

2024 短距物联

中国Wi-Fi&蓝牙&星闪产业研究白皮书



发布单位:



物联传媒
Ulink Media

AIoT库
www.iotku.com

IOTE[®]
物联网展

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）》，研究侧重于小无线连接技术、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。



欢迎添加个人微信

姓名：肖女士

职位：AIoT 星图产业研究院行业分析师

个人简介：重点关注物联网通信技术，主导撰写了《中国 LoRa 产业市场调研报告（2020 版）》、《中国 5G NB-IoT 产业市场调研报告（2021 版）》、《非蜂窝低功耗远距离物联网技术市场研究报告（2022 版）》、《北斗室外物联网定位市场调研报告（2023 版）》、《蜂窝物联网系列之 LTE Cat.1 市场跟踪调研报告（2023 版）》、《蜂窝物联网系列之 5G 市场跟踪调研报告（2023 版）》。



欢迎添加个人微信

商务合作联系

杨先生 13530533040（微信同号）



智能零售



智能医疗



智能家居



定位服务



SiWx915

非常适用于云连接的高能效或
线路供电型物联网无线设备

- 支持Wi-Fi 6和蓝牙低功耗5.4
- ARM® Cortex®-M4F应用MCU
- 通过蓝牙LE调试实现Matter over Wi-Fi
- SRAM和嵌入式闪存(高达8MB), 支持扩展PSRAM



SiWx917

实现云连接的超低功耗
物联网无线设备的理想选择

- 支持Wi-Fi 6和低功耗蓝牙多协议
- 集成SRAM/闪存(4MB和8MB), 支持扩展pSRAM
- PSA-L2可认证安全引擎
- 高I/O引脚数
- AI/ML硬件加速器



欲了解详情请扫描
二维码联络益登科技



BG24

极高集成度且功能丰富的设备

- 高达1.5M字节闪存和256K字节的RAM
- 高达32个通用I/O引脚
- AI/ML硬件加速器
- 高分辨率20bit ADC
- 通过业界最高安全等级PSA L3
- 蓝牙Mesh
- 支持Channel Sounding 蓝牙高精度测距
- 可用于单芯片蓝牙微型网关



BG27

适用于互联健康、
智能家居和便携式产品的
电池通用性极强的SoC

- 支持1.5V微型纽扣电池
- DCDC降压和升压
- 库仑计数
- 小尺寸WLCSP
- 电源唤醒引脚(BOOST_EN)
- 支持BT 5.4协议栈和ESL应用
- 支持蓝牙Mesh的中继, 代理和LPN角色



FOREWORD

前言



在数量远超百亿的全球物联网连接中,Wi-Fi、蓝牙是两类重要的连接技术。二者均已发展超过20年,技术标准不断更新。

Wi-Fi 标准意在突破瓶颈,使传输速率更快、传输功耗更低、传输更安全。蓝牙标准意在突破应用,希望在蓝牙音频应用基础上,发展蓝牙低功耗数据传输、蓝牙位置服务、蓝牙 Mesh 网络等新的应用类型。

过去,Wi-Fi、蓝牙常与其他短距离无线连接技术进行对比,比如 ZigBee、UWB、2.4GHz 私有协议、NFC 等。2023 年,Wi-Fi 和蓝牙迎来了最引人关注的“挑战者”——星闪,很多新闻稿件称 2023 年为星闪商用元年,部分稿件的用词为“星闪全面对标 Wi-Fi、蓝牙”,还有部分口径是“星闪是要做到过去 Wi-Fi、蓝牙做不到的应用市场,并非完全竞争关系”。

扑面而来的信息需要让人分辨,按照过去任何通信技术没有孰优孰劣,而是有各自适合的应用场景的原则,Wi-Fi、蓝牙、星闪之间的关系也应是如此。

所以我们不止要得到一个竞争结果的结论,而是意识到短距物联技术及对应的 IoT 产业,有进入价值与争抢市场的空间。

为此,物联传媒旗下 AIoT 星图研究院密切开展了《2024 短距物联——中国 Wi-Fi& 蓝牙 & 星闪产业研究白皮书》的调研与撰稿工作,希望通过这份白皮书,让更多读者了解短距物联产业的魅力与价值。

非常感谢以下企业参与本白皮书的调研:

上海巨微集成电路有限公司、杭州涂鸦信息技术有限公司、天键电声股份有限公司、深圳市天工测控技术有限公司、深圳创新微技术有限公司、珠海泰芯半导体有限公司、深圳市智汉科技有限公司、深圳市安信可科技有限公司、深圳市利尔达科技有限公司、上海美迪索科电子科技有限公司、桃芯科技(苏州)有限公司、摩尔斯微电子(Morse Micro)、青岛智动精工电子有限公司、国建数智工程技术(深圳)有限公司等。



CATALOGUE

目录

PART 01

Wi-Fi/ 蓝牙 / 星闪技术概述 1

- 一、Wi-Fi 技术现状及趋势 1
- 二、蓝牙技术现状及趋势 3
- 三、星闪技术现状及趋势 5

PART 02

Wi-Fi/ 蓝牙 / 星闪产业链梳理 7

一、Wi-Fi 产业链与主要玩家梳理 7

- 1.1 传统 Wi-Fi 产业链分析 7
 - A 产业链上游及典型玩家分析 7
 - B 产业链中游及典型玩家分析 9
 - C 产业链下游应用分析 10
- 1.2 Wi-Fi HaLow 产业链分析 11

二、蓝牙产业链与主要玩家梳理 13

- 2.1 蓝牙音频产业链梳理 13
- 2.2 蓝牙物联网产业链分析 14
 - A 产业链上游及典型玩家分析 14
 - B 产业链中游及典型玩家分析 14
 - C 产业链下游应用分析 15

三、星闪产业链与主要玩家梳理 16

- 3.1 星闪核心产业链梳理 16
 - A 产业链上游及典型玩家分析 16
 - B 产业链中游及典型玩家分析 17
 - C 产业链下游及典型玩家分析 19
- 3.2 星闪产业配套服务 20

四、Wi-Fi/ 蓝牙 / 星闪产业链上市公司营收与策略 .. 21

- 4.1 乐鑫科技 / 翱捷科技 / 博通集成 21
- 4.2 安信可 / 利尔达 / 爱联科技 / 创新微 24
- 4.3 恒玄科技 / 炬芯科技 / 中科蓝讯 / 杰理科技 26
- 4.4 泰凌微 / Nordic 29

五、Wi-Fi/ 蓝牙 / 星闪产业链玩家名录 30

PART 03

Wi-Fi/ 蓝牙 / 星闪应用场景分析 36

一、消费级市场领域 36

- 1.1 可穿戴行业：蓝牙主控方案受到关注 36
- 1.2 无线键鼠行业：蓝牙、2.4G 是主流，星闪入局 39

- 1.3 遥控器行业：蓝牙加速渗透，星闪初露锋芒 41
- 1.4 Tag 寻物 / 寻宠行业：蓝牙为主流，新有 BLE+UWB 方案 43
- 1.5 无线音箱行业：蓝牙与 Wi-Fi 各有所长 45
- 1.6 电工照明行业：Wi-Fi 成熟，蓝牙 Mesh 成为亮点 46
- 1.7 智能摄像头行业：Wi-Fi/ 有线主导，Cat.1 正导入，星闪 / RedCap 欲入局 48

二、工商业级市场领域 50

- 2.1 表计行业：Wi-SUN 势头强劲，Wi-Fi HaLow 新受关注 50
- 2.2 电子价签行业：蓝牙与 2.4G 之较量 51
- 2.3 资产 / 人员位置服务行业：蓝牙与 UWB 各有优势 54

三、汽车级市场领域 56

- 3.1 数字车钥匙行业：BLE/NFC 是主力，UWB/ 星闪正登场 56

四、企业案例 60

PART 04

Wi-Fi/ 蓝牙 / 星闪产业规模分析 61

- 一、Wi-Fi 市场规模现状及预测 61
- 二、蓝牙市场规模现状及预测 62
- 三、星闪市场规模现状及预测 63

PART 05

Wi-Fi/ 蓝牙 / 星闪行业趋势探讨 64

- 一、提振消费，政策层将不断有利好消息 64
- 二、技术没有最好，但有既定需求下的最合适 65
- 三、“一站式”受欢迎，技术层会产生更多融合方案 65
- 四、三股“力量”推动星闪市场化进程 65
- 五、Wi-Fi HaLow 将加快扩大应用场景和生态圈 66
- 六、企业间市场份额的竞争还会加剧 66
- 七、终端产品“直接采购芯片”并非空穴来风 67
- 八、“两条腿”走路的产品策略更受欢迎 68
- 九、“散装”物联网应用市场蕴含巨大潜能 68

PART 01

Wi-Fi / 蓝牙 / 星闪技术概述

一、Wi-Fi 技术现状及趋势

与大多数蜂窝无线连接技术相比，Wi-Fi 技术的突出亮点在于高传输速率、大容量传输能力、支持设备数据传到网络。

为了持续满足行业应用对更高传输速率的追求，Wi-Fi 联盟规划了 Wi-Fi 工作频段从 2.4GHz 扩展到 5GHz、6GHz，获取了更多互不干扰的大带宽信道。其中 5GHz 频段指 4.910GHz-5.875GHz，共 965MHz 带宽；6GHz 频段指 5.925GHz-7.125GHz，共 1200MHz 带宽。此外，Wi-Fi 标准平均每 4-6 年更新一代，历代标准通过提升信道宽度、工作流数、单符号携带数据量（QAM）、有效子载波个数，以及引入 MU-MIMO、OFDMA 等更先进的数据传输机制，使 Wi-Fi 理论传输速率从第一代的 2Mbps 提升到 Wi-Fi 6 的 9.6Gbps。

图表 1：Wi-Fi 持续具有更高传输速率的主要原因

方式	说明
规划更高工作频段和更大带宽	Wi-Fi 支持的 2.4GHz 频段共有 83.5MHz 带宽；5GHz 频段共有 965MHz 带宽；6GHz 频段共有 1200MHz 带宽。通过在高频段规划出更多、互不干扰的大带宽信道，实现更高速率传输。
Wi-Fi 5 引入 MU-MIMO 技术，多路并发，减少等待	传统 SU-MIMO（单用户多输入多输出）模式是每次只能建立单个空间流进行单个设备通信，其他设备需等待；而 MU-MIMO（多用户多输入多输出）模式支持更多空间流同时完成多路并发，适合单个空间流上大数据包的数据传输。
Wi-Fi 6 引入 OFDMA，提高信道利用率，减少等待	传统 OFDM（正交频分复用）模式是单空间流上，单用户在通信时占用整个信道；而 OFDMA（正交频分多址）模式是单空间流上，一个通信周期内支持为多个用户传输数据，以此提升信道利用率和传输效率，也适合传输小数据包。
增加空间流数	空间流数指能够同时交互的用户数量，一般表示为“几发几收 /1T1R/2T2R、1x1/2x2/4x4/8x8”。空间流数越大，数据吞吐量越大。
增加单符号携带数据量（QAM）	QAM 指正交幅度调制，调制指的是将电信号转换为无线电波，调制方式越高阶，QAM 数值越大，每个符号位（Symbol）能够传输的数据量越大，单条空间流的数据吞吐量越高。64QAM 情况下，单符号携带数据量为 6bit；256QAM 情况下该数据为 8bit；1024QAM 情况下该数据为 10bit。
增加有效子载波个数	一个子载波承载一个符号（Symbol），调制方式及频宽均影响有效子载波数量。一般情况下，有效子载波数量越大，数据传输效率越高。

图表 2：历代 Wi-Fi 标准特征

标准版本	第二代	第三代	Wi-Fi 4	Wi-Fi 5	Wi-Fi 6	Wi-Fi 6E	Wi-Fi 7
	802.11b	802.11g	802.11n	802.11ac	802.11ax		802.11be
发布时间	1999	2003	2009	2013	2019	2021	2024
工作频段（GHz）	2.4	2.4/5	2.4/5	5	2.4/5	2.4/5/6	2.4/5/6
编码类型	OFDM	OFDM、DSSS	OFDM、SU-MIMO	OFDM、下行 MU-MIMO	OFDMA、上 / 下行 MU-MIMO		OFDMA、CMU-MIMO

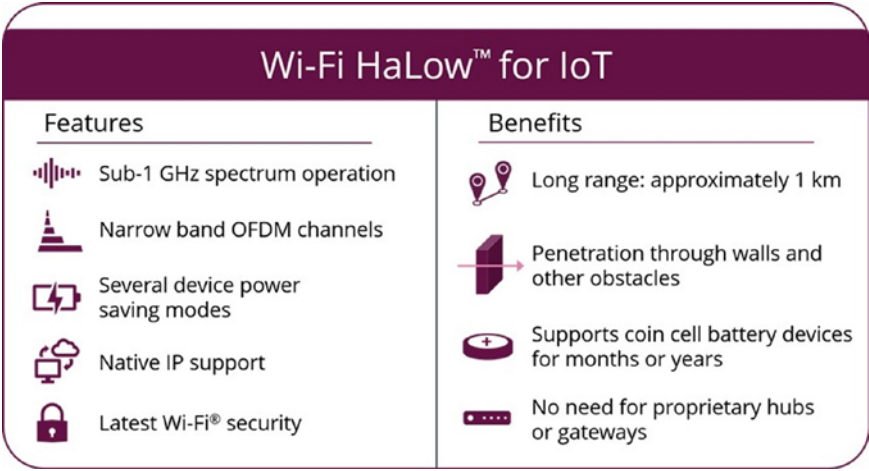
标准版本	第二代	第三代	Wi-Fi 4	Wi-Fi 5	Wi-Fi 6	Wi-Fi 6E	Wi-Fi 7
	802.11b	802.11g	802.11n	802.11ac	802.11ax		802.11be
最高调制	64-QAM	64-QAM	64-QAM	256-QAM	1024-QAM		4096-QAM
空间流数	1	1	4	8	8		16
信道宽度 (MHz)	20	20	20/40	20/40/80/160	20/40/80/160		20/40/80/160/320
有效子载波个数	/	/	52/108	52/108/234/468	234/468/980/1960		/
理论传输速率	11Mbps	54Mbps	600Mbps	6.9Gps	9.6Gps		30Gps
安全等级	/	/	WAP2	WAP2	WAP3		WAP4

注：理论传输速率 = 有效子载波个数 × 单符号携带数据量 × 码率 × 空间流数 ÷ 传输时间。（Wi-Fi 4、Wi-Fi 5 和 Wi-Fi 6 的最高码率都为 5/6。Wi-Fi 4、Wi-Fi 5 协议的传输时间都为 3.6us，Wi-Fi 6 的传输时间为 13.6us。）

按照频率越高、传输距离越短原理，高频段 Wi-Fi 更适合高速传输，一些低带宽需求的应用仍可使用 2.4GHz 网络。因此基于对传输速率和成本的不同要求，Wi-Fi 4、Wi-Fi 5、Wi-Fi 6 产品在市场上各自占有份额。其中对在意成本、功耗和尺寸的物联网应用来说，多以 2.4GHz Wi-Fi 为主，也有部分应用场景处在 Wi-Fi 6 欲取代 Wi-Fi 4 的阶段，但综合成本因素，这个演进还处于进行时。另外在物联网领域，现有市面上的产品有部分采用单 Wi-Fi 模式，也有大部分采用 Wi-Fi&蓝牙 Combo 模式（蓝牙用于设备配对）。

Wi-Fi HaLow 是 Wi-Fi 联盟推出的专门面向物联网市场的标准，也称 802.11ah。在传统 Wi-Fi 朝 5GHz、6GHz 扩大工作频段，计划以传输速度快、大容量传输为特征持续获取市场时，重点满足物联网应用需求的 Wi-Fi HaLow 工作频段被设定在约 900MHz 的低频范围，强调低功耗、远距离、大带宽、穿墙性好 4 大优势，且单点理论可接入设备数量为 8191 个，支持星状网络和 Mesh 组网。

图表 3：Wi-Fi HaLow 技术特征



在国内，Wi-Fi HaLow 的一个话题是频谱尚未明确。截至目前，各国或地区对 Wi-Fi HaLow 的频谱都在 900M 附近，但具体分配不尽相同：美国使用 902-928MHz（有 26MHz 可使用），澳大利亚和新西兰使用 915-928MHz（共 13MHz），欧洲在 863-868MHz 以及 915.8-919.4MHz 之间划分出了 8MHz 频谱，韩国使用 917-923.5MHz（共 6.5MHz），

日本使用 920.5-928.1MHz（共 7.6MHz）。中国尚未对 Wi-Fi HaLow 划定频谱，所以此时国内企业的 Wi-Fi HaLow 产品都是销往海外。未来 Wi-Fi HaLow 是否能在国内拿到理想频谱资源，应该还需要 Wi-Fi 联盟及产业界的合力推动。

回到技术层面，Wi-Fi HaLow 与其他技术的差异可从**覆盖面积、吞吐量、使用成本** 3 个方面来看待：

- 1) 将 Wi-Fi HaLow 与传统 Wi-Fi 技术相比，前者传输距离是 2.4GHz Wi-Fi 的 10 倍，覆盖范围是 2.4GHz Wi-Fi 的 100 倍，再加上考虑了节能需求，符合低功耗广域网的特性，更适合空间广阔或偏远地区的应用类型。
- 2) Wi-Fi HaLow 信道宽度可设计为 1/2/4/8/16MHz（实际应用中考考虑频谱宽度和客户需求层次，一般最大设计到 8MHz），相比 LoRa 信道宽度仅有 KHz 级别，Wi-Fi HaLow 能提供更高的传输速率和更大的吞吐量，使支持的远距离应用类型从简单数据传输拓展到了基础的音视频应用。
- 3) Wi-Fi HaLow 属于非蜂窝技术，不产生固定的套餐资费，相比 NB-IoT 技术可以帮助用户节省月 / 年套餐资费。

★ 图表 4：物联网无线技术特征与应用市场

技术特征	技术类型	适合的应用场景
短距离、低速	BLE、Zigbee、Thread	室内覆盖；低数据传输应用
短距离、中高速	Wi-Fi 4/5/6/7	室内覆盖；大数据传输应用
长距离、低速	NB-IoT、LoRa	广域覆盖；小码流、静止状态的场景（如抄表、照明、设备简单控制）
长距离、低速 & 中速	Wi-Fi HaLow	广域覆盖；还支持更大的码流，支持移动性和语音功能

从 2016 年标准初立，到 2021 年 Wi-Fi 联盟开始支持 Wi-Fi HaLow 产品认证，Wi-Fi HaLow 前 5 年实际是厚积薄发的过程，外界对它的了解并不多，大多时候都需要从 0 开始介绍。大约从 2022 年开始，Wi-Fi HaLow 的热度持续上升，外界不仅询问该技术是什么，更多在询问怎样应用 Wi-Fi HaLow 以改良产品或方案。当然，Wi-Fi HaLow 产品大范围进入大众视野也才两三年时间，该技术仍然需要向前演进，该产业仍然处于发展初级阶段，包括去提升技术参数，也包括在更广泛的应用场景中完成验证并规模化落地。

二、蓝牙技术现状及趋势

与 Wi-Fi 多被用于高速率传输、将设备数据传到网络不同，蓝牙的突出亮点在配网建立连接、音频传输、低功耗数据传输、位置定位。

蓝牙技术现工作在 2.4GHz ISM（工业、科学、医学）频段，按照工作模式不同可以细分为经典蓝牙和低功耗蓝牙（BLE）。经典蓝牙常见于蓝牙 4.0 以下协议，适用于长时间音频流传输；BLE 常见于蓝牙 4.0 及以上协议，适用于实时数据传输，注重低功耗、低成本。

蓝牙技术联盟（SIG 联盟）在《2024 蓝牙市场最新资讯》中预计，到 2028 年 97% 的蓝牙设备将包含 BLE。如果将蓝牙放在一系列无线通信技术里进行比较，“低功耗”是蓝牙最突出的特征之一，另外一大特征是“支持手机生态”，这也是大多数新技术无法快速超越蓝牙的原因。

★ 图表 5：低功耗蓝牙（BLE）相对经典蓝牙实现更低功耗的方式

方式	说明
降低休眠功耗	BLE 用深度休眠状态替换传统蓝牙的空闲状态，在深度休眠状态下数据发送间隔时间增加到 0.5-4s，允许休眠时间更长。

方式	说明
降低广播功耗	传统蓝牙使用 16-32 个频段进行广播，BLE 仅保留 3 个广播通道，且每次广播射频的开启时间由原来的 22.5ms 减少到 0.6-1.2ms。
快速建立连接	BLE 可在 3ms 内快速建立连接，快速完成数据传输后能立即关闭连接。
提高数据传输速度	传统蓝牙 79 个信道，每个信道带宽为 1MHz；BLE 设计了 40 个信道，每个信道带宽为 2MHz，更大的带宽支持 BLE 在更短时间完成数据传输。
降低峰值功耗	BLE 在射频物理层进行了优化设计，BLE 使用的高斯频移键控（GFSK）调制系数为 0.5，传统蓝牙使用的 GFSK 调制系数为 0.35。调制系数越高，可以滤除更多数字信号的高频，从而降低调制信号的带宽，降低功耗。

