

网络工程组

J. Postel

注解请求: 777

ISI

更新: IENs 109, 128

1981 年 4 月

更新: RFC 760

因特网控制消息协议 (ICMP)

简介

网际协议 (IP) [1]用于在自然数为 Catenet [2]的互联网络系统中主机间的数据报服务。该网络连接设备称为网关。主网关因控制用途通过网关间协议 (GGP) [3, 4]在它们间通讯。网关或目标主机时常会与源主机通讯, 例如, 报告数据报处理错误。该协议, 因特网控制消息协议 (ICMP) 用于该目的。ICMP 使用 IP 的基本支持, 如同它是更高级的协议, 然而, ICMP 通常是 IP 整体的一部分, 且必须在每个 IP 模块中实现。

ICMP 消息在几种情况下发送: 例如, 在数据报不能到达其目的地址时, 在网关没有足够缓冲区来转发数据报时, 和在网关能够引导主机以更短路径来发送流量时。

网际协议没有设计为绝对可靠的。该控制消息的用途是提供关于通讯环境中的问题的回馈, 而不是使 IP 可靠。依然不能保证数据报将被递送或将返回控制消息。一些数据报可能依然未被递送并且不报告它们的丢失。在要求可靠通讯时, 使用 IP 的更高层协议必须实现它们自己的可靠性过程。

ICMP 消息一般在处理数据报的过程中报告错误, 为避免与消息相关的无限回馈消息等, 不发送与 ICMP 消息相关的 ICMP 消息。

消息格式

ICMP 消息使用基本 IP 头部发送。数据报的数据区的首个字节是 ICMP 类型域; 该域的值决定余下数据的格式。标为“没用”的任何域为将来扩展保留, 且必须在发送时为 0, 但接收方法不该检查这些域。除非在独自格式描述中另外说明, 因特网头部域的值如下:

版本	4
IHL	因特网头部长度的, 32 位字。
服务类型	0
总长度	因特网头部和数据的字节长度
标识、标志、分片位移	用于分片, 见[1]。
存活时间	存活时间, 秒数; 因每个机器在处理数据报时将该域减小, 所以该域的值应该至少大于该数据报将通过的网关数。

协议

ICMP = 1

头部校验和

头部中所有 16 位字的补码对补码的 16 位和。在计算校验和时,校验和域应该为 0。该校验和可能在将来被替换。

源地址

生成 ICMP 消息的网关或主机的地址。除非另外说明,这能够是网关地址的任何一个。

目的地址

消息应该发送到的网关或主机地址。

• 目的不可达消息

0										1										2										3									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1								
类型										代码										无用																			
原数据的数据报的因特网头部+64 位																																							

IP 域:

目的地址

原数据报数据的源网络和地址。

ICMP 域:

类型

3

代码

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 = 需要分片且设置 DF。

数据的数据报的因特网头部+64 位

因特网头部加上原数据报的数据的开头 64 位。该消息由主机用于匹配消息以适当处理。若高层协议使用端口号,则它们被假设为在原始数据报的数据的开头 64 位之内。

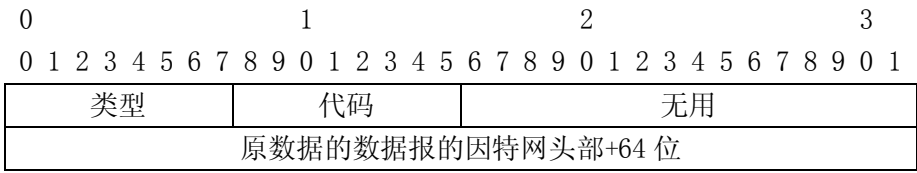
描述

依据网关路由表的信息,若数据的因特网目的域域指定的网络不可达,例如,网络无限远,则网关发送目的不可达消息给该数据报的源主机。此外,在某些网络中,网关可能判断因特网主机是否不可达。在这些网络中,当目的主机不可达时,网关可能给源主机发送目的不可达消息。

