

2025 广域物联

中国蜂窝&卫星物联产业研究白皮书



发布单位



物联传媒
Ulink Media

IOTE®
物联网展

AIoT库
www.iotku.com

参编单位



版权与免责声明

本报告是 AIoT 星图研究院和深圳市物联传媒有限公司的调研与研究成果。本报告内观点、结论的版权属 AIoT 星图研究院和深圳市物联传媒有限公司拥有，任何单位和个人，不得在未经授权和允许的情况下，进行全文或部分形式（包含纸制、电子等）引用、复制和传播。不可断章取义或增删、曲解本报告内容。

AIoT 星图研究院和深圳市物联传媒有限公司拥有对本报告的解释权。本报告所包含的信息仅供相关单位和公司参考，所有根据本报告做出的具体行为与决策，以及其产生的后果，AIoT 星图研究院和深圳市物联传媒有限公司概不负责。

关于 AIoT 星图研究院

AIoT 星图研究院是一家专注于物联网领域的市场调研机构。以一线 AIoT 企业经营信息为基础，致力于将复杂的物联网产业输出为简洁、清晰的可视化数据信息。

AIoT 星图研究院立足于物联传媒与 IOTE 物联网展近 20 年的专业积累、8000+ 客户与 20W+ 用户资源，将专业经验与接地气的行业调研结合，为 AIoT 产业界等带来最可信的信息情报、最全面的调研、最真实的趋势、最权威的解读、最专业的洞见。

分析师介绍

姓名：露西

职位：AIoT 星图产业研究院行业分析师

个人简介：从事物联网媒体与市场调研工作超 7 年，现为 AIoT 星图研究院分析师，曾主导撰写《中国智能人居产业研究报告（2022）》、《中国蓝牙物联网产业研究报告（2023）》、《中国 Wi-Fi 物联网产业研究报告（2023）》、《中国物联网平台产业研究报告及案例集（2023）》，研究侧重于无线连接技术、物联网平台、云计算、企业服务等领域，热爱倾听、发现数字化浪潮下的商业故事。

商务合作联系

杨先生 13530533040（微信同号）

FOREWORD

前言



若考虑设备通信距离的远近，物联网连接技术方案可分为短距物联和广域物联。短距物联技术包括了Wi-Fi、蓝牙、2.4G私有协议及新推出的星闪；广域物联技术则以蜂窝物联网连接量最集中，卫星物联是新兴的广域连接方式。

其中2025年及以后，中国及全球范围内采用蜂窝物联网连接方案的设备量仍将持续增多，这得益于4G网络充分被应用、5G及5G RedCap在物联网领域规模上量。

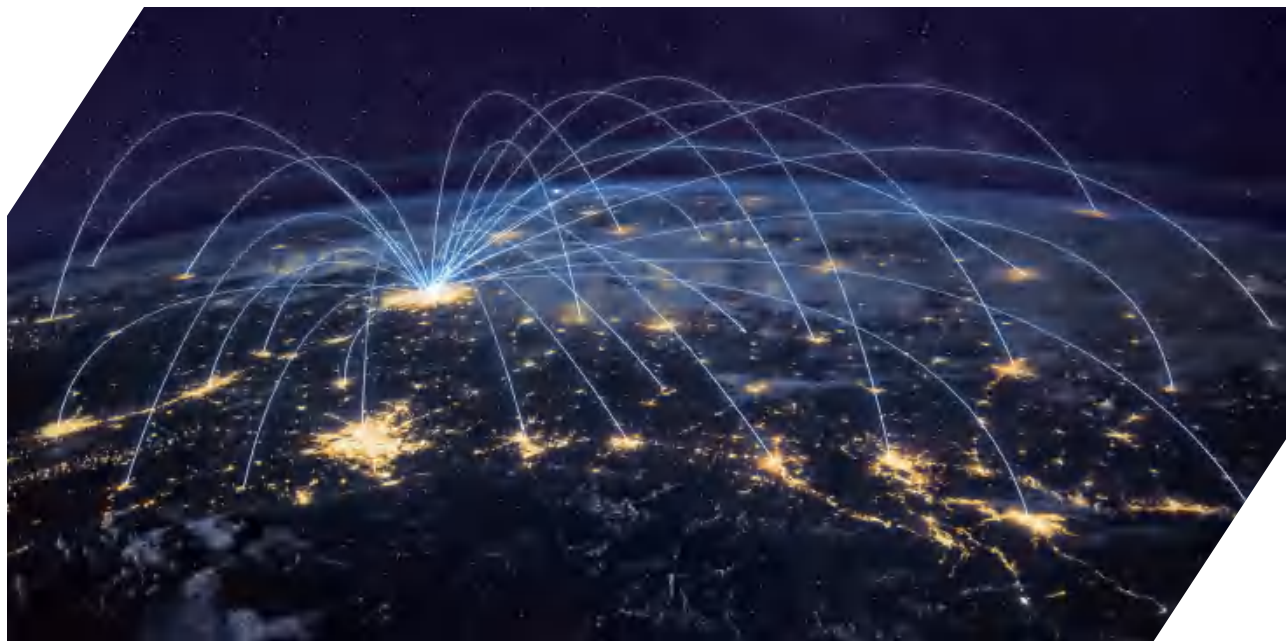
另外，产业界仍然对以蜂窝物联、卫星物联为代表的广域物联技术存在很多好奇与思考，比如：4G LTE还有多长生命周期？5G RedCap是不是将先通过穿戴设备实现大规模应用？NB-IoT会迎来退网结局吗？蜂窝物联网持续价格战可能性有多大？端侧AI的机遇如何？卫星物联应用市场的机会在哪里、实际有多大……这些问题大家都希望找到解答的方向。

针对短距物联产业，2024年物联传媒旗下AIoT星图研究院推出了《2024短距物联——中国Wi-Fi&蓝牙&星闪产业研究白皮书》，获得了广泛认可与传播。

为了进一步构建关于物联网连接的全局思考，AIoT星图研究院又接着策划了广域物联产业的调研工作，最终历经数月编撰，于2025年初决定正式发布《2025广域物联——中国蜂窝&卫星物联产业研究白皮书》。

本白皮书内容由多渠道调研综合得出，话题覆盖蜂窝物联网与卫星物联网技术演进、产品创新、市场动态、关键玩家、应用方向、未来趋势等不同角度，期待能为行业提供一份深度且具有前瞻性的产业指南。

特别感谢：新加坡电信有限公司(Singtel)、紫光展锐(上海)科技有限公司、翱捷科技股份有限公司、芯翼信息科技(上海)有限公司、中移物联网有限公司、联通数字科技有限公司、深圳高新兴瑞联科技有限公司、成都亿佰特电子科技有限公司等企业专家为报告做出的无私分享和专业指导！



CATALOGUE

目录

PART 01

蜂窝物联网政策和主要技术概述 1

PART 02

蜂窝物联网产业现状拆解：4G 与 5G 如何长期共存？ 5

2.1 4G Cat.1 产业分析 5

2.1.1 Cat.1 产业规模现状及预测 5

2.1.2 Cat.1 主要应用场景及出货量分布 6

2.1.3 Cat.1 市场格局现状及预测 8

2.2 4G Cat.4 产业分析 9

2.3 5G NB-IoT 产业分析 11

2.3.1 NB-IoT 产业规模现状及预测 11

2.3.2 NB-IoT 主要应用场景及出货量分布 11

2.3.3 NB-IoT 市场格局现状及预测 12

2.4 5G RedCap/eRedCap 产业分析 13

2.4.1 RedCap 技术特征与主要应用场景 13

2.4.2 RedCap 产业规模现状与趋势 14

2.4.3 RedCap 市场格局现状及预测 16

2.5 5G eMBB (5G R15 及以上) 产业分析 18

2.5.1 5G eMBB 技术特征与应用场景 18

2.5.2 5G eMBB 产业规模现状与趋势 18

2.5.3 5G eMBB 市场格局现状及预测 19

2.6 5G-A 产业分析 22

2.7 6G 产业分析 23

PART 03

卫星物联网技术与产业现状 25

PART 04

蜂窝物联网新兴应用市场介绍 28

4.1 FWA/MBB 设备 -CPE/MiFi/Dongle 28

4.2 金融支付设备 -POS 机 / 支付宝“碰一下” 29

4.3 车载通信终端 T-BOX 31

4.4 车载行驶记录仪 36

4.5 车载定位器 Tracker 37

4.6 可穿戴设备 - 智能手表 38

4.7 电子学生证 39

4.8 共享电单车 / 共享单车 42

4.9 电动两轮车 42

4.10 视频监控设备 -IPC 44

4.11 AI 玩具 /AI 眼镜 45

PART 05

蜂窝物联网“出海”现状及趋势分析 47

5.1 蜂窝物联网企业出海现状 47

5.2 蜂窝物联网产品及应用出海现状 48

5.2.1 中国蜂窝模组产品出口现状 48

5.2.2 中国汽车及智能车载终端出口现状 49

5.3 中国物联网企业“出海”挑战分析 51

5.4 新加坡电信“多国连接”典型案例介绍 53

PART 06

中国蜂窝物联产业图谱 56

PART 07

广域物联关键问题探讨 57

7.1 NB-IoT 会迎来退网结局吗？ 57

7.2 5G RedCap 何时大规模商用？ 58

7.3 4G LTE 还有多长生命周期？ 59

7.4 蜂窝物联网产业格局现状 61

7.5 蜂窝物联网持续价格战可能性 63

7.6 蜂窝物联网芯片公司产品类型 64

7.7 蜂窝物联网模组企业经营状况 68

7.8 端侧 AI 浪潮开启蜂窝物联网价值战 69

PART 01

蜂窝物联网政策和主要技术概述

参考工信部数据，2022年三大运营商蜂窝物联网终端用户总数18.45亿，首次超过移动电话用户总数16.83亿。此后蜂窝物联网用户数继续增长，移动电话用户数增长放缓，二者间的差距便不断拉大。依照2024年9月工信部《关于推进移动物联网“万物智联”发展的通知》，预计到2027年底，国内移动物联网终端连接数突破36亿，对比2023年蜂窝物联网连接数为23.23亿，需要2024-2027年间蜂窝物联网连接数的年复合增长率约7.17%。

图表 1: 2018-2027 年国内三大运营商蜂窝物联网终端用户数



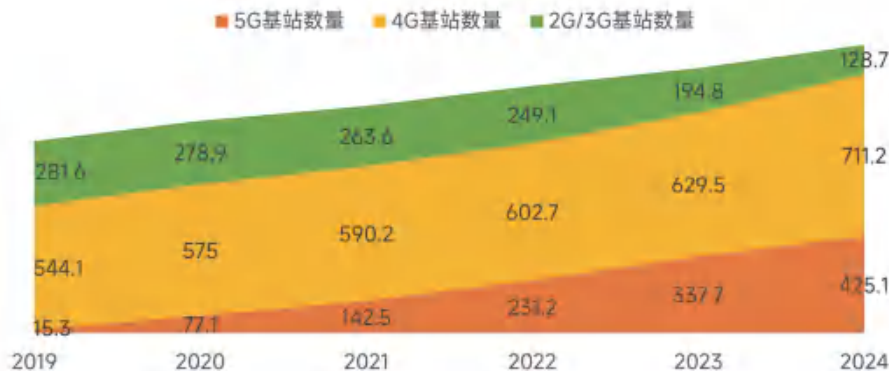
数据来源: 工信部 制图: AIoT 星图研究院



拥有海量物联网连接设备的运营商，未来五年的工作目标依旧包含**加快增设 5G 基站数量、稳步关闭 2G/3G 网络**。

截止2024年，我国5G基站建设数量为425.1万个，移动电话基站总数为1265万个，5G基站总数占移动基站总数的33%（三分之一）。当然，截止2024年底，三大运营商加起来的2G/3G基站仍有100多万个。结合多项政策或通知来看，未来2G/3G基站数量仍要持续减少，具体在不同运营商、不同省市，2G/3G的实际退网进度略有不同。而且产业也清楚认识到，“退网”需要兼顾存量客户体验，整个过程无法一蹴而就。

图表 2: 2019-2024 年我国移动基站数量及种类分布



数据来源: 工信部 制图: AIoT 星图研究院



随着 2G/3G 关频退网，一大批物联网终端需要考虑使用新的网络，新的蜂窝技术获得市场空间。而物联网应用场景和需求丰富，有的需要高速数据传输；有的对传输速率要求不是很高，但需要语音和移动性；有的无其他额外需求，只需确保低功耗连接；更普遍的是大多数物联网应用对功耗和成本敏感。

因此网络迁移最普遍的趋势是：原 2G 用户有过半迁移到 NB-IoT，剩余的迁移到 4G Cat.1（因行业发展态势，若无特殊说明，本篇报告中 Cat.1 均指 Cat.1 bis）；3G 用户完全迁移到 4G Cat.1；约有 35% 的 4G Cat.4 用户迁移到 4G Cat.1，约有 25% 的 4G Cat.4 用户将迁移至 5G 或 5G RedCap；4G Cat.6 以上的高速用户将逐步迁移到 5G Sub-6GHz 网络。此外，2024 年 R18 标准冻结，eRedCap 技术被提出，到成功商用时又会是另一轮升级替换，即后续 eRedCap 将逐渐分走 Cat.1 市场份额。

各技术的简单介绍：

Cat.1 是 4G 通信 LTE 网络下用户终端类别的一个标准，是 4G 网络的一部分，现全球 4G 基站均支持 Cat.1 网络能力。不同于 Cat.4、Cat.6 乃至更高级别标准拥有更高速率，Cat.1 上行速率峰值为 5Mbit/s，下行速率峰值为 10Mbit/s，属于一种中等速率的通信协议，但 Cat.1 的优势在于实现了物联网应用在速率、成本和功耗之间更好的平衡与兼顾。具体来说，Cat.1 相对 NB-IoT 和 2G，在网络覆盖、速度、时延、可移动性、语音通话能力上具有优势；Cat.1 相对 Cat.4，在成本、功耗、性价比方面具有优势。

NB-IoT 是一类为实现大连接、广覆盖、低功耗等要求而设计的窄带蜂窝通信技术，2020 年 ITU 正式接纳 NB-IoT 成为 5G mMTC（海量机器类通信）关键组成部分，意味着 NB-IoT 成为 5G 生态的重要组成部分（遵循 R16 标准的 NB-IoT 设备与网络可以接入 5G 核心网），NB-IoT 的技术生命周期得到扩展，成为支撑 5G 低速领域的关键。

5G RedCap 是 3GPP R17 提出的一种 5G“轻量化”技术，通过对 5G 功能进行裁剪，大幅降低了终端的复杂度和成本，为一些需要 5G 特性但不需要 5G 超高速率大带宽的应用场景带来一种经济高效的解决方案。

5G eRedCap 相对 RedCap 实现了更进一步的功能简化，是针对广泛物联网应用而推出的中速率 5G 技术。

图表 3：蜂窝物联网主要技术性能指标对比

性能指标	Cat.1	Cat.1 bis	Cat.4	NB-IoT	eMTC	RedCap	eRedCap
3GPP 标准	R8	R13	R8	R13	R13	R17	R18
带宽	20MHz	20MHz	20MHz	180KHz	1.4MHz	20MHz	5-20MHz
下行速率	10Mbps	10Mbps	150Mbps	127Kbps	300 Kbps	220Mbps	10Mbps
上行速率	5Mbps	5Mbps	50Mbps	159Kbps	375 Kbps	120Mbps	10Mbps
RF 收发	1T2R	1T1R	1T2R	1T1R	1T1R	1T2R 或 1T1R	1T1R
发射功率	23dBm	23dBm	23dBm	14/20/23dBm	20/23dBm	20/23/26/29dBm	23dBm
是否支持语音	支持	支持	支持	不支持	支持	支持	待定

而以上这些技术，其实都属于 4G 和 5G 的范围。**面向中远期，我国将建成 4G 和 5G 网络协同发展的移动物联网综合生态体系，并且在全球范围内也是如此。**

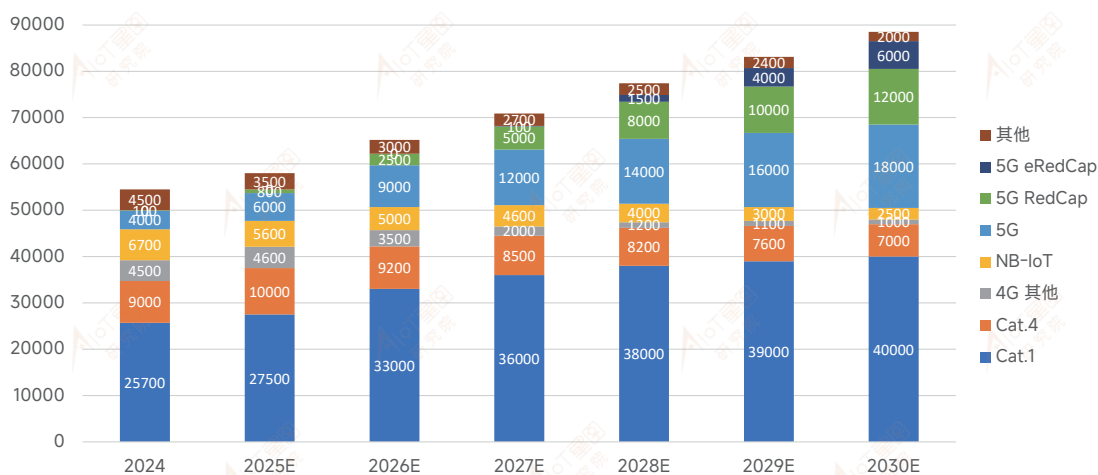
根据研究机构 Strategy Analytics 数据，2022 年 4G 仍然占全球蜂窝物联网连接的大部分份额，粗略占比为 72%；预计到 2030 年，这一数值将下降至 49% 左右，此时 5G 物联网连接占比为 47% 左右，4G 与 5G 占蜂窝物联网连接总和为 94%。对照工信部提出的 **2027 年底，4G/5G 物联网终端连接数占比达到 95%** 这一预测，两项数据可以算是差异不大。

图表 4：中国及全球蜂窝物联网连接数（亿）

年份	中国	全球	中国蜂窝物联网连接数在全球的占比
2022	18	28	64%
2023	23	35	66%
2024	27	42	64%
2027E	36	55	65%

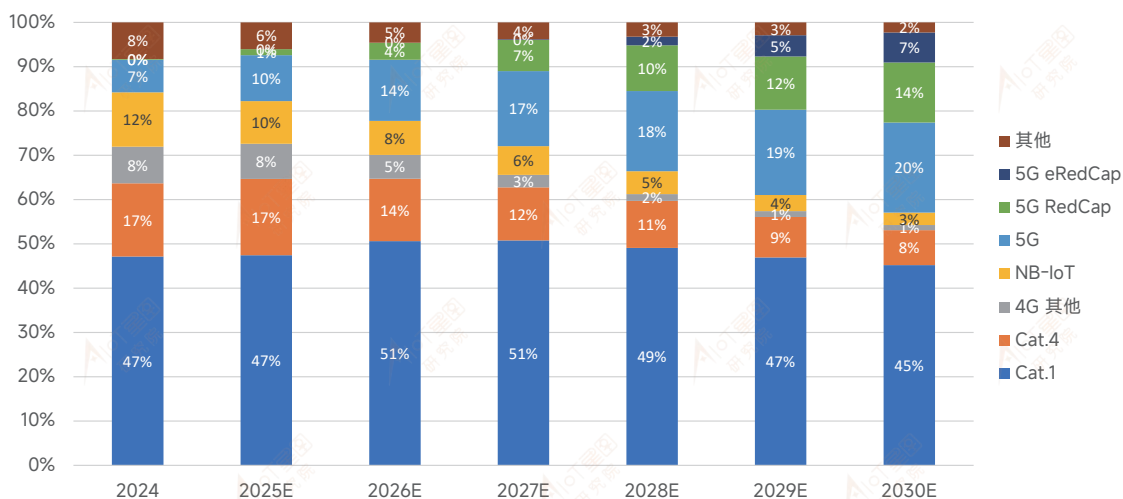
注：“中国”数据来源于工信部；“全球”数据来源于 IoT Analytics

图表 5：全球蜂窝物联网模组出货量按网络制式分布情况（单位：万片）



来源：AIoT 星图研究院

图表 6：全球蜂窝物联网模组出货量按网络制式分布占比



来源：AIoT 星图研究院

图表说明：

- 2024 年，全球蜂窝物联网模组出货总量约为 5.4 亿片，预计到 2030 年这一数值将增长至接近 9 亿片。
- 2024 年，4G（包括 Cat.1、Cat.4 及其他 4G 技术）蜂窝物联网模组的出货量占比预计为 72%，而 5G（包括 RedCap、eRedCap）的出货量占比约为 7%。到 2030 年，4G 制式的蜂窝物联网模组出货量占比将下降至 54%，而 5G 制式的出货量占比将提升至 41%。可见在未来较长一段时间内，5G 替代 4G 的趋势将持续存在，但这一过程将是缓慢且渐进的。
- 我们认为，Cat.1 在未来很长一段时间内仍将是全球蜂窝物联网技术中的主流选择，主要原因在于其性能稳定、可靠性高、网络覆盖广泛、成本极低，并且适用于大多数物联网应用场景。当前，Cat.1 行业最显著的增长点体现在以下两个方面：1) 预计在 2026 年，搭载 Cat.1 模组的新国标电动自行车将迎来大规模放量，该行业每年的换新需求为 5000 万辆；2) 海外市场 3G 退网及 Cat.4 向 Cat.1 切换的趋势日益明显，海外对 Cat.1 产品的需求将持续增长。除此以外，Cat.1 在端侧 AI 领域（如 AI 玩具）也有较大的应用空间与规模增长潜力。若后续市场反馈积极，AI 玩具未来有望为 Cat.1 模组带来每年数千万级别的增量需求。同样的增量需求也将同步反馈给 Cat.4 模组，以此区分 AI 玩具中高端定位。
- 5G 增强移动宽带应用目前仍处于产业初期，预计 2024 年全球出货量为 4000 万，主要应用领域集中在 CPE、车载设备以及 PC/ 平板电脑，其中 CPE 占据了约一半的出货量。我们对未来 5G 出货量的增长持乐观态度，认为这符合产业升级换代的大趋势。
- 未来，如果 5G RedCap 能够实现广泛的网络覆盖、稳定性能以及价格下探（接近 Cat.4 水平），可能会对 4G Cat.4 的出货规模产生一定影响。
- 5G eRedCap 是 5G 领域对标 Cat.1 的技术，但由于目前仍处于标准制定阶段，预计到 2026 年或 2027 年才能看到商业成果。除了在价格上尽量接近 Cat.1 外，我们还期待 5G eRedCap 能够开拓更多需要 5G 性能的创新应用场景。
- NB-IoT 产品目前主要出货给国内市场，应用于智能水表、智能燃气表等领域。然而，考虑到 NB-IoT 网络无法大幅扩大设备量，这对运营商来说可能成为一项经济负担（尽管仍具有社会效益）。由于运营商的决策存在不确定性，未来对 NB-IoT 的发展预测可能存在偏差。

PART 02

蜂窝物联网产业现状拆解： 4G 与 5G 如何长期共存？

2.1 4G Cat.1 产业分析

2.1.1 Cat.1 产业规模现状及预测

Cat.1 低时延、支持移动、支持语音的特性使其在金融支付、共享设备、电动两轮车、工业控制、对讲机、可穿戴等市场获取份额。Cat.1 bis 是 Cat.1 的改进版本，使用单接收天线（1Rx），支持更低的设计成本、功耗和更小的尺寸面积，适用于更广泛的中速人联 / 物联应用场景，传输速率与双天线的 Cat.1 相同。

除了高通双天线 Cat.1 产品在海外拥有稳定出货，目前市场上统计的 Cat.1 产品出货量多指 Cat.1 bis，本报告同样如此，因此后文皆统称为 Cat.1。

图表 7：2020-2030 年全球 Cat.1 模组出货量情况（万片）

年份	2020	2021	2022	2023	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
出货量	2500	12000	11000	15000	25700	27500	33000	36000	38000	39000	40000

来源：AIoT 星图研究院



受益于 2G/3G 退网政策，Cat.1 商业从 2019 年开始快速发展，芯片、通信模组、智能终端纷纷推陈出新。

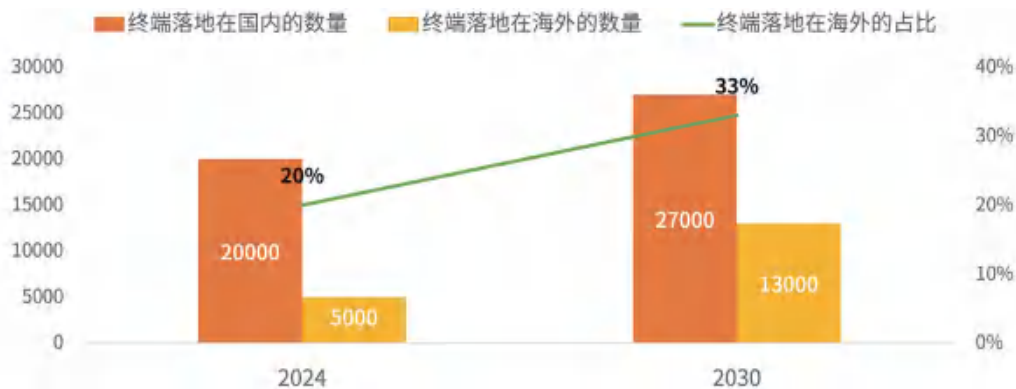
从模组出货量来看，2020 年 Cat.1 模组出货量超过了 2000 万片。2021 年，Cat.1 蜂窝物联网市场规模继续保持快速增长，模组出货量涨到了 1.2 亿规模。2022 年，受市场环境等多重因素的影响，Cat.1 的增长势头放缓，模组出货量与前一年持平。2023 年，电签 POS 机、IPC、定位追踪器（Tracker）等产品为产业贡献了稳定出货规模，整体出货量比前一年有小幅增长，约 1.5 亿片。**2024 年，Cat.1 优势市场继续稳定增长，新增 Dongle 市场和低功耗市场（烟感、气感、表计）小幅度起量，海外 3G 退网与 Cat.4 向 Cat.1 转换趋势加强等因素共同推动了 Cat.1 出货量规模超过 2 亿，创下历史新高。**

未来 Cat.1 产业的增长动力，可以从国内和国外两大区域来看：

1、国内市场眼前最明显的推动力是 2024 年 11 月强制执行的《电动自行车安全技术规范》（俗称“新国标”）。新国标为电动自行车增加了实时通信、北斗定位两项强制功能要求，在通信技术选型方面，Cat.1 性价比非常高，稳定性、可靠性皆有保障，因此产业界对 Cat.1 在新国标电动自行车上的渗透率较为乐观。另外在产业规模的部分，截至 2023 年底，我国电动自行车社会保有量超 3.5 亿。基于国内市场已经进入常态替换的阶段，按照每辆车 5-7 年的使用年限来计算，每年预估 **5000 万辆** 的换新需求也是合理的，届时每辆车上都需要有 1 PCS 通信模块。国内其他 Cat.1 应用规模将继续小幅度增长，例如 IPC、定位器、电签 POS、共享电动车等。

2、在海外市场，考虑到海外运营商即将或正在迎来 3G 退网高潮，以及更多的海外终端设备选择从 Cat.4 切换到 Cat.1，Cat.1 在海外将迎来较大的出货增长。后续，随着国内市场逐步饱和及海外需求的陆续释放，有能力的 Cat.1 企业将进一步将目光转向海外。**2024 年，Cat.1 模组出货到海外的数量占 Cat.1 总出货量的 20%，总数约 5000 万。预计到 2030 年，Cat.1 模组总出货量为 4 亿片，其中出货到海外的终端数量占总出货量的比重将上升至 33%。**

图表 8: Cat.1 年出货量中终端落地在国内、海外的分布情况 (万台)



制图: AIoT 星图研究院



2.1.2 Cat.1 主要应用场景及出货量分布

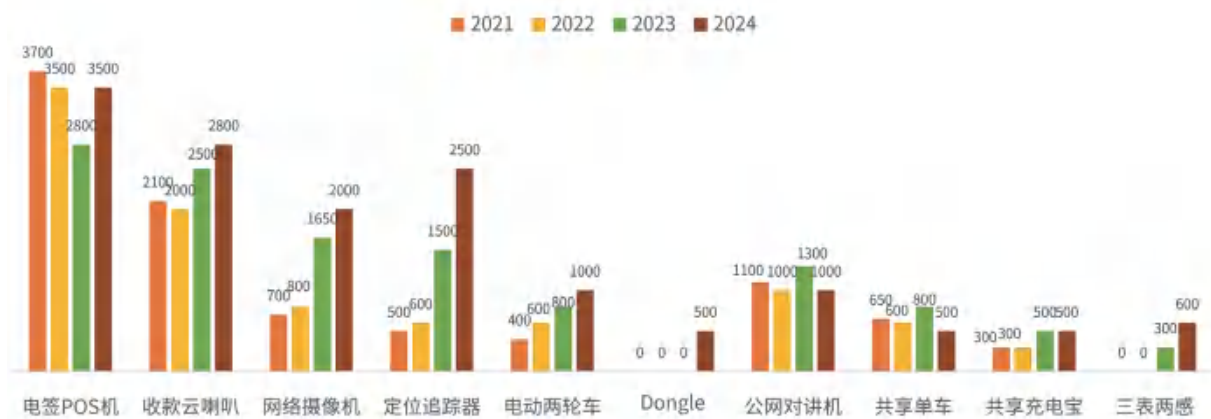
图表 9: Cat.1 技术覆盖的主要应用领域

应用场景	终端类型	终端功能要点
金融支付	电签 POS 机	支持扫码 / 刷卡等支付方式、语音播报等
	收款云喇叭	语音播报、支持扫码
	扫码盒子	支持扫码
	支付宝“碰一下”	新型 NFC 触碰支付方式、扫码、语音播报
公共通信网络	公网对讲机	自主创群、远距离对话、低功耗
定位追踪	车载定位器、物流追踪器	低功耗完成实时定位与监控
	学生卡 / 智能电子学生证	安全定位、地理围栏、语音通话、一键 SOS 等
可穿戴设备	智能手表	低功耗数据传输、语音通话、支持定位
MBB (移动宽带设备)	Dongle、MiFi	即插即用, 低成本实现多设备 Wi-Fi 连接
智慧城市	电动自行车	完成北斗定位和动态安全监测; 限制电动机最高转速; 通过电池状态管理 / 充电环境监测防范火灾事故
	网络摄像机	高灵活、全球即开即用、综合成本低
	智能表计	远程抄表、高效数传、广泛覆盖范围、低功耗
	烟感报警器、气感报警器	感知烟雾、燃气、有毒气体等浓度超标后发出警报
共享经济	共享单车、共享充电宝	租借速度和还回速度快, 数据不丢失、连接稳定可靠

来源: AIoT 星图研究院



图表 10：2021-2024 年 Cat.1 bis 模组重点出货场景及出货量（万片）



制图：智能通信定位圈、AIoT 星图研究院



以上图表传达出的信息包含：

1、Cat.1 需求稳定且市场分散。2024 年，Cat.1 模组出货量前四的应用场景分别为电签 POS 机、收款云喇叭、网络摄像机、定位追踪器，均达到 **2000 万级**；最多出货量的应用场景仍为电签 POS 机，全年达到 **3500 万** 出货量。

2、基于带有强制意味的“新国标”政策的执行，未来 Cat.1 模组在电动自行车领域将获得年 5000 万片的出货预期。但此需求并非一次性完全释放，因新国标强制政策而释放的 Cat.1 模组出货量预计在 2026 年显著释放。另外，Cat.1 模组也在电动两轮车 BMS 电池管理系统产生出货，这将贡献一部分出货份额。

3、2024 年，基于国内运营商资费调低的举措，具有极致成本特征的 Cat.1 模组在便携式 Dongle 等共享网络终端大量出货，因此该领域 2024 年出货量迅速达到 **500-800 万**。运营商方面，中移物联、联通数科都有相关模组产品推出。

4、近几年来，Cat.1 模组出货量整体上涨，但模组单价却不断降低，因此低毛利的 Cat.1 是否每年给企业带来更多的营收，可能需要具体分析。这种状态下，**企业的战略多是通过拿下 Cat.1 市场来拿下连接规模，Cat.1 不属于行业内重点产出利润的技术领域。**

5、由于 Cat.1 芯片或模组在演进中实现了**更低功耗**，以及 Cat.1 产品普遍具有**高性价比特征**，Cat.1 不断有机会进入新的应用市场，例如学生卡 / 智能电子学生证、智能电表、烟雾报警器、气感报警器等，推动产业规模持续升高。

6、2025 年，Cat.1 模组厂商均已陆续布局 AI 玩具解决方案。凭借在蜂窝版 AI 玩具领域的显著成本优势，Cat.1 模组特别适用于中低端、对成本敏感的 AI 玩具产品。若消费者对这类产品的反馈积极，Cat.1 模组将成功开辟新的增量市场，预计该细分市场的年出货量将在未来达到数千万规模。

7、如果后续没有成功开拓新的市场，随着 Cat.1 在优势领域渗透率逐步提升至较高水平，未来该产业也存在后劲不足的风险。在此之前，增长或相对放缓，但仍将稳步进行。

2.1.3 Cat.1 市场格局现状及预测

图表 11: 国内企业 Cat.1 bis 芯片路线图

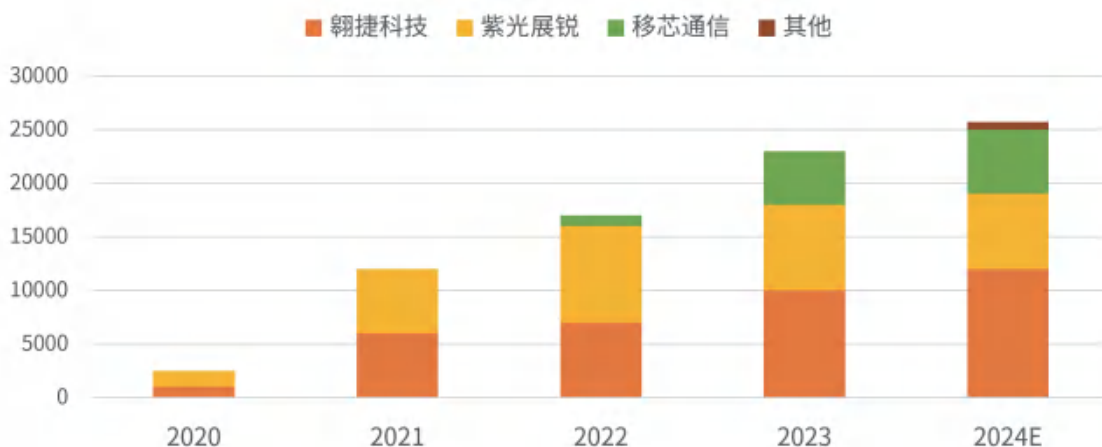


制图: 智能通信定位圈、AIoT 星图研究院

AIoT星图
研究院

国内 Cat.1 产业真正有商业化成果起源于 2019 年，翱捷科技与紫光展锐在同一年推出各自的 Cat.1 bis 芯片，国外厂商如高通虽然也有 MDM9207-1 这样的 Cat.1 芯片，但由于成本较高，给了国产企业很大的发展机会。加上当时国内开始 2G/3G 清频退网，很多物联网终端应用顺势迁移到了 Cat.1 网络，迅速推高了产业规模，并吸引新的芯片企业如移芯通信、芯翼信息科技、归芯科技、创芯慧联、智联安等入局。

