

软交换分组协议基础 - SIP



华为技术有限公司

版权所有 侵权必究

目 录

第 1 章 SIP协议总体概述.....	1
1.1 SIP协议定义.....	1
1.2 SIP协议支持多媒体通信的五个方面.....	1
1.3 SIP协议优点.....	2
第 2 章 SIP协议主要概念模型	3
2.1 实体模型概述	3
2.2 相关概念.....	4
第 3 章 SIP协议主要消息.....	6
3.1 SIP消息分类.....	6
3.2 SIP消息结构.....	6
3.3 消息格式.....	6
3.3.1 请求消息格式.....	6
3.3.2 响应消息格式.....	8
第 4 章 SIP协议主要响应码	11
4.1 响应码分类	11
4.2 1xx类消息.....	11
4.3 2xx类消息.....	12
4.4 3xx类消息.....	12
4.5 4xx类消息.....	12
4.6 5xx类消息.....	14
4.7 6xx类消息.....	15
第 5 章 SIP协议主要流程.....	16
5.1 呼叫模型概述	16
5.2 基本呼叫建立流程	17
5.3 基本呼叫拆除流程	18
5.4 经过代理的呼叫建立流程	19
5.5 经过代理的呼叫拆除流程	20
第 6 章 SIP协议在软交换SoftX3000 的实际应用举例	22
6.1 SIP用户局内互通组网说明	22
6.2 SIP协议在软交换SoftX3000 流程图.....	22
6.3 对应主要消息说明	24
6.3.1 INVITE.....	24

6.3.2 100 TRYING	26
6.3.3 407 Proxy Authentication	27
6.3.4 ACK	28
6.3.5 INVITE	29
6.3.6 100 TRYING	31
6.3.7 INVITE	32
6.3.8 180 RINGING	34
6.3.9 200 OK	35
6.3.10 ACK	36
6.3.11 OPTION	37
6.3.12 BYE	38

关键词：

SIP、SDP、IP 电话/Internet 电话、多媒体会议

摘 要：

SIP 协议是一个用于建立，更改和终止多媒体会话的应用层控制协议。它是 IETF 多媒体数据和控制体系结构的一部分并大量借鉴了成熟的 HTTP 协议，具有易扩展、易实现等特点，因此非常适合用于实现基于因特网的多媒体会议、IP 电话等系统。本文对 SIP 协议的基本结构、功能、控制流程进行介绍。

缩略语清单：

SIP	Session Initiation Protocol	初始会话协议
RSVP	Resource ReServation Protocol	资源预约协议
RTP	Real-time Transmit Protocol	实时传输协议
RTSP	Real-Time Stream Protocol	实时流协议
SDP	Session Description Protocol	会话描述协议

参考资料清单：

第1章 SIP 协议总体概述

1.1 SIP 协议定义

SIP (Session Initiation Protocol , 即初始会话协议) 是 IETF 提出的基于文本编码的 IP 电话/多媒体会议协议。用于建立、修改并终止多媒体会话。SIP 协议可用于发起会话，也可以用于邀请成员加入已经用其它方式建立的会话。

多媒体会话可以是点到点的话音通信或视频通信，也可以是多点参与的话音或视频会议等。SIP 协议透明地支持名字映射和重定向服务，便于实现 ISDN，智能网以及个人移动业务。

SIP 协议可以用多点控制单元 (MCU) 或全互连的方式代替组播发起多方呼叫。与 PSTN 相连的 IP 电话网关也可以用 SIP 协议来建立普通电话用户之间的呼叫。

SIP 协议在 IETF 多媒体数据及控制体系协议栈结构的位置，如图 1-1所示。

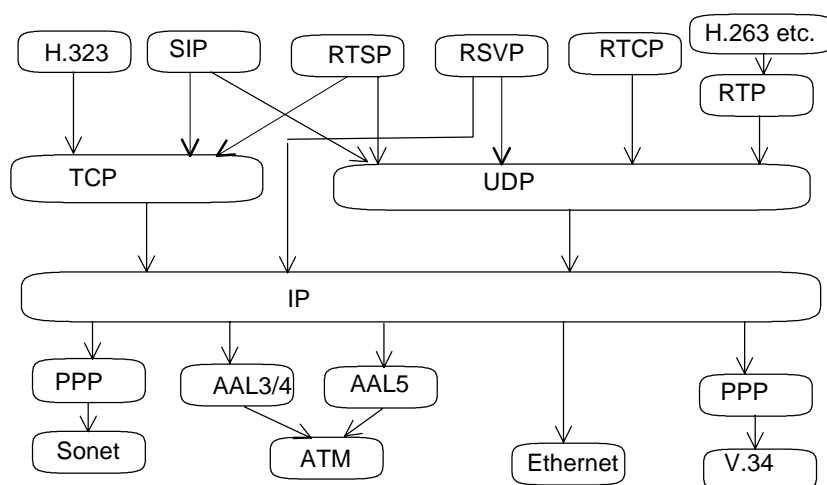


图1-1 IETF 多媒体数据及控制体系协议栈结构图

1.2 SIP 协议支持多媒体通信的五个方面

用户定位：确定用于通信的终端系统；

用户能力：确定通信媒体和媒体的使用参数；

用户可达性：确定被叫加入通信的意愿；

呼叫建立：建立主叫和被叫的呼叫参数；

呼叫处理：包括呼叫转移和呼叫终止；

1.3 SIP 协议优点

- 最少状态

一个会议呼叫或电话呼叫可以包含一个或多个请求——响应事务（transaction），代理服务器可以采用无状态方式工作。

- 低层协议无关性

低层协议可以为 SIP 协议层提供可靠或非可靠业务，也可以为分组或字节流业务。Internet 环境下 SIP 协议层可以使用 UDP 协议或 TCP 协议，它首选 UDP 协议，当不能使用 UDP 协议时，使用 TCP 协议。

- 基于文本

SIP 协议采用基于文本的 UTF-8 编码方式，采用字符集为 ISO 10646 字符集，易于实现，易于调试、灵活和扩展性好。

- 健壮性

SIP 协议健壮性可以通过下述方面体现：代理服务器可以不必保存呼叫状态；后续请求与重传可以采用不同路由；响应消息采用自寻路方式传送等。

- 可扩展性

SIP 协议的可扩展性主要体现在：不可识别的头域可以忽略；用户可以指示 SIP 服务器必须理解的消息内容；新的头域容易引入；状态码采用分层编码方式进行编码。

- 易于支持 IN 业务

通过与终端系统的配合，SIP 协议及其呼叫控制扩展能够支持绝大多数 ITU T 的 Capability Set 1 中的业务及 Capability Set 2 中的业务。

第2章 SIP 协议主要概念模型

2.1 实体模型概述

SIP 协议模型定义了 User Agent 和 Server 等两类主要实体。

SIP 协议把 User Agent (即 UA) 分为两个部分：User Agent Client 和 User Agent Server。呼叫方 (称 User Agent Client) 发出邀请 (或呼叫)，被叫方 (称 User Agent Server) 接受或拒绝邀请 (或呼叫)。分组终端设备、媒体网关/媒体设备通常是包括 User Agent Client 和 User Agent Server 在内的 User Agent。另外，下面所说的 Proxy Server 也要实现 User Agent 功能。

SIP 协议定义了 Proxy Server、Redirect Server 和 Register Server 等三类主要 Server。

Register Server 主要用于登记分组终端的当前位置和位置服务的原始数据；

Proxy Server 作为 User Agent Client 和 User Agent Server 间的中间媒体，它转发 User Agent Client 来的邀请，在转发之前，根据被叫标识请求位置服务器获得被叫的可能位置，然后分别向它们发出邀请；

Redirect Server 接受 User Agent Client 来的邀请，根据被叫标识请求位置服务器获得被叫的可能位置，把这些信息返回给邀请的发起者 (User Agent Client)，和 Proxy Server 的不同之处就在于它不转发邀请，邀请由主叫终端自己完成。

