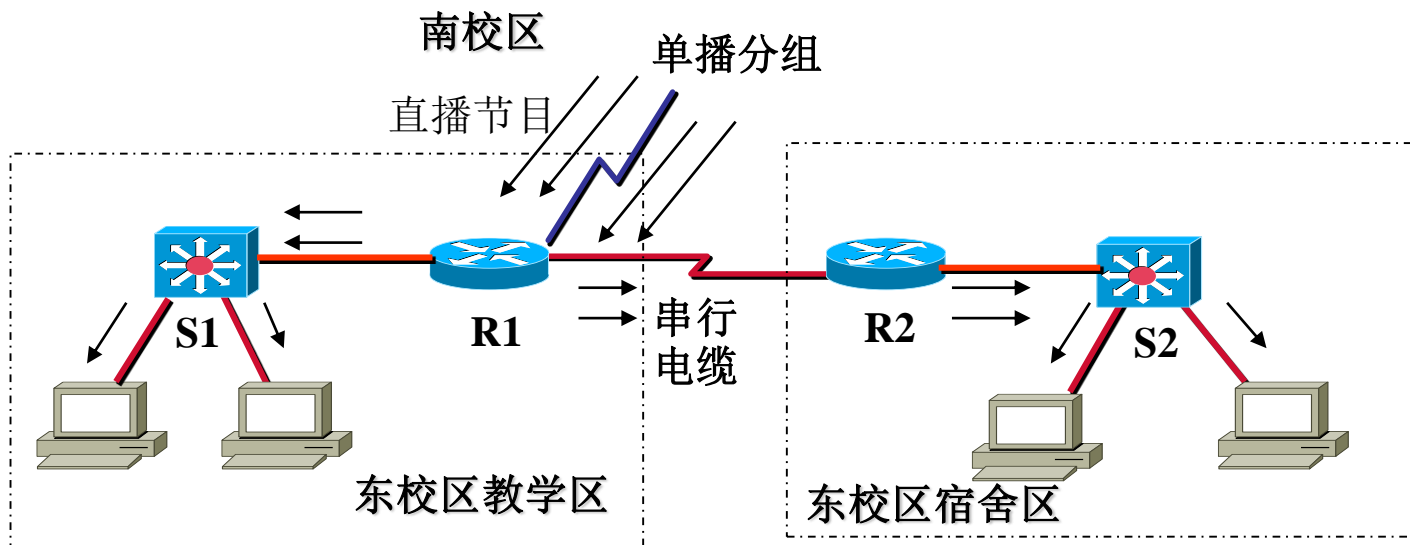
2016.5.3



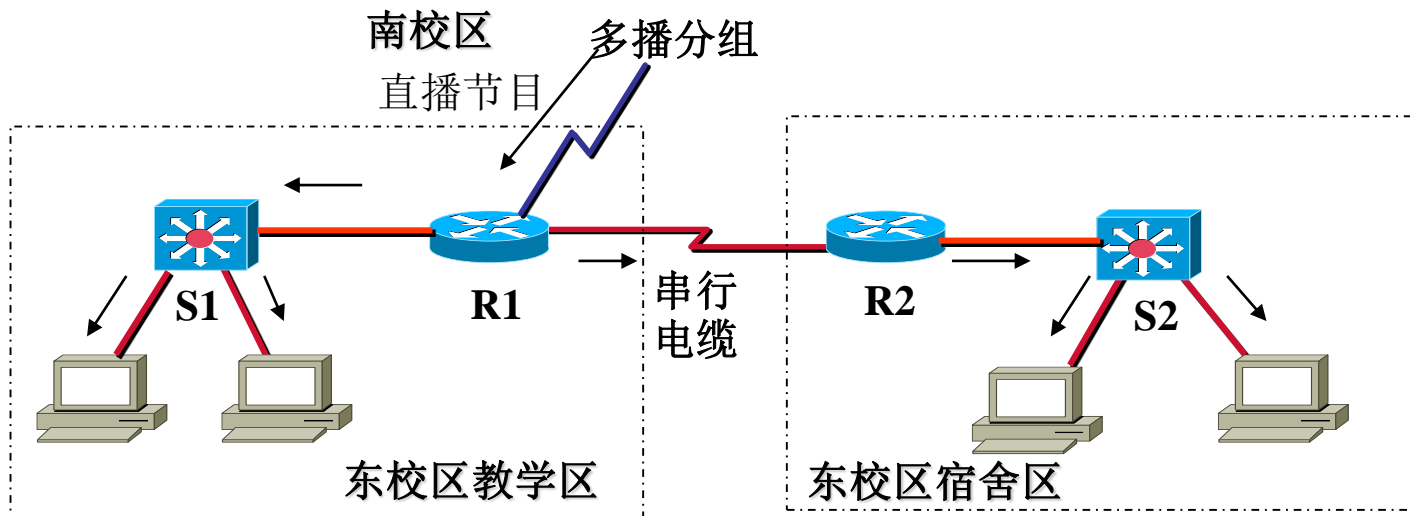
# 本节内容

- IP多播的优点
- 多播分组
- 逆向路径广播
- 逆向路径多播
- DVMRP和PIM-DM协议 路由协议
- IGMP协议 关系协议
- MOSPF协议
- PIM-SM协议
- PIM JOIN/PRUNE分组

# IP多播的优点



单播:  
浪费带宽  
增加CPU负担  
扩展性差



多播:  
Scalable(可扩展)