图表 12: 2020-2024 年 Cat.1 bis 芯片出货量分布 (按企业, 万片)



制图: 智能通信定位圈、AIoT 星图研究院

AIoT星图
研究院

基于以上图表还可以传达的信息有:

1、2024 年, 国内 Cat.1 bis 芯片市场年出货量前三的企业为翱捷科技、紫光展锐、移芯通信, 其他芯片企业主要为芯翼、归芯科技、创芯慧联, 它们在 2024 年的 Cat.1 bis 芯片销量基本都在小几百万范围内, 总和不超过千万。国外 Cat.1 bis 芯片市场由于还需考虑支持 2G 网络等关键需求, 紫光展锐、高通、翱捷科技、Sequans、索尼 (Altair) 为主要参与玩家。

在国内市场, 新的潜力玩家还包括海思。2024 年, 海思发布巴龙无线解决方案, 其中提及“即将上市的中速率 Cat.1 芯片及解决方案”。虽然海思在 Cat.1 领域是新玩家, 但行业发展至今 Cat.1 的技术门槛并非无法逾越。并且与 NB-IoT 应用

场景受限不同，由于中速物联场景非常广泛，Cat.1 完全属于中速物联需求下非常有性价比的一类技术，因此产业规模仍然在不断增长，也在陆续有新的应用出现，这符合海思进入赛道的逻辑。

目前海思尚未正式发布 Cat.1 产品，所以我们很难断言其市场策略是何种方向。可以参考的是，海思提过将推出高集成、高性能、极致性价比的 Cat.1 方案，包括通信性能、待机功耗性能优异；支持 OpenHarmony 操作系统；面向支付播报类设备、穿戴类设备、跟踪定位设备等具体应用场景提供关键能力。在国内 Cat.1 市场或多或少苦于低价竞争的当下，行业其实期待海思走出不一样的路线。

在海外市场，高通推出的符合双天线规范的 Cat.1 芯片出货量领先，多年的出货规模都差不多是 2000 万片 / 年，但预计此后随着低成本 Cat.1 bis 芯片的侵入会有缓慢的下滑。

在 Cat.1 bis 领域，高通与移芯通信合作于 2022 年推出了新一代 QCX216 Cat.1 bis 芯片平台，新款产品旨在更匹配物联网应用成本和能效的需求。2024 年持续关注 Cat.1 技术的高通也做了新的尝试——以 2 亿美元收购了法国领先的蜂窝物联网芯片设计公司 Sequans Communications 的 4G 物联网技术，其中包括 LTE Cat.1 bis 等关键技术，这将帮助高通将 4G 物联网技术更好地纳入现有的物联网解决方案中。在此项合作中，高通获得了 Sequans 公司 4G 物联网技术的所有权，但 Sequans 仍拥有对相关技术的使用权，因此能继续销售和维护其 4G 物联网产品。

至于索尼公司与 Cat.1 市场有关的原因，源于其在 2016 年收购了以色列半导体芯片公司 Altair，Altair 主营业务为 RF 天线、LTE 基带等产品，最早在 2015 年就推出过 Cat.1 芯片。在被索尼收购后经过一系列整合，Altair 于 2020 年改名为索尼半导体以色列分公司并持续运营至今。

2、出货量是衡量各企业 Cat.1 芯片是否被市场认可的一大指标，但出货量变化不一定与企业在 Cat.1 芯片上的销售总额变化正相关，还需考虑对应公司的产品定位、定价策略。截至 2024 年底，国内市场排名第二的紫光展锐在国内市场的销量有逐年下滑的现象，这源于紫光展锐基于现有 8910DM、V8850 产品特性做出的策略变化，相对来说这两款产品在 2023、2024 年未全面参与价格战。

3、国内 Cat.1 芯片比拼成本和价格以获取市场份额的氛围还会继续。有余力的企业，还将逐步构建以性能、稳定性、服务或支持体验为核心竞争力的产品矩阵，而这也是拓展海外市场时所需要的。

4、在谈及出货量时，由于都需要形成规模效应，Cat.1 芯片厂与模组厂相互依赖：芯片厂需要模组厂的大批量需求，模组厂期望芯片厂能提供最大限度的支持。

目前，移远通信、中移物联、合宙通信、广和通等是 Cat.1 模组领域出货量比较靠前的企业，同样出货量领先的 Cat.1 芯片企业翱捷科技、紫光展锐、移芯通信与国内头部模组厂都有合作。芯翼信息科技有限公司、创芯慧联、归芯科技与中移物联、联通数科等运营商身份的模组厂建立紧密合作，是因为运营商往往以补贴策略（例如直接补贴、流量补贴、服务补贴等）集中采购 Cat.1 产品，中标者将获得大量出货。

5、在激烈的竞争态势下，单国内 Cat.1 市场芯片企业数量已接近饱和，可以认为，需要有数千万级别的 Cat.1 芯片销量才能保证该业务盈亏平衡。

2.2 4G Cat.4 产业分析

在 3GPP 制定 4G LTE 标准的过程中，有一个初衷是希望 LTE 能为不同用户提供不同等级的网络服务能力。因此 3GPP 提出了 ue-Category（用户设备等级）的概念，即 Cat，Cat-X 中的数值就被用来区分用户终端设备具体的能力等，比如 Cat.1、Cat.4、Cat.6、Cat.12 等。

从 R8 到 R11，3GPP 定义了从 Cat.1 到 Cat.12 的 UE 能力级别。到了 R12 及后续版本，3GPP 开始区分 UE 的上行和下行能力，分别用 UE UL Cat X 和 UE DL Cat Y 来表示，这种方式允许不同等级的上行速率和下行速率重新组合形成新的用户设备等级。到 R15 即进入 5G 时代。

细致的分类、不断地演进和完善促成了 4G 用户以更低的成本、功耗和更高的资源利用率运行设备。因此尽管 5G 技术正在全球范围内开始部署和推广，但 4G LTE 技术仍然具有广阔的市场前景和应用空间。特别是在一些发展中国家和地区，

考虑到 5G 网络建设和普及需要一定的时间和资源投入，4G LTE 技术仍将在未来很长一段时间内继续发挥重要作用。

图表 13: R12 之前 UE-Category 和支持速率的对应关系

UE-Category	最大上行速率 (Mbps)	最大下行速率 (Mbps)	3GPP release
3GPP 标准	R13	R17	R18
Cat 1	5.2	10.3	R8
Cat 2	25.5	51.0	R8
Cat 3	51.0	102.0	R8
Cat 4	51.0	150.8	R8
Cat 5	75.4	299.6	R8
Cat 6	51.0	301.5	R10
Cat 7	102.0	301.5	R10
Cat 8	75.4	301.5	R10
Cat 9	51.0	452.2	R11
Cat 10	102.0	452.2	R11
Cat 11	51.0	603.0	R11
Cat 12	102.0	603.0	R11

如前文所述，全球市场 2030 年 4G Cat.1 bis 模组出货量将达到 4 亿片，我们预测届时 4G Cat.4 模组仍将维持在约 7000 万片的出货规模。

其中原因可归纳为：Cat.1 bis 将凭借价格和网络覆盖优势进入绝大多数中低速物联网应用场景，但 Cat.4 凭借速率更高特点也能找到车载、安防监控、可穿戴设备、移动宽带设备（CPE、MiFi）、AI 玩具等适合的应用类型；另外 Cat.4 与 Cat.6、Cat.12、5G 相比在价格与性能的平衡方面具有优势，再加上**物联网应用从 4G 制式向 5G 制式的过渡是缓慢的，这意味着在很长时间内，Cat.4 物联网产品仍会被广泛采用。**

当然，由于长期的市场发展和技术门槛依然存在，目前 Cat.4 物联网芯片供应商主要为**高通、紫光展锐、联发科、海思、翱捷科技、中兴微电子**等。翱捷科技曾透露 2024 年上半年 LTE Cat.4 芯片在汽车市场进展较为顺利，车载前装方案出货量远高于去年同期数字，单品销售规模已达百万级，预计本年度出货量将超过 200 万片；另外翱捷科技披露针对移动宽带市场的 Cat.4 单品年销售规模已达数千万级。模组厂商也基本都有 Cat.4 产品大量出货，比如**芯讯通**在 2024 年发布全国产方案高性价比 LTE Cat.4 车规级模组 A7805，**广和通** 2024 年发布基于展锐 UIS7861 平台的新一代 LTE Cat.4 智能模组 SC636 系列等等，更多例子先不在此展开。

2.3 5G NB-IoT 产业分析

2.3.1 NB-IoT 产业规模现状及预测

在全球范围内，NB-IoT 出货量中近 90% 来自中国。但若没有新增的行业应用，国内 NB-IoT 近几年的出货量将呈现小幅下滑。

图表 14：2018-2025 年国内 NB-IoT 模组整体出货量

年份	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025E
出货量(万片)	1150	4200	6500	7500	9700	7000	6000	5000

来源：AIoT 星图研究院



2023 年，因为规模高达 2500 万件的智能门磁应用不再存在，NB-IoT 年出货量从接近 1 亿片迅速下滑至 7000 万片。

2024 年 NB-IoT 年出货量进一步下滑，原因可以分为两部分：一是传统水表、燃气表的智能化需求放缓；二是烟雾报警器市场逐步切换到同样具有低功耗特征、网络覆盖更好并且模组价差极致缩小的 Cat.1 路线。

预计 2025 年 NB-IoT 年出货量规模将继续下降，届时主要的应用场景仍为智能水气表，因为后者切换网络制式的过程较为复杂，切换周期较长。但不排除最后最坏的情况，当若干年后切换准备工作就绪，智能水气表也会切换至 Cat.1，毕竟对运营商来说，未能持续扩大设备量的 NB-IoT 网络会是一项负担。

2.3.2 NB-IoT 主要应用场景及出货量分布

NB-IoT 技术核心特征在于低速率、低功耗、低成本，覆盖的应用场景包括智能表计（水表 / 燃气表）、烟雾报警器、路灯、井盖、门锁等，以表计应用占比最大。

2024 年工信部发布的《关于推进移动物联网“万物智联”发展的通知》提出，到 2027 年，5G NB-IoT 网络将实现重点场景深度覆盖，这预示着 NB-IoT 在 5G 时代的发展具有政策支持和规划保障。当然，工信部也早已明确提出“按需新增建设 NB-IoT 基站”，即后续 5G NB-IoT 的网络建设是以需求为导向，更加注重精细化建设和深度覆盖，在基站规模上不会出现大幅上升。可以对比的是，三大运营商 NB-IoT 基站数大约为 90 万，与 LTE 现网 700 万基站数差距甚大，意味着在网络覆盖方面具有显著差距，网络覆盖正是未来烟感应用全部切换至 Cat.1 路线的重要原因之一。

当然，在智能水气表领域，基于 NB-IoT 的变化与革新依旧可以发生。

比邻智联 2024 年推出基于海思最新 NB17 芯片的 M5310-E-B 和 MN328-B 系列 NB-IoT 模组。两款产品均支持 3GPP R17 标准，在功耗方面显著降低，不仅使实时通信状态下的表计终端使用寿命可达 10 年，而且待机功耗水平仅为当前主流 NB 模组产品的 1/4，可改变表计行业以“上行为主”的抄表模式，满足表计客户的实时关阀诉求。**利尔达** 2024 年推出基于海思 NB17/18 平台的 NB-IoT 模块 MB26-H 与 MB96-H，两款产品增强了 Open 能力，支持超低功耗 + 永久在线，价格对标目前市场主流平台模组——通过为客户节省 MCU，直接为客户主控 + 通信部分降本 25%。

与 NB-IoT 相关的另一产业变化还可以关注围绕卫星物联网方向进行的 NB-IoT NTN 标准研究。通过导入卫星通信，物联网用例可以在偏远地区实现网络全方位覆盖，这样的变化被认为将在未来带动 NB-IoT 产生增长势头。

2.3.3 NB-IoT 市场格局现状及预测

图表 15：国内 NB-IoT 芯片企业产品型号

企业名称	当前 NB-IoT 芯片型号
紫光展锐	春藤 8908A/8908B、V8811（支持 5G R16）、V8821（支持 R17 IoT-NTN）
海思	Hi2115、Hi2120、NB17/NB17E/NB18（2024 年推出）
芯翼	XY1100、XY1200、XY1200E、XY1200S、XY2100S、XY3100E
移芯	EC616、EC616S、EC626
智联安	MK8010A、MK8010C
中移芯昇	CM6610、CM6620

来源：AIoT 星图研究院



NB-IoT 最早由华为海思、紫光展锐、联发科技等头部芯片大厂领衔发展，后期由于华为受禁令影响退出、联发科技的战略调整等原因，大厂退出国内市场，以芯翼信息科技、移芯通信为代表的创业企业逐渐占据主要市场份额。目前，从大多数玩家们放缓新品发布节奏来看，NB-IoT 产业链确实已经高度成熟，核心方向依然是面向智慧水务、智慧燃气、智慧消防几大领域加大渗透，并且在这些优势领域也面临 Cat.1 激烈的挑战。

但 NB-IoT 格局并非就将一成不变。2024 年海思正式发布了新一代 NB-IoT 解决方案 NB17/NB17E/NB18，与模组厂利尔达、中移物联、九联科技、杭州佰鹿（金卡智能子公司）和仪表厂金卡智能、威星智能共同开启 NB-IoT 模组 & OpenCPU 合作，海思的举动极有可能使市场格局发生变化。

图表 16：2022-2024 年 NB-IoT 芯片销量分布（按企业，万片）



制图：智能通信定位圈、AIoT 星图研究院



注：移芯、芯翼、海思的 NB-IoT 芯片出货量都主要在国内；紫光展锐主攻海外市场，2024 年海外出货量约 1000 万片；高通有小几百万出货量，也都分布在海外。

2024 年，在海思回归 NB-IoT 芯片市场后，有两点事实可以确认：

1、海思回归 NB-IoT 属于重新切入优势领域，因为在此领域海思既拥有丰厚的技术积累，也拥有广泛的生态合作资源，加上海思此次推出的产品强调了功耗较常规产品进一步降低、Open 能力帮助客户节省 MCU 成本等，一定程度上为行业带来了亮点和关注。

2、由于应用场景长期局限在表计领域，NB-IoT 出货规模早已见顶，很难摆脱出货量逐年下滑的趋势，单独海思也没有办法带领产业走出这种局面。

那么可以预见，未来移芯、芯翼、海思三家企业或在有限的 NB-IoT 市场重新分配份额。至于最终究竟会产生新的双寡头还是三巨头，还是保持现有格局不变，这些都没有定论。在目前的行业预测里，有以海思与另外两家企业的客户资源重合度为依据做出判断的，也有观点认为现今 NB-IoT 市场成熟度和客户需求饱和度情况下，市场排名次序不会发生大的变化。

2.4 5G RedCap/eRedCap 产业分析

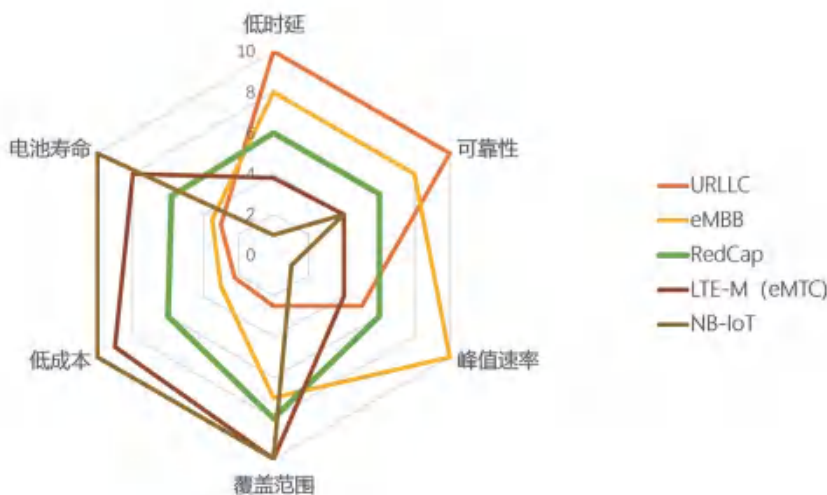
2.4.1 RedCap 技术特征与主要应用场景

从 R17 开始，为了填补 5G NR 技术体系下中速物联网技术标准的空白，5G RedCap 应运而生。

5G RedCap 全称 5G NR Reduced Capability，意思是轻量化的。通过保留 5G NR 核心优势，如低时延、高可靠、高精定位与网络切片，同时精简 5G 设计比如优化天线数量、降低发射和接收带宽以减少技术过剩，因此 5G RedCap 相比 5G 技术对物联网应用来说性价比更高。研究公司 Transforma Insights 表示，**RedCap 模组价格比 5G eMBB 模组降低 80%，同时还节省 90% 的功耗。**

因为性能够用，相对标准 5G 产品降低了价格，几乎所有的非手机 5G 终端都适合采用 5G RedCap 技术路线，比如路由器、CPE、MiFi、IPC、智能手表、定位器、工业 PDA、AGV 等，应用场景覆盖电力、视频监控、工业、车联、医疗、教育、消费等类型。尤其考虑到后期行业将淘汰 4G，5G RedCap 最先适用于预期寿命较长的设备。

图表 17: 5G RedCap 与其他替代技术的能力对比



来源: Analysys Mason

2024 年工信部发布的《关于推进移动物联网“万物智联”发展的通知》要求进一步加大 5G RedCap 部署力度，加快推进新建 5G 基站同步开通 5G RedCap，支持已建 5G 基站完成 5G RedCap 升级，并且鼓励 5G RedCap 车载应用创新。

不仅如此，与 5G 低速 RedCap 相近的一个概念是 5G eRedCap。

具体来说，5G RedCap 支持 3GPP R17，通过裁剪 5G 功能实现低功耗和低成本，速度为上行 120M/ 下行 220M，属于中高速率范围，终端能力与 Cat.4 接近。但这样的功能条件对更广泛的物联网终端来说可能依然过剩——R17 阶段的 RedCap 在 20MHz 带宽、1 天线、1MIMO、下行 64QAM 这种最低能力配置下，峰值速率依然能够达到 80Mbps 以上。

为此在 **2024 年新冻结的 3GPP R18 标准中，5G eRedCap 技术被提出**，上下行速率降低为 10Mbps，性能上更与 Cat.1 接近。事实上，对标 Cat.1 且更适合物联网广泛应用的 5G eRedCap 也大概率在下一个阶段规模壮大，相应地研发门槛也更低，例如法国蜂窝物联网芯片设计公司 Sequans 2024 年宣布将开发 5G eRedCap 芯片。

这样一来，在引入 RedCap 技术后，5G 产业就覆盖了低速（NB-IoT）、中高速（eRedCap、RedCap）、超高速（eMBB、uRLLC）全部范围。

图表 18：5G RedCap 与 Cat.4 性能对比

性能指标	Cat.4	RedCap
3GPP 标准	R8	R17
双工模式	FD,TDD	FD,TDD,HD
带宽 (Sub-6GHz 频段)	20MHz	20MHz
下行速率	150Mbps	220Mbps
上行速率	50Mbps	120Mbps
RF 收发	1T2R	1T2R 或 1T1R
发射功率	23dBm	20/23/26/29dBm
Range(MCL)	144dB	140dB
低功耗技术类型	eDRX,PSM	eDRX,MICO
是否支持 Voice	支持	支持

图表 19：5G eRedCap 与 Cat.1 bis 性能对比

性能指标	Cat.1 bis	eRedCap
3GPP 标准	R13	R18
双工模式	FD,TDD	FD,TDD,HD
带宽 (Sub-6GHz 频段)	20MHz	频谱带宽可以缩减至 5MHz
下行速率	10Mbps	10Mbps
上行速率	5Mbps	10Mbps
RF 收发	1T1R	1T1R
发射功率	23dBm	23dBm
Range(MCL)	141dB	137dB
低功耗技术类型	eDRX,PSM	eDRX,MICO
是否支持 Voice	支持	待定

2.4.2 RedCap 产业规模现状与趋势

2024 年可以认为是 5G RedCap 商用元年。目前，产业链不同环节都在积极推动 5G RedCap 应用落地。

工信部提出行动要求：2024 年完成不少于 3 款芯片研发并推进产业化，推出超 100 款 5G RedCap 终端产品；**到 2025 年，全国县级以上城市实现 5G RedCap 规模覆盖，5G RedCap 连接数实现千万级增长。**

运营商有明确的投资 5G RedCap 的决心，他们属于推动产业发展的关键助力。

- 根据中国移动《5G 轻量化技术（RedCap）行业解决方案白皮书》，截至 2024 年三季度末，中国移动开通超 43 万的 5G RedCap 基站，已经实现全国所有县城以上区域 n28(700MHz) RedCap 连续覆盖，并已按需开通 n41/n79(2.6GHz/4.9GHz)RedCap 功能。

- 截至 2024 年 6 月，中国电信和中国联通已在 17 省份实现 5G RedCap 连续覆盖，累计开通支持 RedCap 的 5G 基站规模超过 13 万站。

行业应用是 RedCap 出货的主力，例如电力、工业无线传感器、视频监控、可穿戴设备等，其中电力产业对 RedCap 兴趣颇高，正在率先实现规模化出货。最核心的原因是，5G NR 终端能力对电力通信网业务也是过剩的，轻量化的 5G RedCap 成为运营商及通信设备厂商力推电网智能化建设的关键技术载体，可以在配网差动保护、自动化(三遥(遥信、遥测、遥控)、精准负荷控制、配电站设备及生产安全综合监控等应用场景发挥作用。目前，中移物联完成了 5G RedCap 智慧电力网关在现网环境下电力配网自动化业务的验证。中国联通打造了雁飞 5G RedCap 电力网关，并且联合国家电网、南方电网，分别在山东实现面向省域 5G 电力专网的 RedCap 部署，在贵州完成首个基于 900MHz 的 5G RedCap 终端验证。天翼物联、湖北电信、华为等联合为国网湖北省电力构建 5G RedCap 新型电力通信专网，验证了 5G 短切片能力可以全方位满足电力控制类业务的严苛要求，同时基于 RedCap 终端的广泛采用，在满足电网行业数据安全、通道专用安全需求的同时，大幅降低了企业经营成本。

5G RedCap 的终端及应用类型还包括：

有人物联网推出基于海思芯片 & 鼎桥模组的 5G RedCap 工业路由网关 G815R，支持 5G SA 组网，向下兼容 4G，单价小于 700 元。

金康特科技开发了第一代基于鸿蒙和 5G RedCap 的智能手表，支持应用在 5G 智慧工厂中，员工通过佩戴手表，可以实时监控设备运行状态、接收警报和通知、远程操作机器或设备，该款手表也同样具备健康监测等功能。在此之前，因为 5G eMBB 芯片成本较高，且发热量大，市场一直未能推出基于 5G eMBB 的可穿戴产品，尤其是智能手表产品。

高新兴物联与多家知名车企及 Tier1 合作，将 5G RedCap 技术应用于车联网领域，实现了车辆之间的高清视频传输、实时数据共享等功能。

杭州赋信科技推出“太阳能 +AI 摄像头 +5G RedCap 无线接入 + 视联平台本地 / 公网部署”全 5G 化视联解决方案，可以适配各种复杂场景，具有全无线极简部署、全本地化部署、低施工成本、安全、易于管理、AI 多场景识别告警等优势。赋信科技已与深圳市城市管理和综合执法局、深圳移动携手，合作构建国内首个 5G-A RedCap+AI 垃圾分类全流程监管模式。

最终在产业规模方面，我们预测到 2030 年，5G RedCap 模组将占蜂窝物联网模组总出货量的 14%，5G eRedCap 商业化进程则会晚些，预计到 2030 年 5G eRedCap 模组将占蜂窝物联网模组总出货量的 7%。

图表 20：2024-2030 年全球 5G RedCap 模组、eRedCap 模组出货量变化

年份	5G RedCap 模组	5G eRedCap 模组
2024	百万级	0
2025E	千万级	0
2026E	/	0
2027E	5000 万级	百万级
2028E	/	千万级
2029E	亿级	/
2030E	1.2 亿	6000 万

来源：AIoT 星图研究院

2.4.3 RedCap 市场格局现状及预测

图表 21: 各企业 5G RedCap 芯片商业进展

企业	芯片型号	推出时间
海思	Hi5612	2023 年发布
高通	骁龙 X35	2023 年发布
联发科	T300	2024 年发布
翱捷科技	ASR1903	2024 年发布
紫光展锐	V517	2024 年发布
新基讯	IM6501、IM2501	2024 年发布
星思半导体	CS6601、CS6610	2024 年发布
必博半导体	BlueWave U560	2024 年发布
移芯通信	EC800	研发推进阶段
芯翼信息科技	XY5100	研发推进阶段
创芯慧联	萤火 LM800	研发推进阶段
智芯微	SCT505	2024 年完成商用验证
中移芯昇	CM9610	2024 年发布
归芯科技	GX50x	2023 年流片成功

来源: AIoT 星图研究院



图表 22: 各企业 5G RedCap 模组性能指标

企业	模组型号	芯片平台	性能描述
移远通信	Rx255C 系列	高通骁龙 X35	符合 3GPP R17 标准, 支持 5G SA 和 Cat.4, 兼容 R15 和 R16; 支持 URLLC 以及网络切片; 集成了高通 IZat™ 定位技术, 支持 GPS、GLONASS、BDS、Galileo 和 NavIC 定位技术; 通过全球及欧美澳认证; 适用于入门级 FWA 类应用、视频传输和工业传感器等场景。
	Rx255G 系列	联发科 T300	采用 MediaTek 的 5G RedCap UltraSave 节电技术, 功耗比现有的 4G IoT 调制解调器降低 60%, 与 5G 增强移动宽带 (eMBB) 调制解调器相比, 功耗降低 70%, 且在启用 R17 节能功能时, 额外节省 10% 的功耗。
	RG200U 系列	紫光展锐 V517	支持国内四大运营商, 具有高性能和高性价比特征。
	RG255AA 系列	翱捷 ASR1903	采用多种节电技术, 可进一步降低各类终端的能耗; 与移远 EC2x 系列部分 LTE Cat 4 模组 Pin 2 Pin 兼容, 支持对应客户终端平滑升级至 5G RedCap。
广和通	FM332 系列	联发科 T300	采用了 6nm 制程且集成射频的单芯片; 采用 30mm*42mm 的 M.2 封装方式; 兼容广和通 LTE Cat.6 模组 FM101 系列, 原有的 4G 终端能够平滑迭代至 5G。同期发布了基于 FM330 系列的 RedCap Dongle 解决方案, 灵活满足多种移动宽带应用需求。
	FG131 & FG132 系列	高通骁龙 X35	FG131 系列支持 Open CPU 开发、OpenWRT 操作系统、兼容 1.25Gbps SGMII 接口并可拓展至有线网口配置, 可搭配 Wi-Fi 芯片形成面向 FWA 的整体解决方案; FG132 系列具有精简射频架构、小巧尺寸、低功耗特征, 可应用于电力、安防、XR、机器人等行业。
美格智能	SRM813Q	高通骁龙 X35	基于 SRM813Q 设计了 5G RedCap 系列 FWA 解决方案, 分别为 5G CPE 解决方案 SRT835、5G MiFi 解决方案 SRT875R 以及 5G ODU 解决方案 SRT835R。
	SRM813B	必博 BlueWave U560	采用 LGA 封装, 采用 RF-SoC 一体化高集成度设计, 两天线设计, 尺寸为 29x32x2.4mm, 和 4G Cat.4 产品实现 PIN2PIN。
	SRM813A	翱捷 ASR1903	LGA 封装, 尺寸为 32x29x2.7mm, 两天线全频段设计, 内置北斗/GPS 支持, 提供丰富功能接口用于外设扩展, 适配多种类型操作系统。

企业	模组型号	芯片平台	性能描述
芯讯通	SIM8230 系列	高通骁龙 X35	采用 30*30*2.5mm 的 LGA+LCC 封装和 42*31.4*3.4mm 的 M.2 封装，兼容市场主流尺寸；支持 VoNR 与 VoLTE 语音服务，集成了双频 GNSS L1+L5 精准定位功能；在功耗层面比 LTE Cat.4 降低了约 10%-20%。
鼎桥通信	MT5710-CN	海思	支持 5G SA 组网，向下兼容 4G；支持 5G LAN、网络切片、高精度授时、NR 定位、uRLLC 以及行业定制等功能；支持 LCC、M.2、Mini PCIe 三种封装形式；可应用在工业制造、安防监控、电力行业等领域。
利尔达	NR90-HCN	海思	产品通过华为实验室认证，下行速率处于 L5 级别；URLLC 时延低于 20ms@99.99%，处于 L3 级别。
有方科技	N520	海思	支持 5G 高精度授时、支持 VoLTE/VoNR；支持 OpenLinux；双模适配，完整兼容 RedCap 与 LTE 网络；支持 PCIe、USB2、SDIO 等高速接口，支持 Windows7/8/8.1/10、Linux、Android 等系统驱动。
中移物联	MR880A	海思	首款量产 5G RedCap 模组，向下兼容 4G Cat.4。模组采用 LCC+LGA、M.2、Mini-PCIe 三种封装形式，应用场景可覆盖工业、电力、视频等细分行业。支持 OpenWRT 系统，为消费级终端客户二次开发赋能。
	MR880Q	高通	支持 3GPP R17，支持 5G 独立组网 (SA) 模式，向下兼容 LTE 网络，产品功耗更低，还支持低时延通信以及 5G LAN、uRLLC、网络切片等关键 5G 特性，满足中高速物联网场景需求。集成丰富的接口，包括 USB 2.0、PCIe 2.0、PCM、UART 和 SGMIII 等，支持多种驱动和软件功能，尺寸兼容市面上主流的 LTE Cat.4 模组
联通数科	雁飞 NS304	国产	兼容主流 RedCap 及 Cat.4 模组；功耗上进一步降低 10%；支持 5G 行业增强特性；模组与联通 5G 行业专网深度融合，实现端网协同、开云上云等差异化优势。
	雁飞 NX307	海思	首款 5G RedCap 通信模组，支持 3GPP R17，向下兼容 4G。
高新兴	GM870A	海思	全国产化的 5G RedCap+V2X+AP 三合一的 Open CPU 车载通信模块，车规级品质、支持原生 OpenHarmony OS 软件架构、支持 V2X 通信、eCall 等 8 大核心特性。支持向下兼容 4G/3G 频段。

来源：AIoT 星图研究院



基于以上图表可以传达的信息包括：

1、玩家方面：海思是全球第一家推出 5G RedCap 芯片的厂商（2023 年发布），其次是高通，接着是联发科，第四家进展靠前的 RedCap 芯片头部企业为翱捷科技——2024 年 11 月，翱捷科技宣布全新的 5G RedCap 芯片平台 ASR1903 系列已进入规模量产阶段，并获移远通信率先采用（型号为 RG255AA 系列），此后陆续也有其他模组厂使用翱捷该款 RedCap 芯片。翱捷科技表示，ASR1903 已完成近百个地区场测，并在 2024 年二季度末成功通过中国移动的芯片认证，进入可商用状态。高通、联发科虽然也有了 RedCap 芯片方案，但由于国内 5G RedCap 优先发展的应用市场优先在电力领域，因此他们的 RedCap 芯片方案在国内市场发展有限。国内市场，在 V517 产品基础上，紫光展锐 2025 年会有正式的 RedCap 产品参与竞争，移芯通信、芯翼信息科技对应产品的量产时间则会在此基础上再晚 1-2 年。

2、出货量方面：2024 年国内基于海思 RedCap 芯片的模组出货量在 50-100 万之间，主要由鼎桥出货行业市场，可见还处于商业化的初期阶段。2025 年，国内 RedCap 模组出货目标是实现千万量级。

3、产品价格方面：2024 年底时市面上 RedCap 模组的单价普遍在 170-190 元 / 块，相比 2024 年初接近 200 元的售价有所降低。但 RedCap 意向对标 Cat.4，意味着 RedCap 模组还需持续降价：例如第一阶段通过运营商补贴价格快速下降至 100 元以下；第二阶段价格进一步接近 Cat.4 市场价，比如降低到 60-70 元。至于 RedCap 取代 Cat.1 的可能性则更加渺茫，因 Cat.1 模组的价格基本落在 10 元左右。同理可推，真正对标 Cat.1 的 eRedCap，在后续商业化过程中也会面临严峻的价格劣势。

4、市场机会方面：助力 Cat.1 出货量快速上升的条件中，2G/3G 退网是很关键的因素，但目前来看，RedCap 的商业化阶段并不具备 4G 退网的绝佳条件，不过依靠运营商补贴来打开市场的机会和 Cat.1 是一样的。

5、行业挑战方面：回归到技术和产业本身，RedCap 的应用场景可以面向 B 端、G 端、C 端，都需要找到有大规模出货量的应用场景推动行业发展，否则长期有限的市场容量养不活目前数量不少的入局企业，也就是短期内只做 RedCap 很难养活一家公司。当然，由于 4G 的机会窗口几近关闭，因此我们发现星思、必博、新基讯都是直接从 5G 开始投入蜂窝通信产业，此时他们在广域物联领域的创业方向大概率会覆盖 RedCap。

6、潜力应用场景方面：5G RedCap 在面向行业市场时，相对 5G 的成本降低并不算是特别显著的优势，因为最先使用 5G RedCap 进行验证的应用场景并不完全是成本敏感型，因此扩大市场的最佳路径仍然是提升了使用体验，有清晰的投入产出比。但消费市场对成本和使用体验敏感，因此消费市场也可以对“5G RedCap 上量”有巨大推动，有潜力的终端形态以 IPC、智能手表为代表，例如 2025 年联发科 RedCap 芯片 T300 有望应用于苹果某款智能手表型号中。

2.5 5G eMBB (5G R15 及以上) 产业分析

2.5.1 5G eMBB 技术特征与应用场景

国际电信联盟定义的 5G 三大应用场景，分别为机器类通信 (mMTC)、超高可靠低时延通信 (uRLLC) 和增强移动宽带 (eMBB)。

mMTC 特征在海量连接，主要适用于连接数量大且对时延、传输速率相对不敏感的场景，例如智慧城市、智能家居等；uRLLC 特征在高可靠的低时延连接，适用于对时延和稳定性高度敏感的业务，比如车联网、智慧工厂远程控制、远程医疗等；eMBB 是 5G 标准演进中最早确定的应用类型 (R15 标准即已确定)，属于传统 5G 的演进方向，强调在现有移动宽带业务场景的基础上，进一步提供超高速率的数据传输服务。

图表 23: 5G 标准演进路径及应用场景

5G 版本	冻结时间	主要特性	关键技术	应用场景
R15	2019 年	基础架构定义	eMBB、uRLLC、mMTC	移动宽带、低时延通信
R16	2020 年	垂直行业增强	IIoT、V2X、IAB	工业物联网、车联网
R17	2022 年	网络优化拓展	RedCap、NTN、覆盖增强	低成本终端、卫星通信
R18	2024 年	5G-A 起点	通感一体、AI 赋能、RedCap 增强技术、UDD 技术	无人机、地空通信、6G 衔接