Sip 协议基本网络模型，如图 2-1所示：

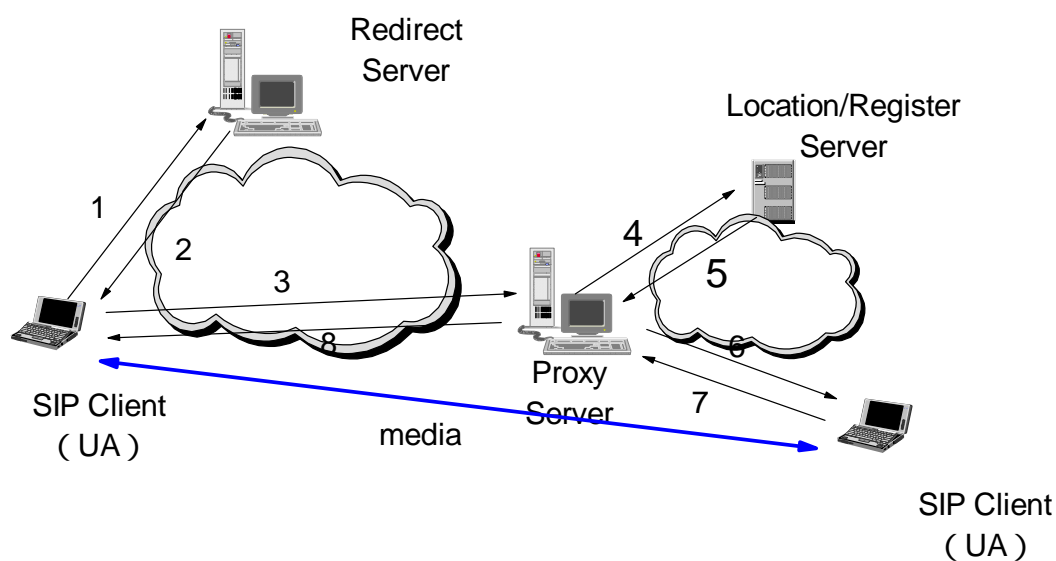


图2-1 Sip 协议基本网络模型

2.2 相关概念

呼叫 (Call)：一个呼叫是由一个会议中被同一个发起者邀请加入的所有成员组成的。一个 SIP 呼叫用全局唯一呼叫标识符 (CALL_ID) 来识别。因此，如果一个用户被不同的人邀请参加同一个多点会议，每个邀请都有一个唯一的呼叫。一个点对点因特网电话交谈也被认为是一个 SIP 呼叫。在一个基于多点控制单元 (MCU) 的电话交谈节目中，每个参与者都用一个独立的呼叫与 MCU 相连。

呼叫支路 (Call leg)：一个呼叫支路由 Call-ID、To 以及 From 之中的 addr-spec 和 tag 共同标识。只有 addr-spec 中的 user 和 hostport 部分有意义。在同一个 Call-ID 中，从 A 到 B 的请求与从 B 到 A 的请求都属于同一个呼叫支路。呼叫支路也可以说是一次呼叫里消息经过的路径。

(注：参数说明见第三章)

会议 (Conference)：一个多媒体会话，由公共的会话描述来标识。一个会议可由零个或多个成员组成，可以是多点会议，全互连会议，点对点会议，或者是它们的组合。可以用任意数目的呼叫来建立一个会议。

发起者、主叫 (Initiator , Caller)：发起会议邀请的一方。注意，发起者不一定是会议的建立者。

被邀请者、被叫 (Invitee , Callee)：被主叫方邀请参加会话的一方。

邀请（Invitation）：要求用户加入会话的请求。一个成功的 SIP 邀请包括 2 个事务：一个 INVITE 请求，后面跟一个 ACK 请求。

同构请求/响应（Isomorphic request or response）：两个含有相同 Call-ID、To、From 和 CSeq 头域的请求/响应。此外，同构请求还必须含有相同的 Request-URI。

并行查询（Parallel search）：在一个并行查询中，代理收到请求后向可能的被叫用户发出多个请求。并行查询在发出请求时并不等待以前所发请求的响应。

最终响应（Final response）：用于结束 SIP 事务的响应，与临时响应相对。所有的 2XX，3XX，4XX，5XX 和 6XX 响应都是最终响应。

临时响应（Provisional response）：服务器用来表示工作进展，并不结束 SIP 事务的一种响应。编码为 1XX 的响应是临时响应，其他响应都是最终响应。

会话（Session）：根据 SDP（会话描述协议）规范的定义：“多媒体会话是由多媒体发送者，接收者以及从发送者到接收者的数据流组成的集合。例如多媒体会议。”根据定义，一个被叫可以被不同的呼叫多次邀请加入同一个会话。如果用 SDP 来描述，一个会话可以由用户名、会话标识符、网络类型、地址类型和源地址共同定义。

SIP 事务（SIP Transaction）：一个 SIP 事务是发生在客户和服务器之间的，包括从客户向服务器发出的第一个请求直到服务器发给客户一个最终响应这期间所有的消息。事务是由一个呼叫支路（Call leg）中的 Cseq 顺序号来标识的。一个 ACK 请求与对应的 INVITE 请求拥有相同的 CSeq，构成自己的事务；

背靠背用户代理（B2BUA）：B2BUA 是接收请求并作为用户代理服务器的一个逻辑实体。为了确定应该如何响应请求，它作为一个用户代理客户（UAC）发出请求。与代理服务器不同的是它维护对话状态并必须参与所有在已建立的对话上所发的请求。由于它是一个串联 UAC 和 UAS，对于它的行为无须作显式定义。

第3章 SIP协议主要消息

3.1 SIP 消息分类

SIP 协议是以层协议的形式组成的,就是说它的行为是以一套相对独立的处理阶段来描述的,每个阶段之间的关系不是很密切。

SIP 协议将 Server 和 User Agent 之间的通讯的消息分为两类:请求消息和响应消息。

请求消息:客户端为了激活特定操作而发给服务器的 SIP 消息,包括 INVITE、ACK、BYE、CANCEL、OPTION 和 UPDATE 消息。

响应消息:服务器向客户反馈对应请求的处理结果的 SIP 消息,包括 1xx、2xx、3xx、4xx、5xx、6xx 响应

3.2 SIP 消息结构

请求消息和响应消息都包括 SIP 消息头字段和 SIP 消息体字段;

SIP 消息头主要用来指明本消息是有由谁发起和由谁接受,经过多少跳转等基本信息;

SIP 消息体主要用来描述本次会话具体实现方式;

3.3 消息格式

3.3.1 请求消息格式

SIP 请求消息的格式,由 SIP 消息头和一组参数行组成,如图 3-1所示。通过换行符区分命令行和每一条参数行。



图3-1 SIP 请求消息结构

注意：参数行的顺序不是固定的。对应的参数解释见6.3。

SIP 请求消息实例：

```
INVITE sip:0109@127.0.0.1:5060;User=phone SIP/2.0

Call-ID:01E04633512400000@127.0.0.1

Via:SIP/2.0/UDP 127.0.0.1:5061

From:<sip:010203@127.0.0.1:5061;User=phone>;tag=29005358336B534F610A000

To:<sip:0109@127.0.0.1:5060;User=phone>

Contact: sip:010203@127.0.0.1:5061

CSeq:1 INVITE

Max-Forwards:70
```