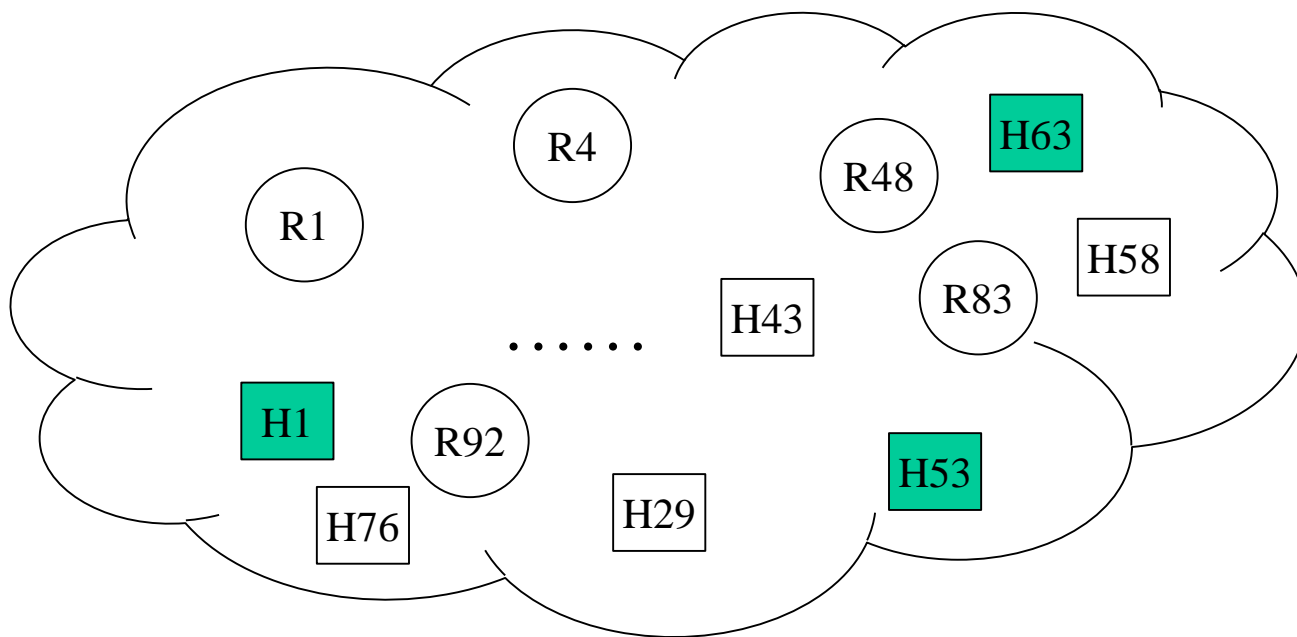
# 多播分组

- ❑ 多播地址为D类地址：224.0.0.0~239.255.255.255。
- ❑ 每种物理网络都有封装多播分组的方法：
  - (1) 对于点到点网络，把IP多播分组直接封装成帧然后从接口发送出去。
  - (2) 对于以太网，用IP多播地址的低23位替换地址01-00-5E-00-00-00的低23位得到多播MAC地址，然后封装成帧。

帧头部	IP头部	IP Payload(UDP)	帧尾
-----	------	-----------------	----

目的MAC地址: 多播MAC地址    目的IP地址: 多播IP地址    目的端口号

- ❑ 网络中（路由选择域或AS）中的任何一台主机都可以做**源主机**。所有通过设置多播地址而加入该多播组的主机都是**目的主机**，称为**组成员 (group membership)**。网络中的路由器负责把多播分组转发给所有加入了该多播组的主机。多播分组的源地址为单播地址，有效载荷一般使用UDP分组。



❑ 路由器怎么知道哪里有要接收多播分组的主机？

多播路由协议

❑ 路由器如何转发分组？

查路由表

# 多播IP地址\*

多播地址范围	用法
224.0.0.0~239.255.255.255	IPv4的多播地址空间
224.0.0.0~224.0.0.255	由IANA分配的永久地址。路由器不转发目的地址为这些地址的IP数据包
224.0.1.0~224.0.1.255	由IANA分配的永久地址。路由器转发目的地址为这些地址的IP数据包
232.0.0.0~232.255.255.255	用于指定源的多播应用
233. <small>由AS号决定</small> 0.0.0~233.255.255.255	由AS分配的全局多播地址
239.0.0.0~239.255.255.255	私有多播地址
其它地址	临时多播地址(transient address)

# 知名多播地址\*

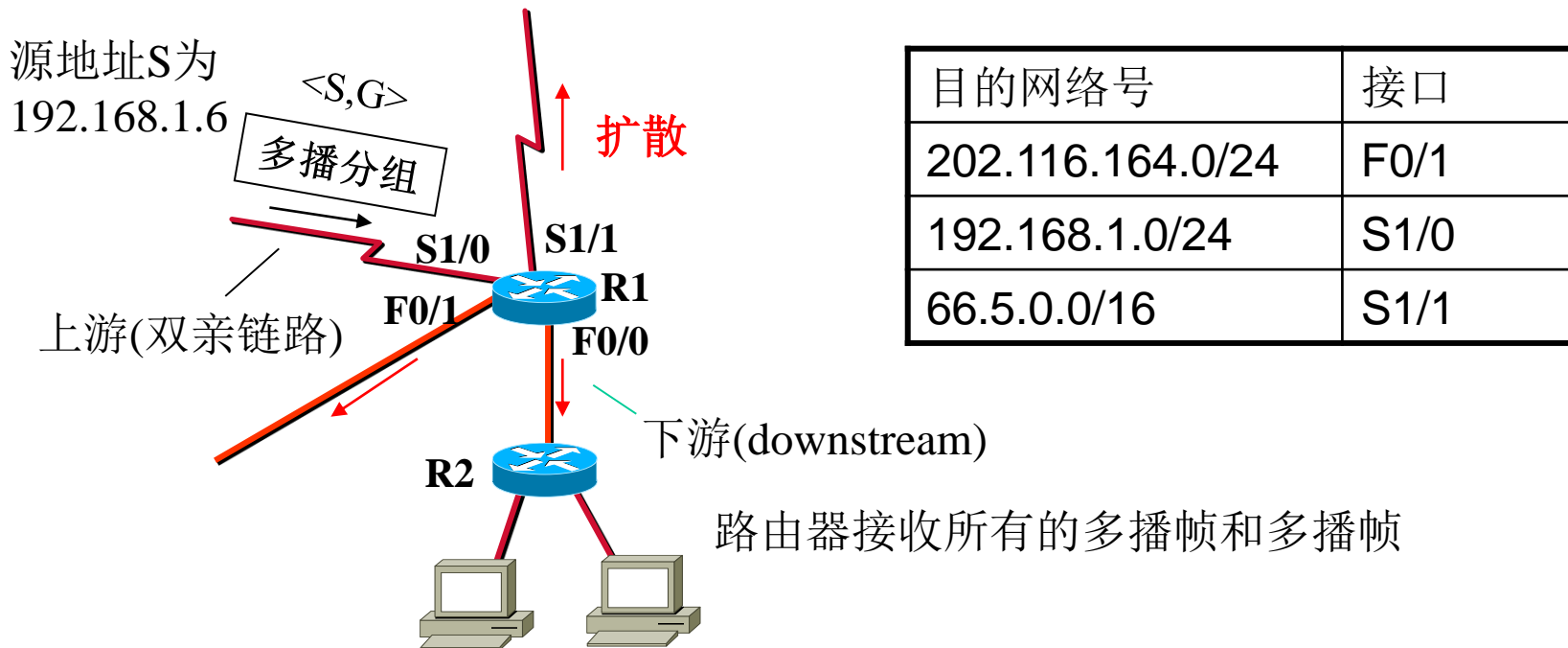
224.0.0.0	base address (reserved)		RFC 1222
224.0.0.1	All System on this subset	本网中的所有节点	RFC 1222
224.0.0.2	All routers on this subset	本网中的所有路由器	RFC 1222
224.0.0.3	Unassigned		
224.0.0.4	DVMRP		RFC 1075
224.0.0.5	OSPF-IGP-all routers	所有OSPF路由器	RFC 1583
224.0.0.6	OSPF-IGP-designated routers	所有OSPF指定路由器	RFC1583
224.0.0.7	ST routers		RFC 1190
224.0.0.8	ST hosts		RFC 1190
224.0.0.9	RIP2	所有RIPv2路由器	RFC 1723
224.0.0.10	IGRP routers	所有IGRP路由器	Cisco
224.0.0.11	Mobile-agents		
224.0.0.12	DHCP server/relay agent	所有DHCP路由器	RFC 1884
224.0.0.13	PIM	所有PIM路由器	RFC 1884
224.0.0.14-224.0.0.255	unassigned		

