

# ICMP协议之基本功能



# 检测任意节点的可达性与状态

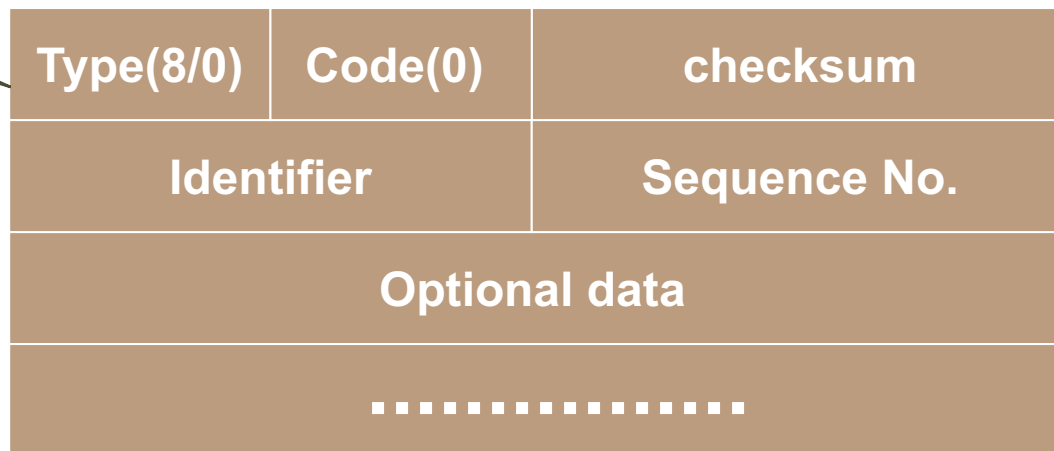
## ●检测目标节点是否可达

- ① 主机或路由器向指定目标发送ICMP ECHO请求报文，请求报文包含一个可选的数据区
- ② 收到ECHO请求报文(8)的机器应立即回应一个应答报文(0)，应答报文包含了请求报文中数据的拷贝

?

