

eSIM 技术和产业发展趋势研究

(2024 年)

中国信息通信研究院泰尔终端实验室

博鼎实华（北京）技术有限公司

2024年7月

版权声明

本报告版权属于中国信息通信研究院，并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本报告文字或者观点的，应注明“来源：中国信息通信研究院”。违反上述声明者，编者将追究其相关法律责任。

前 言

eSIM 技术以其数字化特性，为设备提供了一种无需物理 SIM 卡的连接方式，简化了设备配置和网络切换过程。它在物联网设备、智能手表、智能家居、车载系统等领域展现出广泛的应用潜力，特别是在远程管理和频繁更换网络的场景中。eSIM 技术通过远程 SIM 配置，提高了设备的灵活性和安全性，降低了物流和制造成本，推动了智能设备和数字生活的发展。

本报告首先详细介绍了 eSIM 技术，梳理了从技术探索到商用推广的全球 eSIM 发展历程，随后从芯片企业、设备企业、运营商等多个角度出发，全面介绍了全球 eSIM 产业的发展现状。之后，阐述了全球 eSIM 技术的具体发展情况，并深入分析了美国、日本、中国及欧洲主要国家的 eSIM 应用情况。最后，提出了对全球 eSIM 发展趋势的展望。

希望本报告内容，能够协助推动全球 eSIM 技术推广与市场发展。

目 录

一、 eSIM 技术介绍.....	1
二、 全球 eSIM 发展历程.....	2
(一) 技术探索阶段.....	2
(二) 商用推广阶段.....	4
三、 全球 eSIM 产业发展现状.....	9
(一) eSIM 典型设备发展现状.....	9
(二) eSIM 产业链发展现状.....	12
四、 全球 eSIM 技术发展现状.....	21
(一) eSIM 技术演进.....	21
(二) 国际标准化进展.....	27
(三) 国内标准化进展.....	31
五、 全球典型国家 eSIM 应用情况分析.....	33
(一) 美国.....	34
(二) 日本.....	35
(三) 欧洲国家.....	35
(四) 中国.....	36
六、 全球 eSIM 未来发展趋势展望.....	36

图目录

图 1 eSIM 消费设备款型数量统计 (单位: 款)	9
图 2 全球 eSIM 智能手机款型数量统计 (单位: 款)	10
图 3 eSIM 物联网连接预测 (单位: 十亿)	12
图 4 为智能手机提供商业 eSIM 服务的移动服务提供商的数量	17
图 5 截至 2023 年 6 月按地区划分的为智能手机提供 eSIM 服务的服务提供商 (仅限 MNOs)	18
图 6 SIM 卡演进	22
图 7 M2M eSIM 架构	23
图 8 Consumer eSIM 架构 (LPA 在设备中)	24
图 9 IoT eSIM 架构 (IPA 在设备中)	26
图 10 GSMA eSIM 标准体系	28
图 11 M2M eSIM 合规性测试与认证	30
图 12 Consumer eSIM 合规性测试与认证	30
图 13 eSIM 智能手机连接数	37

表目录

表 1 eSIM 标准体系-技术解决方案	28
表 2 eSIM 标准体系-合规性测试与认证	29
表 3 支持 eSIM 智能手机的国家数量	33
表 4 为智能手机提供 eSIM 服务的运营商数量	34

一、eSIM 技术介绍

eSIM（embedded SIM）是 SIM 卡发展的一种新形态，eSIM 技术实现了卡硬件载体与卡数据的分离。作为近年来 SIM 卡领域重要的创新演进，eSIM 与传统插拔式 SIM 卡相比，在物理形态上发生了改变，由传统的可插拔式转变为集成于终端内、与终端不可分离，用户鉴权密钥等 SIM 卡数据信息直接通过空中下载的方式从运营商的 eSIM 管理平台传输到终端进行存储、激活和使用，即运营商对 eSIM 有管理权，且通过 eSIM 保持与用户的联系。用户可以根据自身需求，通过远程管理的方式下载和更新不同运营商的卡文件。eSIM 卡无需插拔且性能相对稳定，简化了业务订阅和连接管理，在一定程度上可提升用户使用体验。对于设备制造商，eSIM 减少了空间占用，设备可以利用这些空间来实现更多的功能或制造更小的设备。对于运营商，除了增加设备与卡的实时管理方法和手段外，可以更方便地更新 eSIM 技术能力和服务，更便捷地把业务扩展到新兴数字市场。对于社会环境发展，eSIM 技术和产品减少了对自然资源的消耗（硅、电子、塑料封装）、减少碳排放（生产、运输），并降低对环境的污染。

eSIM 载体的实现方式有多种，包括 eUICC（Embedded UICC 嵌入式通用集成电路卡）、TEE（Trusted Execution Environment 可信执行环境）、eSE（Embedded Secure Element 嵌入式安全元件）和 iUICC（Integrated UICC 集成式通用集成电路卡）等。其中 eUICC 作为 GSMA 主推的 eSIM 技术解决方案，拥有完整的标准体系以及支撑这些技术解决方案落地的全生态系统，是目前主流的实现方式。

eSIM 的应用起源于物联网。由于物联网特殊的应用场景和复杂的应用环境，要求智能卡能够承受更宽泛的工作温湿度，要支持更长的持续工作时间、更强的读写需求、物理可靠性、更小的功耗和尺寸、更低的成本等，eSIM 技术由此应运而生。eSIM 的物理形态具有硬件防篡改、耐高温、抗震动、小型化集成化等特点，贴合了物联网的特殊环境使用需求；同时其支持卡数据远程下载和管理卡文件数据的方式，也解决了需要下载和切换不同运营商间卡数据的应用需求，如无人值守或跨区域使用的场景等。eSIM 的加密和完整性保护技术可实现设备生产和使用流程中数据的加密存储和传输，从而保证整个生命周期中数据的安全性和完整性。

二、全球 eSIM 发展历程

全球 eSIM 的发展经历了从初期的技术探索，再到商用推广，并逐步实现全球化普及的过程。

（一）技术探索阶段

1. 技术研发：关注 eSIM 硬件及性能提升

在探索阶段，eSIM 技术的主要研究方向是如何将 SIM 卡的功能嵌入到设备中，实现无需物理 SIM 卡的通信。这个阶段的研究人员主要关注 eSIM 的硬件设计、软件开发、安全性等问题。但早期 eSIM 技术不够成熟，面临着尺寸、耐用性和兼容性等方面的挑战。制造商们需要克服这些技术难题，以确保 eSIM 能够在各种环境下正常工作。同时，他们还需要开发出能够满足特殊工业应用需求的 eSIM 技术，如耐震性、宽温度范围和频繁编程的能力。

灵活多样的开卡方式满足产业各方需求。这一时期，eSIM 因其具有多种不同的开卡方式，引起了运营商和用户的关注。例如，第一，可以通过运营商的应用程序来开通 eSIM 服务。在这个过程中，用户需要在应用程序中完成必要的身份验证步骤。完成后，应用会生成一个激活码或二维码，用户只需将这个码扫描到支持 eSIM 的终端设备上，网络服务便会自动激活。第二，用户还可以选择通过终端设备的设置菜单来进行 eSIM 的开卡，这种方式通常不需要特定的应用程序，但仍需要运营商的支持。第三，可以前往运营商实体店或线上方式，通过扫描激活码或二维码方式开通。第四，一些运营商在公共场所设了自助服务终端，用户可以通过这些终端来开通 eSIM 服务，并按照屏幕上的指示完成开卡流程。无论采取哪种方式，eSIM 技术都实现了简化用户的开卡流程，为用户提供了便利。

2. 产业发展：eSIM 发展获得产业多方支持

eSIM 技术因其潜在的商业价值和广泛的应用前景，吸引了全球范围内电信运营商、设备制造商、软件开发商等产业各方的关注和支持。电信运营商可通过 eSIM 技术实现设备和卡数据的远程数字化管理、降低运营成本；同时基于 eSIM 的安全基础平台可扩展更多的安全应用场景。设备制造商则通过 eSIM 技术可提高设备的智能化、数字化水平。软件开发商则致力于为 eSIM 设备提供更多创新应用。

3. 技术应用：全球企业积极推动 eSIM 扩展应用

在国际市场上，苹果、Sierra Wireless、高通等知名企业在 eSIM 技术的发展中发挥了重要作用。苹果公司已先后在其 Apple Watch、

iPad、iPhone 系列产品中采用了 eSIM 技术，允许用户无需物理 SIM 卡即可连接到蜂窝网络。Sierra Wireless 作为 eSIM 模块制造商，为众多设备提供了 eSIM 解决方案。高通提供了支持 iSIM 的硬件芯片和参考设计，将 SIM 卡集成到手机 SoC 中。

近年，中国制造商也开始探索 eSIM 技术。华为等企业在其多款智能手表、手机中采用了 eSIM 技术，实现了设备的独立通信；联想、小米等公司在其部分笔记本电脑和智能穿戴设备中集成了 eSIM 技术，以提供更加灵活的网络连接服务。

