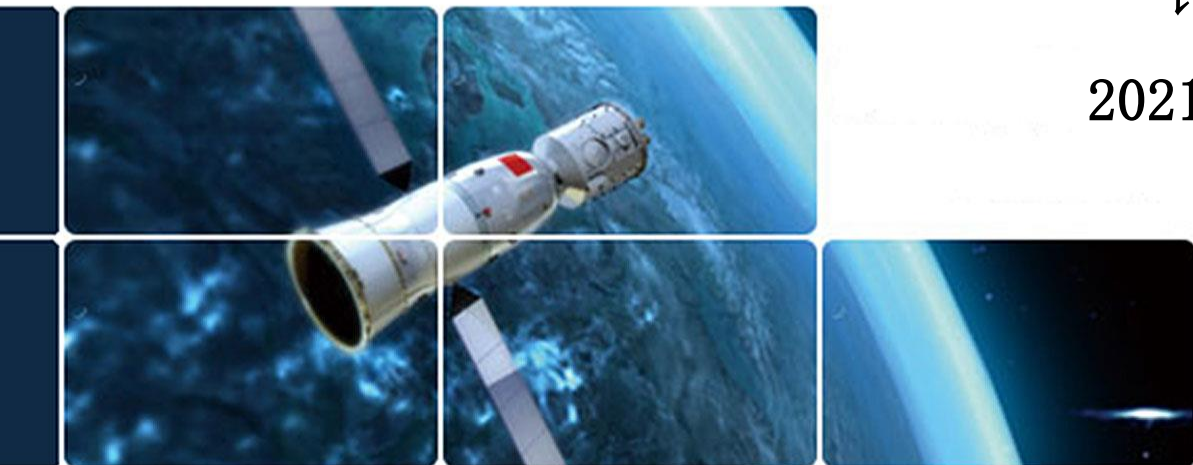


## 第5讲 移动IP技术-2

计算学部

2021年11月2日



- **MN**需要进行网络掩码的配置
- 只要检测到连接网络发生变化就发起注册
- 发送注册请求
  - **IP**源地址为**CoA**/家乡地址
  - **IP**目的地址
    - **FA**的地址/**224.0.0.1**
    - **HA**的地址/子网广播地址
- 处理注册应答
  - 接受（外地/家乡）/拒绝

□ **FA**在**MN**和**HA**之间中继注册请求，并且如果提供**CoA**，还要为**MN**拆封数据分组

□ **FA**的配置表和注册表

■ 维护**MN**的访问表

□ **FA**对注册请求的处理


■ 有效性检查

■ 转发请求到**HA**

□ 接收注册应答

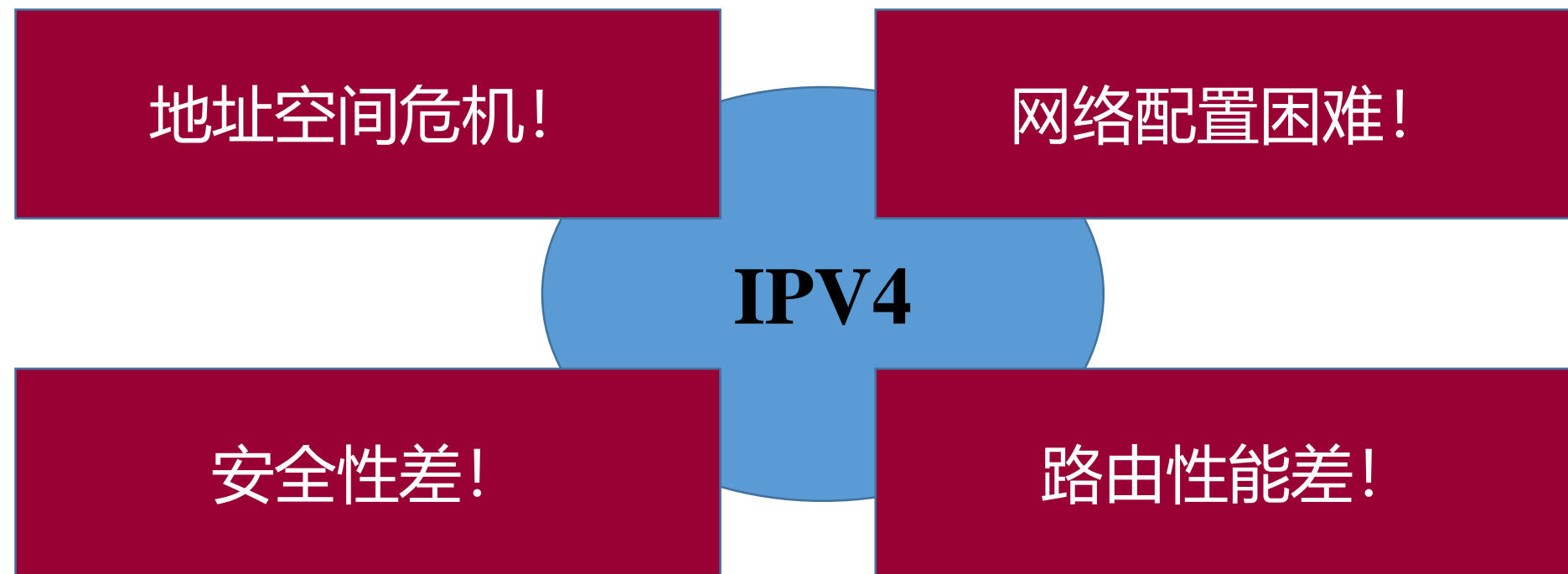
■ 有效性检查

■ 转发应答到**MN**

- 
- MN的链路层地址
  - MN的家乡地址
  - UDP源端口号
  - HA地址
  - 标识字段
  - 请求的注册生存期
  - .....

- **HA**从**MN**接收注册请求，更新自己关于该**MN**的移动绑定记录，并为每个请求启动一个应答作为响应。
  - **HA**的配置表和注册表
  - **HA**对注册请求的处理
    - **HA**接受**MN**请求
    - 更新对于该**MN**的绑定信息
  - 发送注册应答

- 移动IPV6
- 隧道技术
- 移动切换



## 修改了地址体系结构

■地址空间从32位改成128位

冒分16进制表示: `ABCD:EF01:2345:6789:ABCD:EF01:2345:6789`

0位压缩表示: `FF01::1101`

■地址类型: 单播地址、组播地址、任播地址

■地址范围: 全球性、区域性、链路性

■可聚类全球单播地址 (**公网地址**: 001+45位路由前缀+16位子网地址+64位接口ID)

## 修改了报文格式

■简化了报头格式

■增加了可扩展报头

RFC1883: IPV6说明

RFC1884: IPV6地址结构

RFC1885: ICMPV6

RFC1886: DNS扩展支持IPV6

RFC1887: IPV6单播地址分配结构



IPv4 报头

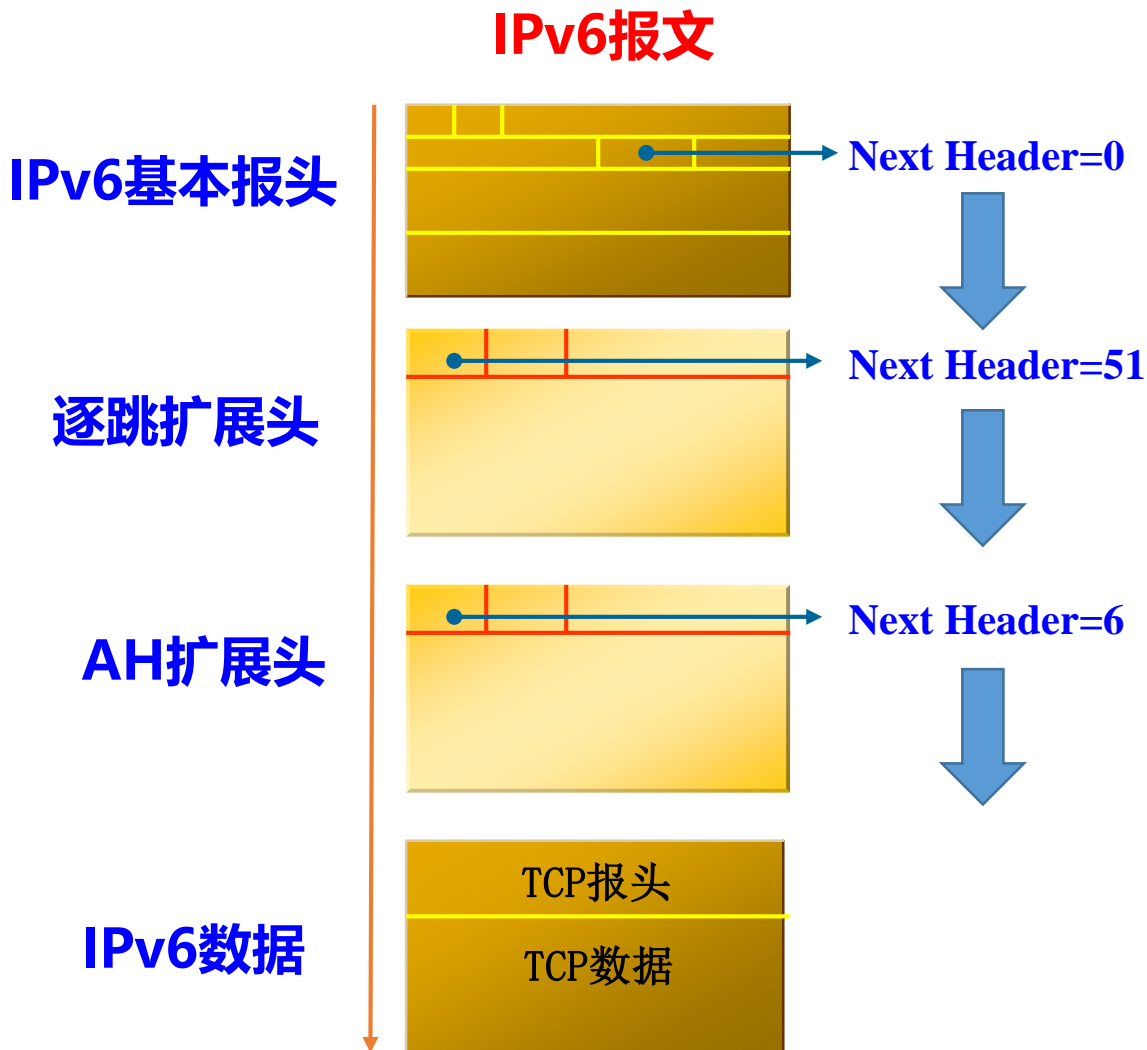


IPv6 报头

## 扩展头类型

- (1) 0 逐跳扩展
- (2) 4 IPv4
- (3) 6 TCP
- (4) 17 UDP
- (5) 41 IPv6
- (6) 58 ICMPv6
- (7) 89 OSPFv3(*Open Shortest Path First*)
- (8) 51 AH(认证头: *Authentication Header*)
- (9) 60 目的地址选项
- (10) 43 路由头
- (11) 44 分段头
- (12) 50 ESP(封装安全负载: *Encapsulating Security Payload*)
- (13) 59 没有扩展头
- (14) 135 移动头 (*Mobile Header*)

.....





