



IP多媒体子系统(IMS) 技术及在电力系统中的应用

IP Multimedia Subsystem (IMS)
Technology and Its Application in Power System

赵宏昊 孟凡博 郭 磊 等/著



科学出版社

IP 多媒体子系统 (IMS) 技术 及在电力系统中的应用

赵宏昊 孟凡博 郭 磊 等 著



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书系统介绍了 IP 多媒体子系统 (IMS) 的基本概念、体系结构、有关标准与协议、SIP 注册与会话、IMS 的安全性、IMS 业务以及在电力系统通信网络中的演进等内容。具体内容包括: IP 多媒体子系统的基本概念、特点、用户身份, 以及在移动和固定网络中的融合作用; IMS 的网络架构、功能实体、接口协议以及组网模式和互通; IMS 的注册流程及会话建立; IMS 的安全策略及安全服务; IMS 的业务框架及业务原理; IMS 与软交换、NGN 的发展关系; IMS 技术在公网及专网中的应用及现状分析; IMS 技术在国家电网公司中的发展演进策略及部署方案研究。

本书可供从事电力系统通信、计算机网络多媒体业务工作的工程技术人员和管理人员学习使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

IP 多媒体子系统 (IMS) 技术及在电力系统中的应用 / 赵宏昊等著.
—北京: 科学出版社, 2016. 1

ISBN 978-7-03-046401-9

I. ①I… II. ①赵… III. ①移动通信—通信协议—研究 IV. ①TN915. 04

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 274892 号

责任编辑: 任彦斌 张 震 / 责任校对: 胡小洁

责任印制: 徐晓晨 / 封面设计: 无极书装

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京中石油彩色印刷有限责任公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016 年 1 月第 一 版 开本: 720×1000 1/16

2016 年 1 月第一次印刷 印张: 13 5/8

字数: 199 500

定价: 88.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

本书撰写人员

- 赵宏昊 国网辽宁省电力有限公司 高级工程师
- 孟凡博 国网辽宁省电力有限公司 高级工程师
- 郭 磊 东北大学 教授
- 姜日敏 辽宁邮电规划设计院有限公司 高级工程师
- 卞晓光 辽宁邮电规划设计院有限公司 高级工程师
- 齐智刚 辽宁邮电规划设计院有限公司 高级工程师
- 曹 莹 辽宁邮电规划设计院有限公司 高级工程师
- 夏 泳 国网本溪供电公司 高级工程师
- 赵永彬 国网辽宁省电力有限公司信息通信分公司 高级工程师
- 杨万清 国网大连供电公司 高级工程师
- 赵景宏 国网辽宁省电力有限公司信息通信分公司 高级工程师

前 言

IMS (IP Multimedia Subsystem) 是第三代移动通信伙伴组织 3GPP 在 Release 5 版本标准中提出的支持 IP 多媒体业务的子系统。它基于 SIP 的体系, SIP 是按客户端/服务器方式工作的基于文本的信令协议, IMS 使用 SIP 呼叫控制机制来创建、管理和终结各种类型的多媒体业务。各种类型的客户端通过 IMS 都可以建立起端到端的 IP 通信, 并可获得所需要的服务质量。除会晤管理外, IMS 体系还涉及完成服务提供所必需的功能(例如注册、安全、计费、承载控制、漫游)。可以说 IMS 提供了业务融合的基础, 基于 IP 技术, 它同时支持语音、数据和多媒体业务以及新的应用。

本书系统介绍 IP 多媒体子系统 (IMS) 的基本概念、体系结构、有关标准与协议、SIP 注册与会话、IMS 的安全性、IMS 业务以及在电力系统通信网络中的演进等内容。第 1 章介绍了 IP 多媒体子系统 (IMS) 的基本概念、特点、用户身份, 以及在移动和固定网络中的融合作用; 第 2 章介绍了 IMS 的网络架构、功能实体、接口协议以及组网模式和互通; 第 3 章介绍了 IMS 的注册流程及会话建立; 第 4 章介绍了 IMS 的安全策略及安全服务; 第 5 章介绍了 IMS 的业务框架及业务原理; 第 6 章介绍了 IMS 与软交换、NGN 的发展关系; 第 7 章介绍了 IMS 技术在公网及专网中的应用及现状分析; 第 8 章介绍了 IMS 技术在国家电网公司中的发展演进策略及部署方案研究。