# 逆向路径广播

## (Reverse Path Broadcasting)

- 如果每台主机都要接收多播分组，则可以采用扩散的方法，但是，简单扩散会产生回路，有什么解决方法呢？逆向路径广播
- 逆向路径广播规定：当一个路由器收到一个源地址为S发往组G的多播分组<S,G>时，当且仅当该分组到来的接口在从该路由器到S的最短路径(Parent Link)上时，该路由器才在它的其它接口广播(flooding)该分组。

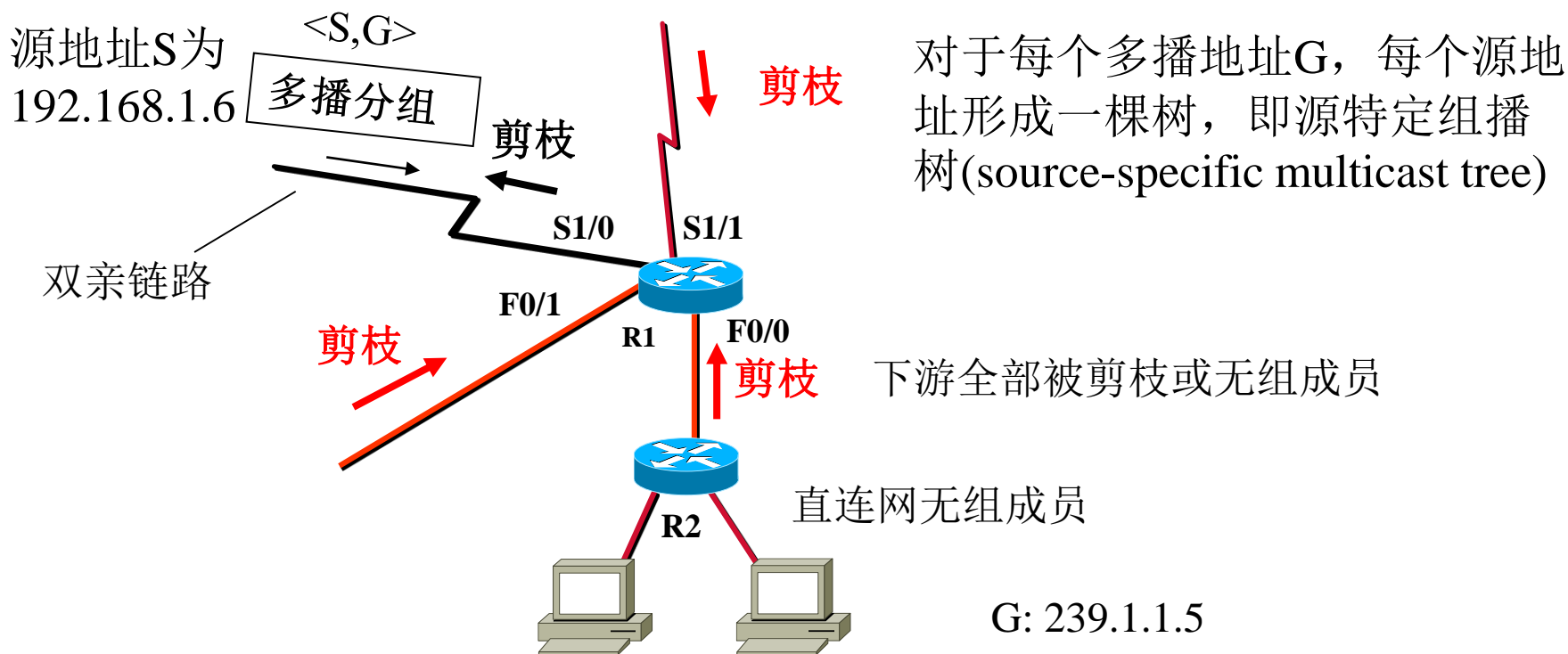
匹配最短路径才扩散



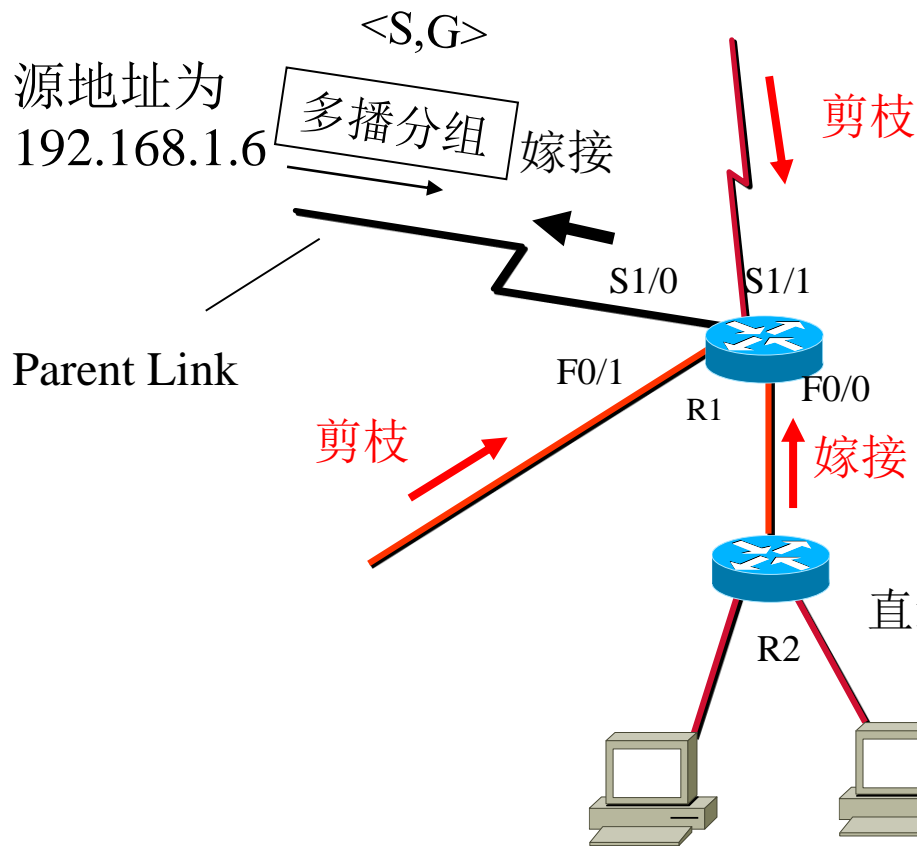


# 逆向路径多播 (Reverse Path Multicasting)

- 对于基于一个源地址的组播流，如果路由器的所有下游接口均无该组成员或已被剪枝，则它通过其双亲链路向上发送剪枝消息 (Prune Message)。路由器不会把多播分组从剪枝口转发出去。



如果被剪枝的网络中新增了该组成员，怎么办？



- 通过嫁接消息(Graft Message)逐级向上通知直到某个未被剪枝的接口或者根路由器。