## □ 增加流标记

- 针对流提供区别化服务
- 根据流实现交换转发 (*MPLS: Multi-Protocol Label Switching*)

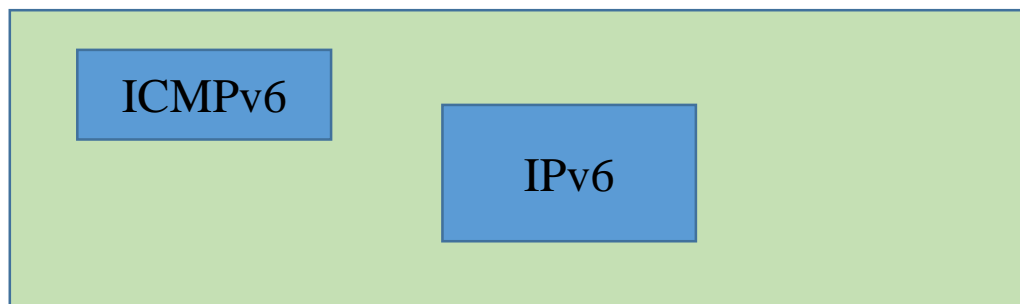
## □ 强制安全机制

- 集成了*IPSec*
- 增设认证头*AH*
- 封装安全负载*ESP*



保证分组来自正确发送者  
保证分组内容没有被篡改

RFC2373: IPV6地址架构  
RFC2374: IPV6可集聚单播全球地址格式  
RFC2460: IPV6说明  
RFC2461: IPV6的邻居发现  
RFC2463: ICMPV6



*ICMPv6*协议具备*ICMPv4*的基本功能，还包含两个新协议。

## 1、组播侦听发现协议 (MLD)

- 相当于*IPv4*的*IGMP*(组管理协议)，实现子网内组播成员的管理

### ■ *Query*

- 查询组成员

### ■ *Report*

- 报告成员状态

### ■ *Done*

- 退出组

## 2、邻居发现协议 (ND)

- 实现了*ARP* (地址解析协议)、路由器发现协议和重定向功能 (5类消息)

### ■ *Router advertisement*

### ■ *Router solicitations*

### ■ *Neighbor solicitations*

### ■ *Neighbor advertisements*

### ■ *Redirect*

## 邻居发现协议

替代ARP

无状态自动配置

路由器重定向

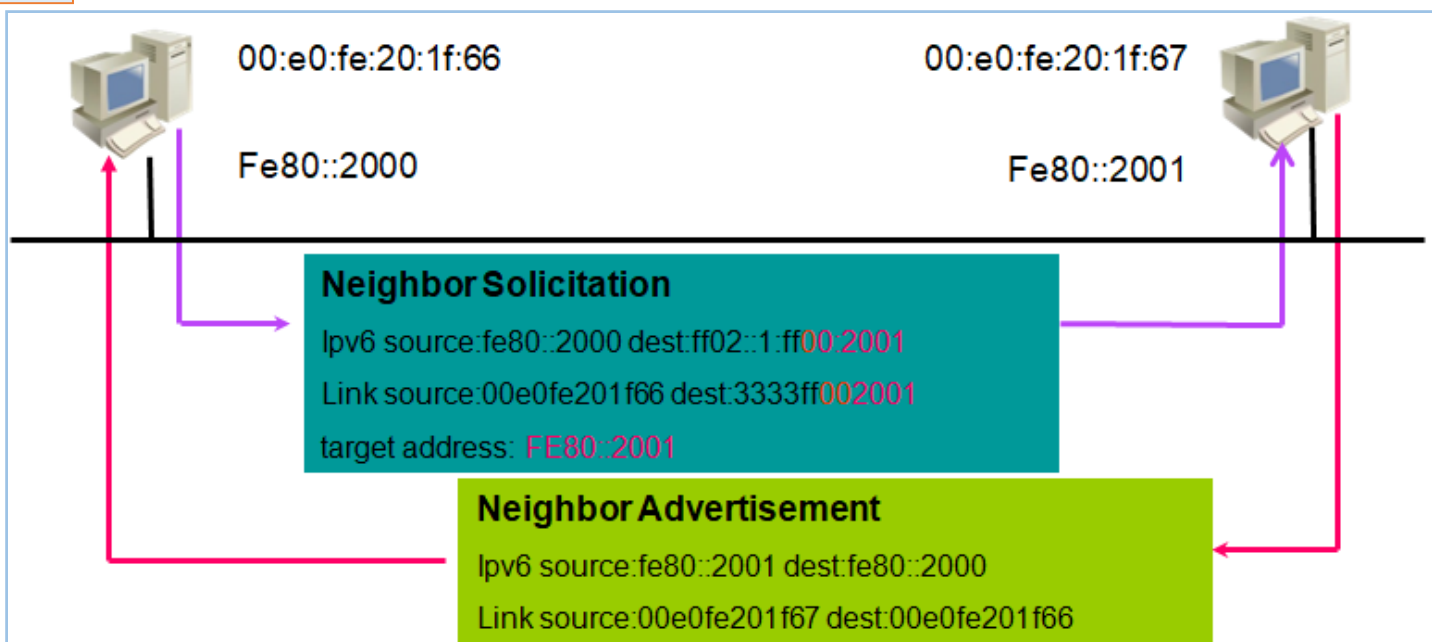
前缀公告

重复地址检测

前缀重编址

## 邻居发现协议的组成

## 邻居请求和邻居通告



## □移动IPV6的目标

使**MN**总是通过家乡地址寻址，不管是连接在家乡链路还是移动到外地网络

## □移动IP在网络层加入新特性

节点改变其连接链路时，运行在节点上的应用程序不需修改和配置仍然可用

□这一特性使得**MN总是通过家乡地址进行通信**，这种机制对于**IP**层以上的协议层是完全透明的

□**DNS**中移动节点的条目是关于家乡地址的，因此，当移动节点改变网络接入点时，不需要改变**DNS**

□事实上，移动**IPV6**影响了分组的路由，但又独立于路由协议（**RIP**：路由信息协议、**OSPF**：开放最短路径优先 等）本身

□移动IPV6从移动IPV4中借鉴了许多概念和术语

移动节点 MN 和 家乡代理 HA

★ 但去除了外地代理 FA

□家乡地址、家乡链路、转交地址、外地链路的概念与移动IPV4中几乎一样

□移动IPV6中同时采用 隧道和源路由技术 向连接在外地链路上的移动节点传送分组，这不同于移动IPV4中只采用隧道技术的情况

□移动IPV6的高层功能和移动IPV4相似，包括代理搜索、注册和选路

- (1) *MN* 连接在家乡链路时采用*IP*寻址机制工作, *MN*采用*IPV6*路由发现机制确定*CoA*
- (2) 当*MN*连接在外地链路时, 采用*IPV6*的地址自动配置方法获得外地链路上的*CoA*
- (3) *MN*通过布告 (*Notification*) 过程将它的*CoA*告诉*HA*, 若可以保证操作时的安全性, *MN*也可将它的*CoA*通告其它通信节点
- (4) 不知道*MN*的*CoA*的通信节点发送的分组和移动*IPV4*一样进行路由: 先被路由到*MN*的家乡网络, *HA*再将它们经过隧道送到*MN*的*CoA*
- (5) 知道*MN*的*CoA*的通信节点发送的分组可以利用*IPV6*选路报头直接送给*MN*, 选路报头将*MN*的*CoA*作为一个中间目的地址
- (6) 在相反方向, *MN*送出的分组采用特殊的机制直接路由到目的地, 当存在入口方向过滤时, *MN*将分组通过隧道发送给*HA*

□移动IPV6的相邻节点搜索主要包括MN如何在当前链路上发现相邻节点，如何与相邻节点通信

□移动IPV6的代理搜索过程

- (1) 确定当前连接的链路是家乡链路还是外地链路
- (2) 确定它是否从一条链路转移到另一条链路
- (3) 当连接在外地链路上时取得一个转交地址

- 移动IPV6的路由器发现与移动IPV4的代理发现十分相似
- 移动IPV6 相邻节点搜索 中定义的 路由器发现报文 包括：
  - (1) 路由器请求报文
  - (2) 路由器通告报文
- 路由器通告报文是路由器和HA在它们所连接的链路上的周期性通告
- 路由器请求报文是MN主动发送的
- 与移动IPV4相似，路由器发现报文不要求认证



□接收**ICMPV6 路由器请求报文**的路由器或**HA**应立即回答一个**路由器通告报文**

- (1) 如果路由器生存时间域 (**Life Time**) 字段非零, 那么发送这个通告的路由器可被 **MN** 当做默认路由器
- (2) 如果通告报文中有一个或多个前缀标识选项 (**Prefix Identification Options**), **MN** 可以利用前缀完成移动检测, 并决定其是否在家乡链路上

路由器通告  
报文

类型 (8bits)	代码 (8bits)		校验和 (16bits)
Cur Hop Limit	M	O	保留 (6bits)
Life Time (16bits)			
可达时间 (32bits)			
重传定时器 (32bits)			
选项			

## □ $MN$ 通过检查收到通告中的网络前缀实现位置和移动检测

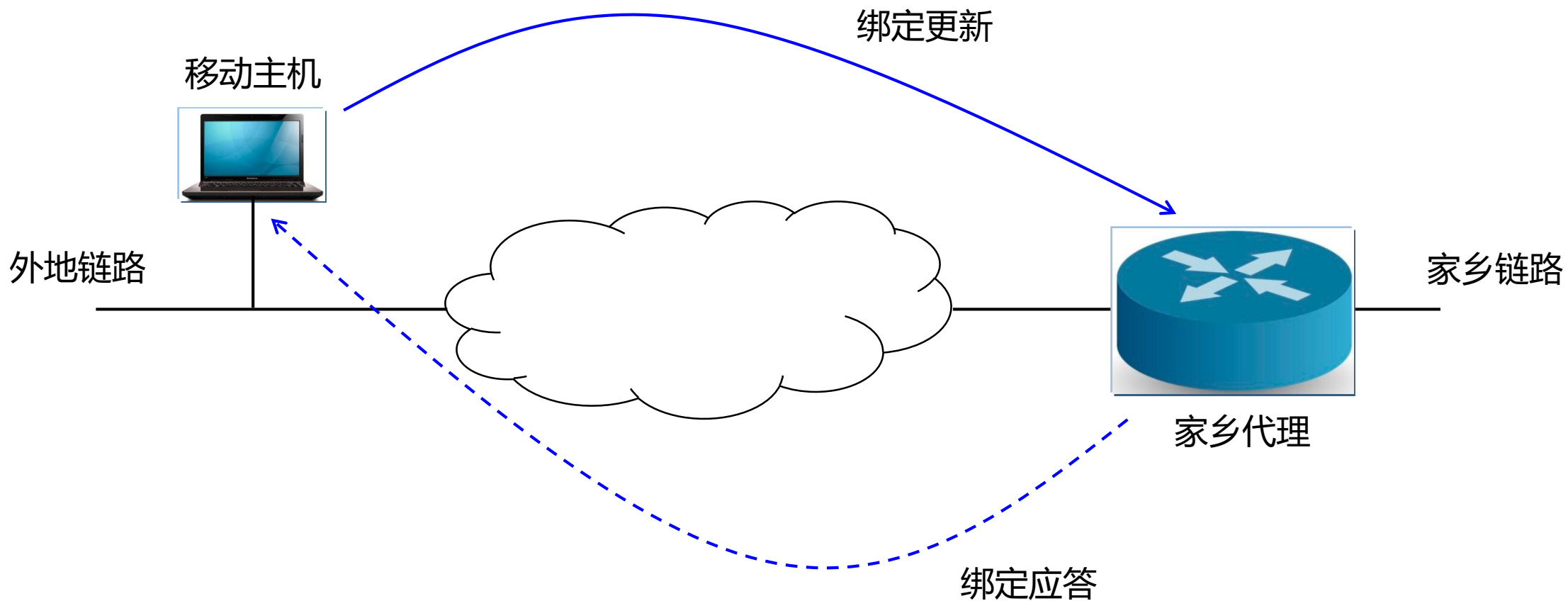
- (1) 如果存在前缀与 $MN$ 家乡地址匹配, 那么 $MN$ 就连接在家乡链路上
- (2) 如果无前缀匹配到家乡地址, 那么 $MN$ 连接在外地链路上
- (3)  $MN$ 将最近收到的前缀与之前接收的前缀比较决定其是否移动了