本书由国网辽宁省电力有限公司赵宏昊组织编写并统稿。第 1 章由国网辽宁省电力有限公司孟凡博编写; 第 2 章由辽宁规划设计院有限公司姜日敏、卞晓光编写; 第 3 章由国网辽宁省电力有限公司赵宏昊编写; 第 4 章由东北大学郭磊、辽宁邮电规划设计院有限公司齐智刚编写; 第 5 章由

辽宁邮电规划设计院有限公司曹莹、国网大连供电公司杨万清编写；第 6 章由国网本溪供电公司夏泳编写；第 7 章由国网辽宁省电力有限公司赵宏昊编写；第 8 章由国网辽宁省电力有限公司信息通信分公司赵永彬、赵景宏编写。

衷心感谢科学出版社对本书编辑出版工作的大力支持。

由于作者水平有限，编写时间较为仓促，书中内容难免会出现疏漏与不当之处，敬请读者批评指正。

作 者

2015 年 7 月

目 录

前言

1 绪论	1
1.1 IMS 的由来	1
1.2 IMS 的概念	3
1.2.1 IP 多媒体子系统的概念	3
1.2.2 IMS 业务的概念	3
1.2.3 用户身份的概念	5
1.3 IMS 的特点	7
1.4 IMS 在固定移动融合中的作用	8
2 IMS 体系结构	11
2.1 网络架构	11
2.2 功能实体	12
2.2.1 控制层功能实体	12
2.2.2 传送与接入层功能实体	13
2.2.3 数据与应用层功能实体	17
2.3 IMS 的接口和协议	18
2.3.1 IMS 的主要接口	18
2.3.2 IMS 的主要协议	21
2.4 IMS 的自组网模式	24
2.5 IMS 与其他网络的互通	27
2.5.1 IP 网络互通的体系结构	27
2.5.2 IMS 与 CS 网络的互通体系结构	30

3	IMS 的通信流程	34
3.1	注册过程	34
3.1.1	私有用户标识与公有用户标识	34
3.1.2	注册的概念	35
3.1.3	用户初始注册流程	35
3.1.4	用户重注册流程	38
3.1.5	注册前后各节点存储的信息	39
3.2	会话建立	40
3.2.1	漫游的概念	40
3.2.2	IMS 漫游用户的呼叫处理流程	41
4	IMS 的关键技术	45
4.1	IMS 基于策略的 QOS 机制	45
4.1.1	基于策略的 QOS 控制结构模型	45
4.1.2	UMTS 网络中的 IMS 策略控制架构	47
4.1.3	IMS 会话控制与媒体控制的绑定过程	49
4.1.4	IMS 完整的端到端 QOS 呼叫建立流程	51
4.2	IMS 中的安全服务	53
4.2.1	IMS 安全体系	53
4.2.2	接入网络域安全	54
4.2.3	核心网络域安全	58
5	IMS 的业务体系	61
5.1	IMS 业务提供框架	61
5.1.1	业务系统架构	61
5.1.2	业务控制模式	63
5.2	IMS 业务提供原理	64
5.2.1	业务数据组织	64
5.2.2	业务触发结构	69
6	IMS、软交换与 NGN 的发展关系	72

6.1	软交换 (NGN 的初级阶段)	72
6.2	IMS (NGN 的中级阶段)	74
6.3	IMS 出现后 NGN 技术标准研究的新格局	75
6.4	ETSI TISPAN 对 IMS-NGN 的研究	77
6.4.1	ETSI TISPAN 项目介绍	78
6.4.2	TISPAN NGN 网络体系框架	80
6.4.3	TISPAN NGN 网络层次结构	82
6.5	ITU-T FGNGN 对 IMS-NGN 的研究	86
6.5.1	FGNGN 简介	86
6.5.2	NGN 业务需求	87
6.5.3	NGN 功能体系架构	90
7	IMS 的应用	94
7.1	公网现状及应用分析	95
7.1.1	公网交换网现状	95
7.1.2	公网交换技术应用分析	109
7.2	专网现状及应用分析	112
7.2.1	专网交换网现状	112
7.2.2	专网交换技术应用分析	123
8	国家电网公司 IMS 技术应用及演进	125
8.1	国家电网公司交换网现状	125
8.1.1	行政交换网现状	125
8.1.2	调度交换网现状	129
8.1.3	承载网现状	133
8.1.4	传输网现状	133
8.1.5	数据网现状	134
8.1.6	数据网 IP 地址现状	135
8.1.7	现状分析	135
8.2	业务发展现状	136