- 为了防止嫁接消息丢失引起转发受阻，路由器定期取消所有剪枝。

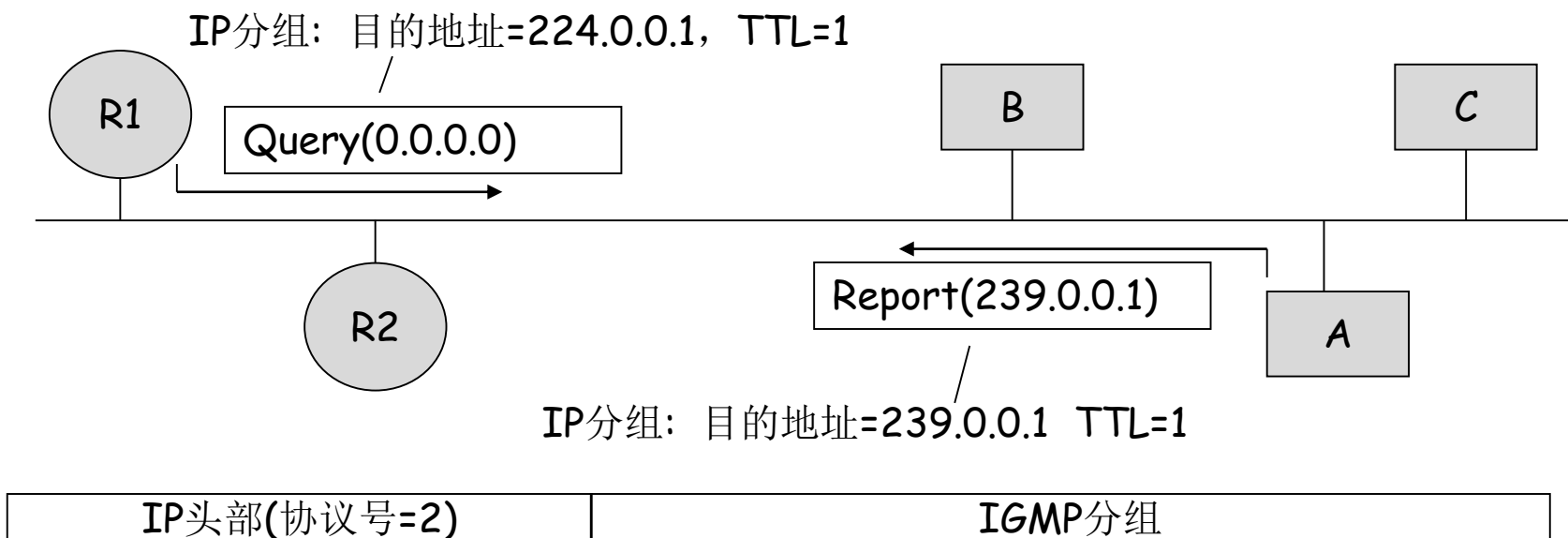
路由器如何知道它的哪些直连网上有组成员呢？IGMP协议

# PIM-DM和DVMRP

- 逆向路径多播算法一般用于组成员较多的情况下。运行逆向路径多播算法的路由器只需要知道到源主机的最短路径的接口，与使用什么内部网关协议无关。协议无关多播-稠密模式 (Protocol Independent Multicast - Dense Mode, PIM-DM)协议就是采用逆向路径多播算法实现的。
- 在PIM-DM协议出现之前还有距离向量多播路由协议 (Distance Vector Multicast Routing Protocol, DVMRP)。它是在距离向量算法的基础上使用逆向路径多播算法实现的多播路由算法。
- MOSPF协议是另一种用于组成员稠密方式下的多播协议。
- 协议无关多播-稀疏模式协议 (Protocol Independent Multicast - Sparse Mode, PIM-SM)用实现于组成员稀疏情形下的多播。