4.标准制定：国际标准组织推动 eSIM 标准化

为推动 eSIM 技术的发展，全球移动通信系统协会（GSMA）、欧洲电信标准协会（ETSI）等组织制定了一系列 eSIM 相关标准，这些标准的制定为 eSIM 技术的发展提供了重要保障。

eSIM 技术的早期探索阶段虽面临适配性、成本、法规等诸多方面的挑战，但在各方的共同努力下，eSIM 技术逐渐发展成熟并在多个行业中得到了广泛应用。

（二）商用推广阶段

随着 4G、5G 技术的日益成熟和标准化工作的逐步完成，全球各大运营商和设备制造商开始积极推广 eSIM 技术。2014 年开始，基于 GSMA 规范的商用解决方案陆续启动，可实现运营商对卡数据的远程管理。

1.企业服务：eSIM 商用初期企业积极响应

这一时期，苹果、谷歌等国际科技企业在其产品中大规模应用 eSIM 技术，进一步推动了 eSIM 的普及。2014 年 4 月，马恩岛电信与卡商法国赛峰推出全球首个 eSIM 商用解决方案。2014 年 6 月，NTT DoCoMo 在日本推出 eSIM 解决方案，面向其 M2M 平台的企业客户提供服务。2014 年 9 月，AT&T 推出 eSIM 商用解决方案 Global Sim。此后，陆续有运营商推出商用服务，eSIM 商用逐渐展开。2014 年 10 月，苹果在新推出的两款平板电脑 iPad air2 和 iPad mini3 中内置了可移动可编程的 sim——apple sim，可使用美国 AT&T、Sprint、T-Mobile 和英国 EE 四家运营商的网络。2015 年 9 月，三星在新推出的智能手表 gear s2 中内置了 eSIM 模块，实现了直接从智能手表上进行语音和数据呼叫、查看电子邮件和通知、访问应用等功能。

中国企业务实推动 eSIM 技术服务。中国运营商，如中国电信、中国移动和中国联通，是推动 eSIM 技术在中国商用的主要力量。他们通过与设备制造商合作，推出支持 eSIM 的设备，并提供便利的配套服务，如简化套餐变更流程、提供更加灵活的数据套餐等。中国的设备制造商，包括华为、小米、OPPO、vivo 等，也相继推出支持 eSIM 技术的多款智能手表、智能手机，为用户提供了方便的数据连接选项。

2. 产业发展：多领域深入探索 eSIM，多产品类型满足市场需求

全球主流运营商、设备商、卡商、基础设施和芯片供应商、其他技术方案公司对 eSIM 技术的研究探索和应用范围不断深入，并推出了一系列商用产品和解决方案来满足 eSIM 早期的市场需求。目前典

型的 eSIM 产品类型包括手机、可穿戴设备、平板电脑、笔记本电脑、车载设备和 IoT 设备等。

全球多家移动运营商推出面向车联网、物联网等应用的 eSIM 商用解决方案，包括 AT&T、DoCoMo、软银、德国电信等，主导远程管理平台的建设和维护。以车联网的应用为例，2014 年起，德国、日本等国家的车企因为统一生产、方便出口的需求开始积极推动 eSIM 车联网的应用，并已经与多家运营商开展合作。同年，AT&T、DoCoMo 也推出了包含 eSIM 在内的 M2M 解决方案，应用在联网汽车、智能电表等物联网设备上。2016 年 3 月，沃达丰与捷德合作推出 eSIM 管理解决方案，重点发展智能电表和智能汽车业务。2017 年 3 月，日本企业软银启动 eSIM 卡平台建设，以帮助新兴物联网产业的发展，作为软银国际布局的重要一环。从 2018 年初开始，捷德与宝马、英特尔、德国电信和 AT&T 共同研发并提出使用 eSIM 为用户提供娱乐和信息服务的管理方案，此方案使用车载设备的第二卡槽，依据 GSMA RSP 规范，而车载与后台进行远程信息交互仍使用 GSMAM2M 规范。欧贝特与奔驰、菲亚特的 eSIM 联网汽车业务也已在欧洲应用，并与宝马、特斯拉开展 eSIM 合作。金雅拓推出的 ODC 解决方案也与多家运营商如 KDDI、KT 等在智能汽车联网上开展了 eSIM 业务合作。

芯片商、卡商等，积极布局 eSIM 在工业互联网领域的应用。2018 年 2 月，ARM 推出了新产品 ARM Kigen，能为物联网 SoC 设计提供 SIM 集成功能。ARM 还能够为物联网行业提供远程配置服务器的解决方案，并在 2018 年 11 月获得了 GSMA 认证。2018 年 12 月，英飞

凌推出全球首款采用微型晶圆级芯片尺寸封装的工业级 eSIM 卡，可用于自动售货机、远程传感器、资产跟踪器等物联网设备或工业级设备连接蜂窝网络。大卡商如捷德，其 eSIM 客户已分布全球各地，涉及运营商、可穿戴设备厂商、手机厂商、汽车厂商、工程机械厂商、其他物联网企业等；欧贝特的 SM-SR（订阅管理安全路由）服务已在全球销售部署了 90+ 的订阅管理平台，目前主要客户是汽车制造商和部分物联网设备制造商、代理商、虚拟运营商，例如戴姆勒、菲亚特、Avnet 等。

政府积极推动基于 eSIM 的紧急通信。2018 年 3 月起，欧盟开始强制要求所有新车使用基于 eSIM 的自动紧急呼叫系统“eCall”。借助 ERA GLONASS，俄罗斯联邦也从 2020 年开始实行类似标准。巴西、土耳其、印度和阿联酋等国家也在研究制定具有地方特定要求的法律法规。eSIM 技术在帮助汽车制造商灵活应对政策变化方面发挥了关键作用。此外，俄罗斯相关监管机构在 2019 年 9 月份的中俄通信与信息技术分委会第十八次会晤上，对 eSIM 技术和中国的相关监管政策也表现出兴趣和关注。

3. 市场规模：国际 eSIM 市场应用已初具规模

随着 eSIM 产业各方的积极努力，eSIM 技术在国际市场的应用已初成规模，市场反馈积极，发展趋势向好。此时，基于 GSMA eSIM 技术的解决方案在国际上已有广泛应用，车载设备、智能表计、可穿戴设备、Pad 类产品、手机等支持 eSIM 技术的产品被广泛应用于物联网领域和消费电子领域。此外，eSIM 也开始在飞机上部署应用，

如空客公司选择物联网解决方案提供商 Transatel 为其开放数据云平台 Skywise 提供全球蜂窝网络连接，确保将机载传感器捕获的数据从飞机上安全传输至空客数据云平台。在平板电脑和笔记本电脑方面，相关的 eSIM 设备和厂家也逐渐增多，如苹果、华硕推出了 eSIM 平板电脑，联想、微软推出了 eSIM 笔记本电脑等。

截至 2020 年底，全球可商用的 eSIM 消费类设备类型达到了 110 种，包括智能手机（40%）、智能手表、电脑和平板电脑，有超过 100 家的运营商支持 eSIM 手表业务，超过 180 家的运营商支持 eSIM Pad 业务。根据 Trusted Connectivity Alliance（TCA）发布的数据显示，2020 年 TCA 成员总计报告的 eSIM 出货量同比增长了 83%。而 2019 年，该同比增长率仅为 50%。此外，TCA 报告显示 2020 年 eSIM 配置文件被下载到设备上的次数同比增长超过了 300%。

随着 5G 时代的到来，特殊的应用场景和复杂的应用环境对智能卡提出了更高要求，eSIM 技术由于其技术特点，在安全性、物理特性、管理与更新的便捷性、自然资源消耗及节能环保等方面满足了这些领域的应用需求，成为 5G 时代万物互联的一项重要技术。

5G 技术场景化后，eSIM 技术已逐步进入全球化普及推广阶段，应用领域更加广泛，eSIM 技术正在通过智能手机、平板电脑、笔记本电脑、可穿戴设备、物联网设备、移动热点和数据卡、航空和船舶解决方案、汽车以及笔记本电脑等，为实现全球范围内的稳定的网络连接贡献力量。

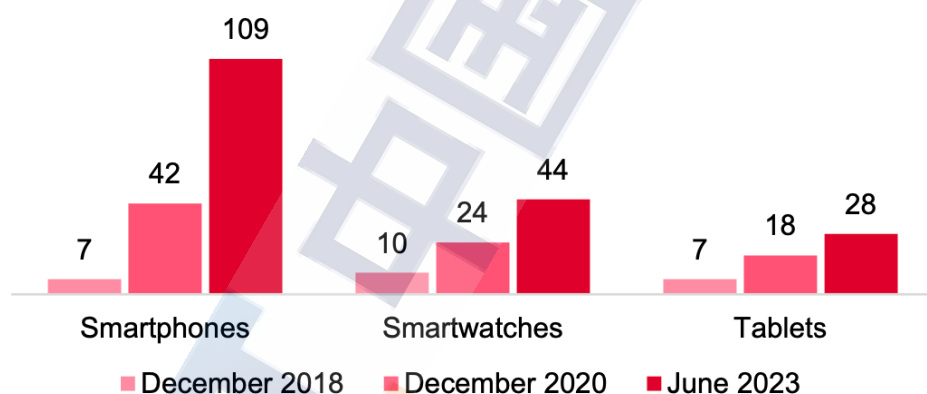
三、全球 eSIM 产业发展现状

（一）eSIM 典型设备发展现状

1. 消费设备

目前，智能手机、智能手表和平板电脑占据了 eSIM 消费设备市场的主要份额，其中智能手机占比最大，占截至 2023 年 6 月发布的所有 eSIM 消费设备总量的 60%。

