



2G/3G 转网视角下电信运营商物联网发展策略分析

刘小忠, 方军予, 蒋永彬

(中国电信股份有限公司浙江分公司, 浙江 杭州 310002)

摘 要: 在 2G/3G 减频退网背景下, 窄带物联网 (narrow band Internet of things, NB-IoT) 和 LTE UE-Category 1 (即用户设备能够支持的 4G LTE 网络传输速率的等级, 简称 LTE Cat.1) 承接其业务发展已是大势所趋。在回顾分析 2G/3G 物联网业务的发展现状及趋势, 重点梳理国内三大运营商在终端、网络以及应用层面的物联网业务发展策略的基础之上, 总结概括了电信运营商在 NB-IoT 和 LTE Cat.1 业务领域现有的流量主导型、平台支撑型和应用赋能型 3 种商业模式。最后, 从商机拓展、产品营销和团队服务 3 个方面展望了未来商业模式的升级之路。

关键词: 电信运营商; 2G/3G 转网; 中低速物联网; 发展策略; 商业模式

中图分类号: TP393

文献标志码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2022255

Analysis of telecom operators' IoT strategy from the perspective of 2G/3G transition

LIU Xiaozhong, FANG Junyu, JIANG Yongbin

China Telecom Corporation Limited Zhejiang Branch, Hangzhou 310002, China

Abstract: In the context of 2G/3G transition, it is a general trend for NB-IoT and LTE Cat.1 to undertake their business development. On the basis of reviewing and analyzing the current status and trends of the 2G/3G-IoT (Internet of things) business, sorting out the IoT business development strategies of the three major domestic telecom operators at the terminal, network and application levels, the three existing business models of telecom operators in the NB-IoT and LTE Cat.1 business area were summarized, including traffic-oriented, platform-supported, and application-enabled. Finally, from three aspects of business opportunity expansion, product marketing and team services, the future upgrade of the business model was prospected.

Key words: telecom operator, 2G/3G transition, medium and low-speed IoT, development strategy, business model

0 引言

“江山代有才人出, 各领风骚数百年”, 在移动通信领域, 4G/5G 网络凭借其优质的网络特性

成为当下主流的业务承载网。为了给 4G/5G 释放优质频谱资源, 占据黄金频谱的 2G/3G 网络似乎已经步入“职业生涯”末期。2020 年 4 月, 工业和信息化部 (以下简称工信部) 发文《关于深入



推进移动物联网全面发展的通知》，明确提出在保障存量物联网终端网络服务水平的同时，新增物联网终端将不再使用 2G/3G 网络，并且推动存量 2G/3G 物联网业务向 NB-IoT/4G（如 LTE Cat.1）/5G 网络迁移。在此背景下，2G/3G 网络逐步清频退网已成必然趋势。预计到 2025 年，全球将有超过 55 个 2G/3G 网络被关闭。

国内外运营商大多成为 2G/3G 退网这一举措的坚决“拥护者”。从国外来看，日本、瑞士等国运营商都在积极推进 2G/3G “平滑退网”：日本运营商在 4G 网络建设初期，就开始着手关闭 2G 网络，而 5G 建设启动时，也同步开启 3G 退网工作；瑞士运营商将于 2025 年关闭 3G 网络。从国内来看，在国家政策的引导下，三大运营商也在逐步有序地推进 2G/3G 退网工作：自 2020 年 6 月 1 日起，中国电信开始逐步关闭 3G-EVDO 数据业务，并且所有的 5G 终端都不允许存在 CDMA 频段和制式；中国移动于 2020 年年底前停止新增 2G 物联网用户，在清退 2G/3G 网络之后将重耕 900 MHz 频率用于 4G/5G 网络建设；中国联通于 2017 年年初开始在部分省份启动 2G 退网工作，到 2020 年年底，240 个本地网 2G 退网，2021 年 2G 网络已全部退出。

然而，2G/3G 退网并非一蹴而就，对于运营商而言既是机遇也是挑战。运营商不能采用“一刀切”的模式，而是要精细化退网，需要从 2G/3G 网络目前的发展态势出发，多条线考虑制定物联网发展目标和策略，及时有效地承接 2G/3G 用户和业务，实现 2G/3G 的平滑退网。

1 2G/3G 物联网业务发展现状及趋势

1.1 2G/3G 物联网业务发展现状

经过 20 年的发展，我国已建成全球最好的 2G/3G 网络，从网络基础设施来看，我国 2G/3G 占用的频谱资源虽然在不断地压缩，但 2G/3G 网络基础设施规模仍然比较庞大，产业生态也非常成熟。减频退网以及业务承接都需要客观地看

待和分析 2G/3G 网络目前总体的发展态势。

1.1.1 2G/3G 模组发展现状

虽然随着 NB-IoT、4G 以及 5G 网络的快速发展，2G/3G 模组整体增量呈现大幅下滑趋势，但考虑规模庞大的 2G/3G 终端存量市场，市场对 2G/3G 模组依然有一定的需求，需要 5~8 年的时间逐步退出市场。与此同时，NB-IoT 和 LTE Cat.1 模组与 2G/3G 模组的价格差距也在逐渐减小。可以预见的是，2G/3G 腾退向低功耗方向发展将推动 LPWA 模组的快速起量，带动对 NB-IoT、LTE Cat.1 模组需求的迅速提升。