Content-Type: application/SDP

Content-Length:168

v=0

o=UserA 2890844526 2890844526 IN IP4 here.com

s=Session SDP

c=IN IP4 192.0.0.1

t=0 0

m=audio 49172 RTP/AVP 0 8

a=rtpmap:0 PCMU/8000

a=rtpmap:8 PCMA/8000

a=sendonly

INVITE 消息是其中一种 SIP 请求消息。

第一行由消息头和对端 SIP 实体的 URI（通用资源标识）以及 SIP 版本号码组成。

SIP URI 是电话 URI，附在 IP 地址上，表示对端和端点收发 SIP 消息的端口的域。

“From”、“To”和“Contact”这三个 SIP 消息头属于电话 URI。

当背靠背用户代理发出呼叫时，“From”消息头中的 URI 填写在“Via”消息头里。

请求消息类型填写在 CSeq 消息头里，并且当该 SIP 端点发送一个请求，号码就相应递增。

SIP 协议版本为 SIP/2.0。其中 SDP 被加入到 INVITE 消息内容里，在消息头里的 Content-Length 说明了 SDP 内容的长度。

3.3.2 响应消息格式

SIP 响应消息的格式，由 SIP 响应消息头和一组参数行组成，如图 3-2 所示。通过换行符区分命令行和每一行参数。



图3-2 SIP 响应消息结构

注意：参数行的顺序不是固定的。对应的参数解释见6.3。

SIP 响应消息实例：

SIP/2.0 200 OK

Content-Type:application/SDP

Via:SIP/2.0/UDP 127.0.0.1:5061

Call-ID:01EF351F8140000000000@127.0.0.1

CSeq:1 INVITE

From:<sip:010203@127.0.0.1:5061;User=phone>;tag=29005358336B534F610A000

To:<sip:0109@127.0.0.1:5060;User=phone>;tag=5358336B534F2900CD1B0000

Contact:<sip:0109@127.0.0.1:55061>

Content-Length:156

v=0

o=HuaweiSoftX3000 1073741824 1073741824 IN IP4 127.0.0.1

s=Sip Call

c=IN IP4 110.111.112.113

t=0 0

m=audio 5060 RTP/AVP 0

a=rtpmap:0 PCMU/8000

200 OK 消息是 SIP 响应消息的一种。

第一行由 SIP 版本号和 200 响应消息组成。

SIP URI 是电话 URI，附在 IP 地址上，表示对端和端点收发 SIP 消息的端口的域。

“ From ”、“ To ”和“ Contact ”这三个 SIP 消息头属于电话 URI。

当背靠背用户代理发出呼叫时，“ From ”消息头中的 URI 填写在“ Via ”消息头里。

请求消息类型填写在 CSeq 消息头里，并且当该 SIP 端点发送一个请求，号码就相应递增。

SIP 协议版本为 SIP/2.0。把 SDP 加入到 INVITE 消息内容里，在消息头里说明内容的长度。

第4章 SIP 协议主要响应码

4.1 响应码分类

SIP 响应消息用于对请求消息进行响应，指示呼叫的成功或失败状态。不同类的响应消息由状态码来区分，状态码包含三位整数，状态码的第一位用于定义响应类型，另外两位用于进一步对响应进行更加详细的说明。响应消息的分类如表 4-1所示。

表4-1 消息分类

1xx	进展响应	临时响应
2xx	成功	最终响应
3xx	重定向响应	最终响应
4xx	客户端错误	最终响应
5xx	服务端错误	最终响应
6xx	全局错误	最终响应

上述消息中，临时响应用于指示呼叫正在进行，最终响应用于结束请求消息。

4.2 1xx 类消息

1xx 消息表示服务器或代理正在进行处理，还未得到确定的响应。客户应该继续等待服务器的响应。当服务器预测在 200 毫秒之内不能得到最终响应时，它应该发送一个 1xx 响应。服务器可以发送多个 1xx 响应。下面表 4-2是常见的 1xx 类消息列表。

表4-2 常见的 1xx 类消息列表

100	试呼（Trying）正在进行与呼叫有关的操作（例如：访问数据库），但被叫用户还没有定位。
180	被叫振铃（Ringing）被叫用户代理已经得到被叫的位置，正在提醒被叫用户。
181	呼叫前转（Call Is Being Forwarded）代理服务器可以用该状态码表示当前呼叫正被转移到其它目的地。

182	呼叫排队（Queued）被叫暂时不可访问，当前呼叫被排队而不是被拒绝。当服务器有效时，可以继续响应该呼叫。该响应的"reason phrase"可以进一步给出排队呼叫的信息，例如：“队列中有 5 个呼叫，期望等待时间为 15 分钟”。服务器可以发出多个 182 响应来更新当前排队呼叫的信息。
-----	--

4.3 2xx 类消息

2xx 消息表示请求已经被接收、处理并被成功接受；

200：OK - - - 请求成功。

4.4 3xx 类消息

3xx 消息表示响应给出有关用户新位置或其它可选服务的信息。下面表 4-3 是常见的 3xx 类消息列表。

表4-3 常见的 3xx 类消息列表

300	多个选择（Multiple Choice）请求中的地址被解析为多个位置，用户可以将请求重定向到一个合适的地址。该响应应该包含可供用户或用户代理选择的位置和资源列表，并且在 Contact 头域中，列出可供选择的地址。
301	永久离开（Moved Permanently）在请求中 Request-URI 所指的地址找不到用户，客户应该尝试 Contact 头域给出的新地址。主叫收到该响应后应该更新所有的本地目录，地址簿，用户位置缓存并将以后的请求重定向到新的地址。
302	暂时离开（Moved Temporarily）客户应该用 Contact 头域给出的新地址尝试呼叫。响应中 Expire 头域指出该次重定向的有效期，如果没有给出有效期，那么重定向只对当前呼叫有效。
305	使用代理（Use Proxy）客户所请求的资源必须通过 Contact 头域中给出的代理来访问。Contact 头域给出代理的 URI。该响应只能由用户代理服务器发出。
380	使用其它服务（Alternate Service）呼叫不成功，但是可选其它的服务（如：电子邮件，语音信箱）。该响应的消息体给出可选服务的描述。

4.5 4xx 类消息

4xx 消息表示请求消息中包含语法错误或者 SIP 服务器不能完成对该请求消息的处理。下面表 4-4 是常见的 4xx 类消息列表。

表4-4 常见的 4xx 类消息列表

400	无效请求 (Bad Request) 请求语法有误，不能被服务器理解。
401	未授权 (Unauthorized) 请求需要用户认证。
402	要求付费 (Payment Required) 该响应为将来使用保留。
403	禁止 (Forbidden) 服务器理解请求，但拒绝完成。客户不应该再次发请求。
404	未找到用户 (Not Found) 请求中 Request-RUL 给出的地址上没有要呼叫的用户。当 Request-RUL 给出的地址与服务器管理的域不匹配时，服务器也发送该响应。
405	方法不允许 (Method Not Allowed) 请求行中指定的方法不被允许。该响应必须包含 Allow 头域，列出服务器支持的方法。
406	不可接受 (Not Acceptable) 根据请求中的 Accpe 头域，由请求给出的资源产生的响应实体里面的内容字符不可接受。
407	需要代理认证 (Proxy Authentication Required) 该响应与 401 (未授权) 类似，但它指示用户必须首先向代理认证自己。
408	请求超时 (Request Tiemout) 服务器不能在请求的 Expire 头域指定的时间内产生响应。客户可以过一段时间重发请求。
409	冲突 (Conflict) 客户的请求与资源的当前状态冲突，不能完成请求。当 REGISTER 请求的 action 参数与现存的注册冲突时返回该响应。
410	无可用资源 (Gone) 服务器上有所请求的资源，也不知道进一步联系的地址。这种情况被认为是永久的。如果服务器不能确定该情况是否是永久的，它应该发送 404 (被叫未找到) 响应。
411	需要消息体长度 (Length Required) 服务器拒绝接受没有包含 Content-Length 头域的请求。客户何以在加入一个表示消息体长度的 Cotent-Length 头域后重发请求。
413	请求实体过长 (Request Entity Too Large) 服务器拒绝处理过长的消息实体。如果这种情况是暂时的，服务器应该在响应中包含 Retry-After 头域指示客户何时重发请求。
414	Request-URI 过长 (Request-URI Too Long) 服务器不能解析过长的 Request-URI。
415	媒体类型不支持 (Unsupported Media Type) 服务器不支持请求消息体的格式。服务器应该在响应中用 Accept，Accept-Encoding 和 Accept-Language 头域列出它支持的格式。
420	错误的扩展 (Bad Extension) 服务器不理解请求中 Require 头域指定的协议扩展。
480	暂时不可访问 (Temporarily Unavailable) 被叫的终端系统已经成功连接，但用户暂时不可访问 (例如：用户未登录，或登录为免打扰)。服务器可以在 Retry-After 头域中另外指