3GPP 对 eMBB 的技术指标进行了具体定义：

图表 24: eMBB 技术指标

指标参数	数值
峰值速率	下行 20Gbps, 上行 10Gbps
用户体验速率	下行 100Mbps, 上行 50Mbps
频谱效率	下行 30bit/s/Hz, 上行 10bit/s/Hz
业务密度	最高可达 Tbit/s/km ² 量级
时延	控制面时延 20ms, 用户面时延不超过 10ms
带宽	低频 100MHz, 高频 1GHz

2.5.2 5G eMBB 产业规模现状与趋势

常见的 5G 上市终端有智能手机、平板电脑、PC、CPE、路由器、网关、车载终端、可穿戴设备、无人机、摄像头、巡检机器人等。

手机是 5G 终端中出货量最多的类型。根据中国信通院长期跟踪数据，2023 年国内市场 5G 手机出货量为 2.39 亿台，占全年手机出货量比重的 84.3%。在全球市场，根据 Strategy Analytics 研究数据，2023 年全球 5G 手机出货量约 8.2 亿台，占同期手机总出货量的 68%。由此可见，**5G 在手机场景普及速度正处于加速状态，并且在中国市场 5G 手机渗透率较全球水平更高。**

非手机的 5G 终端种类丰富，更具有分散、碎片的特征。根据北京电信技术发展产业协会（TD 产业联盟）发布的《5G 产业和市场发展报告》，截至 2024 年二季度，我国共有 425 家终端厂商 1725 款 5G 终端获得工信部进网许可，其中包括 986 款手机、85 款无线车载无线终端、26 款卫星移动终端、177 款模组、80 款 CPE、63 款执法记录仪、42 款平板电脑、79 款工业级模组 /CPE/ 网关、42 款无线热点、22 款 PDA、18 款笔记本电脑。

但从出货量的角度来说，2024 年，全球范围内 5G 模组出货量约为 4000 万，同比增长达到 50% 以上，主要的应用场景是 CPE、车载、PC/ 平板电脑、工业设备，其中 CPE 贡献的出货量份额达到一半以上。并且与 2024 年中国地区分别贡献全球 Cat.1、NB-IoT 的 80%、90% 出货量不同，目前 5G 模组出货量主要由海外市场贡献，2024 年中国市场 5G 出货量占比仅约为三分之一，可见仍处于起步阶段。接下来我们将主要介绍 3 类具备增长潜力的 5G eMBB 终端市场。

在全球范围，非手机 5G eMBB 终端出货量最大的是 FWA 应用（Fixed Wireless Access，固定无线接入），涉及 CPE、MiFi、Dongle、IDU/ODU 等多种终端形态。根据 2024 版《爱立信移动市场报告》，**2024 年全球 FWA 连接数约 1.5 亿，其中 5G FWA 连接数约 5000 万**；预计到 2029 年底，全球 FWA 连接数将增长至 3.3 亿，**其中 5G FWA 连接数达到 2.8 亿（届时 5G FWA 产品包括 5G RedCap 制式和 5G eMBB 制式）**。

另外，虽然目前出货量还不及 5G FWA 设备，**5G 车载通信终端 T-BOX、5G 工业网关**也是关键的 5G eMBB 出货市场。例如全球范围内每年汽车 T-BOX 出货量约为 5000-6000 万个，虽然目前的通信方案以 Cat.4 为主，但不断有企业实现了 5G T-BOX 量产，带来更极致的性能体验。可以期待，随着乘用车销量上涨和 T-BOX 渗透率提升，基于 5G eMBB 芯片及模组的 T-BOX 终端出货量将水涨船高。

5G eMBB 也将海外 PC 市场释放潜力，结合 AI 概念的“**5G 蜂窝本**”存在较大发展空间。对 PC 这一终端类型来说，最常见的上网方式是固网宽带和 Wi-Fi，由于国内 Wi-Fi 网络覆盖范围广，但海外不然，因此我们讨论蜂窝联网 PC 主要看海外市场。而在 4G 时代蜂窝联网 PC 产业无法成型，主要是 4G 峰值速率较低，无法支撑流畅的 PC 上网体验。但随着 5G 的推广和提速降费等措施的执行，5G 蜂窝本将开始展现其优势。

根据 Strategy Analytics 数据，2020 年蜂窝联网 PC 全球出货量首次突破千万，2021 年时这一数值增长到 2600 万台，但此时**蜂窝模组在 PC 端的渗透率仍不到 10%**。根据行业统计数据，2023 年全球 PC 出货量同比下滑到 2.47 亿台，但 **2024 年行业开启了从传统 PC 向 AI PC 的重大转变**，这也是促进全球 PC 市场连续四个季度同比增长的重要原因之一，**移远通信、广和通均表示 AI PC 将有助于客户加速换机及带动蜂窝的渗透率的提升**，对公司业务产生积极影响。

关于 AI PC 的特点，联想为此总结了五点：本地混合 AI 算力、个人终端和家庭主机 / 企业主机协同运算能力、多模态自然语言交互 UI、内嵌个人大模型以及开放的 AI 应用生态。可以简单理解为在硬件上配备了强大的计算能力，还在软件上集成了各种 AI 应用和工具。在 Canalys 预测中，2024 年全球 AI PC 出货量为 4800 万台，占 PC 出货总量的 18%；2025 年全球 AI PC 出货量超过 1 亿台，占 PC 出货总量的 40%；到 2028 年，全球 AI PC 出货量达 2.05 亿台。

2.5.3 5G eMBB 市场格局现状及预测

除了头部企业，当前有一批初创公司布局 5G RedCap 芯片，但他们并未布局 5G eMBB 芯片。原因如前文所述，RedCap 是轻量级的 5G 技术，芯片级的研发难度相比传统 5G eMBB 小了很多，而 5G eMBB 芯片在设计要求上最接近 5G 全功能芯片，研发难度很高。

目前，全球范围内正式发布 5G 基带芯片或 5G SoC 芯片的企业仅有高通、联发科、紫光展锐、海思及三星，其中高通、联发科、紫光展锐支持对外销售。中兴微推出了一款支持 5G R16 的自研车规级 5G+V2X 无线通信芯片 S1，据悉搭载该款芯片的 5G 模组 ZM9300，将在广汽埃安车型上实现量产装车。

图表 25：各企业 5G eMBB 芯片型号及特性

企业	产品型号	备注
高通	骁龙 X55、X65、X62、X75、X72 等	头部模组厂的 5G 物联网模组产品均有采用这批芯片平台完成产品开发。其中骁龙 X75 是全球首个 5G Advanced-Ready 的基带方案，也是首个融合毫米波和 Sub-6GHz 的架构
	X80	2024 年高通发布 X80

企业	产品型号	备注
联发科	T750、T830	联发科 T 系列 5G 平台主要面向 5G FWA 和 5G 移动热点 (MiFi) 两大场景, 高集成度、多功能、高效能, 精巧设计可应用于灵活移动的小型设备
紫光展锐	唐古拉 V510、V516、V620	V 系列面向 5G 物联网领域, V620 为 2024 年 2 月发布的支持 5G R16 宽带物联网特性的芯片新品
	唐古拉 T740、T750、T760、T765、T770、T820	T 系列定位为面向消费电子领域的 5G 智能终端 SoC
海思	巴龙 5G01、巴龙 5000	5G 基带芯片
	麒麟 990、麒麟 9000、麒麟 9000E	5G SoC 芯片
中兴微	ZX298501S	支持 5G R16 的车规级 5G+V2X 无线通信芯片

来源: AIoT 星图研究院



能直观体现 5G 基带芯片研发难度大的例子是苹果在自研这款芯片方面进度迟滞。首先, 苹果自研 5G 基带芯片的初衷是节省专利费和“高通税”, 为此从 2019 年开始就通过收购英特尔 5G 基带团队等方式着手自研基带芯片, 但直到 2023 年, 苹果依然与高通达成三年协议——高通为 2024、2025 和 2026 年苹果推出的智能手机提供骁龙 5G 调制解调器 (基带) 及射频系统。当然, **2024 年行业媒体传出了苹果自研基带芯片的最新进展**——分析师郭明錤表示, 预计 2025 年苹果将出货 3500 万至 4000 万台搭载自家 5G 调制解调器的设备, 到 2026 年将增至 9000 万至 1.1 亿台, 到 2027 年将增至 1.6 亿至 1.8 亿台。此举的意思是苹果将在 2025-2027 期间用自研芯片取代来自高通的产品, 直至显著降低对高通的依赖。

另外一则体现 5G eMBB 研发难度大的例子是业界知名蜂窝芯片公司 **Sequans 在 2024 年宣布暂停 5G eMBB 芯片在 FWA 应用方面的研发, 并将其产品路线图转向低功耗 5G 变体, 以满足大规模物联网的需求, 特别是 RedCap 和 eRedCap。**这一转变预计将大幅降低公司的研发费用, 是公司实现 2026 年收支平衡计划的一部分。

无论如何, 自研 5G 基带芯片将面临的挑战是公认的, 可以体现在 3 方面: **1) 需要蜂窝通信领域的长期技术积累, 只从 5G 开始做起是不可能, 需要把前面的 2G/3G/4G 技术也兼容上。2) 需要有充足的资金和能力与全球运营商做测试, 需要到全球各地进行场测确保用户体验。3) 需要有足够出货量支撑前期的研发投入费用。**

图表 26: 各企业 5G 数传模组型号及性能指标

企业	模组型号	芯片平台	优势特征与应用场景
移远通信	RG520F 系列、RG520N 系列	高通骁龙 X65、X62	支持 R16, 专为 IoT/eMBB 应用设计, 集成多星座 GNSS 接收机, 支持快速、精准定位。面向工业级和商业级应用, 如工业级路由器、家庭网关、机顶盒、工业级 PDA、加固型工业平板电脑、视频传输和数字标牌等
	RG650E 系列、RG650V 系列	高通骁龙 X75、X72	支持 R17, 专为 IoT/eMBB 应用设计, 集成多星座 GNSS 接收机, 支持快速、精准定位。面向工业级和商业级应用, 如工业级路由器、家庭网关、机顶盒、工业级 PDA、加固型工业平板电脑、视频传输和数字标牌等
	RG620T 系列	联发科 T830	支持 R16, 可实现最高 7.01Gbps 的 5G 下载速率及最高 2.5Gbps 的上行速率, 主要面向 5G FWA 市场, 包括 5G 无线路由器、CPE、MiFi、工业级路由器、家庭网关等
	RG500U 系列、RM500U 系列	紫光展锐 V510、V516	支持 R15/16, 支持 5G NSA 和 SA 模式, 向下兼容 4G/3G 网络, 高性能、高性价比。包含五个子型号 RG500U-CN、RG500U-EA、RG500U-EB、RG500U-JO 和 RG500U-LA
广和通	FG170、FG160	高通骁龙 X65、X62	适用于以 CPE、MiFi、IDU、ODU 为代表的 5G FWA 解决方案
	FG190、FG180	高通骁龙 X75、X72	FG190 兼容 Sub-6 和毫米波天线连接器, 灵活支持多种 FWA 解决方案, 支持 Wi-Fi7 无线网络, 产品均适用于 CPE、移动热点、网关、视频监控、无人机、VR 和 AR 等应用
	FG360	联发科 T750	适用于 FWA (CPE、ODU、网关、路由器)、工业监控网关、远程医疗终端等
	FG370	联发科 T830	
	FG650、FM650、FG652	紫光展锐 V510	高性价比, 可应用于智慧电网通讯终端、IPC、CPE、OTT BOX、工业网关、AR/VR、5G 直播视讯终端、AGV、无人机等

企业	模组型号	芯片平台	优势特征与应用场景
美格智能	SRM817WE 系列、SRM817 系列	高通骁龙 X75、X72	SRM817WE 系列模组支持最多 4 组毫米波天线，毫米波可支持最大 800MHz 带宽，下行峰值速率可达 10G。适用于 FWA、eMBB、汽车、工业物联网和 5G 企业专网等垂直行业及相关产品
	SRM825N 系列	高通骁龙 X62	支持 R16，广泛应用于 CPE 家庭网关、PC、清电视、AR/VR、工业路由器、机顶盒、车载终端、视频监控、工业互联网等领域
	SRM815 系列、SRM825W 系列	高通骁龙 X55	支持 R15，广泛应用于 CPE 家庭网关、PC、清电视、AR/VR、工业路由器、机顶盒、车载终端、视频监控、工业互联网等领域
	SRM810 系列	紫光展锐 V510、V516	国产芯片及射频方案，高性能和高性价比，支持国内四大运营商，支持双卡功能，可广泛应用于 eMBB、电力、工业互联网、智慧医疗、智慧城市等垂直行业
有方科技	N511、N512、N513 系列	紫光展锐 V510	N511 为强调极简设计，N512 强调小体积，N513 强调全功能，所有产品均适合消费电子、智慧能源、工业互联网、智慧交通、智慧城市等 IoT 应用领域
芯讯通	SIM8202 系列、SIM8200 系列	高通骁龙 X55	支持 R15，覆盖 5G 高清直播背包、机器人、工业网关、5G CPE 等多品类应用，赋能智慧娱乐、智慧工业、智慧医疗、智慧城市
	SIM8262 系列、SIM8260 系列、SIM8380 系列	高通骁龙 X65、X62	支持 R16，适用工业互联网、远程医疗无人驾驶等多领域物联网终端设备。
	SIM8270 系列、SIM8390 系列	高通骁龙 X75、X72	SIM8270 支持 5G NSA 和 SA 两种模式，SIM8390 在此基础上增加支持 mmW 模式。

来源：AIoT 星图研究院



以上图表可以传达的信息包括：

1、主流模组厂 5G 数传模组采用的芯片平台几乎只有高通、联发科、紫光展锐。

2、一批客户在采购时对国产芯片有显著需求，紫光展锐是他们的普遍选择，因此是支持对外销售的国产品牌中的出货量第一。

3、目前行业内有两款 5G-A 基带芯片（发布于 2023 年的高通骁龙 X75 和发布于 2024 年的 X80），移远通信、广和通、美格智能、芯讯通均有基于 X75 的模组产品，但尚未有模组厂实现基于 X80 的产品量产。X80 的核心特征包括：首次在 5G 调制解调器中集成 NB-NTN 卫星通信、首次面向智能手机支持 6Rx、首个下行六载波聚合以及首次面向固定无线接入客户端设备（CPE）支持 AI 赋能的毫米波增程通信。

4、2024 年紫光展锐与移远通信、广和通、美格智能、有方科技分别签署了基于 V620 芯片平台的合作协议，美格智能表示基于 V620 的 5G R16 模组将于 2025 年正式上线。V620 的特征包括：拥有 4 核 Arm Cortex-A55 CPU，算力相比上一代提升近 200%；在 SA 网络下，5G 下行速率可达 4.67Gbps，上行速率高达 1.875Gbps，相比紫光展锐上一代产品提升 100%。

此外，**翱捷科技**也在推进商用 5G eMBB 芯片研发，2023 年该公司 5G eMBB 终端芯片顺利通过了中国移动的芯片入库认证。另外从 2023 年报中的募投项目明细表可见，翱捷科技“商用 5G 增强移动宽带终端芯片平台研发”项目在列，项目方向为开发商用 5G 终端基带芯片和 5G 终端射频芯片套片，主要面向增强移动宽带（eMBB）场景，同时兼顾部分超可靠低时延通信（uRLLC）场景，可广泛应用于各种智能数据产品，提供高速 5G 无线数据传输通路。

2024 年翱捷科技并未公开发布 5G eMBB 芯片的最新进展，但可以看到与此有一定关联的技术和实践积累：

1) 2024 年翱捷科技 5G RedCap 芯片 ASR1903 进入规模量产阶段，获得移远通信（模组型号为 RG255AA 系列）率先采用。

2) 2024 年翱捷科技在智能手机基带芯片领域取得量产进展——首款面向智能手机的 4G SoC 芯片 ASR8601 搭载于 Logicmobility L65A 手机并成功登陆拉丁美洲市场，据悉 ASR8601 的出货已覆盖智能手表、智能平板、儿童学习机等场景，预计 2024 全年总出货量将超百万级别，未来销售规模将持续扩大。关于智能手机 5G SoC 芯片，翱捷科技表示预计将于 2026 年推出。

中兴通讯全资子公司中兴微电子主要业务是通信芯片研发和设计，该公司成立于2003年，前身为中兴通讯1996年成立的IC设计部。该公司研发的重心多是投入到广泛的通信设备领域而非竞争激烈的智能手机芯片，并且从4G向5G演进的趋势是确定的。

其中，ZX297520V3是中兴微电子成熟商用的芯片型号之一，该芯片为4G LTE基带芯片，TDD-LTE/FDD LTE/WCDMA/TD-SCDMA/GSM全模，28nm工艺，内置256Mb/512Mb/1Gb LPDDR2，支持Linux OS，支持全球LTE频段，峰值下行/上行速率达150Mbps/50Mbps。在应用场景方面，ZX297520V3可应用于消费级CPE、MiFi等4G MBB产品、4G工业物联网模组、4G无线固话及儿童手表等智能硬件，经过可靠性增强的7520V3芯片可应用于汽车通讯模组或T-BOX。

2023年，中兴微电子发布了首款3GPP R16标准5G+V2X车规级芯片S1，基于该芯片的5G模组ZM9300即将在广汽埃安车型上实现量产装车。后续，中兴微电子将推出下一代的5.5G NR+V2X智能网联芯片，新一代芯片将具备400MHz大带宽能力，并支持六载波聚合技术、DSDA双卡双通以及NTN空地一体卫星通信等特性，预计2026年实现量产。

综上所述，推出完全体的5G基带芯片最难，即便是泛5G通讯设备对5G eMBB芯片的要求也具有相当高难度。但是，那些在4G领域已成功推出成熟产品的企业，仍有望通过逐步迭代，推出满足5G标准的产品。

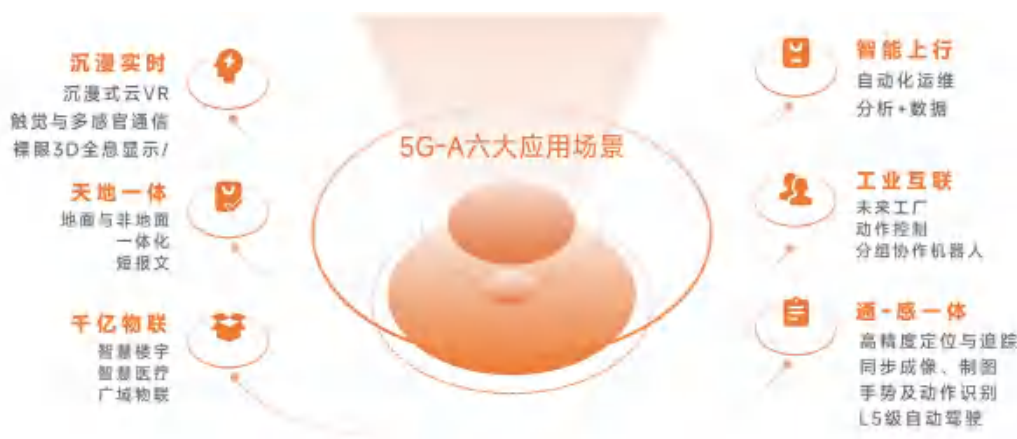
2.6 5G-A 产业分析

在产业和大众离6G还有不少距离时，3GPP在2021年就确定了以5G-Advanced作为5G网络演进的理念（下文简称5G-A）。

5G-A也可称为5.5G，在不改变5G网络架构同时，5G-A相比5G具有更高速率、更大连接、更低时延，可以将下行速率提升到万兆，上行速率提升到千兆，物联规模从百亿提升至千亿连接。据悉，载波聚合技术作为一种通过合并多个载波频段来增加网络带宽的先进技术，在5G-A中得到了进一步的发展和应用。

中国IMT-2020（5G）推进组官方给出了**5G-A六大应用场景**，分别是**沉浸实时、智能上行、天地一体、工业互联、千亿物联、通感一体**。其中最具有代表性的物联网应用场景即“千亿物联”，涉及技术既包含目前运营商最大规模开通并积极打造的RedCap及其增强版本（eRedCap），也包含无源物联网将覆盖的各类技术。

图表 27: 5G-A 六大应用场景



制图: AIoT 星图研究院

5G-A 的标准化被认为是“承前启后”的：一方面继续激发 5G 潜能、丰富 5G 中高低速应用场景；另一方面提前验证一批 6G 关键技术，为制定 6G 标准积累经验。**2024 年 6 月，R18 标准正式冻结，5G-A 商用时代正式开启。**

2024 年 11 月，工信部等十二部门联合印发《5G 规模化应用“扬帆”行动升级方案》，要求到 2027 年底，构建形成“能力普适、应用普及、赋能普惠”的发展格局，全面实现 5G 规模化应用。《方案》内容包括：

- 5G 规模赋能成效凸显。5G 个人用户普及率超 85%，5G 网络接入流量占比超 75%，5G 新消费新体验不断丰富。面向工厂、医院、景区等重点行业领域打造一批 5G 应用领航者，带动行业数字化转型升级。5G 物联网终端连接数超 1 亿，大中型工业企业 5G 应用渗透率达 45%。
- 5G 产业供给不断丰富。5G-A 国际标准参与度持续深化，5G 国内行业标准体系加快完善，5G 融合应用标准超 150 项。5G 融合应用产业体系不断健全，5G 与数字技术融合持续深入，芯片模组、行业终端、虚拟专网、共性能力平台等关键环节供给能力升级，打造形成超 1000 款创新行业终端模组产品。
- 5G 网络能力显著增强。5G 覆盖广度深度不断拓展，每万人拥有 5G 基站数达 38 个，5G 网络驻留比超 85%，全面支持 IPv6 技术。按需推进 5G 网络向 5G-A 升级演进，全国地级及以上城市实现 5G-A 超宽带特性规模覆盖。建成 7 万个 5G 行业虚拟专网，带动 5000 个边缘计算节点建设，构筑“通感算智”深度融合的新型数字底座。
- 5G 应用生态加速繁荣。推动建设一批 5G 应用规模发展城市，培育 200 家 5G 应用解决方案供应商，打造 50 个特色鲜明的 5G 应用创新载体。面向重点领域锻造 5 项以上 5G 应用安全标杆，构建与 5G 发展相适应的安全保障体系。大中小企业融通发展、梯度成长的良好态势逐步形成，全球开放合作生态日益完善。

提及 5G-A 的内容还包括：1) 构建 5G-A 产业链，持续推进上下行超宽带、通感一体、无源物联、高精度低功耗定位、网络智能等关键技术研发试验，加快推进基站、核心网、终端、芯片和仪器仪表等设备研发及产业化。2) 加快 5G-A 国际标准研制，推进网络、基站、终端等标准体系建设。3) 加速推动 5G RedCap 县级以上城市连续覆盖。加快 5G-A 商用网络部署，推进 5G 网络向 5G-A 升级演进。

除了宏观政策的指引，5G-A 也得到了运营商的积极响应。

- 中国移动率先启动 5G-A 规模部署，聚焦 RedCap、三载波聚合、通感一体化等能力提升，截至 2024 上半年已在超 280 个城市推进 5G-A 商用部署，年内将扩展至超 300 个城市。
- 2024 上半年期间，中国电信持续加强 5G-A 战略布局，全面推进 5G-A 能力升级，协同完成 Redcap、载波聚合超百城规模部署。
- 截至 2024 上半年，中国联通超百个城市实现 RedCap、载波聚合等 5G-A 关键技术的商用部署。

产业界如中兴和华为也都积极推出 5G-A 产品及解决方案。

综上，对于借助 5G-A 规模化 5G 应用或为 6G 做好过渡，产业链各方都有非常强烈的决心。但 **5G-A 不一定是大赶快上的**，比如中国电信曾在 2024 中期业绩发布会上表示，**对 5G-A 的投资，将主要根据客户的需求进行匹配部署**，可见发掘市场中可大规模落地的 5G-A 应用场景，依然是全行业最重要的课题。

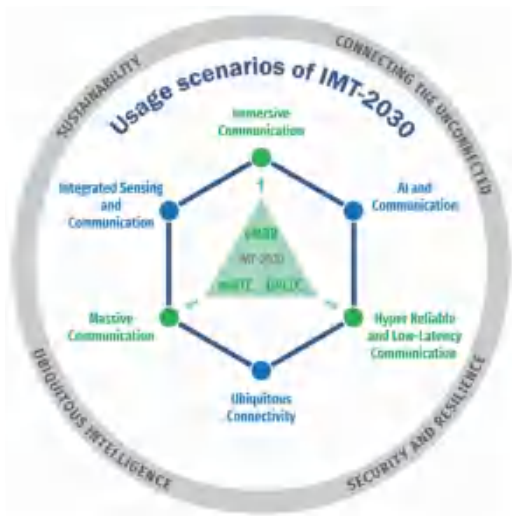
2.7 6G 产业分析

2023 年，国际电信联盟无线通信部门（ITU-R）发布了《IMT 面向 2030 及未来发展的框架和总体目标建议书》，这被认为是 6G 发展过程中的重要里程碑。业界一致期望，6G 将在 2030 年前后具备商用能力。

5G 定义了增强移动宽带 eMBB、超高可靠低时延通信 uRLLC、机器类通信 mMTC 三大应用场景，IMT-2030（6G）在此基础上扩展出了**六大应用场景——沉浸式通信、超大规模连接、超高可靠低时延通信、泛在连接、通信 AI 一体化、通信感知一体化**；提出了适用于所有场景的**四大设计原则——可持续性、泛在智能、安全 / 隐私 / 弹性、连接未连接的用户**。

图表 28: IMT-2030 (6G) 的六大场景和四大原则 (下图左)

图表 29: 6G 能力指标预测 (下图右)



图片来源: ITU-R



图片来源: 紫光展锐



图表 30: IMT-2030 (6G) 的六大场景具体内容

场景类型	应用方向
沉浸式通信 (eMBB 的扩展)	<ul style="list-style-type: none"> 沉浸式 XR 通信、远程多感官智真通信、全息通信 以时间同步方式混合传输视频、音频和其他环境数据的流量 独立支持语音
超大规模连接 (mMTC 的扩展)	<ul style="list-style-type: none"> 扩展 / 新增应用, 如智慧城市、智能交通、智慧物流、智慧医疗、智慧能源、智能环境监测、智慧农业等 支持各种无电池或长续航电池物联网设备的应用
超高可靠低时延通信 (uRLLC 的扩展)	<ul style="list-style-type: none"> 工业环境通信, 实现全自动化、控制与操作 机器人交互、应急服务、远程医疗、输配电监控等应用
泛在连接 (新场景)	<ul style="list-style-type: none"> 物联网通信 移动宽带通信
通信 AI 一体化 (新场景)	<ul style="list-style-type: none"> IMT-2030 辅助自动驾驶 设备间自主协作, 实现医疗辅助应用 计算密集型操作跨设备、跨网络下沉 创建数字孪生并用于事件预测 IMT-2030 辅助协作机器人 (Cobot)
通信感知一体化 (新场景)	<ul style="list-style-type: none"> IMT-2030 辅助导航 活动检测与运动跟踪 (如姿势 / 手势识别、跌倒检测、车辆 / 行人检测等) 环境监测 (如雨水 / 污染检测) 为 AI、XR 和数字孪生应用 (如环境重建、感知融合等) 提供环境感知数据 / 信息

2024 年 3 月, 3GPP 正式敲定了 6G 标准化时间表, 指的是 2025 年 6 月将启动 6G 的技术标准研究, 2025—2027 年完成技术研究阶段, 2029 年 3 月份完成第一个版本的技术规范, 第一批 6G 商用系统在 2030 年投入市场。目前, 中国、欧洲、美国、日本、韩国和印度等国组织均在参与推进 6G 标准。

至于 6G 是否能如期取得商用成功? 在大多数人看来, 最关键的问题不在技术, 而在 6G 是否能找到最体现其核心竞争力的杀手级应用场景。

PART 03

卫星物联网技术与产业现状

卫星通信并非 5G 时代才出现，最早该名词可追溯到 1990 年代。但由于系统和协议私有化、硬件成本高、生态系统封闭等原因，此前的卫星通信产业规模增长缓慢。2017 年，3GPP 在 5G R17 标准中开始开展 5G NTN 标准化工作，“卫星通信和卫星物联网”这个赛道被更广泛的通信业人士注意到。

具体来说，在 5G-A 和 6G 朝前演进的同时，通信产业计划构建空天地一体化的网络覆盖，因此新增了非地面网络 (Non-Terrestrial Network) 的概念，简称 NTN。

NTN 技术的演进和标准制定受 3GPP 主导，分为窄带 IoT NTN 标准和宽带 NR NTN 标准。NTN 的运行思路是低轨卫星直接与手机或物联网设备通信，相比地面蜂窝通信表现出更广覆盖、更高可靠性，同时保障低延迟和高灵活性。最核心的是，标准化的 3GPP NTN 能够满足卫星通信领域的开放和兼容需求。

图表 31：卫星通信技术路线分类

技术类型	技术类别	技术特点
传统卫星通信技术	宽带通信	卫星网络与地面网络各自独立；私有协议为主；技术成熟度高，经过了数十年的长期验证，支持长期稳定运行；在低复杂度场景（如广播电视、单向数据传输）中，传统卫星通信技术更加简单高效。
	窄带通信	
3GPP NTN 技术	NR-NTN 宽带通信	卫星与 5G 地面网络深度融合，支持无缝切换；高度标准化，支持多厂商互操作；开放透明，支持全球合作；支持宽带、窄带、手机直连、物联网等场景。其中，IoT-NTN 侧重支持低复杂度 LTE-M 和 NB-IoT 等 LPWAN 终端实现卫星接入，如全球资产追踪应用场景所需要的。
	IoT-NTN 窄带通信	
类 3GPP NTN 技术	类 NR-NTN	基于国家或地区安全需求、特定应用场景需求，类 3GPP NTN 技术在 3GPP NR-NTN 的基础上进行了调整或定制，牺牲了一定的开放性和全球兼容性，使之更符合政府通信、军事、航空等特定领域需求。另外与传统卫星宽带通信技术相比，类 3GPP NTN 技术虽然包含一定私有属性，但仍以标准化为基础，传统卫星通信的标准化程度仍然是最低的。

现状下，手机直连卫星是一类应用，卫星物联网技术的应用市场主要是联网汽车、运输方面的资产追踪、精准农业等。

综合各方面来看，未来卫星物联网技术路线将更多采用 3GPP NTN 路线，主要原因是借助 3GPP 阵营的开放性和广泛的产业生态，卫星物联网领域的成本有望快速降低，有利于形成规模化，使该产业获取更多商业利润。

目前，卫星物联网仍处于早期发展阶段：头部公司、创业团队或已推出符合 3GPP IoT-NTN 标准的产品，但这些产品大多未能规模化销售，仍然在挖掘有量并且刚需的应用场景。

根据 Countpoint 发布的《2023 年卫星物联网生态系统和市场概况报告》，全球卫星物联网连接数预计从 2020 年的 360 万个增长到 2030 年的 4100 万个，复合年增长率为 28%。berg insight 发布数据报告称：卫星物联网连接收入预计将从 2023 年的 3.304 亿美元增长到 2028 年的 14.7 亿美元，全球卫星物联网用户数也会从 2023 年的 510 万增长到 2028 年的 2670 万。另外在 Omdia 的预测里，随着网关等硬件成本不断下降和新标准的出现，通过卫星直接与物联网设备通信正成为企业从远程设备回传数据的可行选择，预计到 2030 年全球卫星物联网收入将超过 15 亿美元。

图表 32：产业链各环节发布的支持卫星物联网的产品或服务（部分）

类型	企业	支持卫星通信的产品型号或服务内容
芯片	高通	MDM9205S 芯片：符合 3GPP R17 IoT-NTN 标准，可应用于独立 NTN 连接或 NTN 与地面网络混合连接的物联网用例。
	联发科	MT6825 芯片：2023 年发布，支持 3GPP R17 NTN 标准，可集成到旗舰智能手机和其他设备中提供卫星通信能力。
	紫光展锐	V8821 芯片：采用 22nm 工艺，集成了基带、Transceiver、PMIC、FLASH/SRAM，支持 R17 IoT-NTN 标准，可实现双向语音通话和数据传输功能，具有功耗低、面积小等特点，可用于手机直连卫星领域、可穿戴产品、卫星物联网产品、卫星车联网产品等。
模组	移远通信	BG95-S5 模组：支持 3GPP R17 IoT-NTN 的 S 和 L 波段卫星通信频率，还具有多模功能，兼容 LTE Cat M1、Cat NB2、eGPRS 等多网络制式，并集成 GNSS 定位功能。该模组采用了紧凑型 SMT 贴片组装技术，尺寸为 23.6 mm × 19.9 mm × 2.2 mm，可满足追踪器、可穿戴设备等对尺寸较敏感的小型物联网设备的多模连网要求。
	广和通	MA510-GL 模组：基于高通 MDM9205S 平台开发，符合 3GPP R17 演进标准，利用高轨 GEO（地球静止轨道）卫星通信和全球 LTE Cat.M/NB1/NB2 蜂窝网络连接，具有功耗低、体积小、可靠性高等特点，能为海上运输、应急通信、农村地区的科学研究等全球物联网场景提供丰富的应用业务。
	美格智能	SLM156S 模组：基于高通 MDM9205S 研发设计，符合 3GPP R17 标准，支持 Cat-M/NB2 及 IoT-NTN 通信，集成 UART、USB 等多个工业标准接口和丰富网络协议，可为各类物联网终端提供覆盖全球的网络连接。
	芯讯通	SIM7070G-HP-S 模组：基于高通 9205S 平台开发，支持 3GPP NTN 标准和 Cat-M/Cat-NB2 无线通信模式。尺寸紧凑，仅为 24*24*2.3mm，适合客户终端紧凑型产品设计。
终端	苹果	iPhone 14 系列：支持卫星紧急求救功能。
	小米	小米 15 Ultra：标配版支持天通卫星通话功能，顶配版同时支持天通卫星通话和北斗卫星短信。天通卫星主要提供卫星电话服务，由中国电信运营；北斗卫星短信则可以发送卫星消息。
	华为	Mate 60 系列、Mate X6 三网卫星典藏版（旗下首款支持三网卫星通信，即支持北斗卫星消息、天通卫星通信、低轨卫星互联网）
	高新兴瑞联	资产追踪器 GL103S：搭载了高通 9205S 调制解调器及移远多模卫星通信模组 BG95-S5，使追踪器全面支持双向卫星通信及多种网络制式，为货运追踪、冷链物流、贵重资产监控场景提供可靠的连接。

来源：AIoT 星图研究院



其他参与卫星通信的产业链角色还有电信运营商、卫星通信系统建设及运营方、卫星通信解决方案提供商等，且目前影响卫星通信产业发展速度的一个关键因素，主要为卫星通信系统的部署和建设。

典型的卫星系统建设及运营方有：

• Starlink（星链）

Starlink 是由美国 SpaceX 开发的一个低轨道卫星（LEO）互联网项目，旨在为全球提供高速、稳定的互联网连接，在业内最受关注。Starlink 计划通过部署数千颗卫星，形成一个庞大的卫星网络，覆盖地球上的每一个角落，特别是那些传统网络难以覆盖的偏远地区。截至 2024 年 9 月，Starlink 在网卫星总数达到 7000 多颗，到 2025 年时全球注册用户数突破 500 万。