如图 1 所示，截至 2023 年 6 月，支持 eSIM 技术的智能手机、智能手表和平板电脑的款型达到 181 款，相较 2018 年 12 月前款型总量增长了 6.5 倍。



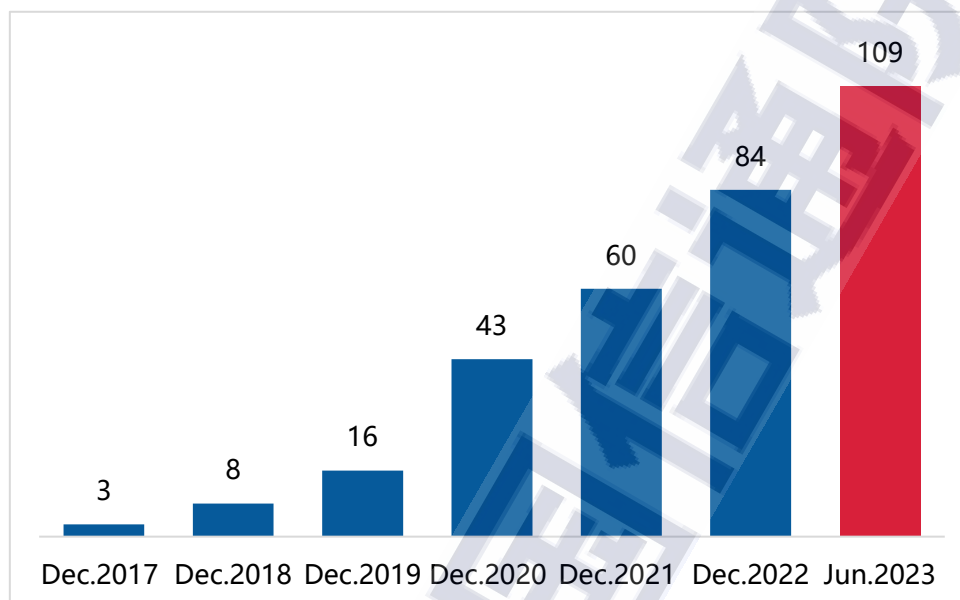
来源：GSMA

图 1 eSIM 消费设备款型数量统计（单位：款）

（1）智能手机

近年来，支持 eSIM 技术的智能手机市场呈现出增长发展势头。自 2019 年以来，全球支持 eSIM 技术的智能手机销量稳步上升，从 2022 年 9 月苹果推出仅支持 eSIM 的 iPhone 后，加速了全球 eSIM 的

部署和发展。2023 年 6 月全球支持 eSIM 的智能手机款型数量较 2022 年增加了 150%¹。



来源：GSMA

图 2 全球 eSIM 智能手机款型数量统计（单位：款）

eSIM 技术在智能手机领域的普及程度日益提高，其中三星、谷歌和苹果提供了广泛的 eSIM 机型组合，小米和诺基亚在 2020 年也加入这一行列，推出旗舰 eSIM 手机，丰富了 eSIM 手机款型。

（2）智能手表

智能手表是 eSIM 技术在消费电子领域中的重要应用。随着越来越多的制造商为智能手表增加蜂窝连接功能，这些设备已能够执行从健康监测到安全追踪，甚至作为独立设备的多种任务。eSIM 技术的集成带来了更小的手表体积、更节约的空间以及更坚固耐用的设计，

¹ 数据来源：GSMA

非常契合手表行业的需要。苹果、三星、OPPO、华为等品牌都已在其蜂窝手表中采用了 eSIM 技术。2022 年上半年，在全球销售的支持蜂窝连接的智能手表中，67.1% 都支持 eSIM，相比去年同期大幅增长了 12.7%²。

（3）平板与笔记本电脑

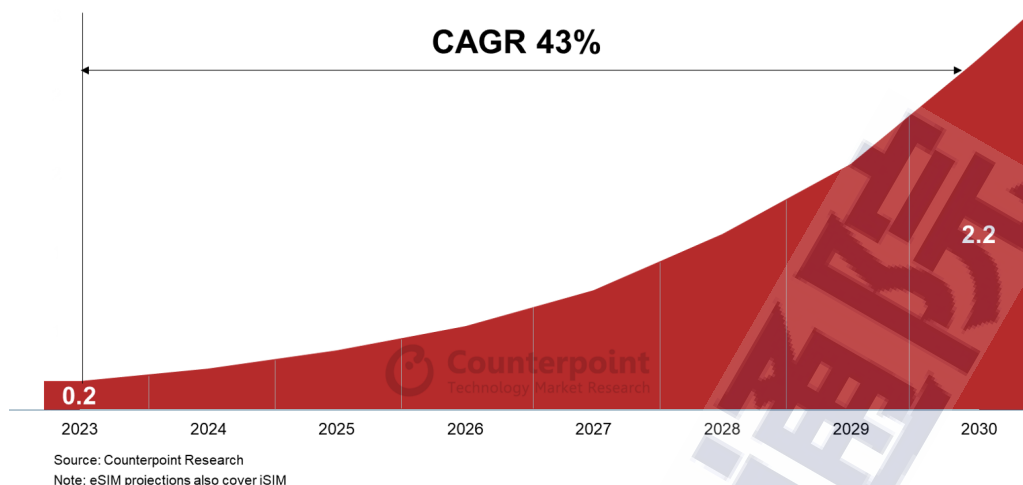
目前，联想、苹果、三星、惠普、微软和戴尔等知名电脑制造商，都已推出配备 eSIM 功能的产品。2023 年 1-6 月，全球市场中已有 28 款启用 eSIM 的平板电脑（2020 年全年为 18 款），其中苹果目前共有 20 款支持 eSIM 的平板电脑。随着应用场景的逐渐扩展，预计 eSIM 平板与笔记本电脑将受到更多消费者关注。

2. 物联网

2023 年底，物联网领域的 eSIM 连接数量接近 2 亿个。随着 5G 技术的普及和发展，eSIM 在物联网领域的应用将更加广泛。5G 网络的高速度和低延迟特性将为物联网设备带来更好的网络体验，而 eSIM 技术将为这些设备提供更加灵活和高效的网络连接方式。

GSMA 报告《eSIM 在中国：未来之路》中指出，在中国调研的企业普遍认同：eSIM 技术的采用对于推动未来 5 到 10 年的物联网市场发展至关重要。eSIM 在中国的发展预期显示，汽车（联网和自动驾驶汽车）、物流和能源及公用事业（智能计量）这三个垂直行业将会有突出表现。

² 数据来源：CounterPoint



来源：Counterpoint Research

图 3 eSIM 物联网连接预测（单位：十亿）

3. 工业互联网

随着 5G 网络的推广和工业互联网应用的增加，eSIM 技术正逐步成为促进工业互联网部署和发展的重要工具。在一些工业领域，例如智能制造、远程监控、预测性维护和物流管理等，eSIM 技术已经被广泛采纳，以实现设备的实时数据收集、远程控制和智能优化。

各类企业积极布局 eSIM 在工业互联网领域的应用。2019 年 10 月，中国东信依托中国—东盟信息港在广西建立中国—东盟工业互联网标识解析节点，建立“eSIM+标识解析”应用实践，借助西部陆海贸易新通道平台的建设，推动工业互联网标识解析走向东盟。

（二）eSIM 产业链发展现状

1. 芯片和卡商企业

2022 年，全球 eSIM 手机芯片的出货量达到 2.3 亿片。考虑到苹果、三星等主要移动设备制造商都逐渐将 eSIM 技术应用于更多智能

手机，有咨询机构预测至 2024 年，全球 eSIM 手机芯片的出货量将达到 3.5 亿片³。

（1）高通

2018 年 4 月，高通与联通、华为、联想、阿里、科大讯飞等多家企业成立了中国 eSIM 产业合作联盟，积极推动中国 eSIM 产业发展。高通骁龙 X55 芯片支持 5G NSA 和 SA 双模，专注于 5GSub-6GHz 频段的连接，集成了先进的 eSIM 技术。

（2）捷德

捷德的 eSIM 方案已成功在多个垂直领域落地实施，包括智能手机、智能手表、平板电脑、笔记本电脑、翻译机、无人机、移动支付终端、汽车、智能割草机、智能售货机、智能打印机等，这些设备都使用了捷德移动安全的 eSIM 芯片（eUICC），并通过捷德的 AirOneSIM 管理平台进行 eSIM 生命周期管理。捷德与中国联通达成战略合作协议，双方在 eSIM 和 IoT 应用领域展开全面合作。此外，捷德还提供了便捷的客户签约流程，使得用户可以下载新运营商的 eSIM 并快速完成注册。捷德的 eSIM 技术还应用于汉莎工业解决方案公司的物联网数据流安全中，确保了该公司的物联网数据完全可信。

（3）紫光展锐

紫光展锐的 eSIM 芯片应用于多种设备，包括智能手表、监控摄像头、5G CPE、工程单车等。紫光展锐推出了具备蜂窝通信功能的智能穿戴解决方案，包括 W117 和 W217 两款芯片，都支持 eSIM 独立

