

IT 先锋系列丛书

# SIP 揭密

## SIP DEMYSTIFIED

Gonzalo Camarillo 著  
白建军 彭晖 田敏 等译

**Mc  
Graw  
Hill** Education

 人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

5

IT 先锋系列丛书

# SIP 揭密

**Gonzalo Camarillo** 著  
白建军 彭 晖 田 敏等 译

---

人民邮电出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

SIP 揭密/(美)卡姆阿洛(Camarillo,G.)著;白建军等译. —北京:人民邮电出版社,2003.6  
(IT 先锋系列丛书)

ISBN 7-115-11038-7

I. S... II. ①卡...②白... III. 移动通信—通信协议 IV. TN915.04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 028861 号

IT 先锋系列丛书

SIP 揭密

- 
- ◆ 著 Gonzalo Camarillo  
译 白建军 彭晖 田敏 等  
责任编辑 梁凝
  
  - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号  
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
读者热线 010-67129258  
北京汉魂图文设计有限公司制作  
北京顺义振华印刷厂印刷  
新华书店总店北京发行所经销
  
  - ◆ 开本: 800×1000 1/16  
印张: 12.5  
字数: 224 千字 2003 年 6 月第 1 版  
印数: 1-4 000 册 2003 年 6 月北京第 1 次印刷  
著作权合同登记 图字: 01-2002-2449 号

ISBN 7-115-11038-7/TN · 2007

定价: 22.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

## 版 权 声 明

Gonzalo Camarillo

SIP Demystified

ISBN:0-07-137-340-3

Copyright © 2002 by the McGraw-Hill Companies, Inc.

Original language published by The McGraw-Hill Companies, Inc. All Rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed in any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

Simplified Chinese translation edition jointly published by McGraw-Hill Education(Asia)Co. and Pasts & Telecommunications Press.

本书中文简体字翻译版由人民邮电出版社和美国麦格劳-希尔教育(亚洲)出版公司合作出版。未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

本书封面贴有 McGraw-Hill 公司激光防伪标签,无标签者不得销售。

北京市版权局著作权合同登记 图字:01-2002-2449 号

## 内 容 提 要

SIP 是能够在 3G 系统中传输 IP 多媒体业务的信令协议。本书在 SIP 创始人设定的背景下对 SIP 给予了详细介绍，同时解释了怎样才能把它当作一种有创新能力的工具用于电信业务。本书由 IETF 最早的 SIP 发起人之一撰写，深入解释了当今人们谈论最多的关于 SIP 协议是什么以及起草它的标准的原因，评价了 SIP 究竟能够做什么以及传递什么，评估了 SIP 同其他标准和系统的兼容度，设计了新的支持 SIP 的业务。

本书主要读者对象为电信工程师、系统开发人员及 SIP 业务提供商。

## 献 辞

谨以本书献给我的家人，他们给了我一贯的支持和鼓励，并使我受到当今最好的教育。

## 致 谢

在此对在 Ericsson 芬兰公司的管理部门工作的同事致以感谢,他们是 Christian Engblom、Jussi Haapakangas、Rolf Svanbäck、Roger Förström 和 Stefan Von Schantz。他们的鼓励是我写这本书的原动力。他们同来自于 Ericsson 瑞典公司的 Carl Gunnar Perntz 和 Olle Viktorsson 一起,在我完成《SIP 揭密》的写作时让我去纽约 Columbia 大学同 Schulzrinne 教授一起工作。

Schulzrinne 教授的建议和指导使我能顺利地开展 SIP 相关问题的研究,那时 SIP 仅仅是 MMUSIC 工作组中的一个简单的 Internet 草案。

Miguel Angel Garcia 和 Jonathan Rosenberg 对本书进行了指导并提出详细的评语。他们对原稿进行了审阅,使这本书得以顺利出版。

最后,但并非不重要的,感谢 McGraw-Hill 的编辑 Marjorie Spencer,她为本书的手稿进行了大量的编辑工作。她对终稿的影响值得赞扬。她提出了新的想法和不同的观点,帮助本书使各种类型背景的读者能更清楚地理解本书的技术解释并从中获益。

## 译 者 序

正如 Jonathan Rosenberg 博士在本书的序言中所说的“在电信界以外毫无所知的情况下，一场静悄悄的革命发生了”。确实如此，SIP 的出现打破了传统的电信业务的传输模式，它用基于 Internet 的准则为电信业带来了新的生机。