通过支持 5G NR-NTN，Starlink 从 2024 年底开始与全球多地的运营商合作开启手机直连卫星业务，2025 年 2 月马斯克便表示 Starlink 将逐步覆盖全球大部分地区的 iPhone 用户（只需将系统更新至 iOS 18.3，可以实现在任何地方通过卫星发送短信），北美运营商 T-Mobile 首先支持了这一功能。另外，2024 年业内也传出消息称 Starlink 将开启特斯拉汽车直连卫星计划，但具体这一计划的进展还尚未公开。

• OneWeb（一网）

英国 OneWeb 公司的低轨道卫星星座在轨卫星数量在 2024 年 10 月时为 648 颗，在业内具有相当规模。该公司也计划支持 3GPP NR-NTN 技术，提供全球宽带覆盖和手机直连卫星服务。2025 年 1 月，OneWeb 首次与阿拉斯加电信运营商 GCI 达成企业级多轨道宽带服务协议，将为阿拉斯加客户提供基于 OneWeb 低地轨道卫星的高速宽带服务；OneWeb 卫星解决方案也在 2025 年 1 月宣布被应用于南非，用于消除南非农村社区和远程企业面临的连接挑战。

• Iridium NEXT

Iridium NEXT 由美国铱星公司运营，目前由 66 颗在轨卫星及数颗备用卫星组成，提供 24/7 全天候全球覆盖范围，

支持海事、航空、陆地移动、M2M 以及政府服务等多个应用领域。相比传统一代产品，Iridium NEXT 卫星系统强调支持低功耗、广覆盖的物联网通信，计划与 3GPP IoT NTN 标准兼容——2024 年 1 月，铱星公司宣布正式启动基于 3GPP 标准化 NB-IoT NTN 卫星直连项目 Project Stardust；9 月，3GPP 批准了铱星的请求，将 NTN 的 NB-IoT 功能进一步添加到 R19 的工作计划中，该计划预计将于 2025 年第四季度完成。铱星公司也宣布与 Nordic 建立合作伙伴关系，推进卫星物联网服务集成。

- Kuiper

Project Kuiper（柯伊伯计划）是亚马逊旗下太空互联网项目，计划发射 3236 颗低轨卫星以部署大型卫星互联网星座，为全球提供低延迟的宽带互联网连接服务。2023 年 10 月，首两颗原型卫星 KuiperSat-1 和 KuiperSat-2 搭载美国联合发射联盟的 Atlas V 火箭升空。

- GW 星座（中国星网）

中国卫星网络集团有限公司于 2021 年 4 月成立，是中央批准成立的从事卫星互联网设计 / 建设 / 运营的国有重要骨干企业。2024 年 12 月，长征五号乙运载火箭 / 远征二号上面级成功将中国星网的低轨 01 组卫星发射升空，这是 GW 星座的首批低轨互联网卫星。GW 星座共计规划发射 12992 颗卫星，其中 GW-A59 子星座 6080 颗，分布在 500km 以下的极低轨道；GW-A2 子星座 6912 颗，分布在 1145km 的近地轨道。分阶段来看，GW 星座计划未来五年内完成约 10% 的部署，即到 2029 年底前发射约 1300 颗卫星。

- 千帆星座

千帆星座是由上海垣信卫星科技有限公司推出的，属于国内卫星通信领域民商队重要代表，截至 2025 年 1 月已完成 72 颗卫星的发射任务及星座连续通讯实测验证，进入常态化发射组网阶段，该公司也已开展了海外数十个国家的业务洽谈与合作。

- 天启星座

由青岛海洋投资集团与北京国电高科科技有限公司共同投资建设，是中国首个低轨卫星物联网星座，主要用于物联网领域，重点解决海洋、电力、石油、农业、林业等行业在信息监测数据回传方面的盲区问题，实现对各种终端设备的数据采集和传输等物联网应用。

其他正在运营或建设中的卫星通信系统还有天通卫星、Inmarsat、Sateliot、Iridium、Globalstar、Thuraya 等。

除了卫星系统建设方，以 Skylo Technologies 为代表的非地面网络服务提供商在卫星物联网领域也正取得持续进展。通过连接现有卫星星座，美国 Skylo 宣布已为全球十多亿台设备解锁了卫星连接潜力，覆盖广泛类别和垂直行业。

- 电信运营商方面：

威瑞森于 2024 年宣布将亚马逊的 Project Kuiper 卫星用于增强其 4G LTE 和 5G 覆盖，未来网络中的设备可能会具备直接连接 Kuiper 卫星的能力，为地面蜂窝网络难以到达的地区提供另一种连接选择。

德国电信 2024 年与高通、Skylo Technologies 三方合作，实现了欧洲首次运营商原生 NB-NTN 卫星直连手机短信收发。此次概念验证所用手机搭载高通骁龙 X80 基带芯片，配备德国电信希腊子公司 Cosmote 的 SIM 卡，集成了 NB-NTN 卫星连接。

中国电信是天通一号卫星移动通信业务在中国的独家运营商。这一独家运营权赋予了中国电信在天通业务市场推广、客户服务等方面的主导地位。并且在天通业务中，中国电信将天通卫星通信系统与自身的地面通信网络进行有效对接和融合，实现了卫星通信与地面通信的优势互补，表现为在地面网络信号不佳或无覆盖的偏远地区，自动切换到天通卫星通信网络，保障通信的连续性。

综上所述，2025 年初时的卫星通信 / 卫星物联网产业仍处于早期建设阶段，标准讨论与优化工作仍在进行、生态系统仍在构建、应用场景仍在拓展。在值得一提的卫星物联网应用场景方面，资产追踪是目前卫星物联网的明星应用，NB-NTN 属于该领域的主导技术；农业场景或将诞生数量最多的卫星物联网连接；自动联网汽车、视频流和海事应用将是接下来 NR-NTN 具有增长潜力的新型应用类型。

PART 04

蜂窝物联网新兴应用 市场介绍



4.1 FWA/MBB 设备 -CPE/MiFi/Dongle

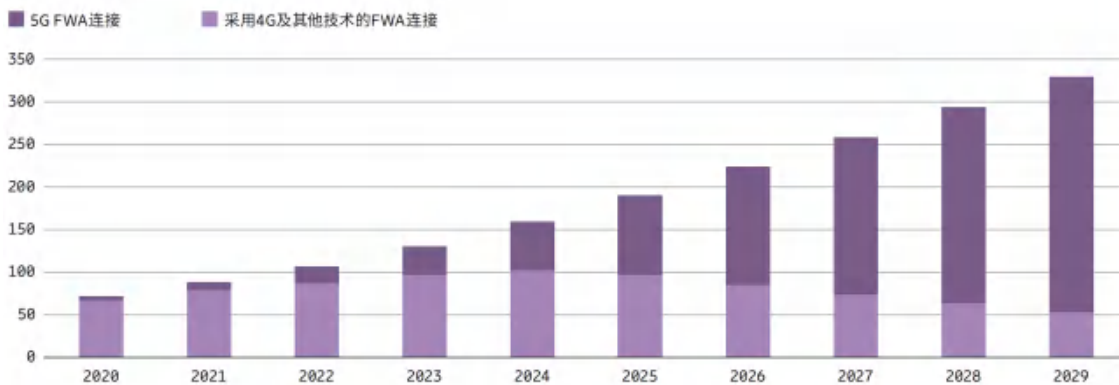
FWA (Fixed Wireless Access, 固定无线接入) 是指利用支持蜂窝网络的客户端设备来提供无线宽带接入的一类技术, CPE、MiFi、Dongle 都属于 FWA 设备, 不同类型的企业也会称其为 MBB 设备 (Mobile Broadband, 移动宽带设备)。其中, **CPE (Customer Premise Equipment)** 是蜂窝网络接入和 Wi-Fi 路由器的结合体, 可以把蜂窝信号直接转换为 Wi-Fi 信号以支持多台设备上网, 也可以把 Wi-Fi 信号进行二次中继以延长 Wi-Fi 覆盖范围。**MiFi (Mobile Wi-Fi)** 是一种便携式移动路由设备, 也可将蜂窝信号转换成 Wi-Fi 构成局域网, 相比 CPE 更能支持在移动环境中使用, 但能支持的上网用户数量不及 CPE。**Dongle** 体积更小, 通常通过 USB/Type-C 接口连接到电脑、车辆等设备接口上, 在通过接口获取外部供电同时将蜂窝信号转化为 Wi-Fi 信号, 能支持的用户上网数量相比 MiFi 更少。

根据 2024 版《爱立信移动市场报告》, **FWA (固定无线接入) 日益普及。**

一方面, 全球 FWA 连接数持续增长。预计到 2029 年底, FWA 连接数将从 2024 年底的 1.5 亿增至 3.3 亿; 以及在 2029 年 3.3 亿连接中, 预计 85% 是 5G FWA 连接。

另一方面, 用户对 FWA 的使用日益增多。从 2023 年至 2029 年, 全球移动数据流量总量 (不包括固定无线接入 FWA 服务产生的流量) 预计将增长约 3 倍, 到 2029 年达到每月 313 EB。若计入 FWA 贡献的流量, 全球移动网络总流量预计将增长约 3.5 倍, 到预测期结束时将增至每月 466 EB。

图表 33: 全球 FWA 连接数 (百万)



来源: 《爱立信移动市场报告》, 2024 年版



目前, 参与 FWA 领域的蜂窝芯片公司主要有海思、高通、联发科、翱捷科技、紫光展锐、中兴微电子等, 蜂窝芯片类型包含 Cat.4 芯片、5G eMBB 芯片、5G RedCap 芯片, 在 Dongle 领域还将用到 Cat.1 bis 芯片; 头部蜂窝模组企业如移远通信、广和通、美格智能也基本都将 FWA 作为关键出货市场。

在终端领域, 虽然 CPE、MiFi、Dongle 三类设备都能将蜂窝网络转换为 Wi-Fi 信号, 但性能表现、成本价格、使用条件各有差异。

- 根据 GSA 2024 年发布的研究数据，2024 年 4G/5G CPE 的出货量预计将增长 23%，达到 3750 万台。这些出货量中的 42% 将是支持 5G 的 CPE，高于 2023 年 34% 的占比。这一现象表明过去以 4G 制式为主的 CPE 设备，正逐步使用 5G 制式，在 2024 年时 4G：5G 设备类型分布为 58%:42%。我们完全可以相信未来 5G CPE 将成为主流，尤其未来一段时间将陆续出现 5G RedCap CPE 新品，因为 5G RedCap 在成本上优于 5G eMBB，在功耗上低于 LTE Cat.4，可以成为用户新的选择。
- MiFi 相比 CPE 更加对价格敏感，因此当前产品以 4G Cat.4 为主。但 MiFi 产业也存在从 4G 向 5G 升级的趋势，尤其是相比普通 5G 产品成本更低的 5G RedCap 更有望在 MiFi 市场占有一席之地。
- Dongle 过去一般使用 Cat.4 制式，2024 年在国内运营商提供优惠流量套餐的背景下，一部分使用 Cat.1 技术的 Dongle 设备实现出货，预计未来这一趋势还将继续。

2024 年，广州通威康威科技股份有限公司完成了上市辅导备案登记，拟在 A 股 IPO，该公司主营产品包括 5G/4G CPE、MiFi、Dongle、不间断网关、工业路由器、PON、WiFi 路由器、固移融合终端等无线、有线全系列宽带接入产品。通威康威 2024 年推出了基于紫光展锐首款 5G RedCap 芯片 V517 平台的全新 5G RedCap CPE 产品，也与紫光展锐签署了 2024 年新发布的 5G eMBB 芯片 V620 的意向合作协议。

因为可以进行流量套餐的绑定，运营商也是 FWA 市场的重要玩家。

根据爱立信对移动运营商的零售套餐的最新研究，全球约有 80% 的运营商现已开始提供 FWA 服务，并且已有 128 家运营商通过 5G 提供这项服务，占 FWA 运营商总数的 53%。

在利用 FWA 作为宽带的替代方案实现盈利的过程中，运营商可以为设备提供**基于流量**的资费方案，即每月数 GB 的流量包；也可以为设备提供**基于网络速度**的资费方案，目前有越来越多的运营商开发了这一方案类型。

4.2 金融支付设备 -POS 机 / 支付宝“碰一下”

市面上的支付设备种类丰富，在大街小巷餐饮、商超、零售、农贸等场景，我们能见到 POS 机、收款云喇叭、扫码盒子等终端类型被广泛使用，综合来说可以实现扫码、刷卡、语音播报、手写签名等功能。

在联网方式上，金融支付终端行业发展至今已完成 2G 向 4G 制式升级，现由 Cat.1 和 Cat.4 两类技术占领市场。

首先说联网 POS 市场。根据中国人民银行公布信息，截至 2023 年第三季度末，我国银联跨行支付系统联网 POS 机具 4304.30 万台。通过跟踪 2022 年 Q1 到 2023 年 Q3 连续七个季度数据，基本可认为**我国联网 POS 机数量维持在 4000 万左右**。

当然，联网 POS 机与前文提及的电签 POS 机并不相同，前者更适合需要多功能、固定场所的交易场景，后者更注重便携性和灵活性，适合移动支付和小额交易。

图表 34：近期我国跨行支付系统联网 POS 机数量（万台）



数据来源：中国人民银行 制图：智能通信定位圈、AIoT 星图研究院

但 POS 机行业也不乏影响市场走向的政策法规。2021 年颁布的《中国人民银行关于加强支付受理终端及相关业务管理的通知》，行业称为“259 号文件”，该文件从 2023 年开始广泛执行，最后完全落地执行的截止日期是 2023 年 12 月 14 日。“259 号文件”规定了一机一码、一机一户等要求，某种程度上加速了第三方支付行业的出清，使得资源更加集中于头部支付机构，同时推动了支付行业更加透明和规范。2024 年 3 月，国务院发布《关于进一步优化支付服务提升支付便利性的意见》，要求充分考虑不同群体的支付习惯，保留现金、存折、银行卡等传统服务方式，包括**持续保有并更新升级银行卡受理终端（POS 机）**。例如北京市相关部门在 2024 年全力推动重点商户如机场、酒店、景区等开展**外卡 POS 机新增或升级**。

再看收款云喇叭这一产品形态。收款云音箱主要用于支付信息的语音播报，具有低延迟、长待机、播报清晰等特点。商户收款后，收款云音箱接收云端推送的结算信息，转换为商户自定义的专属播报信息并以语音的形式进行播报，减少了非现金支付过程中少付、逃单、漏单等情况，避免对商户造成经济损失。关于这类产品的量市场中尚没有准确的统计数据，不过我们可以通过各企业在该类型终端的销量情况来做了解。

目前，国内提供 POS 机类金融支付终端和收款云喇叭的企业有**新大陆、百富、联迪、艾体威尔、新国都支付、云码智能**等，其他如博实结能提供收款云音箱、云播报打印机类智能支付硬件。

新大陆主要的电子支付终端产品包括智能和泛智能 POS、智能收银 CPOS、人脸识别 FPOS、标准 POS、MPOS、扫码 POS 与云音响等，整体销量居全球前列。2020-2023 年，新大陆电子支付终端产品的销量分别为 880 万台、1050 万台、1100 万台、700 万台，2024 上半年该类型产品的销量为 280 万台。先增长后下滑的出货总量变化态势，整体上还是受“259 号文件”的阶段性影响，即一开始设备更新需求上升，后设备更新需求减弱，第三方支付机构的终端投放策略转为谨慎。不过，从 2024 年 9 月开始，伴随着消费政策以及居民消费热情的提升，行业开始出现企稳向好的趋势。另外值得一提的是，随着海外移动支付和商户数字化需求持续稳定增长，**新大陆正在将拓展海外市场作为重点布局方向之一**，重点战略区域覆盖了亚太、拉美、中东、非洲、欧洲、北美等。2023 年时，新大陆电子支付终端产品海外销量即与国内销量持平。

云码智能是国内头部第三方支付公司拉卡拉的联营企业，云码智能主营产品包括收款云音箱、无线 POS、智能 POS 等，POS 产品也将供货给拉卡拉。

新国都支付为新国都全资子公司，提供的电子支付设备主要包括 POS 机（智能 POS、移动 POS、扫码 POS 终端、刷脸支付终端、台式 POS、MPOS 及新型支付终端）、密码键盘及外接设备。

艾体威尔是航天信息旗下子公司，主营产品包括智能 POS 终端、智能收银终端、扫码支付终端和传统 POS 终端等。

博实结的智能支付硬件主要包括收款云音箱、云播报打印机。2021-2023 年，公司智能支付硬件的销量分别为 493 万台、576 万台、269 万台。2022 年终端销量增长系“259 文件”使市场设备更新需求增长，2023 年销量回落是因为新规带来的设备更新需求已经减弱。

近年新的支付终端形态还可以关注**支付宝“碰一下”**。

支付宝“碰一下”是蚂蚁集团 2023 年提出、2024 年力推的战略级项目，被寄希望于成为“扫一扫”之后的下一代支付方式，扭转目前的支付格局——现状下微信支付和支付宝支付的笔数比例基本是 8:2，微信支付占绝对领先地位。根据晚点 LatePost 披露信息，2024 年支付宝对“碰一下”有巨大投入，已配备了千人团队，不到半年向商家铺设了超百万台终端设备。除此以外，支付宝还在持续推出各类补贴活动来落地“碰一下”。

从技术支持的角度来说：

1、“碰一下”需要使用到 NFC 完成设备间的握手。但与传统 NFC 支付中手机被模拟成卡、POS 机读取卡信息不同，“碰一下”使用了 NFC 通信模式中的读卡器模式，即由手机读取商家碰一下设备 NFC 内的订单信息，进而直接调用支付宝应用让用户确认支付。换句话说，另一常见的由用户扫码获取商户信息的方式，在这里变成了通过 NFC 读取。这一思路在业内也被称为“逆向思维”，主要解决了苹果手机的 NFC 卡模拟模式不对外开放的问题，让“碰一下”这类新的支付终端能够同时支持安卓和苹果手机。当然，因为手机系统的限制，苹果手机使用“碰一下”还是会比安卓手机多出“点开”这一步。

2、在“碰一下”模式下，理论上商家设备和手机两侧都需要联网来完成所操作信息的传递。并且为了充分满足用户多样化的需求，“碰一下”终端仍提供了摄像头以支持扫码支付，以及商家对语音播报需求也很广泛，所以从支付宝官方渠道看到的设备参数，碰一下 -N5D、碰一下 -N5H 两款机型都标注了使用 Cat.4 通信方案。不过参照功能类似的 POS 机和收款云喇叭对性价比较高的 Cat.1 技术方案的广泛采纳，到第二代“碰一下”终端时已有采用 Cat.1 技术方案。

图表 35：碰一下-N5D 机型的参数列表

参数列表	
CPU性能	4*A73+4*A53, 主频2.0GHz~2.2GHz, 12nm工艺
操作系统	Android 9.0
ROM (eMMC)	16GB
RAM (LPDDR4x)	2GB
4G(cat4)	FDD LTE B1/B3/B5/B8 TDD-LTE B34/38/39/40/41 Cat4
SIM卡	贴片SIM卡 (非SIM卡) 联通/移动
蓝牙	BT5.0
2.4G 无线传输适配器	一对, 内嵌1个, 外置1个
WiFi	2.4G/5.8G, 802.11 a/b/g/n/ac
尺寸和类型	6.528英寸 挖孔屏
分辨率	1600*720
亮度(典型值和最小值)	典型: 450nit Min: 350nit
刷新率	60HZ
触控方式	INCELL, 全贴合, 多点
摄像头规格	130万像素, 60帧, FF, F2.4
扫码窗设计	软件模拟扫码窗
识读场景	扫码距离3-10cm; 支持手机一维码/二维码付款码; 支持纸质一维退款码、纸质会员卡一维码
按键	电源键、音量+音量-
麦克风	2个
扬声器	1个
距离传感器	1个, 单点ToF传感器, 用于检测物体靠近
电源接口	USB Type-C
电源输入	9V2.23A
功能区	碰一下支付功能区(图示圆形区域)
主机尺寸	242 x 75 x 64mm
包装尺寸	286 x 115 x 103mm
电源线插头	USB Type-C
电源线长	1.5米/2.5米

来源：蚂蚁集团、支付宝



根据目前已知的信息，“碰一下”终端由 ODM 厂商蓝思科技量产交付。自 7 月上线截止到 2024 年 12 月，“碰一下”已覆盖全国上百个城市，接入了全国超过 1000 个大型商场、商圈，以及众多连锁商户。

考虑到扫码支付足够成熟且早已成为主流的支付习惯，支付宝推广“碰一下”的举措，有人认为是创新，有人认为是鸡肋，有的人纯粹冲着补贴而来却不一定彻底改变习惯成为长期用户。但无论如何，支付宝坚定推广“碰一下”的战略决心在 2024 年清晰可见。

截至目前，支付宝共向商家提供 4 款“碰一下”终端，充分考虑了各类场景需求：1) 碰一下台式款适用于有收银机的商家；2) 碰一下手持款适用于中小型商家；3) 收钱小蓝环适用于小微商家升级收款码；4) 碰一下点餐桌码适用于餐饮商家。

基于此，“碰一下”毫无疑问使移动支付市场产生新的变化，旧机替换、新机上量的现象或将发生。不过也需要补充，作为支付宝力推的新一代支付方式，不可否认“碰一下”在技术上实现了创新，但在高度成熟的移动支付市场环境下，实现长期的成功必然需要“碰一下”在用户体验、安全性、便捷性等方面具有显著的差异和优势，这其实是充满挑战，也是值得期待的。

4.3 车载通信终端 T-BOX

汽车智能化、车路云一体化的不断升温，使 T-BOX 车载通信终端最早一批受益。

T-BOX (Telematics Box) 是汽车实现智能网联的关键零部件，通过对接汽车 CAN、车载以太网、LIN 等内部总线，连接并控制车身各电子单元，并通过无线网络和云端系统实现智能汽车的故障诊断、远程控制、互联网服务、数字钥匙等功能。

根据行业统计数据，2023 年我国汽车总销量为 3009 万辆，其中乘用车销量 2606 万辆，T-BOX 的渗透率约 60%，即乘用车 T-BOX 出货量约 1600 万个。全球市场按照 8000-9000 万辆汽车总销量和 60%-70% 渗透率估算，每年总的

T-BOX 出货量约为 5000-6000 万个。未来随着乘用车销量上涨和 T-BOX 渗透率提升，T-BOX 行业整体出货规模将继续增加。

图表 36：2019-2024 年中国汽车销量分布及增长率

年份	2019	2020	2021	2022	2023	2024E
总销量 (万辆)	2577	2531	2628	2686	3009	3100
同比增长	-8.2%	-1.8%	3.8%	2.1%	12%	3%
乘用车销量 (万辆)	2144	2018	2148	2356	2606	2680
自主品牌乘用车销量	841	775	954	1177	1460	/
自主品牌乘用车份额	39.2%	38.4%	44.4%	49.9%	56.0%	/
商用车销量 (万辆)	432	513	479	330	403	420

数据来源：中国汽车工业协会



图表 37：2019-2024 年全球汽车销量分布及增长率

年份	2019	2020	2021	2022	2023	2024E
总销量 (万辆)	9207	7967	8364	8287	9272	/
同比增长	-3.1%	-13.5%	5.0%	-0.9%	11.9%	/
乘用车销量 (万辆)	6480	5474	5728	5864	6527	/
商用车销量 (万辆)	2726	2493	2636	2423	2745	/

数据来源：国际汽车制造商组织



基于以上图表可传达的信息有：

1) 我国汽车产销量已连续十多年居全球第一。根据中国汽车工业协会数据，**2023 年中国汽车产量、销量均突破 3000 万辆，预计 2024 年中国汽车销量将继续增长 3% 至 3100 万辆。**近年中国汽车产销量约占全球的三分之一。

2) 汽车按用途可以分为乘用车和商用车，上表可见乘用车销量规模更大，故部分企业会单独指明在乘用车市场的表现情况。2023 年我国乘用车销量为 2606.3 万辆，商用车销量为 403.1 万辆，二者销量对比为 13:2。

3) 自主品牌乘用车市场份额正在逐年提升。2023 年国内自主品牌在乘用车市场中所占份额已达到 56%，考虑到国内车载产品要进入外资车体系会面临较高行业门槛，自主品牌乘用车份额提升意味着国产供应链受益。

另外，欧盟、英国、俄罗斯、印度和阿拉伯国家和地区已将车载紧急呼叫 (eCall/ERA-GLONASS) 列为强制要求，因此**很多支持出海的 T-BOX 产品会强调支持 eCall 功能。**2024 年强制性国标《**车载事故紧急呼叫系统 (AECS)**》进入报批阶段，该政策一旦批准，意味着**每一辆在国内销售的车辆也需装配 eCall 系统或类似终端设备**，这将帮助推动 T-BOX 渗透率提高。

关于 eCall 紧急呼叫系统，主要由车载 eCall 终端、移动通讯网络和 PSAP 呼叫中心组成。整个系统的触发方式包括自动触发和手动触发，手动触发可以通过车内 eCall 的按钮或语音呼叫等来启动，自动触发则是车内传感器在检测到车辆发生碰撞导致安全气囊弹出时自动启动，继而通过车载通信模块拨打紧急电话。目前国内乘用车安装的 eCall 系统，对应的救援平台是由车企自身建设的服务中心或是第三方紧急救援服务公司提供。

慧翰股份为国产车载 eCall 终端供应商代表，2021-2023 年，慧翰股份 eCall 终端的销售收入分别为 3465 万元、12075 万元、30323 万元，2022 年和 2023 年同比增长分别为 248.43%、151.11%。增长原因主要与慧翰股份 eCall 海外测试认证布局早 (2019 年获得了国内第一张欧盟 eCall 认证证书和全球首批符合联合国欧洲经济委员会 UN-R144 标准的

认证证书，2021年获得阿联酋 eCall 认证证书）、相关产品服务和客户积累丰厚、国内汽车出口趋势加强有关。

图表 38：慧翰股份 2021-2023 年 eCall 终端销量及平均单价

年份	2021 年度	2022 年度	2023 年度
总销售金额	3465 万元	12075 万元	30323 万元
总销量	6.7 万个	20.9 万个	51.0 万个
平均单价	517.2 元 / 个	577.8 元 / 个	594.6 元 / 个

说回 T-BOX，它属于汽车前装产品，核心零部件包括通信模块、车规级 MCU、电子件、PCB 以及相关配件等，并且通信模组在 T-BOX 成本组成中占比较大（根据国内 T-BOX 供应商慧翰股份招股书内容，2023 年公司原材料中模块平均单价为 122.97 元 / 件（主要系 4G 蜂窝模块）。可以想象，车载 5G 蜂窝模块平均单价将更高）。此时 T-BOX 最主要的通信方案是 4G Cat.4，但一批企业已经具备了 5G T-BOX 量产能力，只是 5G 产品现多部署在高端车型，故 5G 实际搭载量还处于早期爬坡阶段。

我们推测未来随着行业发展成熟，通信板块最终形成的格局是：高端车型 T-BOX 广泛采用 5G 方案，中低端车型 T-BOX 采用 5G RedCap 或 Cat.4 方案（5G RedCap 是否能大范围取代 Cat.4，取决于 5G RedCap 价格下降的程度）。为了向用户及车内其他电子元件提供短距离无线网络连接，T-BOX 一般也支持蓝牙、Wi-Fi 连接技术；部分 T-BOX 支持北斗、GPS 等卫星通信，为了在偏远地区或移动通信网络覆盖不到的地方保持工作。

另外除了大力发展 5G，T-BOX 可能的一类发展趋势是：随着整车电子电气架构更加向集中式演进，T-BOX 将不仅支持 4G/5G、C-V2X、蓝牙、Wi-Fi、UWB 等技术，还将融合网关、域控制器等功能，由单一的电子单元向信息通信域控制器演进。

目前，T-BOX 终端所使用芯片基本都来自于高通、联发科、海思、紫光展锐，中兴微电子、翱捷科技也都有符合要求的芯片产品供应。国内市场 T-BOX 通信模组厂商则包含移远通信、华为、广和通、大陆集团、美格智能、法雷奥、LG、慧翰股份、芯讯通、高新兴物联等一系列相关企业。

T-BOX 终端的市场格局较为分散，国外实力玩家主要有 LG、法雷奥、大陆集团和三菱，他们基本垄断外资、合资车企；国产厂商主要有东软集团、华为终端、联友、比亚迪、经纬恒润、慧翰股份等。

图表 39：2023 年国内车载 T-BOX 供应商按出货量的市场份额排行

排名	供应商	市场份额
1	LG	17.8%
2	东软集团	10.0%
3	法雷奥	9.1%
4	华为终端	6.9%
5	大陆集团	5.9%
6	联友	4.9%
7	比亚迪	4.0%
8	三菱	3.6%
9	经纬恒润	3.4%
10	慧翰股份	3.3%
总和		69%

数据来源：盖世汽车研究院智能座舱配置数据库

图表 40：慧翰股份 2021-2023 年 T-BOX 终端销量及平均单价

年份	2021 年度	2022 年度	2023 年度
总销售金额	23499 万元	31270 万元	33371 万元
总销量	60.6 万个	84.1 万个	91.8 万个
平均单价	387.8 元 / 个	371.8 元 / 个	363.5 元 / 个

注：慧翰股份在其招股书中引用了佐思汽研的研究数据，指的是 2023 年中国乘用车 T-BOX 装配量为 1642.7 万辆，2023 年该公司对应在中国乘用车市场的占有率为 5.6%。

单独 5G T-BOX 市场处于早期，市场份额较为集中——根据高工汽车研究院数据，2024 年 1-7 月，中国市场（不含进出口）乘用车标配 5G 联网功能交付 120.67 万辆，其中配置独立 T-BOX 占比约 50%。在这之中，按出货量占比排名的 5G 独立 T-BOX 供应商有东软集团（26.56%）、均联智行（17.60%）、大陆集团（15.98%）、华为终端（7.5%）、经纬恒润（6.89%）。

图表 41：2024 年 1-7 月中国市场（不含进出口）乘用车标配 5G 独立 T-BOX 市场份额

排名	供应商	市场份额
1	东软集团	26.56%
2	均联智行	17.60%
3	大陆集团	15.98%
4	华为终端	7.5%
5	经纬恒润	6.89%

数据来源：高工汽车研究院



行业龙头东软集团在 T-BOX 领域已完成了 5 代产品的迭代。最新的 5G T-BOX 可支持高通、联发科，以及国产化平台等主流平台研发，该产品聚焦 V2X、Security、FOTA、ETC、蓝牙钥匙、以太网等热点功能，同时提供 V2X DAY1 和 DAY2 场景的定制化开发以及 5G 新场景应用开发，为智能汽车配备高品质、高性能产品。目前东软 5G/V2X T-BOX 已率先在国内实现定点及量产，搭载于长城、吉利、红旗等多家车企的战略车型，并与东软智能路侧终端产品、超级云控平台等，共同构成了完整的车路协同解决方案。

高新兴物联在 2024 年亮相了旗下 5G+V2X T-BOX 终端产品，是在传统 T-BOX 的基础上，集成 5G & V2X 通信模组、V2X 应用场景处理单元、多制式天线、车载通信控制单元与调制解调器单元，涵盖了高精度定位、V2X、车载蓝牙钥匙、OTA3.0+、远程诊断等核心功能，同时新增 Autosar 软件架构、欧洲 E-call、BNCM、千兆以太网、Wi-Fi 6、RTK 与惯导、智能驾驶、多天线数据融合等功能。该款产品定位相对高端，目前已在极氪某车型上实现定点量产。此外，高新兴物联在 2024 年正式发布了基于海思巴龙的 5G RedCap 车规级通信模组 GM870A，该公司对在汽车行业实施 5G RedCap 技术有明确的时间规划——2024 年 9 月 ES 样片完成，12 月份启动 3 家 POC 项目，2025 年完成主要车厂的 RedCap 立项开发，2026 年实现 85% 的车厂导入。发展 5G RedCap 车规级产品的目的，在于丰富 5G 车载产品矩阵，尤其为了满足不同用户群体的需求，市场亟需提供涵盖高、中、低不同性能档次的产品以供选择，轻量级 5G 技术（RedCap）恰好填补了在 Cat.4 与标准 5G 之间的空白。

经纬恒润新一代 5G T-BOX，搭载高通 SA522 平台产品，支持 3GPP R16，可以实现千兆以太网、V2X、高精定位、Wi-Fi 5/6、CANFD、紧急呼叫、TPMS、DAB/FM/AM、BLE、UWB 等多项先进功能，已经获得了某主流智能纯电动车型定点并准备量产。**未来即将推出器件高国产化率的轻量化 5G T-BOX（即 5G RedCap）**，支持 3GPP R17，在低时延、高可靠性等方面继承了标准 5G 的优势，同时在成本、功耗等方面体现出了较强的竞争力。**经纬恒润也推出了基于低成本 4G 国产化平台的 T-BOX 终端**。事实上，经纬恒润已将 T-BOX 产品线分为三大类，分别是 Entry 系列（主推 100% 国产化及成本领先）、Standard 系列（拓展产品覆盖度，在原方案基础上增加 MTK 方案等差异化选择）、Premium 系列（多

模组超算平台完成设计，新增卫星通信功能）。

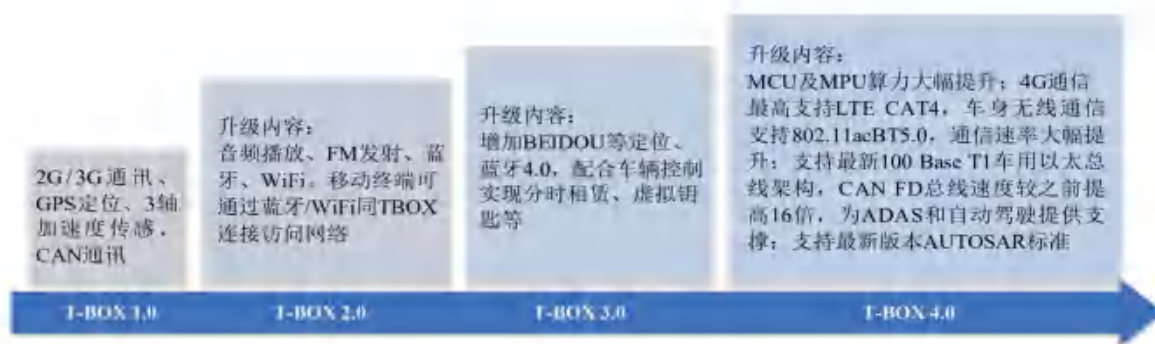
图表 42：经纬恒润 T-BOX Roadmap



德赛西威 T-BOX 产品是公司智能驾驶全栈方案的重要组成部分。2024 年德赛西威 T-BOX 产品的供货规模继续提升，已突破主流日系合资品牌，获得新项目定点。

慧翰股份 T-BOX 产品已从 1.0 迭代到 4.0，其中 1.0 产品采用 2G/3G 通讯，4.0 采用 4G 通信最高支持 LTE Cat.4，车身无线通信支持蓝牙 5.0，通信速率大幅提升。目前，慧翰股份 5G T-BOX、V2X 车路协同技术、信息通信域控制器、车身控制及信息交互智能网关等底层技术也都在研。

图表 43：慧翰股份 T-BOX 产品迭代路线——从 1.0 到 4.0



鸿泉物联 T-BOX 产品主要应用于重卡、中轻卡等商用车车型，该市场规模相对乘用车要小，因此在继续扩大优势市场同时，鸿泉物联也在着手 T-BOX 产品在物流车、乘用车及两轮车市场的开拓。