³ 数据来源：ABI Research

通话功能。在 2023 年的 MWC 展览会上，紫光展锐展示了最新的支持 eSIM 技术的 5G CPE 产品——VN009，以及雁飞 eSIM 模组——VN200，其内置了联通华盛研发的 eSIM SDK。这两款产品是紫光展锐与中国联通共同发布的第二代 5G 相关产品。

（4）紫光同芯

紫光同芯的 eSIM 产品在海外市场主要应用于手机和手表等消费电子设备，以及汽车、CPE 等物联网设备，国内市场主要应用于可穿戴类消费电子设备。紫光同芯专注于安全芯片与汽车电子领域，为亚洲、欧洲、美洲、非洲的二十多个国家和地区提供产品和服务。在消费电子市场，紫光同芯已与国内头部手机厂商达成合作，适配全球移动终端的 eSIM 产品已实现商用。

（5）东信和平

东信和平推出的 eSIM 物联网管理平台，采用“空中入网”方式，用于智能家居、汽车、可穿戴设备、行业终端等物联网应用。东信和平自主研发的 eSIM 订阅管理系统已通过 GSMA SAS-SM 安全认证，是国内首个获得 GSMA 个人消费电子领域和物联网领域双认证的平台产品，全球 20 多家运营商、虚拟运营商、终端设备制造商已上线使用。

（6）武汉天喻

武汉天喻研发的 eSIM 连接管理平台、eSIM 模块均符合 GSMA 国际规范，提供 eSIM 签约服务的远程配置和全生命周期管理，为各

类物联网终端或消费类电子设备提供“芯片+eSIM 管理+连接服务”的全球移动网络 eSIM 整体解决方案。

2. 设备企业

根据 Counterpoint 预测，eSIM 设备出货量将以每年 24% 的速度增长，到 2025 年，全球 eSIM 设备的全年出货量将达到 60 亿的规模。

（1）苹果

苹果公司在 eSIM 技术的发展和应用上一直处于行业前沿。2016 年，苹果推出支持 eSIM 和实体 SIM 卡的蜂窝网络型号的 iPad（除中国外），标志着其正式进入 eSIM 市场。苹果于 2017 年在全球推出了搭载 eSIM 的 Apple Watch Series 3。2018 年 9 月 12 日，苹果宣布除了包含物理 SIM 卡的普通 nano-SIM 插槽外，新的 iPhone XS、iPhone XS Max 和 iPhone XR 将包括 eSIM（除中国大陆外）。2022 年，苹果从美国版本的 iPhone 14 系列中移除了 SIM 卡托盘，使 eSIM 成为将设备连接到移动网络的唯一方法。苹果公司在中国推出支持 eSIM 和实体 SIM、仅支持 eSIM 的蜂窝网络型号的 iPad 时间分别是 2023 年 10 月和 2024 年 5 月。

（2）三星

三星在其多款智能手表、智能手机、笔记本电脑中集成了 eSIM 技术，如 Galaxy Watch、Galaxy Fold、Note20 等。并与 SK Telecom 等本土运营商合作，推广 eSIM 服务。此外，三星还参与了 eSIM 技术标准的制定，包括在物联网领域内的应用标准。同时，三星为 eSIM

技术开发了多项增值服务，如为 eSIM 设备提供无缝的移动网络接入服务。

（3）谷歌

自 Pixel2 系列以来，谷歌在其旗舰手机中采用了 eSIM 技术，并在 Android 操作系统中原生支持 eSIM 技术，使任何基于 Android 操作系统的设备制造商都能在其产品中整合 eSIM。为了进一步推动 eSIM 技术，谷歌不仅为开发者提供了相应的工具和资源，帮助他们支持 eSIM 技术在其应用和服务中，还推出了 Google Fi 这一虚拟移动网络服务，使用户能够使用 eSIM 技术在不同设备间无缝地共享数据和语音通话服务。

（4）华为

华为智能手表 WATCH 2/3/4 系列及 WATCH B7 系列支持 eSIM 技术，其中 WATCH 3 系列支持奥地利、挪威、西班牙、英国、中国香港等近 20 个国家和地区的运营商服务，WATCH 4 系列支持奥地利、保加利亚、日本、英国、德国、越南、中国澳门、中国香港等近 40 个国家和地区的运营商服务。华为手机 Huawei P40、P40 Pro、Mate 40 Pro 也支持 eSIM 技术。

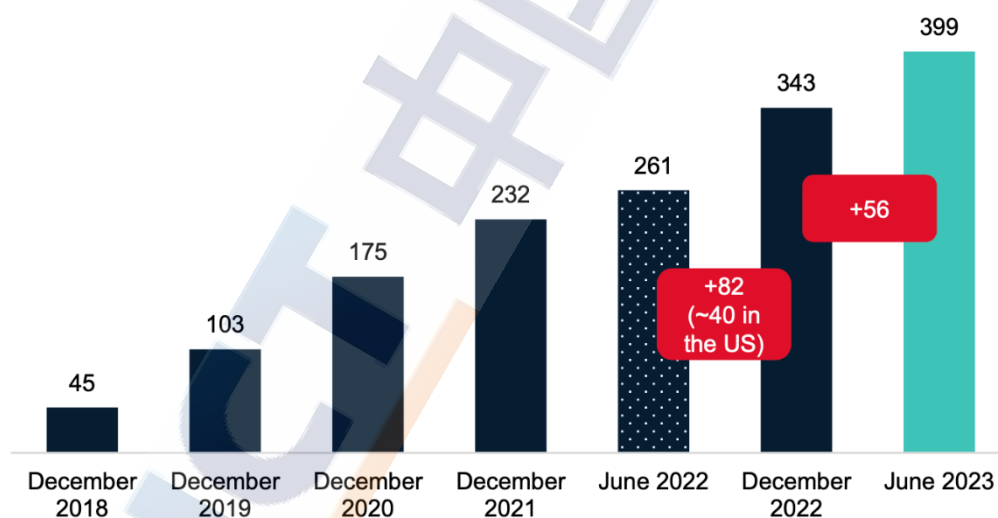
（5）小米

小米在其部分智能手表、平板电脑和笔记本电脑等智能设备中集成了 eSIM 技术，并在其 MIUI 操作系统中提供了对 eSIM 技术的支持，使得用户能够通过软件设置来管理和使用 eSIM 服务。

3.运营商

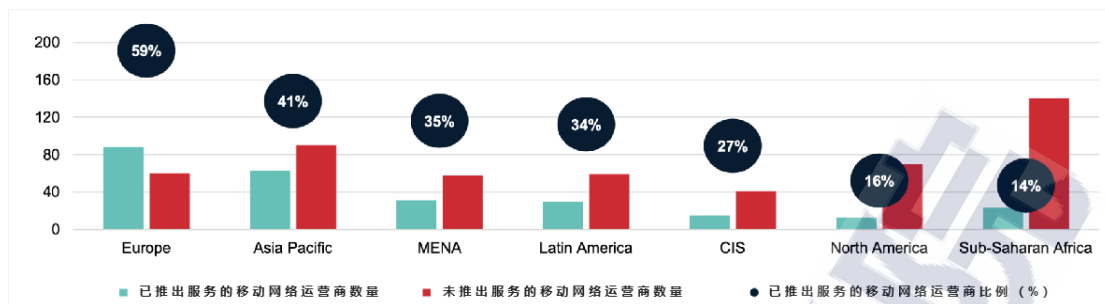
截至 2023 年 6 月，全球有近 400 家移动服务提供商在至少 116 个国家推出了智能手机商用 eSIM 服务，与 2018 年 12 月相比增长了近八倍。其中，绝大多数是移动网络运营商，但也有一些移动虚拟网络运营商和全球服务提供商为消费者提供 eSIM 服务，尤其是针对国际旅行用户。用户可以通过移动应用程序、在线门户网站、客户服务热线、实体店面、电子邮件等多种方式开通 eSIM 服务。

目前，已开通 eSIM 服务的移动网络运营商共拥有约 30 亿个智能手机连接，占全球智能手机连接总数约 50% 份额。



来源：GSMA

图 4 为智能手机提供商业 eSIM 服务的移动服务提供商的数量



来源：GSMA

图 5 截至 2023 年 6 月按地区划分的为智能手机提供 eSIM 服务的服务提供商（仅限 MNOs）

（1）移动网络运营商

AT&T 是 eSIM 技术的早期采用者，为智能手机、平板电脑和可穿戴设备等多种设备提供 eSIM 服务，AT&T 的 eSIM 服务覆盖了美国及其他多个国家和地区，为用户带来了覆盖广泛的网络服务。AT&T 与苹果、三星等知名设备制造商合作，还为多个行业的客户提供定制化的 eSIM 解决方案，包括汽车、航空、物联网等领域，以满足不同客户的需求。

Verizon 的 eSIM 服务已覆盖美国、加拿大和澳大利亚等多个国家。此外，Verizon 与苹果等知名企业展开合作，使 Verizon 的 eSIM 服务得以在更多的设备和服务中得到应用，为用户提供了更加便捷的网络连接选项。