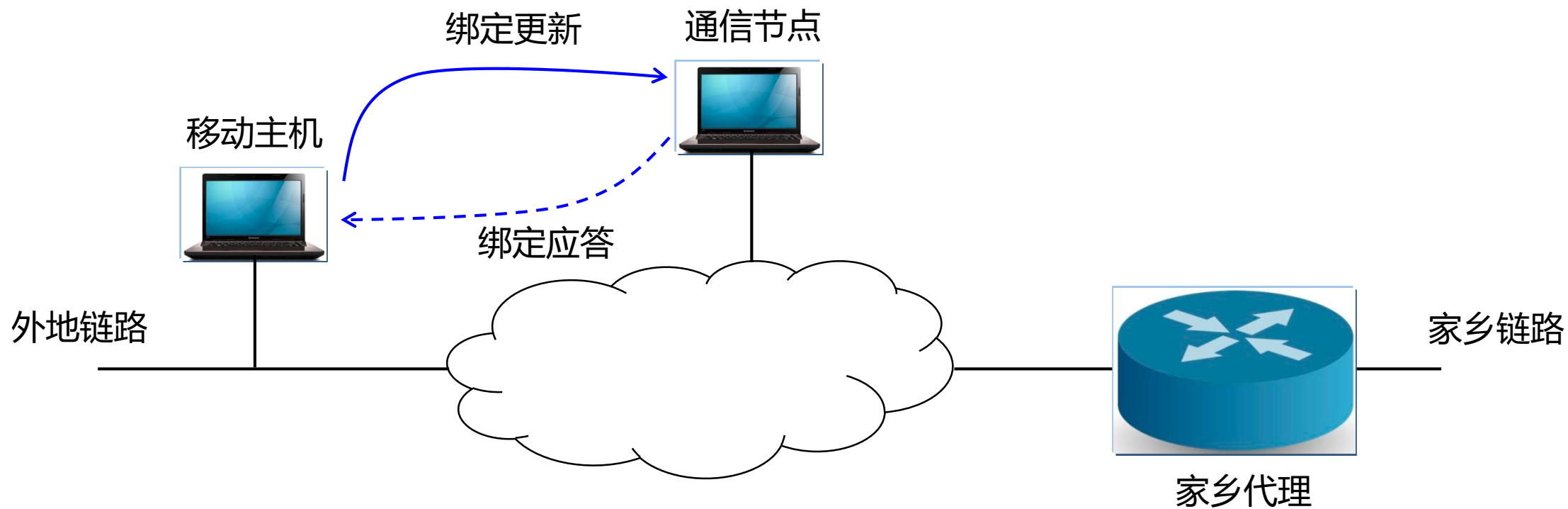
□ 如果 $MN$ 确实移动了, 则需要在新链路上得到一个转交地址, 路由器通告报文中的M标志 $MN$ 应使用哪种方法获得地址, 一旦 $MN$ 得到了一个转交地址, 应将此转交地址同时通知 $HA$ 和一些通信伙伴

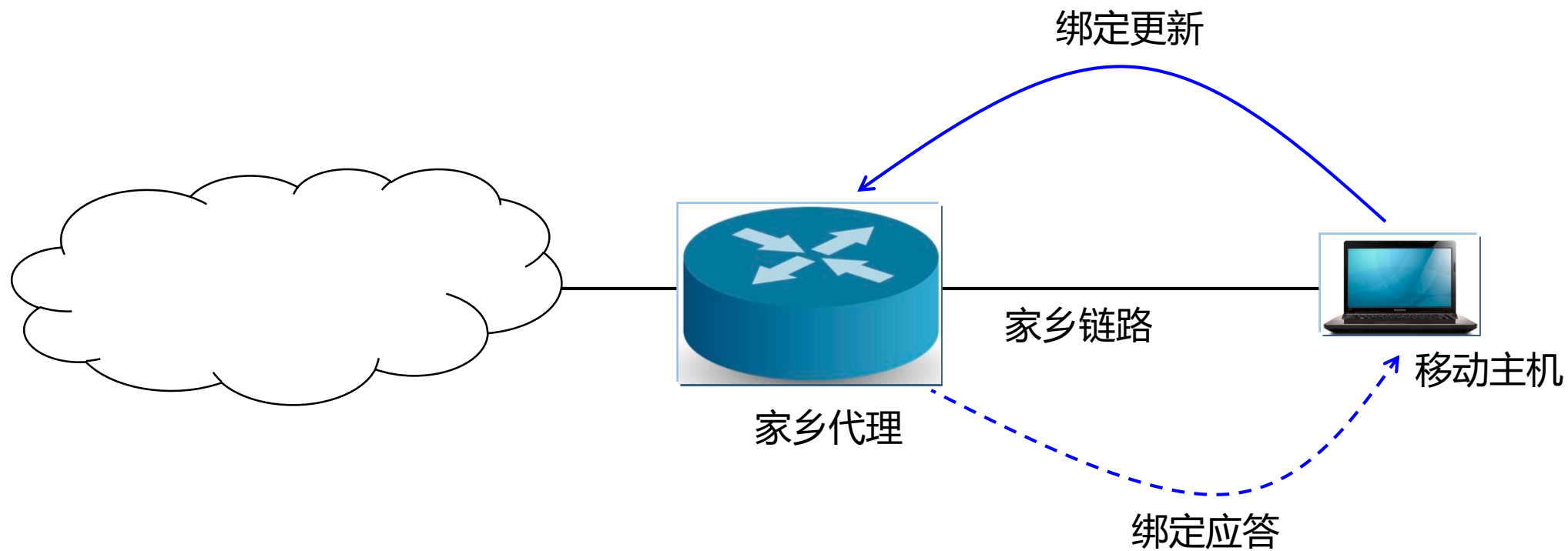
- 当 **MN** 确定它连接在异地链路时，采用两种方法获得转交地址
- 由于移动 **IPV6** 中没有 **FA**，因此获得转交地址的唯一方法就是配置转交地址，**MN** 根据接收到的路由器通告报文中的 **M标志** 来决定采用何种方法
  - (1) 如果 **M=0**，**MN** 采用被动地址自动配置
  - (2) 如果 **M=1**，**MN** 采用主动地址自动配置
- **被动地址自动配置**：**MN** 向服务器申请一个地址作为自己的转交地址，采用 **DHCPV6**
- **主动地址自动配置 (IPV6 新增功能)**：**MN** 首先建立一个接口标记（标记通常取接口上的数据链路层地址），标记 **MN** 与异地链路的相连的接口；**MN** 检测路由器通告报文中的前缀信息可选项，确定当前链路上有效的网络前缀；**MN** 将一个有效的网络前缀和接口标记相连形成转交地址。该方法包含一种检查机制和获得唯一地址的方法

- 移动IPV6采用布告 (*Notification*) 方式将当前转交地址告知给MN的HA或其它节点, 这与移动IPV4的注册机制完全不同, MN用目的地址可选报头 (IPV6的一个可选报头, *Next Hop=60*) 来通知其它节点它的转交地址
- 移动IPV6布告使用绑定更新、绑定应答和绑定请求3类消息, 这些消息均被放在目的地址可选报头中, 表示这些消息都只被最终目的节点检查
- HA将转交地址作为隧道出口将分组送给连接在外地链路上的MN, CN也能利用转交地址将分组直接路由给MN (无需路由到HA), 因此IPV6集成了对路由优化的支持
- 当MN回到家乡链路时, 还必须通知HA

- 与移动IPV4的注册相似，移动IPV6的布告过程也包括一个消息交换，移动IPV6的布告采用IPV6报头的一个扩展实现消息交换
- 当MN检测到自己位于外地链路时，通信节点（转交地址或CN）向MN发送绑定请求要求MN发送绑定更新（通知自己的当前位置），MN发送绑定更新给通信节点，告知HA或通信节点MN当前的转交地址
- 若MN返回家乡链路，也需要将绑定更新消息（通知自己的当前位置）通告给HA表示其不再连接在外地链路上了。MN可通过绑定更新中的特殊设置要求接收设备是否向MN发送绑定应答消息来响应









(1) **绑定更新消息**: 绑定更新是**MN**发出的, 用来通知家乡代理**HA**或通信伙伴**CN**它当前的转交地址

□ 绑定更新选项可以放在一个单独的**IPV6**包中 (包中不再含有其它用户数据), 也可以放在一个现有的IPV6包中 (包中还有其它用户数据), 统一定义为: **任意包含绑定选项的IPV6包**

□ 绑定更新要求进行认证, 采用IP认证报头传送认证数据

□ **A**字段表示请求绑定应答消息; **H**字段表示希望接收方做**HA**; **L**字段表示是否允许在局部家乡地址上接收数据

Vers=6		Prio		流标记			
净荷长度				下一级报头=51		跳数限制	
源地址=移动节点的全球可路由本地地址							
目的地址=家乡代理或通信伙伴							
下一级报头=60		长度=4		保留			
安全参数索引（SPI）							
认证数据（缺省为Keyed MD5）							
下一级报头		报头扩展长度		选项类型=16		选项长度	
A	H	L	保留		生存时间		
标识							
移动节点家乡地址							
转交地址							
移动节点的链路局部家乡地址 （只在L=1时有效）							
IPV6净荷（如果绑定更新与别的数据放在一起时）							

IPV6报头

IPV6认证报头

目的地址可选报头

包含移动IPV6  
绑定更新选项

IPV6报头

IPV6认证报头

目的地址可选报头

包含移动IPV6  
绑定更新选项

(2) **绑定应答消息**: 绑定应答是由**HA**或任何通信伙伴送给**MN**, 用来表明它已经成功接收到了**MN**的绑定更新

□ 绑定应答可以放在一个单独的**IPV6**包中 (包中不再含有其它用户数据), 也可以放在一个现有的IPV6包中 (包中还有其它用户数据), 统一定义为: **任意包含绑定选项的IPV6包**