4.4 车载行驶记录仪

如前文所述，我国汽车市场按用途可以分为乘用车和商用车两大类市场，其中商用车所指的类型主要包括公路客运、旅游客运、危化品运输车辆、重型载货、网约客货、同城货运、城市公交大巴等。

虽然同面向汽车后装市场，但与乘用车车主自愿安装行车记录仪不同，**商用车市场长期对车载行驶记录仪有强制安装要求**。我国 2012 年颁布的国标《机动车运行安全技术条件》要求 12 吨以上固定参数和用途的车辆、“两客一危”车辆都必须安装北斗行车记录仪；2022 年 7 月修订的国标《汽车行驶记录仪》在原来基础上增加了音视频记录功能、自动校时功能、视频图像性能等，因此带动了一波换装浪潮。尤其在增加 AI 视觉功能后，车辆行驶记录仪不仅能支持事后提供价值，还能实时对路面状况及驾驶行为进行智能识别、主动预警，通过事中干预来更进一步帮助企业及监管部门实现驾驶安全、公共安全、合规监管、企业管理等目标。

根据统计数据，**全球现约有 1.9 亿辆商用车，每年新增商用车数量约 2000-3000 万，活跃车辆过亿，有两亿以上的司机，并且世界其他国家商用车安全驾驶及运营的法规要求同样严格**。所以，强制性政策会导致商用车监控产品升级和更新换代速度加快。

图表 44：2019-2024 年中国及全球商用车销量情况

年份	2019	2020	2021	2022	2023	2024E
中国商用车销量 (万辆)	432	513	479	330	403	420
全球商用车销量 (万辆)	2726	2493	2636	2423	2745	/

数据来源：中国汽车工业协会，国际汽车制造商组织



图表 45：2019-2022 年我国重点类型商用车保有量情况

年份	2019	2020	2021	2022
重型载货车拥有量 (万辆)	762	841	904	971
两客一危车辆拥有量 (万辆)	130	112	119	119
出租车辆保有量 (万辆)	139	139	139	136

数据来源：国家统计局、交通运输部



仅从商用车行驶记录仪这一类产品的迭代路径来说，最早一代产品一般为仅带 2G 通信与定位功能，最新一代升级至带有 4G 甚至 5G 通信 + 北斗 /GPS 定位、高清摄像等功能。

图表 46：2021-2023 年博实结商用车监控终端经营情况

年份	2021	2022	2023
销售金额 (万元)	31749	17095	20837
销量 (万件)	84.1	50.9	56.7
4G 产品销量 (万件)	36.3	25.4	41.7
2G 产品销量 (万件)	47.8	25.5	15.0
平均单价 (元 / 件)	377.5	336.2	367.2
4G 产品单价 (元 / 件)	641.6	499.8	439.7
2G 产品单价 (元 / 件)	176.6	173.0	165.3

注：1) 博实结商用车监控终端以智能车载视频行驶记录仪、车载行驶记录仪为主。2) 博实结业务经营以国内市场为主，2021-2023 年境内收入占比都在 95% 左右。3) 博实结商用车监控终端的技术路线包括 2G 和 4G，且 2G、4G 产品近三年的单价都逐年下滑，尤其 4G 产品单价下降幅度达到 31%，但 4G 产品销量占比也显著提高。另外，博实结 4G 商用车监控终端中带智能视频功能的产品销售金额占比逐年提升，可见行业对高清车载摄像机及内置的 AI 视觉算法需求正在增长。

4.5 车载定位器 Tracker

车载定位器（或称车载 Tracker）属于汽车后装产品，适用范围包括乘用车、货运物流、冷链物流、贵重资产监控等，用于实现车辆位置实时监控及异常状态告警，也可以用于满足车队管理、汽车租赁、汽车金融等需求。在产品结构及功能方面，通过传感器系统采集温度、湿度、加速度等数据信息，并且通过卫星定位系统处理器判断、采集位置信息，然后将上述信息通过产品内部集成的通信系统，与后台服务器进行数据通信，实施定位、追踪，保证移动类或远程资产的安全。

从通信技术的角度来看，车载定位器目前主流的产品特征和创新方向有：

1) 出海产品仍向后支持 2G。2024 年 2 月，高新兴瑞联发布搭载翱捷科技 4G 芯片平台的 LTE Cat.1/Cat.M1 Advanced 资产追踪器 GT115，该产品根据频段配置分为 EMEA（欧洲、中东、非洲）版、拉美版、中国版和北美版，可以连接全球主要地区的 4G 网络，EMEA 版本支持切换到 2G 网络。另外，GT115 配备了蓝牙 5.0 芯片，支持与胎压传感器配合以检测轮胎气压状态等新功能。

2) 使用“卫星 + 蜂窝”通信方式。2024 年 6 月，高新兴瑞联发布新款 GL103S 资产追踪器，该产品搭载了高通 9205S 芯片及移远通信多模卫星通信模组 BG95-S5，支持 3GPP R17 IoT-NTN 的 S 频段（B256/B23）和 L 频段（B255），使追踪器全面支持双向卫星通信以及 Cat M1、Cat NB2、EGPRS 等多种网络制式，可以实现在海洋、沙漠、森林等偏远地区的“无死角”可靠连接。

3) 推出 Cat.1 新品。2024 年 11 月，移为通信推出最新 4G Cat.1 资产管理智能终端设备 GL533CG，该产品特别针对欧美及拉美市场资产管理的多样化需求，采用优化能耗设计，内置高效电池，能够实现长达四年的待机时间。博实结计划研发一款基于 4G Cat.1 无线通信模组的车载定位终端，实现在公司原有产品基础上的更低成本。与此计划相关的是，2023 年博实结第一大供应商为移芯通信（采购金额占比为 5.99%），由移芯通信供应的 4G Cat.1 芯片主要用在博实结乘用车终端与智能支付终端。几米物联 2024 年发布了 4G Cat.1 通讯 + 单北斗车载定位终端 EV49B，适用于汽车、摩托车和电动车安全监管。

综上，低功耗是车载定位器等 Tracker 类设备保持长期工作的关键，目前车载定位器供应商所推产品能支持的网络制式主要就是 4G Cat.1、4G Cat.M1、IoT-NTN、2G。我们认为，Cat.1 将凭借其低功耗、低成本、支持移动性等特性逐步获取更多车载定位器市场。

图表 47：2021-2023 年博实结乘用车定位终端经营情况

年份	2021	2022	2023
销售金额（万元）	38079	31711	31854
销量（万件）	632.5	519.0	556.7
4G 产品销量（万件）	47.8	75.5	425.9
2G 产品销量（万件）	584.7	443.6	130.8
平均单价（元 / 件）	60.2	61.1	57.2
4G 产品单价（元 / 件）	108.44	99.61	59.04
2G 产品单价（元 / 件）	56.26	54.55	51.29

注：1) 博实结乘用车定位终端以车载定位器为主。2) 博实结业务经营以国内市场为主，2021-2023 年境内收入占比都在 95% 左右。3) 博实结乘用车定位终端的技术路线包括 2G 和 4G（Cat.1），且 2G、4G 产品近三年的单价都逐年下滑，尤其 4G 产品单价下降幅度达到 45%，但 4G 产品销量占比也显著提高。另外，博实结 4G 乘用车定位终端近三年的毛利率均在 38%-39% 范围，对应 2G 产品近三年的毛利率表现为 30% 左右。

高新兴瑞联也已在车载定位器领域形成了三大产品系列，分别为 OBD Tracker 系列（即插即用、简化用户安装的技术复杂度和安装成本）、Advanced Tracker 系列（在基础功能之上提供多样的通信接口，支持与多种配件组合，形成面向不同场景的解决方案）、Standalone Tracker 系列（更高性能）。移为通信也推出了多款车载资产管理智能终端。博实结主营的乘用车定位终端包括 2G/4G 接线型定位终端、无线超长待机型定位终端、OBD 定位终端等。几米物联旗下 V545、V542S、V541 等多款车载定位器系列被广泛使用。

4.6 可穿戴设备 - 智能手表

可穿戴设备是指能直接在身上佩戴的便携式设备，有多种产品形态，以耳戴式设备出货规模最大，智能手表 & 手环次之，智能眼镜、智能戒指、智能头显等作为新兴形态吸引注意。

考虑实际需求、功耗、尺寸、重量、成本等因素，并非所有可穿戴设备都配备蜂窝通信方式。

• 不配备蜂窝通信方式的考虑因素

1、功耗与续航问题；2、成本因素；3、使用场景和需求对蜂窝通信功能的使用频率较低；4、生态系统和应用支持的不完善，即设备上支持蜂窝通信功能的应用仍然相对有限。

• 配备蜂窝通信方式的优点

1、增强移动性和室外连接性，不依赖手机情况下保持设备随时在线。

2、提升设备的独立性和功能性，甚至开发更多复杂的功能，带来更便捷和智能化的体验。

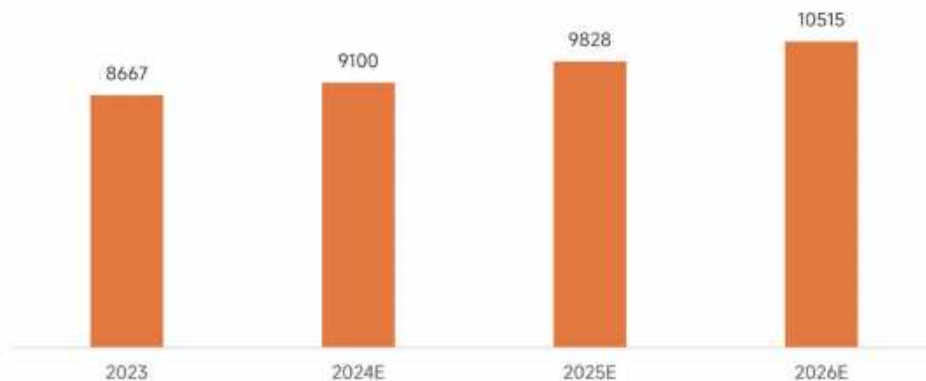
3、满足特定用户群体的需求。尤其佩戴用户是儿童和老人时，支持蜂窝通信的设备帮助他们无需依靠手机进行通话、短信、实时定位、紧急呼叫等操作。

本篇报告中，我们主要分析蜂窝通信方式占比较大的智能手表品类。

目前 TWS 无线耳机、智能戒指主要通过蓝牙与手机建立连接，智能头显市场处于行业更早期阶段，AI 眼镜对蜂窝功能的采用也不多。而对于支持蜂窝通信方式的智能手表来说，一般是通过开通 eSIM，使产品可以脱离手机成为独立载体去实现接打电话、收短信等功能，例如 Apple Watch Series 9 支持的无线通信技术包含 4G、802.11n、蓝牙 5.3、UWB。在这一点我们看好的趋势是：**在智能手表产品销量稳定增长同时，“支持蜂窝”的比例将持续提升。**2024 年底，彭博社发布消息称 2025 年苹果新款 Apple Watch Ultra 将放弃长期使用的英特尔 4G 调制解调器，首次引入联发科来供应 5G RedCap 方案，或已达成的苹果 × 联发科合作，意味着头部品牌里 Apple Watch 将率先进入 5G 时代。

得益于对健康监测、运动记录、位置定位等功能的持续开发，以及接入 AI 大模型带来智能化、个性化体验，智能手表市场规模有望继续稳定增长。根据研究机构 TechInsights 披露数据，预计 2024 年全球智能手表的销量将达到 9100 万台，同比增长 5%；2025 年增长率将进一步上升至近 8%；到 2026 年将保持在 7% 以上，然后在预测期结束时放缓。

图表 48：2023-2026 年全球智能手表销量预测（万台）



数据来源：TechInsights 制图：智能通信定位圈、AIoT 星图研究院

目前在全球范围内，市场份额更为领先的智能手表品牌主要是**华为、苹果、小米、三星、小天才**；国内市场知名的智能手表品牌有**华为、小米、小天才、苹果、荣耀、vivo、OPPO、一加**等。

单独的儿童智能手表市场集中度并不高，白牌产品市场份额接近一半，出货量排名靠前的品牌主要有**小天才、小米、华为、好记星、小寻**等，国产品牌具有优势。但2024年北美地区儿童手表市场开始焕发活力，例如谷歌旗下可穿戴品牌**Fitbit**推出面向7岁以上儿童的智能手表新品**Fitbit Ace LTE**，搭载了高通骁龙W5 Gen 1芯片；美国运营商**Verizon、T-Mobile、AT&T**也都在2024年推出了儿童手表新品。

印度市场2023年创下出货量最高记录，诞生了一批本土品牌如**Noise、boAt、Fire-Boltt**等在出货量方面具有竞争力，未来印度地区智能手表出货规模预计也有10%左右的年复合增长速度。

除了成人手表、儿童手表，**面向老年人的康养类智能手表**在2024年见有新品推出，具备健康监测、定位、自动接听等功能，该类市场也有可能在未来形成规模。

综上，无论是何种类型的智能手表，在蜂窝通信方式方面，**4G（包括 Cat.4 和 Cat.1）是当前它们的主流蜂窝技术**，可以很好地实现网速、功耗、尺寸与成本等因素的平衡。另外，依托代际优势和相比5G eMBB有成本优势，5G RedCap也重点盯上了智能手表市场，可能会在未来引发格局变化。

- 紫光展锐面向消费级市场推出了多款4G蜂窝芯片，分为主打应用的Android平台和主打长续航的RTOS平台。Android产品系列目前有被广泛应用在儿童智能手表的4G Cat.4芯片平台**8521E**、双核4G智能穿戴平台**W377**、4G高性能智能穿戴平台**W337E**、4G旗舰级AI智能穿戴平台**W517**；长续航RTOS产品系列目前有集成2G/3G/4G（LTECat4&1）的4G长续航RTOS穿戴平台**W117**；4G Cat.1 RTOS穿戴平台**W217**；4G Cat.4高性能RTOS穿戴平台**W307**。2024年，紫光展锐首款**5G智能穿戴芯片W917**也得到曝光，据了解该产品支持4/5G多模，猎声儿童手表新品搭载了该芯片型号。
- 翱捷科技**官网刊登的智能穿戴芯片有Cat.1单模可穿戴芯片**ASR3602**、Cat.1可穿戴及功能机芯片**ASR3603**、Cat.1紧凑型智能IoT芯片**ASR3605**、4G RTOS智能穿戴芯片**ASR3607**，以Cat.1 bis制式为主。智能穿戴芯片是翱捷科技重点投入的产品线之一，2025年翱捷科技发布面向智能穿戴设备的高性价比5G RedCap系统级芯片ASR3901，实现了其在智能穿戴领域的重要进展。
- 高通**目前已推出的智能芯片有**骁龙2100、骁龙3100、骁龙4100/4100+**，以及**第一代骁龙W5/W5+**可穿戴平台。骁龙W5可穿戴平台集成了高通全球通用的4G LTE调制解调器，目前OPPO Watch X、OPPO Watch 4 Pro、OPPO Watch 3系列及小天才旗舰Z10等多款搭载第一代骁龙W5可穿戴平台的设备已经上市。
- 联发科5G RedCap芯片T300**正被计划用于苹果即将在2025年发布的新一代Apple Watch Ultra中。据了解，联发科RedCap技术具有低功耗等突出优势，这帮助其成功取代英特尔而进入苹果高端智能穿戴硬件供应链体系。在5G RedCap这一点上，不采用高通解决方案的原因还有可能是成本和引入多元供应商策略的考量。
- 海思麒麟** SoC芯片被大量应用在华为智能手表产品上。不仅如此，2024年海思与金康特科技联合推出了第一代基于鸿蒙和**5G RedCap**的智能手表，但该款智能手表并非主要面向消费级，而是首先支持应用在5G智慧工厂中，员工通过佩戴手表，可以实时监控设备运行状态、接收警报和通知、远程操作机器或设备。
- 移芯通信** Cat.1 bis芯片EC718在穿戴手表领域实现了批量出货。该型号芯片搭配主流蓝牙平台的手表方案可展现极致待机功耗，为穿戴用户带来超长续航体验。
- 归芯科技** 4G Cat.1 bis芯片GX318L与杰理科技蓝牙SoC JL7012被融合应用于2024年深圳智能时代公司量产的CW01智能手表产品，帮助实现了蓝牙手表蜂窝化。

4.7 电子学生证

根据教育部数据，截至2023年底，我国中小学在校学生数量共计**1.88亿人**，包括小学在校生1.08亿人、初中在校生5243.69万人、高中在校生2803.63万人。

接近2亿的中小学学生群体，他们所在的学校绝大多数不允许携带手机入校，但家长和孩子们随时随地实现电话沟通

仍然是刚需，附带解决孩子的定位问题，这就为电子学生证、儿童智能手表等相关产品提供了广阔的市场空间。

2021年，教育部发布《关于加强中小学生手机管理工作的通知》，提出原则上不得将个人手机带入校园，**探索使用具备通话功能的电子学生证或提供其他家长便捷联系学生的途径等措施，解决学生与家长通话需求。**这便是电子学生证进入校园的有力政策依据。

图表 49：中国移动电子学生证终端参数



来源：中国移动



• 电子学生证 VS 儿童智能手表：功能有重合，但定位有差异

与儿童手表相比，电子学生证没有视频、游戏、娱乐、社交等属性，核心功能依然是亲情通话、SOS 紧急呼叫、位置定位和轨迹查询、电子围栏，此外也具有包含保存学生信息、门禁管理、考勤管理、支付等在内的校园一卡通功能。

也就是说，**电子学生证还是以学校管理需求为优先，同时解决家长和孩子的通话需求。**目前一般由学校统一发放电子学生证，其来源途径多是运营商渠道，此时家长通常需携带本人身份证去营业厅激活电子学生证，无需为硬件产品付费，但需支付通讯套餐费用；电商平台也有电子学生证销售，京东电商平台销量靠前的电子学生卡/证品牌有云途星辰、卡尔、斯点等，价格分布在 150-300 元之间。

儿童智能手表的运营逻辑与电子学生证不同，它是**以家长和孩子的沟通需求、家长希望了解孩子位置信息的需求为优先，顺便满足了孩子社交、娱乐等心理诉求。**但正因如此，当下的儿童智能手表常被诟病过度开发功能，导致儿童沉迷或产生攀比心理。针对此种情况，部分品牌推出了基础款产品，也推出了一系列由家长操作的防沉迷管控措施，例如上课智能禁用、在校智能禁用、睡眠禁用、应用禁用与管控、流量限额管理、手表使用时长管控、支付限额管理等。因为提供了管控措施，也有很多消费者选择购买儿童智能手表。

根据研究机构 Counterpoint 数据，2024 年儿童智能手表出货量将实现 7% 的增长，这一表现其实优于智能手表整体市场，国产品牌**小天才、华为、小米**全球出货量排名靠前。甚至北美地区儿童手表市场也开始焕发活力，例如谷歌旗下

可穿戴品牌 Fitbit 推出面向 7 岁以上儿童的智能手表新品 Fitbit Ace LTE；美国运营商 Verizon、T-Mobile、AT&T 也都在 2024 年推出了儿童手表新品。

综上，其实儿童智能手表和电子学生证市场并不冲突，在校外儿童智能手表或许更精致、潮流；在校内电子学生证功能使用率更高、性价比更高。

但是为了尽量填补功能之间的差异，**电子学生证除了卡片式，也推出了腕带式产品，并由此衍生了健康监测等功能。**例如 2024 年卡尔股份取得一项“可监测坐姿的腕式学生证”专利，可提高学生坐姿检测的准确性；也有品牌推出了可监测体温、血氧、血压、心率等指标的腕带式电子学生证，并能基于数据分析实现抑郁、压力、疲劳等情绪的预见。

• 电子学生证产业玩家

目前电子学生证一般为 4G 制式（包括 Cat.1 和 Cat.4），我们前文提及的 4G 芯片及模组厂商也基本都有针对电子学生证的产品提供。在终端方面，三大运营商都可以算是最典型的领头玩家。

例如中国移动自 2019 年开始布局电子学生证业务，近年仍频繁发布相关产品的招标需求，其中截至 2024 年 8 月，中移（成都）信息通信科技有限公司也称中国移动（成都）产业研究院电子学生证发卡量已达到百万级别。

图表 50：中移（成都）信息通信科技有限公司 2024 年 4 月《2024-2025 年互动学生卡校园信息采集服务项目》中选结果

标包号	采购内容	中选单位
标包 1	基于 Cat1 墨水屏互动学生卡的校园信息采集服务	深圳市几米物联有限公司 福州央福电子科技有限公司 深圳正指向科技有限公司 四川科道芯国智能技术股份有限公司
标包 2	基于 Cat4 腕表式互动学生卡的校园信息采集服务	全通教育集团（广东）股份有限公司 深圳正指向科技有限公司 联动优势科技有限公司 广州宏途数字科技有限公司 深圳市几米物联有限公司
标包 3	基于 Cat1 腕表式互动学生卡的校园信息采集服务	深圳正指向科技有限公司 深圳市几米物联有限公司 福建思特电子有限公司 联动优势科技有限公司 全通教育集团（广东）股份有限公司 福州央福电子科技有限公司 山东卡尔电气股份有限公司
标包 4	基于 Cat1 词典笔的校园信息采集服务	略
标包 5	基于 Cat1 智能校徽和基于 2.4G 电子校徽的校园信息采集服务	略

图表 51：中移（成都）信息通信科技 2024 年 3 月《互动学生卡 v5.0 版产品量产项目》中选结果

标包号	预估采购数量	中选单位及中选份额
包 1 (T2-S 版)	20 万台	深圳正指向科技有限公司（中选份额 60%） 四川科道芯国智能技术股份有限公司（40%）
包 2 (T2-EPD 版)	20 万台	深圳正指向科技有限公司（中选份额 60%） 四川科道芯国智能技术股份有限公司（40%）
包 3 (W2-S 版)	20 万台	北京华大智宝电子系统有限公司（中选份额 60%） 福建思特电子有限公司（40%）
包 4 (W2-Plus 版)	70 万台	深圳正指向科技有限公司（中选份额 25%） 中移物联网有限公司（20%） 四川科道芯国智能技术股份有限公司（18%） 福建思特电子有限公司（15%） 山东卡尔电气股份有限公司（12%） 北京华大智宝电子系统有限公司（10%）
包 5 (W2-Pro 版)	30 万台	深圳正指向科技有限公司（中选份额 50%） 四川科道芯国智能技术股份有限公司（30%） 中移物联网有限公司（20%）

综上，面对接近 2 亿的中小學生规模，电子学生卡的渗透率究竟能达到多少呢？目前来看，产业仍然处于初级阶段，产品整体成熟度还有待提高（比如提高通话质量和定位精度、解决功耗问题 / 误触问题等），市场规范有待加强（确保产品好用易用、通讯套餐给足选择空间、减少家长对学校强制办理的抵触心理）。当这些走向成熟和规范时，这类智慧校园的产品形态便能稳定为 4G 芯片及模组产品出货带来利好。

4.8 共享电单车 / 共享单车

目前国内共享单车品牌形成了滴滴青桔、哈啰单车、美团单车“三足鼎立”的局面。根据交通部 2024 年 9 月发布的数据，**全国范围内共投放了 1200 多万辆共享单车**，每天平均骑行人次大概有 2700 多万人次。

深圳市在 2023 年首次以公开招标的方式明确规模为 45 万辆的深圳市互联网租赁自行车经营者及车辆投放数额。广州市明确 2022 年至 2025 年期间广州全市共享单车适宜规模为 45-65 万辆，中心六区共享单车适宜规模为 30-40 万辆。北京市 2023 年 10 月的报备车辆规模 100.13 万辆（中心城区车辆规模 80 万辆），当年共享单车骑行量突破 10 亿人次，创历史新高，日均骑行量已达 311.57 万人次，同比 2022 年增长 9.04%。**各方面骑行数据的增长，意味着共享单车作为绿色低碳的出行工具，已经更进一步渗透至民众的出行方式选择中。**正如中规院与滴滴青桔联合发布的《2024 年度中国主要城市共享单车 / 电单车骑行报告》：共享单车单次骑行平均距离、单次骑行时长、周末骑行次数、轨道周边平均骑行距离等全部都要比 2023 年实现增长。

考虑到共享单车使用寿命一般为 2-3 年，稳定的需求促使市场存量车型更新换代，可以估算每年共享单车新车的投放量为 400-600 万辆。

共享电单车则是区别于共享单车的另一类智慧出行“最后一公里”设备类型。

根据中国道路运输协会发布数据，截至 2023 年 12 月底时，**共享电单车在全国超过 700 个城市投放运营，总投放车辆数超过 800 万辆。**

与共享单车遍布一线城市不同，**共享电单车目前仍主要是在一些三、四线城市投放，一线城市考虑到安全、路面拥挤、是否资源浪费等情况对大批量共享电单车投放相对谨慎，目前只是在小范围试运营**——如北京亦庄在 2024 年 5 月公告将开展共享电单车试点运行，将试点区域内既有共享单车按一定比例置换为共享电单车，计划分阶段投放 6000 辆共享电单车（含 3000 辆共享电驱动车、3000 辆共享电助动车）。在此次试点中，要求试点车辆应符合《电动自行车安全技术规范》（GB17761-2018）和北京市电动自行车相关管理要求，按规定注册登记上牌；配备智能头盔；具备取车扫码实名认证功能，禁止未满 16 周岁人员使用；车辆定位精度误差不得大于 1 米；以及试点区域内共享电单车全部实行“集中充电、分散换电”；实施电子围栏入栏管理（不入栏不落锁），不得超试点范围使用。

总的来说，由于系统性监管政策尚未明确，且共享电单车客单价和翻台率高于共享单车，现状下投资共享电单车的企业数量较为可观，全国范围内大大小小参与企业有数百家，**哈啰、美团、青桔**也都有力推共享电单车产品，其他共享电单车品牌还包括**松果出行、小遛共享、永安行、叮嗒出行、喵走出行、拜米出行、骑电 Qeek、雷风行**等。

在共享单车及共享电单车产业链上游环节中，通信技术始终是支撑智能化的关键之一。参考博实结公布的信息，共享单车智能轮毂锁内置了 4G Cat.1 模组；电单中控产品同样采用了 4G 通信技术、蓝牙通信技术，实现电动自行车与平台、手机应用软件之间的数据交互。

4.9 电动两轮车

电动两轮车主要包括电动自行车和电动摩托车。电自与电摩的主要区别在于后者属于机动车，需要摩托车驾照、需要上牌、最高车速更高些。目前市场上主要关注的是电动自行车。

在政策风向的部分，经修订的《电动自行车安全技术规范》，也就是俗称的“新国标”已于 2024 年 11 月开始强制实施。新国标为电动自行车增加了实时通信、北斗定位两项强制功能要求。在产业规模的部分，截至 2023 年底，我国电动自行车社会保有量超 3.5 亿。基于国内市场已经进入常态替换的阶段，按照每辆车 5-7 年的使用年限来计算，每年预估 5000 万辆的换新需求也是合理的，届时每辆车上都需要 1 PCS 通信模块。在通信技术选型方面，Cat.1 性价比非常高，稳定性、可靠性皆有保障，因此产业界对 Cat.1 在新国标电动自行车上的渗透率十分乐观。当然，具体落地需考虑各方情况，Cat.1 切入到新国标电动自行车无法一蹴而就，行业预计到 2026 年 Cat.1 因新国标政策而带动的模组销量才显著爆发。与此同时，Cat.1 在电动两轮车 BMS 电池管理系统上的应用也较为重要。

图表 52：国内电动两轮车销量情况（万辆，车型包括电动自行车和电动摩托车）

品牌	2021	2022	2023	2024H1
雅迪	1386	1401	1652	638
爱玛	835	1051	1029	约 500
台铃	非上市公司，预估 2023 年销量为 800-900 万辆			
新日	228	257	222	101
绿源	195	243	200+	100+
立马	2024 年借壳星星科技上市，预估 2023 年销量约 200 万辆			
小刀	非上市公司，预估 2023 年销量约 200 万辆			
五星钻豹	非上市公司，预估 2023 年销量约 100 万辆			
九号	42	83	147	120
小牛	100	83	71	38.5

数据来源：企业年报，行业机构统计



基于以上数据可以进一步来说以下信息：

1、按照销量水平，中国市场电动两轮车品牌可以分成几个梯队。

千万级：雅迪、爱玛；**800 万级：**台铃；**200 万级：**新日、绿源、立马、小刀、九号（2023 年销量首次超过百万，预计 2024 年实现销量超 200 万）；**100 万级：**五星钻豹、小牛（2021 年实现了销量超百万，但此后逐年降低，2024 年正在实行调整以推动销量增长）。

2、目前单独披露电动自行车销量的品牌有雅迪、爱玛、绿源，它们近年电动自行车销量情况如下。

图表 53：雅迪、爱玛、绿源近年电动自行车销量情况（万辆）

品牌	2021	2022	2023	2024H1
雅迪	772	898	1156	448
爱玛	502	724	760	未透露
绿源	122	171	216	同比增加 32%

数据来源：企业年报



可以发现，雅迪、爱玛、绿源 2023 年电动自行车销量总和超过 2000 万辆，按当年电动自行车销量 5500 万辆计算，雅迪电动自行车销量占全行业的份额为 20%，三家电动自行车销量总和占全行业比重为 39%。并且通过对比，2023 年这三家公司电动自行车销量在公司电动两轮车销量中的占比都大约为 **70%**。当然，并非所有公司在这方面的比例都靠近 70%，例如九号公司应该就是电摩产品销量更多。

3、以上 10 家企业电动两轮车销量多发生在国内市场，具有较强的依赖本土特征。例如雅迪集团超过 90% 的综合收入及经营利润总额来自中国，爱玛科技、绿源也都只有 1%、2% 的营收来自境外。正因如此，当行业已进入存量竞争状态时，适逢东南亚正在推进“油改电”政策，**扩展海外市场也是各家企业关注的。除此以外，在海外市场便不存在新国标政策利好了，产品角度更加考验合规和智能化水平。**例如利尔达提及其 Cat.1 模组被应用在非洲两轮车市场，可以实现车辆实时定位和

监控，掌握车辆的动态信息。

4、洗牌将持续进行，未来市场集中度将会更高。根据国家统计局数据，2023年包括电动自行车在内的助动车制造业规模以上企业达**738家**，以上所列10家企业销量总和占市场规模大半，但依然存在众多小型品牌具有销量，可见该领域市场竞争激烈。

最后我们也能发现，到了最高层次加强规范、提高体验的时候，两轮电动自行车也可以像其他产业一样建立起智能生态，例如和智能头盔的更好融合，可以加上非常多丰富的功能；例如对共享单车、外卖配送等垂直行业提供定制终端及服务。最终随同规范慢慢变好的，是智能化的逐步渗透，也是包含Cat.1通信在内的物联网软硬件企业的机遇所在。

4.10 视频监控设备 -IPC

IPC (IP Camera、网络摄像机) 是安防领域的关键设备，能够将影像通过网络传输至远端，也能通过智能算法对画面进行分析处理，自动识别出各类异常行为和事件。因此无论是城市级、商业级、医疗级、工业级还是消费级应用场景，都有大量的IPC产品需求，包括在智慧城市范围内，IPC被广泛用于公共安全监控、智能交通调度与管理等；在商超店铺场景，IPC被用于安全监控、顾客行为和偏好分析等；在工业制造场景，IPC被用于生产过程实时监控、质量检测等；在家庭住宅场景，IPC被用于安全监控、宠物看护、老人和儿童看护等。

因为发展阶段不同，不同类型应用场景对IPC的需求紧迫程度并不相同，但产业整体算是处在存量稳定、寻找增量的阶段。例如政府业务方面，雪亮工程大规模建设已经有好几年的时间了，未来还是会有更新换代的需求，不过基本属于常规业务。消费级IPC的出货量因为大环境原因增长有所放缓，但未来随着低功耗、AI、黑光等创新点进一步应用和下沉市场进一步打开，有望再次迎来增长高峰。尤其潜在的增量场景尚未充分开发，比如一些无电、无网络的独栋楼屋外、农户大棚、采摘园、养殖场等场景，其实一直存在监控看护需求。

图表 54：全球消费类 IPC 市场规模、出货量及增速



数据来源：AIoT 星图研究院

从通信方式来看，在有线网络很难部署、Wi-Fi 网络难以全面覆盖的地方，通过蜂窝连接技术实现设备联网成为一大选择，**并且主要由中速、高速蜂窝网络支撑，即以 4G 连接为主 (Cat.4、Cat.1)**。当然，预计在 2025 年及以后基于**5G RedCap 连接的视频监控设备出货规模也会逐步增多，主要面向对分辨率和时延有更高要求的 G 端、B 端场景。**

值得一提的是，Cat.1 方案大概是从 2022 年开始导入到 IPC，并且由于 Cat.1 的成本和功耗远低于 Cat.4，Cat.1 模组在 IPC 领域出货量快速攀升，2024 年便达到了每年 2000 万级出货量。但由于产业规模大、产品同质化程度高、数量较多的新老玩家竞争激烈等原因，Cat.1 模组在 IPC 领域的价格已接近 10 元 / 片，价格战较为显著。

终端层面的竞争也十分激烈。

2023年，萤石的室外云台摄像机C8W在Wi-Fi版本基础上提供了4G版产品，通过**内嵌4G SIM卡，使用户无需另外购买、开卡和安装SIM卡**。不过用户仍需要向运营商购买流量套餐服务，虽然是以较低的价格（1元/G）。

2024年，萤石在带屏摄像头S10的Wi-Fi版本基础上提供了4G版产品，但不局限于内嵌4G SIM卡，萤石为S10 4G版提供了“**自带4G终身流量，不限流量不限速，不充值不缴费**”服务。一方面，萤石为这款产品内置了电信4G卡，赠送外置移动4G卡，双卡可自行切换和流量套餐共享，但要求只能是萤石4G设备出厂原装的外置卡才能发起和共享流量，且外置卡只能在原设备上使用，一旦检测到在其他设备（包括其他萤石4G设备）上使用，会取消共享。另一方面，**流量使用规则为无限流量仅限萤石云视频手机APP使用**，用户通过此APP获取远程在线预览、回放、云存储录像查看以及告警消息推送等服务。当然，萤石这款4G版产品同时包含Wi-Fi功能，支持切换Wi-Fi连接，所以从产品售价来看，萤石带屏摄像头S10 Wi-Fi版在京东标记的原价为399元，4G版原价为499元。

有头部厂商开启的**4G终身免流量**竞争策略，无疑会将蜂窝连接的摄像头产品卷向新的高度。但也考验各厂商的两大能力：一是与运营商的洽谈合作能力，因为这批流量实际是从运营商处采购得来再分配给用户；另一方面是技术优化能力，例如采用高效的数据压缩算法，在保证视频画质的前提下，减少视频数据的传输量，从而降低整体流量开支。

总的来说，IPC行业仍将在技术进步与从未停止的内卷中扩大规模，IPC也是蜂窝企业的一块重要市场。

4.11 AI玩具 / AI眼镜

AI玩具、AI眼镜概念在2024年快速升温，从发展态势来看，2025年极有可能是AI玩具和AI眼镜的商业化元年。

AI玩具因切中了儿童教育、儿童或成人情感陪伴等诉求而展现商业可行性。AI玩具比普通玩具有更高的技术含量、附加值以及客单价，吸引了一批头部公司涌入并同时推动该产业迅速获得消费者关注，比如字节跳动、拥有喜洋洋与灰太狼IP的奥飞娱乐等。根据研究机构预测，**到2030年全球AI玩具市场规模将超过300亿美元**。