Deutsche Telekom 的 eSIM 服务已经覆盖欧洲多个国家，并与苹果、三星、索尼等知名企业合作，共同推广 eSIM。

Vodafone 与苹果、微软等多个企业合作，共同推动 eSIM 技术的发展和应用，与宝马公司合作将 5G 和 eSIM 应用于量产车中。

NTT Docomo 重点发展汽车、智能电表、工程机械和零售贩卖机等领域的 eSIM 应用，日本首个基于 GSMA 标准的 eSIM 解决方案是由 NTT Docomo 提出的。

中国联通 2019 年 3 月 29 日率先在中国范围内开通 eSIM，与苹果、华为、三星等企业合作，推出了多款支持 eSIM 技术的智能设备。联通提供了丰富的数据套餐选择，满足不同用户的需求。在 2023 ChinaJoy 上，中国联通与高通进一步合作，推出“5G+eSIM 计算终端产业合作计划”，融合 5G 技术和 eSIM 技术优势，推动大屏移动终端全时在线功能的普及，首批加入该合作计划的合作伙伴，包括中国联通、高通、GSMA、华为、荣耀、OPPO、vivo、联想、中兴等。

中国移动与多家厂商合作，推出包括智能手表等在内的多款支持 eSIM 技术的设备。同时，提供了多样化的数据套餐，并简化了套餐变更流程，为用户提供了更加灵活的网络服务。

中国电信与华为、小米等厂商合作，推出了众多支持 eSIM 技术的设备。在服务方面，推出了名为“天翼物联 eSIM 服务”的产品，用户可以根据需求选择套餐，并实现一键切换。此外，电信还提供了丰富的数据套餐选择，以满足不同用户的需求。

（2）虚拟移动网络运营商

Isobar 是一家提供全球数据解决方案的 MVNO，通过 eSIM 为国际旅客提供数据服务。目前，Isobar 的 eSIM 服务已经覆盖了全球数十个国家，为用户提供了广泛的国际网络选择。Isobar 与微软等设备制造商合作，确保其 eSIM 服务能够兼容各种设备。同时，Isobar 也

为客户提供 eSIM 定制解决方案，包括智能手表、平板电脑、笔记本电脑等。

Ubigi 是一家提供全球 eSIM 服务的 MVNO，旨在为用户提供简单、经济的数据解决方案。Ubigi 的业务提供预付费和后付费计划。Ubigi 的市场推广主要集中在通过与旅游公司和电商平台合作，为国际旅行者和跨国工作者提供网络连接服务。

263 主要为海外华人家庭提供互联网综合通信服务，为全球商旅华人提供虚拟移动通信服务。同时，263 着力打造“263eSIM+全球流量+OTA 服务” eControl 物联网平台，为终端企业客户提供 M2M 的全球流量服务。

（3）全球服务提供商

Google Fi 是谷歌推出的一项基于虚拟运营商的服务，Google Fi 可以使用 eSIM 卡，将 Google Fi 作为一项独立服务或与其他提供商（AT&T、T-Mobile、T-Mobile）联合使用，截至 2023 年底，Google Fi 服务仅限美国居民使用。

GigSky 专注于为国际旅行者提供灵活的数据解决方案。GigSky 通过其 eSIM 服务提供预付费和后付费数据计划，允许用户在旅行期间连接到当地网络。

SiM Local 主要为经常出国的用户提供无国界限制的数据、语音和短信服务，旨在帮助其更方便地在全球范围内使用移动网络。

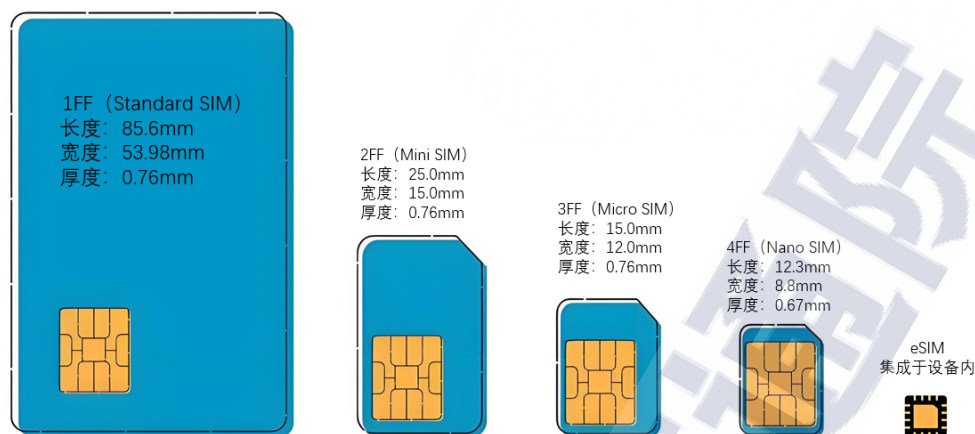
Truphone 为用户提供定制化的数据计划，满足不同国家和地区的网络需求。此外，Truphone 还提供企业解决方案，帮助企业管理网络使用。

随着全球 eSIM 产业的快速发展，越来越多的企业加入了 eSIM 生态建设中，推动了 eSIM 技术在消费设备、物联网设备和工业设备等领域的广泛应用，助力 eSIM 产业链更加稳定强健。未来，随着 5G 时代的到来，eSIM 将在更多新兴领域发挥重要作用，助力全球智能化、数字化新发展。

四、全球 eSIM 技术发展现状

（一）eSIM 技术演进

传统的电信卡自 2G-GSM 引入 SIM 卡技术、实现人（SIM）机分离后，得益于技术和集成化工艺的发展，电信卡尺寸从最初的 1FF 规格逐步发展演变到 4FF 规格。移动通信系统现阶段主要使用 2FF-4FF 尺寸的可插拔式 UICC 卡，其卡操作和存储的标准工作温度范围为 $[-25^{\circ}\text{C}, +85^{\circ}\text{C}]$ 。



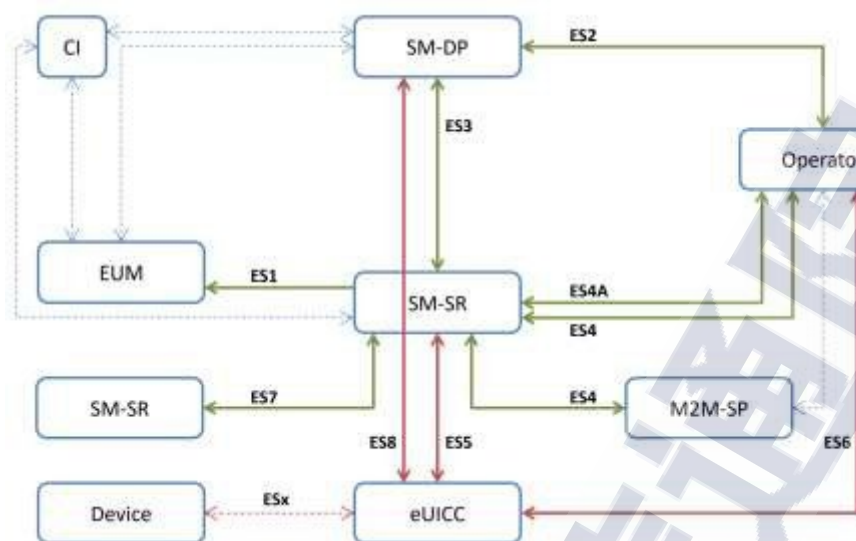
来源：博鼎实华（北京）技术有限公司

图 6 SIM 卡演进

随着物联网的大力发展，特殊及复杂的应用环境对智能卡提出了更高要求，不仅有更宽泛的不同等级的工作温度、湿度、持续工作时间的需求，还对智能卡其他的耐严酷等级、读写需求、物理可靠性、功耗、尺寸和成本等方面也提出了新的需求。因此，国际标准组织 ETSI 率先在面向物联网领域的 M2M UICC 中提出了 eUICC 的概念。

1.M2M eSIM

M2M eSIM 是第一个 eSIM 解决方案。2013 年，GSMA 发布第一版 M2M eSIM 标准，包括整体架构 SGP.01 和技术要求 SGP.02。架构图如下：