1.1.2 2G/3G 网络发展现状

随着 4G、5G 以及 NB-IoT 网络商用后，2G 和 3G 的基站总量持续下降。截至 2021 年年底，2G+3G 基站数量为 263.5 万个，占比依然超过 26%。由此可见，2G/3G 基站基数依然很大，尽管在不久的将来，4G、5G、NB-IoT 基站会占据主流形态，2G/3G 基站会被逐步压缩，但 2G/3G 基站从超过 200 万到最终关闭仍会经历漫长过程。我国近年来的基站比例如图 1 所示。

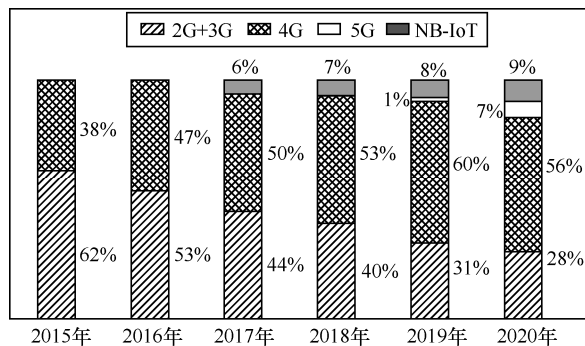


图 1 2015—2020 年我国基站比例
(数据来源：2015—2020 年的工信部《通信业统计公报》)

1.1.3 2G/3G 物联网应用发展现状

无线通信技术大致可以分为高速率、中速率和低速率 3 类，而不同的接入技术种类所适用的应用场景也不尽相同。例如，以高速率为主的 4G/5G 技术，适用于对数据传输流量大、速率快的车联网、视频监控、智慧医疗等应用场景。而 2G 和 3G 网络更多地面向中低速业务，2G 网络

适用于对功耗、移动性以及速率时延要求不高的应用场景,如智能抄表、智慧城市、智慧农业、资产追踪和智慧停车等;3G 网络适配于对时延要求低、移动性要求高和功耗不敏感的中速率业务,如可穿戴设备、车载定位、移动 POS、智慧物流、公网对讲等应用场景。不同物联网接入技术特征及应用场景对比见表 1。

1.2 2G/3G 物联网业务发展趋势

根据表 1 可知,2G 和 3G 网络承接的是中低速率物联网业务,而 NB-IoT 和 LTE Cat.1 网络是替代 2G/3G 退网后业务的最佳选择。NB-IoT 是 3GPP Release13 (Rel-13) 在成熟商用的 LTE 技术基础上提出的更为精简的物联网新型终端类型,是为实现大连接、深度覆盖、低功耗和移动性等要求而设计的专门用于物联网的窄带无线蜂窝通信技术。从覆盖范围上看,NB-IoT 比 2G 基站提升了 20 dB 的增益,相当于提升了 100 倍覆盖区域能力,不仅可以满足偏远地区的广覆盖需求,对于地下车库、地下室、地下管道等对深度覆盖有要求的应用同样适用。从连接数上看,NB-IoT 每小区可达 5 万用户连接,接入数增加 50~100 倍。从功耗上看,NB-IoT 引入了低功耗模式(power saving mode, PSM)和非连续接收模式(extended discontinuous reception, eDRX)两种节电模式,待机时间可达 10 年。从成本方面看,NB-IoT 单模块成本已不足 5 美元。但 NB-IoT 技术依然存在以下两点缺陷:一是,NB-IoT 不能完全复用现网 LTE 资源,这就需要额外的网元及网络接口改造

才能实现业务开通;二是,NB-IoT 技术无法支持语音业务。基于此,NB-IoT 在覆盖、功耗、连接等方面符合低功耗广域覆盖类业务需求,适合需要远距离传输、通信数据量小、时延要求不高的低速物联网应用,十分适配之前 2G 网络承接的物联网场景。截至 2021 年年底,我国已建成 NB-IoT 基站超过百万座,基本实现全国覆盖,为承接 2G 网络业务打下了坚实的基础。

对于 LTE Cat.1 而言,在传输速率方面,LTE Cat.1 终端最高可达到 10 Mbit/s 的下行峰值速率和 5 Mbit/s 的上行峰值速率;移动性方面,支持 100 km/h 以上的移动速度,以中速移动场景为主;网络部署方面,LTE Cat.1 可完全复用现有的 LTE 网络,不需要额外的网络改造就能实现业务开通。但是由于 LTE Cat.1 属于 LTE 系列,其模组开发的复杂度相比 2G/3G 要高出许多,相应的 LTE Cat.1 模组成本一直居高不下,这也是目前阻碍 LTE Cat.1 大规模推广的重要因素之一。基于此,从 LTE Cat.1 的网络性能来看,其是替代原有 3G 物联网场景的优先选项。截至 2021 年年底,国内 4G 基站数量为 590 万个,具备为全国提供 LTE Cat.1 接入服务的基础设施条件,接近 100% 的全覆盖将给用户带来更好的体验。NB-IoT 和 LTE Cat.1 网络技术对比见表 2。