哪些协议用要用  
ECHO功能？

8: ECHO请求  
0: ECHO响应

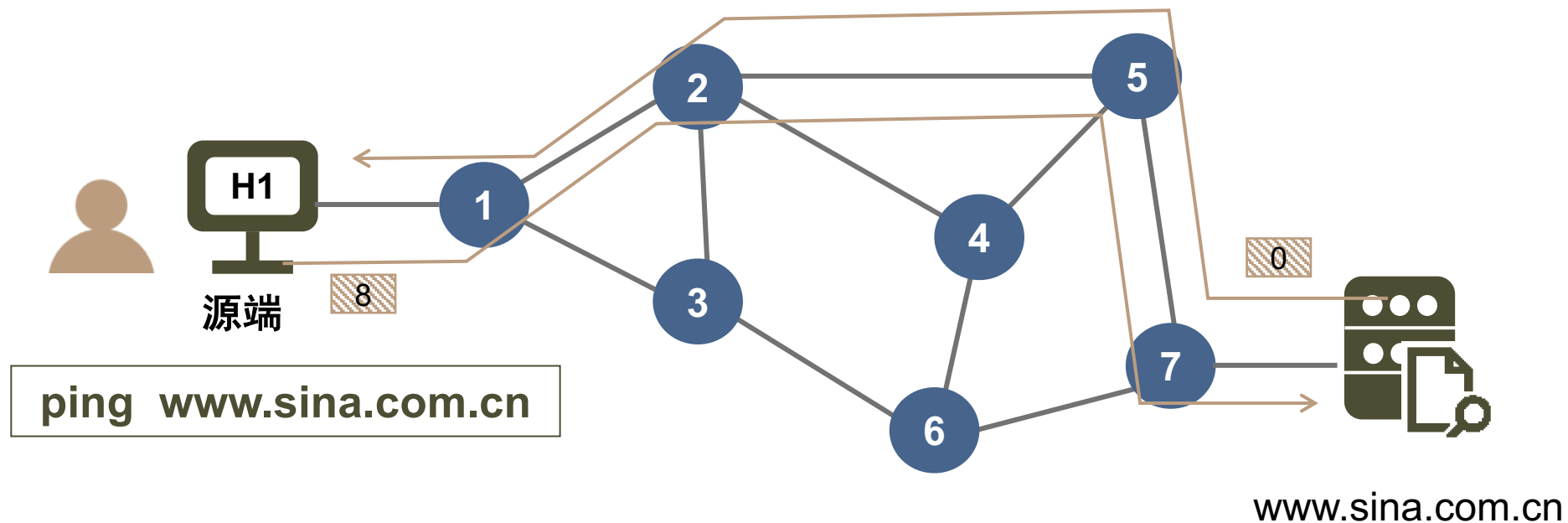


一系列ECHO  
报文的序号

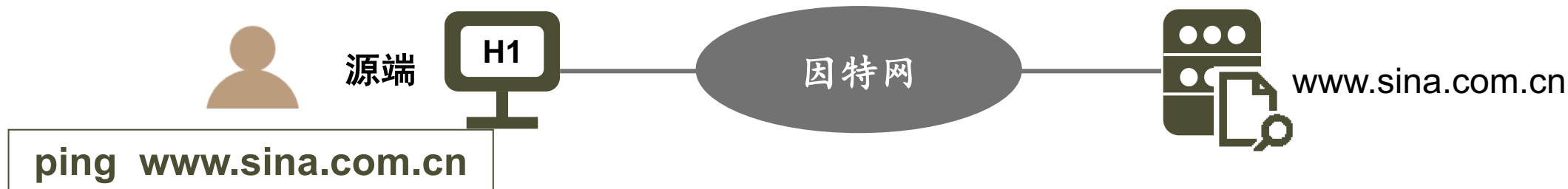


# 检测可达性示例——PING命令

根据协议，服务器在收到类别是8的ICMP报文后，立即将报文原封不动返回给源端（ICMP的类别是0）。



# 检测可达性示例——PING命令



网络时延  
不同

```
>ping www.sina.com.cn
```

正在 Ping spool.grid.sinaedge.com [58.205.212.206] 具有 32 字节的数据:

来自 58.205.212.206 的回复: 字节=32 时间=4ms TTL=53

来自 58.205.212.206 的回复: 字节=32 时间=12ms TTL=53

来自 58.205.212.206 的回复: 字节=32 时间=12ms TTL=53

来自 58.205.212.206 的回复: 字节=32 时间=6ms TTL=53

路径长度

58.205.212.206 的 Ping 统计信息:

数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),  
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):