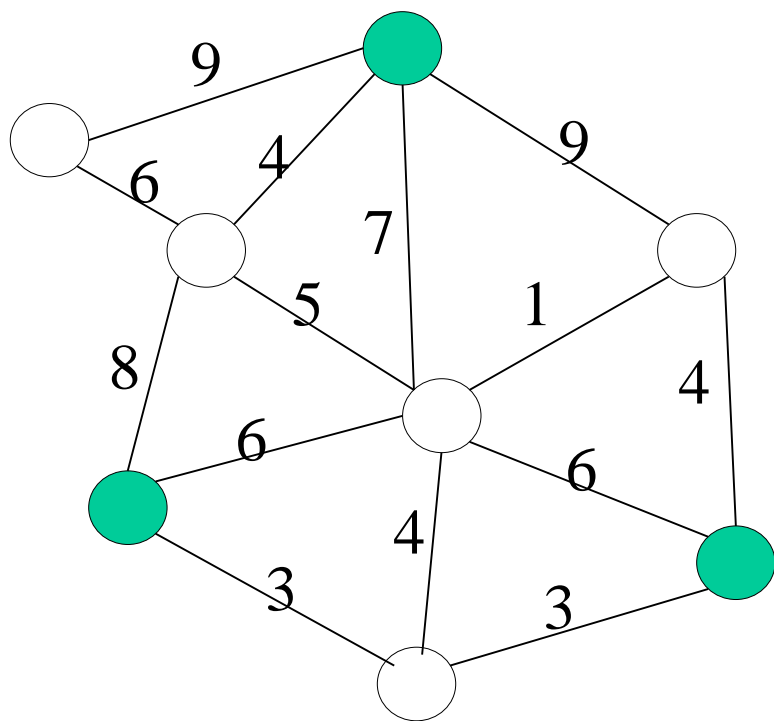
# IGMP协议


- ❑ IGMP协议(Internet Group Management Protocol)用于路由器查询与它直连的网络上是否存在组成员。
- ❑ 下图是IGMPv1的工作原理图。IGMPv1协议只能对某个接口查询所有组，如果三次查询在十秒内都没有收到响应报告，则认为该接口没有任何组成员。
- ❑ IGMPv2协议可以直接针对某个组进行查询，而且主机加入组和离开组都要发通告。

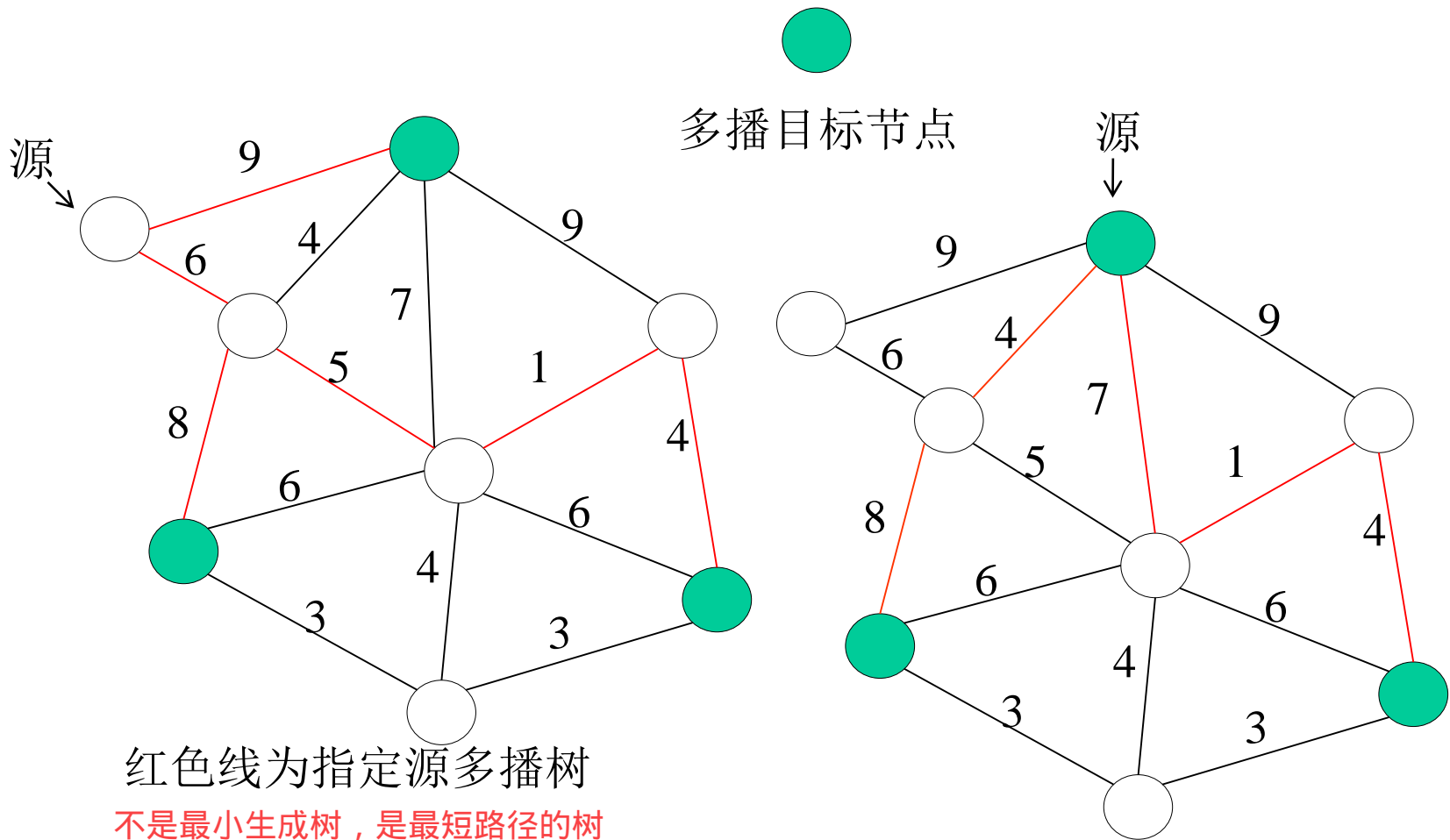


# MOSPF

- 如果使用OSPF协议，路由器可以通过Group Membership LSA把自己的哪些直连网有组成员的信息传遍整个AS，最后，所有AS的路由器都在原拓扑结构图上标志哪些（网络）节点有组成员。这样，每个节点就可以计算出源节点到组成员的**最短路径多点播送生成树**。