AI眼镜市场上已经出现了销量超过100万台的爆品Ray-Ban Meta智能眼镜，并且整个市场仍处在早期阶段，各消费电子大厂、新锐创业公司都押宝AI眼镜企图抢占市场：小米计划于2025年第二季度推出全新一代AI智能眼镜，并已与歌尔股份达成合作；三星已于2024年11月敲定AI智能眼镜项目方案，产品计划于2025年Q3上市发售，首批预计销量达50万副；华为预计在2025年5月左右推出AI眼镜产品；字节跳动AI眼镜可能在2025年上半年或8月之前推出；百度AI眼镜预计在2025年上半年上市；Meta计划在2025年下半年推出带显示屏的升级版Ray-Ban智能眼镜……此外还有苹果、谷歌、亚马逊、OPPO、vivo、魅族、Rokid、雷鸟创新等一批企业在筹备或已发布AI眼镜产品。**根据研究机构数据，2024年全球AI眼镜销量约为300万副，2025年AI眼镜出货量可能在500万副到1000万副，2026年乐观预计的话整个产业有望实现1500万副以上的出货规模**。

因为连接方式不同，AI玩具区分了Wi-Fi版和蜂窝版，例如乐鑫科技为该应用供应的主力产品为ESP32-S3 SoC芯片，支持2.4G Wi-Fi和BLE5.0；广和通2025年1月发布的AI玩具大模型解决方案使用了4G Cat.1模组，适用于对成本较敏感，但又需要稳定网络连接的基础款AI玩具，广和通后续也将继续开发基于4G/5G智能模组的AI玩具解决方案，使终端产品实现高清视频传输等更多功能。蜂窝物联网模组龙头企业移远通信也在2025年1月发布了融合豆包等大模型的AI智能玩具解决方案。

目前AI眼镜对蜂窝方案的采纳并未成为趋势，这与AI眼镜追求佩戴舒适需减轻重量有密切关系。目前，AI眼镜芯片方案以高通AR1、紫光展锐W517为主流。高通AR1 Gen1是专为轻量级智能眼镜设计的平台，定位偏向高端，目前已获得Meta、小米、Rokid等品牌的使用；紫光展锐4G旗舰级AI智能穿戴平台W517基本是专为AR眼镜设计，目前无线消费级AR眼镜厂商影目科技、智能眼镜新锐品牌闪极都宣布了基于展锐W517的AI眼镜新品，强调高性价比，产品价格控制在千元以内。但是，2024年底发布的闪极AI「拍拍镜」虽然搭载了支持4G LTE的紫光展锐W517芯片，在实际应用时仍精简了蜂窝功能，即该款眼镜终端仅支持Wi-Fi和蓝牙通信方式。2024年底时，美格智能推出了为XR智能眼镜品牌VITURE定制开发的高算力AI软硬件解决方案，其中的高算力AI硬件产品基于高通骁龙高性能计算芯片平台设计，连接方案是支持Wi-Fi 6E。移远通信也在2024年底表示为AI眼镜类客户提供包含软硬件技术、算法在内的定制化开发的整体解决方案，可支持与多种大模型的互联，移远通信称公司AI+AR眼镜业务已实现量产，但目前营收占比还比较小。

总的来说，在 AI 玩具、AI 眼镜这两大在资本市场具有极高吸引力的应用中，AI 玩具对蜂窝产品的采用将更广泛。并且 AI 玩具产业仍处于发展早期，抛开资本市场的炒作，做好产品的打磨、确保用户拥有相对传统产品更优质的智能体验是 2025 年该类产品规模上量的关键条件。乐鑫科技在回应“AI 相关的订单是否从 2024 年底后显著增长”时表示，硬件产品开发和推广通常需要 6 个月 -1 年的时间，不会在业绩方面产生立竿见影的表现。

PART 05

蜂窝物联网“出海”现状及趋势分析

5.1 蜂窝物联网企业出海现状

蜂窝物联网芯片企业中，翱捷科技历年境外收入占比约 80%，主要采用代理式经销，即在经销商向最终客户实现销售后确认收入。目前翱捷科技拥有三家境外经营实体，分别为位于香港、美国、意大利。

翱捷科技对外总结过多个海外市场进展：1) 在印度市场，与当地最大的运营商 Reliance Jio 等保持着合作，芯片产品在智慧金融（POS 机）、Tracker 等市场大量被应用。2) 在拉丁美洲市场，首款搭载 4G SoC 芯片 ASR8601 的功能机与智能手机在多个国家热销。3) 在东南亚市场，与当地主流运营商进行功能机与智能手表的深度合作，市场份额稳步提升。4) 在北美市场，获得了当地主流运营商 T-Mobile、AT&T 对 ASR1606 芯片的认证，可应用于支持这两大运营商网络的各类 Cat.1 物联网终端设备。5) 在欧洲市场，与意大利、波兰、法国及瑞士等多国的运营商建立了稳固的合作关系。

从应用类型来看，境外收入主要与 POS 机、Tracker、智能手机、功能机、智能手表、移动宽带产品（CPE、MiFi）、车载前装通信产品有关。

图表 55：翱捷科技历年营业收入及境外收入占比

企业	2021	2022	2023	2024H1
境外收入 (亿元)	17.8	16.6	21.1	/
境外收入占比	83.2%	77.4%	81.0%	/

来源：翱捷科技年报



紫光展锐的海外业务同样具有规模：5G 系列芯片已通过全球权威终端测试组织 GCF、PTCRB 以及沃达丰集团的一致性测试，展锐 5G 芯已覆盖全球 57 个国家和地区，赋能超过 100 款智能终端和行业设备，在欧洲、拉美、东南亚、南亚等市场实现了规模量产。展锐的 Cat.1 芯片、NB-IoT 芯片因具有支持 2G 的特性，在海外也都有稳定的用户规模。

其他蜂窝物联网芯片厂商如移芯通信、芯翼信息科技虽然没有直接的信息说明业务的地域分布比例，但本质上它们涉及的都是全球性的通信技术，自然不局限于国内市场，并且都期望获得全球化的客户资源。

关于蜂窝物联网模组厂商的业务出海情况将在后文章节中详细说明。

5.2 蜂窝物联网产品及应用出海现状

5.2.1 中国蜂窝模组产品出口现状

图表 56：2021-2024 年蜂窝物联网模组企业境外收入及境外收入占总营收比重

企业	境外收入（亿元）				境外收入占总营收比重			
	2021	2022	2023	2024H1	2021	2022	2023	2024H1
移远通信	50.0	77.0	72.9	42.2	44.1%	54.1%	52.6%	51.2%
广和通	23.8	33.8	44.8	25.1	57.9%	59.8%	58.1%	61.6%
日海智能	15.0	11.6	9.3	5.5	31.8%	34.4%	32.8%	34.1%
美格智能	4.1	5.5	6.6	4.4	20.7%	23.7%	30.6%	33.7%
有方科技	1.2	2.0	1.7	/	11.7%	23.8%	18.2%	/
利尔达	/	0.8	0.8	0.5	/	3.3%	3.3%	5.7%

来源：AIoT 星图研究院



根据以上图表信息可知：

1) 近几年**移远通信**、**广和通**的境外收入均有显著增长，占总营收比重都超过 50%。这得益于其分布在全球多个国家与地区的销售和技术服务团队，例如移远通信将全球销售区域分为中国区、欧洲区、北美区和亚非拉区等，在加拿大温哥华、塞尔维亚贝尔格莱德、马来西亚槟城设置了三大海外研发中心；广和通在香港、台湾、美国、德国、法国、卢森堡、日本、韩国、匈牙利均设有子公司。

在海外营收规模方面，移远通信依旧是行业领导者，因较早就投入了资源和精力建设海外销售与服务能力，对海外不同类型的应用需求都能提供对应产品。例如 2024 年推出了“NB+GNSS”的组合模组 BC680Z，支持海外主流 NB 频段及 GNSS 定位功能，且支持 OpenCPU 二次开发能力，主要面向西班牙车载应急灯新兴行业及海外的 Tracker、表计等行业；例如基于 MediaTek T830 平台且经全球认证的移远通信 5G 模组 RG620T 是专为运营商的 FWA 需求设计，在 2024 年于澳大利亚实现大规模商用；例如多款车规级 LTE 模组、车规级 5G 模组受到海外客户青睐等。

同理，广和通也积极与海外市场建立联系。例如 2024 年广和通宣布其 5G 模组 FG370-KR 兼容韩国 5G 主流频段，将助力韩国市场快速部署 5G FWA。根据全球咨询机构 Omdia 预测，2024 年底韩国 5G 用户将超过 4G，并在 2028 年达到 6900 万。

2) **日海智能**近几年境外收入占比也都在 30% 以上，但仍有望完成境外收入规模持续增长。

3) **美格智能**境外收入及占比都有稳步提升，目前属于超过 30% 水平，该公司正在加大对海外高端市场的拓展，目标将海外市场占比提升至 50% 以上。目前美格智能在香港、德国、日本设立了子公司，具备全球化销售和拓展能力。同时也计划在美国等地与行业头部客户通过合作或合资形式建立面向北美区域的运营平台，进一步扩大北美市场的产品份额。另外，美格智能已在日本、越南等地开启了海外生产和交付，还将进一步在南美、欧洲等地建立研发和交付能力。

4) **有方科技**的境外收入占比在 20% 左右，同样是境外收入规模有望实现增长。目前有方科技在印度、中东部分国家的电力物联网市场取得一定成果，也在计划凭蜂窝物联网模组及终端拓展东南亚、东欧等国家的智能电网市场。随着智能网联汽车市场的发展，有方科技也正在向美国和欧洲出口智能 OBD、应急车灯等车联网终端和无线通信模组。

5) **利尔达**的境外收入规模尚不足 1 亿元，境外收入占比也比较小，但 2024 年 Cat.1 模组也在多个海外市场的 POS 机、智能电表、IPC 应用中落地，可见其海外业务仍处于早期发展阶段。

另外值得一提的一类现象是：随着印度区域对蜂窝物联网模组需求增强，蜂窝物联网模组企业集体关注印度市场。

根据研究机构 Counterpoint 数据，2024 年第二季度中国和印度强劲需求推动了全球蜂窝物联网模组出货量同比增长。并且同样依靠价格优势，中国蜂窝物联网模组企业在印度市场拥有领先地位，其他厂商中只有 Telit Cinterion 占有一定份额。

印度市场对蜂窝物联网模组需求增强的原因，与其庞大的人口基数、日益扩大的公共事业智能化建设大有关系。例如印度仍在落实先进电表基础设施计划，目标是用智能电表取代 2.5 亿块传统电表；例如印度零售业正在稳步增长、数字支付快速普及，带动了智能 POS 机、扫码云喇叭等产品销量增长。

在“印度市场很大”这一宏观印象下，全球蜂窝模组公司们陆续展开了行动。

例如移远通信与印度知名电子制造服务企业 Syrma SGS Technology 共同在印度设立生产基地用于制造物联网模组；Telit Cinterion 与印度本土另一家电子制造服务企业 VVDN 合作建厂；有方科技模组产品在印度电力物联网市场广泛出货；广和通表态将积极布局和开拓印度市场等。

不过印度市场同样存在不稳定因素。2024 年底，消息传出印度正在计划制定新的监管框架，要求物联网模组的采购仅通过“可信开源”以确保安全，这一动作是否将显著影响中国蜂窝物联网模组企业的产品生产及销售还有待观察。

5.2.2 中国汽车及智能车载终端出口现状

基于与智能车载前、后装终端的密切关系，中国汽车外销情况值得关注。根据中国汽车工业协会数据，2023 年中国汽车出口量（491 万辆）超过日本（约 442 万辆），成为全球汽车最大出口国，预计 2024 年中国汽车出口总量将增长至 550 万辆，此时出口量占比已超过六分之一，海外市场重要性逐步提高。

图表 57：2019-2024 年中国汽车出口量及变化情况

年份	2019	2020	2021	2022	2023	2024E
出口量（万辆）	102.4	100	202	311	491	550
同比增长	-1.6%	-2.9%	102%	54.4%	58.0%	30.5%

数据来源：中国汽车工业协会



图表 58：2021-2023 年中国汽车出口目的国前十

年份	2021	2022	2023	
			国家	出口量（万辆）
1	智利	墨西哥	俄罗斯	90.9
2	沙特阿拉伯	沙特阿拉伯	墨西哥	41.5
3	俄罗斯	智利	比利时	~ 21
4	比利时	比利时	澳大利亚	~ 21
5	澳大利亚	俄罗斯	沙特阿拉伯	~ 21
6	墨西哥	澳大利亚	英国	~ 21
7	埃及	英国	菲律宾	~ 17
8	孟加拉国	菲律宾	泰国	~ 17
9	英国	马来西亚	阿联酋	~ 15
10	秘鲁	阿联酋	西班牙	~ 11

2023 年，中国整车出口第一大目的地是俄罗斯，出口量为 90.9 万辆（占出口总量的 18.5%），同比增长 459%，增长原因系俄乌冲突致美系、欧系、日韩系车企全面退出俄罗斯，中国品牌就此大规模进场。2023 年中国汽车出口增量还来自于墨西哥，出口量为 41.5 万辆（占出口总量的 8.5%），同比增长 62%。因为墨西哥属于北美自由贸易区成员国，享有进入美国和加拿大的优惠政策，故中国汽车多选择通过墨西哥进入北美市场。另外欧盟也是我国汽车主要出口地区之一。

图表 59：2024 年 1-11 月国产品牌汽车出口销量排名

排名	企业	出口数量	出口占总销量比重	出口主要目的地
1	奇瑞集团	105 万辆	45.4%	俄罗斯、巴西、伊朗、智利等
2	上汽集团	94 万辆	26.6%	在欧洲市场表现尤其突出
3	长安汽车	50 万辆	20.8%	中东、俄罗斯、南美、泰国等
4	长城汽车	41 万辆	37.5%	俄罗斯、美洲、澳大利亚、中东等
5	吉利汽车	38 万辆	19.3%	中东、中亚、东南亚、南美等
6	比亚迪	36 万辆	10%	巴西、泰国、澳大利亚、欧洲等

来源：AIoT 星图研究院



1) 2024 年，奇瑞首次年内出口突破 100 万辆，创造了中国车企最快达成年内百万辆出口记录。2) 上汽集团在欧洲市场的表现尤为突出，尤其是其名爵 (MG) 品牌。根据中国乘用车协会的统计，2023 年上汽在欧洲的出口量约为 24.3 万台，2024 年上半年 MG 品牌在欧洲市场的终端交付量也超过 12 万辆，连续十二年蝉联中国汽车品牌在欧洲的销量冠军。值得一提的还有，2024 年 12 月紫光展锐与上汽海外出行达成战略合作，联合发布搭载紫光展锐车规级 5G 智能座舱芯片平台 A7870 的量产车型——上汽海外 MG Hector，该车型将在海外市场推出。3) 比亚迪近几年汽车销量暴涨，2024 年 10 月比亚迪成为首家单月销量突破 50 万的车企，在 2024 年 1-11 月期间集团汽车销量总和达到 376 万辆，成为全球汽车公司销量 TOP5 之一。此外，目前比亚迪的出口占比仅 10%，该公司正有意加大拓展海外市场，从目前的出口增速最快来看，比亚迪的海外市场仍然有非常大的提升空间。

在后装市场，智能车载终端供应商如移为通信、博实结的海外业务经营情况也可作为参考。

移为通信每年有接近 90% 的营业收入来自海外，北美、欧洲、南美洲是目前公司产品主要的销售区域。该公司当前主营业务为物联网终端设备研发和销售，贡献收入的主要产品类型均为车载信息智能终端（视频监控产品、OBD 接口产品）、车载定位终端、两轮车智能化终端等，各产品采用的通信制式包括 NB-IoT、Cat-M、4G LTE Cat.1、4G LTE Cat.4、Wi-Fi 6 等。2024 年上半年，移为通信海外市场拓展顺利，主要是北美和欧洲营业收入增长较大，另外大洋洲、亚洲（不含境内）收入同比增长也较为明显。

值得一提的还有，上文提到了移远通信推出“NB+GNSS”的组合模组 BC680Z 支持面向西班牙车载应急灯新兴行业，2024 年移为通信在终端侧也推出了应急灯的样品，具有 GPS 定位、一键报警等功能，后续会在欧洲结合本身的销售渠道，拓展相关领域的业务。关于**西班牙车载应急灯这一行业**，源于西班牙交通安全法规定从 2026 年 1 月 1 日起，具有“GPS 定位 + 通讯”功能的 V16 应急信号灯将成为强制性的产品，即在西班牙公路上发生交通事故或车辆故障时，驾驶员必须使用 V16 信号灯来警示过往车辆，并确保其工作状态和地理位置信息能够实时传输到交通部门的数据中心。在法规转向强制性后，预期将带动一批产品销量。

博实结目前的海外营收体量并不大，但 2024 年海外业务大幅增长，其中 2024 年上半年的海外营业收入达到 1.6 亿元人民币，已经 2 倍超过 2023 年全年海外营收，主要依靠智能车载终端、其他智能硬件的海外业务收入有较大幅度增长。博实结表示将立足现有在智能交通、智慧出行、智能支付硬件等领域的成熟产品，积极探索海外机会。

图表 60：2021-2024 年蜂窝物联网终端企业境外收入及境外收入占总营收比重

企业	境外收入 (亿元)				境外收入占总营收比重			
	2021	2022	2023	2024 H1	2021	2022	2023	2024H1
博实结	0.4	0.5	0.7	1.6	3.1%	4.2%	5.9%	23.8%
移为通信	7.2	8.5	9.0	/	78.2%	85.0%	89.0%	/

来源：AIoT 星图研究院



5.3 中国物联网企业“出海”挑战分析

所有科技类型的企业，在出海时都将面临 5 大挑战，分别为：1) 构建弹性、可靠、随业务成长的底层架构的挑战；2) 消除合规与法律风险的挑战；3) 持续的技术创新与迭代以适配本地需求的挑战；4) 灵活应对各国在文化、语言及监管规定上的多样性和复杂性的挑战；5) 形成完善的供应链管理体系的挑战。

在具有共性的挑战之外，**物联网芯片、模组及终端出海还需着重应对“连接”方面的挑战。**“连接”挑战具体表现为：

- 海外地区运营商众多，企业逐个与运营商建立合作关系常常费时费力，甚至延迟产品上市时间。

一般情况下，企业需分析产品可能销往的国家或地区，了解这些国家或地区的通信基础设施、网络覆盖情况和运营商格局，最终选择在当地有良好网络覆盖和声誉的运营商进行合作，包括设备在当地网络环境下的兼容性测试、软件优化和调整等。

为了提高服务的灵活性、可靠性和用户满意度，降低单一运营商出现网络故障时的运营风险，物联网产品与服务提供商们也考虑建立多样化的运营商接入选择，而这无疑需付出更多的成本和精力。

不仅如此，海外不同国家都有自身的文化、语言和监管机构，企业不仅需将其服务本地化，还需应对不同国家的要求，如硬件资格认证要求、物联网安全认证要求、符合数据隐私法规等，避免陷入合规性风险。

新加坡电信推出多国连接解决方案，支持企业通过 eSIM（嵌入式 SIM 卡）与单一主要运营商签订多国连接协议，克服区域物联网部署的复杂性！

- 新加坡电信“多国连接解决方案”特性

核心特征	具体内容
统一的商业模式	<ul style="list-style-type: none"> • 单一主服务协议 • 项目管理和交付的单一联系点 • 单一的收费账单
统一的平台	<ul style="list-style-type: none"> • 单一平台实时管理所有目标市场的连接 • 提供 API 以便轻松集成到其他物联网平台中 • 提供服务监控和故障排除分析
订阅管理	<ul style="list-style-type: none"> • 可提供标准的订阅管理选项 • 简化不同市场的设备 SKU 管理
集中管理 SIM 卡	<ul style="list-style-type: none"> • 全生命周期集中监控所有 SIM 卡 • 提供运营商配置文件的空中升级 • 简化的订购和批量管理

- 新加坡电信“多国连接解决方案”优势

核心优势	具体内容
加快产品上市时间	避免了应对不同合作伙伴和监管机构的麻烦。 通过一份合同、一份跨多国市场的标准服务水平和集中计费来简化运营。 使企业能专注与创造新的、可实现差异化的连接体验。
确保简化服务交付流程	提供所有市场的单一视图。 通过集中交付简化服务。 通过本地支持确保一致的客户体验。
防止服务提供商被固化	允许在 eSIM 内管理多个通信服务提供商的配置文件。 通过 OTA 提供运营商凭据，使企业能够更换服务供应商。
降低成本	使用单一 eSIM 卡，消除了为不同国家使用不同设备变体和 SKU 的需求。 本地运营商支持的多国连接方案可帮助企业省去漫游费。

5.4 新加坡电信“多国连接”典型案例介绍

案例一：新加坡电信 & 比亚迪“多国网联车解决方案”

客户名称：比亚迪

客户需求及挑战：

比亚迪需要这样的合作伙伴：能够为 20 个国家的网联车提供无缝网络覆盖，支持 3 种 APN 设计，以对流量及比亚迪新加坡数据中心和移动网络网关之间专用端到端线路进行分类管理，并支持与比亚迪现有平台的 API 连接。

而对于网联车，典型的挑战在于：1) 遵守当地法规及特定地区的数据管理要求；2) 应对具有不同运营流程和合同协议的多个移动网络运营商；3) 确保不同地区的客户享受一致的连接体验。

解决方案：多国网联车解决方案

新加坡电信为比亚迪提供多国网联车解决方案，其中包括利用单一 SIM 卡 (eSIM) 满足其连接要求，以及利用单一联络点管理复杂的监管要求和不同国家的多个移动网络运营商。

方案效果：

借助新加坡电信的多国网联车解决方案，比亚迪轻松扩展了其在海外的网联车网络，跨越国界、消除了复杂的监管问题。开放的网联车 API 管理平台也使比亚迪能够利用单一管理平台，对在海外部署的网联车的 SIM 卡生命周期进行集中管理。



多个涉及汽车领域的多国连接解决方案项目已成功落地

关键项目案例 - 在各国部署的互联服务

项目名称	合作开始	部署国家	创新和说明
项目 A - 部署在亚太地区的主要欧洲汽车 OEM	2019 年	17	适用于大多数市场的区域多国连接解决方案，支持信息娱乐服务。通过业务模式创新，来简化客户在亚太地区与单一移动网络运营商签约的挑战。在复杂的情况下提供监管方面的指导。在所有运营商中统一使用单一门户视图、一个集成点来管理短信、API，并使用相同的接入点名称 (APN)。
项目 B - 部署在亚太地区的主要亚洲汽车 OEM	2020 年	7	适用于亚洲市场的区域多国连接解决方案通过业务模式创新，来简化客户在亚太地区的每个国家与单一移动网络运营商签约的挑战。协助设备认证和监管指导的规划。在所有运营商中统一使用单一门户视图、一个集成点来管理短信、API，并使用相同的接入点名称 (APN)。
项目 C - 广泛部署在亚太地区的主要亚洲汽车 OEM	2021 年	23	适用于所有亚太地区市场的区域多国连接解决方案。通过业务模式创新，来简化客户在亚太地区国家的签约挑战。协助设备认证和监管指导的规划。在所有运营商中统一使用单一门户视图、一个集成点来管理短信、API，并使用相同的接入点名称 (APN)。

Strictly Private and Confidential

案例二：新加坡电信 & 移远通信“多国物联网连接解决方案”

客户名称：移远通信

客户需求及挑战：

移远通信 (Quectel) 是一家提供无线通信模组、天线及物联网软件平台服务的全球物联网解决方案提供商，目前通过全球 500 多家电信运营商在 190 多个国家提供连接服务，核心模组产品被广泛应用于各行业场景，包括门禁跟踪、汽车应用、商业远程信息处理、数字标牌、固定无线接入、支付设备、远程监控、智能电网和计量及远程医疗等。

2022 年，为了简化国内企业出海过程中遇到的连接难题，移远通信计划向中国以外的最终用户推出 IoT 连接即服务 (CaaS)。为了确保完成这一目标，移远通信希望与可靠的物联网 SIM 卡连接管理企业建立合作，双方共同构建稳定、可扩展、易集成、安全、具有成本效益的优质物联网连接管理系统。

解决方案：多国物联网连接解决方案

- **物联网卡：**一系列蜂窝物联网卡将匹配客户 4G、5G 蜂窝模块，为各种物联网应用提供可靠的连接。
- **易集成、可扩展的连接管理平台：**连接管理平台可帮助客户管理物联网设备连接的全生命周期，高效掌握 SIM 卡连接情况。平台还支持随业务体量扩大而扩展，确保连接管理系统持续稳定运行。
- **安全特性：**置入高级安全协议（如 TLS、VPN），实现数据安全。
- **开发套件和工具：**提供开发套件和 API，支持快速的原型设计和集成。
- **技术支持和培训：**新加坡电信提供全面的支持和培训服务，帮助客户应对实施挑战并优化其物联网部署。

统一的区域物联网连接和管理



方案效果：

- **简化物联网设备管理：**通过提供一个集中的平台，显著降低管理大型和多样化物联网生态系统的复杂性。
- **改进物联网连接部署：**新加坡电信广泛的全球网络为物联网设备提供跨越国界的、可靠和无处不在的连接。
- **增强的安全：**通过集成先进的安全功能，如端到端加密、访问控制和异常检测等，有效保护物联网设备及其数据免受网络威胁和未经授权的访问。
- **数据分析和洞察：**通过提供全面的数据分析和报告工具，支持客户从物联网设备产生的数据中获得有价值的见解，优化运营或解锁新的收入来源。
- **可扩展性和灵活性：**连接管理平台在接入设备类型、通信协议、接入设备规模以及与第三方系统的集成方面具备灵活性、可扩展性。
- **降低总拥有成本 (TCO)：**通过将物联网设备管理外包给新加坡电信，客户可以减少在维护内部 IT 基础设施和资源相关的开销，这可以显著节省成本并提高运营效率。

案例三：新加坡电信 & 德国某 OEM 企业应对亚太地区设备批量部署的“多国连接解决方案”

客户需求及挑战：

此客户是一家德国跨国工程技术公司，也是物联网传感器和执行器、CCTV 摄像机以及商业或工业环境中使用的其他组件的 OEM。当成为一家为整个亚太地区的商业和工业环境提供数十万台连接设备的 OEM 时，此客户必须确保其产品实现无缝、不间断的区域移动连接。

在这样的条件下，此客户需要联络在亚太地区不同国家运营的多元化移动网络运营商。不同移动网络运营商可能具有不同的 SIM 卡管理和计费系统，因此需要将这些系统与 OEM 自己的设备管理平台进行整合。

将产品运送到不同国家也意味着必须管理不同设备变体以及不同国家的 SKU。因此，此客户在维持设备连接方面还面临高额漫游费用的挑战。

另一个挑战是缺乏驾驭各个国家国内要求和法规的知识与经验。与欧盟或美国不同，亚太地区由众多独立国家组成，每个国家都制定了各自的法规。



解决方案：多国连接解决方案

为解决上述问题，更好地驾驭区域部署的复杂性，新加坡电信为此客户提供了能够满足 OEM 设备制造商在亚太地区大量部署需求的多国连接解决方案。

借助新加坡电信多国连接解决方案，设备连接可通过嵌入式 SIM 卡（eSIM）实现。此客户可通过集成的开放平台为其所有目标市场和单一统一门户提供支持，并管理所有已部署国家的 SIM 卡生命周期。

为提供端到端安全性，此解决方案利用私有接入点名称（APN）以及 MPLS/IPSEC 虚拟私有网络，实现安全的设备网络连接。

此多国连接解决方案由新加坡电信作为主要运营商提供，为亚太地区所有市场提供单一联络点。此客户利用新加坡电信对当地运营商情况和不同国家监管要求的深入了解来驾驭区域复杂性，并协调在整个亚太地区部署 OEM 设备的流程。

作为 Bridge Alliance 的创始成员，新加坡电信还与亚太地区的主要移动通信公司合作，为此客户提供本地化和国内支持。

方案效果：

- **助力驾驭复杂的区域运营：**新加坡电信多国连接解决方案助力此客户与单一运营商合作，驾驭该地区业务、技术和监管等方面的复杂性。得益于此，此客户无需应对不同的合作伙伴和监管机构，而是在多个国内市场上使用单一的合同和标准服务水平协议并采用单一流程以简化运营、参与和活动。
- **通过统一平台简化连接管理：**在专家团队的支持下，物联网连接通过核心网络和管理连接的统一门户实现简化。单一的应用编程接口（API）可与各移动网络运营商系统快速集成，通过单一管理平台实时管理所有 SIM 卡，并提供集中监控和支持、统一的报告、分析以及计费流程。对可用于机器对机器和消费者设备的全球移动通信系统协会（GSMA）嵌入式通用集成电路卡（eUICC）标准的支持，也使通过远程 SIM 卡配置多个网络配置文件成为可能。
- **提供合规层面的指导：**通过与当地一级运营商合作，新加坡电信助力此客户了解各个国家的监管要求并为其安排本地支持。
- **推动物流：**新加坡电信的解决方案仅涉及单一的 SIM/eSIM SKU，降低了物流、库存成本以及订购开销。提供本地运营商支持的多国连接，还能够帮助此客户避免高昂的漫游费用。加强端到端安全性：新加坡电信助力此客户从公共互联网上移除关键的物联网 SIM 卡，并按需订阅物联网设备的私有 IP 连接，加强端到端安全性。

PART 06

中国蜂窝物联产业图谱

按蜂窝技术划分

NB-IoT

芯片	模组
移芯通信	移远通信
芯翼信息科技有限公司	中移物联
海思	利尔达
紫光展锐 (海外市场)	九联科技
高通 (海外市场)	有方科技
	芯讯通
	佰鹿科技

Cat.1

芯片	模组
翱捷科技	移远通信
紫光展锐	中移物联
移芯通信	合宙通信
芯翼信息科技有限公司	广和通
创芯慧联	联通数科
归芯科技	利尔达
海思	芯讯通
高通	有方科技
	九联科技
	中云信安

Cat.4

芯片	模组
高通	移远通信
紫光展锐	广和通
联发科	芯讯通
海思	美格智能
翱捷科技	九联科技
中兴微电子	有方科技
	中移物联
	鼎桥通信

5G RedCap

芯片	模组
海思	鼎桥通信
高通	移远通信
联发科	广和通
翱捷科技	美格智能
紫光展锐	芯讯通
中移芯昇	利尔达
必博半导体	有方科技
新基讯	中移物联
星思	联通数科
归芯科技	高新兴物联

5G eMBB

芯片	模组
高通	移远通信
联发科	广和通
紫光展锐	美格智能
海思	芯讯通
中兴微电子	有方科技
	鼎桥通信
	中移物联
	联通数科
	利尔达
	高新兴物联

电信运营商

中国移动	中国联通
中国电信	中国广电
新加坡电信 (Singtel)	德国电信
沃达丰	T-Mobile
AT&T	Verizon
Orange	NTT
SK 电信	西班牙电信

按蜂窝应用划分

CPE 终端

华为
中兴
通则康威

MiFi 终端

影腾
中兴
华为
通则康威
上赞
纽曼
迅优

Dongle 终端

中国移动
中国联通
通则康威

POS 机

新大陆
云码智能
新国都支付
艾体威尔

车载定位器

高新兴瑞联
几米物联
移为通信
博实结

电动两轮车

雅迪
爱玛
台铃
九号

收款云喇叭

新大陆
云码智能
博实结

家用 IPC

千鸟
萤石
纽曼
乔安
镭威视

共享单车

哈啰
美团
青桔
松果出行
小遛共享
永安行
叮嗒出行

新日
绿源
立马
小刀
五星钻豹
小牛

共享单车

哈啰
美团
青桔

行车记录仪

钉钉拍
海康威视
凌度
大华
小米
360
捷渡

智能电表

哈啰
美团
青桔
松果出行
小遛共享
永安行
叮嗒出行
喵走出行
拜米出行
骑电 Qeek

儿童手表

小天才
华为
小米
好记星
小寻

智能手表

苹果
华为
小米
三星
荣耀
OPPO
vivo

T-BOX 终端

东软集团
经纬恒润
大陆集团
华为终端

智能电表

国电南瑞
三星医疗
林洋能源
东方电子
许继电气
炬华科技
万胜智能
海兴电力

电子学生证

中国移动
几米物联
博实结
正指向科技
科道芯国
卡尔电气

人形机器人

宇树科技
智元机器人
星海图
银河通用
云深处科技

智能燃气表

金卡智能
威星智能
新天科技
先锋电子
积成电子
秦川物联

AI 玩具

跃然创新
FoloToy
实丰文化
字节跳动
奥飞娱乐

智能水表

宁波水表
三川智慧
新天科技
山科智能
汇中仪表
轻松表计

PART 07

广域物联关键问题探讨

7.1 NB-IoT 会迎来退网结局吗？

NB-IoT 退网话题，开始受人关注了。

七年前（2017 年），中国移动宣布拿 10 亿补贴 NB-IoT 模组，中国电信组织了规模高达 50 万片的 NB-IoT 模组“宇宙第一标”，华为与中国电信、深圳水务共同发布了全球首个 NB-IoT 智慧水务商用项目，所有的一切都非常风光热闹。

七年后（2024 年），一则“美国运营商 AT&T 将停止支持 NB-IoT”的新闻引发大家感慨——11 月，美国电信运营商 AT&T 宣布已停止认证新的 NB-IoT 设备，并停止销售利用 NB-IoT 网络的数据套餐，促进 NB-IoT 客户迁移到 LTE-M 网络。NB-IoT 产业现状如何？它会像当初的 2G 一样在物联网领域退出历史舞台吗？如果答案是肯定，那会是什么时候？如果答案否定，在看衰的意见中如何摆出有力的理由？

• NB-IoT 产业规模分析

根据 2024 年研究机构 Omdia 发布数据，NB-IoT 90% 的连接量都在中国。

国内市场如前文所述：若没有新增的行业应用，NB-IoT 近几年的出货量将呈现小幅下滑后保持在 5000 万连接量的状态，主要原因与传统水、气表智能化需求逐步稳定；烟雾报警器几乎全部切换到 Cat.1 路线；NB-IoT 未能被应用到其他具有规模的应用场景有关。

图表 63：2018-2025 年国内 NB-IoT 模组整体出货量

年份	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025E
出货量（万片）	1150	4200	6500	7500	9700	7000	6000	5000

来源：AIoT 星图研究院



国外市场 NB-IoT 发展态势尚不明确。一方面各运营商对 NB-IoT 的态度不同，AT&T、Docomo 选择了关闭 NB-IoT 网络，但 T-Mobile、Verizon 在 2024 年表示没有关闭 NB-IoT 网络的计划。另一方面，围绕卫星物联网方向进行的 NB-IoT NTN 标准研究正如火如荼进行，以用于物联网用例在偏远地区也能实现网络全方位覆盖，这样的变化被认为将在未来带动 NB-IoT 产生增长势头。

• 运营商的考虑

当初国内 2G 退网，核心原因是因为 2G 盈利低、维护成本高、功耗及在频谱利用率等方面的劣势，并且在退网同时做好了存量 2G 物联网业务向 NB-IoT/4G（Cat.1）/5G 网络迁移的准备。

