

电信运营商网络 能力体系建设思考

Thinking on Construction of Network Capability
System of Telecom Operators

郝婧¹,耿岩²,杨剑键¹,许建宏¹,王志佳¹,杨帆²,潘思宇¹(1.中国联通研究院,北京100048;2.中国联合网络通信集团有限公司,北京100033)

Hao Jing¹, Geng Yan², Yang Jianjian¹, Xu Jianhong¹, Wang Zhijia¹, Yang Fan², Pan Siyu¹(1. China Unicom Research Institute, Beijing 100048, China; 2. China United Network Communications Group Co., Ltd., Beijing 100033, China)

摘要:

基于GSMA Open Gateway倡议,电信运营商如何以全球统一的API标准科学而有效地开放网络原子能力成为一项具有挑战性的任务。分析了Open Gateway理念下的运营商网络能力开放体系建设方式,研究了典型应用实践,提出了运营商网络能力开放建议,进一步赋能运营商在企业内外部实现商业变现。

关键词:

Open Gateway; API; 原子能力; NaaS

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2025.11.005

文章编号:1007-3043(2025)11-0024-05

中图分类号:TN915

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

Based on the GSMA Open Gateway initiative, it is a challenging task for telecom operators to open network atomic capabilities in a scientific and effective manner using a globally standardized API. It analyzes the construction method of an operator network capability openness system under the concept of Open Gateway, explores typical application practices, provides recommendations for operator network capability openness, and enables operators to achieve commercialization both within and outside their enterprises.

Keywords:

Open gateway; API; Atomic capability; NaaS

引用格式:郝婧,耿岩,杨剑键,等.电信运营商网络能力体系建设思考[J].邮电设计技术,2025(11):24-28.

0 引言

在当今高速发展的信息技术时代,网络能力开放成为了运营商业务创新和数字化转型的关键因素。全球移动通信系统协会(GSMA)会长葛瑞德认为“向企业开发人员和云提供商提供无处不在的访问权限,可以使他们最大程度发挥5G网络优势,进而推出能改变传统方式的新服务”^[1]。

对电信运营商来说,这意味着他们要使用全球统一的标准,将其网络能力以应用程序编程接口(API)的方式进行开放,供企业开发人员和云提供商(以下简称“开发者”)便捷访问并利用这些网络服务,从而创造新的应用、服务和价值。对于加入此倡议的厂商及渠道合作伙伴来说,这也创造了与电信运营商间的生态联盟,以全新的合作方式,共同推动服务创新,实现新业务的加速上市。

因此,构建符合Open Gateway倡议要求的网络能力开放生态系统,以API产品的方式开放网络能力,有

收稿日期:2025-09-01

助于运营商提升品牌价值和用户体验。

1 网络能力开放研究进展

1.1 GSMA Open Gateway倡议介绍

GSMA Open Gateway计划是GSMA在2023年MWC巴塞罗那通信展上发布的一项全球项目，旨在将移动运营商丰富的网络能力以全球通用API接口的方式提供给广大开发者。自发布以来，该倡议迅速得到了全球移动运营商的支持，截至2025年10月，已有80家移动运营商集团加入该倡议，代表了全球的291个移动网络，覆盖全球网络连接的80%。同时，为打造能力供给、产品推广，加速实现商业闭环，陆续有云商、集成商、设备商等58家合作伙伴加入此倡议。

在网络能力标准化上，GSMA已通过Linux基金会的CAMARA开源项目推出了多项通用网络能力API，例如SIM卡交换、按需质量保障、设备状态、电子围栏、边缘站点选择和路由、运营商计费和设备位置等。这些API不仅增强了运营商间网络服务的互操作性，还为企业开发者的多样化应用提供了基础。

在市场前景上，麦肯锡预测，随着电信运营商网络能力API开放种类的增加，到2030年可能会给电信运营商及相关行业累计创造300~500亿美元核心价值，将为电信公司释放出巨大的价值。

1.2 运营商能力开放布局

在中国，三大运营商（中国移动、中国电信和中国联通）已经积极布局网络能力开放领域，并于2023年6月全部加入此倡议^[2]。作为全球最大的移动市场之一，中国在Open Gateway中的角色尤为重要。

中国移动是最先对公众用户开放能力商店的国内运营商，并通过移动通信能力、互联网能力、IT能力等多平台，提供不同能力的订阅渠道。中国移动Open Gateway通信能力开放平台依托现有通信能力开放平台（CT中台）^[3]，实现了API标准化、API订购、API计费等功能，打通了从能力定义到商业变现的全流程。