不知道读者以前是否听说过 SIP，或许没有，或许听说过一点，但对其协议的细节都不会有所了解。这可以理解，因为 SIP 是一个正在发展和研究中的协议。

作为第三代移动系统的信令协议，SIP 能够提供 IP 多媒体业务，能将蜂窝系统与 Internet 应用领域融合在一起。它借鉴了 Internet 的标准和协议的设计思想，坚持简洁、开放和可扩展的原则，同时也考虑了 Internet 网络环境下的安全问题。同时，它还能够支持传统的各种 PSTN 业务，包括智能网业务和 ISDN。

本书适合于那些想了解新技术、并想通过了解新技术来预测电信市场和技术发展趋势的电信技术人员、市场人员、管理者和网络工作者，也可作为大学通信专业、网络专业学生的参考资料。

本书由白建军、彭晖和田敏等翻译，最后白建军统稿。由于时间紧迫，加之译者水平有限，书中难免有很多翻译不确切的地方，恳请广大读者指正批评。

译者  
2002 年 7 月  
于长沙



## 序

在电信界以外毫无所知的情况下，一场静悄悄的革命发生了。这个革命的目标是推翻已有数十年之久、青春不再却仍然是今天的有线和无线电信网络基础的技术。这场革命能将人们从许多电信服务的高投入低增值中解放出来，并把他们带入低投入高增值的服务中去——这是 Internet 的准则。这场革命不用刀剑或者枪炮进行战斗，而是用技术——Internet 技术——用它来重新定义电信网络的体系结构。领导这场静悄悄革命的是会话初始化协议（Session Initiation Protocol, SIP），它是 Internet 工程任务组（Internet Engineering Task Force, IETF）开发的一个 Internet 标准。

以前听说过 SIP 吗？或许没有——这就是问题之所在。发展至今，SIP 知识及其相关技术一直是技术精英们的领地。但是，SIP 在电信工业中引发的变化对于许多人来说都是举足轻重的——从技术管理员到商人，再到企业网络管理员。这些人不需要知道这项技术的细节，但他们必须懂得它的重要性并理解它可能如何影响他们的工作。他们就是本书适合的读者。《SIP 揭密》不仅是一本适合于软件开发者和协议工程师的书，它也适合于更多的读者——需要了解 SIP 背景知识、基本操作和它与其他协议和技术间的相互关系的人。

Gonzalo Camarillo 在技术的完整性和技术概观上表现得非常出色。Gonzalo 是 SIP 革命中一个重要的贡献者。他是几个关键文献（在标准部分中得到了发展）的作者。他还是一位在邮件列表上活跃的投稿者，一个对那些有基本问题的人们的好老师。正是因为技术深度与教学技巧的结合，才产生了这本优秀的专著。我诚恳地向那些想问“什么是 SIP？”和“它为什么那么重要？”的每一个人推荐这本书。

作为 SIP 的合著者之一，我已经为它的发展贡献了几年的时间。我看着这项技术从学术领域开始，发展成为即将在未来几年中改变电信工作方法的推动力。给人真实深刻的印象是：在 SIP 的发展过程中，这项技术所构建的基本目标和规则没有发生改变。发生这种情况的原因是因为有了那些相信 SIP 显现出来的美好前景的人，和那些在团体内努力工作以促进 SIP 发展的人。Gonzalo 在书中就抓住了这个美好前景。因此，我鼓励你——读者——翻开这本书，多了解一些电信发展的未来。

SIP 合著者，DYNAMICSOFT 公司首席科学家  
Jonathan Rosenberg 博士

## 前 言

会话初始化协议 (Session Initiation Protocol, SIP) 最近的几年在电信界受到极大的关注。近来, 将 SIP 作为第三代移动系统的信令协议以提供 IP 多媒体服务的决定, 使得希望了解 SIP 的人数急剧增加。SIP 是能将蜂窝系统与 Internet 应用领域融合在一起的协议。它提供了所有使得 Internet 如此成功的服务无所不在的途径, 用户将能够把传统的 Internet 服务, 比如 E-mail、Web 以及多媒体和即时消息等新服务结合起来。

虽然人们对 SIP 能够提供的服务比较清楚, 但相对而言对协议本身却缺乏了解。许多人认为 SIP 是一个能够解决人们所能想到的所有问题的协议, 但事实上, SIP 的使用范围是有限的。在我从事 SIP 标准化期间的这几年中, 不只一次地听到这种误解和许多类似的误解。这是促使我写这本书的主要原因。本书力图阐明 SIP 的基本原理。