□ 发送绑定应答的方法与发送其它分组的方法一样

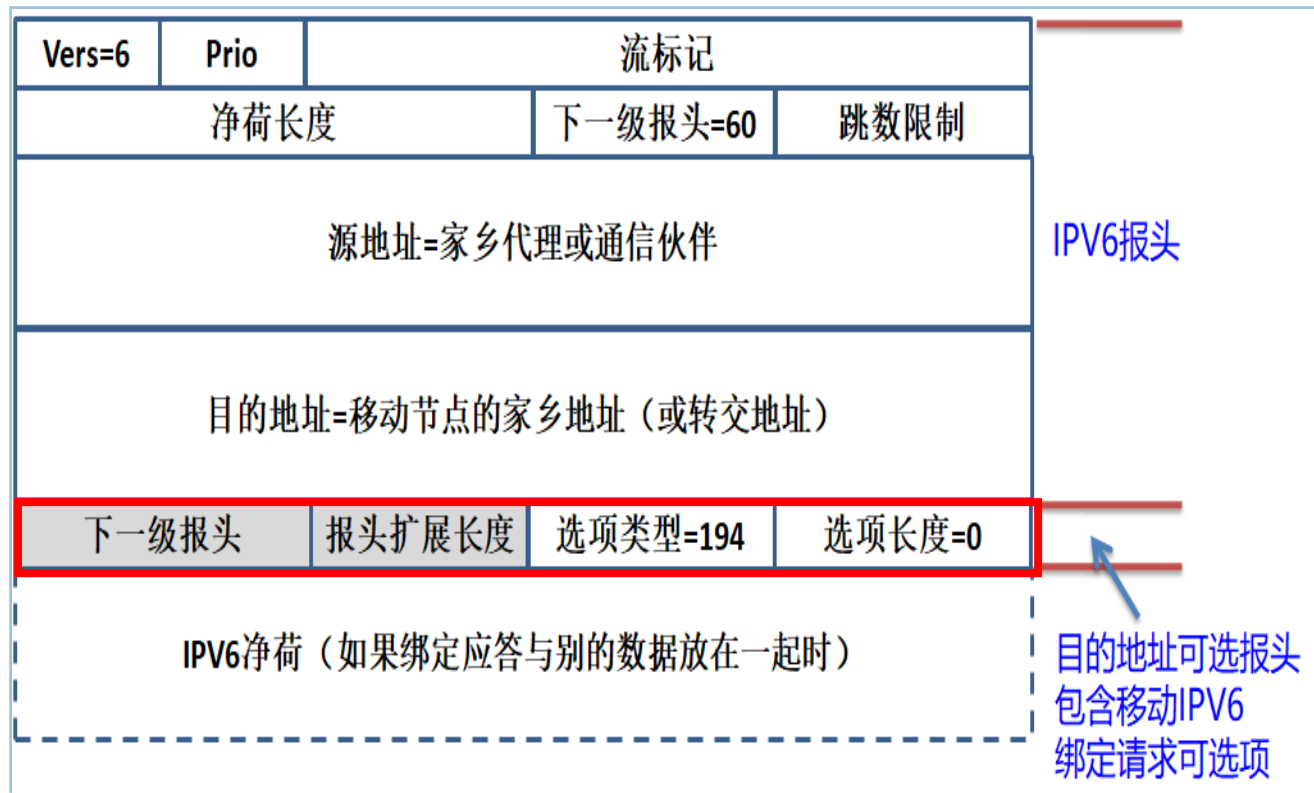
Vers=6	Prio	流标记		IPV6报头
净荷长度		下一级报头=51	跳数限制	
源地址=家乡代理或通信伙伴				
目的地址=移动节点的家乡地址（或转交地址）				IPV6认证报头
下一级报头=60	长度=4	保留		
安全参数索引（SPI）				
认证数据（缺省为Keyed MD5）				目的地址可选报头 包含移动IPV6 绑定应答可选项
下一级报头	报头扩展长度	选项类型=193	选项长度	
状态	刷新	生存时间		
标识				
移动节点的本地地址				
IPV6净荷（如果绑定应答与别的数据放在一起时）				

(3) **绑定请求消息**: 通信节点向**MN**发送绑定请求要求**MN**发送给它一个绑定更新, 绑定请求表明通信伙伴**CN**想知道**MN**的转交地址

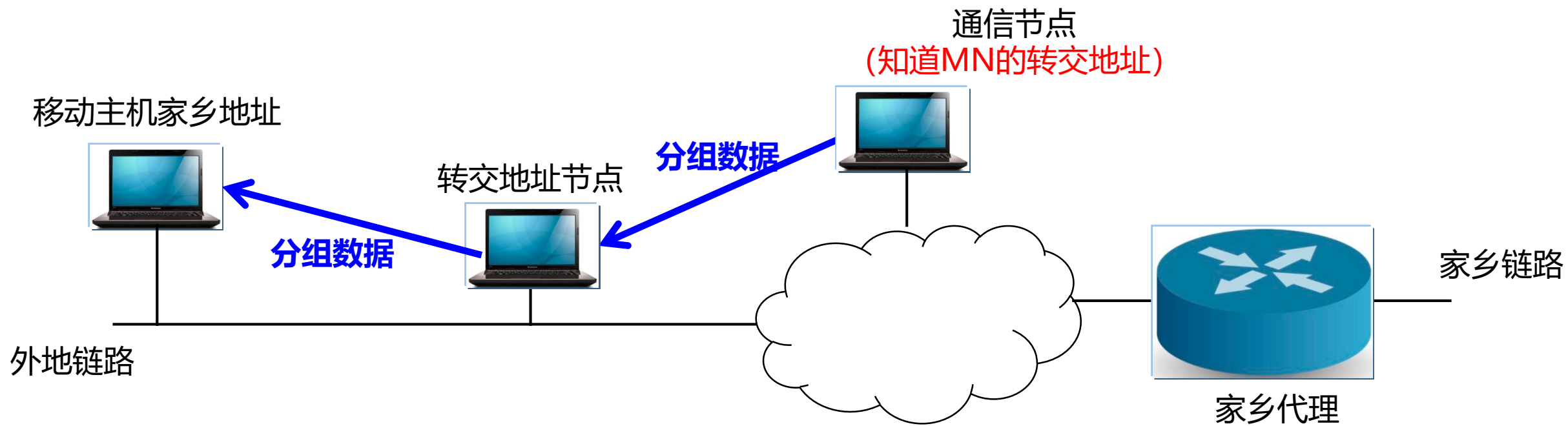
□ 当先前的绑定更新消息中的生存时间域将要过期, 而通信伙伴又相信它还会继续向**MN**发送分组时, 发送绑定请求有效

□ 绑定请求应与其它用户数据一起放在一个**IPV6**包中发送, 如果发送者和**MN**没有其它数据要发送, 通信伙伴就不必知道**MN**的转交地址

□ 绑定请求不需要认证



- 如果**MN**连接在家乡链路，收发分组与固定网络基本一样
- 知道**MN**转交地址的通信伙伴利用**IPV6**的选路报头直接将分组发送给**MN**，不经过**HA**
- IPV6**选路报头包含一个中间目的节点列表，分组送往**MN**的路上须访问这些中间目的节点，**MN**的**CoA**是非常好的中间目的节点（**唯一**），因为**CoA**和**MN**总是配置在一起
- 通信伙伴将移动节点的转交地址**CoA**作为中间目的节点放入**IPV6**目的地址域，将最终目的地址，也就是**MN**的家乡地址放入选路报头，然后转发分组，**IPV6**规定：**选路报头只被地址出现在目的地址域中的那个节点检查，其它中间路由器都不检查选路报头**
- 当分组到达**IPV6**目的地址时（也就是到达移动节点的转交地址），移动节点检查选路报头，发现其最终目的地是**MN**的家乡地址，因此**MN**就将分组送给选路报头中的下一级报头域所指示的高层协议处理



- 不知道**MN**转交地址的通信伙伴就像其它任何固定节点发送分组那样向**MN**发送分组。这时，通信伙伴只是将**MN**的家乡地址（也是它知道的唯一地址）放入**IPV6**目的地址域，并将它自己的地址放入源地址域，然后将分组转发到路由表决定的合适的下一跳
- 分组被送往**MN**的家乡链路，在家乡链路上，**HA**截获这个分组，通过隧道送往**MN**的**CoA**，**MN**将包拆封，发现内层分组的目的地是它的家乡地址，于是将内层分组交给高层协议处理
- 分组传递方式与**IPV4**一样（略）
- 如果**MN**与这个通信伙伴达成安全协定，**MN**将基于它发送绑定更新的策略向通信伙伴发送一个绑定更新，这样，通信伙伴就可以直接将分组送往**MN**



- **MN**发送一个分组时首先检查自己的*Binding Cache list*
  - 如果已经给**CN**发送过绑定更新消息，则通过家乡地址选项扩展头发送分组给**CN**
    - 源地址是**MN**的**CoA**
    - 扩展头给出**MN**的家乡地址
  - **CN**用扩展头的**MN**家乡地址替换报头中的**CoA**
- 如果*Binding cache list*没有对应的条目，则该分组通过逆向隧道发给**HA**
  - **HA**用常规路由转发该分组给**CN**

□地址数量大幅度增加

□不再需要FA

■MN利用IPv6特性（邻居发现、地址自动配置）无需外地网络上的路由器提供支持

■只定义了配置转交地址（Co-CoA）

□路由优化：允许CN发出的分组路由到MN，解决了三角路由问题，实现了端到端通信

□输入过滤：分组携带CoA和家乡地址能通过具有输入过滤功能的路由器

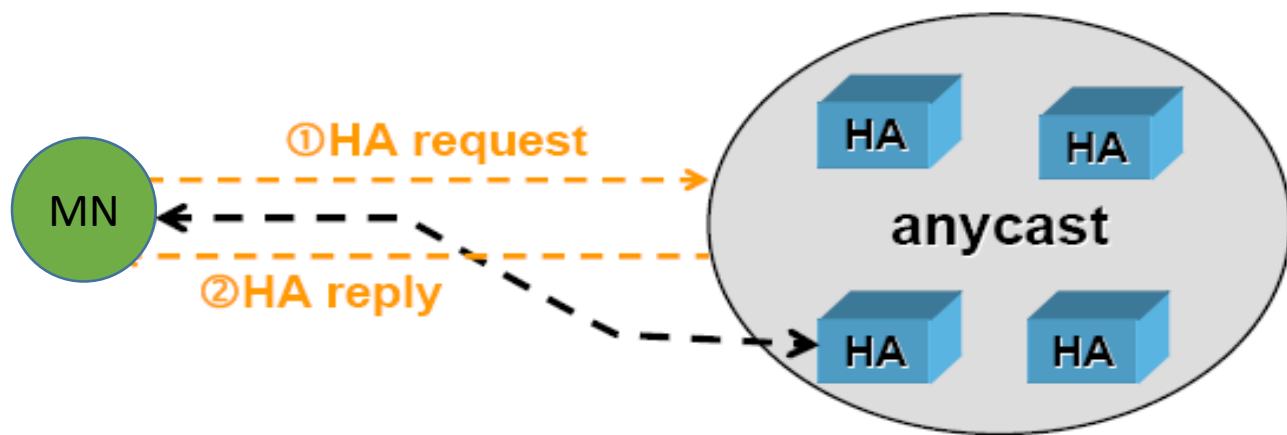
□地址结构层次更加优化：支持本地地址和选路控制机制

□内嵌安全机制：支持IPSec

□能够实现地址自动配置：包括无状态自动配置、全状态自动配置和静态地址，实现更有效管理



- **服务质量提高**: 移动IPV6头部增加了流标记, 能区别对待某IP地址的数据流
- **移动检测**: 提供**MN**与缺省路由器之间双向通信能力的确认
- **HA地址发现**
  - 使用**IPv6**的选播地址
  - 仅返回一个应答给**MN**



- 移动IPV6
- 隧道技术
- 移动切换

- 一旦**MN**使用**HA**进行注册，**HA**必须能截取发送给**MN**的家乡地址的**IP**数据报，之后数据报才能通过隧道转发
- HA**需要告诉同一个网络上的其它节点，带有目标地址还不确定的**MN**的**IP**地址应被送到此**HA**，实际上，为了获取通过本地网络传输且目标为该节点的包，**HA**冒用了**MN**的标识
- 为了将**IP**数据报转发到转交地址，**HA**将整个**IP**数据报放入一个外部**IP**数据报，这是封包的一种形式，就像**TCP**段前再放置一个**IP**首部，将**TCP**分段装入**IP**数据报。移动**IP**允许3种封装选项
  - (1) **IP**套**IP**封装 (**IP-in-IP**) (**RFC2003**)
  - (2) 最小封装 (**Minimal**) (**RFC2004**)
  - (3) 通用路由封装 (**GRE**) (**RFC1701**)