中国电信与GSMA联合成立了全球首个Open Gateway联合开放实验室，并依托昆仑平台，举办“GSMA-中国电信Open Gateway编程马拉松大赛”。参赛者基于QOD、地理围栏等8个Open Gateway API，依托Open Lab实验室，在在线或离线开发工具的支持下完成软件开发，充分诠释了Open Gateway倡议的网络可编程、灵活便捷和想象空间，并发布了全球第一个Open Gateway case study。

中国联通在2024年6月的MWC上海展上正式上线中国联通Open Gateway网络能力开放平台，该网络能力开放平台聚合联通五大中台能力，将系统内网络侧资源、数据、故障等核心能力统一标准化封装。同时，在应急救援、金融反诈、网络守护、互联网医疗等领域，中国联通已携手合作伙伴打造了一系列商业化应用案例，实现了网络能力商业价值显性化。

总的来说，国内三大运营商均积极践行Open Gateway计划，筹划网络能力开放体系布局。中国移动起步稍早，依托现有公众中台开放经验，实现了网络能力商业闭环。中国电信、中国联通前期聚焦对内赋能，在网络能力的公众开放上进度稍后。同时，在2024年3月，GSMA大中华区成立Open Gateway中国工作组^[4]，这标志着中国运营商、设备厂商、渠道合作伙伴一同协力打造中国Open Gateway生态圈^[5]。

1.3 能力开放生态建设

Open Gateway网络能力开放生态涵盖运营商、设备厂商、渠道伙伴，通过“4层2渠道”的方式，向开发者提供网络能力。Open Gateway网络架构如图1所示。

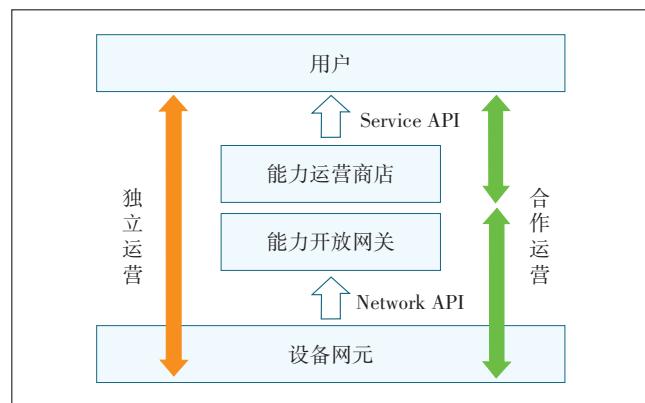


图1 Open Gateway网络架构

“4层”指的是设备网元层、能力开放网关层、能力运营商店层以及用户层。

a) 设备网元层。各网元在遵循3GPP、TMF等规范的基础上，以Network API的形式，提供运营商网络能力，如CT、IT、5GC、RAN、MEC等。

b) 能力开放网关层。主要将Network API转换为标准化的Service API，在能力编排与封装的过程中，将各类底层资源变得透明易用。同时完成鉴权、计费、路由能力，完成能力开放。

c) 能力运营商店层。实现多运营商的能力聚合，完成API产品分类、定义、运营，提供API的开发测试

环境。

d) 用户层。指 API 能力的调用方,即开发者。开发者需要在能力商店注册,并完成资质审查。

“2渠道”指的是运营商的2种能力提供渠道。

a) 独立运营。运营商独立建设能力开放平台及能力商店,提供端到端服务,完成网络能力的编排、聚合和运营。

b) 合作运营。运营商仅建设网络能力开放网关,完成内部网络能力的聚合与编排。将能力上架到第三方能力商店,委托第三方完成网络能力的运营。第三方能力商店可以是渠道商建设,也可以是云商。

2种渠道优劣势对比如表1所示。

表1 独立运营与合作运营渠道对比

渠道	优势	劣势
独立运营	<ul style="list-style-type: none"> 直接对接开发者,便于 API 能力上新与迭代 实现网络能力的建设、维护、运营一体 	<ul style="list-style-type: none"> 缺乏 API 方式提供原子网络能力的运营经验 独立运营压力较大
合作运营	<ul style="list-style-type: none"> 运营体系成熟,具有渠道及生态优势,增加网络能力的曝光量 	<ul style="list-style-type: none"> 减少运营商对网络能力产品的创造能力