在目的主机中，若 IP 模块不能递交该数据报，因批示的协议模块或处理端口不活动，则目的主机可以给源主机发送目的不可达消息。

另外的情况是，当数据报必须被分片以由网关转发，但没有设置分片标志。在该情况下，网关必须丢弃该数据报，并返回目的不可达消息。

• 超时消息



IP 域:

目的地址

原数据报数据的源网络和地址。

ICMP 域:

类型

11

代码

0 = 转输过程中存活时间超时；
1 = 分片重组时间超时。

数据的数据报的因特网头部+64 位

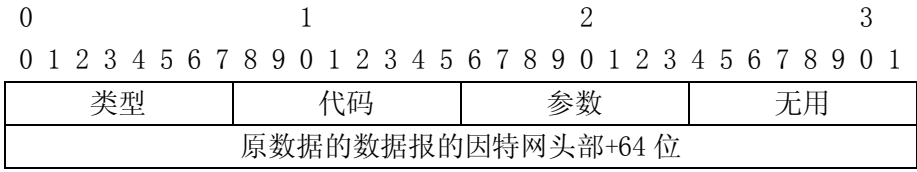
因特网头部加上原数据报的数据的开头 64 位。
该消息由主机用于匹配消息以适当处理。若高层协议使用端口号，则它们被假设为在原始数据报的数据的开头 64 位之内。

描述

若正处理数据报的网关发现存活时间域为 0，则它必须丢弃该数据报。网关还可以通过超时消息提醒源主机。

若正重组分片数据报的主机不能完成重组，因在其时间限制内缺少分片，则它丢弃该数据报，且它可以发送超时消息。

• 参数问题消息



IP 域:

目的地址 原数据报数据的源网络和地址。

ICMP 域:

类型 12

代码 0 = 选项的问题。

参数 若代码=0，则为 IP 选项类型。

数据的数据报的因特网头部+64 位 因特网头部加上原数据报的数据的开头 64 位。
该消息由主机用于匹配消息以适当处理。若高层协议使用端口号，则它们被假设为在原始数据报的数据的开头 64 位之内。

描述

若正处理数据报的网关或主机发现头部参数据有问题，因此，它不能完成处理该数据报，则它必须丢弃该数据报。这类问题的一种潜在源是某个选项没有实现，或选项中的不正确参数。网关或主机还可以通过参数问题消息提醒源主机。

• 源终止消息

0	1																2																3															
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1																	
类型										无用																																						
原数据的数据报的因特网头部+64 位																																																

IP 域:

目的地址 原数据报数据的源网络和地址。

ICMP 域:

类型 4

数据的数据报的因特网头部+64 位 因特网头部加上原数据报的数据的开头 64 位。
该消息由主机用于匹配消息以适当处理。若高层协议使用端口号，则它们被假设为在原始数据报的数据的开头 64 位之内。

描述

某个网关可能丢弃因特网数据报，若它没有所需的足够的缓冲区来排队该数据报以输出的往目的网络的路由上的下个网络。若网关丢弃数据报，它可以发送源终止消息给该数据报的因特网源主机。目的主机还可以发送源终止消息，若该数据报达到在快了，以致不能被处理。源终止消息是请求主机放缓发送流量到因特网目的的速率。网关可以为每个它所丢弃的消息发送源终止消息。源终止消息的接收方，源主机应该放缓发送流量到因特网目的的速率，直到没有从网关收到源终止消息为止。源主机这时可能逐渐提高发送流量到因特网目的的速率，直到它再次收到源终止消息为止。

网关或主机可以发送源终止消息，当它到达它的能力限制时，而不是等待直到能力超出为止。意思是，触发源终止消息的数据的数据报可能被递交。

• 重定向消息

0	1	2	3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1			
类型	代码	无用	
网关的因特网地址			
原数据的数据报的因特网头部+64 位			

IP 域:

目的地址 原数据报数据的源网络和地址。

ICMP 域:

类型 5

代码 0 = 网络重定向数据报;

1 = 主机重定向数据报;

2 = 服务类型和网络重定向数据报;

3 = 服务类型和主机重定向数据报;