为了能更好地理解一个协议 (比如 SIP), 需要回答 3 个简单的问题: “是什么”、“怎么样”和“为什么”。本书回答了这 3 个问题, 但更注重第 3 个问题“为什么”的解释。这样做的原因是来自于我同几个工程师和程序员交谈的体会。我发现他们都了解大量关于 SIP “是什么”和“怎么样”的问题, 却不理解这个协议的基本原理。他们不知道为什么 SIP 被设计成这个样子。他们了解协议的局部细节却不知道其总体, 这使得他们好像只见树木, 不见森林。“为什么”的问题对于商业管理人员也是很有用的, 他们不需要深入地了解协议的细节, 而只要求知道为什么要在他们的产品中使用某个特定的技术。如果人们使用 SIP 是因为赶时髦, 而不是因为它所拥有特别的优点, 那么这是很可悲的。

为了理解为什么 SIP 是一个优秀的信令协议, 我们需要理解它的体制并了解这个体制同其他体制相比有什么优势。这就是在第 1 章 (“电路交换网络中的信令”) 介绍传统电话信令的原因。这个简要的介绍能够帮助读者理解为什么需要进行模式转换以及 Internet 体制的优点和缺点。

在第 2 章, 一开始介绍了分组交换和 IP。这些内容是为那些在电信界已经有了经验, 并准备投身于数据通信技术领域的专业人员准备的。他们将从中发现分组交换网络的优点和缺点, 以及在现代网络中, 为什么要用 IP 而不是其他网络层协议来实现基于分组的服务。

在第 2 章的其余部分和第 3 章 (“Internet 多媒体会议体系结构”) 开始介绍 SIP 的内容。这些内容涉及了 SIP 是怎样同其他协议 (Internet 多媒体会议体系结构) 相互作用的, 以及在 Internet 工程任务组 (Internet Engineering Task Force, IETF) 中 SIP 是如何实现标准化的。这些内容使读者了解各个 SIP 扩展的不同成熟阶段以及它们的含义。弄懂 Internet 多媒体会议体系结构对于理解 SIP 和其他属于这个体系结构协议的作用范围是有用的。所有的这些协议相互作用以向用户提供多媒体服务。

从第 4 章（“会话初始化协议”）到第 6 章（“扩展 SIP: SIP 工具包”），涉及更多的内容是“是什么”和“怎么样”的问题，当然也没有忘记“为什么”的问题。但这两种概念要尽可能地分离。应该将 SIP 提供的功能和怎么样实现这些功能的协议细节区分开来。首先理解协议是干什么的，才能更容易地学习它是怎么样实现的。第 4 章是关于 SIP 是什么，而第 5 章（“SIP: 协议操作”）解释了协议的语法。这两章内容的区别在第 6 章解释多个 SIP 扩展时也显现了出来。每种扩展被清晰地分成了两个部分：第一部分解释扩展是什么，第二部分介绍它的实现方法。

最后，第 7 章（“用 SIP 工具包创建应用”）提供了选择 SIP 作为信令协议的体系结构的例子，比如 3G 或 PacketCable。

读完本书后，读者将会对 SIP 的 3 个方面的问题：“是什么”、“怎么样”和“为什么”有较好的理解。你将能理解 SIP 在不同体系结构中的地位和它同其他协议间的交互作用。此外，你将能够决定 SIP 是不是解决你的问题的合适工具，以及如果是这样，和构建这个体系结构所需的其他协议相比，哪个更适合于你的应用。读者要注意，SIP 是 Internet 多媒体会议体系结构（能用来提供多媒体服务的一系列协议的组合）的一部分，而不是一个孤立的协议，这一点是非常重要的。

# 目 录

<b>第 1 章 电路交换网络中的信令</b> .....	1
1.1 电路交换的起源 .....	1
1.2 电路交换的特性 .....	4
1.2.1 电路交换的优势 .....	4
1.2.2 电路交换的弱点 .....	5
1.3 信令介绍 .....	5
1.3.1 FDM 和带内信令 ( In-band signalling ) .....	8
1.3.2 模拟传输 .....	9
1.3.3 数字传输 .....	9
1.3.4 时分多路复用 .....	11
1.3.5 数字信令系统 .....	12
1.3.6 接入信令 .....	13
1.3.7 中继信令 .....	13
1.3.8 SS7 .....	16
1.3.9 SS7 之后的模式 .....	18
1.4 小结 .....	20
<b>第 2 章 分组交换、IP 和 IETF</b> .....	21
2.1 分组交换 .....	21
2.1.1 分组交换的优势 .....	25
2.1.2 分组交换的弱点 .....	25
2.1.3 X.25 .....	25
2.2 IP 和 Internet 模式 .....	26
2.2.1 IP 连通性 .....	26
2.2.2 增加终端系统的智能 .....	27
2.2.3 端到端协议 .....	29
2.2.4 一般设计问题 .....	29
2.3 Internet 协议开发过程史 .....	32
2.3.1 RFC 的起源 .....	32
2.3.2 协作团体 .....	32