8.2.1	行政网业务发展现状	136
8.2.2	调度网业务发展现状	137
8.2.3	业务需求	138
8.2.4	“十三五”期间国网公司业务发展需求	139
8.3	网络演进策略	141
8.3.1	网络改造分析	141
8.3.2	网络演进建设总体思路	145
8.3.3	交换网向下一代网络迁移方案	148
8.4	承载网需求及规划方案	166
8.4.1	承载网总体需求	166
8.4.2	承载网规划	171
8.5	交换网规划部署方案	175
8.5.1	IMS 网络架构	175
8.5.2	组网方案	177
8.5.3	组网方案比选	185
8.5.4	容灾方式的比选	192
8.5.5	局址方案的比选	197
8.5.6	ENUM/DNS 设置方案比选	200
8.5.7	MGW 及 SBC 组网方案比选	202
8.5.8	组网方案建议	205
参考文献		207

1 绪 论

IMS (IP multimedia subsystem, IP 多媒体子系统) 是一个基于 SIP 协议的会话控制系统, 由 3GPP 提出, 目前已经成为 NGN 发展的主要技术方向之一。IMS 技术在基本原理上与软交换技术是一种继承和发展的关系, 两者都采用了应用、控制和承载相互分离的分层架构思想, 但又各具特色。同样作为控制层技术, IMS 在体系设计上较软交换系统要高明许多。与软交换相比, IMS 确实前进了一大步。

1.1 IMS 的由来

固定网络和移动网络融合的理念早在 20 世纪 90 年代就被提出, 由于受到当时技术上的限制、标准化工作缺乏等原因, 并没有被业界广泛接受, 相应的业务也没有被广泛地开展。近年来, 随着竞争的加剧和技术的进步, 移动运营商需要考虑帮助用户获得更有竞争力的固网替代业务, 而固网运营商则需要设法为固定宽带网络赋予移动的性能。因此, 单一电信网络体系架构面临前所未有的挑战, 构建一个统一、融合的通信网络, 成为电信业的最终目标。

要在网络层面和业务层面全面实现固定与移动的融合, 同时把现有网络资源的作用发挥到极致, 需要一个满足以下 3 个方面要求的新的体系架构。

①应能提供电信级的 QOS 保证, 即在会话建立的同时, 按需进行网络资源分配, 使用户能够随时随地享受到满意的实时多媒体通信服务。

②应能提供融合各类网络能力的综合业务, 特别是电信和 internet 相结

语音、数据和多媒体的创新应用，可以产生对新服务的需求，如在线状态服务、多媒体聊天、会议、按键通话和按键会议等，将移动和 IP 相结合的能力对于未来服务的成功至关重要。

图 1-1 展示了一个融合的网络，其中 IMS 为分组交换域引入了多媒体会议控制，同时在分组交换域中提供了电路交换能力。因此，IMS 是网络融合中的一项关键技术。

1.2 IMS 的概念

1.2.1 IP 多媒体子系统的概念

IMS 用来提供端到端多媒体通信业务，IMS 包括与信令和承载有关的网络功能单元。

IMS 业务是在分组交换域（packet switching, PS）中通过 IETF 定义的会话控制能力和多媒体承载流实现的。为了获得与接入网无关的接入独立性，保持经过互联网与有线终端的互通，IMS 采用了 IETF “互联网标准”，主要选用了会话初始化协议（session initial protocol, SIP）。各个网络单元之间的接口尽可能与 IETF “互联网标准”相一致。