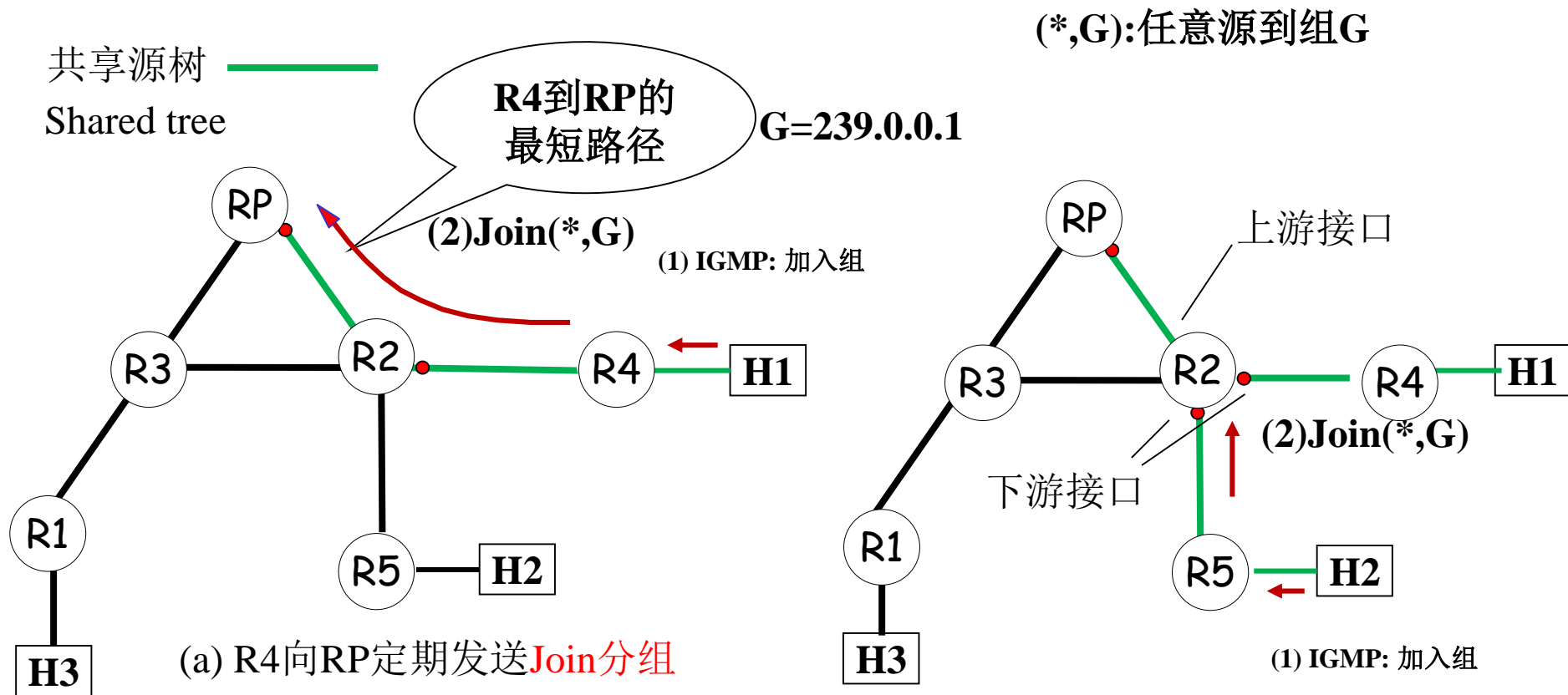
  
多播目标节点（路由器）  
（直连网有组成员）



- 用**Group Membership LSA**把标志有多播组成员路由器的信息扩散出去
- **MOSPF**路由器在收到多播分组时为每个源和多播组建造一颗生成树。
- 由于计算量很大，**MOSFP**不适用于大型网络。思科不支持**MOSFP**。

*Steiner*树是总代价最小的分布树。求Steiner树是NP问题。

# PIM-Sparse Mode 稀疏模式



RP = Rendezvous point(汇集点)