	定一个访问时间。
481	呼叫支路/事务不存在（ Call leg/Transaction Does Not Exist ）在两种情况下服务器返回该响应：服务器收到一个 BYE 请求但找不到匹配的呼叫支路；或是收到一个 CANCEL 请求但找不到匹配的事务；或是收到与原来 TAG 标志不一样的 INVITE 请求。（对于无匹配的 ACK 请求，服务器直接将它丢弃，不响应）。
482	检测到循环呼叫（ Loop Detected ）请求消息的 Via 头域中包含接收服务器自身的地址。
483	跳数过多（ Too Many Hop ）请求的 Via 头域包含的条目数（跳数）超过 Max-Forwards 头域指定的值。
484	地址不全（ Address Incomplete ）请求的 To 或 Request-RUL 所指的地址不全。
485	地址不明确（ Ambiguous ）请求中提供的被叫地址不明确。该响应可以在 Contact 头域中列出不明确的地址。
486	被叫忙（ Busy Here ）被叫的终端系统已经成功连接，但用户暂时不愿意或不能够接收更多的呼叫。服务器可以在响应的 Retry-After 头域中另外指定一个访问时间。客户也可能通过其它方式访问，如：语音邮箱，因此该响应并不终止一个查询。
487	请求被拒绝（ Request Cancelled ）原来的请求消息被一个 CANCEL 请求所取消。

4.6 5xx 类消息

5xx 消息表示 SIP 服务器故障不能完成对正确消息的处理。下面表 4-5 是常见的 5xx 类消息列表。

表4-5 常见的 5xx 类消息列表

500	服务器内部错误（ Server Internal Error ）服务器出现异常情况，不能处理请求。
501	功能未实现（ Not Implemented ）服务器不支持完成请求所必需的功能。
502	网关错误（ Bad Gateway ）作为网关或代理的服务器在处理请求时从其它服务器接收到一个无效响应。
503	服务不可用（ Sevice Unavailable ）由于临时超载或正在维护，服务器当前不能处理请求。
504	网关超时（ Gateway Timeout ）作为网关的服务器在处理呼叫的过程中没有及时收到其它服务器（例如：定位服务器）的响应。
505	版本不支持（ Version Not Supported ）服务器不能或拒绝支持请求消息所用的版本。

4.7 6xx 类消息

6xx 消息表示请求不能在任何 SIP 服务器上实现。下面表 4-6是常见的 5xx 类消息列表。

表4-6 常见的 5xx 类消息列表

600	全忙（Busy Everywhere）被叫的终端系统已经成功连接，但用户正忙，不愿意接受当前呼叫。服务器可以在响应的 Retry-After 头域中另外指定一个访问时间。该响应仅用于客户不能通过其它方式（如：语音邮箱）访问的情况。如果用户可通过其它方式访问，则应返回 486（Busy Here）响应。
603	拒绝（Decline）被叫的终端系统已经成功连接，但用户明确不愿接受当前呼叫。服务器可以在响应的 Retry-After 头域中另外指定一个访问时间。
604	被叫不存在（Does Not Exist Anywhere）请求的 To 头域指定的用户不存在。
606	不可接受（Not Acceptable）用户代理已经成功连接，但某些会话描述如媒体类型、带宽或地址风格不能接受。该响应表示用户希望建立通信，但不能充分支持请求所描述的会话。

第5章 SIP 协议主要流程

5.1 呼叫模型概述

SIP 协议的呼叫模型图，如图 5-1所示：

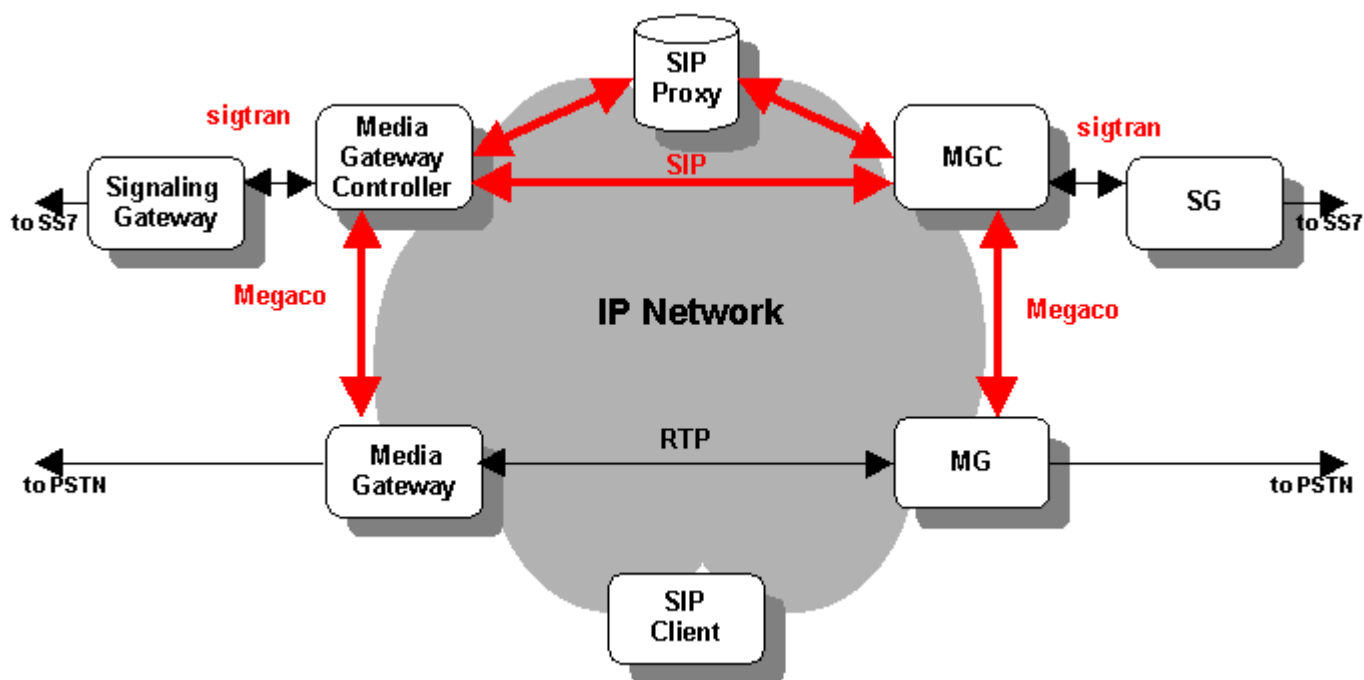


图5-1 SIP 组网实例图

MGC 负责将 PSTN 前向信令映射为 SIP 请求，并且将 SIP 响应映射为 PSTN 后向信令，并且应该实现 Megaco/h.248 协议以及 SIP 用户助理部分。