4 = 需要分片且设置 DF。

网关的因特网地址 网络在应该被发送的原数据报的数据的因特网目的网络域指定流向的网关地址。

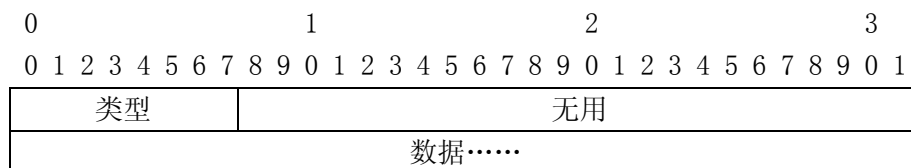
数据的数据报的因特网头部+64位 因特网头部加上原数据报的数据的开头 64 位。
该消息由主机用于匹配消息以适当处理。若高层协

议使用端口号，则它们被假设为在原始数据报的数据的开头 64 位之内。

描述

在如下情况下，网关发送重定向消息给主机。在到数据报的因特网目的网络 X 的路径上，某个网关，G1，从网关连接的网络上的主机接收因特网数据报。该网关，G1，检查其路由表并获取下个网关，G2，的地址。若由因特网源地址标识的 G2 和主机的数据报在同个网络上，重定向消息发送到该主机。重定向消息建议主机直接发送它的在网络 X 上的流量到网关 G2，因这是到目的的更短的路径。该网关转发数据报数据到它的因特网目的。

• 回声或回声回复消息



IP 域:

地址

回声消息中的源地址将是回声回复消息的目的。为形成回声回复消息，源和目的地址是简单保留。

IP 域:

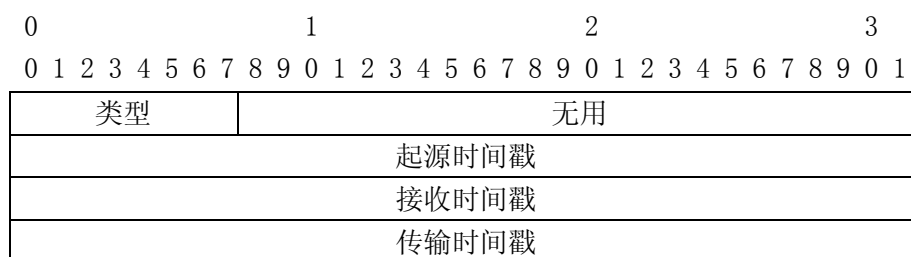
类型

8 是回声消息；
0 是回声回复消息。

描述

回声消息中所收到的数据必须在回声回复消息中返回。

• 时间戳或时间戳回复消息



IP 域:

地址 回声消息中的源地址将是回声回复消息的目的。为形成回声回复消息，源和目的地址是简单保留。

IP 域:

类型	13 是时间戳消息； 14 是时间戳回复消息。
----	----------------------------

描述

在该消息接收（时间戳）的数据与额外时间戳一起的回复中返回。时间戳是从午夜 UT 以来的 32 位毫秒数。该时间戳的一种用法由 Mills [5] 描述。

消息类型总结

0	回声回复
3	目的不可达
4	源终止
5	重定向
8	回声
11	超时
12	参数问题
13	时间戳
14	时间戳回复

参考资料

[1] Postel, J., ed., "DOD Standard Internet Protocol", IEN 128, RFC 760, USC/信息科学研究院, NTIS ADA079730, 1980 年 1 月。发表于: 计算机通讯评论, 数据通讯特别兴趣组, ACM, V. 10, N. 4, 1980 年 10 月。

[2] Cerf, V., "The Catenet Model for Internetworking", 住处处理技术部, 高级研究项目预防代理, IEN 48, 1978 年 6 月。

[3] Strazisar, V., “Gateway Routing: An Implementation Specification”, IEN 30, Bolt Beranek 和 Newman, 1979 年 4 月。

[4] Strazisar, V., “How to Build a Gateway”, IEN 109, Bolt Beranek 和 Newman, 1979 年 8 月。

[5] Mills, D., “DCNET Internet Clock Service”, RFC 778, COMSAT 实验室, 1981 年 4 月。