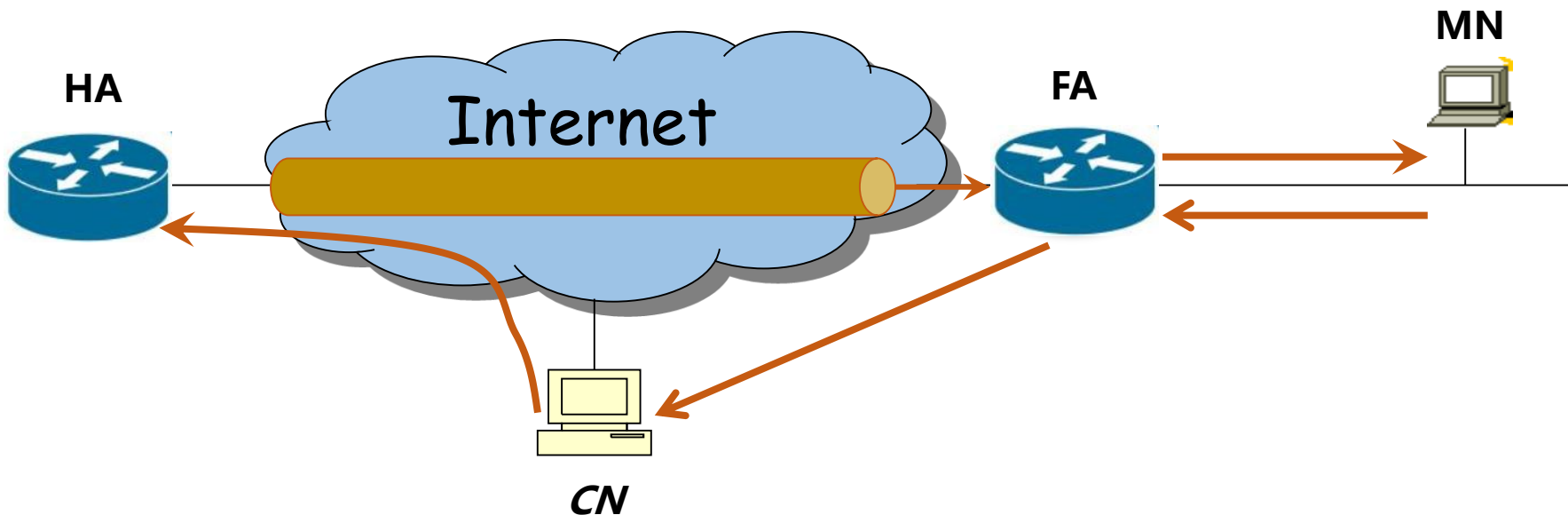
- **HA**将发送给**MN**的分组通过隧道转发
  - 隧道的入口是**HA**
  - 隧道的出口是**FA/MN**
- **HA**和**FA**必须支持通过隧道发送的**IP-in-IP**封装的数据报
- 任何使用**co-located CoA**的**MN**必须能够接收经过**IP-in-IP**封装的数据报
- “**最小封装**” 和 “**通用路由封装 (GRE)**” 是移动代理和**MN**可选择支持的替代封装方法

□ **CN**发送给**MN**的报文被**HA**截获

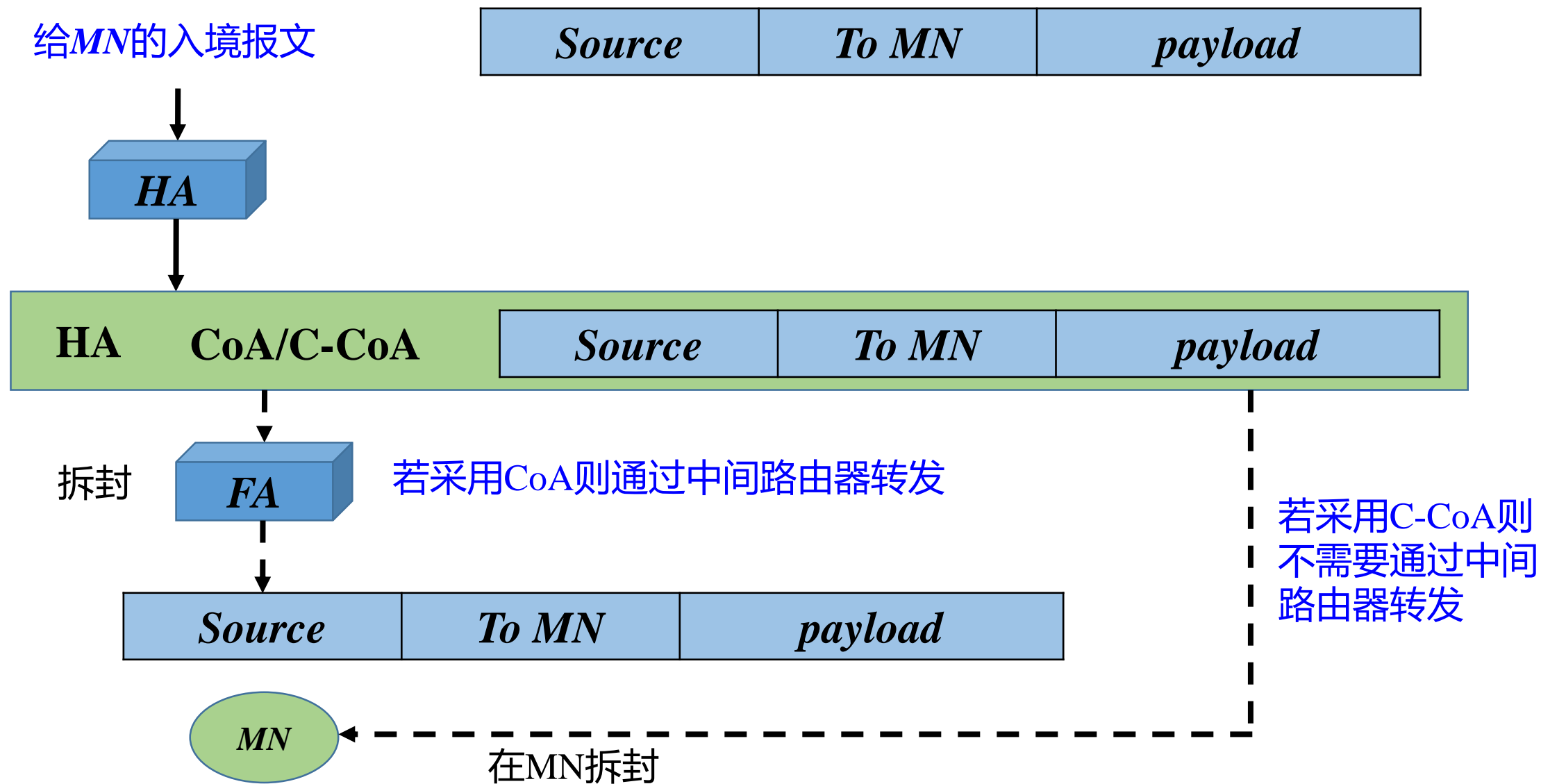
- 目的地是**MN**的数据报被路由到家乡网络（正常的**IP**操作）
- **HA**截获在家乡网络上的数据报

□ **HA**封装该数据报并通过隧道转发给**CoA**

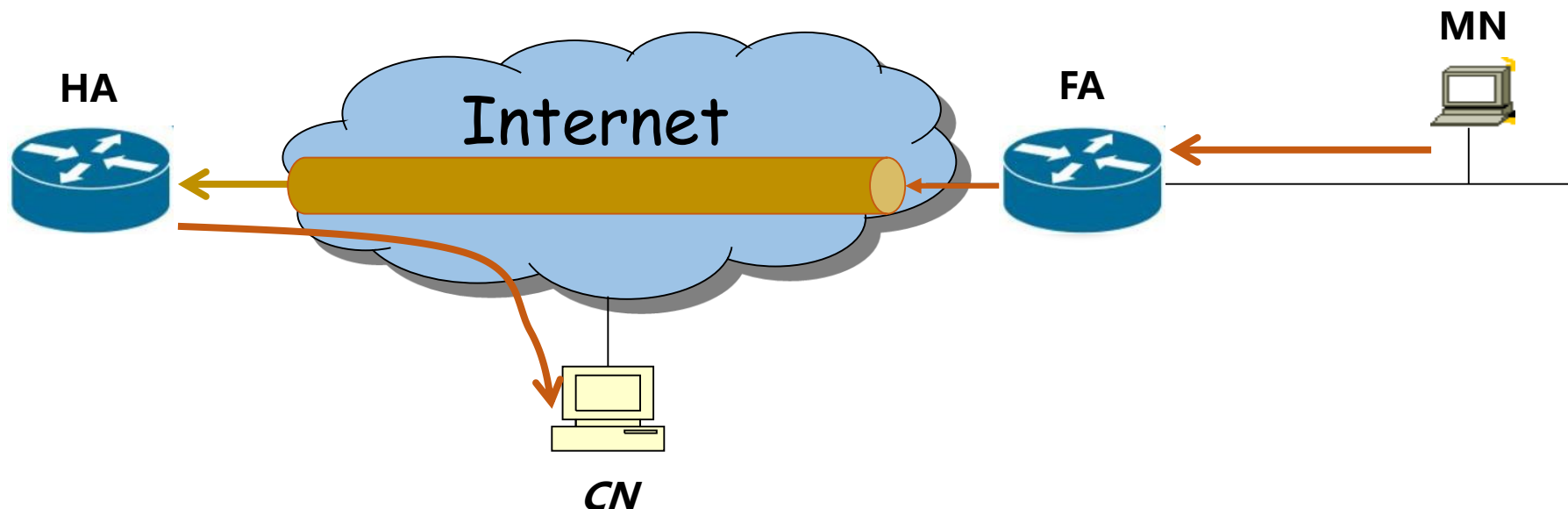
- 在**CoA** (**FA**或者**MN**本身)侧，数据报被拆封，然后被递交给**MN**



- 数据报从 *CN* 发到 *MN* 的家乡网络
- *HA* 截获该包后通过隧道转发给 *MN* 的 *CoA*
- 在 *FA* 侧数据报被拆封，然后传送给 *MN*
- *MN* 发送的数据报采用标准 *IP* 路由