SIP 代理逻辑上是一个独立的实体，实现是可以作为单独的物理实体也可以与 MGC 捆绑在一起。负责转发或重定向 SIP 请求和响应。

SIP 客户是一个单独的物理实体，可以是 SIP 电话，SIP 会议终端等。

MG 负责 PSTN 域 IP 网之间媒体流的转换和转发。

MG 之间，MG 与 SIP 终端之间使用 RTP/RTCP 协议传输媒体流。

MG 与 MGC 之间使用 Megaco/h.248 协议或 MGCP 协议传输 MGC 对 MG 的控制信息以及 MG 向 MGC 上报的通知消息。

MGC 与 SIP 代理，MGC 与 SIP 客户或者 SIP 代理之间使用 SIP 协议来传输呼叫控制消息。

5.2 基本呼叫建立流程

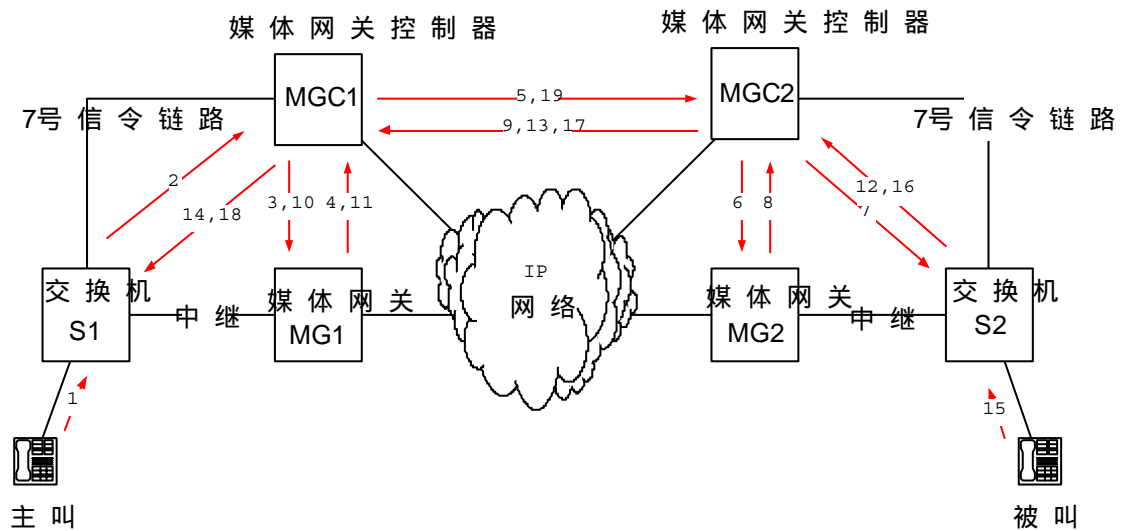


图5-2 基本呼叫建立流程

- (1) 主叫摘机
- (2) S1 向 MGC1 发 IAM
- (3) MGC1 向 MG1 发 CreateConnection 命令
- (4) MG1 在响应中返回 MG1 的 RTP/RTCP 传输地址
- (5) MGC1 向 MGC2 发送 INVITE，其消息体中包含完整的 IAM 消息
- (6) MGC2 收到 INVITE 向 MG2 发送 CreateConnection 命令
- (7) MGC2 从 INVITE 消息中拆离 IAM，将其发送到 S2
- (8) MG2 建立与 MG1 的 RTP 连接，并在确认响应中返回自己的 RTP/RTCP 传输地址
- (9) MGC2 向 MGC1 返回 100(TRYING)响应，其中包含 MG2 的 RTP/RTCP 传输地址信息
- (10) MGC1 向 MG1 发送 ModifyConnection 命令
- (11) MG1 建立与 MG2 的 RTP 并且向 MGC1 返回确认消息
- (12) S2 向 MGC2 发送 ACM
- (13) MGC2 向 MGC1 发送 180 (RINGING) 响应，其消息体包含 ACM
- (14) MGC1 收到 180 响应，拆离 ACM 并将其发送给 S1
- (15) 被叫摘机

- (16) S2 向 MGC2 发送 ANM
- (17) MGC2 向 MGC1 返回 200 (OK) 响应，其消息体中包含 ANM
- (18) MGC1 收到 200 响应，拆离 ANM 并将其发送到 S1
- (19) MGC1 向 MGC2 发送 ACK

5.3 基本呼叫拆除流程

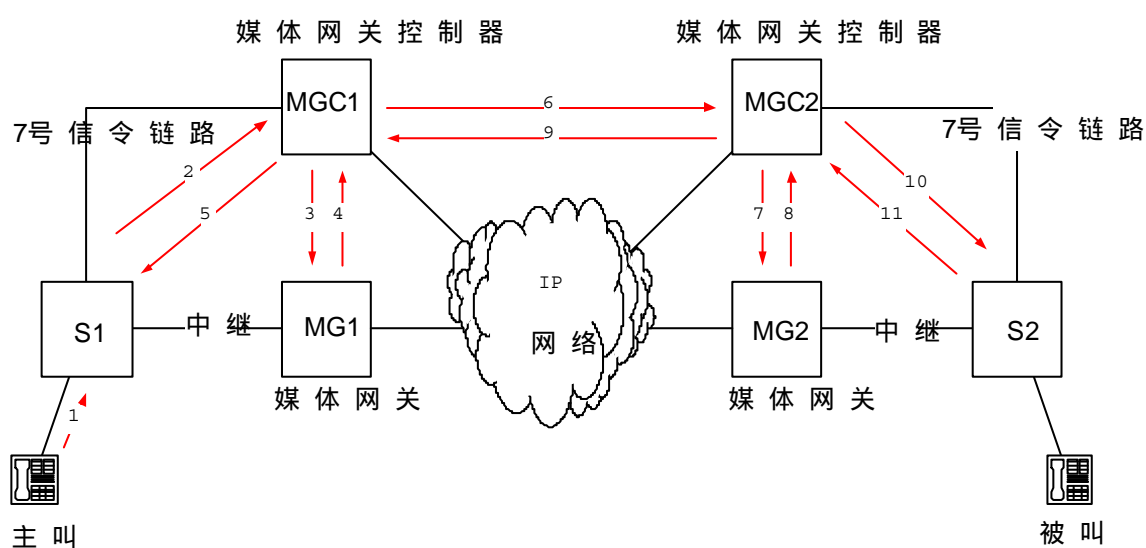


图5-3 基本呼叫拆除流程

- (1) 主叫挂机
- (2) S1 向 MGC1 发送 REL
- (3) MGC1 向 MG1 发 DeleteConnection 命令
- (4) MG1 向 MGC1 返回 DeleteConnectionACK 响应
- (5) MGC1 向 S1 发送 RLC
- (6) MGC1 向 MGC2 发送 BYE 消息
- (7) MGC2 向 MG2 发送 DeleteConnection 命令
- (8) MG2 向 MGC2 返回 DeleteConnectionACK 响应
- (9) MGC2 向 MGC1 返回 200 (OK) 响应
- (10) MGC2 向 S2 发送 REL
- (11) S2 向 MGC2 发送 RLC

5.4 经过代理的呼叫建立流程

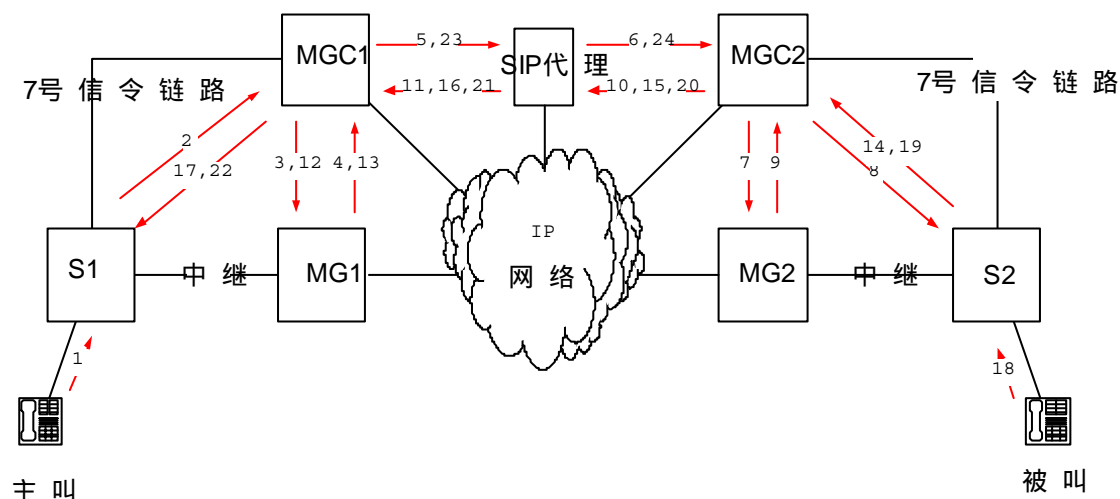


图5-4 经过代理的呼叫建立流程

- (1) Caller goes off hook
- (2) S1 向 MGC1 发 IAM
- (3) MGC1 向 MG1 发 CreateConnection 命令
- (4) MG1 在响应中返回 MG1 的 RTP/RTCP 传输地址
- (5) MGC1 向 SIP 代理发送 INVITE，其消息体中包含完整的 IAM 消息
- (6) SIP 代理向 MGC1 发送 INVITE，其消息体中包含完整的 IAM 消息
- (7) MGC2 收到 INVITE 向 MG2 发送 CreateConnection 命令
- (8) MGC2 从 INVITE 消息中拆离 IAM，将其发送到 S2
- (9) MG2 建立与 MG1 的 RTP 连接，并在确认响应中返回自己的 RTP/RTCP 传输地址
- (10) MGC2 向 SIP 代理返回 100 (TRYING) 响应，其中包含 MG2 的 RTP/RTCP 传输地址信息
- (11) SIP 代理向 MGC1 返回 100 (TRYING) 响应，其中包含 MG2 的 RTP/RTCP 传输地址信息
- (12) MGC1 向 MG1 发送 ModifyConnection 命令
- (13) MG1 建立与 MG2 的 RTP 并且向 MGC1 返回确认消息
- (14) S2 向 MGC2 发送 ACM
- (15) MGC2 向 SIP 代理发送 180 (RINGING) 响应，其消息体包含 ACM
- (16) SIP 代理 向 MGC1 发送 180 (RINGING) 响应，其消息体包含 ACM