2 电信运营商中低速物联网业务发展策略分析

在 2G/3G 减频退网的大背景下,中低速物联

表 1 不同物联网接入技术特征及应用场景对比

类型	接入技术	业务特征	峰值速率	应用场景
高速率	5G	速率高、流量大、移动性要求高,对成本功耗不敏感	10~20 Gbit/s	车联网、电子广告牌、视频监控、工业路由/网关、智慧医疗等
	4G Cat.4		150~300 Mbit/s	
中速率	3G	速率较高、时延低、移动性要求高、对功耗不敏感	14.4 Mbit/s	POS、可穿戴、共享单车、智慧家居等
	4G LTE Cat.1		10 Mbit/s	
低速率	2G	低功耗、低成本、移动性低、对速率和时延不敏感	100~300 kbit/s、功耗高于 NB-IoT	智能抄表、智慧城市、智慧农业、资产追踪、智慧停车等
	NB-IoT		低于 100 kbit/s、功耗低、覆盖能力强	



表2 NB-IoT 和 LTE Cat.1 网络技术对比

指标	NB-IoT	LTE Cat.1
部署	LTE 带内、LTE 保护带、独立	基于现有的 LTE 网络
带宽	200 kHz	20 MHz
覆盖	164 dB	146.7 dB (TDD 模式 eNB 8 天线条件)
功耗	10 年	<0.1 年
速率	上行峰值	5 Mbit/s
	下行峰值	10 Mbit/s
移动性	低速移动	高速移动
语音	不支持	支持
短信	支持	支持
模组成本	目标 2~5 美元	相比 NB-IoT 较高

网正迎来重大发展机遇, 低功率广域 (low power wide area, LPWA) 技术和 4G 网络将被视为 2G/3G 网络的有效继承者, 未来 NB-IoT 和 LTE Cat.1 将齐足并驱, 承载丰富的物联网应用。运营商应以此机遇为契机, 基于自身管道侧优势, 积极地调整物联网发展策略, 重点布局 NB-IoT 和 LTE Cat.1 模组领域以及中低速物联网应用场景, 向产业链上下游延伸, 打造该领域核心优势。

2.1 电信运营商 NB-IoT 和 LTE Cat.1 模组发展策略

NB-IoT 和 LTE Cat.1 技术的成熟将带来模组终端领域的重新洗牌, 其蕴含的市场机遇不言而喻。电信运营商同样意识到该市场的潜在机遇, 正加速布局 NB-IoT 和 LTE Cat.1 等蜂窝通信模组领域。

针对 NB-IoT 和 LTE Cat.1 模组成本过高的现状, 电信运营商纷纷采用自研的模式来降低模组价格。就 NB-IoT 模组而言, 前期由于运营商网络

覆盖不足、缺乏标杆案例、对新技术的担忧等原因, 众多行业终端厂商对 NB-IoT 持观望态度, 导致 NB-IoT 的连接数量一直不多, NB 模组的大量前期成本无法被充分摊销。NB 模组价格一直维持在 35~70 元, 与 2G 模组 20 元以下的价格相差较远, 成为 NB-IoT 产业发展的瓶颈之一。为了解决这一发展瓶颈, 中国移动依托中移物联, 基于 OneMO 管理平台推出以 MN316 为代表的 NB-IoT 模组, 一度降至 20 元以内, 追平 2G 模组水平。而在 LTE Cat.1 模组领域, 中国联通以同样的方式推出自主研发设计的国产化雁飞 LTE Cat.1 模组, 进一步降低了 LTE 系列模组价格。不同类型模组价格对比见表 3。

在模组市场运营方面, 电信运营商采取成立专业公司或生态合作的方式进行市场拓展。以中国移动和中国联通为例, 通过成立专门的物联网公司负责模组品牌的研发, 并由省级公司以模组和资费捆绑的方式进行销售, 以此拓展市场份额。

表3 不同类型模组价格对比

模组类型 价格类型	2G	3G	NB-IoT		LTE Cat.1	
	市场价格	市场价格	市场价格	运营商价格	市场价格	运营商价格
金额/元	14~39	45~65	20~38	≤20	42~67	≤50

数据来源: 市场价格参照移远通信天猫旗舰店价格。

而中国电信虽未主推自主品牌模组，但通过携手产业合作伙伴启动“5G 模组合作行动”的方式，进军 NB-IoT 模组市场。由此可见，在端侧，电信运营商正在突破传统思维，逐渐向产业链上游延伸，以专业化公司、生态合作或资本运作的模式积极进入终端模组领域。