最短 = 4ms, 最长 = 12ms, 平均 = 8ms



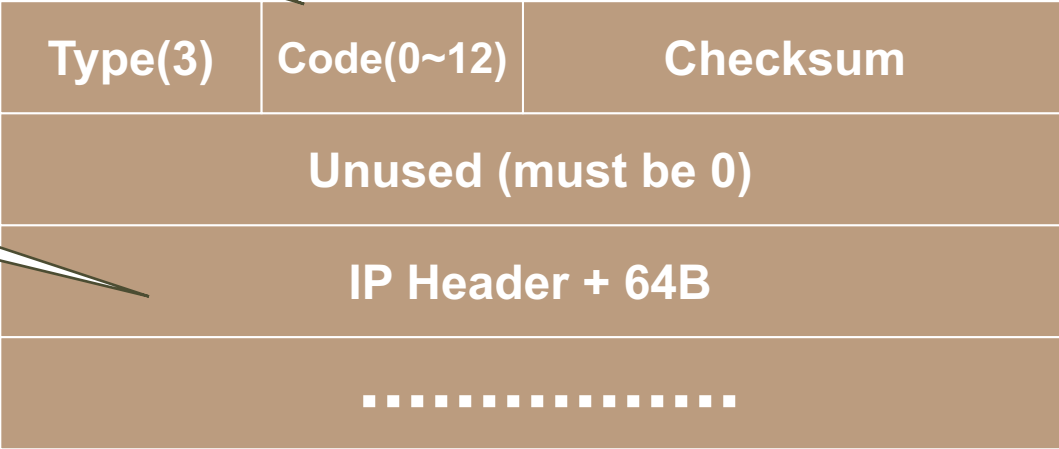
# 报告目标端不可达报告

## ●当路由器无法投递包时

① 向源端发回一个目标端不可达报文，并丢弃该包。

给出了详细的  
无法投递原因

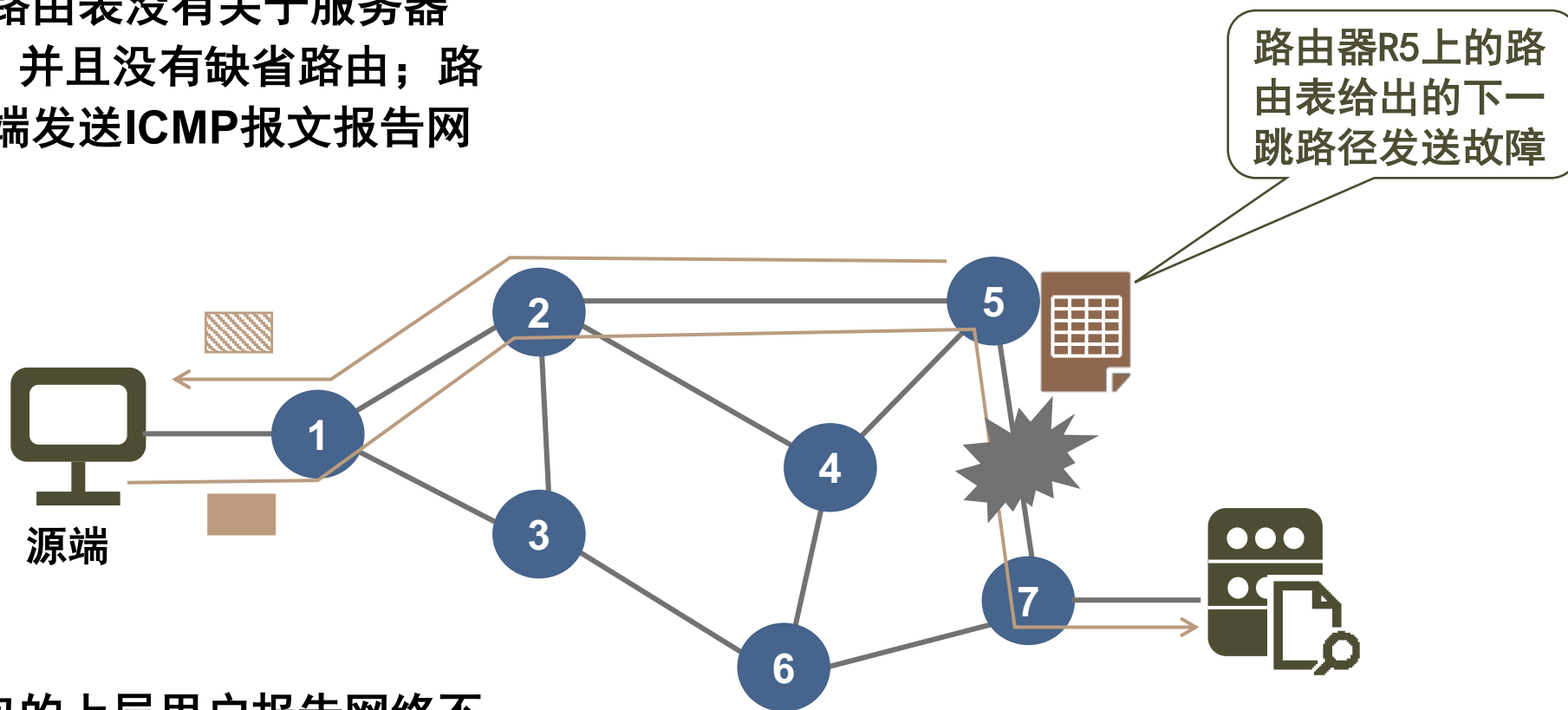
无法送达IP包的  
部分信息



代码	意义
0	网络不可达
1	主机不可达
2	协议不可达
3	端口不可达
4	需要分段但DF置位
5	源路由失败
6	目的网络未知
7	目的主机未知

# 报告目标端不可达报告示例

- ① 路由器R5的路由表没有关于服务器的路由信息，并且没有缺省路由；路由器R5向源端发送ICMP报文报告网络不可达。