- (17) MGC1 收到 180 响应，拆离 ACM 并将其发送给 S1
- (18) 被叫摘机
- (19) S2 向 MGC2 发送 ANM
- (20) MGC2 向 SIP 代理返回 200 (OK) 响应，其消息体中包含 ANM
- (21) SIP 代理向 MGC1 返回 200 (OK) 响应，其消息体中包含 ANM
- (22) MGC1 收到 200 响应，拆离 ANM 并将其发送到 S1
- (23) MGC1 向 SIP 代理发送 ACK

5.5 经过代理的呼叫拆除流程

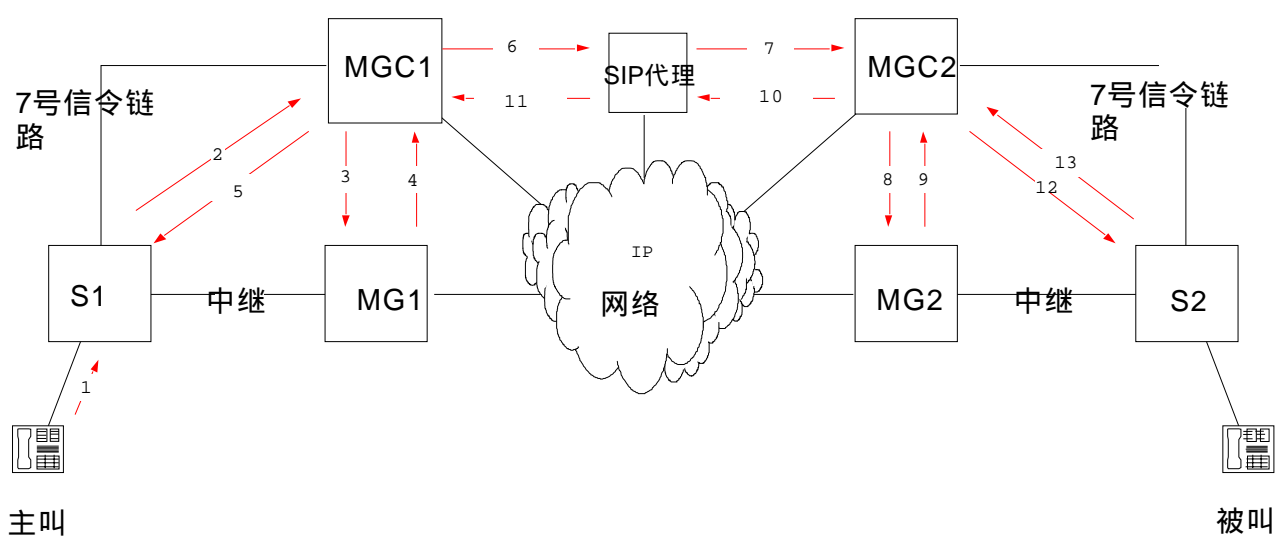


图5-5 经过代理的呼叫拆除流程

- (1) 主叫挂机
- (2) S1 向 MGC1 发送 REL
- (3) MGC1 向 MG1 发 DeleteConnection 命令
- (4) MG1 向 MGC1 返回 DeleteConnectionACK 响应
- (5) MGC1 向 S1 发送 RLC
- (6) MGC1 向 SIP 代理发送 BYE 消息
- (7) SIP 代理向 MGC2 转发 BYE 消息
- (8) MGC2 向 MG2 发送 DeleteConnection 命令
- (9) MG2 向 MGC2 返回 DeleteConnectionACK 响应
- (10) MGC2 向 SIP 代理 返回 200 (OK) 响应
- (11) SIP 代理向 MGC1 转发 200 (OK) 响应

(12) MGC2 向 S2 发送 REL

(13) S2 向 MGC2 发送 RLC

第6章 SIP 协议在软交换 SoftX3000 的实际应用举例

6.1 SIP 用户局内互通组网说明

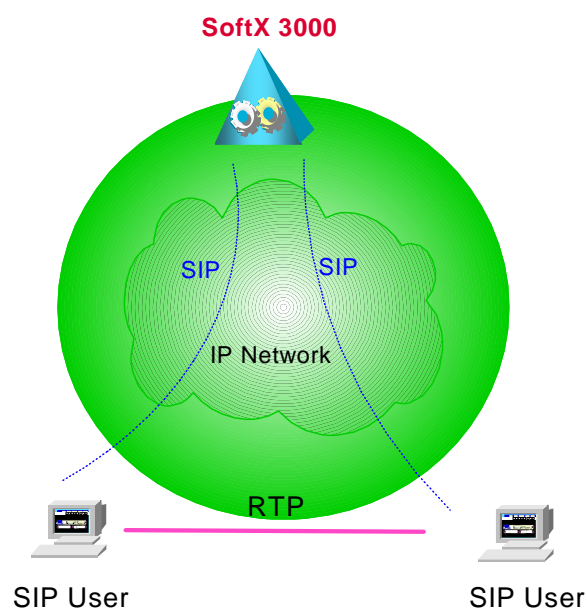


图6-1 SoftX 3000 SIP 局内用户逻辑组网

软交换 SoftX3000 支持 SIP 协议，并通过对 SIP 用户的信令控制协助 SIP 用户进行话音接续，即图 6-1中 RTP 语音流的建立。方便对下文的描述，对图 6-1中的 SIP 用户进行假设：