2.2 电信运营商 NB-IoT 和 LTE Cat.1 网络建设策略

NB-IoT 网络建设方面，由于 NB-IoT 技术由 FDD LTE 技术演变而来，支持与 LTE 共同部署（升级部署）或独立组网部署。3GPP 定义了 NB-IoT 的 3 种部署场景：独立（stand alone）部署、保护带（guard band）部署和带内（in band）部署。其中，独立部署主要是利用现网的空闲频谱或者新的频谱部署 NB-IoT。独立部署 NB-IoT 不占用 LTE 资源，与 LTE 网络可以完全解耦，无须考虑与原有系统的兼容性，带宽限制少，覆盖能力强。保护带部署利用 LTE 频谱边缘的保护带进行部署，它同样不占用 LTE 现有资源，利用 LTE 边缘保护频带中未使用的 180 kHz 带宽的资源块。带内模式利用 LTE 正常载波中的资源块进行部署，它占用 LTE 的 1 个 PRB 资源。NB-IoT 的 3 种部署方式如图 2 所示。

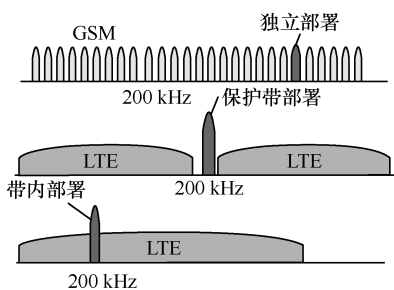


图 2 NB-IoT 的 3 种部署方式
(资料来源：与非网、华泰证券研究所)

电信运营商在 NB-IoT 部署策略选择上，依据自身的频谱资源择优选择。中国移动主要采用独立部署和带内部署两种方式。一方面，由于目前 TDD-LTE 暂不支持 NB-IoT，只能在 FDD-LTE 频段上部署 NB-IoT。而中国移动是 4G TDD-LTE 的

制式，因此其通过在 LTE 频段上新建 FDD 基站以完成 NB-IoT 网络部署。另一方面，在工信部批准中国移动可以在其 GSM 网络频段上部署 NB-IoT 的前提下，中国移动积极利用 GSM 900 MHz 独立部署 NB-IoT。而中国电信和中国联通在 4G FDD-LTE 制式上具备先发优势，因此其更多采用带内部署的模式，直接在 4G FDD-LTE 基站上升级部署 NB-IoT 网络。截至 2021 年，中国移动、中国联通和中国电信 3 家运营商累计建设 NB-IoT 基站数量超过百万个，基本实现了县城以上的连续覆盖。

相对 NB-IoT 部署而言，LTE Cat.1 网络部署则更为简单。由于 LTE Cat.1 基于现有的 LTE 网络，可完全复用现有 LTE 资源，能够直接部署于成熟的 LTE 网络下，适配于当前国内的 4G 网络，无须针对基站进行软硬件升级，也无须对现网进行投资，网络覆盖成本很低。因此，目前国内三大运营商都直接借助 4G 基站完成 LTE Cat.1 布网。截至 2021 年，全国 4G 基站数量达到 590 万个，均可支持 LTE Cat.1 终端接入。电信运营商 NB-IoT 和 LTE Cat.1 网络建设策略见表 4。

2.3 电信运营商 NB-IoT 和 LTE Cat.1 应用场景发展策略

在中低速物联网的业务发展过程中，理论上，NB-IoT 技术更多是满足大部分低速率、低功耗、广覆盖和大连接的场景需求，包括公共事业（智能抄表、智能烟感）、智慧城市（智慧停车、智慧路灯、智能垃圾桶、智慧井盖）、智慧农业（农业物联网、畜牧业养殖）、环境监测（空气实时监控、水质实时监控）以及智慧楼宇（环境报警系统、电梯物联网）等应用场景。而 LTE Cat.1 技术用来满足中等速率物联需求和语音需求，例如，公网对讲、智慧安防、移动支付等有语音需求的业务场景，电力配网监控、远程设备控制等对时延要求较高的应用场景以及车辆定位追踪等对移动性要求较高的场景。



表4 电信运营商 NB-IoT 和 LTE Cat.1 网络建设策略

网络类型	NB-IoT			LTE Cat.1 网络
部署方式	独立部署 使用独立频谱进行部署	保护带部署 利用 LTE 频谱边缘的保护带进行部署	带内模式 利用 LTE 正常载波中的资源块	基于现有的 LTE 网络, 借助 4G 基站完成布网
部署优势	不占用 LTE 资源, 无须考虑与原有系统的兼容性	不占用 LTE 现有资源, 但因在 LTE 频谱边缘部署需要考虑与原有系统的兼容性	可借用 LTE 功率, 无须使用单独功率, 但因占用 LTE 资源需要考虑与原有系统的兼容性	完全复用现有 LTE 资源, 直接部署于成熟的 LTE 网络
选择运营商	中国移动	/	中国移动/中国联通/中国电信	中国移动/中国联通/中国电信

但是在实际应用过程中, 类似于可穿戴设备、智能白色家电、资产追踪和共享单车等业务对成本功耗较敏感, 同时又有一定时延和移动性要求的应用场景, 从网络技术承载情况来看会出现 NB-IoT 和 LTE Cat.1 同时承载的现象。本文将从市场空间、细分场景技术应用和运营商切入方向等方面对此类场景进行重点分析。中低速物联网应用场景类型及承载网络如图 3 所示。