- ② 源端主机向包的上层用户报告网络不可达信息，由上层用户决定如何处理。



ICMP报文



IP包



北京大学

# 拥塞控制通知

## ●当路由器因缓存溢出不得不丢包时

- ① 向源端发回一个拥塞报文
- ② 源端拥塞控制据此采取相应措施

### 拥塞形成原因

- 高速计算机产生的通信量比网络能传输的包多时
- 许多计算机发送的包同时需要通过某个路由器时

被丢弃IP包  
的部分信息

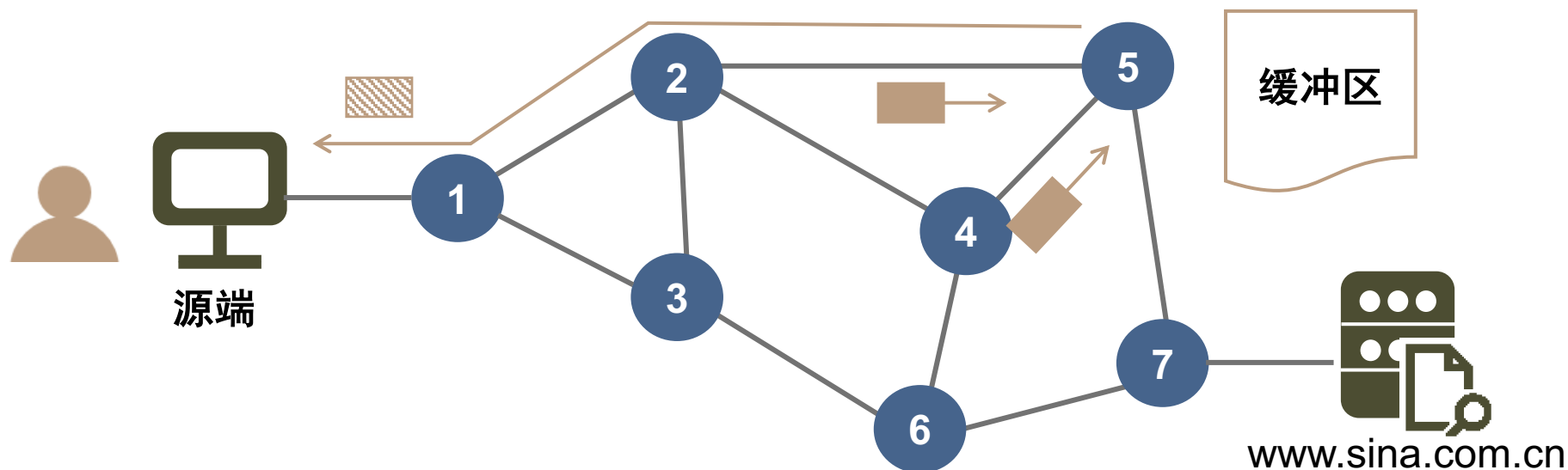
Type (4)	Code (0)	Checksum
Unused (0)		
IP Header + 64B		
.....		