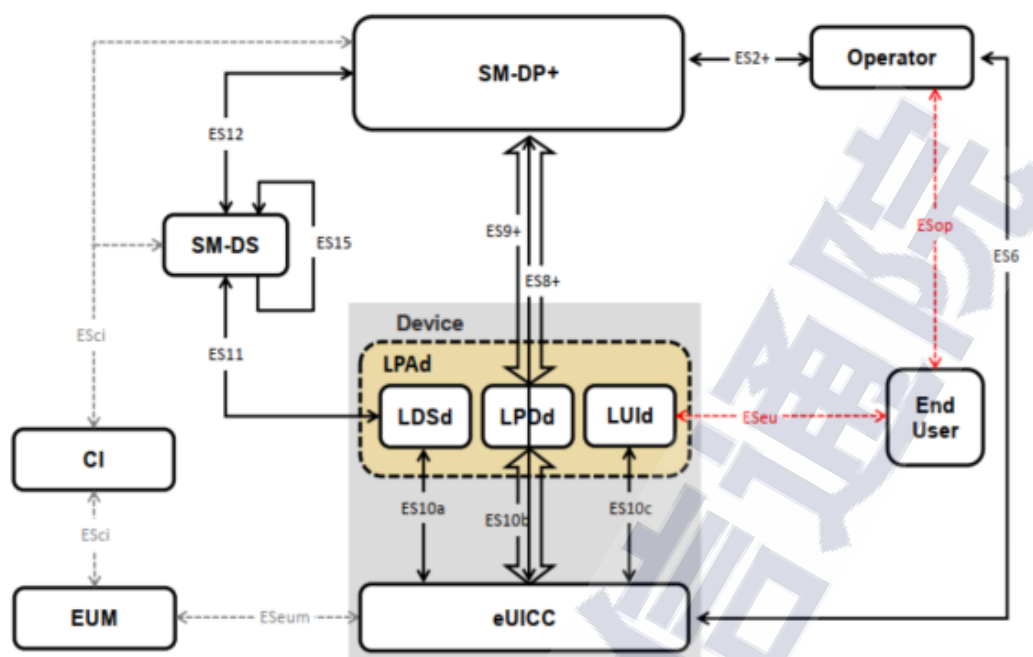
来源：GSMA

图 7 M2M eSIM 架构

在此方案中，不需要最终用户参与，由运营商发起下载请求，配置文件的管理由 SM-DP 或 M2M-SP 发起。业内对 eSIM 在物联网领域的应用曾寄予厚望，认为其能显著扩展互联设备从而实现大规模物联网的部署。但由于 M2M eSIM 解决方案部署复杂、运营成本高、业务不灵活以及部分终端设备不支持 BIP 和 https 协议而无法使用等问题，使得基于 M2M eSIM 架构物联网发展十分缓慢。

2.Consumer eSIM

Consumer eSIM 解决方案是在 M2M 解决方案的基础上开发完成的，由最终用户管理设备，通过设备界面实现最终用户与设备的交互，主要适用于智能手机和平板电脑等移动终端设备，以及手表和眼镜等可穿戴设备。2015 年，GSMA 发布第一版 Consumer eSIM 解决方案的标准，包括整体架构 SGP.21 和技术要求 SGP.22，架构图如下：



来源：GSMA

图 8 Consumer eSIM 架构（LPA 在设备中）

架构主要包含 4 个实体单元：SM-DP+、SM-DS（可选）、LPA 和 eUICC，其中：

- SM-DP+：负责创建、下载、远程管理（启用、禁用、更新、删除）和保护运营商凭证（配置文件）。由于它封装了 M2M 解决方案的 SM-DP 和 SM-SR 的功能，因此给它加上了+号；
- SM-DS：为 SM-DP+提供了一种访问 eUICC 的方法，无需知道设备连接到哪个网络；SM-DS 通过接受 SM-DP+的推送事件，并让设备提取这些事件；当存在可下载到 eUICC 的配置文件时，通知 LPA；设备 LPA 会在需要时轮询 SM-DS，轮询频率取决于 eUICC 状态和最终用户的操作；
- LPA：本地配置文件助手，负责提供将加密的配置文件下载到 eUICC 的功能；它还向最终用户提供本地管理，以便最终用

用户可以管理 eUICC 上的配置文件状态；LPA 可以在设备中或 eUICC 中。

在 Consumer eSIM 解决方案中，最终用户管理自己的设备以及其中的配置文件；配置文件的下载使用 TCP/IP 协议；为了将消息推送到设备和 eUICC，可用的方案之一是使用“SM-DS”，以便设备可以随时随地进行检查，以查看是否有任何的配置文件或管理操作等待从 SM-DP+ 下载；如果通过激活码下载，最终用户可以使用设备扫描二维码或输入激活码信息完成码号下载，不需要通过 SM-DS。

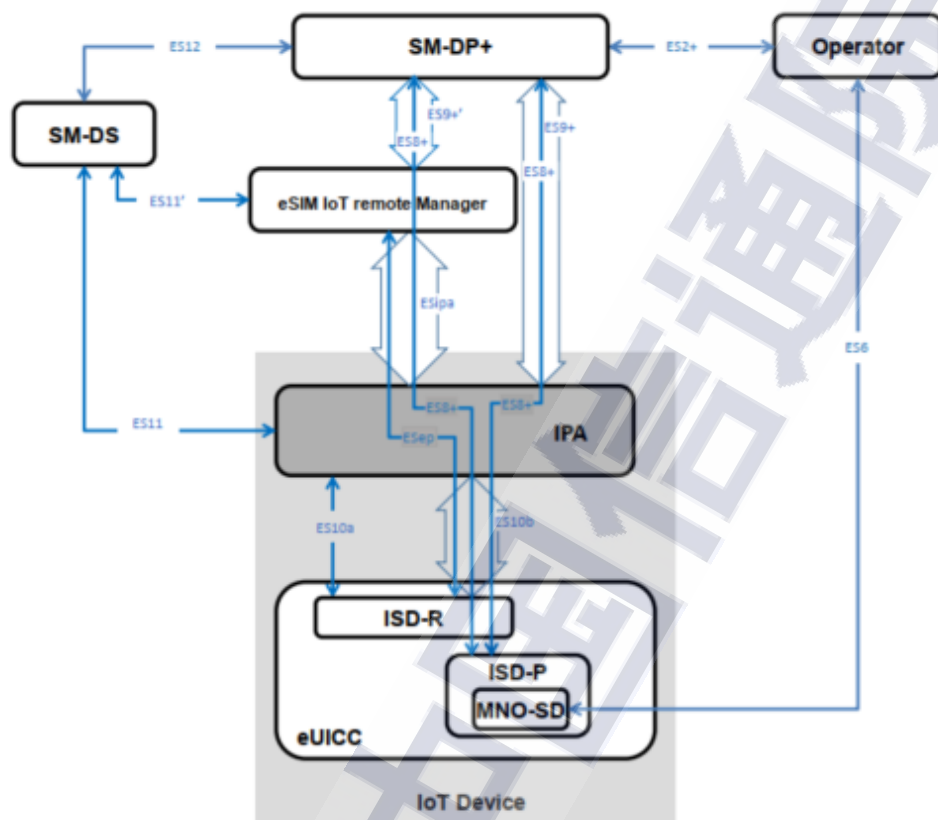
Consumer eSIM 解决方案简化了配置文件的管理，切换运营商方便，不依赖 SMS，使得部分物联网设备如车载、CPE 等也开始采用此方案。

由于此方案中配置文件的下载、安装、启用、禁用和删除必须由最终用户发起，需要最终用户对每个物联网设备进行管理，对于难以到达的区域，不方便管理。同时大多数物联网产品没有用户操作界面或不支持 TCP/IP 功能，注定 Consumer eSIM 解决方案无法覆盖大多数物联网设备。因此物联网市场需要新的 eSIM 解决方案来解决旧的问题，适配新的需求。

3.IoT eSIM

2022 年，GSMA 发布 IoT eSIM 解决方案的架构标准 SGP.31，2023 年发布技术要求标准 SGP.32。IoT eSIM 解决方案借鉴 Consumer eSIM 架构优点，解决 M2M eSIM 应用过程中遇到的问题和应用场景

限制，是理论和实践结合的结果。SGP.31/32 作为下一代的物联网 eSIM 标准，将逐步取代 M2M eSIM 标准。



来源：GSMA

图 9 IoT eSIM 架构（IPA 在设备中）

架构主要包含 5 个实体单元：SM-DP+、SM-DS（可选）、IPA、eIM 和 eUICC，其中：

- **SM-DP+**：同 Consumer SM-DP+，运营商可以一套 SM-DP+ 支持 IoT 和 Consumer 两种架构。
- **eIM**：eSIM IoT 远程管理器负责对单 IoT 设备或一组 IoT 设备进行远程配置文件状态管理操作。eIM 可以是独立平台，也可以是物联网设备管理平台 DMP 的一个组件。

- **IPA:** IoT 配置文件助手提供的功能是使 IoT 设备中的 eUICC 能够通过 SM-DP+ 进行配置。IPA 可以是独立的组件，也可以是物联网设备功能软件的一个组件；IPA 提供多种不同的功能，配置文件下载、发现服务、通知处理、传送 PSMO (Profile 状态管理操作) 和相关结果；IPA 组件可以在物联网设备中，也可以在 eUICC 中。

IoT eSIM 解决方案解决了 M2M eSIM 应用过程中遇到的问题：

- 方案不依赖 SMS，不需要承担 SMS 成本；
- eUICC 可以绑定多个 eIM，切换供应商简单；
- 方案不依赖设备 BIP 协议，支持各类终端能力要求
- 支持各种物联网协议（CoAP、MQTT、https 等）。

（二）国际标准化进展

2010 年起，GSMA、ETSI、ITU、3GPP、Global Platform、oneM2M、TCA 等国际标准化组织开始探索开发 eSIM 技术，着手制定 eSIM 相关标准并推动其应用，eSIM 技术开始逐渐规范化，为后续的商业应用打下了基础。