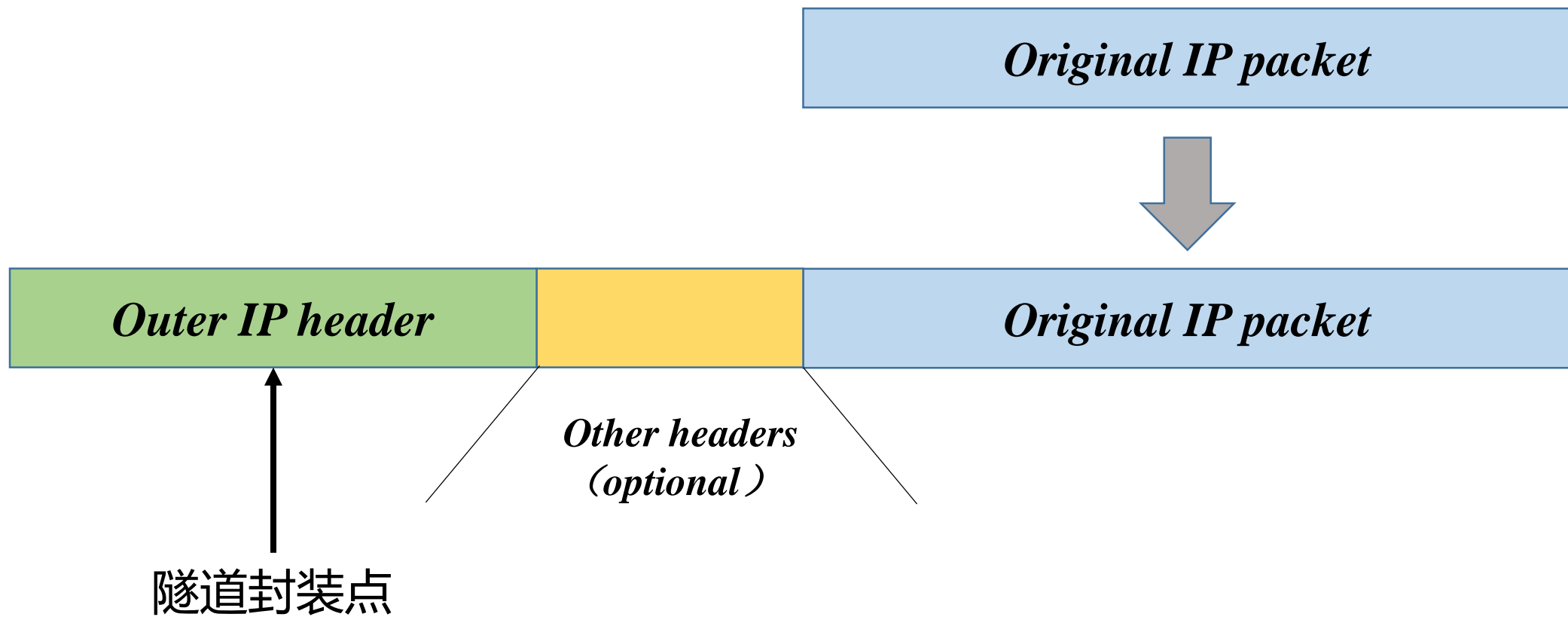


- 当MN移动到外地时，防火墙可能过滤源地址为移动节点家乡地址的分组，采用**反向隧道解决方案**
- **MN**发出的分组被**FA**封装，通过逆向隧道发送到**MN**的**HA**
- 由**HA**拆封后路由到通信**CN**

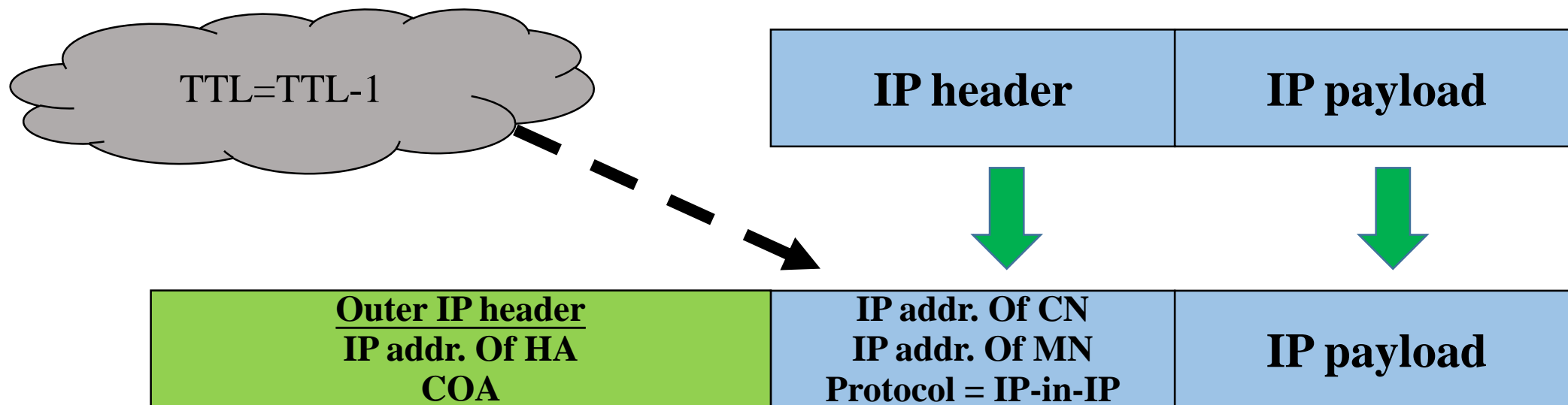




□把IP分组放在其他数据报有效负载部分

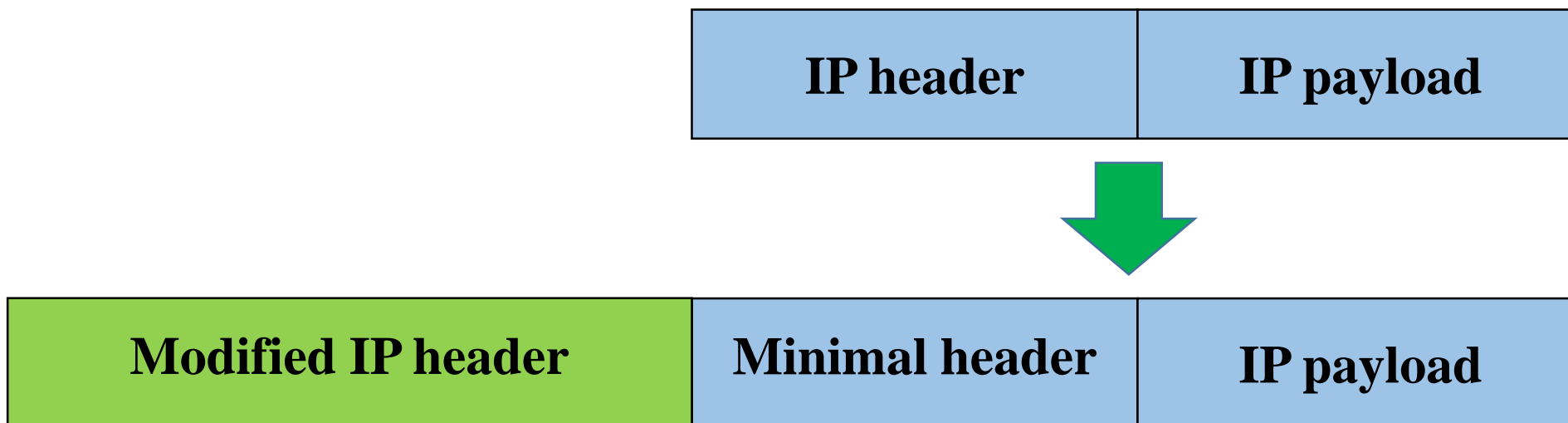


- 协议强制执行的封装
- 将整个 **IP** 分组放在另一个 **IP** 分组的有效负载部分



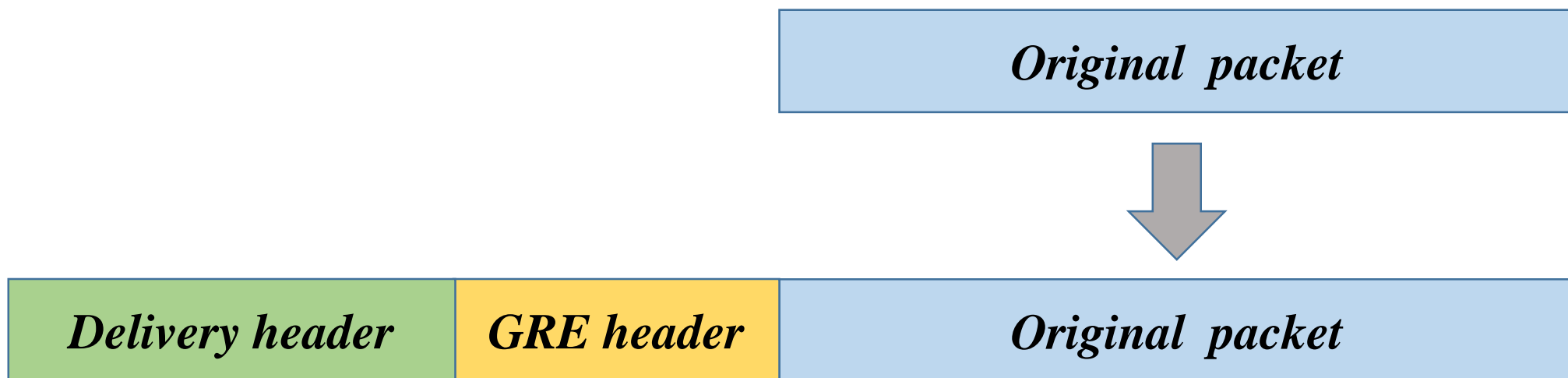
## □最小封装(*minimal encapsulation*)的目的

- 减少实现隧道所需的额外字节数
- 去掉*IP-in-IP*封装中内层*IP*报头和外层*IP*报头的冗余部分



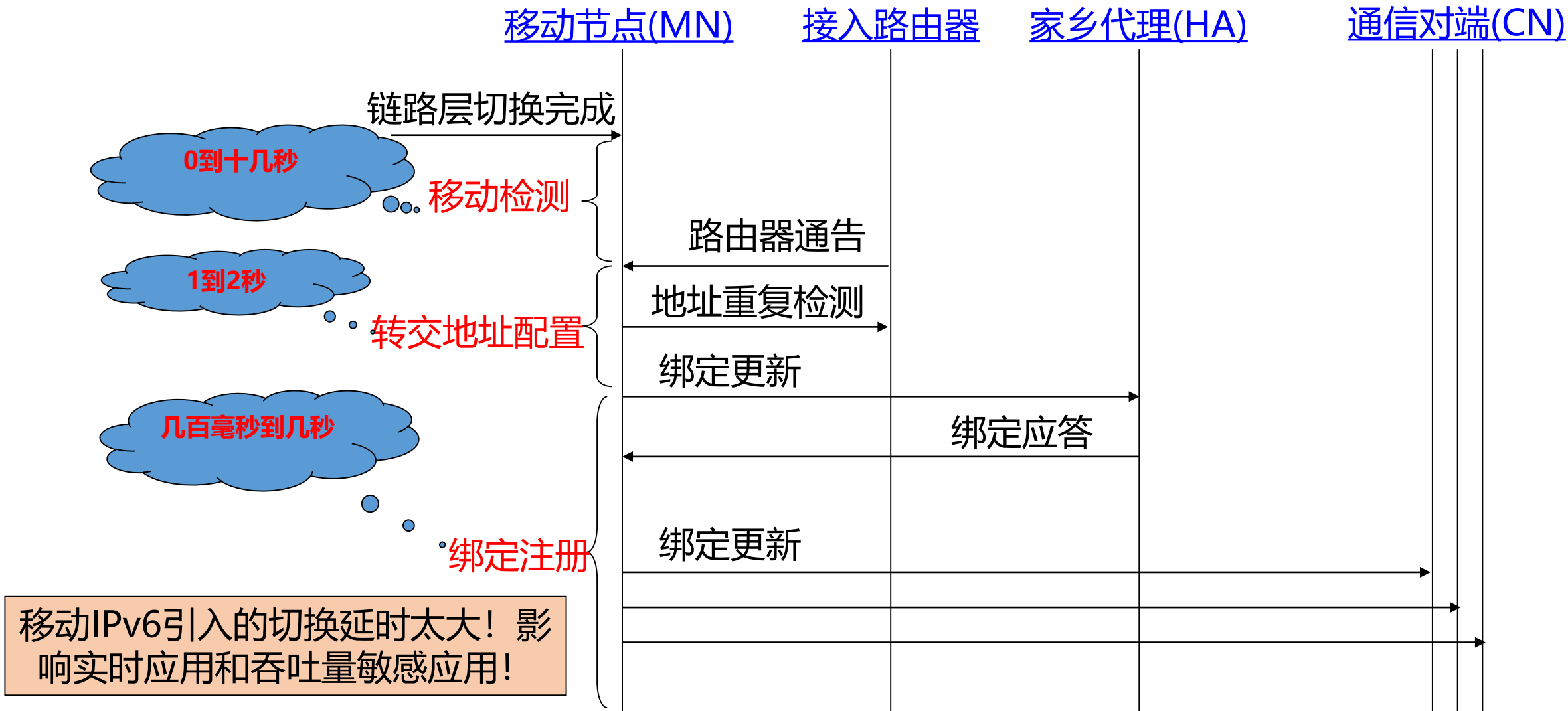
## □通用路由封装 (*generic routing encapsulation*)