2 运营商网络能力开放体系建设原则

本章以某运营商网络能力开放平台为例,从技术的视角出发,从网络能力建设、网络能力开放平台建设2方面搭建网络能力运营体系,并总结网络能力开放应用实践案例。

2.1 网络能力供给

Open Gateway 倡议下的网络能力开放是基于全球通用标准的 Service API,向开发者提供运营商网络原子能力。在网络能力标准化制定的初期,网络能力必须要经过 GSMA 产品组的运营商优先级调查。经运营商票选出的 API 能力方可再 CAMARA 开源项目立项。但随着标准制定步入成熟阶段,运营商、渠道合作伙伴可以直接在 CAMARA 中独立提案并完成能力定义、伪代码的开发与版本发布,大幅提升了国际标准的制定效率。若运营商的网络能力 API 能够通过 GSMA 技术组认证测试,则标志着该运营商具备对外提供标准化 API 产品的能力。网络能力标准化建设流程如图2 所示。

GSMA 将 API 网络能力分为反欺诈、移动互联、固

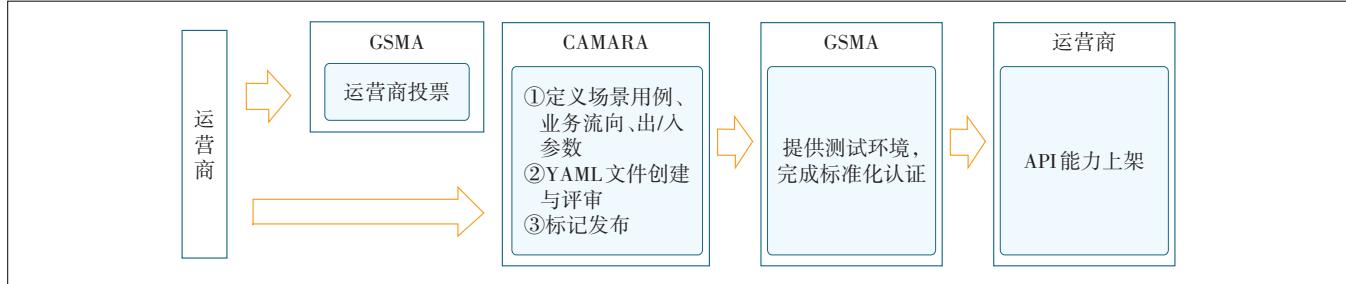


图2 网络能力标准化建设流程

定连接、云与边缘、统一通信、物联网、网络安全、移动支付共8大类,该分类体系侧重实际应用场景。按照运营商网络能力的颗粒度,可以将场景细化到能力分类^[6],如网络保障类、消息通知类、网络数据类等(见表2)。

根据 GSMA Open Gateway 工作组的统计数据,GSMA 已完成 66 项 API 网络能力的标准立项及编制,主要集中在反欺诈、移动互联、网络通知三大类,但 API 能力数量及范围远无法涵盖国内运营商庞大的网络能力。所以国内运营商在 API 能力筛选时,初期可复用网络通信类、网络保障类等基础网络能力,以 TCO 最优原则,减少对现网能力的改动。

表2 GSMA 网络能力分类

API 分类	API 能力名称
反欺诈	SIM 卡交换、电子围栏、区域设备数、客户信息查询、语音验证等
网络保障	QoD、预约式切片、eSIM 远程管理等
网络通知	5G 新通话、点击拨号、语音通知等
数据分析	智能客户推荐、智能库存监控等
云与边缘云	简单边缘发现、边缘云主机控制、MEC 边缘云应用接口信息等
聚合支付	支付方式认证、环境安全管理等

同时,CAMARA 标准仅定义标准的参数指标(如出/入参数),运营商在现网部署时,涉及到接口与系统

功能、接口要求、性能指标、调用流程等技术要求。

2.2 网络能力运营

运营商网络能力运营平台可分为运营管理、统一网关两大模块^[7]，同时提升一体化运营效率，以能力运营商商店的方式直接对大中小 OTT 企业及行业客户 提供 API 产品。运营商网络能力运营平台功能架构如图 3 所示。