2.3.1 可穿戴设备

我国智能可穿戴设备行业近 5 年的市场规模增长迅速, 未来仍有较好的增长空间, 预计 2025 年市场规模将达到约 1 441.6 亿元, 复合增长率将达 17.9%。当前可穿戴设备重点产品主要为儿童手表、健康手环以及医疗穿戴。在 2G 转网的形势下, 可穿戴产业面临方案转型。NB-IoT 具备低成本、低功耗优势, 适用于时延不敏感场景, 如老人手环、一键报警等设备。LTE Cat.1 具备时延和移动性支持优势, 同时支持 VoLTE 语音能力, 适用于

需要语音通话的手表等终端。

运营商多基于自身网络和资源优势, 面向不同客户群体按需推出不同可穿戴产品。中国电信基于自身 NB-IoT 优势, 面向老人或学生等特殊群体提供具有生命体征监测、SOS 一键报警、室内外定位等功能的智能手表产品。中国移动联合合作伙伴发力 LTE Cat.1 领域, 推出具备视频通话、人脸识别等能力的 LTE Cat.1 儿童手表。

2.3.2 智能家电

随着生活水平和智能化技术的发展, 我国智能家电市场快速发展。据统计, 2021 年智能家电市场规模达 5 760 亿元, 年均增长率约为 11.7%。智能家电类物联网应用主要集中在洗衣机、电冰箱、空调、厨房家电等品类, 物联网制式以 Wi-Fi 连接居多, 但激活率不高, 智能化率低。2021 年, 我国智能家电产品中, 智能洗衣机和智能冰箱渗透率仅在 20% 左右。Wi-Fi 驱动的智能家电联网率低一直被行业诟病, NB-IoT 和 LTE Cat.1 技术的

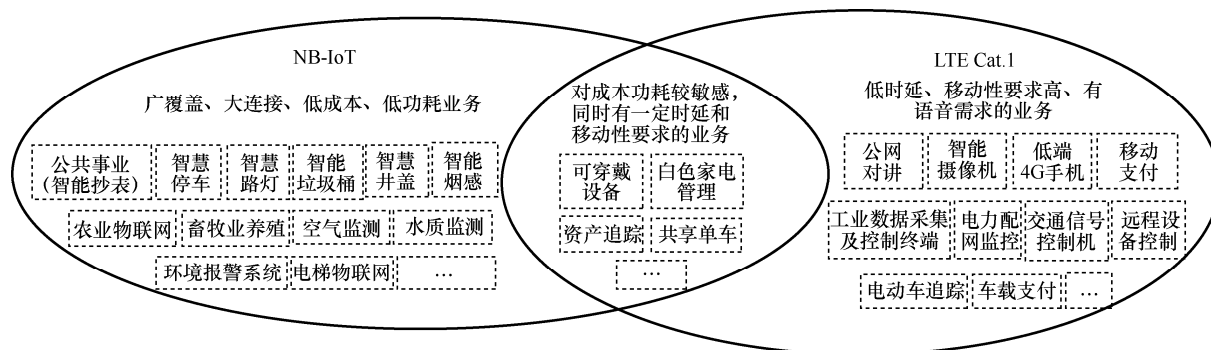


图3 中低速物联网应用场景类型及承载网络

发展使智能家电行业迎来新的机遇。NB-IoT 模组具备“插电即联网，扫码就绑定”的优势，同时 NB-IoT Release14 方案能解决密集部署和大并发问题，性能优于 2G 和 Wi-Fi 技术，适用于大规模共享家电设备联网接入；而 LTE Cat.1 能满足语音控制、频繁付费和反向控制等需求。

在 2G/3G 减频退网背景下，运营商正积极布局智能家电领域。中国电信采用 NB-IoT 技术替换传统 Wi-Fi 或蓝牙技术，推出共享家电管理解决方案，解决终端设备“一跳上网”的问题，联网率从 15% 提升至 95%。中国联通融入自研的雁飞 Cat.1 模组，打造雁飞 Cat.1 智能门锁产品，提供“门锁+联通设备管理平台+门锁微信小程序”的端到端整体服务。

2.3.3 资产追踪

资产跟踪是物联网增长较快的应用领域之一，2021 年我国资产追踪市场支出达 36 亿美元。目前，资产追踪产品主要用于需要实时位置信息的各种行业应用领域，如车辆追踪、货物追踪、冷链运输、人员和宠物定位等。NB-IoT 具有低功耗、低成本、广覆盖、强穿透性等特点，适用于行李、箱包等重要资产以及特殊人群、宠物等的定位追踪，此类场景对移动速率要求并非十分苛刻，NB-IoT 技术完全可满足其需求。LTE Cat.1 通常用来满足车辆追踪、物流追踪等中等速率和强移动性的物联需求。