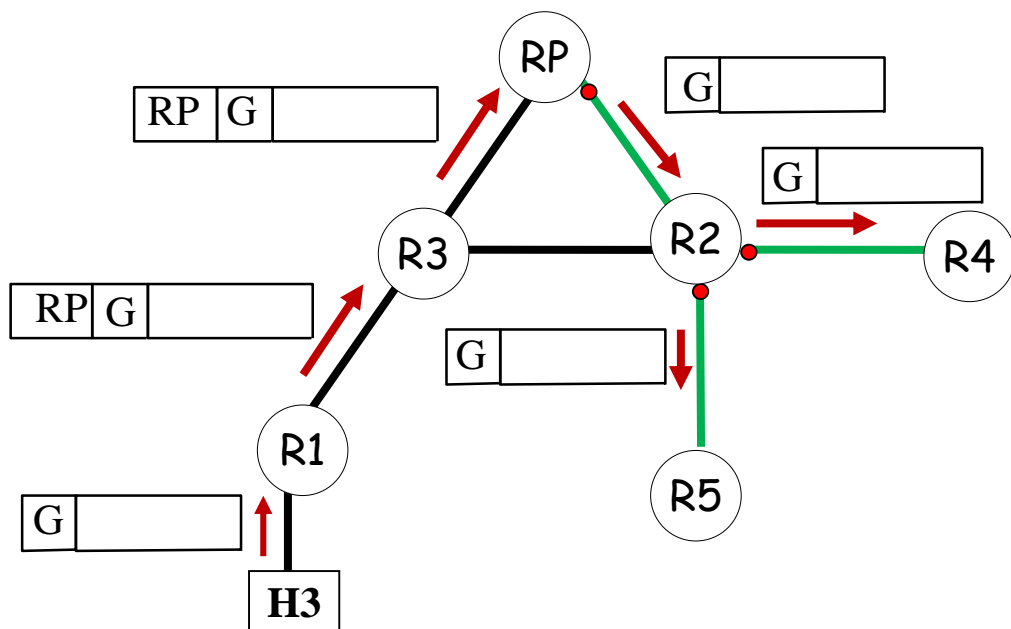
(b) R5向RP定期发送Join分组。超时问题。

转发目的地址为G的多播分组时只从收到过Join(\*, G)的接口转发出去。

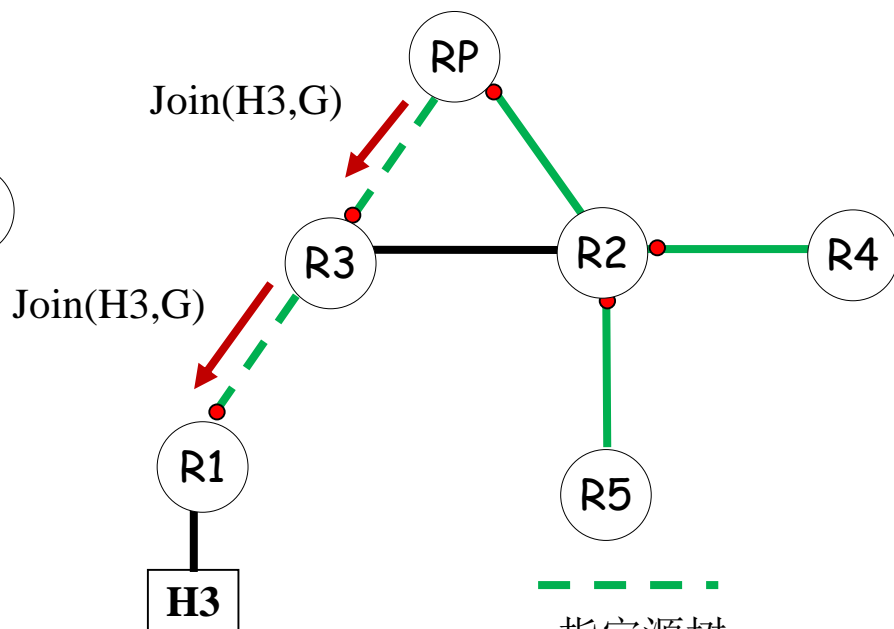
共享树

G=239.0.0.1

(H3,G)指定源H3到组G



(c) 主机向RP发送注册分组

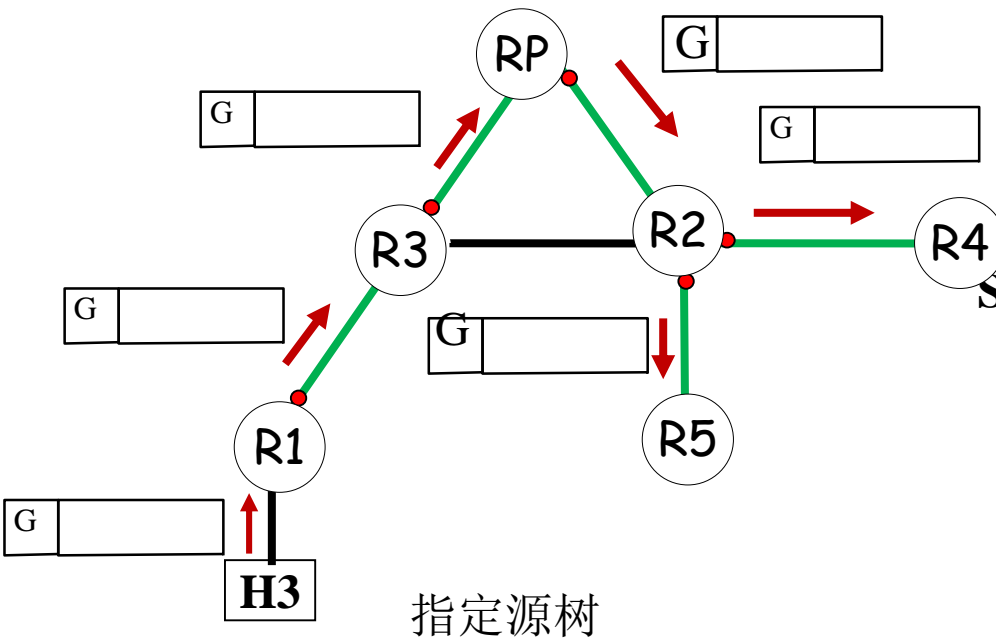


(d) RP向R1发送Join

- 源站点可以通过RP转发多播分组：源站点通过注册消息进行封装后把多播分组发送给RP，RP解封装后直接向共享树转发多播分组。
- 多路访问网络选择IP最大的路由器为指定路由器，用来转发多播分组。
- 数据速率较大时，采用(d)(e)(f)进行优化。