a) 运营管理。负责能力聚合、能力开放、能力运营管理、运营数据可视化等^[8]，主要功能包括产品管理、订购、开票计费、支付管理、组织管理、工单管理等。

(a) 产品管理：实现 API 产品的标准化封装，面向中国联通能力市场、云市场、能力集成商提供标准化 API 产品。

(b) 订购管理：实现开发者对标准化 API 产品跨网络、跨运营商、跨国家订购使用，提供便捷的购买服务。

(c) 开票计费：根据不同的 API 产品使用场景提供多种计费模式，实现能力开放的计费需求。

(d) 支付中心：根据不同用户的不同支付场景，提供多种支付方式，支持线上转账、对公账户转账、线上支付等多种支付方式。

(e) 组织管理：实现平台用户、组织的统一管理。

(f) 工单管理：基于订购、退订、变更、售后等不同类型流程，建立完善的工单体系，适配不同场景的需求。

b) 统一网关。负责访问控制、认证鉴权、协议适

配、路由调度、计量计费、异常处理等功能，主要功能包括访问控制、交易记录、用户授权、隐私安全、转换适配、平台联邦。

(a) 访问控制：基于网关业务鉴权实现用户对 API 的调用和访问控制。

(b) 交易记录：对全部交易数据进行留存，支持对交易记录进行溯源。

(c) 用户授权：支持在 API 服务调用时用户进行授权操作。

(d) 隐私安全：基于能力开放的安全需求，对不同类型能力进行安全管控，确保能力调用的安全可控。

(e) 平台联邦：建立 API 开放联盟，负责跨运营商间的网络能力打通，实现交易、计费、API 网关等互联互通。

(f) 转换适配：基于 CAMARA 全球标准规范，实现网络能力的标准化适配。

c) 运营商店。负责 API 能力的上架，为开发者提供订阅渠道。除以 API 接口的方式开放原子能力外，能力商店支持以组合能力、解决方案等方式为用户提供订阅。

2.3 网络能力应用实践

2.3.1 网络加速场景

在数字化时代，网络速度和稳定性是影响用户体验的关键因素。针对网络直播、视频播放、游戏加速等高保障需求场景，QoD^[9]、切片等 API 能力通过优化网络连接、增强数据传输速率以及建立专属网络通道，极大地提升了用户的网络体验。

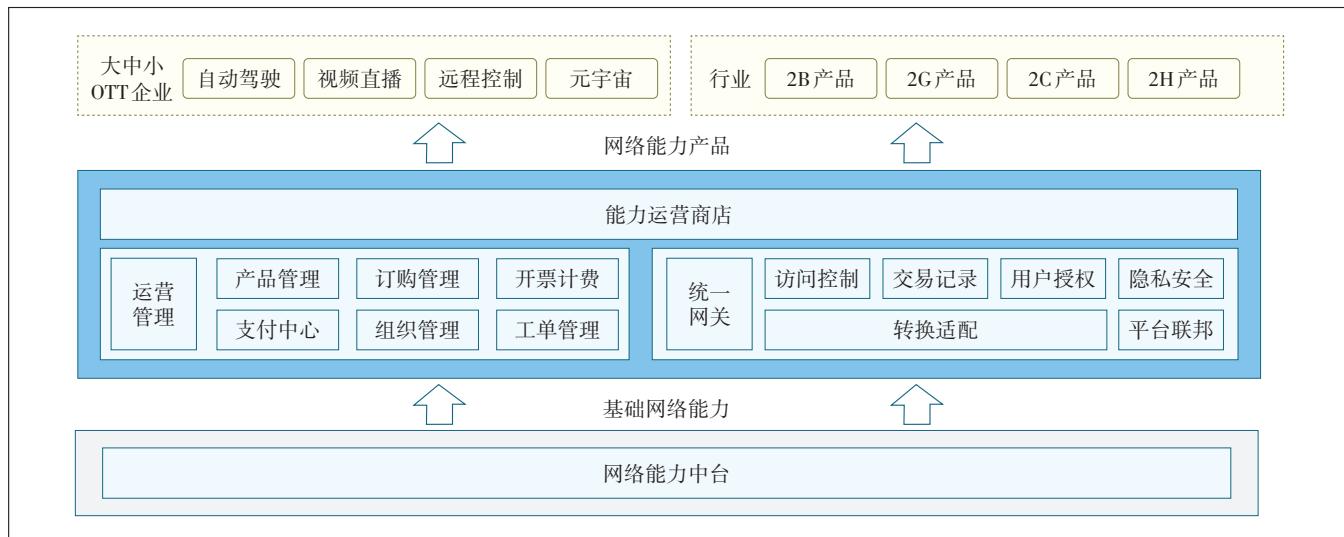


图 3 运营商网络能力运营平台功能架构

2.3.2 安全认证场景

随着全球反诈热潮的到来,一次性短信验证码、语音验证、号码验证等移动运营商专属能力成为硬通货。企业开发者只需一次 API 调用,即可完成用户登录、身份验证、交易确认,完善应用的安全验证手段。同时,利用大数据手段,可以对用户的支付行为进行实时监控,及时发现并处理异常交易,防范金融风险。

2.3.3 互联网医疗场景

线上问诊作为患者就医的新方式,不仅能为上班族提供灵活就医的方式,也在一定程度上降低现场就医交叉传播风险。运营商可通过一键式点击拨号服务,直接建立医患之间的有效通信;借助视频通话提供医患可视化和互动性;在三方通话服务中,不仅可以为偏远地区提供更优质的医疗资源,还极大提高了紧急情况下的医疗响应速度和服务质量。