那么在讨论 NB-IoT 会不会退网时，行业里的“算账”方法一般有 4 个角度：

- 1、NB-IoT 与 Cat.1 的成本差异有多大。
- 2、NB-IoT 与 Cat.1 的低功耗性能差距有多大。
- 3、NB-IoT 与 Cat.1 的网络信号差异有多大。

4、NB-IoT 自身的经济效益有多大。

在 Cat.1 产品卷低价、提高低功耗能力以后，前两点的差异逐步缩小。

第三点网络覆盖问题一直是 NB-IoT 的劣势。因为三大运营商 NB-IoT 基站数大约为 90 万，与 LTE 现网 700 万基站数差距甚大，意味着在网络覆盖方面具有显著差距，并且 NB-IoT 很难有机会继续大范围扩大网络覆盖。

第四点关于 NB-IoT 的经济效益。

其实从一开始，各方就普遍认同了 NB-IoT 的经济效益不高，更重要的是在关乎国计民生的领域，NB-IoT 能产生持续扩大的社会效应。

谈经济效益不高是因为，**NB-IoT 接入终端产生的数据流量极少，每一连接直接带来的连接收入并不高。正如现在，单个 NB 模组每年的资费只有几毛钱了。**

那么，NB-IoT 是否实现了产业早期设想的社会效益了呢？每个人都有自己的答案。可以肯定的是，产业各方都曾期待 NB-IoT 规模做大并渗透到城市各个领域，为构建智慧城市贡献力量。

• 智能水、气表客户的考虑

NB-IoT 表计终端为行业带来了十分重要的价值：

1、改变了长期以来的传统抄表模式，无需安排人工抄表。

2、由于智能表的数据准确率高、信息上报及时，更容易发现是否存在偷水、哪个环节存在漏损等问题，尤其在管损方面能提供更好的帮助。

3、采用 NB-IoT 技术的水司及燃气公司能够及时方便的获取数据进行分析，以便加强管理、提升运营效率，提供附加服务。

但对于智能表计的客户来说，一个水、气表终端采用的是 NB-IoT，还是 LoRa，还是 Cat.1，还是星闪技术，其实并不重要。

客户真正在意的是应用这些技术之后，数据能否抄上来、抄表效率和成功率如何、在解决收费和维护等问题上能提供怎样的帮助。这也就是在 NB-IoT 技术足够成熟而其他技术只能靠近但尚未展现超越级优势后，客户切换动力不足的原因之一。

总之，从政策面来看，2024 年工信部发布的《关于推进移动物联网“万物智联”发展的通知》提出，到 2027 年，5G NB-IoT 网络将实现重点场景深度覆盖，这预示着 NB-IoT 在 5G 时代的发展具有政策支持和规划保障。

从产业面来看，2024 年海思正式发布了新一代 NB-IoT 解决方案，与模组厂利尔达、中移物联、九联科技、杭州佰鹿和仪表厂金卡智能、威星智能共同开启 NB-IoT 模组 & OpenCPU 合作，意味着 NB-IoT 市场或将产生新的变化。

综合各方面来考虑时，一方面 NB-IoT 依然有其适合的城市级关键应用场景，另一方面因经济效益不行而对 NB-IoT 退网产生担忧有其合理性。但显然，现状下其他技术要从经济效益、社会效应各方面完全取代 NB-IoT 还为时尚早……我们也将持续保持观察。

7.2 5G RedCap 何时大规模商用？

5G RedCap 是 5G 面向中速大规模物联网场景的重要演进方向，相比 4G 物联技术有代际优势，相比标准 5G 有成本优势。在这种逻辑下，广泛的行业应用切实关心的一大问题是：5G RedCap 与 4G 的成本差异如何？RedCap 比 4G 的成本劣势可否被其代际优势弥补，让用户觉得 RedCap 投入产出比优异？

也就是说，5G RedCap 获得大规模商用的关键条件是：**5G RedCap 与 4G 的成本差异显著缩小（5G RedCap 模组价格至少低至百元以下），以及 5G RedCap 能可靠、稳定地提供 5G 原生能力（如低功耗、大带宽、低时延、高速度、精定位等）。**

截止到 2024 年底，5G RedCap 产业仍处于发展初级阶段。尽管已有超过十家企业宣布推出 RedCap 芯片，但实现量

产的应该仅有海思、高通两家。我们预测，2025年及以后正式推出 RedCap 芯片的企业数量还将增加，**哪家企业在时间上领先（抢先量产 RedCap 芯片）并且在价格、性能上体现优势将是竞争取胜的关键。**

模组和终端方面，电力、车联网、视频监控、可穿戴是我们见到的报道比较频繁的 RedCap 应用场景。

- **RedCap 在电力场景的应用最早。**参考中国联通分享案例，山东某项目部署了全国首套省域 5G RedCap 电力专网，接入电力 5G RedCap 终端 1 万余台。
- **视频监控也是 5G RedCap 扩大出货规模的一类市场。**例如国内化学化工行业龙头万华化学在万华（山东）一期建设项目上线了 500 路 RedCap 摄像头；此外万华（福建）一期上线百路，二期规划上线 3000 路 RedCap 摄像头。
- **关于 Redcap 终端上车，相关企业看好 RedCap 在车载模组的发展空间。**

高新兴通过取得海思巴龙 5G RedCap 的授权在开发车载 5G RedCap 产品以丰富 5G 车载产品矩阵。该公司曾对外公布在汽车行业实施 5G RedCap 技术的时间规划：计划在 2024 年 9 月 ES 样片完成，12 月份启动 3 家 POC 项目，25 年完成主要车厂的 RedCap 立项开发，并在 2026 年实现 85% 的车厂导入。目前，高新兴已正式发布基于 5G RedCap 的车规通信模组 GM870A。

鼎桥通信也曾发声看好 RedCap 在车载模组的发展空间。最大的原因是，目前 5G 车载模组多使用高通或 MTK 平台，尽管高价往往对应高性能，但为了满足不同用户群体的需求，市场亟需提供涵盖高、中、低不同性能档次的产品以供选择。轻量级 5G 技术（RedCap）恰好填补了在 Cat.4 与传统 5G 之间的空白，为用户提供了又一理想选择。

头部车载通信终端 T-BOX 供应商经纬恒润也在 2024 年表示，将推出器件高国产化率的轻量化 5G T-BOX（即 5G RedCap），支持 3GPP R17，在低时延、高可靠性等方面继承了标准 5G 的优势，同时在成本、功耗等方面体现较强的竞争力。

当然，我们需要为此说明，5G RedCap 在汽车通信行业并非坚定地直接替代传统 5G 产品，如前所述，主要是提供多样化的产品以供客户选择。根据 Counterpoint 数据，5G 与 5G RedCap 将在 2030 年成为联网车辆的主要网络通信技术。

- **消费级 5G RedCap 智能穿戴市场正在酝酿，未来出货规模更加可观。**

联发科推出的 5G RedCap 芯片 T300，最无法忽略的特性之一是低功耗——相较于 LTE Cat-4 解决方案，功耗节省可达 60%；相较于 5G eMBB 解决方案，功耗节省可达 70%。联发科还另外提到，特别是对于穿戴式设备、轻量级 AR/VR 设备，T300 的优势将更加凸显，为此**联发科展示了基于 T300 的可穿戴解决方案，主要是在智能手表和 VR 产品方面的应用。**

中移物联提出了多款 5G RedCap 模组规划，其中 MR885A 专门面向小型化的智能穿戴市场。

金康特科技作为智能穿戴方案商，2024 年推出了基于鸿蒙 +5G RedCap 的智能手表新品，首先被应用在 5G 智慧工厂，但也看好该类型产品进入受众更庞大的消费类市场。

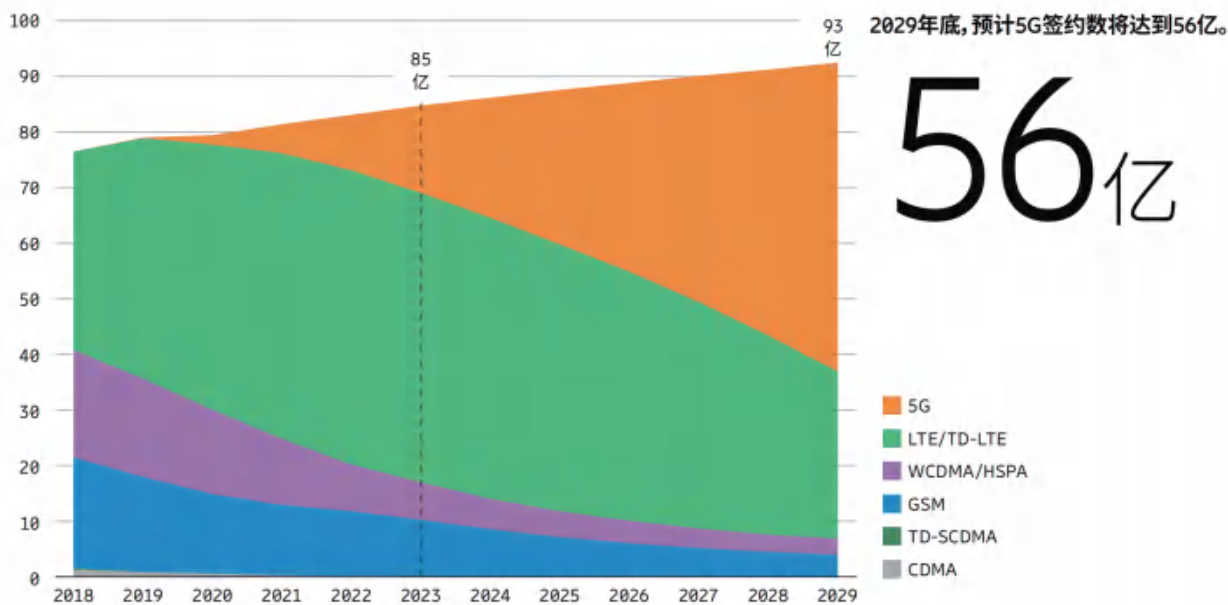
我们可以设想：1) 5G RedCap 进入消费级市场需要运营商在对应网络上的广泛覆盖（已建 5G 基站完成 5G RedCap 升级，新建 5G 基站支持 5G RedCap），以此**支持设备在任何地理空间流畅上网**；2) 相比电力行业，消费级市场对价格的敏感度更高，需要产业界出货上量、降低单位成本，**将低价回馈给消费端**。参考过去蜂窝行业经验，旧技术成熟但要推广新技术时，最能引发产业快速上量的方式之一是运营商提供补贴。

根据行业信息，运营商将在 2025 年加大对 5G RedCap 的补贴力度，这给我们打开了 RedCap 规模化应用的想象空间。当然，整个产业的成长需要过程——2024 年 RedCap 模组出货量约为 100 万，2025 年预计达到千万，之后将继续上升。

7.3 4G LTE 还有多长生命周期？

根据 2024 年 6 月版《爱立信移动市场报告》：到 2028 年，就签约数而言，5G 有望成为最主要的移动接入技术。预计到 2029 年，5G 签约数有望接近 56 亿，占同期移动签约总数的 60%，4G 签约数在那时将降低至 30 亿左右（占比约 32%）；另外北美地区 2029 年时的 5G 渗透率可能全球最高，达到 90%，2023 年时这一数据为 59%。

图表 64：全球范围内按技术划分的移动签约数（亿）

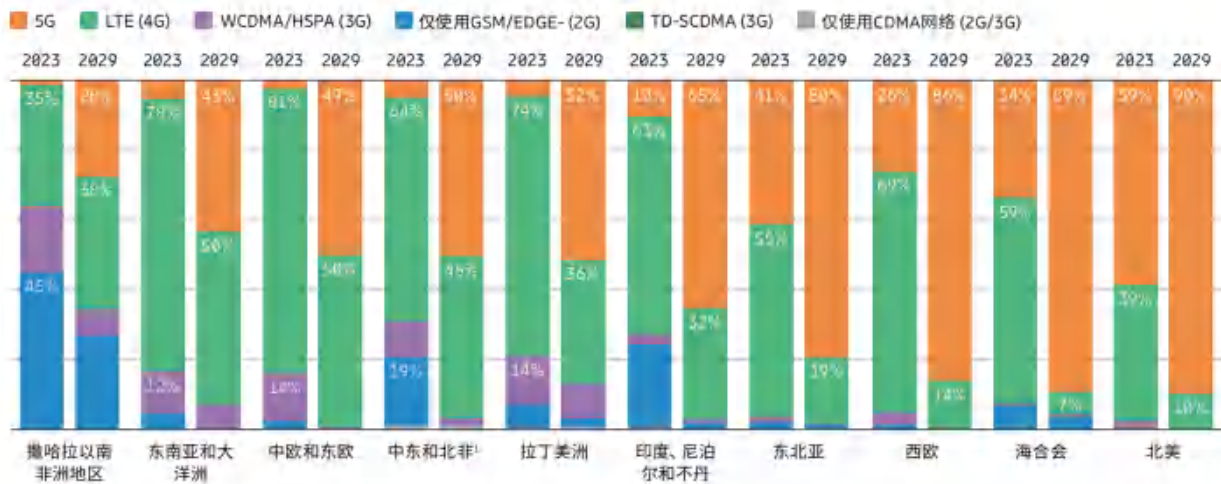


注：2024 年海外市场关闭 3G 网络步伐加快，2G 网络未来仍将被保留用于物联网服务。

来源：《爱立信移动市场报告》，2024 年 6 月版



图表 65：全球范围内按地区和技术划分的移动签约数（%）



来源：《爱立信移动市场报告》，2024 年 6 月版



通过以上图表可以判断，到接近 2030 年时，虽然部分份额将被 5G 取代，4G 仍然在全球移动网络中占有一席之地。

具体来说，2030 年在北美、西欧、东北亚地区，5G 签约数将绝对领先（占比 80%-90%）；但其他大多数国家和地区，4G 移动签约数占比仍然较大。我国在 2030 年也大概率将呈现 4G、5G 体量相当的共存局面。

至于 6G，3GPP 的计划是第一批 6G 商用系统在 2030 年投入市场，可见 6G 产业那时也刚萌芽，市场主力仍然是 4G、5G。

7.4 蜂窝物联网产业格局现状

根据 Counterpoint Research 历来发布的蜂窝物联网模组企业在全范围内的市场份额数据，可以得出以下结论：

- 1) 2024 年第二季度，移远通信、广和通、中国移动为全球蜂窝物联网模组出货量排名前三，其中移远有绝对优势，这家公司的出货量比其他几家头部模组企业出货量总和还要大。
- 2) 2024 年第二季度中国移动出货量份额显著上升，主要原因是 Cat.1 模组出货量上升。
- 3) 利尔达在 2024 年第二季度出货量份额中首次进入前五，原因也是 Cat.1 应用需求上升，场景包含 POS 机、智能电表、IPC 等。
- 4) 蜂窝物联网模组 TOP5 厂商的出货量份额总和持续提高，意味着寡头效应可能更加显著。

图表 66：历年蜂窝物联网模组 TOP5 企业在全范围内的市场份额（按出货量）

企业	2022 全年	2023 全年	2024Q1	2024Q2
移远通信	38.5%	34.0%	37.1%	36.5%
广和通	7.5%	7.8%	6.9%	7.5%
中国移动	5.2%	6.7%	6.8%	9.2%
日海智能	5.3%	5.9%	5.7%	6.4%
Teilt Cinterion	(由 Teilt 和 Thales 在 2022 年合并而来，2023 年起运营)		4.8%	Not in
利尔达	Not in	Not in	Not in	5.2%
有方科技	Not in	Not in	4.8%	Not in
美格智能	4.3%	Not in	Not in	Not in
Top5 份额总和	60.8%	60.9%	61.3%	64.8%

数据来源：Counterpoint Research



我们还发现，各报告期蜂窝物联网模组出货量靠前的企业里，TOP5 的阵容只有一个时常变化的：移远通信具有断层式领先地位，中国移动持续缩小着与广和通的出货量差距并在 2024 年 Q2 完成首次反超，日海智能维持在第四或第五的位置，第五名时常有其他成员加入，包括利尔达、有方科技、美格智能。

格局产生变化的原因，在于部分企业能够在报告期内在特定应用场景取得大规模出货。这也足以证明从不同应用市场来看，市场格局并未稳定，尤其新兴应用领域的规模化提升极有可能使竞争格局产生变化。其中提及最多的市场类型，主要有智能电表、零售 POS 机、定位追踪器等，与此相关的蜂窝技术主要是 Cat.1 bis。

图表 67：移远通信物联网模组产品及主要应用领域

企业	业务类型	主要应用领域
移远通信	5G 模组	工业网关、CPE、Dongle、视频传输、AR/VR 设备、无人机
	智能模组	智能 POS 机、手持设备、无人机、智能对讲设备、智能穿戴、售卖机、物流柜
	LTE 模组	Cat.4 系列：MBB、MiFi Cat.1 系列：共享、智能学生卡、二轮车、视频传输、支付
	LPWA 模组	NB+GNSS 组合模组：西班牙车载应急灯新兴行业及海外的 Tracker、表计行业
	短距模组	OTT、游戏盒子、商显、AR/VR、投影仪和云电脑、智能家居、智慧工业

企业	业务类型	主要应用领域
移远通信	车载模组	智能座舱模组、车载 4G/5G 模组、C-V2X 模组、高精度定位模组、车载 Wi-Fi/ 蓝牙 /UWB 模组、车载天线、解决方案
	GNSS 模组	智能机器人、无人机、精准农业、测量测绘
	卫星通信模组	物流监测、管线信息回传、个人应急通信、智慧农业
	天线	智能表计、两轮车、智慧工业、电力、无人机、智能家居、卫星通信
	ODM	子公司安科联以 ODM 为主营业务，为 PDA、POS 支付、FWA、两轮车、BMS、AIoT 等行业头部客户提供 PCBA 解决方案

Counterpoint Research 也对蜂窝物联网芯片市场进行了长期跟踪。相比于模组领域 TOP5 份额达到 60% 以上，芯片市场的集中度往往更高，TOP5 按出货量的市场份额占比达到 80% 以上。更进一步地说，高通、紫光展锐、翱捷科技是较为稳定的 TOP3 蜂窝物联网芯片玩家。

图表 68：截至 2024 年不同蜂窝技术的领先芯片企业

网络制式	份额相对领先的芯片企业
4G Cat.1	翱捷科技、紫光展锐、移芯通信
4G Cat.4	高通、紫光展锐、翱捷科技
NB-IoT	移芯通信、芯翼信息科技、海思
5G RedCap	海思、高通、联发科、翱捷科技
5G eMBB	高通、联发科、紫光展锐

来源：AIoT 星图研究院



由于按出货量排名的蜂窝物联网市场综合了 NB-IoT、4G Cat 1、4G Cat 4、5G、5G RedCap 等不同产品线的出货数据，目前 Cat.1 bis 增长最快且本身具有全球性，因此最能给领先于 Cat.1 bis 芯片或模组的企业带来效益。但若此后 5G RedCap 价格迅速下降、应用逐步稳定，也会增加产业格局发生变化的概率。

持续的寡头效应带来的结果将是：未来陆续有参与者退出或合并。

已经发生的案例有：

2022 年，海外蜂窝物联网模组出货量最高的两家厂商 Telit 和 Thales 宣布合并，组成了新的 Telit Cinterion 公司。不过我们也发现，在上文披露的市场份额表中，最新一个季度 Telit Cinterion 并未有扩大份额的迹象，来自中国模组厂商的进攻依然是难以抵抗的。

2022 年，以 LoRa 技术而闻名的芯片设计企业 Semtech 宣布以 12 亿美元收购知名蜂窝物联网模组企业 Sierra Wireless，双方希望借此提供更丰富的产品组合和服务模式。

2025 年，瑞士物联网模组制造商 u-blox 表示逐步淘汰蜂窝物联网业务是确保公司长期战略重点和运营效率的最可行方案，未来将把目光放在全球定位市场。在此决定前，u-blox 蜂窝模组的出货量在 2024 年大幅减少，核心原因与其优势区域客户需求疲软、遭受来自中国的模组厂商激烈竞争有关，并且 u-blox 经营多年，蜂窝模组出货量一直未能产生大幅度增长。

我们也不难推测，未来还会发生类似的兼并或退出，首当其冲的将是产品线单一且迭代更新慢的企业。

7.5 蜂窝物联网持续价格战可能性

低价现象一直反映在中国蜂窝物联网的大多数产业链环节，包括基本结束价格战的 NB-IoT、仍在进行价格战的 Cat.1 bis、即将进行价格战的 5G RedCap，此外 5G eMBB 模组在近几年也有了显著的价格降低。

任何类型的蜂窝技术及其产业实施“降价”的思路都可以分为 2 种：

1) 一种手段是保持一定毛利率目标时，单位产品成本降低了，产品价格自然降低。单位产品成本降低的原因可以归纳为技术成熟、设计方案进步、规模效应显现等方面。

比如目前，业内依然认为翱捷科技、移芯通信有能力从产品设计角度完成 Cat.1 芯片的进一步降本，方式包括裁剪功能、减少面积、提高工艺、供应链国产化等。

比如 2024 年的 5G 模组价格相比 2019 年商用时下降了 90%，**从最初的 2000 多元下降到了 300 元左右**，且有望持续下降。其中原因，与上游企业技术创新、设计优化以及应用侧的规模发展大有关系。

2) 另一种“降价”手段是企业牺牲毛利，通过以价换量、薄利多销方式快速占领市场份额。

比如 2020 年产业初期 Cat.1 模组单价在 40 元至 60 元人民币，到 2024 年时 Cat.1 模组普遍的市场价格为**每片 10 元以上但已接近 10 元**，而且市场上也能找到**运营商补贴情况下价格在 10 元以内的 Cat.1 模组**。Cat.1 芯片价格也在激烈的市场竞争中持续走低，目前 Cat.1 芯片单价普遍在 0.7-0.9 美金之间。

为什么 Cat.1 产业会发生持续多年的价格下降？核心原因是 NB-IoT 市场逐渐稳定后，Cat.1 成为了蜂窝物联网行业的主要战场。新玩家为了获取市场份额，老玩家为了稳固市场地位，在激烈的竞争态势下，降价促销是扩大市场最快的手段。

2024 年初，5G RedCap 模组价格**接近 200 元**，业界对此的规划是：下一阶段 5G RedCap 模组价格**降低到 100 元左右**，再下一阶段可以**降低到 60-70 元**，以更接近 4G Cat 4 模组价格。整个降价过程预计在三年内完成。

另外，其实中国蜂窝物联网的大多数产业链环节，都极大程度贯彻着“低毛利、多销量”的思想和目标。

在宏观角度，根据 Countpoint 报告，2023 年全球蜂窝物联网连接数超过 33 亿，中国拥有 23 亿连接规模，占比接近 70%。但与二八定律相似，**70% 的连接数对应的是中国物联网连接收入在全球连接收入中的占比仅为 36%**，这表明**每个连接取得的收入相对较低**。连接收入，指的是运营商在蜂窝网络上每年获得的资费，比如 Cat.1 设备每年都需要给运营商缴纳费用，套餐类型有按流量计费、按使用时间计费，费用大概在 1 元-5 元不等。对应的，运营商为此付出日常运营维护基站的费用。

在微观角度，以中国蜂窝物联网模组企业为代表，**2021-2023 年中国蜂窝模组企业境外业务毛利率集中在 20%-30% 区间，境内业务毛利率则普遍在 10%-20% 区间**。所以在经历了长期的低毛利率经营后，更多企业现将提高主营业务毛利率为目标。例如美格智能在 2022 年年报中提及“毛利率相对较低的 NB/Cat.1 等产品出货增加”，“4G Cat.4 产品、Cat.1 数传产品等销售单价持续下行，挤占毛利空间”；但是在 2023 年年报指出“毛利率相对较低的 NB/Cat.1 等产品出货减少，车载产品、5G 产品、高算力产品、海外客户高毛利产品出货占比提升”。

图表 69：2021-2023 年中国蜂窝物联网模组企业毛利率变化情况

企业	境内毛利率			境外毛利率		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023
移远通信	15.3%	16.1%	16.5%	20.4%	22.9%	21.2%
广和通	13.7%	15.4%	21.0%	32.1%	24.0%	25.8%
美格智能	19.4%	17.8%	17.9%	19.6%	18.0%	22.0%
日海智能	11.3%	11.7%	13.4%	29.4%	13.1%	24.9%

企业	境内毛利率			境外毛利率		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023
有方科技	15.3%	12.0%	12.8%	16.0%	22.1%	26.1%
利尔达	39.8%	17.1%	12.9%	45.1%	26.9%	22.9%

来源: AIoT 星图研究院



可以认为,在行业完成彻底性的洗牌、整合之前,任何一种蜂窝技术的价格竞争都会是常态,谁都无法期待低价态势戛然而止,尤其在中国市场更是如此。海外市场由于客户需求可能更复杂,能够提供优质产品和服务的玩家相对要少,价格战便不是最突出的特征,也因此陆续有企业将精力投向海外。

7.6 蜂窝物联网芯片公司产品类型

图表 70: 不同蜂窝物联网芯片企业产品矩阵

企业	成立时间	总部	主营业务
紫光展锐	2013	上海	智能手机芯片、智能穿戴芯片、蜂窝物联网芯片、非蜂窝物联网芯片、卫星通信芯片
翱捷科技	2015	上海	2G-5G 蜂窝基带芯片、非蜂窝物联网芯片、芯片定制、半导体 IP 授权
芯翼	2017	上海	NB-IoT 芯片、Cat.1 芯片、(5G Redcap 芯片、IoT-NTN 芯片)
移芯通信	2017	上海	Cat.1 芯片、NB-IoT 芯片、(5G Redcap 芯片、IoT-NTN 芯片)
智联安	2013	北京	NB-IoT 芯片、Cat.1 芯片、(5G Redcap 芯片、IoT-NTN 芯片)
创芯慧联	2019	南京	Cat.1 芯片、5G 小基站 DFE 芯片、5G Redcap 芯片
归芯科技	2021	深圳	Cat.1 芯片、5G Redcap 芯片
芯昇科技	2021	南京	NB-IoT 芯片、Cat.1 芯片、5G Redcap 芯片、eSIM/SE-SIM、通用 MCU
新基讯	2021	成都	5G RedCap 芯片、非蜂窝物联网芯片
星思	2020	上海	卫星基带芯片、5G 基带芯片、智能座舱芯片
必博	2021	杭州	5G RedCap 芯片、4G/5G-A 多模芯片
海思	2004	上海	5G Redcap 芯片、NB-IoT 芯片、短距物联芯片、PLC 电力载波通讯芯片、(Cat.1 芯片计划推出)
高通	1985	美国	智能手机芯片、射频前端芯片、汽车芯片、物联网芯片、技术许可
联发科	1997	台北	无线通讯芯片 - 包含智能手机和物联网芯片、数位电视芯片、客制化芯片、类比芯片、网路通讯芯片

注: 括号内为截至 2024 年底未正式推出业务

• 紫光展锐

紫光展锐全面掌握了 2G-5G、Wi-Fi、RedCap、蓝牙、电视调频、卫星通信等全场景通信技术,具备大型芯片集成及套片能力,产品包括移动通信中央处理器、基带芯片、AI 芯片、射频前端芯片、射频芯片等各类通信、计算及控制芯片。2024 年,紫光展锐完成了超过 40 亿元人民币的股权融资和 32 亿元人民币的银团授信、近 20 亿元股权增资,将积极开展对 5G、卫星通信、汽车电子、智能穿戴芯片等新产品和其他创新技术的开发迭代,目标在 2025 年完成 IPO。

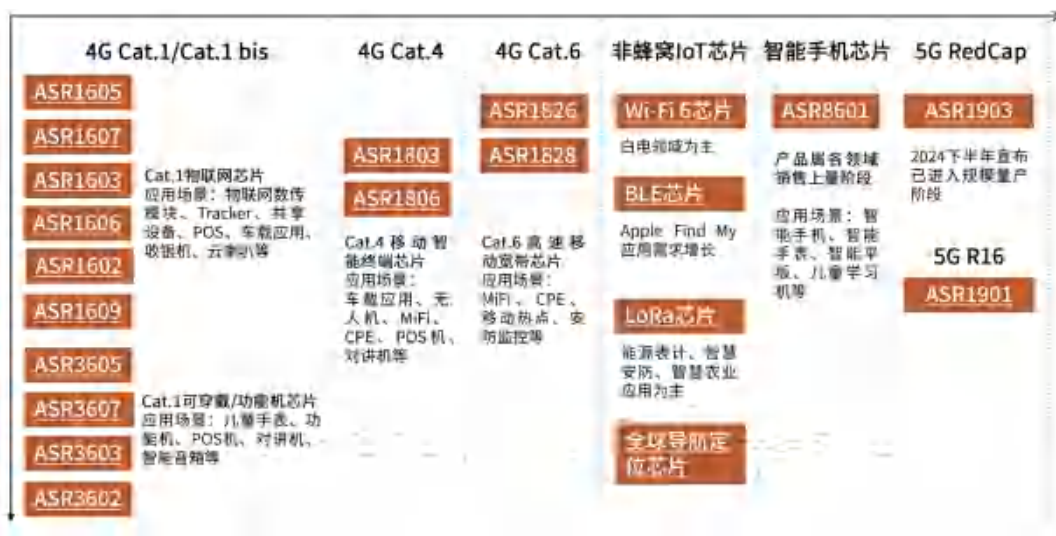
图表 71：紫光展锐产品矩阵



• 翱捷科技

翱捷科技聚焦各类无线通信技术，目前已完成了从2G到5G的蜂窝基带技术积累，也掌握了Wi-Fi、蓝牙、LoRa、全球导航定位等多种非蜂窝无线通信技术。在蜂窝物联网市场，翱捷科技多款LTE Cat.1、Cat.4、Cat.6以及5G产品全面覆盖中低速、高速物联网应用场景。截至2023年底，翱捷科技Cat.1主芯片历年合计出货量超过2.5亿颗。

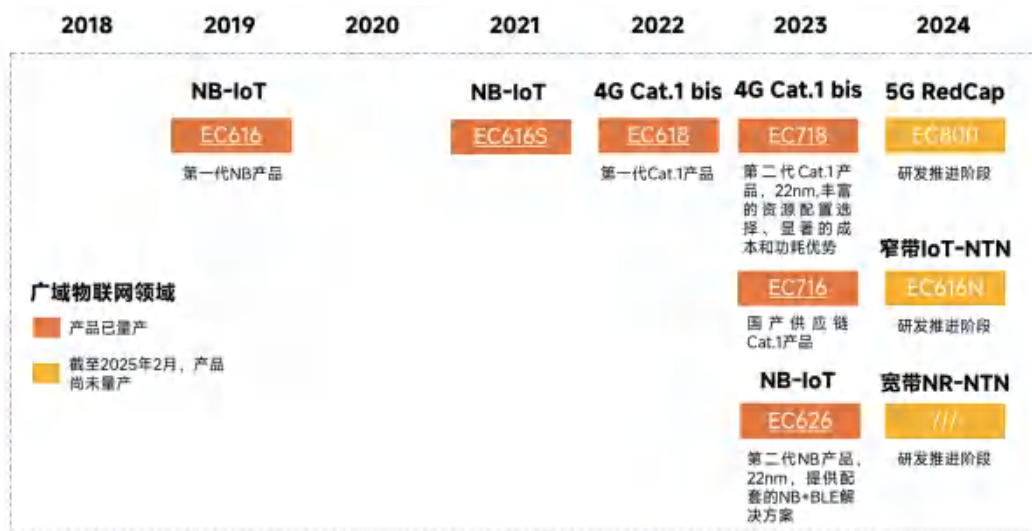
图表 72：翱捷科技产品矩阵



• 移芯通信

移芯通信成立于2017年，总部位于上海，主营产品是NB-IoT芯片及Cat.1芯片，已推出了3款Cat.1芯片EC618、EC718、EC716和3款NB-IoT芯片EC616、EC616S、EC626，并都实现了大规模销售。移芯还另外投入了5G RedCap、IoT-NTN以及NR-NTN等前沿新品研发，计划满足不同传输速率、不同功耗、不同延时的物联网及消费电子领域场景需求。

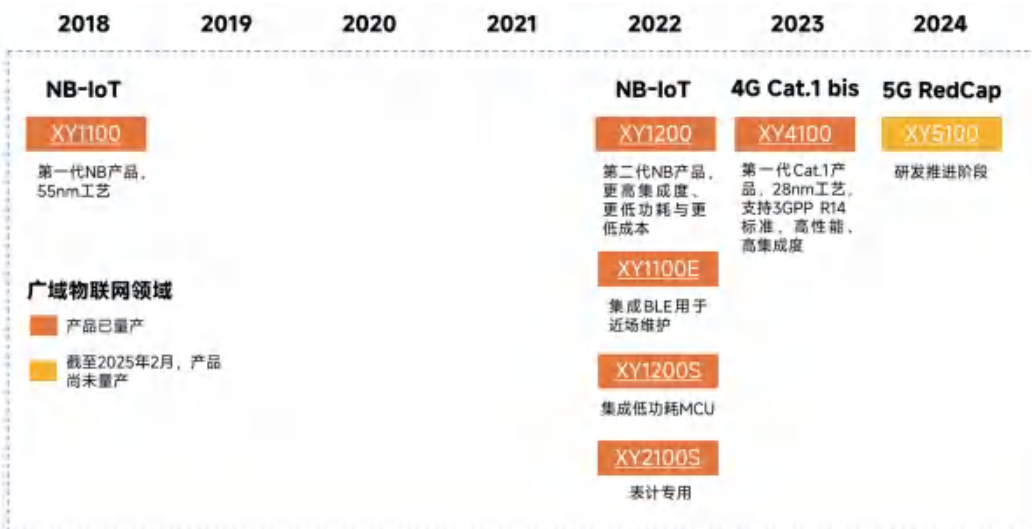
图表 73: 移芯通信产品矩阵



• 芯翼信息科技

芯翼信息科技成立于2017年, 总部位于上海, 成立之初便切入NB-IoT赛道深耕并在此后取得市场领先份额, 目前主要有XY1100、XY1200两大系列NB-IoT芯片。2023年正式推出了第一代Cat.1 bis芯片XY4100并在2024年量产, 也表示在推进5G RedCap产品研发。