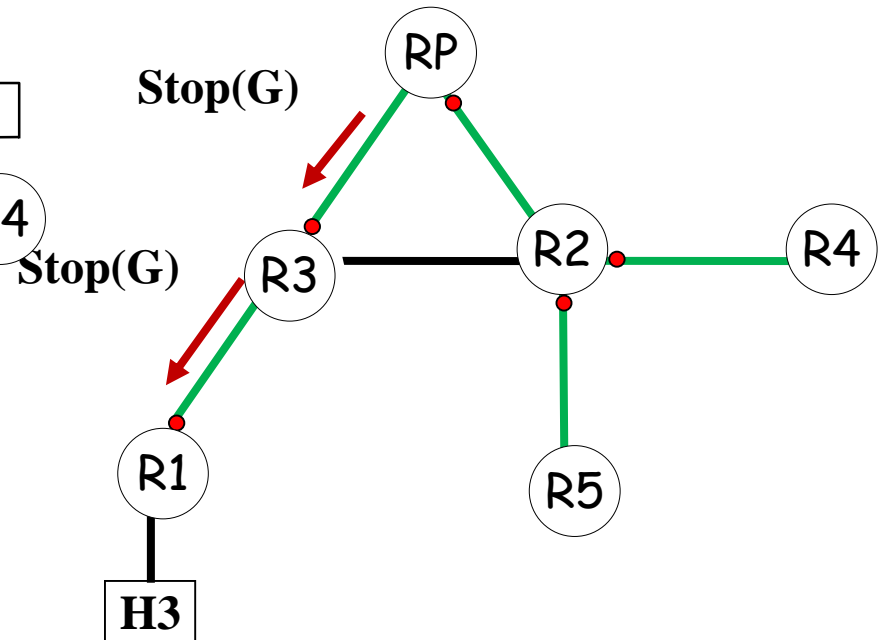


G=239.0.0.1

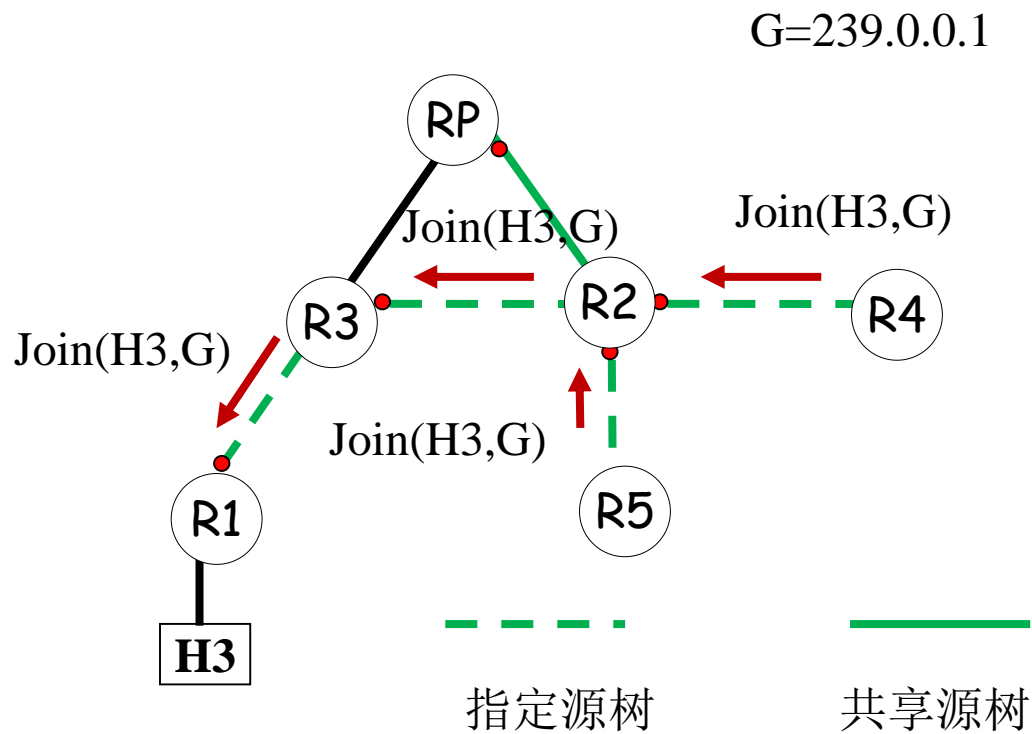


Source-specific tree for source R1

(e) 主机直接向RP向发送**多播分组**；  
同时还要发送注册消息。



(f) RP向R1发送**注册停止消息**。R1收到该消息后将停止发送注册消息。

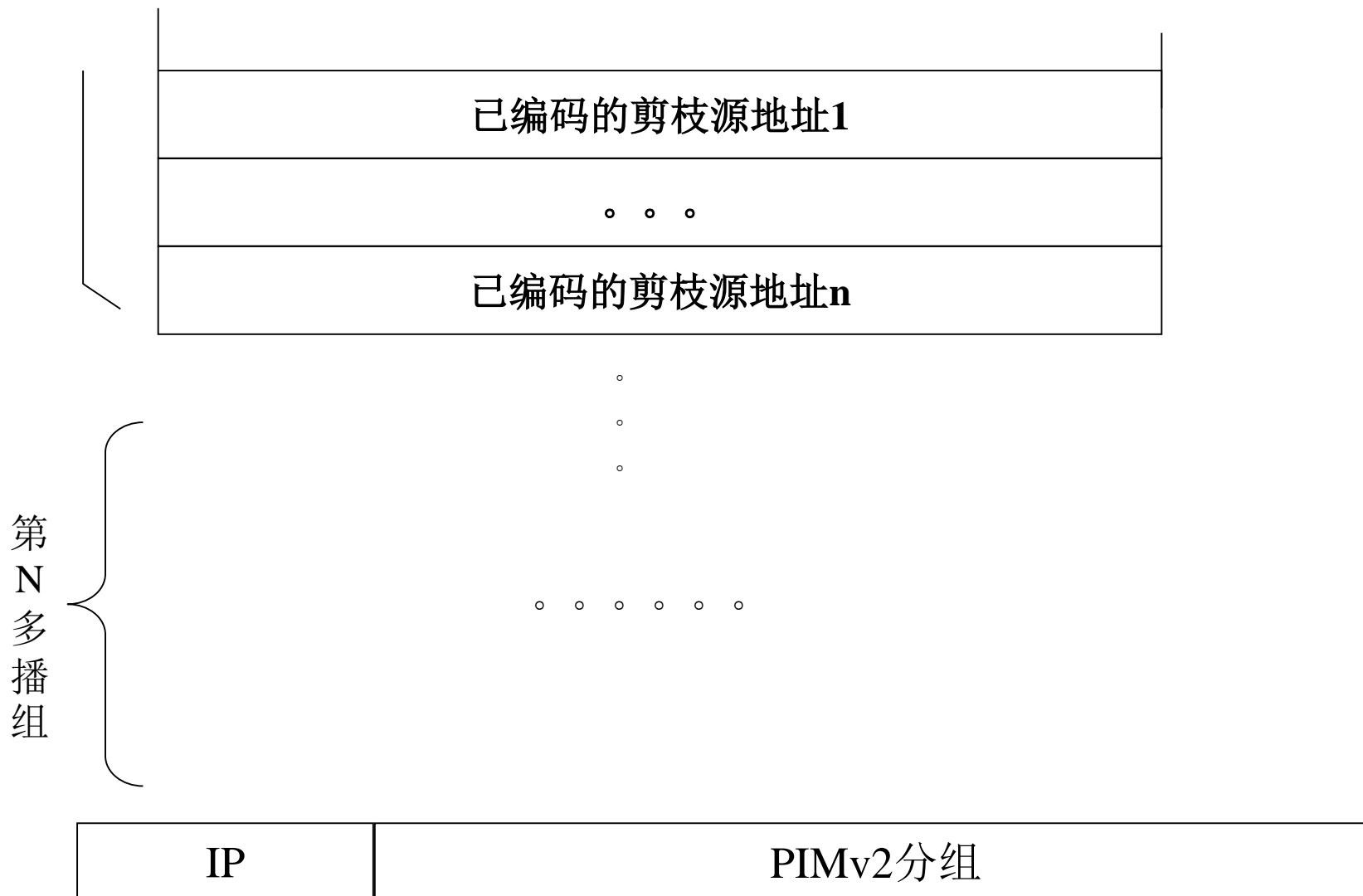


- (g) 当数据速率较大时，在收到多播分组之后多播组成员向源主机发送Join分组，建立指定源多播树。

# PIM JOIN/PRUNE分组

4	4	8	16bits
版本	类型=3	保留	校验和
已编码的单播上游邻居地址			
保留	组数		保持时间
已编码的多播组地址1			
已加入源地址数		已剪枝的源地址数	
已编码的加入源地址1			
。 。 。			
已编码的加入源地址n			

第1多播组



协议号： 103

多播地址： 224.0.0.13

# 本节总结

- ❑ IP多播的优点
- ❑ 多播分组
- ❑ 逆向路径广播
- ❑ 逆向路径多播
- ❑ DVMRP和PIM-DM协议
- ❑ IGMP协议
- ❑ MOSPF
- ❑ PIM-SM协议
- ❑ PIM JOIN/PRUNE分组