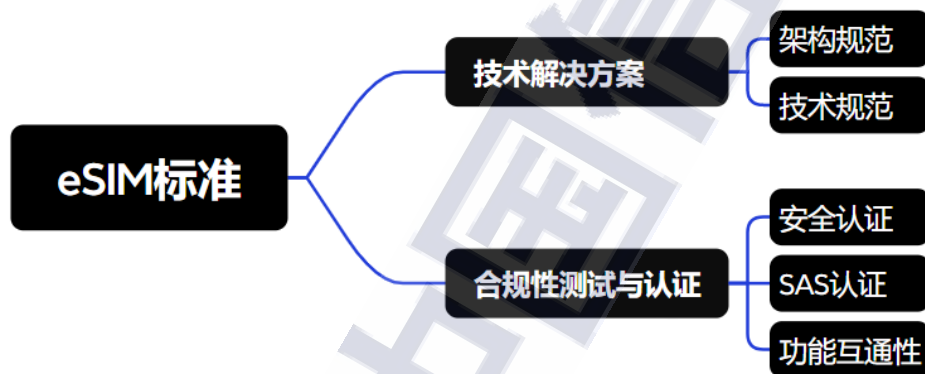
目前，负责制定 eSIM 技术规范的国际组织主要有 GSMA、ETSI、TCA 等，各标准组织在开发 eSIM 技术方面发挥着各自的角色和贡献，其中：

1. 全球移动通信系统协会（GSMA）

GSMA 制定的 eSIM 标准主要围绕 LTE 和 5G 网络技术，侧重于移动网络的互操作性，确保不同运营商的 eSIM 设备可以无缝切换网

络。其特点是在移动网络服务提供商之间建立统一的标准，促进全球范围内的互操作性。目前大众公认的 eSIM 技术标准是由 GSMA 主导的消费电子及物联网领域的 eSIM 技术标准，市场上成功应用也都基于 GSMA 规范。

GSMA 已建立了较为完善的 eSIM 标准体系，涵盖了 M2M 和 Consumer 的技术解决方案，以及判断产品是否符合技术规范的合规性测试与认证。



来源：博鼎实华（北京）技术有限公司

图 10 GSMA eSIM 标准体系

技术解决方案包括架构与技术规范：

表 1 eSIM 标准体系-技术解决方案

解决方案	M2M	Consumer
架构规范	SGP.01: Embedded SIM Remote Provisioning Architecture	SGP.21: RSP Architecture Specification
	SGP.31: eSIM IoT Architecture and Requirements	
	SGP.41: eSIM IFPP Architecture and Requirements	
技术规范	SGP.02: Remote Provisioning Architecture for Embedded UICC	SGP.22: RSP Technical Specification

	Technical Specification	
	SGP.32: eSIM IoT Technical Specification	

来源：博鼎实华（北京）技术有限公司

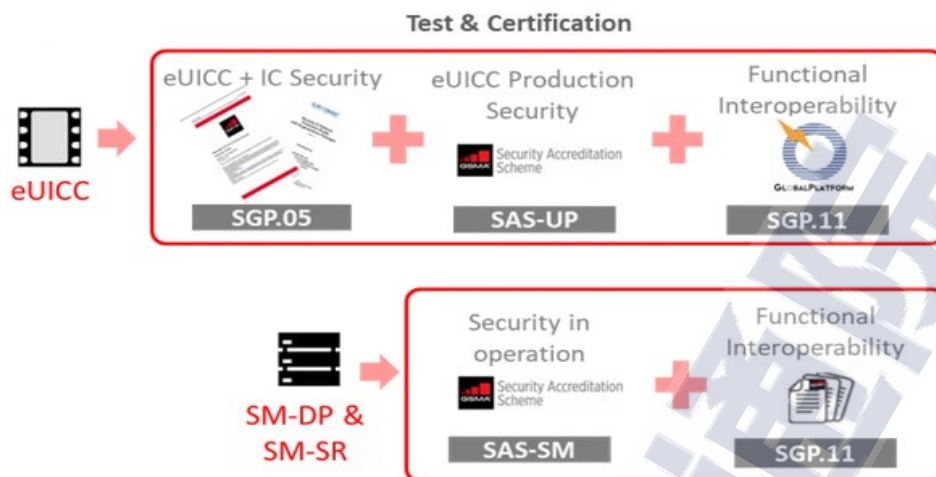
合规性测试与认证包括安全认证、SAS 认证、功能互操作测试等全面的互联互通、安全审计和安全认证机制，保护了 eSIM 服务的互通性与安全性，且这些机制被全球运营商所接受：

表 2 eSIM 标准体系-合规性测试与认证

解决方案	M2M	Consumer
安全认证	SGP.05 : M2M eSIM Protection Profile	SGP.25: eUICC For Consumer and IoT Device Protection Profile
SAS 认证	FS.08:SAS-SM Standard	
	FS.09:SAS-SM Methodology	
SAS 认证	FS.04:SAS-UP Standard	
	FS.05:SAS-UP Methodology	
功能互操作	SGP.11 : Remote Provisioning Architecture for Embedded UICC Test Specification	SGP.23: RSP Test Specification

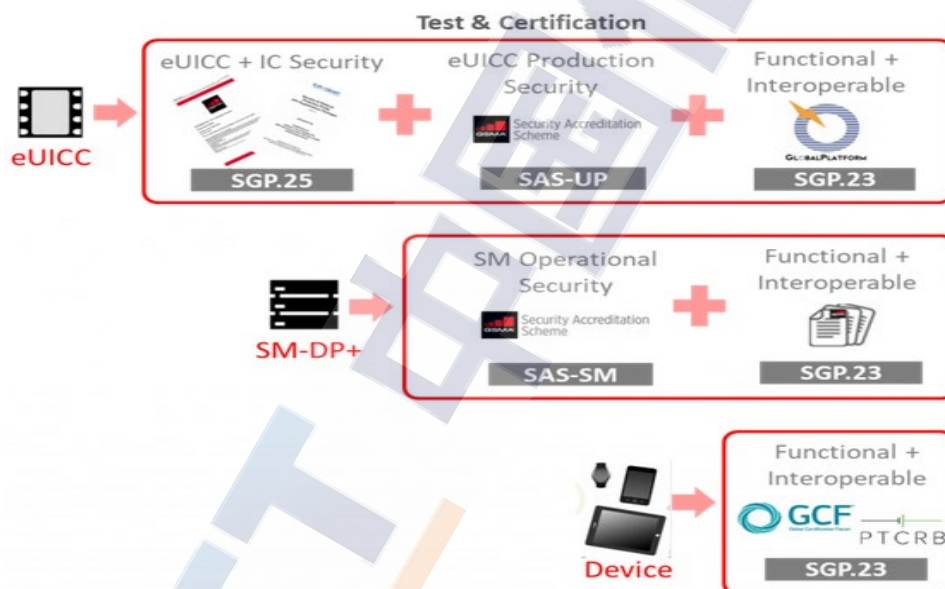
来源：博鼎实华（北京）技术有限公司

其中，eUICC 将通过 eUICC 安全认证（至少 CC EAL 4+）、SAS-UP 认证以及功能互操作测试；SM-DS/SM-DP/SM-DP+将通过 SAS-SM 认证和功能互操作测试；Consumer eSIM 设备需要通过功能互操作测试。



来源：GSMA

图 11 M2M eSIM 合规性测试与认证



来源：GSMA

图 12 Consumer eSIM 合规性测试与认证

2. 欧洲电信标准协会（ETSI）

ETSI 作为欧洲主导的电信标准化组织，具有很大的公众性和开放性，其制定的标准在欧洲乃至全球范围内具有广泛的影响力和认可度。eSIM 方面，ETSI 制定了机卡（包括 eUICC）接口相关的物理、电气、逻辑特性系列标准。

3.TCA（前 SIMalliance）

TCA 是一个全球性的行业协会，主要负责制定 eUICC Profile 的下载、安装等相关技术要求和测试规范，致力于实现安全连接的未来。TCA 成员包括为消费者、物联网设备提供安全连接解决方案的领先供应商。

（三）国内标准化进展

国内 eSIM 技术相关的标准化工作，主要在 CCSA（中国通信标准化协会）及 TAF（电信终端产业协会）两个组织进行，物联网（M2M）领域 eSIM 相关标准主要在 CCSA TC10 组（物联网工作组），消费电子领域相关标准主要在 CCSA TC11 组（终端技术工作组）。eSIM 相关行业标准或团体标准的编写主要以 GSMA/ETSI 等国际标准组织的相应标准（平台+终端+卡+安全交互）为参考依据，同步按照国际标准进程推进国内标准化工作，同时按照行业需求积极探索创新型技术的标准先行，如 TEE、eSE 等技术的标准化工作，国内是领先于国际主流标准组织的。后续将继续依据国内需求开展新版本和新特性的标准修订和编制，完善 eSIM 技术标准体系建设。

国内 eSIM 产业发展由电信终端产业协会（TAF） eSIM 行业管理工作委员会牵头，制定行业自律规则，并公开向行业征求实施意见，达成行业共识，形成《EID 管理实施细则》、《eUICC 卡供应商资质要求细则》、《eUICC 卡产品管理实施细则》、《eSIM 证书管理要求细则》配套支撑细则。