3 网络能力开放建议

运营商以 API 方式实现网络能力开放,预计能够带来收入增长的第二曲线,但是仍需考虑在 API 标准化制定、跨境跨运营商数据安全及 2B、2C 应用等方面进行加强。

a) 能力标准完善与国际合作。传统的一次性短信验证码、SMS 短信、语音验证等能力在国内的应用已相对成熟,而 5G 时代的预约式切片、边缘云、AI 能力应是国内各大运营商重点发力的方向。考虑到国际运营商网络建设进度不一,制定新标准时应综合考虑国内外友商的网络演进进程,以确保 API 能力的可用性和优良性。同时,因底层网络实现差异,运营商可能需要对南向网络能力进行二次封装,以确保 API 的可用性与体验一致性。

b) 加强数据安全管控研究。在运营商网络能力开放的过程中,除了考虑能力搭建和可用性外,还需重视数据安全性。首先应加强对能力调用的安全性管理^[10]。由于开发者通过 API 直接调用运营商网络能力,因此需要确保网络能力开放体系具备良好的隔离性,在调用过程中不应对主要业务造成影响。其次是加强对跨境数据流动的管控。对于涉及游戏出海、车企出海等国际漫游业务而言,用户个人数据是至关重要的生产要素,因此运营商应该深入研究跨境流动等相关问题。

c) 积极拓展 2B、2C 用户应用场景。与传统通信产品和服务相比,API 的方式能够为大中小 OTT 和行

业客户提供便捷的调用能力,但对能力使用者存在一定门槛。针对二次开发能力较弱的小型 2B 开发者或 2C 用户,现有的 API 调用方式仍有一定难度。运营商应思考 B2C、2C 个人用户的合作方式,积极探索高价值应用场景。

4 结束语

在全球网络能力开放的浪潮中,Open Gateway 倡议开启了移动运营商网络能力开放的新大门,其所拥有的丰富网络资源已成为实现网络能力开放的物质基础。后续运营商应持续挖掘优势网络能力,以 API 产品为基,向开发者提供个性化、定制化的服务,以满足用户多样化需求,同时以统一标准加强运营商间竞争合作,实现业务良性发展,共同打造运营商收入的第二增长曲线。

参考文献:

- [1] 刘尧. 拥抱智能时代, 共创美好未来—2024 世界移动通信大会观察[J]. 中国电信业, 2024(3):48-51.
- [2] 舒文琼. Open Gateway 正当时[J]. 通信世界, 2024(7):1.
- [3] 庾锡昌, 詹宝容, 刘超正. 移动网络能力开放平台的设计与实现[J]. 无线通信技术, 2019, 28(2):42-44, 50.
- [4] 胡媛. Open Gateway: 加速通信新商业时代[N]. 通信产业报, 2024-04-01(16).
- [5] 王志佳, 张舵, 郭靓, 等. 探究运营商 SaaS 生态发展策略[J]. 通信企业管理, 2022(3):45-47.
- [6] 陈杲, 唐雄燕, 曹畅. 跨运营商网络能力开放及应用使能研究[J]. 自动化博览, 2024, 41(2):27-33.
- [7] 胡悦, 李善诗, 朱斌. 浅析运营商通信网络能力开放门户架构设计[J]. 邮电设计技术, 2019(5):14-18.
- [8] 刘四勇, 王毅鹏, 虞剑锋, 等. 跨域数据整合助力运营商提升网络运营能力[J]. 通信世界, 2021(6):14-16.
- [9] 徐宇辉. 基于网络状态的移动运营商 QoS 能力开放研究[J]. 沈阳理工大学学报, 2018, 37(5):46-50, 69.
- [10] 苗守野. 关于 5G 网络内生安全的思考[J]. 信息通信技术, 2023, 17(4):56-62.

作者简介:

郝婧, 工程师, 硕士, 主要从事运营商网络能力开放、网络数字化运营、自智网络研究等工作; 耿岩, 高级工程师, 学士, 主要从事电信运营商网络创新和数字化转型管理和研究等工作; 杨剑键, 正高级工程师, 学士, 长期从事网络信息技术研究和开发工作; 许建宏, 高级工程师, 硕士, 主要从事 ICT 规划决策咨询、标准制定、技术研究等工作; 王志佳, 高级工程师, 硕士, 主要从事数智化规划、大数据挖掘、数字化效能评价等工作; 杨帆, 工程师, 硕士, 主要从事网络能力开放研究、平台设计及开发等工作; 潘思宇, 工程师, 硕士, 主要从事数智化规划、大数据挖掘、数字化效能评价等工作。