2.4	Internet 工程任务组 (IETF)	33
2.4.1	Internet 工程指导小组 (IESG)	34
2.4.2	技术工作	34
2.4.3	IETF 规范: RFC 和 I-D	35
<b>第 3 章</b>	<b>Internet 多媒体会议体系结构</b>	<b>39</b>
3.1	Internet 分层体系结构	39
3.1.1	传输层协议	40
3.1.2	流控制传输协议	41
3.1.3	Internet 实时服务	41
3.2	多播	43
3.2.1	多址路由	43
3.2.2	多播的优点	44
3.2.3	多播路由协议	46
3.2.4	Internet 组管理协议	49
3.2.5	Mbone	49
3.3	实时数据的传输: RTP	50
3.3.1	数据分组抖动和排序	50
3.3.2	实时传输控制协议	51
3.4	服务质量提供: 综合服务和区分服务	52
3.4.1	综合服务	53
3.4.2	区分服务	56
3.5	会话通告协议 (SAP)	57
3.5.1	会话描述	58
3.6	会话描述协议 (SDP)	58
3.6.1	SDP 语法	59
3.6.2	下一代 SDP (SDPng)	61
3.7	实时流协议 (RTSP)	61
3.8	Internet 多媒体会议工具包的使用示例	62
<b>第 4 章</b>	<b>会话初始化协议: SIP</b>	<b>63</b>
4.1	SIP 历史	63
4.1.1	会话邀请协议: SIPv1	63
4.1.2	简单会议邀请协议: SCIP	64
4.1.3	会话初始化协议: SIPv2	65

4.2	SIP 提供的功能	66
4.2.1	会话的建立、调整和终止	66
4.2.2	用户可移动性	68
4.3	SIP 实体	70
4.3.1	用户代理	70
4.3.2	重定向服务器	71
4.3.3	代理服务器	73
4.3.4	注册员	75
4.3.5	位置服务器	75
4.4	SIP 好的特性	77
4.4.1	SIP 是 IETF 工具包中的一部分	77
4.4.2	建立一个会话和描述一个会话这两个功能的分离	77
4.4.3	端系统的智能: 端到端协议	78
4.4.4	互操作性	78
4.4.5	可扩展性	78
4.4.6	SIP 作为一个创建服务的平台	79
<b>第 5 章</b>	<b>SIP: 协议操作</b>	<b>83</b>
5.1	客户端/服务器事务	83
5.1.1	SIP 应答	83
5.1.2	SIP 请求	85
5.2	代理服务器的类型	91
5.2.1	保留呼叫状态代理	92
5.2.2	保留状态代理	92
5.2.3	不保留状态代理	93
5.2.4	代理分发	94
5.3	SIP 消息格式	94
5.3.1	SIP 请求格式	95
5.3.2	SIP 应答消息格式	96
5.3.3	SIP 标题头	97
5.3.4	SIP 消息体	105
5.4	传输层	105
5.4.1	INVITE 事务	106
5.4.2	取消事务	110
5.4.3	其他事务	110

5.5	详述的例子 .....	112
5.5.1	通过一个代理的 SIP 呼叫 .....	112
<b>第 6 章</b>	<b>扩展 SIP: SIP 工具包 .....</b>	<b>117</b>
6.1	扩展协商 .....	117
6.1.1	它是如何完成的 .....	117
6.2	SIP 扩展的设计原理 .....	118
6.2.1	不要破坏工具包方法 .....	119
6.2.2	对等关系 .....	119
6.2.3	会话类型的独立性 .....	120
6.2.4	不要改变方法的语义 .....	120
6.3	SIP 扩展 .....	120
6.3.1	SIP 工具包 .....	121
6.3.2	临时应答的可靠传输 .....	121
6.3.3	不改变会话状态的中间会话事务 .....	123
6.3.4	多消息体 .....	124
6.3.5	即时消息 .....	125
6.3.6	用户代理的自动配置 .....	126
6.3.7	通知之前必须满足的前提 .....	127
6.3.8	呼叫者的喜好 .....	129
6.3.9	事件的异步通知 .....	131
6.3.10	第三方呼叫控制 .....	133
6.3.11	会话传递 .....	134
6.3.12	发送命令 .....	137
6.3.13	SIP 安全 .....	138
<b>第 7 章</b>	<b>用 SIP 工具包创建应用 .....</b>	<b>141</b>
7.1	第三代移动通信系统 .....	141
7.1.1	网络域 .....	142
7.1.2	呼叫流的例子 .....	143
7.2	即时消息和存在消息 .....	146
7.2.1	SIMPLE 工作组 .....	147
7.2.2	存在体系结构 .....	147
7.2.3	即时消息 .....	148
7.3	便携电缆设备 .....	149