注：1. 蓝牙广播指蓝牙子设备定时向外发送射频信号，任何具有扫描功能的蓝牙设备都可以接收到该广播。2. 蓝牙连接指蓝牙子设备和蓝牙主机靠近或需要发送数据时进入连接状态；蓝牙子设备和主机远离会断开连接，子设备进入广播或休眠状态。

在保持“低功耗”特征时，SIG 联盟不断推进蓝牙标准演进，现已将蓝牙标准升级到 5.4 版本。2024 年，联盟披露了正在规划的 3 个归属于核心规范工作组的关键规范项目，部分项目或将在蓝牙 6.0 中落地，它们分别是：

项目 1: Channel Sounding 高精度测距项目。蓝牙 4.x 基于 RSSI（信号强度）原理实现定位功能，定位精度一般为 1-3 米；蓝牙 5.1 引入 AOA/AOD 角度定位算法，可实现精度小于 1 米的室内定位；SIG 联盟正在研究一种新的、更高精度的蓝牙定位模式，即蓝牙信道探测（Channel Sounding），原理是通过相位雷达和飞行时间测算时间差进行测距，这种模式下**测距精度可达 0.5m**，能够用来实现两个支持蓝牙的设备之间的安全、精细测距，将率先在蓝牙 Find My、数字车钥匙、人机交互等领域得到应用，详细的蓝牙信道探测技术也将在蓝牙 6.0 中披露。

项目 2：使蓝牙具有更高的数据吞吐量项目。随着更多的蓝牙连接设备将支持大型媒体流，市场上对蓝牙传输有更高数据吞吐量的要求越来越多，建立高数据吞吐量项目就是为了满足日益增长的市场需求。

项目 3: 实现更高频段的低功耗蓝牙项目。因为 2.4GHz 频段已有 Wi-Fi、蓝牙、Zigbee、Thread 等多项规模化的技术，带宽有限、网络拥挤的风险早已呈现，为了确保下一代蓝牙技术顺利完成更高数据吞吐量、更低延迟、更高定位精度等目标，频谱扩展计划（包括扩展至 6GHz 频段在内的其他未授权频段）被提上日程。

综上，追溯到 1999 年蓝牙第一版标准推出，蓝牙技术的演进脉络是从音频传输起步，逐步开辟了低功耗蓝牙应用版图，并且以做多应用为目标，持续扩大蓝牙在不同应用场景的能力，例如位置服务、Mesh 组网等。但由于仅工作在 2.4GHz 频段，下一代蓝牙在完成更丰富的应用功能时是否比其他技术更有优势、更加稳定，每一次新标准、新功能推出后能否获取可观市场，本报告将对此进行分析。

★ 图表 6：蓝牙标准演进历程

分类	蓝牙版本	发布时间	最大传输速度	最大传输距离	版本特点
经典蓝牙	蓝牙 1.0	1999	723.1kbps	10 米	初始版本
	蓝牙 1.1	2002	810kbps	10 米	
	蓝牙 1.2	2003	1Mbps	10 米	
	蓝牙 2.0	2004	2.1Mbps	10 米	推出双工工作方式：语音通讯同时也可传输文件。
	蓝牙 2.1	2007	3Mbps	10 米	改善优化配对流程：自动使用数字密码配对与连接。
	蓝牙 3.0	2009	24Mbps	10 米	传输速率大幅增长。

分类	蓝牙版本	发布时间	最大传输速度	最大传输距离	版本特点
低功耗蓝牙 BLE	蓝牙 4.0	2010	24Mbps	50 米	强化了低功耗性能，对功耗要求高的领域有极大优势。
	蓝牙 4.1	2013	24Mbps	50 米	简化设备连接；对 4G 信号干扰做出优化。
	蓝牙 4.2	2014	24Mbps	50 米	新增 LE 安全配对，增加隐私保护。
	蓝牙 5.0	2016	48Mbps	300 米	速度提升、传输距离增加。
	蓝牙 5.1	2019	48Mbps	300 米	引入 AOA/AOD 角度定位算法，可达到厘米级定位。
	蓝牙 5.2	2020	48Mbps	300 米	推出 LE Audio 功能，支持在 BLE 模式下传输音频。
	蓝牙 5.3	2021	48Mbps	300 米	提高低功耗蓝牙的通讯效率和蓝牙设备的无线共存性。
	蓝牙 5.4	2023	48Mbps	300 米	针对电子货架标签（ESL）市场引入了新技术。

三、星闪技术现状及趋势

2020 年 9 月，星闪联盟正式成立，致力于推动新一代无线短距通信技术——星闪（NearLink）的创新和产业生态，满足智能汽车、智能家居、智能终端和智能制造等快速发展的新场景应用的极致性能需求。截至 2024 年 6 月，星闪联盟成员单位已超过 1000 家，实现了芯片、模组、设备、解决方案、测试、运营和安全服务，以及科研机构、大学院校、标准组织等全场景和产业链上下游的完整覆盖。

2022 年 11 月，星闪 Release 1.0 标准正式发布，**重点构建了 SLE（Sparklink Low Energy，星闪低功耗接入技术）和 SLB（SparkLink Basic，星闪基础接入技术）两种无线通信接口**，这两种通信接口设计使星闪能够弥补特定应用场景下蓝牙和 Wi-Fi 的不足，极致体现了星闪低时延、低功耗、高可靠、抗干扰、精同步、高并发和高信息安全等技术特性。尤其星闪采用了 5G Polar 码技术，在抗干扰方面表现突出。

2024 年 3 月，国际星闪联盟产业峰会上，21 项星闪 2.0 标准集中发布。在这一版本中，其标准体系如下：1) 全面支持原生音频应用、视频应用、人机控制应用、高精定位应用；2) 支持多跳组网，支持基于 QoS 的数据路由转发；3) 支持 SLE/SLB 融合和汇聚，优化数据通信；4) 高性能空口，支持 SLE/SLB 模式，支持接入层安全，支持高精定位感知。

具体来说，星闪 2.0 为 SLE 指定的演进方向是：1) 支持高精定位；2) 支持高精感知；3) 新增加 Sub-1GHz 频段支持物联网应用。以及 SLB 的演进方向是：1) 支持高精定位和高精感知；2) 新增 Sub-1GHz 频段支持；3) 智能制造场景优化；4) 支持无连接广播业务；5) FISA：快速干扰监测和规避；6) 多点同步：密集部署场景性能最优；7) 新增加全球 ISM 频段。至于 SLP 精准定位是星闪 2.0 提出的重要特性，是实现“感知及定位”的关键。最终与星闪 1.0 相比，星闪 2.0 计划进一步实现在同一个底座下构建“SLE 低功耗 +SLB 高速率 +SLP 精准定位”，在物理层基座支持通感一体。

另外，不同于工作在 2.4GHz、5.8GHz 频段的常见认知，“新增加 Sub-1GHz 频段支持物联网应用”是星闪 2.0 标准的一大亮点。因为在 Sub-1GHz 频段，星闪还需与 NB-IoT、LoRa、Z-Wave、Wi-SUN、Wi-Fi HaLow 等技术对比，而非局限在与蓝牙、Wi-Fi、UWB 比较性能。不过还需留意的是，Sub-1GHz 频段是否能够留出充足的带宽给星闪发挥高性能，这个问题可能要在星闪确定拿下 Sub-1GHz 频段时得出答案。

具有确定性的是，星闪标准还将持续演进，据悉星闪 3.0 标准预计 2025 左右发布，将实现全场景互联互通和短信待机升级，涉及超宽带及无源物联网等领域。



图表 7：星闪与 BLE、Wi-Fi 及 UWB 的特性对比

SLE vs BLE（低时延、低功耗、抗干扰性能高）		
性能指标	SLE	BLE
带宽	1/2/4M 12Mbps	1/2M 2Mbps

SLE vs BLE（低时延、低功耗、抗干扰性能高）		
调制	GFSK,B/QJBPSK	GFSK
信道编码	Polar 信道编码	FEC 编码
Slot 时长	125μs	625μs
时延	微秒级	毫秒级
同步精度	μs 级	μs 级
多用户并发	10	通常 3, 最多 7
抗干扰	优于 BLE 10db(融入扫描信道，屏蔽干扰信道)	普通 (自适应 AFH 跳频)
安全性	高 (新增国密)	中 (AES-CCM)

SLB vs Wi-Fi（同步、低时延、抗干扰能力领先）		
性能指标	SLB	Wi-Fi
峰值速率	930Mbps	1100Mbps
多通道	支持杜比全景声	支持 7.1 声道
音频同步时延	1μs	<1ms
传输时延	<1ms	约 50ms
高保真音效	Uncompressed Audio 支持语音、视频等多业务并发	Uncompressed Audio
抗干扰	中心调度 自动网优	空口竞争
应用场景	音箱、路由器	路由器、VR、AR、工业相机等

SLP vs UWB（更安全、更远覆盖、更低功耗、更低成本）		
性能指标	SLP	UWB
频段	6.0~9.0GHz	6.0~9.0GHz
带宽	499.2MHz	499.2MHz
定位精度	10cm	10cm
发射功率	18.8dBm/Pulse	0.7dBm/Pulse
覆盖范围	500m（降低布网成本 80%）	50m
安全	1.STS 加密 2.CTS 安全伪随机序列 3.TGAP 时间安全加密	STS 加密
芯片成本	A(SLE+SLP)	A*1.3(BLE+UWB)
单次定位功耗	1.1mW	2.2mW

综上所述，SLE 拥有更低的功耗，主要针对低功耗、低速率的设备；SLB 则拥有更快的速度、更低的时延和更大的数据传输，主要针对高功耗、高速率、高质量通信需求的设备；SLP 可实现厘米级定位，可满足高精度定位、具有指向需求的终端。

PART 02

Wi-Fi / 蓝牙 / 星闪产业链梳理

一、Wi-Fi 产业链与主要玩家梳理

1.1 传统 Wi-Fi 产业链分析

传统 Wi-Fi 指的是 Wi-Fi 4/5/6/7 所有版本，与工作频段单独在 Sub-1GHz 的 Wi-Fi HaLow 进行区分。传统 Wi-Fi 产业链包括了上游的 Wi-Fi 芯片，中游的 Wi-Fi 模组、路由器 / 智能网关等中间设备及解决方案，下游的 Wi-Fi 终端及行业应用。

A 产业链上游及典型玩家分析

Wi-Fi 芯片是产业链上游的重要角色，不同 Wi-Fi 芯片功能和性能不同的原因一般归结于支持的 Wi-Fi 标准版本、工作频段、MCU 架构和资源、输出功率、输出灵敏度、抗干扰能力、集成的通信协议和软件资源、安全认证内容、外围设备接口丰富度等方面的不同，但无论如何，最方便客户理解的依然是芯片功耗、价格、功能、支持应用有哪些。

图表 8：传统 Wi-Fi 芯片常见指标参数

指标类型	说明与意义
标准协议	指芯片支持的 Wi-Fi 标准及其他协议如蓝牙、Thread、Zigbee、Matter 等。
工作频段	存在单频、双频、三频的区别。2.4GHz 是常用的 Wi-Fi 频段，特点是覆盖范围广、穿透性相对强，缺点是很多无线设备都运行在该频段，信号受干扰概率大，传输速率也可能受到影响。5GHz 的优点是传输速率快，缺点是覆盖范围和穿透性不如 2.4GHz。6GHz 解决了 5GHz 实际可用大带宽不足的痛点，传输速率更快。市面上的双频或三频设备，指的是可以根据信号强度需求自动选择最优运行频段。
天线配置	除了扩大频宽，天线配置也是影响 Wi-Fi 性能的一大因素，目前主要有 1x1、2x2、4x4、8x8 类型，高配置主要目的是提高吞吐量和覆盖范围。
MCU 架构	一般有 ARM 架构、RISC-V 架构。CPU 不同带来的关键差异是时钟频率，决定计算的运行速度。以及 ARM 架构需要授权使用金，RISC-V 架构无需授权费。
工艺制程	40nm 工艺制程比较普遍，广泛用于物联网设备，往上还有 22nm 等，以及应用在智能手机的 Wi-Fi 芯片普遍为 16nm、14nm，这种规格在路由器中也有使用。到 Wi-Fi 7 标准时，高通、联发科等大厂都已将进程推进到 6nm、7nm 级别。
输出功率	指在特定传输速率下芯片的发射功率大小，发射功率越大能实现的通信距离就越远。
输入灵敏度	指在特定传输速率下芯片的最小可接收信号大小，输入灵敏度越小能实现的接收距离也越远。
邻道抑制	邻道抑制衡量接收机抗干扰能力，邻道抑制越高说明接收机在更高的邻道干扰下可正确接收信息。
睡眠唤醒电流	指芯片从睡眠状态进入工作状态所需要的电流，睡眠唤醒电流越低，芯片低功耗能力越好。
安全	更多加密机制可以保障数据在进行传输时更加安全。
工作电压	指芯片工作所需的供电电压，工作电压范围越宽，芯片能适用的电源电压也越宽。
封装大小	封装尺寸更小，下游客户设计产品时布图更加方便。
外设和接口	除了芯片本身，用户还看重芯片整体解决方案的完整度和性价比，其构成还包括各种外设和软件系统。

与蓝牙标准更新常有重点的目标应用不同（比如蓝牙 5.1 重点加入了 AOA/AOD 定位功能，蓝牙 5.2 LE Audio 功能适合蓝牙音频，蓝牙 5.4 针对电子价签应用推出），Wi-Fi 标准持续推陈出新，实现的都是更大带宽、更高传输速度。这种情况下，**综合考虑性能和成本等因素，不同终端类型对 Wi-Fi 最新标准、更高性能的反应速度是不同的。**

路由器 / 网关等网络设备一般最先支持 Wi-Fi 最新标准，对应的 Wi-Fi 路由 AP 芯片市场主要由博通、高通、联发科等国际大厂占领，另外在国产替代趋势下，国内矽昌通信、速通半导体等企业已参与 Wi-Fi 6 路由 AP 芯片的研发与量产。智能手机、平板、PC、智能电视等智能终端同样积极支持 Wi-Fi 最新标准，智能手机 Wi-Fi 芯片市场主要由高通、博通、联发科占据，且属于极高寡占型市场（TOP3 份额总和接近 80%）；智能电视 Wi-Fi 芯片领域联发科、瑞昱份额领先，芯片市场目前正处于 Wi-Fi 5 向 Wi-Fi 6 过渡的阶段。

本篇报告重点关注 Wi-Fi 物联网芯片。相较于智能手机、路由器对 Wi-Fi 传输速度和高性能的极致追求，因为成本和价格的原因，大部分 Wi-Fi 6 物联网芯片并没有达到 Wi-Fi 6 在各性能指标上的最大设计量，例如行业还是优先推广 2.4GHz 单频 Wi-Fi 6 芯片，例如为 Wi-Fi 6 芯片设计的最高频宽也只有 20MHz。本质上来说，满足理想设计量并非技术上难以实现，而是 Wi-Fi 物联网芯片要更多顾及物联网应用对成本、功耗敏感，所以在成本下降之前，过高性能 Wi-Fi 产品对物联网应用来说可能因技术过剩而难以采用。

但从 Wi-Fi 4 向 Wi-Fi 6 的演进必然有重要意义，在于为物联网应用场景提供更优异的网络体验，有利于终端产品推陈出新、体现差异化。目前，IPC、猫眼可视化智能门锁等对信号传输速率、对时延有要求的音视频类产品成为 Wi-Fi 6 IoT 芯片及模组的一大目标市场。另外 Wi-Fi+BLE 的 Combo 方案在行业内早已流行（使用 BLE 配网成功率高），Wi-Fi 4+BLE 的 Combo 模组单价已接近 Wi-Fi 4 单模价格，故采用率持续升高。

现阶段关注物联网的 Wi-Fi 芯片上市公司有乐鑫科技、博通集成、翱捷科技、Silicon Labs、TI、英飞凌、Nordic 等，同赛道的其他公司还有博流智能、联盛德、南方硅谷、海思等。

 **图表 9：代表性的已推出 Wi-Fi 6 IoT 芯片的企业及对应产品**

企业	芯片型号	支持协议	应用设备 / 场景
Silicon Labs	SiWx917	2.4GHz Wi-Fi 6+BLE 5.4	超低功耗性能，适合电池供电设备
	SiWx915	2.4GHz Wi-Fi 6+BLE 5.4	高能效或线路供电型设备
乐鑫科技	ESP32-C6	2.4GHz Wi-Fi 6+BLE 5.0+Thread/Zigbee	智能家居、智能照明、支付终端、可穿戴、传感设备、工业控制
	ESP32-C5	2.4/5GHz 双频 Wi-Fi 6+BLE 5.0+Thread/Zigbee	高速传输需求物联网设备
翱捷科技	ASR595X	2.4GHz Wi-Fi 6+BLE 5.1	白电、智能家装、可穿戴、智能安防
博通集成	BK7256/7258	2.4GHz Wi-Fi 6+BLE 5.2/BLE 5.4	可视门锁，门铃，猫眼，IPC（音视频应用）
	BK7235/7236	2.4GHz Wi-Fi 6+BLE 5.2/BLE 5.4	家电、照明、遥控器、玩具
博流智能	BL616/618	2.4GHz Wi-Fi 6+BLE 5.2+Thread/Zigbee	音视频多媒体、工业
南方硅谷	SV6358	2.4GHz Wi-Fi 6+BLE 5.0	高带宽要求的视频类产品
Nordic	nRF7002	2.4/5GHz 双频 Wi-Fi 6	智能家居、资产追踪、可穿戴
	nRF7001	2.4GHz Wi-Fi 6	
海思	Hi3863V100	2.4GHz Wi-Fi 6+BLE 5.2+ 星闪 SLE 1.0	大小家电、电工照明、常电类场景
	Hi3873V100	2.4GHz Wi-Fi 6+BLE 5.2+ 星闪 SLE 1.0	IPC、FHD、智能电视、星闪蓝牙融合网关

企业	芯片型号	支持协议	应用设备 / 场景
英飞凌	CYW55511	2.4GHz Wi-Fi 6+BLE 5.4	可穿戴、智能家居、工业及其他中小型设备
	CYW55572	2.4/5GHz 双频 Wi-Fi 6+BLE 5.3	物联网、工业、多媒体、汽车应用皆可覆盖
TI	CC3351	2.4/5GHz 双频 Wi-Fi 6+BLE 5.4	成本敏感型嵌入式应用
	CC3301	2.4GHz Wi-Fi 6+BLE 5.4	成本敏感型嵌入式应用
高通	QCS6490	Wi-Fi 6/6E	联网摄像头、边缘计算盒子、工业 IPC/PLC、自主移动机器人
	QCS7230	Wi-Fi 6/6E	智能摄像头（适用于企业和商业物联网应用）
速通半导体	WISEN-2	2.4/5GHz 双频 Wi-Fi 6+BLE 5	电脑、数字电视、机顶盒、高清 IP 摄像机
	WISEN-1	2.4GHz Wi-Fi 6+BLE 5.1	智能家居、电池类 IPC、可视门铃、联网家电
爱科微	/	多款产品含 Wi-Fi 6 Only、Wi-Fi6 单频 +BT 5.2、Wi-Fi 6 双频 +BT 5.2	电视、商显、PC、投影仪、OTT、CPE、PAD、IPC、投屏器
希微科技	EA662X	2.4/5GHz 双频 Wi-Fi 6+BLE 5.0	手机、平板、电视、机顶盒、打印机、投影仪、IPC、无人机
	EA6652	Wi-Fi 6/6E+BT5.3	

B 产业链中游及典型玩家分析

Wi-Fi 模块是基于 Wi-Fi 芯片设计的封装好的模块化产品，更多地被用作快速开发、验证和生产，有效帮助客户简化系统设计、认证和测试。

Wi-Fi 模块可分为嵌入式 Wi-Fi 模块、AP/ 路由器方案 Wi-Fi 模块、通用 Wi-Fi 模块三类。1) 嵌入式 Wi-Fi 模块：模块自身集成了射频收发器、Wi-Fi 驱动、Wi-Fi 协议、无线安全协议等内容，并在功耗上做出改善。主要应用于物联网市场带 Wi-Fi 功能的各类终端。2) AP/ 路由器方案 Wi-Fi 模块：严格意义上也是嵌入式 Wi-Fi 模块，但由于自带操作系统，功能上较前者强大，故可单独区分。主要应用于路由器、AP 等中间通讯设备。3) 通用 Wi-Fi 模块：高性能、高吞吐量，Wi-Fi 协议栈和 Wi-Fi 模块驱动都是在安卓、Windows 等系统里跑的，适用于智能音箱、智能电视、机顶盒等设备。