- *GRE* 能支持除 *IP* 协议之外的其他网络层协议
- 允许一种协议的数据分组封装在另一种协议的数据分组的有效负载中



- 移动IPV6
- 隧道技术
- 移动切换

- 在新的转交地址注册成功之前，已经在网络中传输的IP报文将被发送到原外地链路。如果不采取措施，这些报文将被丢弃，造成报文丢失
- 如果移动节点在两个外地代理之间频繁切换，比如在分属两个外地代理的相邻小区之间来回移动。当切换较频繁时，报文的丢失现象将更加严重

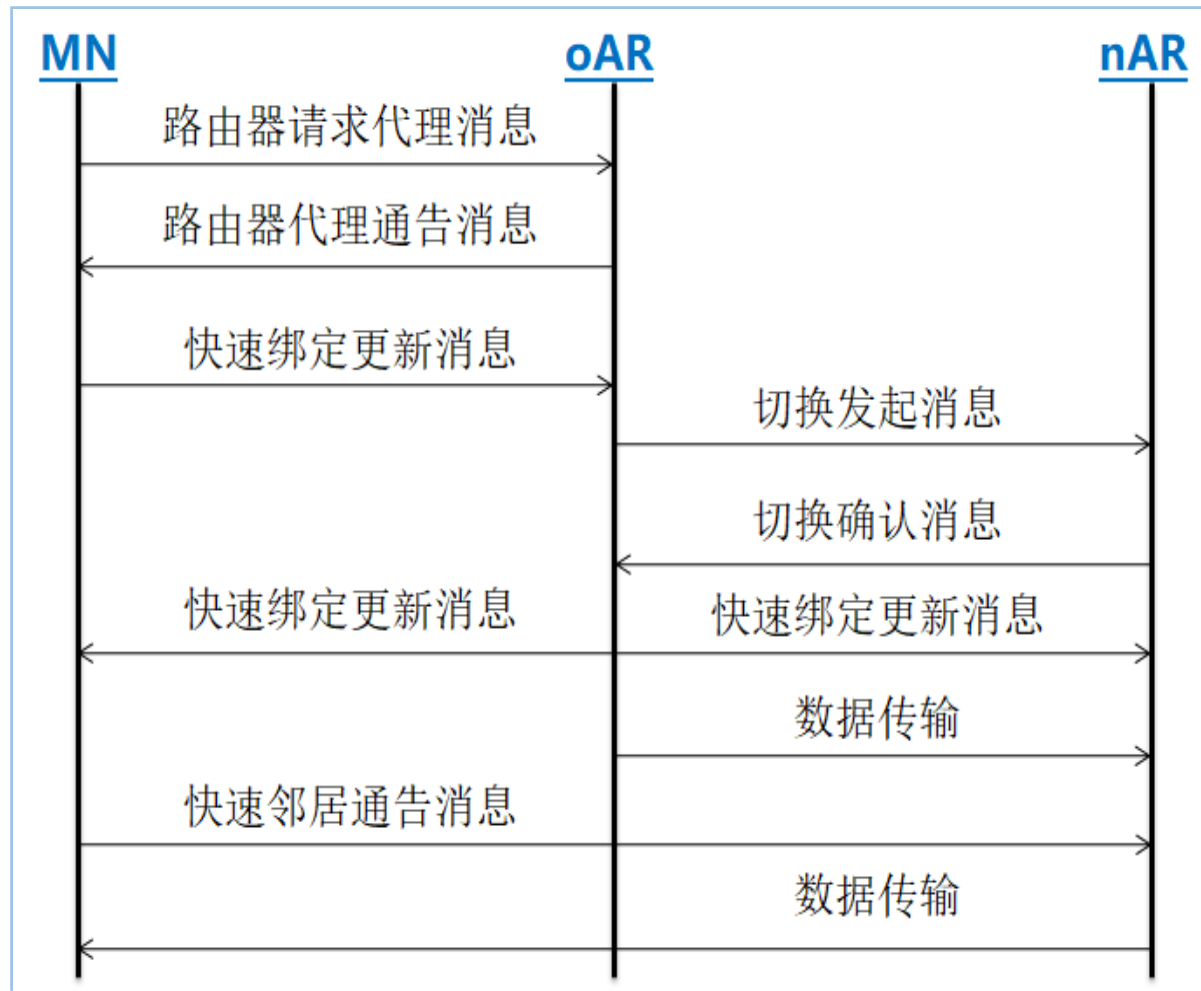


- **MN**在两个不同子网之间移动将产生切换。**MN**在新的子网上将获得新的**CoA**，并且需要向**HA**注册，还需要向**CN**申请绑定
- 由于**OSI**网络协议的层次性特点和链路之间的转换处理过程，使得切换可能导致**MN**在某一时刻不能发送和接收数据分组
- 为了减少切换引起的连接中断时间，可采用以下几种切换方法：
  - (1) **低延迟切换(快速切换)**：以**MN**在切换过程中产生通信连接中断时间最小为目的
  - (2) **平滑切换**：使丢失或延迟的分组数量达到最小为目的
  - (3) **层次化切换**：发生切换时，仅与最近移动锚点(**MAP**)绑定更新，减少切换延迟



- 快速切换是对移动IPV6协议的改进，可加快MN的切换过程，减少已有连接通信的延迟时间，保证通信流的实时传输
- 快速切换通过提前注册实现，在新的网络切换未完成时通过前一个网络保持通信，包括两种机制：（1）预先切换；（2）隧道切换
- 快速切换涉及到以下实体：
  - 接入路由路AR：网络与MN之间的最后一个路由器
  - 旧接入路由器oAR：MN当前连接的接入路由器
  - 新接入路由器nAR：MN将要连接到的接入路由器
- 快速切换可以在MN接入新的路由器之前，为其配置新的转交地址，当MN在链路层上切换到nAR时，就可直接使用该转交地址，需要预先完成的步骤包括：新转交地址的配置、重复地址检测和邻居发现

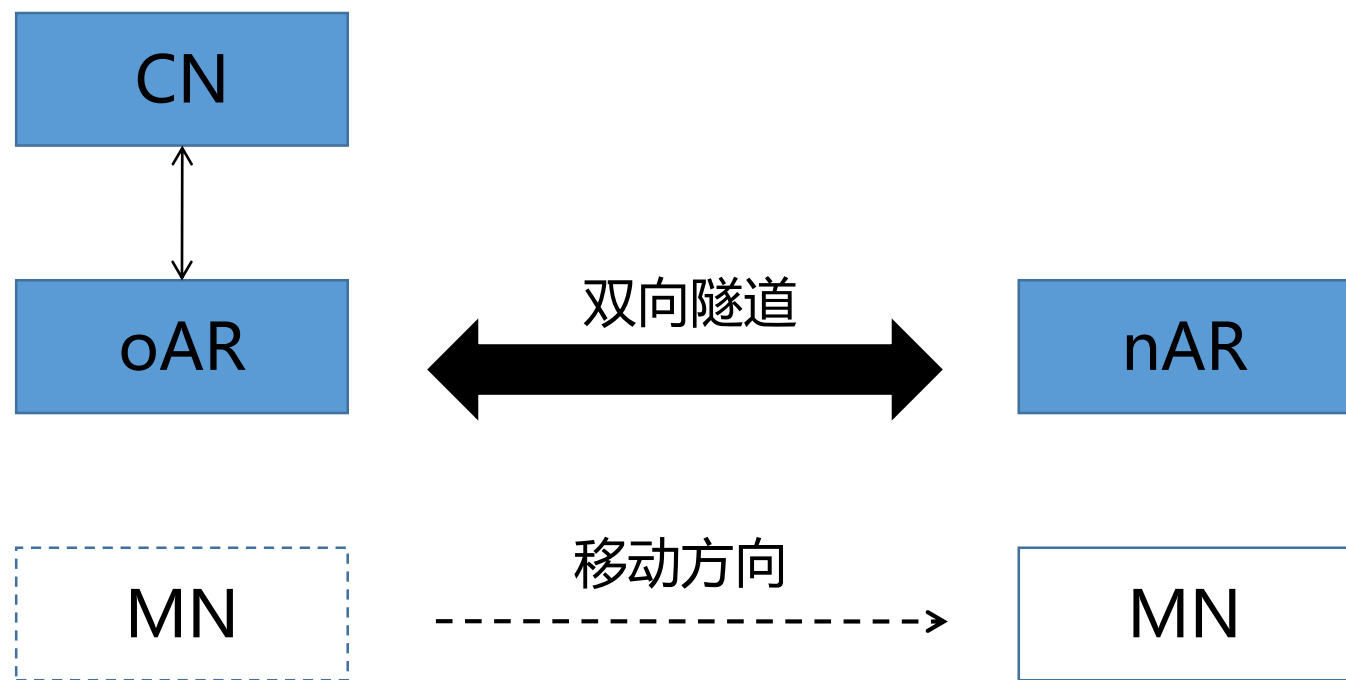
- **预先切换**是指当**MN**和**oAR**还保持着第二层连接时，就发起第三层切换
- **隧道切换**是指当前**MN**与**nAR**的第二层连接已经建立时，还不启动第三层的切换并获得新的**CoA**，而是在两个网络的**AR**之间建立隧道，**MN**可以通过隧道从前一个网络接收数据



- (1) 当 $MN$ 检测到要切换时，向 $oAR$ 发送路由器请求代理消息，告知将要进行切换，并请求切换所需要的信息
- (2)  $oAR$ 根据新的接入点判断 $MN$ 将要接入的 $nAR$ ，并给 $MN$ 回送一个代理路由器通告消息，该消息包含 $nAR$ 的链路层地址、 $IP$ 地址和子网前缀等信息
- (3)  $MN$ 根据得到的信息配置新的 $NCoA$ ，随后向 $oAR$ 发送快速绑定更新消息
- (4)  $oAR$ 对 $NCoA$ 和 $OCoA$ 绑定，然后向 $nAR$ 发送切换发起消息，包含原转交地址、链路层地址、新转交地址以及请求与 $nAR$ 建立隧道的信息
- (5)  $nAR$ 对 $NCoA$ 进行重复地址检测，检验是否可用，如果可用则返回确认消息，否则产生一个新的转交地址并返回