7.3.1	体系结构 .....	149
7.3.2	呼叫流例子 .....	150
7.4	PSTN 与 SIP 交互 .....	151
7.4.1	低性能网关 .....	152
7.4.2	高性能网关 .....	154
7.4.3	用于与 PSTN 交互的 SIP 扩展 .....	154
7.4.4	PINT 服务协议 .....	156
7.5	用于会议的 SIP .....	158
7.5.1	多播会议 .....	158
7.5.2	端用户混合模式 .....	159
7.5.3	多点控制单元 .....	159
7.5.4	分散的多点会议 .....	160
7.6	网络应用的控制 .....	161
<b>附录</b>	.....	163
<b>IETF 网站</b>	.....	163
<b>Henning Schulzrinne 的 SIP 网页</b>	.....	164
<b>Dean Willis 网页</b>	.....	166
<b>SIP 论坛</b>	.....	167
<b>RFC 实例</b>	.....	167
<b>RFC</b>	.....	169
<b>缩写词</b>	.....	176
<b>参考文献</b>	.....	180



# 第 1 章 电路交换网络中的信令

通过电话网，也就是公共交换电话网（PSTN，Public Switched Telephone Network），可以将电话打到世界上的每一个国家。我们几乎可以在任何一个房间找到电话设备，包括简单的模拟电话、更高级一些的综合业务数字网（ISDN，Integrated Services Digital Network）电话、无绳电话、蜂窝电话甚至卫星电话。在所有的应用技术中，电话系统分布的广泛性真是令人吃惊。

所有这些电话都有一个共同点，那就是它们都使用电路交换网络来彼此通信。PSTN 已经存在了很长的时间了，并且受到了使用者的欢迎。大洋两岸的人们通过它可以相互交谈，就像近在咫尺一样。甚至在两个移动电话之间进行远距离通话，也能很好地理解对方所讲的内容。

另外，PSTN 是一个高度可靠的网络。当拿起电话拨号时，一般都能成功地拨出。电话交换机很少会崩溃。即使出现了这种情况，后备系统也会立即接管，继续为用户提供服务。

总而言之，人们信赖 PSTN。人们对每天无故障地使用 PSTN 越来越有信心，并且在紧急的情况下总是依靠 PSTN，因为通过 PSTN 可以和医院、警察局、消防局相连。

考虑到 PSTN 的所有这些特性，一种极自然的想法就是：其他提供类似服务的网络也都会效仿 PSTN 的过程和机制。因为 PSTN 工作得如此之好，所以后面我们会模仿语音网络。特别是，我们会使用类 PSTN 的信令协议——因为它们工作得非常好。

但是，这个想法是错误的。我们将会看到对于不同的环境，比如 Internet，为什么类 PSTN 协议就不适用。PSTN 体系结构和互联网体系结构由于使用的介质不同，需要用一种全新的信令协议，而仅仅对可信赖的、老的协议进行改进是行不通的。

这一章简要介绍 PSTN 信令的历史，解释信令协议如何从模拟机制发展到数字机制。还将会看到 PSTN 与 Internet 除了传输技术的不同以外（前者是电路交换的，而后者是分组交换的）还有哪些差异，由于它们各自管理和操作的模式不同，导致了它们必须遵循哪些不同的信令设计。

## 1.1 电路交换的起源

电话网络的目标就是为它的使用者提供特定的服务。大部分的服务可归结为电话服务的范畴。但是，首要的和最重要的服务就是用户之间的语音传输。网络中的任何用户都能呼叫网络中的其他用户，这是所有的电话网络都必须满足的基本要求。

最早的电话网允许两个用户通过两个电话设备和一根相连的电缆线进行通信。这个系统