用户在对 Wi-Fi 模块进行选型时，通常关注应用场景、芯片平台、支持标准及频段、射频指标、功耗、性价比、尺寸、工作温度、云服务等方面内容。

图表 10：Wi-Fi 模块常见指标参数

指标类型	说明与意义
芯片平台	芯片平台为模块的性能表现定调（如发射功率、接收灵敏度等指标）。
工作频段	2.4GHz 是常用的 Wi-Fi 频段，特点是覆盖范围广、穿透性强，缺点是很多无线设备都运行在该频段，信号受干扰概率大，传输速率也可能受到影响。5GHz 的优点是传输速率快，缺点是覆盖范围和穿透性不如 2.4GHz。市面上有单频 2.4GHz 模块，也有同时支持 2.4GHz 和 5GHz 的双频模块，双频模块一般指可以根据信号强度需求自动选择最优运行频段。（现阶段还未大规模看见三频 Wi-Fi IoT 模块）
Wi-Fi 标准	工作频段和 Wi-Fi 标准将会影响 Wi-Fi 模块的传输速率、传输距离等指标，不过这一点也基本是芯片方案决定的。

指标类型	说明与意义
工作模式	一般有 SoftAP 模式（软路由模式）、Station 模式（客户端模式）、SoftAP+Station 模式（混合模式），区别在于在不同模式实现不同功能，以及设备是作为主设备还是从设备。SoftAP 模式指模块相当于路由器，其他设备可连接到该模块发送的信号；Station 模式指模块相当于客户端，可以连接其他路由器发出的信号；SoftAP+Station 模式指模块可在接收其他设备信号的同时充当路由器发送信号。
通讯接口	Wi-Fi 模块常用的通讯接口有：USB、UART、RGMII、RMII、SDIO、SPI（slave）。其中 USB 接口适用于个人电脑、智能手机、网关、机顶盒、游戏控制台、打印机、IP 摄像机等产品，传输速率较高；以太网接口（GMII 和 MII）适用于无线 AP 解决方案；UART 接口广泛应用于智能家居设备，适用于远距离通信。
功耗	由于物联网设备普遍采用电池供电，且希望电池寿命越长越好，或者是充电的频率越低越好，低功耗成为普遍诉求。故在设计时都会考虑降低使用功耗和降低待机功耗两个方向，例如设置深度睡眠模式。
尺寸	为了在有限的 PCB 板上布局各类通信协议，高集成、小尺寸的 Wi-Fi 模块普遍受到欢迎。
工作温度	根据工作温度的不同可判断 Wi-Fi 模块的应用场景。普通民用产品的允许工作温度范围为 0℃至 70℃，工业级产品工作温度范围为 -40℃至 85℃，汽车级产品工作温度范围则需扩展到 -40℃至 125℃。

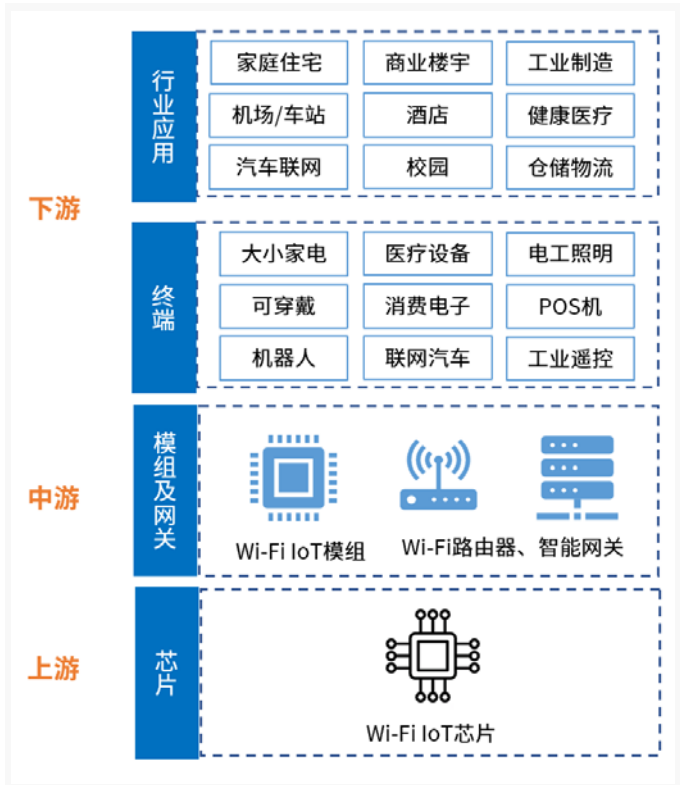
Wi-Fi 物联网模块玩家丰富，基本分为 4 类：1) **Wi-Fi 芯片原厂同时提供模块产品**，如乐鑫科技；2) **智慧家电及物联网云平台厂商提供模块销售**，如小米、涂鸦智能、海信旗下的智动精工、长虹旗下的爱联科技、TCL 下属的高盛达；3) **Wi-Fi 模组纯加工/代工型企业**；4) **Wi-Fi 模组解决方案商**——他们一方面维持在“连接”上的关键优势，另一方面开发软件平台（该平台一般需对接多个硬件设备生态体系）以形成软硬一体的方案，强调快速、一站式满足客户需求。

乐鑫科技、安信可、爱联科技、启明云端、创新微、必联电子、亿百特、信驰达、小米、涂鸦智能等，皆有关键的 Wi-Fi 物联网模组业务。更详细的 Wi-Fi 物联网模组产业玩家将在后文《Wi-Fi/ 蓝牙 / 星闪产业链玩家名录》中说明。

在这种情况下，Wi-Fi 物联网模组行业其实是竞争激烈的，原因一方面是客户对成本的敏感，另一方面是客户有更多选择进而形成了价格战。此时，玩家们计划从竞争中突围的一个方式是增加 Wi-Fi 模组集成的技术和功能，比如推出 Wi-Fi+ 蓝牙 +LoRa+GNSS 同时满足数传和定位的需求；另一个方式是关注音视频终端市场，研发 Wi-Fi 模组适用于音视频多媒体领域；另外还有一部分企业推出基于其他无线连接技术的模组产品，开拓新的业务线。

C 产业链下游应用分析

图表 11: Wi-Fi 物联网产业链示意图



制图：AIoT 星图研究院



Wi-Fi 物联网的设备类型和场景应用非常多，基本上是围绕智能家居、消费电子、工业控制、医疗健康、联网汽车等应用展开。参照乐鑫科技公布的 8 大下游应用，Wi-Fi 物联网更具体的应用类型包含以下内容。

图表 12：乐鑫科技产品主要应用类型及应用示例

应用类型	应用示例
智能家居	智能空调、冰箱、洗衣机、风扇、扫地机、洗地机、电饭煲、微波炉、烤箱、跑步机、照明、插座、面板开关、温控器、可视门铃、门锁、鱼缸、老年监控报警器等
消费电子	智能音箱、桌面机器人、娱乐显示屏、音频律动灯带、电动牙刷、Wi-Fi 遥控器、头盔、3D 打印机、山地自行车计算机、婴幼儿看护摄像头、玩具、宠物喂食器、家用卡拉 OK 等
工业控制	机械臂、工业照明、工业网关、工业风扇、工业水泵、设备炉控制器、多关节机器人等
智慧农业	土壤 PH 值检测仪、环境监测设备、智能灌溉控制器、作物健康监测设备、牲畜监控设备、仓储管理设备等
健康医疗	智能医疗检测仪、健康秤、药盒、试剂识别器、病床监控系统、输液监控系统等
能源管理	太阳能装置、微型逆变器、充电桩、移动式储能、储能系统监控等
车联网	智能仪表盘、后视镜、行车记录仪、OBD 设备（车载诊断系统）、车载信息娱乐系统、电动汽车充电管理系统等
教育	笔迹识别、儿童故事机、点读笔、词典笔、伴读宝、智能白板、智能学习桌、远程实验室等

可以一提的是，Wi-Fi 音视频已显现为一类关键的 Wi-Fi 物联网应用类型，这是从功能角度去说的。以及 Wi-Fi 4 市场竞争激烈，未来有望按照场景需求对市场分类并各自发展，比如安防 Wi-Fi、车载 Wi-Fi 等。

1.2 Wi-Fi HaLow 产业链分析

摩尔斯微电子、泰芯半导体、Newracom 是进展靠前的 Wi-Fi HaLow 芯片原厂。

摩尔斯微电子成立于 2016 年，专注于 Wi-Fi HaLow 芯片设计，总部设在澳大利亚悉尼，在美国、英国、印度、中国杭州、中国台湾等国家或地区设有办事处。2023 年以来，摩尔斯微电子与全球模块厂商、方案商、代理商、终端品牌等达成合作的步伐加快，使 HaLow 产业生态不断扩大，促进了 Wi-Fi HaLow 的规模化应用。据了解，摩尔斯微电子 MM6108 Wi-Fi HaLow 芯片现已被数十种智能家居设备、模块、接入点 (AP) 和网关所采用，该公司第二代 HaLow 芯片也正在筹备中，工艺制程将从 40nm 进步到 22nm。

MM6108 SoC 产品特征可归纳总结为：1) 单芯片，支持 IEEE 802.11ah Wi-Fi HaLow 收发器，用于低功耗、远距离物联网应用；2) 无线电支持全球 1 千兆赫以下频段；3) 支持 1/2/4/8MHz 信道带宽；4) 可选择片内或外部功率放大；5) 电源管理单元 (PMU) 支持超低功耗模式；6) WAP3 安全等级；7) 主机接口选项含 SDIO 2.0 和 SPI；8) 外设选项包括 GPIO、UART、I2C、PWM；9) 6*6*0.85mm QFN48 紧凑型封装。

图表 13：摩尔斯微电子合作项目部分收录

合作企业	合作内容
移远通信	移远通信新推出 Wi-Fi HaLow 模块 FGH100M 是基于摩尔斯微电子 MM6108 芯片设计，模块产品已通过欧盟 CE 和北美 FCC 认证。
海华科技	海华科技推出两款 Wi-Fi HaLow 模块，以 MM6108 芯片为基础。
卓越电子	卓越电子推出首款 Wi-Fi HaLow 物联网网关，采用 MM6108 芯片。
群光电子	群光电子推出基于 MM6108 芯片设计的 Wi-Fi HaLow 网络摄像头，这款摄像头支持室内外环境，用户无需布线或使用 Wi-Fi 扩展器就可监控整片区域。

合作企业	合作内容
致伸科技	致伸科技推出一款搭载 MM6108 芯片的智能家居门铃。
Zetifi	Zetifi 与摩尔斯微电子合作推出智慧农业解决方案，利用 Wi-Fi HaLow 传输距离远的特征，支持农民拥抱精准农业和远程监控，并为引入依赖连接的自主机械做好准备。
分销商	例如威健国际、亚硅科技、全科科技、贸泽电子等。

泰芯半导体成立于 2016 年，总部在珠海，产品包含 Wi-Fi HaLow、高性价比 Wi-Fi 4 和 Wi-Fi 6 芯片、无线微控制器芯片、音视频 Wi-Fi SOC 芯片。其中 TXW8301 芯片基于 Wi-Fi HaLow 标准设计，适用于家庭智能摄像头、智能门铃、企业级路由器等设备。在产品性能上，TXW8301 可工作在 750MHz-930MHz 频段，工作信道宽度为 1/2/4/8MHz，可提供最高到 32.5Mbps 的物理吞吐量，同时芯片内部集成了千兆以太网 /USB/SDIO/SPI/UART 等接口，开发者可以通过这些接口与应用处理器对接。相比其他无线连接技术，TXW8301 传输速率更快（最高 32.5Mbps）、传输距离更远（最大距离 1 公里以上），同时信号的穿透力也更强（可穿透 4 层楼板）。2024 年 5 月，TXW8301 获得了 Wi-Fi CERTIFIED HaLow 联盟的认证证书。

海外网络视频录像机（NVR）是泰芯半导体近来成果显著的 Wi-Fi HaLow 应用之一。该项目在设计上采用了低功耗机制（例如画面中有人才触发录像）和 Wi-Fi HaLow 技术，其中 Wi-Fi HaLow 远距离传输特性支持设备在任何位置安装部署都能保证有信号，Wi-Fi HaLow 低功耗特性支持设备在不接太阳能板条件下电池使用寿命达到半年。尤其在海外面积宽阔的户外场景，Wi-Fi HaLow 技术很大程度解决了用户痛点。此外，海外猫眼可视化门铃需求正盛，因为用户希望信号穿墙能力好而 Wi-Fi HaLow 正好能满足需求，故也是 Wi-Fi HaLow 眼下的重点市场之一。综合来说，Wi-Fi HaLow 非常适用于海外面积宽阔的安防监控市场。

Newracom 成立于 2014 年，总部在美国，创始团队来自 ETRI（韩国电子通信研究院）。2018 年 Newracom 推出旗下首款 Wi-Fi HaLow 系统级芯片 NRC7292，据悉曾用于韩国电信（KT）的网关，业内如 Silex Technology 也开发了基于 NRC7292 设计的 Wi-Fi HaLow 模块（SX-NEWAH 型号）和无线网桥（AP-100AH 型号），后者支持将有线 LAN 转为无线 LAN。2023 年，Newracom 发布第二代 Wi-Fi HaLow SoC NRC7394，支持 750-950 MHz 频率范围内 1、2 和 4 MHz 通道宽度，适用于智能家居、楼宇自动化、智能城市、智能电网、医疗保健、监控、无人机等应用。

图 14: Wi-Fi HaLow 产业生态正在形成



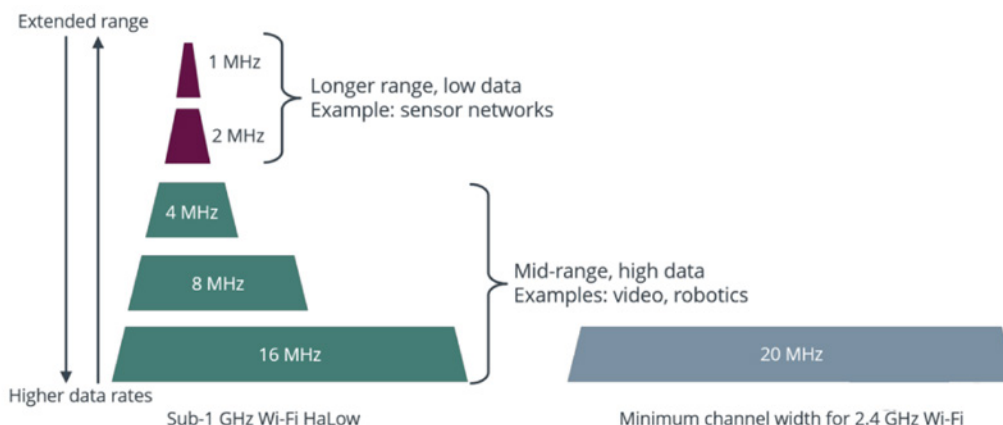
注：图中所列企业及信息主要为呈现 Wi-Fi HaLow 生态构成，未对产业全部玩家有完整收录

制图：AIoT 星图研究院

AIoT 星图
研究院

由上图可见，Wi-Fi HaLow 的客户类型覆盖了 C 端消费者和 B 端物联网企业，具体的应用场景可以分为 2 类：1) 对传输速率和传输距离、传输数据量都有较高要求的应用，如网络摄像头、智能门铃、无人机 Wi-Fi 图传应用。2) 对传输距离需求更大，允许低速传输的传感器类应用，如可能面临穿墙问题的智能家居硬件类应用、零售商超电子价签管理应用、远距离的智能抄表应用 / 畜牧管理应用。

图表 15: Wi-Fi HaLow 应用场景分类



目前，Wi-Fi HaLow 产业仍处于发展初级阶段，仍有多方在验证应用场景，预计各方将持续考虑技术迭代、产品研发、生态建设、市场教育等一系列事情，竭力将 Wi-Fi HaLow 推动为全新的规模化的产业。在这个建设过程中，Wi-Fi HaLow 的参与玩家有望继续增多，形成更大的产业生态圈。

二、蓝牙产业链与主要玩家梳理

按照应用类型不同，蓝牙产业可以分为蓝牙音频产业和蓝牙物联网产业。前者应用以蓝牙可穿戴设备和蓝牙音箱最为典型，应用类型相对集中；后者在消费电子、智能家居、医疗健康、零售物流、工业设备等领域皆有应用，应用类型更碎片化。

2.1 蓝牙音频产业链梳理

蓝牙音频产业链包括上游的蓝牙音频芯片设计，中游模组或方案定制、零部件组装加工和整机制造，下游的终端应用。

随着客户需求升级和行业竞争加剧，蓝牙音频芯片的差异化可以从工艺制程、支持蓝牙协议和功能、蓝牙通讯性能高低、多核集成度、功耗水平、存储容量、AI 能力等方面看待。

制程方面，行业成熟产品多从四五年前的 12 英寸 55nm/40nm 制程升级到了 40nm/28nm 制程，部分企业完成 22nm 制程量产；蓝牙协议和功能方面，前沿产品多支持蓝牙 5.4 及支持 LE Audio 协议，希望更进一步提高无线音频传输以满足低延迟、更低功耗的诉求；在实现基本音频传输功能以外，头部企业还基于 AI 算法开发端侧具有语音交互等能力的产品。

产品结构方面，蓝牙耳机 SoC 芯片、蓝牙音箱 SoC 芯片是绝大多数蓝牙音频芯片设计公司起家或推动业绩大幅增长的产品类型。在这基础上为了完善产品结构，此类公司又几乎都开发了智能可穿戴市场中的智能手表 / 手环品类，例如恒玄科技还推出了 12nm 和 6nm 工艺的新一代智能可穿戴主控芯片（具有蓝牙音频功能），使产品 CPU 算力和 NPU 算力均提升数倍，同时顾及高性能和低功耗这两个矛盾需求的平衡。目前，头部几家蓝牙音频芯片公司的智能手表类芯片都在上量阶段，2023 年几乎都超过了千万级出货量。此外，面向电竞行业推出超低延迟和高音质的蓝牙设备（如无线电竞耳机），以及迭代 TWS 耳机使其具有差异化，都是蓝牙音频芯片设计企业在做的事。

现阶段蓝牙音频芯片产品在细分市场的格局表现为：

1) 蓝牙耳机 SoC 芯片市场，不包括苹果在内的品牌市场里恒玄科技、高通、达发科技（联发科）份额领先，中科蓝讯、杰理科技在白牌市场占比较大，物奇、炬芯科技、瑞昱、泰凌微的蓝牙音频芯片也有在耳机终端上应用。

2) 蓝牙音箱 SoC 芯片市场，高通、炬芯科技、达发科技（联发科）在中高端市场份额领先，杰理科技、中科蓝讯在低端市场份额靠前。

3) 智能手表和手环品牌也在逐步采用蓝牙音频芯片企业的主控方案，对蓝牙音频芯片企业来说，这一市场仍处于上量阶段，在企业营收中占比还不算大，但有明显增长趋势。

另外，因为成熟的产业链分工，蓝牙音频产业链中游的整机制造商将负责整机制造和组装，将上游的原材料和零部件组装成完整的蓝牙音频终端。并且因为产业链中游是承上启下的环节，整机制造商们也会接收下游客户需求，以 OEM 或 ODM 形式提供从产品设计到生产制造的一站式服务，就此帮助下游品牌快速推出新品。目前，立讯精密、歌尔股份、瑞声电子、环旭电子、豪恩声学、万魔声学、猎声电子、安声科技、东莞峥嵘电子等在声学领域有积累的企业均是行业参与者。

至于蓝牙音频产业下游应用市场多属于消费电子类别，具有 C 端属性。当各终端品牌不同程度感受到消费电子行业正在复苏时，便更加关注终端产品性能如何升级、如何为消费者带去更好体验。故，蓝牙音频产品持续围绕低延迟、高音质、多功能、智能化等方向演进，蓝牙音频产品的出货量仍在持续增长。

2.2 蓝牙物联网产业链分析

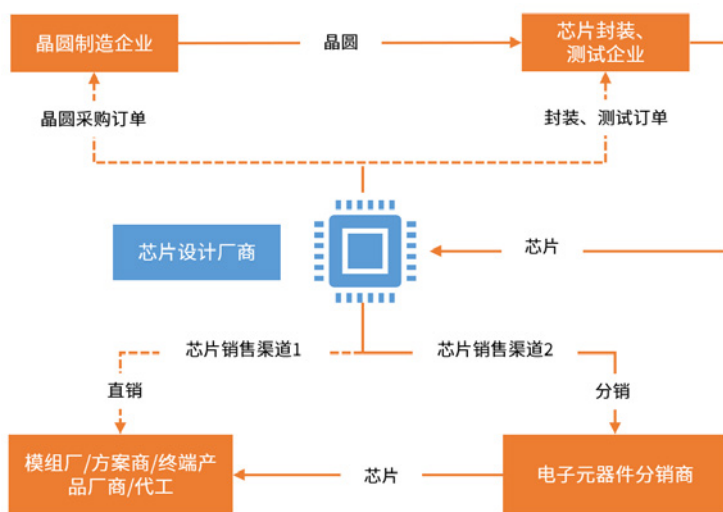
蓝牙物联网产业链主要包括了上游的 BLE 芯片，中游的蓝牙模组、蓝牙网关、蓝牙定位基站、蓝牙信标及解决方案，下游的蓝牙设备和行业应用方案。