基于 NB-IoT 和 LTE Cat.1 的网络特性，运营商加码布局资产追踪场景。中国电信利用 NB-IoT 技术，提供智能冷链物流解决方案，为企业提供车辆定位、温湿度监控等服务。目前，追踪定位行业也成为电信百万规模连接的 NB-IoT 应用场景之一。而中国移动则基于 LTE Cat.1 网络，提供集装箱定位终端产品，满足货运集装箱全程运输定位追踪的需要。

2.3.4 两轮车

两轮车作为产品智能化的新兴市场须重点关

注，预计未来 3 年全国网联电动自行车市场规模将达千万量级，并蕴含大量的综合管理、运维和服务的市场机遇。在 2G/3G 转网背景下，NB-IoT 凭借低成本、低功耗、广覆盖等优势，可重点应用于两轮车大规模投放时的物联通信、电池监控、定位跟踪等场景；而 LTE Cat.1 充分发挥低时延与高速移动良好适应性等优势，可满足对时延要求较高和有语音需求的场景，如智能开关锁。

运营商场景切入看，三大运营商前期都主张将 NB-IoT 网络作为共享单车的网络制式，利用其网络特性降低共享单车电池功耗以及满足远程定位的需求。但为了满足用户用车时的低时延需求，LTE Cat.1 逐渐应用于共享单车领域。中国联通联合生态合作伙伴率先在哈啰出行共享两轮服务中应用 LTE Cat.1 网络，提升开关锁速度，这也是共享两轮出行第一次应用 LTE Cat.1 通信技术。

3 电信运营商中低速物联网业务商业模式探索

3.1 现有商业模式总结

本文在上述分析的基础上，结合诸多中低速物联网业务实际案例，总结概括得到电信运营商在 NB-IoT 和 LTE Cat.1 业务领域现有的流量主导型、平台支撑型和应用赋能型 3 种商业模式，并从价值定义、关键资源、利润模式以及产业定位 4 个维度对其进行了具体概述。电信运营商中低速物联网业务现有商业模式见表 5。

3.1.1 流量主导型

流量主导型模式中，运营商的价值在于“流量+管理”，即单纯售卖 NB-IoT 或 LTE Cat.1 物联网流量卡，以流量套餐销售为主，同时提供物联网卡计费管理。运营商主要通过物联网卡流量使用获取利润。在这种模式中，物联网络是关键资源，运营商在产业链中被定位为网络运营商。

在物联网发展初期阶段，运营商多采用流量主导型模式。随着物联网价值向产业链两端延伸，



表 5 电信运营商中低速物联网业务现有商业模式

商业模式	价值定义	关键资源	利润模式	产业定位
流量主导型	流量+管理	网络连接	流量使用计费	网络运营商
平台支撑型	开发+生态	标准套件	能力打包计费	系统集成商
应用赋能型	服务+共赢	服务参与	收入分成计费	服务供给商

终端和应用层价值逐渐凸显。但在部分大规模应用的物联网场景中，物联网络连接仍旧是刚性需求。运营商基于自身网络基础设施的优势，提供大规模终端设备网络连接功能，以增加底层客户的黏性。比如，中国电信立足于其 NB-IoT 网络的部署优势以及优惠的资费，面向门锁设备制造商提供多张信号稳定、高频次的 NB-IoT 物联网卡，以实现客户智能门锁联网的场景需求。

3.1.2 平台支撑型

平台支撑型模式中，运营商的价值在于“开发+生态”，即通过构建应用使能平台（application enablement platform, AEP），聚合自身及生态伙伴的能力，开发标准化能力套件，并通过云端 API 开放给开发者或者行业客户。运营商主要通过 API 调用次数或者能力部件打包进行计费，以获取利润。在这种典型的平台运营模式中，标准化套件是关键资源，运营商在产业链中被定位为系统集成商。

平台支撑型模式适用于物联网平台开发水平较高以及有一定生态能力的运营商。该模式下，客户场景需求不仅是网络连接，还包括标准化能力组件，以满足自身定制化开发需求。中国电信物联网开放平台（CT-Wing）则是基于自身丰富的原子能力，通过开放的 API，提供不同类型的标准能力组件。通过该平台，可对内省公司快速复用平台组件能力，高效搭建应用场景，对外合作伙伴基于平台组件，可迅速构建自身定制化的产品能力。例如，针对某保险公司的车辆监控、驾驶行为分析等场景诉求，中国电信通过搭建车辆智能管控使能平台，为其提供智能 AI 分析、车辆

轨迹展示回放、报表统计分析等能力组件，满足其智能化监管需求。

3.1.3 应用赋能型

应用赋能型模式中，运营商的价值在于“服务+共赢”，即以服务集成为核心，不仅提供基础的连接和平台能力产品，还向客户提供终端设备、集成服务等一揽子解决方案，并通过提供服务的模式参与到客户后端的整体运营过程中。运营商可根据价值分成和客户共享利润，合作共赢。在这种模式中，服务集成是关键资源，运营商在产业链中定位为服务供给商。