IMS 应为移动用户提供融合的话音、视频、消息、数据和基于 Web 技术的业务。

完整地说，IMS 业务应用应支持终端、UTRAN（UMTS 地面射频接入网）、GPRS 核心网和 IMS 的各功能单元。

1.2.2 IMS 业务的概念

（1）业务平台

为了向用户提供多种应用业务，在 IMS 中包括了各种应用服务器，也就是所谓的业务平台。在 IMS 中，有两类业务平台，如图 1-2 和图 1-3 所示。

第一类业务平台或应用服务器（AS）设在归属网络中。AS 中储有有

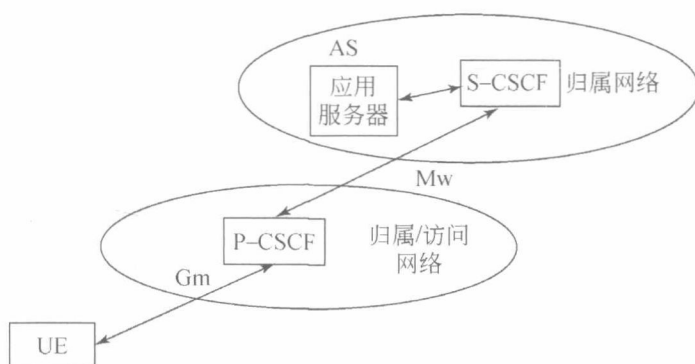


图 1-2 归属网中的业务平台

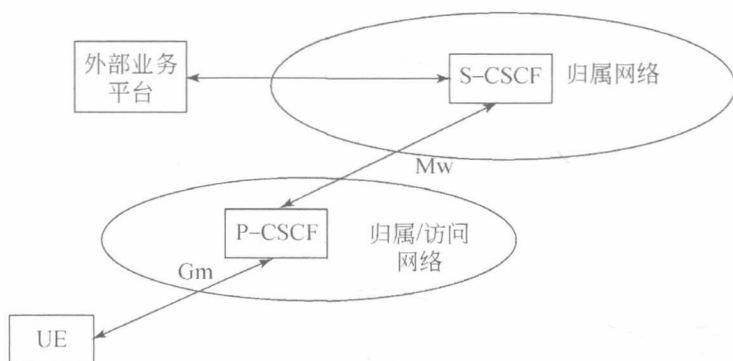


图 1-3 外部的业务平台

关的业务逻辑，以便被触发而产生相应的业务。不同业务要选择不同的 AS，由 IMS 中的业务-呼叫会话控制功能（S-CSCF）根据一定的规则选择相应的 AS。由图 1-2 和图 1-3 可见，S-CSCF 始终位于归属网络中。当用户（UE）通过代理-呼叫会话控制功能（P-CSCF）向 S-CSCF 发出有关业务请求后，S-CSCF 就与 AS 互通，作出相应的选择。S-CSCF 与业务平台之间的接口为标准的 ISC 接口。

第二类业务平台位于归属网络之外，即第三方或访问网络。这种第三方接入业务是通过开放业务体系（open services architecture, OSA）框架的。

P-CSCF 可位于归属或访问网络中。

S-CSCF 将判决 AS 是否需要接收输入的 SIP 会话请求, 以保证适当的业务处理。S-CSCF 的判决是基于从归属用户服务器 (home subscriber server, HSS) 来的滤波信息 (滤波规则), 用户的滤波规则储存于 HSS 中。例如, 该用户是否已与运营商签订了使用有关业务的协议, 是否已交纳了使用有关业务的费用等。

一旦 S-CSCF 作出选择, 把 SIP 会话请求发给相应的 AS, 即外部业务平台, AS 就会与 S-CSCF 交互, 作出相应的反应, 提供相应的业务。

AS 的名称、地址也存储在 HSS 中, 供 S-CSCF 选用。

(2) IMS 对业务质量 (QOS) 的要求

IMS 对 QOS 有以下要求。

①QOS 信令和资源分配方案的选择应与会话控制独立进行。

②QOS 信令和资源分配必须是端-端的, 而不是局部网络的。只有这样, 在 IMS 中会话时, QOS 的参数协商、资源分配才能确保业务和应用比基本的 QOS 有所改善。

③QOS 信令在不同功能层有不同的要求, 大体上分成两种: 一种是应用级的 QOS 信令, 它是根据用户的要求、信道资源等提出的满足一定 QOS 要求的有关参数, 它是在用户要求、网络资源的基础上, 通过会话层作出的 QOS 指令; 另一种是传送级的 QOS 信令, 实际上, 它是执行应用级的 QOS 指令, 实现网络资源分配的。可见, QOS 的实现有赖于各功能层之间的交互和通信。