A 产业链上游及典型玩家分析

蓝牙物联网应用不像蓝牙音频应用集中，后者需求主要集中在音质、功耗、延迟几个方面，而蓝牙物联网需求多样，很难存在某款芯片适用所有场景，所以 BLE 芯片厂商更多强调某项优势，比如支持对功耗要求高的应用、支持成本敏感型应用、支持空间受限型应用、支持带语音的应用、支持对可靠性和稳定性要求更高的应用等。也正是蓝牙物联网产业庞大但需求碎片，BLE 芯片领域持续吸引新的企业进入。

BLE 芯片一般从产品支持协议的多寡、芯片架构和资源、射频性能、功耗、安全性、生态丰富度、能承受的工作环境、价格等方面形成差异。从客户的角度来看，最关注的还是性能和价格。BLE 芯片拓展市场的逻辑，也是从有量的、格局未定的场景切入。

图表 16：BLE 芯片一般流通过程



制图：AIoT 星图研究院



目前，以低功耗蓝牙芯片为主要营收的国内上市公司为泰凌微（688591），奉加微于 2023 年 10 月启动上市辅导。同赛道的 BLE 芯片公司还有 Silicon Labs、Nordic、TI、瑞萨电子、兆芯科技、昂瑞微、易兆微、橙群微等一大批企业。

B 产业链中游及典型玩家分析

行业需求多样化、碎片化使蓝牙物联网产业链中游角色众多，包括蓝牙模组、蓝牙网关、蓝牙 AOA 基站、蓝牙信标（beacon）、蓝牙定位解决方案等。

1) 蓝牙模组，将上游厂商的芯片和外围器件等集成在一块电路板上并提供标准接口的功能模块，可以有效帮助客户缩减工作流程，加快产品或应用上线。模组在设计时

需考虑需求特征，进而考虑芯片选型、封装形式、接口类型、天线组件类型等，这些因素将影响模组的功耗、传输速率、信号传输质量等性能。

2) 蓝牙网关，用于向下接收蓝牙信号，向上通过网络接口、Wi-Fi 等方式将蓝牙设备的数据进行解析识别并上传到网络。客户对蓝牙网关的关注点一般在传输距离、并发连接数、传输稳定性和安全性、边缘数据处理能力等。

3) 蓝牙 AOA 基站，产品特性在于蓝牙定位能力，并且一款蓝牙定位基站的核心竞争力更多在软件，即定位算法的优劣最大程度影响基站定位效果。另外蓝牙定位基站不是独立工作的，一般与蓝牙定位标签（或手机）和定位引擎软件共同组成定位解决方案。

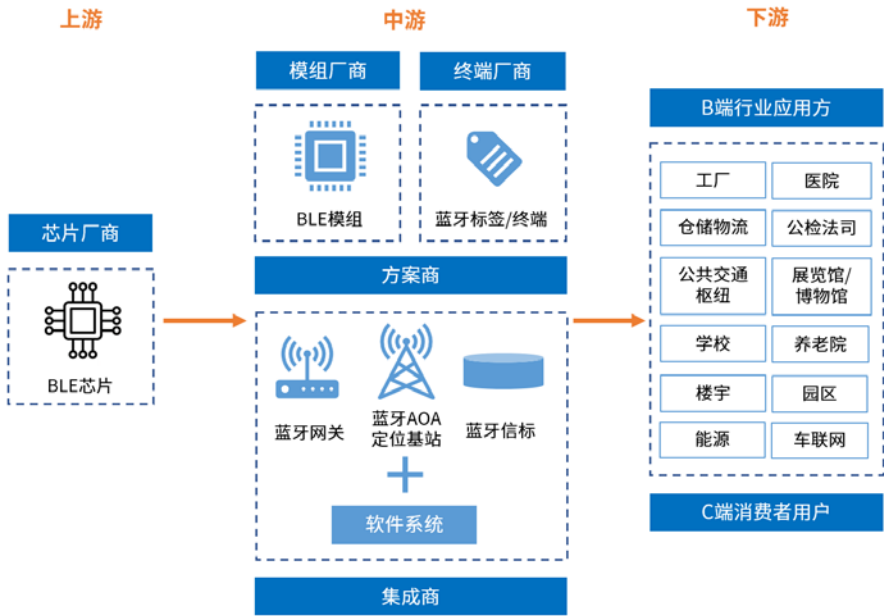
4) 蓝牙信标 (Beacon)：通常放在室内的固定位置，通过不断广播信号实现距离测量和定位，采用了 RSSI 定位原理。

5) 蓝牙定位标签 (Tag)，通常附着在运动的人员、设备或物品上，是常见的室内定位辅助工具，对这类设备的要求一般是功耗低、易于部署或携带。

综合来说，蓝牙物联网产业链中游角色不以售卖硬件单品为主要商业模式，“产品 + 方案”被定义为该领域企业商业模式升级的重要趋势，例如蓝牙网关 + 医疗可穿戴设备的健康状态监测解决方案、蓝牙 AOA 电子围栏解决方案、蓝牙网关 + 信标 + 定位标签的资产管理 / 人员管理解决方案等。

C 产业链下游应用分析

图表 17：蓝牙物联网产业链示意图



制图：AIoT 星图研究院



产业链下游主要是应用方，按应用类型可以分为消费级、工业级、医疗级、汽车级四大类，各类应用的基本特征如下（对每类应用的具体分析将在后文呈现）。

图表 18：蓝牙物联网不同应用场景需求

应用类型	细分应用类型	用户关键需求
消费级应用	智能家居、电动牙刷、智能跳绳、个人物品追踪器、智能手表 / 戒指等	便捷、智能化生活体验
工业级应用	网关、资产定位终端、人员定位终端、电子价签、智能电表等	提高运营效率，降低管理成本
医疗级应用	专业医疗级健康监测设备等	改善健康监测体验，提高医院管理效率
汽车级应用	数字车钥匙、胎压监测、电动汽车电池管理（BMS）等	提高驾驶体验、确保驾驶安全

三、星闪产业链与主要玩家梳理

星闪产业链主要包括了上游的芯片，中游的模组 / 开发板 / 开发套件 / 解决方案和下游的终端设备及行业应用。

3.1 星闪核心产业链梳理

A 产业链上游及典型玩家分析

星闪虽然是一项仍处于发展早期的通信技术，但是已有部分芯片厂商向市场推出了多个型号的芯片产品。据 AIoT 星图研究院统计，目前确定有创耀科技、中科晶上、华为海思以及爱旗科技 4 家厂商共推出十多个星闪芯片产品型号（每个型号根据需求差异会有不同的版本）。

图表 19：星闪芯片产品汇总

芯片厂商	芯片型号	支持标准	适用领域
华为海思	Hi3863	SLE 1.0+BLE 5.4+Wi-Fi 6	大小家电、电工照明等
	Hi3863E	SLE 1.0+BLE 5.4+Wi-Fi 6	对人体出没检测有需求的常电设备
	Hi3873V100	SLE 1.0+BLE 5.4+Wi-Fi 6	IPC、FHD 及 4K 入门级智能电视、星闪蓝牙融合网关等常电类设备
	Hi2825V100	SLE 1.0+BLE 5.4	VR 手柄、电竞键鼠、手写笔等 HID 外设以及 PC、平板、TV、机顶盒等消费电子
	Hi2821V100	SLE 1.0+BLE 5.4	智能制造、信息化管理、工业互联网等
创耀科技	TR5312	SLE 1.0+BLE 5.3	键鼠、游戏手柄、手写笔、麦克风、VR 手柄等
	TR5330/R5330U/TR5330E	SLE 1.0+BLE 5.4+Wi-Fi 6	IPC、行车记录仪、智能手机、智能电视、扫地机器人、无人机等
	TR5510	SLB 1.0+BLE 5.4+Wi-Fi 6	智能座舱、家居、终端、制造等
爱旗	AiW9651	SLE 1.0+BLE 5.2	融合网关、智能面板、智慧屏、星闪数据对传等物联网智能终端
	AiW9761	SLE 1.0+BLE 5.2+Wi-Fi 6	IPC、行车记录仪、低端智能电视、扫地机器人、无人机等
	AiW9564E/ AiW9568E	暂未有相关信息	
中科晶上	DX-T600	SLB 1.0	无线投屏、智能电视、家庭环绕影院、智能汽车等

整理：AIoT 星图研究院



除以上芯片厂商以外，仍有不少芯片企业已经投入研发，以泰凌微为例，该公司已经完成了主要的相关技术的研发，正在整合到公司的多模系统级芯片中，预计其星闪芯片将于 2024 年下半年推出。此外，产业界还有一大批芯片企业一直关注着星闪技术、紧密追踪星闪标准的进展。

关于星闪芯片的市场进度，即便已有众多企业在积极推进，但是截止目前仍未达到大批量生产的阶段。星闪所针对的消费电子、物联网、汽车电子三大应用场景，当前更多的是供给方在主导，还未到达根据需求方提出的需求再去定义芯片的阶段。

B 产业链中游及典型玩家分析

星闪产业链中游主要包括模组与开发板，目前部分代表性企业已有相关产品落地。

模组方面，部分模组厂商推出了多款星闪模组，据 AIoT 星图研究院统计，目前有利尔达、纬联技术、思尼克、欧智通等多家厂商已经正式推出相关模组产品。

图表 20：已发布星闪模组汇总

企业	模组型号	支持标准	芯片平台	适用领域
利尔达	EB25	BLE 5.3+SLE 1.0	Hi2825	键鼠、智能表计、IPC、工业控制等
	UB37	Wi-Fi 6+BLE 5.2+SLE 1.0	海思	电视、机顶盒、门锁、IPC 等
	DB37	Wi-Fi 6+BLE 5.2+SLE 1.0	海思	智能家居（如扫地机器人）、智慧工业、消费电子
	EB21	BLE 5.4+SLE 1.0	Hi2821	智能仪表、工业控制等
	EB21A	BLE 5.4+SLE 1.0	海思	车载
	FB36	Wi-Fi 6+BLE+SLE 1.0	暂未有相关信息	
	DB35	Wi-Fi 6+BLE+SLE 1.0		
纬联技术	H383U	Wi-Fi 6+BLE 5.2+SLE 1.0	Hi3873UV100	IPC、行车记录仪、低端智能电视、扫地机器人、无人机等
	H383S	Wi-Fi 6+BLE 5.2+SLE 1.0	Hi3873SV100	IPC、行车记录仪、低端智能电视、扫地机器人、无人机等
	H353	Wi-Fi 6+BLE 5.3+SLE 1.0	Hi3853V100	智能门锁、智能门铃、电池类摄像头等
	H383E	BLE 5.2+SLE 1.0	Hi3873EV100	IPC、行车记录仪、低端智能电视、扫地机器人、无人机等
	H963	Wi-Fi 6+BLE 5.2+SLE 1.0	Hi3863V100	智能家电等
润和软件 (广州颐能)	HH-Spark-BS21	BLE+SLE 1.0	海思	PC 配件、IoT 等
	HH-Spark-WS63E	Wi-Fi+BLE+SLE 1.0	海思	电工照明、路由网关、智能家电、智慧停车场等
中易腾达	HWWS73-44B1	Wi-Fi 6+BLE+SLE 1.0	Hi3873V100	消费类 IPC、行车记录仪、智能电视、扫地机器人、无人机等
	X-SLE116E	Wi-Fi 6+BLE+SLE 1.0	Hi3863	白电、电工照明等
硬开鸿	鸥哈派_星闪 3863 无线模组	SLE 1.0+BLE 5.2+Wi-Fi 6	Hi3863	智能家电等物联网终端
	鸥哈派_星闪 2821 无线模组	SLE 1.0+BLE 5.4	Hi2821	PC 硬件、IoT 终端
	鸥哈派_星闪 3873 无线模组	SLE 1.0+BLE 5.2+Wi-Fi 6	Hi3873	IPC、行车记录仪、低端智能电视、扫地机器人、无人机
烽唐集团	FT100P1	Wi-Fi 6+BLE+SLE 1.0	TR5330	IPC、行车记录仪、智能手机、智能电视、扫地机器人、无人机等

企业	模组型号	支持标准	芯片平台	适用领域
安信可	Ai-BS21-32S	BLE 5.4+SLE 1.0	Hi2821	需快速处理和高计算精度的自动化及物联网应用
欧智通	3713 系列	/	/	摄像头、电视、投影、机顶盒、音箱及行车记录仪等
	3101H 系列	/	/	白电、智能家居等
	3101A 系列	/	/	智能门锁、门铃、摄像头等
	3101N 系列	/	/	遥控器、麦克风、游戏手柄、键鼠等
中科晶上	SLM600V10	SLB V1.0	DX-T600	无线投屏、智能电视、家庭环绕影院、智能汽车等
汉枫电子	HF-WS25	BLE 5.3+SLE 1.0	海思	智能家居、智能电网、手持设备、智能医疗、工业控制等低频低流量数据传输应用

整理：AIoT 星图研究院 

注：利尔达已经正式宣布了 EB25（全球首款星闪认证模组）、UB37、DB37、EB21 以及 EB21A 5 款星闪模组产品，其中后 2 款处于在研当中。同时，利尔达还有两款未正式官宣的星闪模组 FB36 以及 DB35。

兼容生态是每一项新技术早期的必经路线，从上表也可以看出，当下进入市场的星闪模组产品主要是以 Wi-Fi+ 蓝牙 + 星闪兼容的形式推出，不过双模或多模将只是前期的过渡形态。未来随着技术发展、出货量上涨，模组厂商必将推出更低成本的星闪单模产品。

除以上厂商外，同样也有一大批模组企业密切关注着星闪的发展动向，例如天工测控等模组企业均已经投入星闪模组产品的研发。

开发板 / 开发套件 / 解决方案方面，根据公开信息，统计到利尔达、思尼克及广州颐能、安信可及鼎桥多家企业推出了相关产品和方案。

 **图表 21：部分星闪开发板 / 开发套件 / 解决方案**

方案商	星闪开发板 / 开发套件 / 解决方案	产品 / 方案介绍
利尔达	星闪调光方案	专为智能家居调光场景设计，该方案拥有抗干扰能力、超长通讯距离、极速响应速度和超低时延多个特性，确保用户享受无缝、流畅的调光体验，为智能家居环境带来舒适与便捷的体验。
	星闪 Wi-Fi IPC	该方案利用 Wi-Fi 6 技术实现数据的高速传输，即便在弱信号环境下也能保证视频画面流畅，并通过 Wi-Fi 6 与星闪 SLE 技术的融合，实现电池驱动的 IPC 设备功耗可降低超过 25%。
	星闪燃报联动方案	该方案能显著增强信号的抗干扰能力，确保在复杂环境下依旧稳定传输，有效通讯距离远至 320 米，为紧急情况下的快速响应提供了强大的技术支持，提升了家庭与企业的安全保障水平。
	星闪感知方案	该方案具有低成本、高效率的特点，能在无需额外传感器的情况下，仅依靠商用 Wi-Fi 智能识别周围的人体存在，为智能家居系统增添了无形的智能触角，促进了智能感知技术的普及。
思尼克	星闪无线鼠标方案 M1	基于 Hi2825 的无线鼠标方案，支持星闪 / 蓝牙模式切换。
	星闪无线键盘方案 KB01	基于 Hi2825 开发的无线键盘方案，支持星闪 / 蓝牙 / Wi-Fi 模式切换。
	开发板 NL002	围绕 Hi2825 设计的开发板，支持 SLE 1.0/ 蓝牙，适用于手写笔、无线键盘鼠标、安防系统、工业控制系统、网关系统、智能家居及家电以及 IoT 设备等多个领域。

方案商	星闪开发板 / 开发套件 / 解决方案	产品 / 方案介绍
广州颐能	NearLink_DK_WS63E	该方案集成了 Wi-Fi、BLE 和 SLE 的 Combo 芯片开发套件，搭载了 HH-Spark-WS63E 模组，开发人员可根据实际需求轻松通过跳线连接多种外围设备，广泛适用于智能家居、智能穿戴、医疗监护、工业检测、电力水利、智慧农业、智慧教育等物联网领域。
	Nearlink Dk 8s21 开发板	基于海思星闪 BS21 的解决方案，高度集成 2.4GHz BLE& SLE 的双模 SoC 模组，支持 OpenHarmony 轻量系统。
安信可	AiPi-SLE-Dongle	基于海思 Hi-BS21 设计的一款 PCBA，将 USB 口使用金手指设计 Layout，通过 USB 口模拟 HID 设备在 PC 上挂载，搭配其它的星闪设备可实现无线通讯。
鼎桥	MT821	基于 Hi2821，支持 BLE 5.4+SLE 1.0，大小家电、PC 配件、电工照明、自动驾驶、穿戴设备、保健器械、医护设备等

整理：AIoT 星图研究院



C 产业链下游及典型玩家分析

星闪产业链下游主要包括终端设备及行业应用。

终端产品方面，从星闪正式发布至今，星闪终端已经覆盖了广泛的应用场景。

图表 22：星闪消费类应用场景及终端产品汇总

应用场景	具体终端产品
笔电类	Pad、手写笔、手机、耳机、笔记本
可穿戴	手表、手环
电竞外设	鼠标、键盘、游戏手柄
家电	电视、遥控器、空调、冰箱、洗衣机、风扇
网络	路由、网关
娱乐	音箱、麦克风、播放器、CD 机、解码耳放
安全	摄像头、可视门铃、门锁
家居照明	智能灯泡、智能开关
表计互联	智能表计
无线遥控	车钥匙、遥控器
车机互联	车内 AR/VR 与云交互
车载免提通话与车载娱乐系统	/
无线电池管理系统	/

整理：AIoT 星图研究院



从目前已进入市场的星闪终端产品来看，主要集中在消费领域，主要包括电视、Pad、手写笔、键盘、鼠标、门锁、路由器、电竞耳机等，终端品牌涉及华为、雷神、北通、机械师、长虹等。基于目前的推进情况看，无线键鼠大概率是星闪首先跑通的品类，在智能电视上的应用是其次，当然未来还将有很多有体量的物联网市场有望应用上星闪。

从产品互联互通的角度来看，前期采用星闪的设备大多不支持不同品牌设备的连接，如需连接仅支持通过接收器进行星闪连接。不过，目前星闪正走向跨产品互联互通的阶段，很多除华为以外的产品也能兼容，跨品牌产品的互联互通越来越多，后续用户在使用星闪产品时将不需要用 Dongle 就可以很好地兼容。

总的来说，星闪在消费类领域的应用，不仅在个人智能化设备中表现出色，还在智能家居、办公自动化、出行自动化等多个领域得到了应用，例如在智能交通中可以应用于数字车钥匙和 360 环视系统。（更详细的应用场景介绍将在 Part 3 展开。）

行业应用方面，星闪在产线设备控制、大规模数据采集、工业检测、AGV 远程控制、设备智能巡检、流程制造过程控制等场景的应用也正在推进中。

3.2 星闪产业配套服务

星闪产业配套服务主要包括第三方测试与认证。测试方面，整个流程如下：

★ 图表 23：星闪产品基本测试流程



目前星河亮点、极致汇仪、永谐科技、联仪科技、钛和可依等均已推出星闪测试仪表 / 解决方案。

认证方面，当前星闪技术认证分为法规认证及联盟认证。由于星闪技术目前使用的仍为非授权频段，其海外法规认证要求与常见的蓝牙 / Wi-Fi 认证测试要求一致。搭载星闪技术的第三方设备须依据行业标准和团体标准，通过相关测试才能获得星闪联盟认证。

四、Wi-Fi/ 蓝牙 / 星闪产业链上市公司营收与策略

4.1 乐鑫科技 / 翱捷科技 / 博通集成

乐鑫科技（688018）

乐鑫科技成立于 2008 年，2019 年在科创板上市。公司业务从 Wi-Fi MCU 起家，已扩展至 AIoT SoC 领域，方向为“处理 + 连接”——“处理”涵盖 AI 和 RISC-V MCU，“连接”涵盖以 Wi-Fi、蓝牙、Thread、Matter 为主的无线通信技术。

公司营收主要分为两大类：芯片和模组，二者占营业收入的比重达到 99% 以上。

图 24：乐鑫科技芯片收入和模组收入占比（单位：亿元）

年份	芯片收入	模组收入	公司收入	芯片占比	模组占比
2017	1.84	0.87	2.72	67.6%	32.0%
2018	3.19	1.54	4.75	67.2%	32.4%
2019	5.21	2.33	7.57	68.8%	30.8%
2020	4.41	3.8	8.31	53.1%	45.7%
2021	5.53	8.13	13.86	39.9%	58.7%
2022	4.06	8.54	12.71	31.9%	67.2%
2023	5.47	8.71	14.33	38.2%	60.8%
2024H1	3.81	5.32	9.20	41.4%	57.8%