该商业模式对运营商的综合能力要求较高，运营商不仅需要具备强大的网络能力，还需要对目标行业有足够深入的了解。客户的场景需求也从单一的网络连接服务转变为“端管云用”的全方位需求。例如，针对某保险公司需要一套城市道路积水在线监测系统和设备积水在线监测系统的需求，中国电信联合合作伙伴提供了一整套“监测平台+设备+流量”的一揽子解决方案。监测平台负责实时监测积水水位，并实现自动报警，管理部门借助该系统可整体把握内涝情况；同时，搭载水浸设备，实现多种方式远程告警通知。最终，本项目预计年化收入超百万。

3.2 未来商业模式升级

在 2G/3G 减频退网，NB-IoT 和 LTE Cat.1 承接其业务发展的确定趋势下，电信运营商物联网业务仍面临诸多挑战，如何进一步拓展商机、如何避免被管道化、如何保持业务架构的灵活性等是运营商亟须解决的问题。本文从商机拓展、产品营销和团队服务三大方面对运营商中低速物联

网业务商业模式的升级之路进行了展望。

3.2.1 商机拓展：需求驱动型向供需结合型转变

以往在 NB-IoT 和 LTE Cat.1 业务商机拓展的过程中，运营商更多以客户需求为导向，根据客户需要提供相应产品，本质上还是一种需求驱动型思维。未来运营商可向供需结合型转变，在了解客户对 NB-IoT 和 LTE Cat.1 产品需求的基础上，进一步开发创造新的客户需求，附加打包出售更多运营商产品。如两轮车 LTE Cat.1 联网是客户主诉求，在此基础上运营商可进一步开发客户两轮车定位追踪装置、电池监控等场景需求，提供更多附加型产品，以此来增加客户黏性。

3.2.2 产品营销：单一产品型向融合发展型转变

在产品营销方面，以往的电信运营商一般提供单一产品类型，产品融合度较低，未来可通过纵横融合的方式向融合发展演进。

- 纵向融合。整合产业链，从单一连接向终端应用延伸和融合，如通过模组流量融合套餐，降低用户转网整体成本。电信运营商可以以连接为基础，构建“终端+流量+平台+应用”多业务融合产品方案，积极融入赋能 NB-IoT 和 LTE Cat.1 下游应用的场景开发，伴随下游应用的成熟再驱动建网投资，最终构成商业闭环。
- 横向融合。融合主营业务，加强与电信运营商主营业务的融合，通过与客户的深度合作，带动专线、云、ICT 等产品的售卖，提升客户感知，强化 NB-IoT 和 LTE Cat.1 业务的延伸价值。

3.2.3 团队服务：集中管控型向灵活作战型转变

物联网时代机会丰富多样、变化迅速敏捷，传统集中式团队管理模式已无法适应环境的快速变化，电信运营商需要拥有敏锐的洞察力和敏捷的反应力，亟须打造灵活性团队服务模式。

- 转变 NB-IoT 和 LTE Cat.1 物联网业务组织架构，打造专门业务队伍。专门业务队伍

将与 NB-IoT 和 LTE Cat.1 产品开发推广有关的所有内外部角色、资源聚集在一起，形成“端到端”的闭环，打破传统职能部门的壁垒，确保不同角色间高效顺畅地协同工作。

- 转变管理模式，从“管控”到“赋能”。通过释放决策权和搭建业务中台，给予 NB-IoT 和 LTE Cat.1 专门业务队伍所需的各种资源和权力，助力其在应对市场迅速变化的需求时能够更加灵活敏捷。
- 转变激励机制，提供以员工为主体，风险共担、利益共享的激励机制。让每个 NB-IoT 和 LTE Cat.1 专门业务队伍享受的价值与其所创造的用户价值直接挂钩，实现“高贡献、高分享”。

4 结束语

以 NB-IoT 为代表的窄带物联网在全国范围已有百万基站，LTE Cat.1 和 NB-IoT 的组合能很好地承接 2G/3G 转网需求。不论从政府产业政策还是从技术更迭的角度，2G/3G 退网都如“滚滚向前的江水”，是大势所趋。运营商、终端模组生产商等产业链各方，应紧抓 2G/3G 退网的发展机遇，从芯片、模组、终端、网络等各层面推动 2G/3G 转网，助力物联网业务规模发展。

参考文献：

- [1] 艾瑞咨询. 中国智能物联网（AIoT）白皮书[R]. 2021. iResearch. China artificial intelligent Internet of things (AIoT) white paper[R]. 2021.
- [2] AFZAL M K, ZIKRIA Y B, MUMTAZ S, et al. Unlocking 5G spectrum potential for intelligent IoT: opportunities, challenges, and solutions[J]. IEEE Communications Magazine, 2018, 56(10): 92-93.
- [3] BOUBICHE D E, PATHAN A S K, LLORET J, et al. Advanced industrial wireless sensor networks and intelligent IoT[J]. IEEE Communications Magazine, 2018, 56(2): 14-15.
- [4] BOULAALAM A. Internet of things: new classification model of intelligence[J]. Journal of Ambient Intelligence and Human-