SIP User A（左）：地址为 10.77.226.121，E164 码为 8882100；

SIP User B（右）：地址为 10.77.226.221，E164 码为 8882101；

SoftX3000：地址为 10.77.226.41；

6.2 SIP 协议在软交换 SoftX3000 流程图

软交换 SoftX3000 的局内 SIP 用户互通流程图，如图 6-2所示：

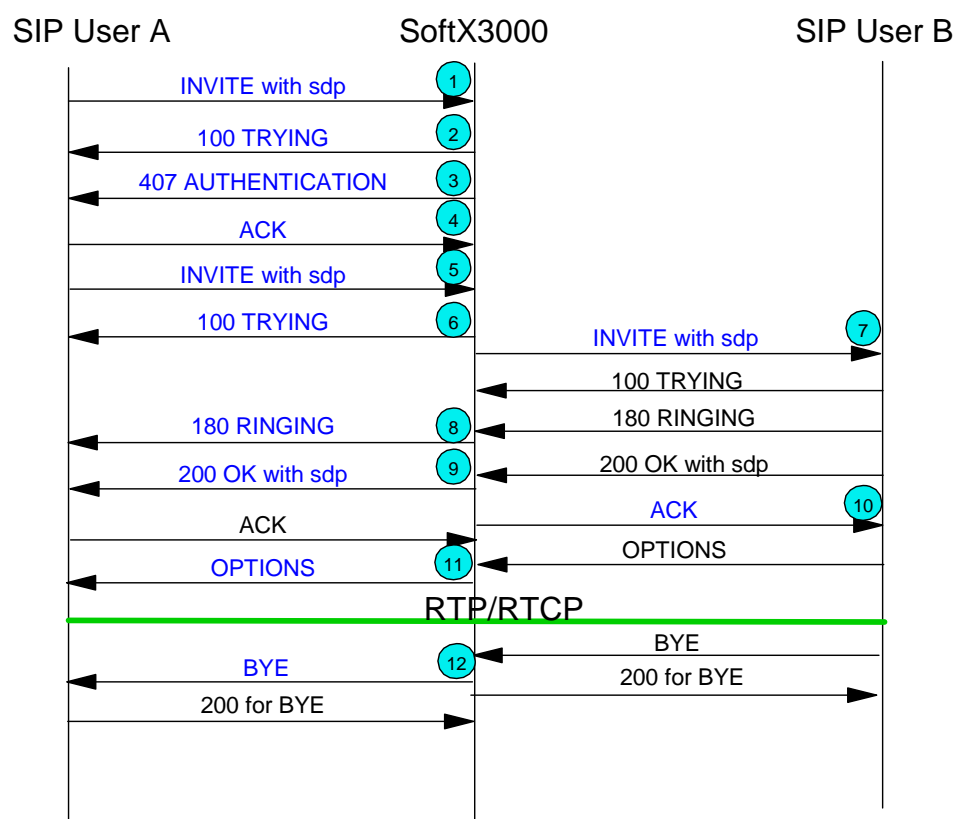


图6-2 软交换 SoftX3000 的局内 SIP 用户互通流程图

- (1) A 用户拨打 B 用户号码后 ,A 用户向 SoftX3000 发 INVITE 的 SIP 请求 ;
- (2) SoftX3000 受到 A 用户 INVITE 的请求后 , 发 100 TRYING 的 SIP 临时响应 , 表示请求正在处理中 ;
- (3) SoftX3000 认证通过后 , 发 407 AUTHENTICATION 消息给 A 用户 , A 用户从中获得域名等信息 ;
- (4) A 用户受到 AUTHENTICATION 消息后 , 向 SoftX3000 反馈 ACK 确认消息 ;
- (5) A 用户重发 INVITE 请求 , 但与原 INVITE 请求的消息内容有所区别 (详细见主要消息说明) ;
- (6) SoftX3000 受到 A 用户的 INVITE 请求后 , 发 100 TRYING 的 SIP 临时响应 , 表示请求正在处理中 ;
- (7) SoftX3000 向 B 用户发 INVITE 请求 , 准备创建连接 ;
- (8) B 用户受到 INVITE 请求后 , 向 SoftX3000 送 100 TRYING 临时响应 ;
- (9) B 用户判断可以接受本次呼叫后 , 向 SoftX3000 送 180 RINGING 振铃消息 ;

- (10) SoftX3000 向 A 用户转发 180 RINGING 消息；
- (11) B 用户摘机后向 SoftX3000 送 200 OK 消息，包含会话能力的描述等内容；
- (12) SoftX3000 向 A 用户转发该消息；
- (13) A 用户向 SoftX3000 反馈 ACK 确认消息；
- (14) SoftX3000 向 B 用户转发 ACK 消息；
- (15) B 用户发送 OPTIONS 给 SoftX3000，通知 A 用户修改连接；
- (16) SoftX3000 向 A 用户转发 OPTIONS 消息，进入通话状态
- (17) B 用户挂机后向 SoftX3000 送 BYE 消息，准备删除连接；
- (18) SoftX3000 向 B 用户送 200 消息，表示成功删除 B 用户到 SoftX3000 的连接；
- (19) SoftX3000 向 A 用户转发 BYE 消息；
- (20) SoftX3000 向 A 用户送 200 消息，表示成功删除 A 用户到 SoftX3000 的连接；

注：以上消息只是 SoftX3000 对 SIP 协议处理过程，不同产品可能实现方式不一样。

6.3 对应主要消息说明

下面将对图 6-2 中的主要消息（蓝色部分并带数字标识）进行说明：

6.3.1 INVITE

Session Initiation Protocol (SIP 消息)

Request-Line: INVITE sip:8882101@10.77.226.41 SIP/2.0 (开始行 : INVITE + URL + SIP 的版本号)

Message Header (消息头)

From: sip:8882100@10.77.226.41;tag=1c13959 (From : 说明本次会话是由谁发起的)

To: sip:8882101@10.77.226.41 (To : 说明本消息是送给谁的)

Call-Id: call-973574765-4@10.77.226.121 (CALL-ID : 用来唯一标识一次 SIP 呼叫的编号)

Cseq: 1 INVITE (Cseq : 用来区分同一个呼叫不同 INVITE 消息的编号)

Content-Type: application/sdp (Content-Type : 用来说明消息体的类型)

Content-Length: 199 (Content-Length : 用来说明消息体的长度)

Accept-Language: en (Accept-Language : 用来说明消息体语言类型)

Supported: sip-cc, sip-cc-01, timer (Support : 支持 SIP 类型)

Contact: sip:8882100@10.77.226.121 (Contact : 用来告诉对方回信息给谁)

User-Agent: Pingtel/1.0.0 (VxWorks) (User-Agent : 指明 UA 的用户类型)

Via: SIP/2.0/UDP 10.77.226.121 (Via : 记录消息的地址路径)

Session Description Protocol (SDP)

Session Description, version (v): 0 (SDP 版本号)

Owner/Creator, Session Id (o): Pingtel 5 5 IN IP4 10.77.226.121 (描述源端信息)

Session Name (s): phone-call (SDP 本次呼叫名字)

Connection Information (c): IN IP4 10.77.226.121 (本端 IP 信息)

Time Description, active time (t): 0 0 (心跳时间)

Media Description, name and address (m): audio 8766 RTP/AVP 0 96 8
(RTP 媒体类型描述)

Media Attribute (a): rtpmap:0 pcmu/8000/1 (支持 PCMU 率压缩编码方式)

Media Attribute (a): rtpmap:96 telephone-event/8000/1 (支持 telephone-event)

Media Attribute (a): rtpmap:8 pcma/8000/1 (支持 PCMA 率压缩编码方式)

该消息用来指明本次呼叫需要由谁和谁参与，采用那种媒体类型。

6.3.2 100 TRYING

Session Initiation Protocol

Status-Line: SIP/2.0 100 Trying

Message Header

Call-ID:call-973574765-4@10.77.226.121

CSeq:1 INVITE (注意 CSeq 没有变 , 说明本消息是对 INVITE 的响应)

From:sip:8882100@10.77.226.41;tag=1c13959

To:sip:8882101@10.77.226.41

Via:SIP/2.0/UDP 10.77.226.121

Content-Length:0

该消息只是表明 SoftX3000 已接受 INVITE 消息并正在处理中 , 其中 Call-ID、CSeq、From、To、Via 是 INVITE 消息中的复制 , 由于没有 SDP , 所以 Content-Length 为 0。

6.3.3 407 Proxy Authentication

Session Initiation Protocol

Status-Line: SIP/2.0 407 Proxy Authentication Required

Message Header

Proxy-Authenticate: DIGEST

realm="huawei.com", nonce="01EFD3611A91400000000004"

Via: SIP/2.0/UDP 10.77.226.121

Call-ID: call-973574765-4@10.77.226.121

CSeq: 1 INVITE (注意 CSeq 没有变 , 说明本消息还是对 INVITE 的响应)

From: sip:8882100@10.77.226.41; tag=1c13959

To: sip:8882101@10.77.226.41; tag=EEEEEEEEEEEE44870002BFDF

Contact: <sip:8882101@10.77.226.41:5050>

Timestamp: 49119 (Timestamp : 时间标记)

Content-Length: 0

该消息为 SoftX3000 授权认证后 , 把被叫的连接信息通过 Contact 反馈给用户 A。

6.3.4 ACK

Session Initiation Protocol

Request-Line: ACK sip:8882101@10.77.226.41 SIP/2.0

Message Header

From: sip:8882100@10.77.226.41;tag=1c13959

To:
sip:8882101@10.77.226.41;tag=EEEEEEEEEEEE44870002BFDF

Call-Id: call-973574765-4@10.77.226.121

Cseq: 1 ACK

Accept-Language: en

User-Agent: Pingtel/1.0.0 (VxWorks)

Via: SIP/2.0/UDP 10.77.226.121

CONTENT-LENGTH: 0

该消息只用来对 407 响应的一种回复 到此 A 用户到 SoftX3000 这一段的 SIP 连接已经建立。

6.3.5 INVITE

Session Initiation Protocol

Request-Line: INVITE sip:8882101@10.77.226.41 SIP/2.0

Message Header

From: sip:8882100@10.77.226.41;tag=1c13959

To: sip:8882101@10.77.226.41

Call-Id: call-973574765-4@10.77.226.121

Cseq: 2 INVITE (注意本次编号已发生改变)