图 25：乐鑫科技芯片销量、单价和模组销量、单价（单位：万颗，元 / 颗）

年份	芯片销量	芯片单价	芯片毛利率	模组销量	模组单价	模组毛利率
2019	12286.49	4.24	50.3%	2065.6	11.28	39.4%
2020	12928.77	3.41	45.7%	3816.72	9.96	36.0%
2021	14570.41	3.80	48.9%	8079.26	10.06	33.5%
2022	8816.65	4.60	47.3%	7718.22	11.06	36.3%
2023	10829.08	5.05	46.9%	7827.21	11.13	36.4%
2024H1	/	/	49.0%	/	/	38.91%

乐鑫产品的应用市场，主要覆盖了智能家居、消费电子、工业控制、智慧农业、健康医疗、能源管理、车联网、教育等领域，目前智能家居、消费电子营收贡献占比较大，但未来工业控制、能源管理、车联网等非消费类行业有望提出更大量的联网智能化需求并带来营收增长。另外，2023 年乐鑫科技向前五大客户销售的金额占当期营业收入的比例为 28.14%，一定程度上佐证了该公司在物联网领域的产品销量不会是特定行业、特定客户拉动的，来自各行各业的可能性更大。

综合来说，乐鑫科技属于 Wi-Fi 物联网行业经营状况较优的企业之一。市场份额排名靠前的原因，一般被概括为下游各行业不断提升的数智化渗透率、持续扩大的全球品牌影响力、广泛的开发者社区支持，以及在竞争格局中的领先地位；

最关键的还有完善的产品矩阵，使产品代际过渡顺利——原来的主力产品类别只有单 Wi-Fi 4 MCU ESP8266（已销售 10 年），现在 Wi-Fi 4+BLE combo 的 ESP32-C3 和 ESP32-C2 系列正在被市场快速接受，成为增长的主要推动力。另外，2.4GHz Wi-Fi 6 芯片 ESP32-C6 已于 2023 年量产，预计 2024 年年末将划入次新品类并开始贡献营收。2.4GHz & 5GHz 双频 Wi-Fi 6 芯片 ESP32-C5 预计 2024 年开始送样，明年开始客户小批量。

图表 26：乐鑫科技产品矩阵（2024）



翱捷科技（688220）

翱捷科技成立于 2015 年，2022 年在科创板上市。2023 年，翱捷科技芯片产品实现收入 22.46 亿元，占营业收入比例为 86.40%。芯片产品收入由蜂窝芯片和非蜂窝芯片组成，二者在芯片收入中占比分别为 92.56%、7.44%；可见非蜂窝物联网芯片 2023 年营收为 1.67 亿元，被应用到智能家电、智能家居、智慧城市、智能表计等场景。

图表 27：翱捷科技芯片产品类型

类别	系列	功能	应用场景
蜂窝基带芯片	基带通信芯片	支持 2G、3G、4G、5G 通信标准下多种网络制式的通信	车联网、智能支付、工业物联网、智慧安防、智能电网等
	移动智能终端芯片	支持 2G、3G、4G、5G 通信标准下多种网络制式的通信。集成了语音通话、视频、拍照等多媒体功能	手机、智能可穿戴设备、智能支付、智能家居等
非蜂窝物联网芯片	低功耗 LoRa 系统芯片	支持 LoRa 网络制式下的通信，拥有较长的通信距离及低功耗的优点	智能表计、工业物联网、智慧安防等
	高集成度 Wi-Fi 芯片	支持 Wi-Fi 协议，可作为智能物联网设备的主控芯片或仅提供数据网络连接的功能芯片	智能支付、智慧安防、智能家居等
		单芯片同时实现 Wi-Fi 及蓝牙芯片通信功能，实现了更高的集成度	

类别	系列	功能	应用场景
非蜂窝物联网芯片	高集成低功耗蓝牙芯片	高度集成射频收发器、蓝牙信号处理、MCU、电源管理一体化	智能可穿戴设备、智能家居等
	全球导航定位芯片	可与北斗导航、GPS、Glonass、Galileo 四种卫星定位系统进行通信定位，覆盖了目前世界上所有的卫星定位系统	智能可穿戴设备、车联网、工业物联网、手机等

虽然非蜂窝物联网芯片只占翱捷科技营收的一小部分（不足 10%），但翱捷科技对 Wi-Fi 产品线的关注并不小。2019 年，翱捷科技推出首款 Wi-Fi 芯片（ASR550X 系列）并开始产生营收；2020-2021 年间，Wi-Fi 芯片的主要客户为白电企业美的集团，在此期间 Wi-Fi 业务营收快速增长。在当时“快速进入市场”的目标驱动下，翱捷科技 Wi-Fi 芯片的毛利率约为 20%。

图表 28：翱捷科技 Wi-Fi 芯片短期收入情况（单位：万颗，元 / 颗）

年份	Wi-Fi 芯片销量	Wi-Fi 芯片均价	Wi-Fi 芯片毛利率
2018	0	/	/
2019	37.68	3.95	20.88%
2020	1858.67	3.8	17.05%
2021H1	1477.05	3.64	17.03%

根据 2023 年年报的最新信息，翱捷科技 Wi-Fi+BLE Combo 芯片已经大规模商用，为美的、海尔、长虹、方太等多个白电头部企业供货。除白电外，翱捷科技 Wi-Fi 产品线也已成功导入了 LED 商业显示、储能、智慧医疗等多个领域，例如 ASR582X 产品采用 Wi-Fi+BLE 双模，在无线 BMS 系统中得到应用。

目前，翱捷科技有多个 Wi-Fi 6 项目处于研发阶段，包括：1) 研发一款同时支持 Wi-Fi 6 和蓝牙协议的双频段 2T2R Wi-Fi6 高速数传 SoC 芯片，应用于各类高速数据传输 Wi-Fi 终端；2) 研发一款高集成度双频段物联网应用 Wi-Fi 6+BLE 5 单芯片，应用于中高端白电和全屋智能家居；3) 研发一款新型的 Wi-Fi 6 芯片并进行产业化，应用于各类 Wi-Fi 6 应用的路由设备；4) 与苏州速通合作研发中高端 Wi-Fi 6 芯片，应用于各类 Wi-Fi 6 应用的路由设备。由此可见，翱捷科技 Wi-Fi 6 芯片目标市场包括网络设备（路由器）和消费终端设备（白电、智能家居）。

博通集成 (603068)

博通集成于 2004 年成立，2019 年在 A 股主板上市。公司拥有基于 Wi-Fi、蓝牙、2.4GHz、5.8GHz、ETC、DECT、NFC、GPS、北斗等不同无线连接协议的产品，其中，国标 ETC、Wi-Fi MCU、2.4GHz 收发器是公司的优势产品，Wi-Fi MCU 的下游应用场景包括智能家电、无人机与航模、新能源车、电工照明等。

图表 29：博通集成产品线类别

类别	产品类型	应用领域	覆盖客户
无线数传类芯片	射频收发器、无线微控制器、ETC 芯片组、BLE 芯片、Wi-Fi 芯片	ETC、无线键鼠、遥控手柄、无人机飞控	美的、海尔、海信、涂鸦智能、金溢科技、雷柏科技
无线音频类芯片	射频收发器、无线音频 SoC、蓝牙音频芯片、收音机芯片	无线麦克风、无线多媒体系统、蓝牙音箱、蓝牙耳机	摩托罗拉、LG、夏普、飞利浦、阿里巴巴

2023 年，博通集成无线数传类产品营业收入 5.01 亿元，占公司营收比重 70.92%，毛利率 25.81%；无线音频类产品营业收入 2.04 亿元，占公司营收比重 28.79%，毛利率 30.61%。在 Wi-Fi 产品线上，博通集成推出了 Wi-Fi 6 控制 MCU、Wi-Fi 6 音视频 MCU，都主要面向物联网市场。

★ 图表 30：博通集成主营产品销售情况（单位：亿颗，元 / 颗，亿元）

年份	无线数传类			无线音频类		
	销量	单价	销售收入	销量	单价	销售收入
2016	1.52	1.62	2.46	1.45	1.92	2.77
2017	1.55	2.58	2.44	1.55	2.08	3.21
2018	1.33	1.67	2.22	1.53	2.12	3.24
2019	3.63	2.40	8.73	1.71	1.76	3.01
2020	2.89	1.77	5.11	1.79	1.66	2.97
2021	3.89	2.05	7.99	1.67	1.77	2.96
2022	1.98	2.36	4.68	1.04	2.36	2.45
2023	2.19	2.29	5.01	1.01	2.02	2.04

在以上财务数据中：2019 年无线数传类产品销售收入大幅增长原因是国家政策对 ETC 的推广应用，带动了 5.8G 产品销售大幅增长；2021 年无线数传类产品销售收入增长原因来源于 Wi-Fi 芯片产品收入增加，也正是 2021 年，博通集成推出旗下首款 Wi-Fi 6 物联网芯片，广泛应用于智能家电、无人机与航模、新能源车、电工市场等物联网领域；2022 年无线数传类产品销售收入下滑也基本归因于消费电子需求下滑，Wi-Fi 及蓝牙数传类产品销售速度趋缓；2023 年无线数传类产品销量有一定增长，原因系公司新型 Wi-Fi 产品及 2.4GHz 产品销量增长。

4.2 安信可 / 利尔达 / 爱联科技 / 创新微

安信可

安信可为博安通（430597）全资控股子公司，安信可与博安通、睿班实验室、爱星物联皆为博安通旗下四大品牌。博安通主营业务是射频天线；安信可主营业务是物联网模组及解决方案，包括 Wi-Fi 模组、蓝牙模组、LoRa 模组、NB-IoT/Cat.1 模组、雷达模组等；睿班实验室是认证的第三方射频性能测试实验室；爱星物联主营业务是高度定制化的 IoT 私有云平台。

在 Wi-Fi 业务领域，安信可 Wi-Fi 模组使用的芯片型号有博流 BL602（Wi-Fi 4+ 蓝牙 5.0）、BL616（Wi-Fi 6+ 支持音视频设备）、BL618（Wi-Fi 6+ 支持智能中控屏、低功耗摄像头、猫眼门锁）；部分 Wi-Fi 4 产品使用了联盛德 W800 芯片（Wi-Fi 4+ 蓝牙 4.2）；也有一些 Wi-Fi 6 双频模块使用了瑞昱 RTL8720DN 芯片方案；以及另有部分模组产品采用了天猫精灵、海思芯片方案。

2022 年，安信可营业收入为 1.12 亿元，模组出货总量超过千万级。公司形成了“硬件品质 + 软件定制（依托爱星物联私有云平台）+ 硬件一致性（统一设计底层方便用户切换终端使用的模组类型）”的能力特点，核心是帮助客户减少开发时间、加快产品上市。在经营模式上，安信可以销定产，支持通用模组在 7 天内完成发货，非通用模组在 14 天内完成出货。

利尔达（832149）

利尔达主营业务为 IC 增值分销、物联网模块及物联网系统解决方案的研发、生产及销售。其中 IC 增值分销业务涵盖

了微控制器芯片、分立器件、传感器、射频芯片、模拟芯片、电源芯片等电子元器件以及部分物联网模块产品；物联网模块及物联网系统解决方案涵盖 LoRa、Wi-SUN、Wi-Fi、BLE、ZigBee、NB-IoT、Cat.1、5G RedCap、星闪等模组及方案，支持应用在智慧照明、四表集抄、智慧出行、智慧医疗、汽车电子、光伏逆变等领域。

★ 图表 31：利尔达历年按产品分类的收入情况

类别		2019	2020	2021	2022	2023
IC 分销业务	收入（亿元）	7.32	9.03	15.86	19.77	18.58
	毛利率	11.73%	12.35%	20.22%	14.30%	9.12%
物联网模块业务	收入（亿元）	3.89	3.97	5.12	4.96	2023 年合并了模块和解决方案业务营收统计，收入 5.39 亿元，毛利率 25.11%
	毛利率	28.07%	29.12%	28.99%	25.81%	
物联网系统解决方案业务	收入（亿元）	0.35	0.58	0.88	0.76	
	毛利率	33.32%	23.15%	25.50%	23.95%	
技术服务及其他	收入（亿元）	0.85	0.17	0.17	0.21	0.27
	毛利率	/	/	/	49.20%	57.86%
其他收入	收入（亿元）	/	/	/	0.09	0.01
	毛利率	/	/	/	99.83%	45.38%

2023 年，利尔达投入研发高速率、强兼容、低成本的 Wi-Fi 6 模组，应用于高清摄像头、智能电视、安防、光伏等行业。2024 年，除了传统优势业务领域，利尔达将积极在星闪、汽车电子、5G、低空经济等新兴市场布局，星闪模组将是利尔达重点投入的对象之一。

爱联科技（874081）

爱联科技成立于 2016 年，属于四川长虹电子控股集团有限公司旗下控股企业，2023 年挂牌新三板。物联网模组为基础业务，基于模组的系统集成产品、存储产品为战略新兴业务，其中物联网模组覆盖了以 Wi-Fi、蓝牙为主的无线局域网模组和以 NB-IoT、4G、5G 为主的无线广域网模组，以及也在推进星闪模组的开发。目前，爱联科技产品主要应用在智能家居、工业物联网、智慧医疗、车联网等领域。

★ 图表 32：近 3 年爱联科技业务经营情况（单位：亿元）

业务类型		2021	2022	2023
局域网	营业收入	7.50	7.72	6.55
	毛利率	/	16.13%	14.10%
广域网	营业收入	0.48	0.87	0.24
	毛利率	/	4.94%	13.64%
系统集成	营业收入	3.04	1.11	0.92
	毛利率	/	14.45%	15.79%

2021-2023 年，爱联科技局域网业务收入占公司收入比重分别为 68.15%、79.61%、84.97%，可见局域网业务是该公司的关键业务。2023 年，局域网业务收入为 6.55 亿元，同比减少 15.20%，原因系终端消费电子行业需求放缓；局域网业务毛利率同比下降 2.03%，除了行业不景气因素，还与 SMT 产能利用率下降、折旧成本增加有关。截至 2023 年底，爱联科技已拥有 22 条 SMT 自动化贴片线和 79 条组装、测试线，年产能约 1.4 亿件 / 年。

根据 2023 年年报，局域网产品方面，爱联科技 Wi-Fi 6 产品持续批量出货，应用于智能电视、投影仪、海外机顶盒和 PC 领域，并中标韩国某机顶盒厂商新项目；公司还完成了基于 Wi-Fi 7 模组产品的开发，已发布两款 Wi-Fi 7 模组，分别用于电视和 PC 领域，其中面向电视领域的 Wi-Fi 7 模组已搭载于长虹超高清艺术电视并批量上市；面向 PC 领域的 Wi-Fi 7 模组已获得 MTK 公司的测试通过，并成为 MTK 在中国大陆区域指定和推荐的 Wi-Fi 7 模组制造商。同时局域网产品领域成功开拓了海外 GE 客户。

在星闪模组方面，爱联科技规划了星闪空调、冰箱、洗衣机及小家电产品的研发。另外，2023 年，爱联科技前五大客户分别为青岛海达源采购服务有限公司及其关联方、小米集团、长虹、美的、捷兴科技。以及 2023 年乐鑫科技为爱联科技前五名应付账款公司之一。

创新微

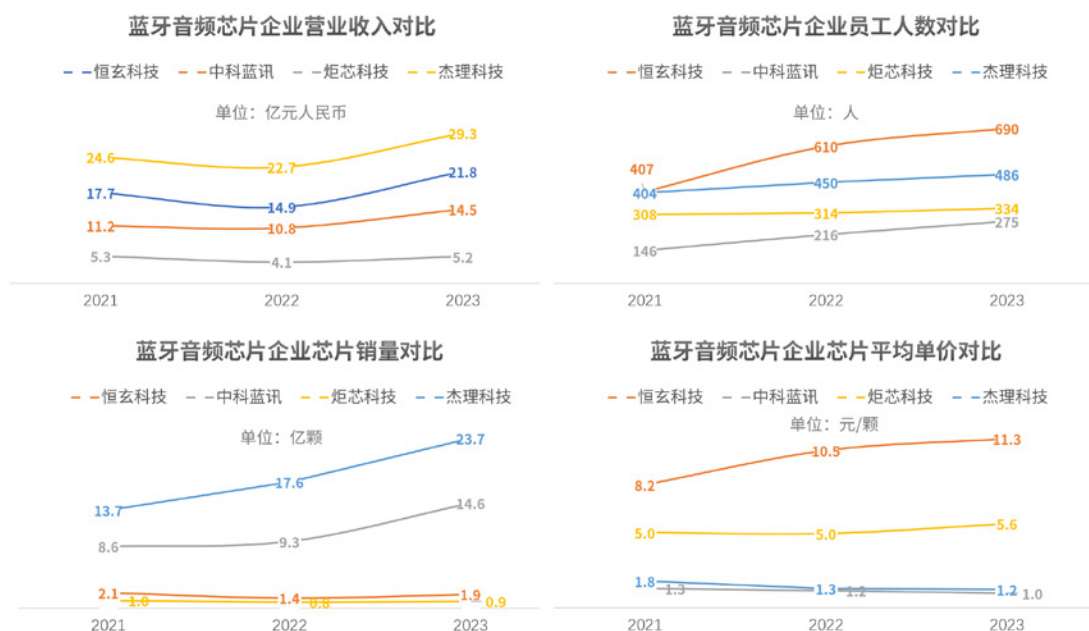
创新微是云里物里（872374）2022 年新设立的全资子公司，定位是一站式物联网无线连接模块供应商，针对不同领域、不同应用场景的需求，已推出了 BLE、GNSS（GPS/北斗）、LoRa（LoRa/LoRaWan）、Wi-Fi、UWB、毫米波雷达等物联网模组产品，特点是功耗低、认证全、连接稳定、兼容性强、抗干扰能力强、性价比高，还可根据客户需求提供多种客户定制化模组产品并提供免费技术支持。

创新微的基础业务是低功耗蓝牙模组，2023 年开始投入 Wi-Fi 6 模组，业务突出点在于支持模组产品的 Combo 模式，比如推出了 BLE+Wi-Fi+LoRa+ 北斗模组，一次性满足数据传输和中远距离位置定位功能。目前创新微工厂产能达到百万级 / 年。

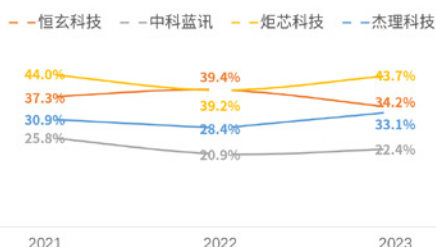
4.3 恒玄科技 / 炬芯科技 / 中科蓝讯 / 杰理科技

接下来将重点分析蓝牙音频芯片设计企业的经营数据，以梳理蓝牙音频产业的重点特征。

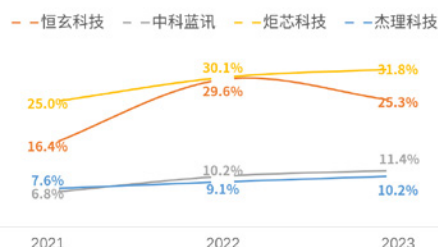
图表 33：蓝牙音频芯片企业的经营数据对比



蓝牙音频芯片企业综合毛利率对比



蓝牙音频芯片企业研发费用率对比



注 1：本报告选取了 4 家蓝牙音频芯片收入在公司收入中占比极大的公司，分别为 2010 年成立的杰理科技、2014 年成立的炬芯科技（688049）、2015 年成立的恒玄科技（688608）、2016 年成立的中科蓝讯（688332）。4 家公司产品结构有相似，比如都有 TWS 耳机芯片产品。但是随着产业需求变化，4 家公司逐渐发展出不同的产品结构，因此可从不同角度给整个产业以参考。

注 2：宏观层面，恒玄科技、炬芯科技的产品更表现中高端的定位，研发费用率相对更高，服务品牌客户居多，综合毛利率也相对高些。杰理科技、中科蓝讯的产品更突出性价比，产品单价更低，但销量是其他公司的十倍以上，故整体营收也较可观。

图表 34：恒玄科技近 3 年主要产品的销售数量和销售单价变化情况（单位：万颗，元 / 颗）

产品类别	2021 年度		2022 年度		2023 年度	
	销量	单价	销量	单价	销量	单价
普通蓝牙芯片	10676.41	4.41	7985.57	4.52	8869.20	4.06
智能蓝牙芯片	7344.19	12.80	3601.98	20.37	7181.39	16.27
其他芯片	3386.77	10.48	2500.78	15.61	3165.33	20.45
总计	21407.37	8.24	14088.33	10.54	19215.92	11.32