- ized Computing, 2019, 10(7): 2731-2744.
- [5] 戴彬, 曹园园, 莫益军. 未来网络场景及需求分析综述[J]. 电信科学, 2019, 35(8): 39-48.
DAI B, CAO Y Y, MO Y J. A survey on future networks: application scenarios and requirements analysis[J]. Telecommunications Science, 2019, 35(8): 39-48.
- [6] 华泰证券. NB-IoT 率先引爆, 供需端齐发力[R]. 2020.
Huatai Securities. NB-IoT is the first to detonate, and both supply and demand sides are launched[R]. 2020.
- [7] 华为. 华为 GIV (全球产业愿景) 报告[R]. 2021.
Huawei. Huawei GIV (Global Industry Vision) report[R]. 2021.
- [8] 刘琛琛, 卢云, 庄性华. 物联网发展及运营商物联网应用研究[J]. 现代电信科技, 2016, 46(6): 59-63.
LIU C C, LU Y, ZHUANG X H. The development of IoT and the application services by telecom operators[J]. Modern Science & Technology of Telecommunications, 2016, 46(6): 59-63.
- [9] 王丽秋, 聂炜玲, 范洪亮. 互联网时代电信业务平台发展研究[J]. 电信科学, 2018, 34(S1): 222-226.
WANG L Q, NIE W L, FAN H L. Research on the development of telecom business platform in Internet[J]. Telecommunications Science, 2018, 34(S1): 222-226.
- [10] 王晓霞, 赵慧, 崔羽飞, 等. 5G 时代运营商 2B 商业模式研究[J]. 电信科学, 2020, 36(11): 150-154.
WANG X X, ZHAO H, CUI Y F, et al. Research on B2B business model of operators in 5G era[J]. Telecommunications Science, 2020, 36(11): 150-154.
- [11] 吴吉义, 李文娟, 曹健, 等. AIoT 智能物联网研究综述[J]. 电信科学, 2021, 37(8): 1-17.
WU J Y, LI W J, CAO J, et al. AIoT: a taxonomy, review and future directions[J]. Telecommunications Science, 2021, 2021, 37(8): 1-17.
- [12] 肖瑞雪, 冯英伟, 吕国, 等. 面向 5G 移动通信的蜂窝物联网关键技术研究[J]. 现代电子技术, 2020, 43(9): 29-32.
XIAO R X, FENG Y W, LYU G, et al. Research on key technologies of cellular Internet of things for 5G mobile communication[J]. Modern Electronics Technique, 2020, 43(9): 29-32.
- [13] SACHDEV R. Towards security and privacy for edge AI in IoT/IoE based digital marketing environments[C]//Proceedings of 2020 Fifth International Conference on Fog and Mobile Edge Computing(FMEC). Piscataway: IEEE Press, 2020: 341-346.
- [14] 施婷, 司全龙. 浅谈窄带物联网 NB-IoT 关键技术与应用[J]. 通信世界, 2020, 27(2): 133-134.
SHI T, SI Q L. Analyze the key technologies and applications of narrow-band Internet of things[J]. Telecom World, 2020, 27(2): 133-134.
- [15] SUN W, LIU J J, YUE Y L. AI-enhanced offloading in edge computing: when machine learning meets industrial IoT[J]. IEEE Network, 2019, 33(5): 68-74.
- [16] TANG F X, FADLULLAH Z M, MAO B M, et al. An intelligent traffic load prediction-based adaptive channel assignment algorithm in SDN-IoT: a deep learning approach[J]. IEEE Internet of Things Journal, 2018, 5(6): 5141-5154.
- [17] 杨丽, 庞丽丽. 电信运营商物联网商业模式研究[J]. 电信科学, 2019, 35(S1): 91-94.
YANG L, PANG L L. Research on the business model of IoT of telecom operator[J]. Telecommunications Science, 2019, 35(S1): 91-94.
- [18] 张云勇. 5G 将全面使能工业互联网[J]. 电信科学, 2019, 35(1): 1-8.
ZHANG Y Y. 5G will fully enable the industrial internet[J]. Telecommunications Science, 2019, 35(1): 1-8.
- [19] 周柳慧. 物联网智能网关的开发及应用[D]. 杭州: 浙江大学, 2018.
ZHOU L H. Development of intelligent gateway of IoT and its application[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2018.
- [20] 中国移动. 中低速物联网业务白皮书[R]. 2020.
China Mobile. Medium and low speed IoT business white paper[R]. 2020.

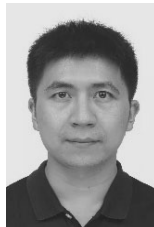
[作者简介]



刘小忠 (1968—), 男, 中国电信股份有限公司浙江分公司副总经理、高级工程师, 主要研究方向为网络技术与信息化应用研究。



方军予 (1972—), 男, 中国电信股份有限公司浙江分公司产业数字化能力中心副总经理、高级工程师, 主要研究方向为物联网、计算机网络和信息化应用。



蒋永彬 (1983—), 男, 中国电信股份有限公司浙江分公司物联网中心总经理, 主要研究方向为物联网、5G toB、信息安全。