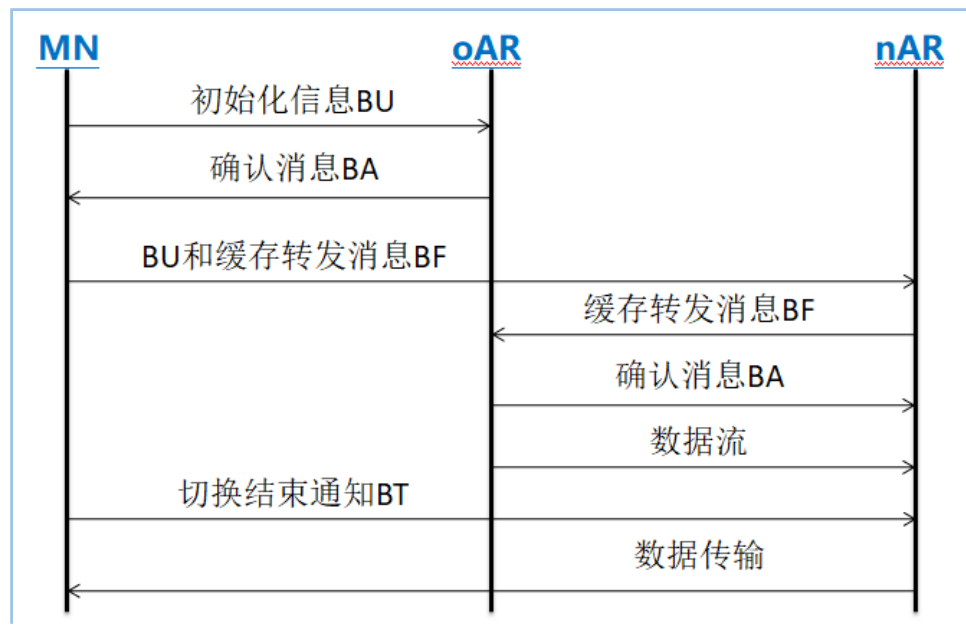
- (6) **oAR**分析消息，如果消息中不包含新的转交地址，向**MN**发送快速绑定更新消息，告知**MN**：**oAR**将开始为**MN**转发数据分组到新的转交地址，并且建立**oAR**和**nAR**之间的双向隧道；如果消息中包含新的转交地址，**oAR**会重新绑定新旧转交地址，并将配置给**MN**的新转交地址包含在快速绑定更新消息中发给**MN**
  - (7) 快速绑定更新消息发出后，**oAR**开始为**MN**将数据分组转发到**nAR**
  - (8) **MN**连接到**nAR**后，立即向**nAR**发送快速邻居通告消息，告知**nAR**已经连接
  - (9) **nAR**收到消息后，立即向**MN**发送为**MN**缓存的数据分组，并删除代理邻居缓存表项，为**MN**转发数据分组重新建立缓存表项
- **MN**切换到**nAR**之后，在完成对家乡代理和通信对端绑定更新之前，利用隧道发送和接收数据分组

□  $oAR$  和  $nAR$  之间建立双向隧道 ( $BET$ ) 后, 通过隧道转发数据分组, 这种方法对实时数据传输很有意义, 因为不用改变移动主机的转交地址而继续保持了与通信对端的通信, 减少了数据分组的丢失



- 平滑切换不仅需要切换速度快，还有考虑状态信息的转移问题
- 在移动 $IP$ 平滑切换框架中，使用了移动 $IPV6$ 的绑定更新消息携带转移的状态信息，使切换具有低延迟、低丢失和 $MN$ 通信中端达到最小等特点
- 当 $MN$ 移动到新的网络时，与 $MN$ 相关的部分或全部状态信息可能需要发送到新的连接点的移动代理上，平滑切换采用移动代理的缓存机制将控制状态和数据分组先缓存起来，等第三层的切换完成后，再从 $oAR$ 发送到 $nAR$

- (1) **MN**向**oAR**发送绑定更新消息**BU**
- (2) **oAR**收到**BU**后，分配缓存空间准备接收来自**MN**的数据报，然后向**MN**发送绑定确认消息**BA**，**BA**中包含了**MN**的转发地址和其它状态信息
- (3) **MN**收到**BA**后开始进行链路层切换，完成切换后向**nAR**发送更新消息**BU**和缓存转发消息**BF**
- (4) **nAR**收到**BU**和**BF**后进行缓存初始化，并发送**BF**到**oAR**
- (5) **oAR**收到**BF**消息后向**nAR**发送确认信息**BA**并转发数据
- (6) 切换完成后，**MN**向**nAR**发送切换结束通知**BT**，**nAR**结束缓存数据，开始把缓存数据发送给**MN**



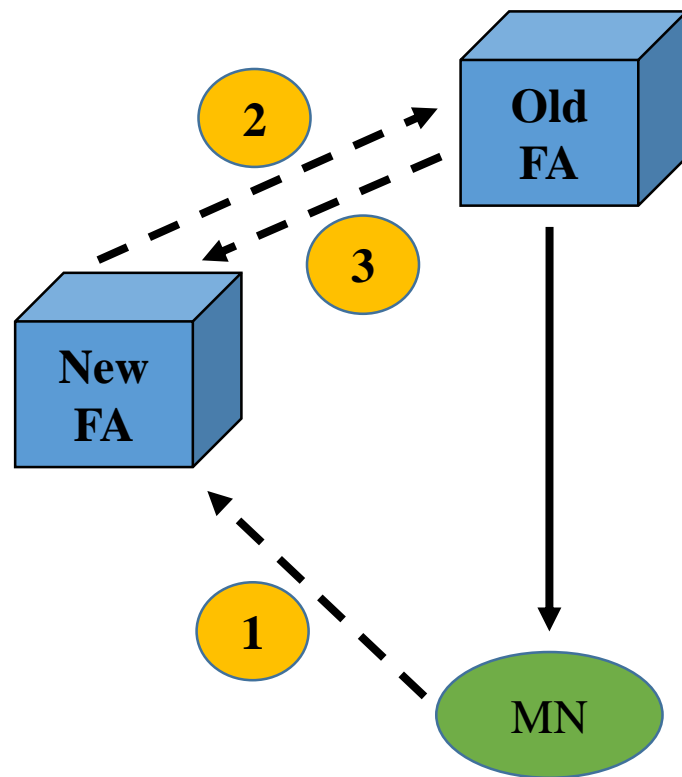


## □路由优化过程

- **MN**在向新**FA**注册时请求新**FA**通知老**FA**自己的当前位置
- 新**FA**发送绑定更新消息给老**FA**并请求对方的确认
- 老**FA**删除访问表中的相应条目并创建新 *binding cache*

### 路由优化

- 通知老FA移动节点的最新Binding
- 隧道到老FA的数据报将转发给新CoA
- 老FA释放所有分配给移动节点的资源

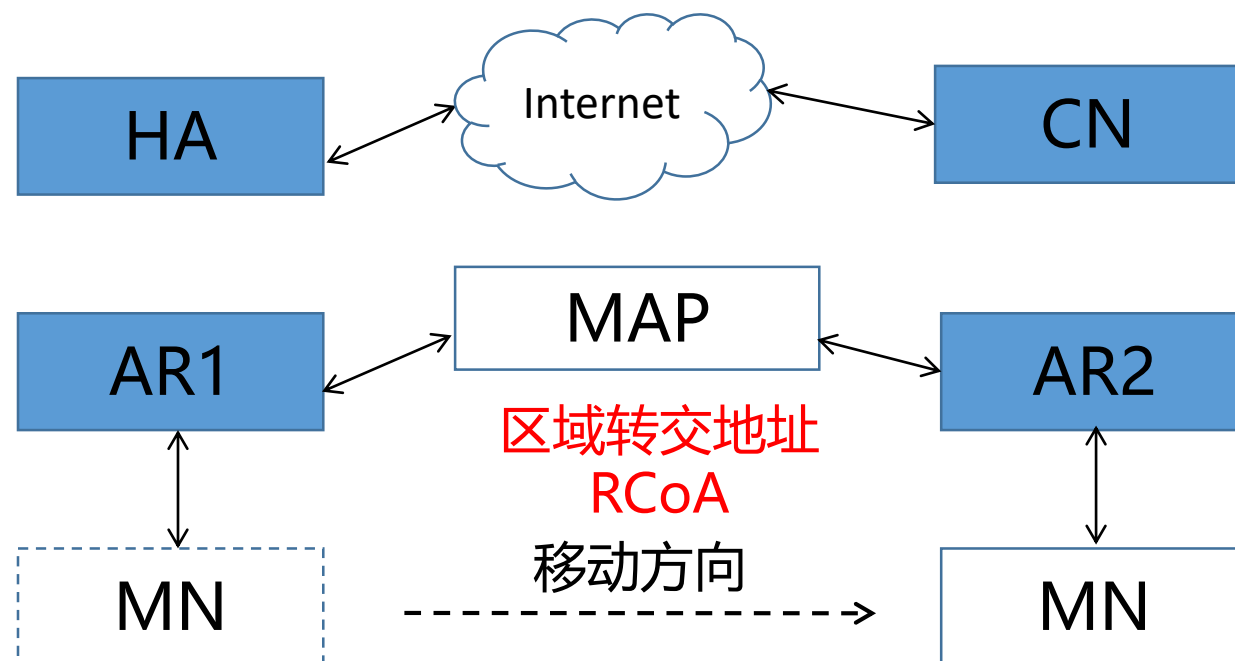


- ① Registration
- ② Binding update
- ③ Acknowledgement



□在移动**IPV6**中，虽然没有**FA**，但仍需要本地实体协助才能完成移动**IP**切换，移动**IPV6**可以使用本地层次型结构减少与外部网络的信令交互，从而减少通信中断时间

□提出了一个新的**IPV6**的扩展，称为层次型的移动**IPV6** (**HMIPV6**)，方案中增加了新的实体：移动锚点 (**MAP**)，它可以是层次型**IPV6**网络中任意层次的路由器，但不需要任何子网都有**MAP**，**MAP**代替了**FA**的功能，可以限制移动**IPV6**同本地域外的节点的交互，支持快速移动IP切换



- 移动IP主机通过MAP获得的是区域转交地址RCoA，发生切换时，MN不是与HA而是与本地MAP进行绑定更新，减少了切换延迟
- MAP代表它所服务的MN接收所有的包，封装并直接把这些包发送到主机的当前地址（链接转交地址LCoA），如果MN在局部MAP域内改变了LCoA，只需要向MAP注册其新的地址即可，不需要改变CN和HA上注册的RCoA，MN与CN保持通信透明性，MAP具有HA的功能，但它不在MN的家乡区域，当MAP收到分组后隧道给LCoA
- MAP的引入，使得MN在外地链路时具有3层访问结构，MN在MAP域内移动（微移动）时只需要向MAP执行一次本地更新；若MN从一个MAP域进入另一个MAP域（宏移动），必须向HA和CN发送必要的绑定更新消息

- (1) 当**MN**发生宏移动，接收到来自**MAP**路由器发送的通告消息，消息含有**MAP**选项信息（**MAP**的跳数、**MAP**的优先级、**MAP**全局IP、**MAP**子网前缀、**MAP**运行模式）
  - (2) **MN**获取**MAP**网络前缀，产生自己的**RCoA**地址，**MN**向**MAP**发送绑定更新信息
  - (3) **MAP**路由器对**RCoA**进行重复性地址检测，若成功，返回绑定确认到**MN**
  - (4) **MN**将**RCoA**地址和家乡地址绑定，并将绑定地址注册到**HA**，**MN**也可以把绑定更新信息发送到**CN**（即指定**HA**和**RCoA**地址）
  - (5) 当**MN**发生微移动时，向**MAP**发送绑定更新信息，指定新的**LCoA**地址，完成更新后，来自**CN**的数据报先到达**MAP**，然后隧道给**LCoA**，最后到达**MN**
- 大多数情况下，**MN**只做微移动，大大减少了**HA**工作负荷，减少了切换时间。同时，对于域间或域内的移动，也可结合快速或平滑切换法，进一步提高切换效率，保证通信质量

**The End !**