注 1：恒玄科技智能蓝牙芯片和普通蓝牙芯片都是应用在 TWS 耳机、OWS 耳机、颈环耳机、头戴式耳机等音频产品上，但智能蓝牙芯片相比普通蓝牙芯片工艺制程更先进、功耗更低，且支持智能语音交互；“其他”芯片主要包含智能手表 / 手环芯片、智能家居芯片和 Type-C 芯片。

注 2：恒玄科技 2023 年营收突破 20 亿元人民币，芯片销量接近 2 亿颗，芯片平均单价约 11 元 / 颗，综合毛利率和研发费用率相对较高，产品具有中高端的定位。2021-2023 期间，恒玄科技主营业务以产品销量短暂下滑又回升，产品平均单价持续升高为显著特征。拉动该公司 2023 年总体平均单价升高的主要原因是产品结构发生变化，“其他芯片”平均单价持升高，而这主要与“其他”中包含的高单价的智能手表 / 手环类芯片上量有关。

图表 35：炬芯科技近 3 年主要产品的销售数量和销售单价变化情况（单位：万颗，元 / 颗）

产品类别	2021 年度		2022 年度		2023 年度	
	销量	单价	销量	单价	销量	单价
蓝牙音频芯片	8097.75	4.53	6117.22	4.43	7199.92	5.36
便携式音视频芯片	1563.52	7.78	1569.19	7.17	1265.56	7.85
端侧 AI 处理器芯片	758.21	4.68	632.90	4.11	771.66	4.41
总计	10419.48	5.05	8319.31	4.98	9237.14	5.62

注 1：炬芯科技蓝牙音频芯片主要应用于蓝牙音箱、蓝牙耳机、智能手表 / 手环、无线家庭影院音响系统、无线麦克风、无线电竞耳机等场景；便携式音视频芯片主要应用于高品质音乐播放器、录音笔、高品质视频播放器、广告机、数码相框、视频故事机等；端侧 AI 处理器芯片系列主要应用于智能办公类产品（如会议音箱）、智能家居和家电语音交互模组、智能录音笔、蓝牙语音遥控器、语音鼠标、语音键盘、翻译棒及其他数据传输类产品。

注 2：炬芯科技在中高端蓝牙音箱市场份额领先，2021-2023 期间主营业务以产品销量短暂下滑后回升，产品平均单价小幅度增长为主要特征。其中，拉动 2023 年产品平均单价同比上升的原因系蓝牙音频芯片平均单价抬高，具体推动力也是定位中高端的蓝牙音箱芯片放量，以及公司新领域智能手表芯片放量。

图表 36：中科蓝讯近 3 年主要产品的销售数量和销售单价变化情况（单位：万颗，元 / 颗）

产品类别	2021 年度		2022 年度		2023 年度	
	销量	单价	销量	单价	销量	单价
蓝牙耳机芯片	56299.25	1.22	62121.92	1.12	92694.33	0.93
蓝牙音箱芯片	25109.73	1.50	20385.14	1.32	29186.26	1.17
数字音频芯片	纳入“其他”				13276.67	0.70
智能穿戴芯片	纳入“其他”				3286.75	1.76
其他	4257.85	1.40	10163.37	1.12	7783.06	1.01
总计	85666.83	1.31	92670.43	1.17	146227.07	0.99

注 1：中科蓝讯蓝牙耳机芯片包含 TWS 耳机芯片和非 TWS 耳机芯片；数字音频芯片一般指 Type-C 耳机芯片和 Lightning 耳机芯片；2022 年及之前中科蓝讯主要产品中的“其他”包含数字音频芯片、无线麦克风芯片和智能穿戴芯片；2023 年数字音频芯片和智能穿戴芯片独立出来，“其他”便主要包含 AIoT 芯片、无线麦克风芯片、AI 语音识别芯片及玩具语音芯片。

注 2：中科蓝讯蓝牙音频芯片销量在业内排名第二，2023 年芯片销量超过 14 亿颗，芯片平均单价约 1 元 / 颗，以白牌客户居多。2021-2023 期间，中科蓝讯主营业务以产品销量持续增长，产品平均单价逐步降低为显著特征。

图表 37：杰理科技近 2 年主要产品的销售数量和销售单价变化情况（单位：万颗，元 / 颗）

产品类别	2022 年度		2023 年度	
	销量	单价	销量	单价
蓝牙耳机芯片	97087.85	1.28	130698.28	1.22
蓝牙音箱芯片	45951.37	1.25	55411.82	1.17
智能穿戴芯片	1100.54	2.48	6483.84	2.22
智能物联终端芯片	8188.13	3.06	12641.64	2.60
通用多媒体芯片	23184.29	0.69	31470.34	0.60
总计	175512.18	1.29	236705.92	1.24

注 1：除了蓝牙音频产品，杰理科技智能物联终端芯片应用场景包括智能门锁、行车记录仪、监控摄像头、电动车仪表盘、智能家居控制面板、智能体脂秤、无线血压计、血氧仪等；“通用多媒体芯片”适用于智能语音玩具、Type-C 有线耳机、多媒体音箱、智能语音灯等产品。

注 2：杰理科技蓝牙音频芯片销量在业内排名第一，2023 年营收接近 30 亿元人民币，芯片销量达到 23.7 亿颗，芯片平均单价超过约 1.2 元 / 颗，以白牌客户居多。2022-2023 期间，杰理科技产品销量大幅增长，产品平均单价略有下滑。

4.4 泰凌微 /Nordic

泰凌微

泰凌微成立于 2010 年，Fabless，产品主要为低功耗无线物联网 SoC，并以低功耗蓝牙类 SoC 产品为中心，拓展兼容了多种物联网应用协议的多模类 SoC 产品，包括 ZigBee、2.4G 私有协议、音频 SoC 产品，同时向下游客户配套提供自研的固件协议栈以及参考应用软件。

图表 38：泰凌微主要业务经营情况

年份	2021	2022	2023
主营业务收入（亿元人民币）	6.50	6.09	6.36
主营业务毛利率	45.97%	41.27%	43.50%
BLE 单模产品收入（亿元人民币）	3.53	2.87	BLE 芯片销售额同比增加
BLE 单模产品收入占比	54.39%	47.14%	
BLE 单模产品销量（亿颗）	1.59	1.21	
BLE 单模产品平均单价（元 / 颗）	2.22	2.38	
BLE 单模产品毛利率	47.81%	45.57%	
多模产品收入（亿元人民币）	1.28	0.70	
多模产品收入占比	19.70%	11.52%	
多模产品销量（亿颗）	0.35	0.17	
多模产品平均单价（元 / 颗）	3.66	4.14	
多模产品毛利率	57.66%	56.24%	
音频芯片收入（亿元人民币）	0.11	0.38	0.47
音频芯片收入占比	1.69%	6.24%	7.39%
音频芯片销量（亿颗）	0.05	0.09	0.08
音频芯片平均单价（元 / 颗）	2.27	4.33	5.82
音频芯片毛利率	27.61%	46.06%	51.95%

注：泰凌微产品结构分为“IoT 芯片”和“音频芯片”，其中“IoT 芯片”包含 BLE 单模芯片、多模芯片、2.4G 芯片、Zigbee 芯片。在营收贡献上，BLE 单模 + 多模产品收入总和占公司主营业务收入的 50%-70%；2.4G 产品收入占公司主营业务收入的 20%-40%；音频芯片收入占比逐年升高，原因系音频芯片产品单价逐年升高（销量暂未有太大变动），但音频芯片收入占比仍然较小，还不足 10%。

作为对比，BLE 领域另一家上市明星企业 Nordic 近三年业务经营情况如下：

图表 39：Nordic 蓝牙业务经营情况

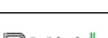
年份	2021	2022	2023
主营业务收入（亿美元）	6.10	7.76	5.42
主营业务毛利率	53.5%	56.2%	52.3%
蓝牙业务营业收入（亿美元）	5.03	6.69	4.84
蓝牙业务收入占公司主营业务收入比重	82.3%	86.1%	89.1%

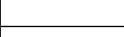
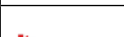
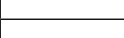
注：Nordic 将产品的用户市场分为消费品、工业、医疗保健和其他市场四大类型。2023 年，Nordic 蓝牙业务收入同比下滑 27.7%，主要原因系终端客户需求下滑，特别是消费者和工业市场需求下滑。

但消费电子市场行情是动态变化的，2024 年在诸多行业已有复苏迹象，因此对 BLE 产业发展态势笔者仍持乐观态度，在接下来的章节中我们也将具体分析 BLE 产业的市场规模。

五、Wi-Fi/ 蓝牙 / 星闪产业链玩家名录

★ 图表 40：Wi-Fi/ 蓝牙 / 星闪芯片玩家（部分）

总部	企业	成立时间	基础业务	战略新兴业务
珠海	 杰理科技	2010	蓝牙音频芯片（耳机、音箱）	智能穿戴芯片、智能物联终端芯片（含 BLE 芯片、Wi-Fi 芯片）
珠海	 炬芯科技	2014	蓝牙音频芯片（耳机、音箱）、便携式音视频芯片	智能穿戴芯片、端侧 AI 处理器芯片
珠海	 中科蓝讯	2016	蓝牙音频芯片（耳机、音箱）	智能穿戴芯片、物联网芯片（含 BLE 芯片、Wi-Fi 芯片）
珠海	 泰芯半导体	2016	Wi-Fi 物联网芯片、Wi-Fi HaLow 芯片	/
北京	 恒玄科技	2015	智能穿戴蓝牙主控芯片（耳机、手表 / 手环）	Wi-Fi 音频芯片（智能音箱、智能家电）
北京	 联盛德	2013	Wi-Fi 物联网芯片	/
北京	 中科晶上	2011	通信专用数字信号处理器、卫星移动通信终端基带芯片、工业级 5G 终端基带芯片	星闪芯片
上海	 泰凌微	2010	BLE 芯片、私有 2.4G 芯片、Zigbee/Thread 芯片	蓝牙音频芯片、Matter 解决方案、星闪芯片
上海	 奉加微	2015	BLE 芯片、Zigbee 芯片、私有 2.4G 芯片	/
上海	 乐鑫科技	2012	Wi-Fi 物联网芯片	Thread/Zigbee 解决方案、Matter 解决方案
上海	 博通集成	2005	Wi-Fi 物联网芯片、2.4GHz 无绳电话收发器芯片、蓝牙音频芯片、国标 ETC 芯片	车规级芯片、Matter 解决方案
上海	 翱捷科技	2015	Wi-Fi 物联网芯片、LoRa 芯片、蜂窝基带芯片、全球导航定位芯片、BLE 芯片	/

总部	企业		成立时间	基础业务	战略新兴业务
上海		康希通信	2020	Wi-Fi 射频前端芯片	/
南京		博流智能	2016	Wi-Fi 物联网芯片、BLE 芯片、Zigbee/Thread 芯片	Matter 解决方案
苏州		桃芯科技	2017	BLE 芯片	/
苏州		速通半导体	2018	Wi-Fi 物联网芯片、Wi-Fi 路由芯片	/
苏州		创耀科技	2018	接入网网络通信芯片、电力线载波通信芯片	星闪芯片
青岛		矽昌通信	2014	Wi-Fi 路由芯片	/
长沙		国科微	2008	物联网系列产品（含卫星导航定位及无线局域网，如 Wi-Fi）、超高清智能显示系列产品、智慧视觉系列产品及固态存储系列产品	星闪芯片
重庆		物奇微电子	2018	Wi-Fi 数传芯片、蓝牙音频芯片（耳机）、电力载波芯片、边缘计算芯片	/
成都		爱旗科技	2020	Wi-Fi 物联网芯片	星闪芯片
深圳		海思	2004	Wi-Fi 物联网芯片、广域物联芯片	星闪芯片
深圳		南方硅谷	2018	Wi-Fi 物联网芯片	/
新竹		瑞昱	1987	通讯网路芯片（含 Wi-Fi、BLE 产品）、联网多媒体芯片、电脑周边芯片、多媒体芯片	物联网和人工智能混合型应用
新竹		联发科	1997	无线通讯芯片（含 Wi-Fi 产品）、数位电视芯片、客制化芯片、类比芯片、网路通讯芯片	物联网应用
美国		Silicon Labs	1996	ZigBee 芯片、BLE 芯片、Wi-Fi 物联网芯片	Wi-SUN 芯片、Matter 解决方案
挪威		Nordic	1983	BLE 芯片、私有 2.4G 芯片、Zigbee/Thread 芯片	Wi-Fi 物联网芯片、蜂窝物联网芯片、Matter 解决方案
澳大利亚		摩尔斯微电子	2016	Wi-Fi Halow 芯片	/
美国		Newracom	2014	Wi-Fi Halow 芯片	/
美国		高通	1985	物联网芯片（含 Wi-Fi、蓝牙产品）、智能手机芯片、射频前端芯片、汽车芯片	物联网应用
美国		博通	1991	半导体解决方案（含 Wi-Fi 芯片）、基础设施软件解决方案	物联网应用
美国		TI	1930	嵌入式芯片（含 Wi-Fi、BLE、Zigbee、私有 2.4GHz 等产品）、模拟芯片	物联网应用
日本		瑞萨电子	2003	汽车电子业务、工业、基础设施和物联网业务（含 Wi-Fi、BLE、Wi-SUN 等产品）	物联网应用
德国		英飞凌	1999	安全互联系统（含 Wi-Fi、BLE 产品）、汽车电子业务、零碳工业功率业务、电源与传感系统	物联网应用

注：1. 表格中“基础业务”和“战略新兴业务”的划分主要是根据对应业务在公司营收中的占比来判断，当下占比不大、具有增长性并且在财报中重点提及的业务即为“战略新兴业务”。2. 以上只做部分收录，旨在体现芯片企业大多存在核心业务，但同时正扩张至其他多类无线连接技术，例如有部分芯片企业不仅开发短距物联产品，也开发了广域物联产品，可见技术的选择其实没有边界，关键在于目标市场的选择。

★ 图表 41：Wi-Fi/ 蓝牙 / 星闪模组玩家（部分）

总部	企业		成立时间	战略新兴业务
深圳		安信可	2012	Wi-Fi 模组、蓝牙模组、星闪模组、LoRa 模组、雷达模组、NB-IoT 模组、Cat.1 模组、
深圳		启明云端	2013	Wi-Fi 模组（含 Wi-Fi 单模、Wi-Fi+ 蓝牙、Wi-Fi+LoRa）、蓝牙模组
深圳		信驰达	2012	蓝牙模组、Wi-Fi 模组、ZigBee 模组、Thread 模组、UWB 模组、Wi-SUN 模组、Matter 模组
深圳		集贤科技	2013	Matter 模组、Wi-Fi 模组、蓝牙模组、Zigbee 模组、语音模组
深圳		创新微	2022	蓝牙模组、GNSS（GPS/ 北斗）模组、LoRa 模组、Wi-Fi 模组、UWB 模组、毫米波雷达模组
深圳		智汉科技	2023	Wi-Fi 模组、蓝牙模组、GNSS 模组、LoRa 模组、Zigbee 模组、Matter 模组、UWB 模组、雷达模组
深圳		天工测控	2006	GNSS 模组、Wi-Fi 模组、蓝牙模组、星闪模组
深圳		蓝科迅通	2004	蓝牙模组、Wi-Fi 模组
深圳		中易腾达	2006	Wi-Fi 模组、蓝牙模组、星闪模组
深圳		纬联技术	2015	星闪模组、Wi-Fi 模组
深圳		硬开鸿	2024	星闪模组（OHarmPi 鸥哈派系列）
深圳		思尼克	2020	星闪模组及开发套件
长沙		欧智通	2015	Wi-Fi 模组、蓝牙模组、4G 模组、雷达模组、PLC-IoT 模组、星闪模组
绵阳		爱联科技	2016	Wi-Fi 模组、蓝牙模组、NB-IoT 模组、4G/5G 模组、星闪模组
青岛		智动精工	2014	Wi-Fi 模组（透传模组为主）、5G 模组、NB-IoT 模组、Cat.1 模组
惠州		高盛达	2009	Wi-Fi 模组、蓝牙模组、Zigbee 模组、LoRa 模组、NB-IoT 模组、4G 模组、毫米波雷达模组
北京		小米 IoT	2015	Wi-Fi 蓝牙双模模组、Wi-Fi 单模模组、蓝牙模组
北京		鼎桥	2005	星闪模组
北京		中科晶上	2011	星闪模组、卫星通信模组
杭州		涂鸦智能	2016	Wi-Fi 模组、蓝牙模组、Zigbee 模组、NB-IoT 模组、Cat.1 模组、Matter 模组
杭州		东胜物联	2005	Wi-Fi 模组、蓝牙模组、Zigbee 模组、LoRa 模组、Z-Wave 模组

总部	企业	成立时间	战略新兴业务
杭州	 利尔达	2001	Wi-Fi 模组、蓝牙模组、ZigBee 模组、LoRa 模组、Wi-SUN 模组、NB-IoT 模组、Cat.1 模组、5G RedCap 模组、星闪模组
南京	 润和软件 / 广州颐能	2006	星闪模组
上海	 乐鑫科技	2012	Wi-Fi 模组（含 Wi-Fi 单模、Wi-Fi+ 蓝牙）
上海	 移远通信	2010	Wi-Fi 模组、蓝牙模组、Wi-Fi Halow 模组、蜂窝模组、车载模组、GNSS 模组、LPWA 模组
上海	 汉枫电子	2011	Wi-Fi 模组、蓝牙模组、星闪模组
上海	 烽唐集团	2017	Wi-Fi 模组、蓝牙模组、LoRa 模组、星闪模组

注：企业的 Wi-Fi、蓝牙模组业务并不局限在 Wi-Fi、蓝牙，现有趋势是扩大到 Zigbee、Thread、Matter、LoRa、GNSS、UWB、毫米波雷达等众多技术领域。另外也有企业有优势在蜂窝模组，扩大业务到含 Wi-Fi、蓝牙的非蜂窝模组。可见从两个不同方向，模组企业的业务范围在互相渗透。

★ 图表 42：Wi-Fi/ 蓝牙 / 星闪行业应用解决方案商（部分）

行业	无线方案类型	整体解决方案提供商（提供智能终端及软件系统）
电子价签	2.4G 专有协议方案	汉朔科技、小飞科技、易泰勒、沃联科技、皮克智能、SES-Imagotag（法国）、Pricer（瑞典）、SoluM（韩国）等
	蓝牙方案	云里物里、杭州智控、皮克智能等
	NFC 方案	汉朔科技、雅量科技、杭州智控等
遥控器	红外等传统遥控方案	大多遥控器企业都能提供红外方案
	蓝牙方案	辰奕智能、威达智能、迪富电子、超然科技等
	星闪方案	海思（芯片级方案）
	UWB 方案	辰奕智能
数字车钥匙	NFC 方案	支持 NFC 是数字车钥匙的标配
	蓝牙方案	远峰科技、铁将军、捷德、博世、联合电子、银基、博泰车联网、科世达、华阳、海拉、德赛西威等（基本上主流 Tier 1 厂商都将方案推进到了支持 NFC/BLE/UWB 通信方式，以实现更高精度的定位。
	UWB 方案	
	星闪方案	远峰科技、博泰车联网、联合汽车电子、埃泰克等
位置服务 （资产 / 人员管理）	蓝牙 Beacon 定位方案	蓝科迅通、云里物里、弘毅云佳、位智物联、美迪索科、东胜物联、码石科技等
	蓝牙 AOA 定位方案	Quuppa、蓝色创源、核芯物联、蓝策电子等
	蓝牙信道探测方案	Silicon Labs（芯片级方案）、泰凌微（芯片级方案）
	UWB 定位方案	联睿科技、清研讯科、寻息科技、四相致新、沃迅智能、全迹科技、中芯微、微能信息等
	Wi-Fi 定位方案	优频科技、中科劲点

行业	无线方案类型	整体解决方案提供商（提供智能终端及软件系统）
智能电表	Wi-SUN 方案	海兴电力、威胜信息、三星医疗等
	LoRa 方案	炬华科技、安科瑞等
	Wi-Fi Halow 方案	摩尔斯微电子（芯片级方案）
	蓝牙方案	蓝牙方案一般只作为补充，方便进行现场调试或检查等工作。
	其他通讯方式还有 RS485、PLC、Zigbee、NB-IoT、4G/Cat.1 等。	
智能照明	蓝牙 Mesh	涂鸦智能、小米等
	Zigbee 方案	顺舟智能、涂鸦智能等
	Matter 方案	集贤科技、易微联等。基本上主流企业和创新公司都提供 Matter 方案