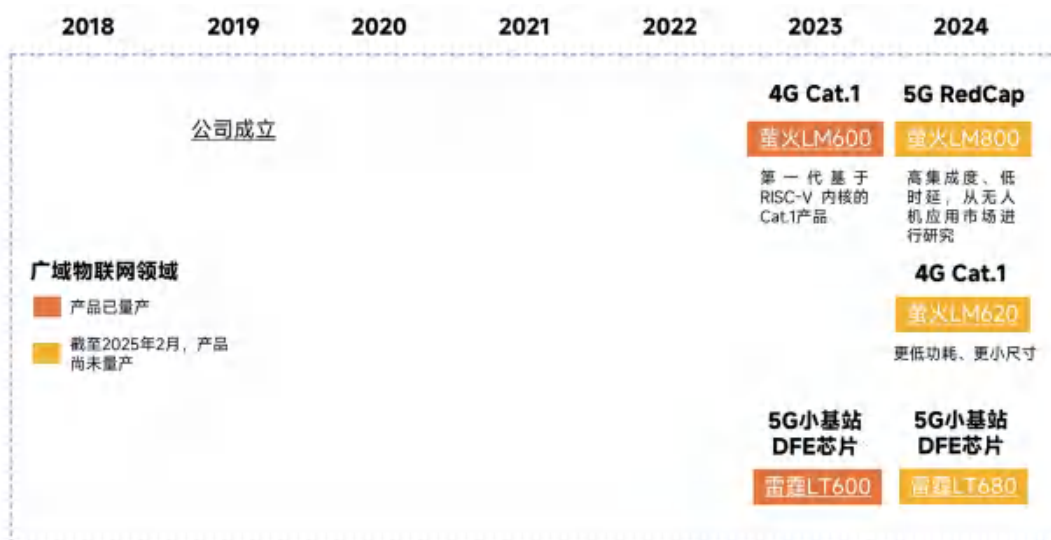
图表 74: 芯翼信息科技产品矩阵



• 创芯慧联

创芯慧联成立于2019年, 总部位于南京, 产品主要包括5G小基站芯片和终端芯片(包括4G Cat.1芯片和5G RedCap移动宽带单芯片, 且两类产品均基于RISC-V内核设计)。创芯慧联在2021年12月获得中国移动战略投资, 推动了基于公司第一代Cat.1芯片“萤火LM600”的中移物联ML307M模组率先在随身Wi-Fi上网卡及MIFI产品上大规模出货。据了解, 创芯慧联第二代更高集成度、更低功耗的Cat.1芯片萤火LM620已在研。

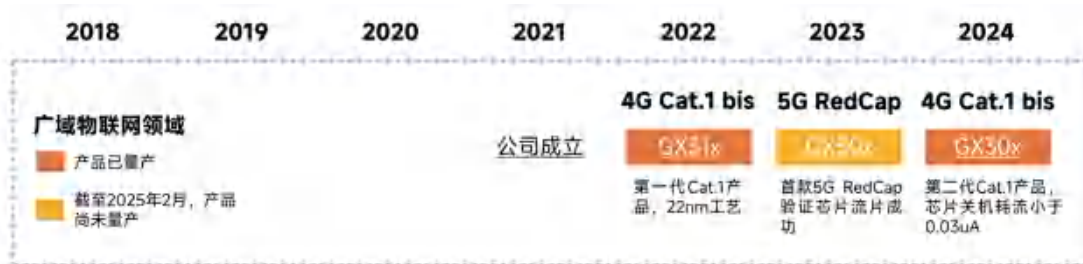
图表 75: 创芯慧联产品矩阵



• 归芯科技

归芯科技成立于 2021 年, 总部位于深圳, 已推出两款 4G Cat.1 bis 芯片, 可应用于功能手机、穿戴手表、学生卡和泛物联网通信模组等市场。同时也在研发 5G RedCap 芯片, 2023 年首款 5G RedCap 验证芯片流片成功。2023 年 9 月, 归芯科技宣布与中移物联达成深度合作, 后者推出了基于归芯科技 GX318 芯片平台的 Cat.1 模组 ML307G 系列。归芯科技也在 2023 年加入了“中国联通泛终端技术生态创新联合实验室”。

图表 76: 归芯科技产品矩阵



• 芯昇科技

芯昇科技是中国移动旗下专业芯片公司, 总部位于南京, 于 2021 年正式独立运营, 目前主要基于 RISC-V 布局通信芯片、安全芯片、通用 MCU 三大产品方向, 其中通信芯片领域目前已推出 NB-IoT、Cat.1 bis、RedCap 芯片产品。

图表 77: 芯昇科技产品矩阵



• 海思

2024年6月，海思正式发布巴龙无线解决方案，涵盖新一代的巴龙 NB-IoT 产品解决方案，即将上市的中速率 Cat.1 以及面向物联、专业车载的巴龙 RedCap 解决方案，同时融合海思在射频、短距、穿戴等领域的创新积累，面向不同应用场景提供丰富的组合解决方案。在 NB-IoT 领域，海思是标准的重要发起者，其回归将会较大程度影响市场格局；在 Cat.1 领域，海思的新品也将等待市场考验。

图表 78：海思巴龙无线解决方案战略



来源：海思



7.7 蜂窝物联网模组企业经营状况

关于整个蜂窝模组产业的行情，根据 2024 年 ABI Research 发布的数据，2024 年蜂窝模组全球出货量及收入规模较 2023 年有所提升，预计至 2029 年蜂窝模组全球出货量可达 7.9 亿片，收入可达 94.95 亿美元。

在通信技术持续往前迭代时，头部蜂窝模组厂业务基本都覆盖了 5G 模组、5G RedCap 模组、LTE 模组、智能模组、LPWAN 模组、车载模组、卫星通信模组等不同产品类型，但是会根据公司战略方向有不同侧重，比如重规模、比如重利润。

图表 79：移远通信、广和通、美格智能主营业务收入（亿元）及毛利率

年份	移远通信		广和通		美格智能	
	主营业务收入	毛利率	主营业务收入	毛利率	主营业务收入	毛利率
2020	61.1	20.2%	27.2	28.4%	10.5	22.3%
2021	112.6	17.6%	40.0	24.5%	18.2	19.4%
2022	142.3	19.8%	56.0	20.1%	22.3	18.0%
2023	138.6	18.9%	76.9	23.2%	20.5	20.0%
2024 上半年	82.5	18.1%	40.7	21.4%	12.4	16.8%
2024 前三季度	132.5	18.0%	62.2	20.7%	21.8	16.0%

来源：AIoT 星图研究院



图表 80：移远通信、广和通、美格智能主营产品销量（万块）

企业	产品类型	2020	2021	2022	2023	2024 H1
移远通信	无线通信模组 + 天线	11307.7	17450.3	19018.1	20638.2	/
广和通	无线通信模块	2541.6	3475.6	3087.3	3920.4	2652.6
美格智能	无线通信模组及解决方案产品	748.9	1277.0	1187.4	1186.9	/

来源：AIoT 星图研究院



以下是围绕三家企业主要经营数据的解释说明：

1、在产品类型没有显著差异时，IoT、车载、FWA、PC 是目前头部模组企业专注的应用领域，这些行业的客户结构和需求变化，都将显著影响企业在报告期内的营收。其中最为突出的是，车载、5G FWA 领域 2024 年增长比较好；随着模组产品在 AI PC 中加大应用，未来蜂窝模组在 PC 市场的规模也有望增加。

2、各报告期毛利率增减的波动都与产品出货结构变化有关，指的是车载产品、5G 产品、高算力产品、海外客户需求产品通常表现为高毛利，NB-IoT、Cat.1 产品通常表现为低毛利，高毛利产品集中出货时毛利率上升，反之下降。当然还有另外一种情况可能也存在，即为了与目标大客户建立联系而接受较低的毛利率。

更详细的蜂窝模组企业的战略布局方向，我们将在下文继续阐述。

7.8 端侧 AI 浪潮开启蜂窝物联网价值战

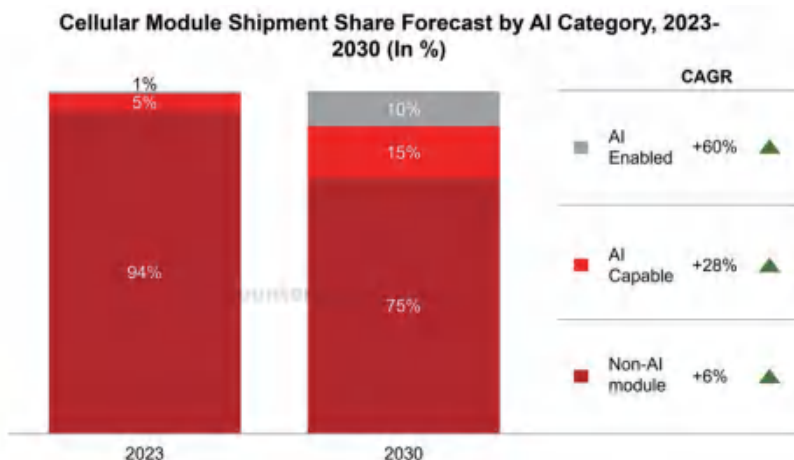
大多数蜂窝模组企业的战略布局，可以归纳为“通信 +AI 计算”双轮驱动。

一方面，蜂窝通信技术一代代更新，蜂窝模组也因此要保持更新。从当前应用及发展情况来看，2G/3G 面临退网；NB-IoT、Cat.1、Cat.4 竞争格局基本确定，没有新进入的必要；剩下的可选项就是 5G 以及 5G RedCap 了。目前，尚未大规模商用的 5G RedCap 正得到各企业重点投入。

另一方面，用户对端侧 AI 的需求上涨，促使蜂窝模组从简单的具备通信功能向具有基本边缘数据处理功能演进，所以各公司都纷纷开辟了智能模组产品线。若让蜂窝模组集成更高级的处理器或更高级的 AI 引擎，行业内也称其为 AI 蜂窝模组。

根据 Counterpoint 研究机构数据，嵌入式 AI 蜂窝模组在 2023 年占蜂窝物联网模组总出货量的 6%，预计到 2030 年该数值将上升到 25%，年复合增长率为 35%。无人机、汽车、POS 和零售、医疗保健、工业等行业将推动 AI 模组出货量增长。

图表 81：2023 年、2030 年嵌入式 AI 蜂窝模组在蜂窝物联网模组出货量中的占比变化



来源：Counterpoint AI Module Tracker & Forecast, Q2 2024



移远通信智能模组产品包括 4G 智能模组、5G 智能模组、边缘计算模组、车载智能模组等。其中, 4G 智能模组拥有入门、中断、高端三个等级, 可应用于智能支付、数字标牌、无人售货、车载设备等领域; 5G 智能模组集 5G 与边缘计算能力于一体, 可应用于智能网关、边缘计算盒子、手持终端、视频直播等领域; 边缘计算模组算力最高达 48 Tops, 支持 Wi-Fi& 蓝牙连接, 可应用于计算密集型应用, 如各类机器人、视频会议、云游戏、AR/VR 等; 车载智能模组助力座舱兼具智能化和娱乐性, 可应用于数字仪表、娱乐主机、车载前装导航等领域。另外, 移远通信正在模组基础上加快发展衍生产品和服务, 如物联网天线、物联网软件服务平台、ODM 业务、工业智能、智慧农业、认证服务等, 2023 年尤其是 ODM、天线业务增长较好, 但收入规模尚还不大。

广和通于 2024 年出售锐凌无线的境外车载前装无线通信模组业务后, 表态未来将发力发展“通信 + 计算”综合解决方案、端侧 AI、智能机器人等新兴业务。2019 年, 广和通成立智能模组产品线。考虑到无线通信融合端侧 AI 应用将会产生机会, 2023 年广和通成立了智能计算产品线, 并首先以智能割草机为突破点, 通过提供双目感知定位模组、决策算法和集成通信能力的边缘算力模组等一系列产品从而进入机器人行业。据了解, 广和通割草机器人相关产品已率先在头部客户实现交货, 后续将批量出货。此外, 广和通也在具身智能机器人领域探索尝试, 据悉具身智能机器人相关产品已经送样, 预计 2025 年批量交付。

美格智能确定了公司未来的发展方向包括 5G/5.5G 通信、智能模组、高算力 AI 模组、端侧 AI 解决方案、面向海外客户的智能化和深度定制产品等, 坚定提升公司在以上领域的品牌知名度和产品附加值。美格智能于 2014 年研发设计第一款智能模组, 目前将旗下模组产品分为数传模组、智能模组、高算力 AI 模组三大类, 已经实现 2G-5G 传输能力和 0.2 Tops-48 Tops 的阶梯算力覆盖, 预计下一代模组 AI 算力将突破 100 Tops。在应用领域方面, 相关高算力 AI 模组已在无人机、阵列式云服务器、AI 零售、智能车载算力终端等多个领域有出货, 后续将继续向消费类物联网、机器人、AI 医疗、AI 视频等领域拓展。

图表 82: 移远通信、广和通、美格智能员工人数及研发人员占比

年份	移远通信		广和通		美格智能	
	员工人数	研发占比	员工人数	研发占比	员工人数	研发占比
2020	3025	78.2%	1275	64.5%	803	86.2%
2021	4107	73.0%	1645	62.4%	948	85.0%
2022	5933	76.2%	1907	65.1%	1041	84.9%
2023	5619	74.0%	1968	69.9%	928	84.2%
2024 上半年	5689	73.9%	/	/	/	/

注: 通过以上数据可见, 移远通信研发人员占比在 70%-80% 范围, 广和通研发人员占比在 60%-70% 范围, 美格智能研发人员占比在 80% 以上。

图表 83: 移远通信、广和通、美格智能研发费用 (亿元) 及占营业收入比重

年份	移远通信		广和通		美格智能	
	研发费用	研发占营收比例	研发费用	研发占营收比例	研发费用	研发占营收比例
2020	7.1	11.6%	2.9	10.7%	1.4	13.3%
2021	10.2	9.1%	4.3	10.8%	1.7	9.3%
2022	13.3	9.4%	5.7	10.2%	1.9	9.3%
2023	16.0	11.6%	7.1	9.2%	2.1	10.2%
2024 上半年	8.0	9.7%	3.7	9.1%	1.0	8.1%

注: 通过以上数据可见, 移远通信、广和通、美格智能每年研发费用占营业收入比重均分布在 10% 左右。

CONCLUSION

结束语

“

蜂窝通信技术作为现代通信的基石，在物联网连接中占据了举足轻重的地位。它不仅为全球海量设备提供了稳定、高效的连接，还推动了智慧城市、工业互联网、智能交通等领域的快速发展。目前，蜂窝通信市场已经形成了一定的格局，但通信技术的演进从未停止，如 5G RedCap 等每一项新技术的诞生都可能重新定义市场格局，这正是蜂窝通信产业的魅力所在。

展望未来，随着 2025 年 AI 应用的进一步渗透，蜂窝通信企业将面临新的机遇与挑战。AI 技术的引入有望为蜂窝通信带来全新的商业模式和应用场景，企业是否能抢先利用 AI 实现转型与突破，这是产业界最关心的，本篇报告也对此进行了一定程度的阐述。

由于各种条件的限制，我们无法与产业中各优秀企业一一进行沟通，深感遗憾。对于此次所列观点中难免会有不充分的地方，希望读者朋友能够谅解。我们也时刻欢迎与大家交流探讨，力争所呈现信息和观点的准确、前沿。

有意向参与后续产业研究，请与我们联系，将不胜感激！

”



感知层

- HIKVISION** 杭州海康威视数字技术股份有限公司
全球智能物联龙头企业
- Goertek** 歌尔股份有限公司
中国声学传感行业龙头企业，全球消费电子领域领导厂商
- alhua** 浙江大华技术股份有限公司
以视频为核心的智慧物联解决方案提供商和运营服务商
- Infineon** 英飞凌科技（中国）有限公司
全球领先感知、计算、连接、电源功率及AI感半导体企业
- SML** SML集团
智连透明未来，SML引领全球标签与零售解决方案
- 远望谷** 深圳市远望谷信息技术股份有限公司
全球领先的射频识别(RFID)产品和物联网解决方案供应商
- INLAYLINK** 上海英内物联网科技股份有限公司
全球知名RFID数据信息采集解决方案及软硬件供应商
- LINKWIN** 励元科技（上海）有限公司
提供数字识别与数字连接的解决方案，创造卓越商业价值
- AVNET** 安富利电子科技（深圳）有限公司
全球领先的电子元器件、芯片、嵌入式技术分销和解决方案商
- GOODIX** 深圳市汇顶科技股份有限公司
驱动万物智联的IC设计与解决方案领先提供商
- Rockchip** 瑞芯微电子股份有限公司
领先的物联网及人工智能(AIoT)处理器芯片企业
- TE** 泰科电子（上海）有限公司
全球领先的连接和传感制造和解决方案提供商
- 新大陆** 福建新大陆自动识别技术有限公司
一家全球化的感知识别和机器视觉产品与解决方案提供商
- ZEBRA** 真珍斑马技术贸易（上海）有限公司
提供资产可视化和智能自动化技术方案，助力企业实现业务增长
- 高德红外** 武汉高德红外股份有限公司
以红外核心技术驱动下的高科技生态型行业领先企业
- CHAINWAY** 深圳市成为信息股份有限公司
行业领先的数采采集设备及解决方案提供商
- Hanwei** 汉威科技集团股份有限公司
国内知名的气体传感器及仪表制造商，物联网解决方案提供商
- 奥比中光** 奥比中光科技集团股份有限公司
行业领先的机器人视觉及AI视觉科技公司
- 慧眼视讯** 深圳市慧眼视讯电子有限公司
国内领先的安防监控与智能安防企业
- 联合影像** 深圳市联合影像有限公司
立志成为全球领先的AIoT视觉解决方案供应商
- 同有股份** 深圳市同有数码科技股份有限公司
全球安全领域视频监控产品和系统解决方案提供商
- 瑞为技术** 厦门瑞为信息技术有限公司
国内领先的物联网智能化设备与系统提供商
- 芯与物** 芯与物（上海）技术有限公司
以位置服务为中心的物联网芯片及解决方案供应商
- 灿瑞科技** 上海灿瑞科技股份有限公司
智能磁传感器、模拟及数模混合集成电路的领先供应商之一
- 四方光电** 四方光电股份有限公司
国内知名的气体传感器及仪表提供商



森霸传感科技股份有限公司
国内领先的热释电红外、电容式微差压传感器制造企业



芯海科技（深圳）股份有限公司
集感知、计算、控制、连接一体的全信噪比集成电路设计企业



思特威（上海）电子科技股份有限公司
国产CIS芯片龙头，单月出货超1亿颗



深圳市民德电子科技股份有限公司
中国首家实现独立自主研发高端识别设备的民族科技企业



苏州寻息电子科技有限公司
中国领先的智慧服务综合解决方案商



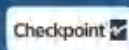
江苏省精创电气股份有限公司
国内先进的生命科学与食品冷链物联网IoT供应商



杭州觅睿科技股份有限公司
全球一站式智能家居视频解决方案商



上海司南卫星导航技术股份有限公司
高精度北斗规模化市场应用的高新技术企业



保点贸易（上海）有限公司
高度垂直集成的RFID和零售损耗管理解决方案专家



杭州杰峰科技有限公司
以视频+物联网为核心的智能物联网一体化解决方案商



清研讯科（北京）科技有限公司
国际知名的位置物联网解决方案提供商

传输层



华为技术有限公司
全球领先的ICT基础设施和智能终端提供商



中移物联网有限公司
国内第一家由运营商成立的专业物联网运营企业



上海移远通信技术股份有限公司
行业领先的物联网整体解决方案供应商



翱捷科技股份有限公司
全球少数掌握全制程通信芯片设计能力的企业之一



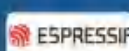
诺迪克半导体（深圳）有限公司
低功耗蓝牙领域的全球领导者



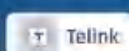
美格智能技术股份有限公司
全球领先的无线通信模组及解决方案提供商



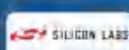
利尔达科技集团股份有限公司
物联网产品研发、技术应用、服务落地的一站式合作服务商



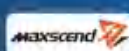
乐鑫信息科技（上海）股份有限公司
全球具有影响力的物联网AI芯片企业



泰凌微电子（上海）股份有限公司
全球无线物联网芯片产品种类最为齐全的代表性企业之一



Silicon Labs
物联网无线连接领域的头部企业



江苏卓胜微电子股份有限公司
国内少数对标国际领先企业的射频解决方案提供商之一



博通集成电路（上海）股份有限公司
全球领先的无线连接芯片设计企业



日海智能科技股份有限公司
以大连接为核心的AIoT科技企业



广东九联科技股份有限公司
智慧互联综合服务商，千万酒家生活的合作伙伴



四川爱联科技股份有限公司
国内领先的无线局域网通信模组供应商



深圳市有方科技股份有限公司
拥有AI核心能力的物感感知体产品或服务提供商



上海移柯通信技术股份有限公司
深厚的无线模组产品和商务提供商



厦门四信通信科技有限公司
全球领先的物联网通信设备及解决方案服务提供商



厦门骏俊物联科技股份有限公司
领先的通信与定位技术方案提供商



深圳市宏电技术股份有限公司
5G+AIoT专家和全球IoT产品与解决方案提供商



北京映翰通网络技术股份有限公司
业界领先的专注于设备联网的通信设备制造商



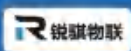
深圳友讯达科技股份有限公司
无线物联网全球解决方案提供商



Wireless Logic万利通信技术(深圳)有限公司
全球领先的物联网 (IoT) 连接服务企业



捷德(江西)技术有限公司
全球物联网安全连接市场和技术引领者



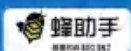
厦门锐骐物联技术股份有限公司
为全球物联网开发者提供一站式物联网智能化解决方案



上海瞻启微电子有限公司
领先的智慧物联网、工业互联网芯片设计企业



厦门星纵物联科技有限公司
专业的数字感知产品提供商



蜂助手股份有限公司
数字化技术和数字化综合服务商提供商



深圳杰睿联科技有限公司
eSIM技术实践者及设备连接方案服务全球领先者

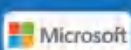


深圳市华普微电子有限公司
专注于无线射频和传感器领域的国家高新技术企业

平台层



亚马逊云科技
全球领先的云计算服务以及云解决方案提供商



微软(中国)有限公司
全球AI与云计算的核心引擎



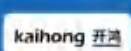
联通数字科技有限公司
可信的政企客户数字化转型服务商



杭州涂鸦科技有限公司
全球AIoT开发平台领导者



中科创达软件股份有限公司
全球领先的智能操作系统产品和技术提供商



深圳开鸿数字产业发展有限公司
一家专注于开鸿鸿蒙的生态平台型企业



软通动力信息技术(集团)股份有限公司
中国数字技术产品和服务创新领军企业



杭州安恒信息技术股份有限公司
领先的数字安全产品及服务提供商



中亿(深圳)信息科技有限公司
集软硬件研发、平台和解决方案于一体的国内领先的方案提供商

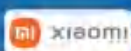


深圳前海翼联科技有限公司
物联网解决方案及智能产品综合服务商

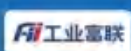


深圳硕软技术有限公司
集AIOT平台与系统研发于一体的物联网解决方案服务商

应用层



小米集团
全球AIoT产业的巨头企业



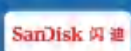
富士康工业互联网股份有限公司
全球领先的智能制造及工业互联网整体解决方案服务商



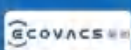
天翼物联科技有限公司
数字经济的基石企业之一



京东方科技集团股份有限公司
全球半导体显示产品龙头企业



Sandisk(闪迪)
全球知名的存储技术和解决方案提供商



科沃斯集团
服务机器人与高端智能电器两大行业的引领者和开拓者



九号机器人有限公司
一家聚焦于创新智能短交通和服务机器人领域的创新企业



北京石头世纪科技股份有限公司
一家专注于智能清洁机器人及其他智能电器研发和生产的公司



深圳市优必选科技股份有限公司
人形机器人的领导者和智能服务机器人的领航企业



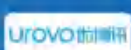
汉朔科技股份有限公司
电子价签行业领军者之一，全球一流的数字零售解决方案提供商



亚世光电(集团)股份有限公司
电子纸显示模组一站式服务商和制造商



苏州清越光电科技股份有限公司
电子纸模组头部企业之一



深圳市优博讯科技股份有限公司
手持终端与智能设备市场的头部企业



烁基科技股份有限公司
全球智慧出入口行业领军企业



上海移为通信技术股份有限公司
立足中国、面向世界、享誉全球的物联网解决方案提供商



杭州宇泛智能科技有限公司
国内领先的智能建造与空间数字化服务商



广东天波信息技术股份有限公司
全球领先的AI硬件解决方案提供商



珠海全视通信息技术有限公司
智慧医疗、智慧康养领域专业的整体解决方案提供商



迅捷(广州)智能科技股份有限公司
中国智能识别设备市场占有率最高的原始生产商之一



深圳市博实结科技股份有限公司
国内领先的物联网智能化硬件产品的高新技术企业



珠海芯烨电子科技有限公司
国内打印机领域极具竞争力的智能化、专业化、规模化企业



深圳云里物里科技股份有限公司
专业从事物联网硬件解决方案的国家高新技术企业



深圳麦格米特电气股份有限公司
全球一流的电气自动化领域产品及方案提供商




感知层

-  **长沙驰芯半导体科技有限公司**
无线通信芯片新锐，致力成为全球领先的UWB芯片产品供应商
-  **深圳市国芯物联科技有限公司**
专注国产RFID读写产品与芯片研发，打造物联网智能互联新标杆
-  **奥松电子**
MEMS智能传感器IDM企业
-  **上海仁微电子科技股份有限公司**
精准精准物联场景，室内定位技术的佼佼者
-  **深圳市成为信息股份有限公司**
行业领先的数据采集设备及解决方案供应商
-  **南京苗米科技有限公司**
AI无线感知自适应健康技术产品解决方案提供商
-  **北京芯联创展电子技术股份有限公司**
专业的超高频RFID模组技术服务商
-  **广东中世发智能科技股份有限公司**
致力于成为RFID智能标签的引领者
-  **深圳市融智兴科技有限公司**
深耕智能IC卡与RFID标签研发与生产的行业领先企业
-  **珠海正和微芯科技有限公司**
毫米波智能传感器芯片设计及整体解决方案供应商
-  **深圳市安思疆科技有限公司**
高性能3D及AI视觉感知整体技术方案提供商
-  **广东腾彩科技有限公司**
专业超高频RFID inlay制造商
-  **广东众能物联科技有限公司**
NFC技术智能化创新领导者
-  **青岛柯锐思德电子科技有限公司**
专业的UWB芯片和定位算法及解决方案提供商
-  **济南千寻信息科技有限公司**
专业的物联网解决方案服务商
-  **宁波米德方格半导体技术有限公司**
传感器、模拟芯片、混合信号集成电路先进设计商
-  **深圳觅感科技有限公司**
专注雷达感知、物联通讯整体解决方案的智能传感先锋
-  **杭州岸达科技有限公司**
全球毫米波雷达芯片设计新星
-  **凌空（上海）智能科技有限公司**
全球领先的雷达智能传感器芯片先行者
-  **睿迪纳（无锡）科技有限公司**
以创新引领高精度近场通感技术的开拓者
-  **杭州睿达智感科技有限公司**
提供毫米波雷达传感器及全套解决方案的高科技企业


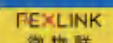
传输层

-  **上海道生物联技术有限公司**
中国知名的物联网技术与方案供应商
-  **成都亿佰特电子科技有限公司**
以通信技术与工业物联网为核心的物联网企业
-  **深圳创新微技术有限公司**
一站式全副物联网无线连接模块供应商
-  **上海卓岚信息科技有限公司**
专业提供工业物联网解决方案的领军者
-  **北京大有半导体有限责任公司**
卫星互联网可重构射频数字SoC芯片提供商
-  **北京蓝凌星通科技有限公司**
专注卫星通信，引领物联网星空互联新时代。

平台层

-  **深圳市集贤科技有限公司**
全球领先的AIoT开发和云服务平台的高新技术企业

应用层

-  **杭州速利科技有限公司**
数字城市应用技术解决方案的国家高新技术企业
-  **微物联技术（深圳）有限公司**
提供精准感知的电气和工业物联智控系统技术方案商






RFID产品

-  深圳市远望谷信息技术股份有限公司
XC-FM306 RFID 龙门架
-  上海英内物联网科技股份有限公司
智能型4端口(TNC)超高频读写器S4000
-  深圳市国芯物联科技有限公司
MR100佳我行-UHF RFID随身读写器
-  四川凯路威科技有限公司
KX2005A-BT无源通断射频RFID电子标签芯片
-  厦门信达物联科技有限公司
“Versa Min” 零售通用小标签
-  深圳市捷通科技有限公司
JT-5020 RFID高性能柜控防式智能门禁禁食器
-  深圳市斯科信息技术有限公司
RFID 工具包
-  北京芯联创展电子技术股份有限公司
RFID模块SIM3800
-  浙江雷丹科技有限公司
单张RFID打印设备
-  TSC Auto ID
T4000企业级RFID柔性抗金属标签打印机
-  深圳市万全智能技术有限公司
小型工业RFID读写器系列产品
-  深圳市鸿陆技术有限公司
智能安卓固定式读写器 鸿陆143
-  珠海众能科技发展有限公司
NFC智能感应站010701
-  深圳市荣誉和芯科技有限公司
超高频E系列嵌入式RFID模块
-  深圳迅捷无线科技有限公司
RFID高精度电子标-E300S
-  北京瑞非艾迪科技有限公司
三十二通道1616E模块
-  大联大商贸(深圳)有限公司
RFID自助结算台-ELT-560
-  广州市宝比万像素科技有限公司
RFID标签打印机BB707S UHF
-  杭州春竺物联科技有限公司
全自动柔性抗金属标签

传感器产品

-  深圳矽递科技股份有限公司
七合一气象环境传感器(雷达雨量) S7023-A
-  厦门星纵物联科技有限公司
T530X温度传感器
-  珠海正和微芯科技有限公司
“毫米波雷达+多协议无线”智能传感器 RSE130
-  广州易而达科技股份有限公司
60G毫米波雷达模块及开发套件
-  嘉兴博感科技有限公司
无线螺旋角度检测传感器
-  清澜技术(深圳)有限公司
AI生命体征检测仪第二代
-  上海宏太通信技术有限公司
空气质量传感器 H300-AQ004传感器

定位技术/地图/可视化软件相关产品

-  长沙驰芯半导体科技有限公司
UWB芯片CX310
-  灵耀数智(苏州)技术有限公司
UWB高精度厘米级定位基站
-  深圳华云时空技术有限公司
UWB空指遥控器






通信技术相关产品

-  利尔达科技集团股份有限公司
5LE蓝牙模组E825系列
-  美格智能技术股份有限公司
5G智能模组SRM6690
-  上海坤锐电子科技有限公司
DXS-CA无源蓝牙标签
-  Silicon Labs (芯科科技)
BG22L和BG24L蓝牙SoC
-  芯讯通无线科技(上海)有限公司
5G模组A9200
-  成都旋极星源信息技术有限公司
AGP2171 WiFi Transceiver RF IP
-  深圳创新微技术有限公司
新一代低功耗蓝牙模组ME54BS01系列
-  中移物联网有限公司
4G Cat.1通信模组“ML307X”
-  Wireless Logic万利通信技术(深圳)有限公司
Global eSIM
-  上海道生物联技术有限公司
无线语音传输模组 TKM-121
-  深圳市东振技术有限公司
DZ-RD-02 3D多波束扫描天线
-  广东翼卡车联网服务有限公司
翼卡智能多网卡






物联网平台/云平台/云计算/边缘计算/大数据/数据安全

-  安富利电子科技(深圳)有限公司
SMARC/OSM标准边缘计算模块及配套设计方案
-  北京诗思数据科技有限公司
TDpqt时序数据 AI 分析工具
-  KaiwuDB
上海运焱科技有限公司
分布式多模数据库KaiwuDB V2.0
-  研祥高科技控股集团有限公司
EEM智慧能效监控平台
-  深圳三六零智慧生活科技有限公司
360视觉云平台
-  北京映翰通网络技术股份有限公司
高性能AI边缘计算MECS500
-  北京清微智能科技有限公司
高性能AI ISP TX5336

To B/G 应用智能终端产品

-  杭州速利科技有限公司
智慧温室环境控制系统
-  上海欧孚通信技术有限公司
健康监测手表-W300G
-  上海擎朗智能科技有限公司
工业物流机器人S100
-  珠海芯焯电子科技有限公司
便携3寸标签/票据云打印机XP-P301A
-  成都唐米科技有限公司
宠物AI智能摄像头PICKFLIN

IoT综合应用类产品

-  北京宏思电子技术有限责任公司
HSC32C1 32位CPU车规级安全芯片
-  深圳市米尔电子有限公司
MYC-LD25X核心板及开发板
-  深圳市龙祥卓越电子科技有限公司
55寸高动态背光液晶显示屏
-  深圳清力技术有限公司
自起停微动发电机
-  英飞凌科技股份有限公司
AIRDC CYW5591x系列无线通信控制器



智慧城市应用案例



中国铁塔股份有限公司信息技术研究院
中国铁塔AI云边端协同无线视频站房智能运维项目



意法半导体（中国）投资有限公司
全球首款巴黎钱币博物馆NFC数字货币项目



中国联合网络通信有限公司深圳市分公司
深圳南山“金融支付终端+WIFI”融合项目



金地空间科技有限公司
广州南沙悦方城AIoT智慧物联平台建设



盈电智控物联网科技(广东)有限公司
广州CBD五星级酒店新风系统改造项目



厦门星纵物联科技有限公司
北京城建智控办公楼智慧化升级改造



厦门计讯物联科技有限公司
福建城市道路照明智能化改造项目

智慧能源应用案例



深圳市勤业物联科技有限公司
深圳市比亚迪锂电池有限公司资产管理项目



深圳市东方骏科有限公司
惠州市太平岭核电站融合通讯解决方案项目



武汉迈威通信股份有限公司
三峡集团青海共和县900MW光伏发电项目

智能工业应用案例



深圳市亿云联科技有限公司
重庆隆鑫发动机生产总装产线RFID应用



上海坤锐电子科技有限公司
青岛海尔基于5G-A无源物联的生产物料数字化项目



合肥皖科智能技术有限公司
合肥海螺水泥厂减速机传感器数据中心物联网平台项目



深圳市万全智能技术有限公司
德国大众汽车5G智能工厂RFID识别应用项目



杭州品铂科技有限公司
上海闵行电厂人员定位项目

智慧园区应用案例



深圳市倍联德实业有限公司
海目星研究院西部园区边缘计算户外系统项目



北京晓珑科技有限公司
冬奥会主媒体中心物联网平台项目



厦门四信通信科技有限公司
福建厦门工业园数字化试点项目



上海卓岚信息科技有限公司
上海浦东新区物流园区可编辑JSON网关能耗监控项目



上海仁微电子科技股份有限公司
上海翔殷幼儿园户外运动安全监测平台项目

智能交通应用案例



深圳聚瑞云控科技有限公司
深圳市智慧交通调度用车项目



上海云熹科技有限公司
临沂大数据局重点车辆管理平台建设项目

智慧物流应用案例



上海英内物联网科技股份有限公司
ARaymond RFID周转容器循环管理平台项目



深圳市先施科技股份有限公司
华为云仓库RFID盘点找货系统项目

新零售应用案例



深圳市远望谷信息技术股份有限公司
波司登RFID数字化全链路应用建设



厦门信达联科信息技术有限公司
名创优品智慧门店RFID数字化升级项目



江苏省精创电气股份有限公司
京东7fresh生鲜社区超市智能监测和联网项目

智能人居/康养应用案例



深圳市豪恩安全科技有限公司
深圳市盐田区民政局智能养老服务项目



精华隆智慧感知科技(深圳)股份有限公司
重庆人民医院医养中心项目



柯建东

宁波柯力传感科技股份有限公司
董事长兼总裁



郭颂

深圳市优博讯科技股份有限公司
总裁



韩飞

中煤科工集团上海有限公司
AI人工智能负责人



蔡宗福

安富利电子科技（深圳）有限公司
中国区供应商及产品市场资深总监



金海荣

熵基科技股份有限公司
总经理



黄志明

上海仁微电子科技股份有限公司
董事长



彭庆华

深圳杰睿联科技有限公司
CTO



朱才志

英特灵达信息技术（深圳）有限公司
CEO