以下是已发布的行业标准或团体标准：

- YD/T 3515-2019 支持远程管理的嵌入式通用集成电路卡（eUICC）测试方法(第一阶段)
- YD/T 3198-2016 支持远程管理的嵌入式通用集成电路卡（eUICC）技术要求（第一阶段）
- YD/T 2926-2021 嵌入式通用集成电路卡（eUICC）远程管理平台技术要求（第一阶段）
- YD/T 3514-2019 嵌入式通用集成电路卡（eUICC）远程管理平台测试方法（第一阶段）
- YD/T 4512-2023 面向物联网设备的嵌入式通用集成电路卡（eUICC）安全能力技术要求
- YD/T 4513-2023 面向消费电子设备的嵌入式通用集成电路卡（eUICC）安全能力技术要求
- YD/T 4640-2023 面向消费电子设备的远程 SIM 配置的嵌入式通用集成电路卡（eUICC）技术要求
- YD/T 4641-2023 面向消费电子设备的远程 SIM 配置平台技术要求
- TAF-WG4-AS0025-V1.0.0:2018 基于 TEE 的 eSIM 技术要求
- T/TAF 142-2022 eUICC 卡生产企业安全保障能力要求

标准组织之间的合作和协调，确保了 eSIM 技术标准的连贯性和兼容性。通过这些努力，eSIM 技术得以快速发展，并广泛应用于智能手机、手表、平板等消费电子和车载、CPE 等物联网产品中，为用户提供了便捷和灵活的通信解决方案。

五、全球典型国家 eSIM 应用情况分析

随着 eSIM 技术的发展，越来越多的国家开始支持 eSIM 设备。截至 2023 年 6 月，智能手机商业 eSIM 服务已在 116 个国家推出⁴。目前，美国、德国、日本、印度、英国、法国、意大利、巴西、加拿大、墨西哥、俄罗斯、韩国、澳大利亚、西班牙、印度尼西亚、土耳其、荷兰、沙特阿拉伯、瑞士等国家，都已推出了智能手机的 eSIM 商业服务。

表 3 支持 eSIM 智能手机的国家数量

时间	为智能手机提供 eSIM 的国家数量
2018 年	24
2019 年	45
2020 年	69
2021 年	81
2022 年	100
2023 年	116

来源：GSMA

根据 GSMA 提供的数据显示，截至 2023 年 6 月，全球共有 86 亿个移动连接（不包括许可的蜂窝物联网），其中四分之三用于智能手机（其余用于基本/功能手机或纯数据设备）。在为智能手机推出 eSIM 服务的 116 个国家中，移动连接的总数为 59 亿。已有近 400 个运营商已经为智能手机推出了商业 eSIM 服务，包括 Verizon、AT&T、

⁴ 数据来源：GSMA

Deutsche Telekom、NTT Group、Vodafone、Orange、SK Telecom 等。

表 4 为智能手机提供 eSIM 服务的运营商数量

时间	为智能手机提供 eSIM 服务的运营商数量
2018 年	45
2019 年	103
2020 年	175
2021 年	232
2022 年	261
2023 年	399

来源：GSMA

（一）美国

在美国，AT&T、Verizon、T-Mobile 等主要运营商一直是 eSIM 技术的早期采用者和大力支持者。他们将 eSIM 功能集成到服务中，允许用户在不使用物理 SIM 卡的情况下激活移动服务。这项技术在智能手机、智能手表和其他可穿戴设备中尤其受欢迎。各运营商对 eSIM 技术的使用各有特点，他们提供的服务能够满足不同类型的需求，从单一设备到多设备共享，以及国际漫游等。

eSIM 技术在美国的市场渗透率正处于增长轨道，这得益于其提供的便利性，如开通通信卡服务并管理卡数据的能力。此外，这项技术有益于旅行中的用户，他们在国外时可以很方便地切换到本地流量套餐。美国的物联网设备也从 eSIM 技术中受益匪浅，其应用范围从智能家居设备到汽车和工业物联网解决方案。终端设备无需物理 SIM 卡即可无缝连接到蜂窝网络，在很大程度上简化了物流和设备管理成本。

（二）日本

日本的主要电信运营商，如 NTT DoCoMo、SoftBank、KDDI 等，已经开始支持 eSIM 技术。这些运营商在过去几年逐渐推出了 eSIM 服务，为用户提供了更灵活的移动连接选择。

在日本，eSIM 技术的市场普及度正在逐渐增长。随着智能手机、智能手表和其他便携设备对 eSIM 的支持日益普及，用户对这项技术的认知和接受度也在增加。eSIM 技术还受到日本政府推动数字化和物联网应用发展的支持，这为其在各行业的应用奠定了基础。eSIM 技术的市场应用不仅限于个人用户，还涵盖了物联网领域，如智能家居、智能交通、健康医疗等。特别是在智能交通和智能城市建设方面，eSIM 技术的应用正在为实现更智能、高效的服务和解决方案提供支持。

随着日本电信运营商继续推动 eSIM 技术的应用和普及，预计在未来几年，eSIM 技术将在日本更广泛地应用于各个领域。

（三）欧洲国家

在欧洲，各国的运营商普遍开始推出 eSIM 服务。例如，像德国的 Telekom、Vodafone、O2 以及法国的 Orange 等主要运营商都已推出了 eSIM 服务，让用户能够通过 eSIM 来激活其手机或其他设备，而无需使用实体 SIM 卡。

eSIM 技术在欧洲市场的普及度也在逐步增长，一些国家的运营商已经开始积极推广 eSIM。随着更多手机和物联网设备支持 eSIM 功能，预计其在欧洲市场的普及度将逐渐提高。

（四）中国

中国三家运营商积极开展 eSIM 技术应用服务。中国联通是最早探索 eSIM 技术的运营商。2017 年，中国联通开始在国内试点 eSIM 独立号码业务，并在 2018 年获得了 eSIM 一号双终端业务的试点批复，随后在 2019 年将这项服务从试点陆续扩展到全国。中国联通的 eSIM 服务早期集中在智能手表等可穿戴设备上，随着 eSIM 应用领域的不断摸索，逐渐向车载、CPE 等物联网产品和平板、笔记本电脑等移动智能终端扩展。中国移动和中国电信随后也加入了 eSIM 市场，主要集中在物联网和可穿戴设备领域。

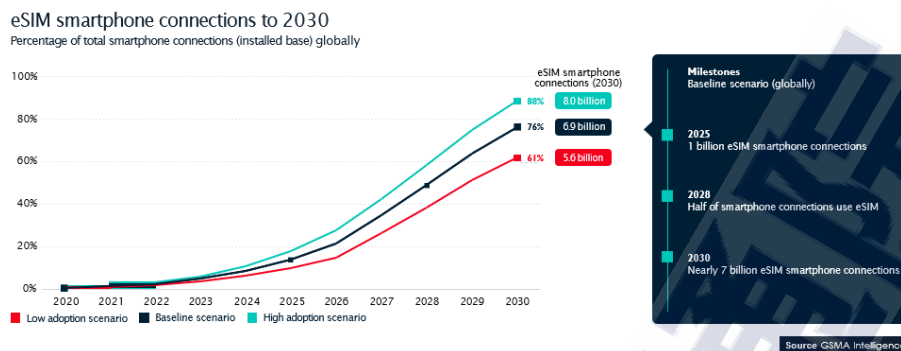
随着 5G 网络的快速发展和物联网应用的增加，eSIM 技术正被越来越多地应用于各个行业和领域，如智能家居、可穿戴设备、汽车行业等。特别是在汽车行业，随着智能网联汽车的兴起，eSIM 技术为车载通信、远程控制、紧急救援等服务提供了强大的支持。

六、全球 eSIM 未来发展趋势展望

受益于 eSIM 技术的灵活性与便捷性，未来 eSIM 技术将会在消费电子领域和物联网终端领域大有可为。

在消费电子领域，预计 2026 年开始全球 eSIM 智能手机数量将出现大幅度增涨。到 2025/2026 年，仅支持 eSIM 的手机在全球范围内将会更加普及，为智能手机提供商业 eSIM 服务预计会成为全球运营商的主要业务增长点。考虑到大多数国家的智能手机更换周期为两到三年，带有可插拔 SIM 卡的智能手机在未来几年仍会保持相当大的基数。GSMA 预测，到 2025 年，全球 eSIM 智能手机连接将达到

10 亿，到 2030 年将增长到 70 亿(约占智能手机连接总数的 76%)。



来源：GSMA

图 13 eSIM 智能手机连接数

在物联网领域，eSIM 物联网新规范 SGP.31/32 结合了 M2M 和 Consumer 两种解决方案的优点，提供简化的集成，确保供应商之间的无缝切换，满足对简单、可扩展的物联网部署解决方案的巨大需求。随着技术发展以及 eSIM 供应商不断的产品创新，将加速 eSIM 物联网产品采用。5G、RedCap、NTN 等网络技术的发展将进一步推动设备制造商提高设备覆盖率，预计到 2030 年，全球蜂窝物联网连接将从 2023 年的 35 亿增加到 58 亿。

未来，eSIM 将持续赋能各类智能设备，让我们的社会生产生活更加智能、互联、高效。

中国信息通信研究院 泰尔终端实验室

地址：北京市海淀区花园北路 52 号

邮编：100191

电话：010-62300393

传真：010-62300586

网址：www.caict.ac.cn