Content-Type: application/sdp

Content-Length: 199

Accept-Language: en

Supported: sip-cc, sip-cc-01, timer

Contact: sip:8882100@10.77.226.121

User-Agent: Pingtel/1.0.0 (VxWorks)

Proxy-Authorization: DIGEST USERNAME="0007550008882100",
REALM="huawei.com", NONCE="01EFD3611A91400000000004",
RESPONSE="7a13969b22c8037871341b3318b98885",
URI="sip:8882101@10.77.226.41" (Proxy-Authorization : 从 SoftX3000 获
取用户消息摘要 , 如用户名 (一般是 E164 码、域名和 URL 地址等)

Via: SIP/2.0/UDP 10.77.226.121

Session Description Protocol

Session Description, version (v): 0

Owner/Creator, Session Id (o): Pingtel 5 5 IN IP4 10.77.226.121

Session Name (s): phone-call

Connection Information (c): IN IP4 10.77.226.121

Time Description, active time (t): 0 0

Media Description, name and address (m): audio 8766 RTP/AVP 0 96 8

Media Attribute (a): rtpmap:0 pcmu/8000/1

Media Attribute (a): rtpmap:96 telephone-event/8000/1

Media Attribute (a): rtpmap:8 pcma/8000/1

该 INVITE 消息是用来通知 SoftX3000 , A 用户已经准备好等待 B 用户的 SIP 连接。

6.3.6 100 TRYING

Session Initiation Protocol

Status-Line: SIP/2.0 100 Trying

Message Header

Call-ID:call-973574765-4@10.77.226.121

CSeq:2 INVITE

From:sip:8882100@10.77.226.41;tag=1c13959

To:sip:8882101@10.77.226.41

Via:SIP/2.0/UDP 10.77.226.121

Content-Length:0

参看 6.3.2。

6.3.7 INVITE

Session Initiation Protocol

Request-Line: INVITE sip:8882101@10.77.226.221:5060 SIP/2.0

Message Header

From:sip:8882100@10.77.226.41;tag=1c13959

To:sip:8882101@10.77.226.41

Call-ID:call-973574765-4@10.77.226.121

CSeq:2 INVITE

Content-Type:application/SDP

Content-Length:199

Accept-Language:en

Supported:sip-cc,sip-cc-01,timer

Contact:sip:8882100@10.77.226.121

User-Agent:Pingtel/1.0.0 (VxWorks)

Via:SIP/2.0/UDP

10.77.226.41:5050;branch=095D4832760BC271F61488D8E1FA5E24.800
0000A,SIP/2.0/UDP 10.77.226.121 (注：由于经过 IFM 的前转，所以 Via 记录了 IFM 的地址和端口)

Record-Route:<sip:8882101@10.77.226.41:5050>

Expires:7200 (Expires：存活时间，B 用户的响应时间必须在这个时间范围内)

Organization:Huawei,India (组织信息)

Timestamp:49133

Session Description Protocol

Session Description, version (v): 0

Owner/Creator, Session Id (o): Pingtel 5 5 IN IP4 10.77.226.121

Session Name (s): phone-call

Connection Information (c): IN IP4 10.77.226.121

Time Description, active time (t): 0 0

Media Description, name and address (m): audio 8766 RTP/AVP 0 96 8

Media Attribute (a): rtpmap:0 pcmu/8000/1

Media Attribute (a): rtpmap:96 telephone-event/8000/1

Media Attribute (a): rtpmap:8 pcma/8000/1

该消息是 SoftX3000 向 B 用户发出请求。

6.3.8 180 RINGING

Session Initiation Protocol

Status-Line: SIP/2.0 180 Ringing

Message Header

From:sip:8882100@10.77.226.41;tag=1c13959

To:sip:8882101@10.77.226.41;tag=19366

Call-ID:call-973574765-4@10.77.226.121

CSeq:2 INVITE

Via:SIP/2.0/UDP 10.77.226.121

Contact:sip:8882101@10.77.226.221 (注意 Contact 是 B 用户的 URL 地址 , 而非原来的 A 用户的 URL 地址)

User-Agent:Pingtel/1.2.6 (VxWorks)

Content-Length:0

Timestamp:49204

该消息说明被叫振铃。

6.3.9 200 OK

Session Initiation Protocol

Status-Line: SIP/2.0 200 OK

Message Header

From:sip:8882100@10.77.226.41;tag=1c13959

To:sip:8882101@10.77.226.41;tag=19366

Call-ID:call-973574765-4@10.77.226.121

CSeq:2 INVITE

Content-Type:application/SDP

Content-Length:199

Via:SIP/2.0/UDP 10.77.226.121

Record-Route:<sip:8882101@10.77.226.41:5050>

Contact:sip:8882101@10.77.226.221

Allow:INVITE,ACK,CANCEL,BYE,REFER,OPTIONS,NOTIFY,REGISTER,
SUBSCRIBE

User-Agent:Pingtel/1.2.6 (VxWorks)

Organization:Huawei,India

Timestamp:50433

Session Description Protocol

Session Description, version (v): 0

Owner/Creator, Session Id (o): Pingtel 5 5 IN IP4 10.77.226.221

Session Name (s): phone-call

Connection Information (c): IN IP4 10.77.226.221

Time Description, active time (t): 0 0

Media Description, name and address (m): audio 8766 RTP/AVP 0 96 8

Media Attribute (a): rtpmap:0 pcmu/8000/1

Media Attribute (a): rtpmap:96 telephone-event/8000/1

Media Attribute (a): rtpmap:8 pcma/8000/1

该消息说明 B 用户已经摘机，准备进入通话。

6.3.10 ACK

Session Initiation Protocol

Request-Line: ACK sip:8882101@10.77.226.221 SIP/2.0

Message Header

From:sip:8882100@10.77.226.41;tag=1c13959

To:sip:8882101@10.77.226.41;tag=19366

Call-ID:call-973574765-4@10.77.226.121

CSeq:2 ACK

Accept-Language:en

User-Agent:Pingtel/1.0.0 (VxWorks)

Via:SIP/2.0/UDP

10.77.226.41:5050;branch=095D4832760BC271F61488D8E1FA5E24.800
0000A,SIP/2.0/UDP 10.77.226.121

Content-Length:0

Timestamp:50440

参见 6.3.4。

6.3.11 OPTION

Session Initiation Protocol

Request-Line: OPTIONS sip:8882100@10.77.226.121 SIP/2.0

Message Header

From:sip:8882101@10.77.226.41;tag=19366

To:sip:8882100@10.77.226.41;tag=1c13959

Call-ID:call-973574765-4@10.77.226.121

CSeq:1 OPTIONS

Accept-Language:en

Supported:sip-cc,sip-cc-01,timer

User-Agent:Pingtel/1.2.6 (VxWorks)

Via:SIP/2.0/UDP
10.77.226.41:5050;branch=D1CC49D8E4C685C4BB546247A0B1D843.1,
SIP/2.0/UDP 10.77.226.221

Content-Length:0

Organization:Huawei,India

Timestamp:50449

该消息标志用户通话阶段。

6.3.12 BYE

Session Initiation Protocol

Request-Line: BYE sip:8882100@10.77.226.121 SIP/2.0

Message Header

From:sip:8882101@10.77.226.41;tag=19366

To:sip:8882100@10.77.226.41;tag=1c13959

Call-ID:call-973574765-4@10.77.226.121

CSeq:2 BYE

Accept-Language:en

Supported:sip-cc,sip-cc-01,timer

User-Agent:Pingtel/1.2.6 (VxWorks)

Via:SIP/2.0/UDP

10.77.226.41:5050;branch=6451B864AA068C98EF20528C0C5CCEB7.1,S
IP/2.0/UDP 10.77.226.221

Content-Length:0

Timestamp:51553

该消息说明 B 用户挂机后，SoftX3000 向 A 用户送 BYE 拆除它们之间的 SIP 连接。

到此本次呼叫基本完毕。