1.2.3 用户身份的概念

在 IMS 中, 每个用户必须有相应的身份标志, IMS 用户身份必须能唯一地被识别。例如, 在 PSTN 中, 每个用户有一特定的电话号码, 只有这样, 当主叫拨号后, 一个特定的用户才会被振铃。

IMS 业务的接入有赖于一个关于地址和路由的机制, 也就是主叫用户的地址、被叫用户的地址, 以及怎样把业务信息由发送端路由到所需的接

收端等, 这是 IMS 业务应用中十分基本的问题。

(1) 私人用户身份

私人用户身份是由归属网络分配给用户的唯一的全球身份标志。这种身份识别的特点就是唯一性, 如果有几个用户具有同样的私人身份, 就无法确切地识别某一用户, 也就失去用户身份的意义, 因而也就无法进行通信了。

私人用户身份主要用于识别用户与电信运营商之间的订购关系 (用户是否预订某种应用业务等), 也可以说, 主要用于认证。

私人用户身份网络接入标志 (network access identifier, 见 RFC2486) 的形式: username@operator.com。

私人用户身份被存储于 IMS 终端的智能卡中。

(2) 公共用户身份

IMS 网络中的用户身份被称为公共用户身份。它主要用于用户请求与其他用户通信时所用的身份, 简单地讲, 主要用于通信。

因此, 公共用户身份应该是公开的, 可以公布在电话簿、网页、名片上。如果不公开, 就无法使用户之间进行通信。

和私人用户身份不同, 一个 IMS 用户可被分配一个或多个公共用户身份, 如用户有时在家、有时在办公室、有时在学校等。

公共用户身份既可采用一个统一资源标志 (SIP URL), 也可采用一个电话号码, 例如:

Sip: username@operator.com

Tel: +1-212-551-0293

也可在 SIP URL 中将用户名改为用户电话号码。

(3) 路由

IMS 中 SIP 信令的路由采用 SIP URL 的公共用户身份格式, 不采用 E. 164 格式。在会话请求中采用 E. 164 格式的公共用户身份必须转换成 SIP URL 格式。

1.3 IMS 的特点

IMS 基于全 IP，采用 SIP 进行控制，可以同时支持固定或移动的多种接入方式，实现固定网与移动网的融合。IMS 体系架构具有如下特点。

(1) 与接入无关

IMS 架构中终端通过 IP 与网络连通，因而 IMS 的接入网是 IP-CAN (IP connectivity access network)，WCDMA 的无线接入网络 (RAN) 以及分组域 (PS domain)、CDMA2000、WLAN 或者 ADSL、Cable 都是目前常见的 IP-CAN。这种端到端的 IP 连通性，使得 IMS 真正实现了与接入无关，网络不需要通过综合接入设备 (IAD)、接入网关 (AG) 等设备来适配不同类型的终端。

(2) 协议统一

统一采用 SIP 进行控制。SIP 简洁高效、可扩展性和适用性好，使 IMS 能够灵活便捷地支持广泛的 IP 多媒体业务，并且 SIP 可与现有固定 IP 数据网平滑对接，便于实现固定和无线网络的互通。

(3) 业务与控制分离

IMS 定义了标准的基于 SIP 的 IP 多媒体业务控制接口 (IP multimedia service control, ISC)，通过该接口，支持三种业务提供方式，即独立的 SIP 应用服务器方式、具有开放业务结构的业务能力服务器 (service capability server, SCS) 方式和 IP 多媒体业务交换功能 (IP multimedia service switching function, IM-SSF) 方式。IMS 网络中的呼叫会话控制功能 CSCF 不再处理业务逻辑，而是只为业务提供基础能力支持，包括用户注册、地址解析和路由、安全、计费、SIP 压缩等。通过分析用户签约数据的初始过滤规则，CSCF 触发到规则指定的应用服务器，由应用服务器完成业务逻辑处理。这样的方式使得 CSCF 成为一个真正意义上的控制层设备，实现了业务与控制的完全分离。

(4) 用户数据与交换控制功能分离

用户数据与交换控制功能分离是移动网络的特点，而 IMS 是 3GPP 提