★ 图表 43：Wi-Fi/ 蓝牙 / 星闪终端品牌（部分）

终端类别	终端产品	接入方式	终端品牌（部分典型品牌）
黑电	智能电视	Wi-Fi 连接	小米、康佳、海信、创维、酷开、TCL、康佳、华为、雷鸟、飞利浦、索尼、三星、海尔、夏普、夏新、松下、冠捷、荣耀、统帅等
		星闪连接	长虹、* 卡萨帝、* 康佳等
	智能机顶盒	Wi-Fi 连接	苹果、小米、腾讯极光盒子、天猫魔盒、爱奇艺、AIRWORLD、中兴、小湃、创维、WeBox、魔百盒、中国电信、中兴通讯、中国移动、TP-LINK、优选、通优派、奇异果、广电魔盒、优酷、荣耀等
		星闪连接	* 九联科技、* 创维等
家庭安防	智能摄像头	Wi-Fi 连接	萤石、华为、360、小米、海康威视、TP-LINK、大华、纽曼、镭威视、乔安、乐橙、神眸、霸天安、威视达康、长城、海尔、联想、奥克斯、创维、TCL、海雀等
		星闪连接	* 海康威视、* 大华、* 海雀等
	智能门铃	Wi-Fi 连接	乔安、360、小米、TP-LINK、神眸、萤石、海德曼、海雀、移康智能、领普、Aqara、凯迪仕等
	智能门锁	Wi-Fi 连接	小米、凯迪仕、华为、鹿客、德施曼、石将军、英典、飞利浦、博克、德力西、VOC、TCL、品多、王力、康佳等
		星闪连接	* 凯迪仕等
		智能门锁控制方式多样，采用的通信协议也还有蓝牙、NFC、NB-IoT、ZigBee 等	
照明	智能灯	Wi-Fi 连接	飞利浦、雷士照明、欧普照明、佛山照明、阳光照明、小米、TCL、美的、Yeelight 等
		蓝牙 Mesh 连接	小米等
		Zigbee 连接	绿米 Aqara 等
		智能灯也普遍接入 Matter 方案，支持主流智能音箱控制也是智能灯的普遍功能。	
家庭娱乐设备	智能无线音箱	Wi-Fi 蓝牙双连接	小度、小米、天猫精灵、华为、亚马逊 Echo、谷歌 Home、苹果 HomePod 等
		蓝牙连接	哈曼卡顿、JBL、Bose、漫步者、SONY、安克创新、飞利浦、小米等
电脑外设、电竞设备	手写笔 / 电容笔	蓝牙连接	倍思、荣耀、华为、绿联、小米、苹果等
		星闪连接	华为

终端类别	终端产品	接入方式	终端品牌（部分典型品牌）
	无线鼠标	蓝牙连接	罗技、雷柏、绿联、雷神、小米、华为、联想、倍思、惠普、狼蛛、达尔优、双飞燕、迈从、科大讯飞等
		星闪连接	华为、雷神、机械师、玄派、达尔优等
		2.4G 连接	大多数鼠标品牌提供 2.4G/ 蓝牙双模产品
	无线键盘	蓝牙连接	罗技、雷柏、宏碁、狼蛛、VNG、ROG、达尔优、双飞燕、CHERRY、雷蛇、赛睿、黑爵等
		星闪连接	华为、北通、机械师等
		2.4G 连接	大多数键盘品牌提供 2.4G/ 蓝牙双模产品
	游戏手柄	蓝牙连接	雷神、盖世小鸡、北通、飞智、微软、机械师、八位堂、莱仕达、任天堂等
		星闪连接	北通、机械师等
		2.4G 连接	大多数游戏手柄品牌提供 2.4G/ 蓝牙双模产品
	无线电竞耳机	蓝牙连接	雷蛇、ROG、罗技、极度未知、漫步者、联想、雷柏、索尼、赛睿等
		星闪连接	* 雷神等
		2.4G 连接	大多数无线头戴式电竞耳机品牌提供 2.4G/ 蓝牙双模产品
网络设备	路由器	Wi-Fi 连接	华为、TP-LINK、小米、中兴、锐捷、水星、腾达、新华三、荣耀等
		星闪连接	* 华为等
车机互联	无线 360 环视	Wi-Fi 连接	雅诺士、海威曼、航梦、神行、车 E 阁、平安行、善影、西声、工马、威向等
		星闪连接	* 华为、* 钛和、* 远峰科技、* 联合电子、* 埃泰克等
其他智能设备	智能体脂秤	Wi-Fi 蓝牙双连接	华为、Keep、小米、美的、荣耀、有品 PICOOC、乐福等
		单蓝牙连接	华为、Keep、小米、美的、荣耀、有品 PICOOC、乐福、沃乐、云麦、小熊、TCL、沐美、京东京造等
	智能电动牙刷	Wi-Fi 蓝牙双连接	usmile 笑容加、兜兜龙（儿童智能牙刷）等
		蓝牙连接	飞利浦、欧乐 B、力博得、徕芬、小米、欧可林、usmile 笑容加等
		支持 NFC	力博得等品牌支持 NFC 一碰连
	智能词典笔	Wi-Fi 连接	阿尔法蛋、有道、步步高、爱百分、联想、好记星、科大讯飞、酷维、联想等
	智能宠物喂食器	Wi-Fi 连接	霍曼、小米、小佩、PAPIFEED、CATLINK、玲珑猫、罗杰克、FURPIPI、佩佩、京旺、鸟语花香、华元宠具等
		除了适用于猫狗的宠物喂食器，鱼缸喂食器、喂鸟器也可以是新的品类	

注：1. 以上终端品类的选择主要基于两个原则——1) 近几年内该消费类终端逐渐通过 Wi-Fi、蓝牙技术实现联网并智能化；2) 该类产品已经普遍实现智能化但正在导入 / 考虑导入星闪技术。2. 带 * 表示，该品牌已公开宣传、展示相关星闪终端产品，但尚未在公开渠道销售产品。

PART 03

Wi-Fi/ 蓝牙 / 星闪应用场景分析



尽管本篇报告主要分析 3 类短距物联通信技术，但商业应用并不存在盲目的技术崇拜，往往是哪项技术便宜、好用、稳定、可靠就选哪项技术。

接下来，报告将分析 Wi-Fi、蓝牙、星闪技术重点关注的几项前景应用，对每项应用，将通过分析产品结构、产品出货规模、技术特点与优势等方面得出结论。由于篇幅限制，并且我们认为短距物联产业的市场是十分碎片化的，很难对所有细分市场都做说明，在对一些跟随型应用做介绍后，在本章后的第五章“趋势探讨”篇，我们还将简单补充一些创新型应用。

一、消费级市场领域

1.1 可穿戴行业：蓝牙主控方案受到关注

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：耳机设备出货规模最大，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正在萌芽。

可穿戴设备机遇与出货规模

TWS 耳机是可穿戴设备中新进入者机会相对较小的领域。原因在于尽管终端产品出货量十分可观，行业也产生了 OWS（开放式耳机）、骨传导耳机等新的热点，但核心蓝牙音频芯片的供应仍然由少数几家蓝牙音频芯片公司占据，并且在高性能、高性价比两大领域都已出现成熟的商业公司，例如中高端领域里恒玄科技、高通、达发科技（联发科）份额领先，中科蓝讯、杰理科技在白牌市场占比较大。对这一市场我们暂不做过多延伸讨论。

本篇报告要聊的**可穿戴设备的机遇点，在于全球民众健康意识提高，促进了以智能手表、智能戒指为代表的可穿戴设备更新换代和出货量增长**。虽然同出于健康监测需求，消费级可穿戴设备与医疗级可穿戴设备在监测数据的精确度上存在差别，但消费者的需求本身会有不同等级，所以当智能手表能够接管一部分健康监测或运动监测功能时，就会有足够体量的受众为其买单。

图表 44：典型的智能手表 / 手环品牌及主打功能

品牌	产品线	产品型号	产品亮点功能
华为	手表	WATCH GT 4	科学运动减脂、专业运动指导、强劲续航
		WATCH Ultimate	双向北斗卫星消息、超坚固非晶锆合金、百米深潜科技
		WATCH 4	一键微体检、高血糖风险评估研究、eSIM 独立通话
		WATCH 4 Pro	呼吸健康研究、一键微体检、高血糖风险评估研究
	手环 / 手表	华为手环 9	全天舒适佩戴、睡眠健康管理、心律失常提示
		WATCH FIT 3	超轻薄大屏、科学运动减脂、强劲续航
	儿童手表	儿童手表 5 Pro	离线定位；高清双摄；防沉迷

品牌	产品线	产品型号	产品亮点功能
荣耀	手表	荣耀手表 4	eSIM 独立通话、10 天超长续航、一表双待、健康监测
	手环	荣耀手环 9	轻薄双曲面、14 天超长续航、健康监测、运动模式
	儿童手表	荣耀亲选 zowbot 儿童手表 2	全天候精准定位、500W 超清摄像头、远程安全管控
小米	手表	Redmi Watch4	1.97 英寸 AMOLED 大屏、潮流金属表框、20 天超长续航、健康监测、运动模式
	手表	XiaomiWatch S3	时尚外观、eSIM 独立通信、快捷手势操作、专业滑雪模式、健康监测、支持卫星定位、支持车钥匙功能
	手表	小米血压手表	血压测量、心电采集、跌倒检测、健康管理、蓝牙通话
	手环	小米手环 8 Pro	时尚外观、支持卫星定位、健康管理
苹果	手表	Apple Watch SE/ Series 9/ Ultra 2	时尚外观、健康监测、精准定位、手势控制、快充、摔倒检测
小天才	电话手表	Q2A	定位升级、历史轨迹、实时视频通话、微聊、移动支付、IPX8 深度防水、超长续航、4G 全网通

注：儿童手表与成人手表 / 手环在功能设计上存在显著差别，儿童手表定位功能是标配，成人手表 / 手环里健康监测、运动管理更为常见，不同产品在健康监测项目 / 精度、运动管理项目等方面体现区别。

智能戒指作为一个新品类同样主打健康监测功能，为了与智能手表进行区分，智能戒指产业的吸引力一般体现在 3 方面：1) 体积小、重量轻，相比于佩戴在手腕上的手表和手环，对日常生活的入侵感更弱。2) 健康监测需求始终旺盛，同时随着传感器产业进步，支持了以戒指形态完成基础的心率 / 血氧 / 睡眠 / 温度等检测，这对大部分用户来说功能够用了，并且指腹位置的毛细血管比手腕上的更丰富，在这些监测项目上的测量结果可以更精确。3) 智能戒指成功培育了第一批有影响力的用户。最典型如头部品牌 Oura Ring 与 NBA 等体育赛事建立合作，为运动员提供健康监测服务；Oura Ring 也与奢侈品牌如 Gucci 联名，树立产品的时尚理念；此外 Oura Ring 还邀请了一批网络红人参与产品测评，让更多人了解关注到产品。4) 其他方面，智能戒指也在延伸出计步等活动追踪功能，部分产品开发了非接触式支付、开锁等功能。这些更大程度上是锦上添花，事实上智能戒指的价值核心依然是健康监测。

综上，智能戒指竞争力体现在：健康监测能力 + 配套 APP 提供的软件服务丰富度（健康相关算法）+ 续航能力 + 时尚外观水平 + 佩戴体验（比如尺寸贴合、防水防汗、材质亲肤等）。

智能戒指作为新品类也获得了头部企业的支持：2024 年 7 月三星发布首款智能戒指 Galaxy Ring，内置加速度传感器、皮肤温度传感器、三星 BioActive 生物传感器三种传感器技术，可全天候监测活动、睡眠、心率等指标。以及 Galaxy Ring 最长续航 7 天，防水性能达到 10ATM，支持 IP68 级防尘防水。

图表 45：典型的智能戒指品牌及商业模式

产品名称	Oura Ring 3	Nexring	Evie-Ring	Galaxy Ring	Helio Ring	黑鲨魔戒	AMOVAN NovaRing
所属公司	Oura Health	凌拓科技	Movano Health	三星	华米	黑鲨	四季黄金（科技）
所属国家	芬兰	中国	美国	韩国	中国	中国	中国
产品进度	在售	在售	在售	在售	在售	在售	在售

产品名称	Oura Ring 3	Nexring	Evie-Ring	Galaxy Ring	Helio Ring	黑鲨魔戒	AMOVAN NovaRing
首发价格	299 美元	899 元	269 美元	399.99 美元	499.99 美元	599 元	699 元
商业模式	单品销售 + 会员订阅制收费	仅单品销售 (APP 终身免费)	单品销售 + 会员订阅制收费	单品销售 + 会员订阅制收费	单品销售 + 会员订阅制收费	仅单品销售 (APP 终身免费)	仅单品销售 (APP 终身免费)

注：目前行业内做智能戒指最成功的公司，是来自芬兰的 Oura Health，旗下的智能戒指品牌 Oura Ring，在 2022 年 3 月品牌总销量就达到了 100 万只。Oura Ring 3 首发价格为 299 美元，另外提供每个月约 5 美元的会员订阅费，未开通会员的用户在使用 APP 功能时是受限的，故在商品促销时 Oura Ring 会选择赠送几个月、半年或一年订阅服务。我们所见的国内品牌，大多数是单品一次性销售模式，APP 使用是终身免费。

智能眼镜和智能头显是另一类创新型可穿戴智能设备，产品核心价值不在健康监测，而在提供前沿体验。例如苹果首款头显设备 Vision Pro 搭载了业内领先的“眼睛 + 手势”人机交互能力；Meta 首款智能眼镜 Ray-Ban Meta 支持 1200 万像素的照片拍摄 +600 万像素的视频录制，支持人像模式、自动人脸检测、自动曝光、视觉搜索、实时音频采集、实时翻译、实时分享或直播等功能。从出货量上说，这类“体验类”设备不会像大众市场一般快速上量，并且因为行业处于早期，或多或少还存在内容或功能有限、价格太高、续航时间不够等痛点。但在未来随着产业进一步成熟，这两类产品也有望获得可观的市场规模。

至此，我们还是优先将创新健康监测体验作为可穿戴设备规模扩大的重要方面，代表性的产品为支持健康监测功能的智能手表 / 手环和智能戒指。

除此以外，可穿戴设备规模扩大的另一大原因为基础可穿戴手表出货量仍将持续增长，典型现象为印度智能手表出货量在 2023 年创下最高记录，同比增长 50%。促成增长的原因包括：1) 智能手表普及率上升；2) 瞄准首次使用者的低价设备激增；3) 印度品牌如 Noise、boAt、Fire-Boltt 通过广泛营销、分销、促销和本地制造等举措大力推动出货增长。因此我们能看到，中科蓝讯、杰理科技等一批蓝牙音频芯片企业积极投身印度可穿戴腕带市场。

可穿戴设备技术方案对比

在为可穿戴产品选择无线连接技术时，一方面需考虑设备需与手机建立关系，以便获取数据或实现便捷控制，另一方面需考虑使用技术的功耗，尽量延长产品的续航时间。例如 Apple Watch Series 9 选择的“连接”功能技术包含蜂窝连接技术、802.11n、蓝牙 5.3、UWB，其中蓝牙技术具有的支持手机生态、低功耗特性符合产品要求，低功耗蓝牙几乎是可穿戴设备的标配。

图表 46：蓝牙可穿戴智能设备出货量情况

年份	2024 年	2028 年 (预估)
蓝牙智能手表出货量 (含基础手表)	1.77 亿块	2.34 亿块
蓝牙 VR 头戴式设备出货量	/	8000 万台
蓝牙 AR 智能眼镜出货量	/	4300 万副

数据来源：SIG 联盟



另外，可穿戴设备将持续为了更丰富的功能和更优异的性能进行迭代升级，对应的芯片方案有多芯片组合方案、高集成度单芯片方案、蓝牙主控方案等，整个产业的代表玩家有恒玄科技、紫光展锐、Ambiq Micro、杰理科技、海思、炬芯科技、物奇等。此时对蓝牙主控方案来说，将在集成度、低功耗、AI 算力等方面迎来更高级别的挑战。所以，目标可穿戴市场的蓝牙芯片企业既面临机遇，也要面临不小的竞争，并非到了完全稳定的阶段。

1.2 无线键鼠行业：蓝牙、2.4G 是主流，星闪入局

电脑外设是指除计算机主机以外，对数据和信息起着传输、转送和存储作用的附属或辅助设备，其中，鼠标、键盘起着数据收集、转化和输入的作用，是计算机外设的重要组成部分。发展至今，两者具有不可或缺性、高效性、易耗性、个性化、多功能性等特点。

键鼠行业市场驱动因素分析

政策推动键鼠市场：国家发展改革委等部门印发《关于促进电子产品消费的若干措施》、工业和信息化部及财政部联合印发《电子信息制造业 2023—2024 年稳增长行动方案》，这些政策均在不同程度推动电子产品消费，进一步影响着键鼠市场的发展。

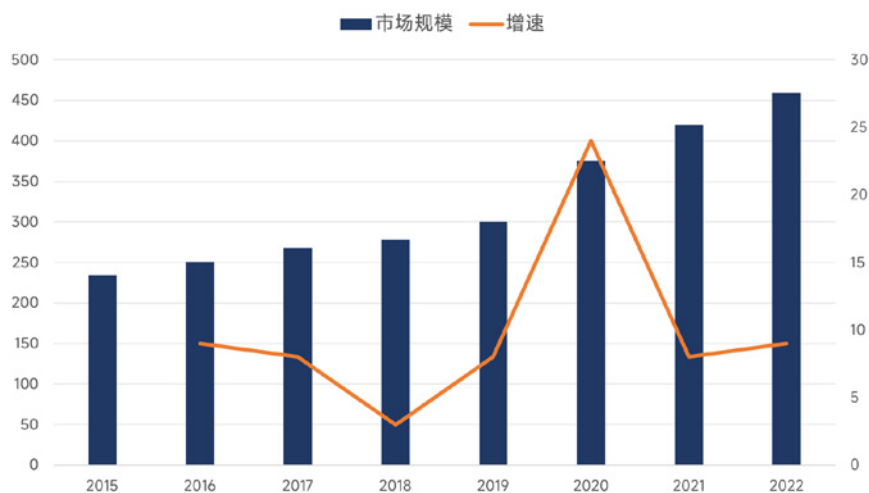
技术驱动无线键鼠市场：基于“无线生活”的理念，无线键鼠越来越受市场欢迎，同时厂商为了拓展产品多样性，专研无线技术以提升市场竞争力。当下，蓝牙、2.4G 等无线技术早已高度渗透入键鼠市场。但是，基于该市场仍存在一些悬而未决的需求点，这也让诸如星闪等新技术有了发展的机会。

个人电脑带动键鼠市场：由于计算机外设产品是计算机硬件的重要辅助部件，两者在市场需求、行业规模、发展空间等方面存在紧密的相关性。随着个人电脑应用场景不断丰富和扩展，市场需求日趋多元化、智能化，有望催生新的计算机外设硬件需求，为计算机外设行业带来广阔的发展前景。

键鼠市场规模及出货量

由于电脑保有量波动上升，促使键盘鼠标市场规模总体呈现出稳定的上升态势，加上宅家经济与远程办公驱动行业需求快速增长，行业整体呈现出产销两旺的特点，行业市场规模大幅增长。根据智研咨询数据显示，2022 年中国键盘鼠标市场规模达到 458.68 亿元，同比增长 9.65%；2015 年到 2022 年市场规模复合增长率为 9.95%。其中鼠标市场规模占比接近 30%，键盘市场规模占比接近 70%。

图表 47：2015-2022 年中国键盘鼠标行业市场规模



单位：亿，%，数据来源：智研咨询

制图：AIoT 星图研究院

AIoT 星图
研究院

从无线键鼠的出货量角度分析，鼠标出货量更大，原因在于更新换代快、老化快导致鼠标更新替换速度与市场需求均显著高于键盘；键盘的出货量相对稳定，不过由于电竞的崛起，机械键盘具有较高的发展前景。

从无线键鼠的市场价格来看，相比鼠标，键盘的单价高、价格上升更为迅速，产业升级的趋势明显，高档的薄膜键盘以及机械键盘的需求持续增长，极大的改善了行业产品需求结构，促使行业市场价格稳定提升。出口价格方面，国内市场均价仍相对较低，说明国内键盘鼠标行业需求仍有较大的升级空间，预计未来行业市场价格仍将持续上升。

键鼠市场无线方案对比

目前无线键鼠主要采用的是 2.4G 私有协议或者 BLE 芯片，成本与功耗优化到比较理想的状态，不过在实时性方面还不是很好。这就给了星闪这类技术一个可以突破的点，星闪对于无线键鼠的提升主要在延时可以做到很低、实时性很好，因此对于部分场景（比如电竞游戏等）具有较大的吸引力。

图表 48：三种无线方案在键鼠市场重点关注特性对比

性能指标	蓝牙方案	私有 2.4G 方案	星闪方案
带宽	1MHz	>1MHz	4-12MHz
传输速度	1Mbps	可达到 2Mbps	12Mbps
延时	15-20ms	低于蓝牙	0.25ms
回报率	133Hz	1000Hz	8000Hz
功耗	30mW	50mW	10mW（SLE）
抗干扰性	强	强于蓝牙	最高，可提升 7dB
兼容性	强	弱于蓝牙	目前较低
最大连接数	8	/	256 个（SLE）
接收器	不需要	需 USB 适配器	需要
对码手续	需要	需要	需要