# 拥塞控制通知示例

假设：R2和R4的路由表将抵达服务器的路径都指向下一跳R5。

发生拥塞的路由器R5为每个丢弃的包发送一个拥塞报文给IP包源端。





# 重定向路由

## ●主机的路由学习能力

- ① 假定路由器知道正确路由
- ② 主机从最少路由信息开始逐渐从路由器了解新路由信息

当路由器检测到主机使用了一条非优化路由时就向主机发送一个重定向ICMP报文，请求主机改变路由，同时转发初始数据报。

走了一条非优化路径的IP包的部分信息

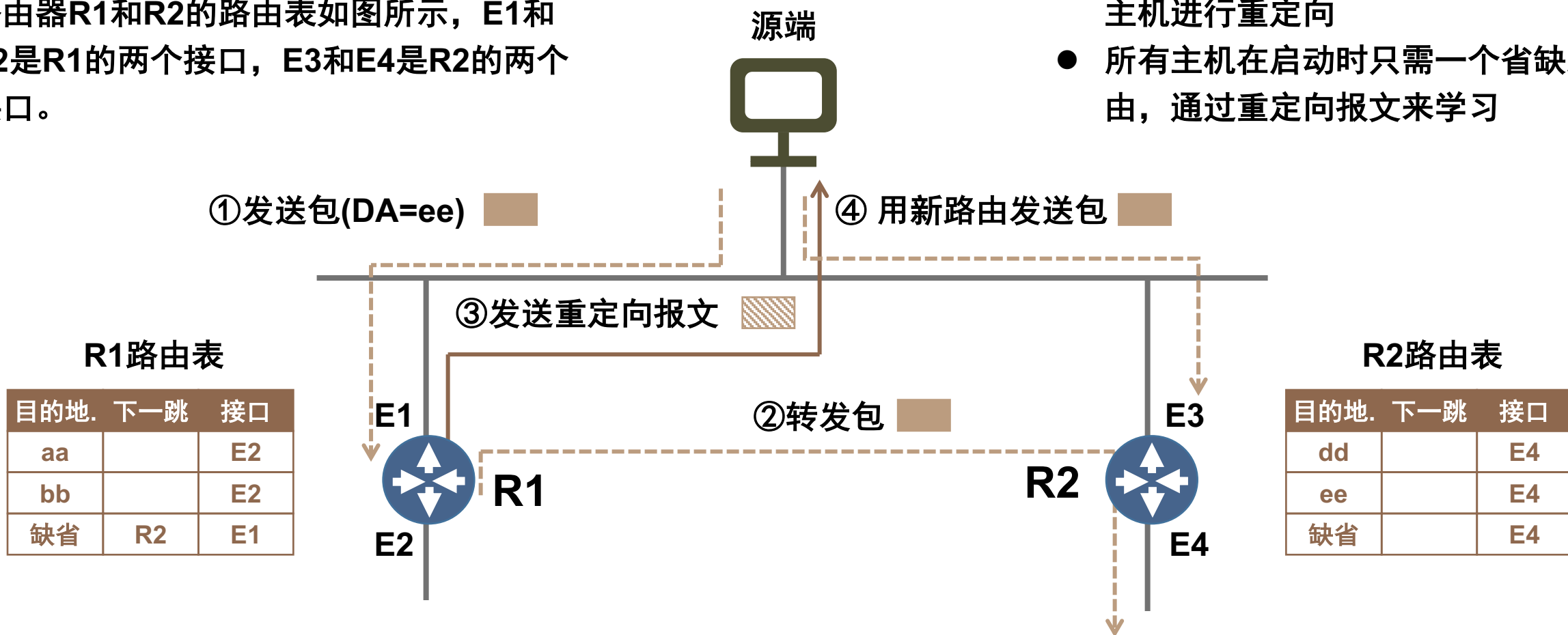
Type (5)	Code (0~3)	checksum
Router IP address		
IP Header + 64B		
.....		



# 重定向路由示例

假设：主机H2给目标地址ee发送一个包，路由器R1和R2的路由表如图所示，E1和E2是R1的两个接口，E3和E4是R2的两个接口。

- 一旦路由发生差错省缺路由器通知主机进行重定向
- 所有主机在启动时只需一个省缺路由，通过重定向报文来学习



# 检测循环路由

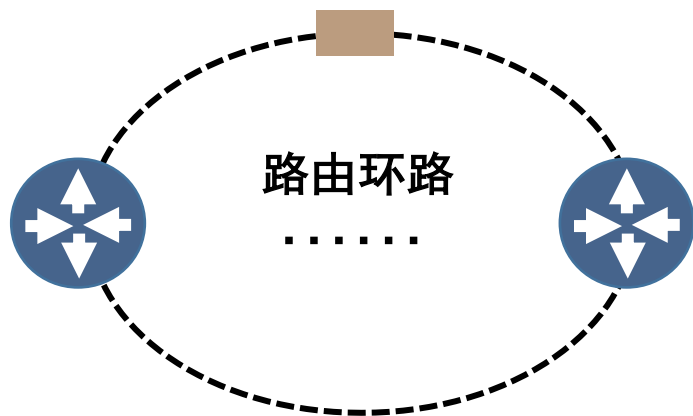
## ●应付错误路由/丢包

- ① 一旦路由器因包的TTL为0或主机等待包重组超时而丢弃该包时，向源端发回一个ICMP超时报文。

?

TTL何时改变?  
TTL变了影响什么?

0: 生存期超时  
1: 包重组超时



进入死循环路径/  
待重组的IP包的部  
分信息

Type (11)	Code(0~1)	Checksum
unused(must be 0)		
IP Header + 64B		
.....		



ICMP报文



IP包



北京大学

# 传输时间估计值

## ●网络延迟的估算

- ① 计算请求报文(13)到目的地、被转换成应答报文(14)及返回所需的时间。



13: 请求报文  
14: 响应报文

Type(13/14)	Code(0)	Checksum
Identifier		Sequence No.
Send timestamp		
Receive timestamp		
Return timestamp		

时间戳用来估算网络时延



ICMP报文



IP包



北京大学

# 请求子网地址掩码

## ●子网掩码的获取

- ① 为了解本地网络使用的子网掩码，主机可向路由器发出一个地址掩码请求报文（17），并接收一个地址掩码应答报文（18）。

子网掩码有什么用？

17: 请求掩码  
18: 响应报文

type(17/18)	Code (0)	Checksum
Identifier		Sequence No.
Subnet mask		