整理：AIoT 星图研究院



注：目前也有少数企业，如飞睿科技尝试在推 UWB 方案的键鼠设备，可将回报率提高至 8000Hz，减少数据传输的延迟时间。

简单总结各大方案的优势如下：

蓝牙方案：1) 不需要额外的适配器，尤其是笔记本电脑几乎都内置了蓝牙接收器，这样买来鼠标只要配对连接就可以使用；2) 专用的认证体系，保证兼容性，只要符合蓝牙标准的键鼠，随意连接配对，兼容性强；3) 占用频宽小，蓝牙工作的频宽为 1MHz，基本不会和其他 2.4GHz 设备产生干扰、稳定性高。

私有 2.4G 方案：1) 待机时间长，2.4GHz 无线键鼠很容易做到 1 年以上的待机使用时间；2) 占用频宽更大，传输能力更强，因此响应时间、连接速度高；3) 开机即可控制电脑。蓝牙则需要先进行驱动层面的连接配对。

星闪方案：星闪在传输速率、时延、回报率、功耗、抗干扰性、最大连接数等多方面均有优于蓝牙及私有 2.4G 的表现，但由于星闪的产业生态建设仍处于初期阶段，因此目前仍存在不同厂商之间存在兼容性问题。

目前键鼠市场，大多数中高端产品会同时支持多种无线连接方案，比如罗技、戴尔的部分键鼠等，都是将蓝牙和 2.4G 无线结合在同一套键鼠上，实现最大程度的互补。

目前，星闪在键鼠市场存在用户数据薄弱、产品的使用体验反馈及建议和更新迭代速度不够快等问题，因此未来一段时间内尤其依赖相关企业通过其用户群体和行业资源进行内测和社群反馈收集，确保产品能够迅速迭代、更贴合市场需求。

此外，星闪确实可以解决电竞行业“延时”等需求或痛点，考虑到星闪生态正逐渐壮大，星闪在键鼠市场的发展潜力无疑也是巨大的。就目前而言，星闪融合蓝牙、2.4G 的方案是当下新潮的方式，罗技等企业已推出了包含三种技术的产品。

1.3 遥控器行业：蓝牙加速渗透，星闪初露锋芒

遥控器一般是用于与电视机、机顶盒、投影仪、会议系统、空调、风扇等设备进行接发信号的控制器产品。传统的红外遥控指利用波长为 760nm-1mm 之间的近红外线来传送控制信号，特点是信号只能直线传输，通信时不能有遮挡；无线遥控利用射频信号进行通信，工作频段有 433MHz、2.4GHz 等，与红外产品的区别在于信号不受环境和障碍物影响、方向性少，以及能更进一步开发智能语音、智能触摸、智能指向等创新功能。

随着用户对遥控器功能要求不断提高，目前红外遥控器里以万能遥控器、学习遥控器更受关注；无线遥控器按照传输方式不同可细分为无线 433、无线 2.4G、蓝牙遥控器、UWB 遥控器、星闪遥控器等，它们在工作频率和原理方面具有区别，其中蓝牙遥控器最大的特征是低功耗、无需对准、较高的稳定性和安全性；UWB 遥控器具有指向遥控功能；星闪遥控器在蓝牙遥控器优势之上增加了指向遥控的交互方式。

遥控器出货规模分析

笼统地看，需要配备遥控器的产品主要有电视机、机顶盒，以及其他需要人机交互的设备，如投影仪、会议系统、空调等。根据产业调研网数据，2017 年我国遥控器的产量为 9.37 亿支，2021 年达到 13.75 亿支，年度复合增长率 10%。根据海关总署及相关资料，2017 年中国遥控器出口量为 4.73 亿只，2021 年达到 7.09 亿只，年度复合增长率为 10.65%。

拆分来看：**1) 2023 年全球电视销量略微超过 2 亿台**，销量排名领先的品牌有三星、TCL、海信、LG、小米、创维、索尼、海尔、飞利浦等。虽因为中国地区消费者对屏幕的使用习惯发生改变产生了同比下降，但考虑到头部电视品牌正积极推动“中高端 + 大屏化”，新产品的增长可以抵消外部环境带来的下滑，以及中高端电视必然也在遥控器功能上做出了创新和差异。**2) 2023 年全球 IPTV、OTT 智能机顶盒出货量已接近 4 亿台**，并且因为“智能化、智能控制中心”的演进方向，智能机顶盒产品出货量仍将增长，目标客户包含电信运营商、零售端消费者，行业内知名品牌有创维、中兴、烽火、九州等。**3) 根据洛图科技数据，2023 年全球投影机出货量超过 1800 万台**，同比增长 5.2%，预计 2024 年出货量将超过 2000 万台，极米科技是智能投影行业头部玩家之一。

以上 3 大行业只做举例，遥控器下游应用广泛，并且客户需求不同促成了遥控器为非标产品，**甚至遥控器本身要帮助客户去实现激烈竞争态势下的差异化和创新，例如指向遥控用于体现中高端能力、蓝牙遥控器增加 NFC 实现“碰一碰”电视投屏**。这也就是诸多新兴技术关注智能遥控器市场的原因：有量、有创新迭代空间。

另外在产业增长动能方面，国家政策和三大运营商都是推动智能遥控器产品升级的关键推动力。

因为电视遥控器操作复杂，早已是影响用户体验的一大因素，在老龄人口逐步增多的情况下，这样的问题显得更急迫。故从 2024 年开始，**国家广电总局持续在围绕“实现一个遥控器看电视”开展工作**，正如 7 月底广电召集多部门召开治理电视“套娃”收费和操作复杂工作阶段性总结部署推进会，提出要在 2024 年下半年全面实现一个遥控器看电视的目标，实现手段包括加强标准研制、统筹存量和增量、做好三模通用遥控器试点和推广工作等。关于三模通用遥控器，2024 年 5 月，广电宣布自主研发的**红外、蓝牙、星闪三模通用遥控器**研制成功，兼容多种品牌和型号的电视机、机顶盒，并且支持用户使用一个遥控器体验一键看直播、一键切换互联网电视、语音控制等功能，大幅精简操作流程。目前，华数等公司已完成了三模通用遥控器的测试优化，正在部分地区进行现网试验。

正在主攻智能家庭的电信运营商也提出了丰富的采购需求：例如**中国移动云南公司**发布的“2024 年康养语音遥控器智能硬件选型项目”，采购需求包含：1) 产品需在中国移动终端营销管理库入库或成为中国移动数字家庭联盟产品；2) 具备遥控器基础功能、适配不少于 10 款云南移动高清盒主流终端、蓝牙配对功能、语音遥控功能、具备心率和血氧检测功能。例如**中国移动浙江公司**发布的“2024-2025 年嘉兴分公司数字电视适老化改造专用电视遥控器采购项目”，采购需求包含：

1) 遥控器字体更大, 便于老年人阅读和识别; 2) 按键数量精简, 保留最常用功能键; 3) 针对有红外功能的电视机, 将电视机和机顶盒遥控器集成为 1 个; 4) 可选加入心率、血氧检测等健康监测功能。例如**天翼数字生活科技有限公司**发布了“2024 年蓝牙语音遥控器(单面板)采购项目”, 需要采购蓝牙语音遥控器整机。例如**中移(杭州)信息技术有限公司**发布了《2024-2026 年智能遥控器定制芯片采购项目》。正是有这些丰富多样的需求, 智能遥控器市场吸引了不同技术类型的企业参与加入。

遥控器技术方案对比

综合目前市面上遥控器产品的功能创新, 其技术方案可概括为以下几大方面:

1、蓝牙语音免按键功能: 蓝牙语音遥控与传统产品区别在于遥控器内置高灵敏度麦克风, 可以采集语音信息并识别后通过蓝牙传递给主机设备, 免去按键操作, 实现语音控制主机。并且主机也不局限在电视或智慧屏, 在已经构建智能家居统一系统的环境中, 用户有机会通过对遥控器的语音指令, 完成对智能家居其他产品的控制, 比如控制窗帘、空调、灯光等。

目前, 泰凌微、瑞昱、炬芯科技在蓝牙语音遥控芯片领域占有份额, 科大讯飞、思必驰等专业的智能语音方案商也在积极输出集成度更高、功能更先进的蓝牙语音遥控器。

2、NFC“碰一碰”电视投屏: TCL 等电视品牌推出 NFC 投屏功能作为卖点之一, 操作流程包括确保手机和电视连接同一个网络, 在手机中确保蓝牙和 NFC 都已打开, 将手机在解锁亮屏状态下触碰电视遥控器的 NFC 功能区, 手机匹配到设备即可完成投屏。

3、星闪/UWB 指向遥控功能: 海思与高端家电品牌卡萨帝联合发布了星闪指向遥控器, 新增的指向遥控功能依托星闪高精度定位和超强抗干扰能力实现, 支持用户在电视大屏上体验滑动、拖拽、点按、圈选、跳选等交互方式, 像玩手机一样操控大屏。星闪指向遥控方案与 UWB 指向遥控功能接近, 都可以算是交互方式的一种升级。

4、无源/长续航功能: 炬芯科技推出的 ATB111X 系列芯片具有低于 100nA 的超低漏电休眠功耗, 可实现无电池光能量收集, 可应用于电视机、机顶盒及投影仪等设备的智能语音遥控器中, 目前该方案正在品牌客户端产品化阶段。

5、手机 APP 控制功能: 用户通过智能电视 APP 或构建的智能家居系统 APP, 可以通过手机来控制电视, 比如用户可以通过三星 SmartThings 应用程序完成例如打开/关闭电视、调整音量和更改频道等功能。(这某种程度算是作为替补方案, 消除对遥控器的依赖)

除了操作复杂, 用户还经常找不到掉落在沙发缝隙等处的遥控器。针对这样的痛点, 市场上正在陆续出现多种方案。

6、智能语音定位功能: 华为灵犀指向遥控器将“防丢失”作为宣传点之一, 实现方式就是利用远场语音技术, 比如对着智能电视或智慧屏呼唤智能语音 AI 并发布找回遥控器的指令, 遥控器可以发出蜂鸣提示声以帮助用户找到目标。

7、通过电视盒子上的物理按钮查找遥控器: 几个月前沃尔玛推出了一款新的 Google TV 电视盒子, 盒子正面有一个小按钮, 只要按下就会让遥控器发出哔哔声(10 米以内), 同时也会使遥控器 LED 灯闪烁 30 秒。这一功能显然是为了方便用户找到遥控器, 而这样的功能也是 Android 14 for TV 的新特性之一。

8、苹果 Find My 功能查找遥控器: 去年, 苹果 iOS 17 和 tvOS 17 添加了通过 iPhone 来定位寻找 Apple TV 遥控器的功能。在 iPhone 和 Apple TV 遥控器连接到同一个无线网络条件下, 在启动 Find My 功能后, 屏幕上会显示一个表示遥控器位置的圆圈, 并会随着人离遥控器位置远近, 圆圈大小和文字提示都将发生变化, 例如文字提示“距离近”同时圆圈变大。这样的功能与苹果 AirTag 有相似之处。

可以认为, 蓝牙语音遥控器是目前的一大热门品类。推出蓝牙语音遥控器芯片的企业有瑞昱、炬芯科技、泰凌微等, 这类型芯片在性能指标上的要求以低功耗、出色的语音性能为主, 辅之以其他差异化的特征。

图表 49：主要的蓝牙语音遥控器芯片性能指标

性能指标	芯片平台及型号		
	炬芯科技 ATB1113	泰凌微 TLSR827x	瑞昱 RTL8762C
处理器	ARM Cortex-M4（64MHz）	RISC-V MCU（48MHz）	ARM Cortex-M4F（40MHz）
Active TX	3.98 mA@0dBm	4.9 mA@0dBm	/
Active RX	3.96 mA	4.6 mA	/
待机模式功耗	0.1uA	0.4 uA	/
Tx 最大输出功率	+10 dBm	+10 dBm	+8 dBm
接收灵敏度	-96 dBm	-96 dBm	-97 dBm
强调的其他能力	支持 OPUS 16:1 高质量低码率语音编码；保持连接功耗 15uA@564ms；语音传输功耗 <3mA	出色的语音性能；高集成度帮助降低 BOM 成本；支持 BLE、RF4CE、红外等多协议；支持 Google TV 语音遥控器。	超低功耗；提供丰富接口；适合语音命令应用

海思与卡萨帝联合发布的星闪指向遥控器，相比蓝牙遥控器最大的功能优势在于指向遥控。但从商业进展来看，星闪指向遥控还处于早期，需要应对技术成熟度、用户习惯培养、成本降低、性价比提高等挑战，目前海尔卡萨帝、长虹、康佳等电视品牌在研发星闪电视方案，有望加速推进星闪指向遥控在大众市场的渗透速度。

1.4 Tag 寻物 / 寻宠行业：蓝牙为主流，新有 BLE+UWB 方案

Tag 防丢器产业，起源于苹果 2021 年推出的 AirTag 产品。通过将 AirTag 挂在钥匙串、背包或其他物品上，配合苹果设备的“查找（Find My）”APP，便能在非智能设备上实现物品的寻找和跟踪。（智能设备如手表、耳机等也一般具备“查找”功能，只是不同于配备独立的 Tag 类产品，它们是将 Find My 方案集成到芯片中，这都是寻物需求的体现）

因为苹果开放了 Find My 网络，所以广泛的第三方设备也能通过符合苹果公司的“Find My 网络配件规范”让配件设备与 IOS 设备通信，支持所有者通过使用“Find My 网络”来定位其配件。目前，IOS 13 和 iPadOS 13 及以后版本的所有苹果设备均支持 Find My 功能。

除了苹果生态，2024 年 4 月谷歌上线了适用于安卓设备的“Find My Device”网络，Android 9 或更高版本的安卓设备也支持寻物功能。

在头部生态引领并实施开放的条件下，以 Tag 形态开启的寻物市场在全球范围内引起关注。此外，在宠物经济快速增长时，宠物也是宠物主时常寻找的对象，通过 Tag 实现宠物位置定位同样具有产业化的想象空间。

Tag 防丢器产品结构和功能分析

图表 50：AirTag 结构和功能内容

项目	配置
连接	蓝牙技术，利用庞大的众包网络，通过蓝牙广播来实现个人物品追踪； Apple 设计的 U1 芯片，支持超宽带技术（UWB）和精确查找功能； NFC 轻触获取主人设置的联系方式，此为丢失模式。
扬声器	内置扬声器，通过播放声音提示位置。
感应器	加速感应器

项目	配置
电池	可更换的 CR2032 纽扣电池 + 电池更换提醒。在每天播放四次声音并进行一次精确查找情况下，一粒电池可以使用一年多。
操作环境	工作环境温度：- 20° C 至 60° C
防溅、抗水、防尘	效果在 IEC 60529 标准下达到 IP67 级别（在最深 1 米的水下停留时间最长可达 30 分钟）。
价格	2024 年 7 月官网售价：249 元（单件装）
隐私保护	AirTag 不记录位置数据和历史记录，查找过程匿名并加密。
防跟踪	当别人的 AirTag 混入随身物品时，网络发现它一直跟在身边，会发送提醒给 iPhone。另外为防止误报，只要 AirTag 没离开主人身边，就不会触发提醒。

注：除了以上功能，三星 Galaxy SmartTag+ 还提供了通过 AR 找回丢失物品的能力，如果 Galaxy SmartTag+ 在 15 米内，用户可以通过手机摄像头实景来追踪精确位置。华为 Tag 提供“快速遗落提醒”功能，在该模式下，物品一旦离身（离身标准为 Tag 与手机蓝牙连接断开），手机会快速收到提醒。

Tag 防丢器出货规模及芯片方案汇总

根据蓝牙技术联盟披露的数据，蓝牙个人防丢器出货量有望在 2026 年达到 1.4 亿台。目前苹果 Airtag、三星 Galaxy SmartTag、华为 Tag 都没有官方透露出出货数量，结合多方信息来估算的话，2023 年 Airtag 的出货量约为 3000 万，处于行业领先，三星和华为 Tag 产品的年出货量也达到千万级别，其他品牌如倍思、摩米士 (MOMAX) 等也都推出了 Tag 类产品，整个市场全球范围内的出货量应是可观的。考虑到谷歌也上线了适用于安卓设备的“Find My Device”功能，我们预测该市场具有成长性。

目前，市面上的防丢器大多采用 BLE 方案，原因在于 BLE 具有亚米级定位功能且配对方便、低功耗、支持手机生态。尽管为了获得更高精度定位，Airtag、SmartTag+ 增加使用了 UWB 超宽带技术，但 BLE 仍因低功耗唤醒等特征具有不可替代性，因此这类产品采用了 BLE+UWB 方案。不过摆在 BLE+UWB 方案面前最关键的问题是降低成本和功耗，我们认为 Tag 寻物产业持续做大规模的条件仍然是降低价格、覆盖更广泛的用户人群。

具体的芯片方案层面，Nordic、汇顶科技、泰凌微、翱捷科技、博通集成、炬芯科技等低功耗蓝牙芯片企业都推出了具有快速寻物功能的产品及方案，不同厂商产品及方案的区别一般从**功耗水平、兼容性、易于集成等方面来判断**。

1) **Nordic**：苹果 Airtag 使用了 Nordic nRF52 系列低功耗蓝牙芯片。Nordic 现已将其软件产品扩展至苹果 Find My 网络技术选项。

2) **汇顶科技**：全系列低功耗蓝牙 SoC 支持 Apple Find My 功能（GR551x 系列已通过 Apple Find My 认证），并构建了覆盖高性能、高性价比的蓝牙产品家族，支持第三方配件产品快速实现寻物功能。目前，汇顶的方案已商用于电动滑板车、第三方防丢标签配件等多类 Apple Find My 生态产品。

3) **泰凌微**：TLSR921x 系列和 TLSR827x 系列均支持蓝牙低功耗和 Apple Find My network，适用于获取物品位置信息。

4) **博通集成**：基于 BK3633 低功耗蓝牙 SoC 推出了 Apple Find My 网络配件解决方案，使用 Find My 网络配件解决方案的产品能加入 Apple Find My Network，目前相关产品已完成多家品牌客户的设计导入。

5) **翱捷科技**：ASR5601 芯片融入了苹果的 Find My Network 生态，已配合客户陆续推出多款支持 Find My 功能的产品。

6) **炬芯科技**：ATB1113 系列低功耗蓝牙 SoC 已兼容 Apple Find My network，将首先应用于防丢器方向。该公司也同时在与终端品牌客户共同开发基于安卓系统的寻物方案，以计划同时支持 iOS 和 Android 两大系统。

1.5 无线音箱行业：蓝牙与 Wi-Fi 各有所长

与有线音箱相比，无线音箱胜在能够通过无线方式（蓝牙、Wi-Fi）接收音频信号并播放，在使用时足够便捷与灵活。目前，无线蓝牙音箱与无线 Wi-Fi 音箱（更常称为智能音箱）都具有可观的市场规模。

其中蓝牙音箱侧重无线音频播放功能，主要依靠蓝牙技术实现与手机、PC 等互联，在便携式移动场景（如车载、户外）越来越普遍。智能音箱不仅使用了蓝牙技术，还配备了 Wi-Fi 连接方式，支持通过 Wi-Fi 直接连接云端或者通过蓝牙连接手机、PC 再连接云端，进而实现播放歌曲、了解天气预报、收听订阅的互联网内容频道、对智能家居设备（如照明灯具、窗帘、空调、风扇、插座）进行语音控制等功能。因为需要连接 Wi-Fi，当前智能音箱以家用为主要场景，但也一定程度扩展到了酒店等场景。

智能音箱出货规模及市场格局

互联网公司在全球智能音箱市场份额中排名靠前，以亚马逊、谷歌、百度、小米、苹果、阿里巴巴（天猫精灵）为主，原因在于智能音箱这一概念就是起源于互联网厂商的“家居入口”的定义，即智能家居设备的互联互通与控制。

在产业初期，由于智能家居生态尚未成熟落地，智能音箱主要满足的还是娱乐需求，例如音乐、天气、新闻、有声书等，音箱产品的价值差异点因此常体现在版权内容库的数量和质量，而不是通过音箱语音控制各类型智能设备。这导致当首批尝鲜用户失去对智能音箱的新鲜感，在非刚需、价值模糊的尴尬处境下，智能音箱中国市场出货量经历了“先上升后下降”的过程。

图表 51：中国智能音箱市场历年出货量



数据来源：IDC，洛图科技



根据洛图科技统计数据，中国市场上出售智能音箱的主要品牌数量从 2023 年的 20 个减少至 2024 年上半年的 12 个，且此时市场集中度较高，2024 上半年市场份额前四为小米（41%）、百度（35%）、天猫精灵（19%）、华为（2%）。

另一组数据显示，2021 年全球智能音箱出货量为 1.6 亿台、2022 年为 1.2 亿台、2023 年预计为 0.9 亿台，粗略可得近 3 年中国智能音箱出货量占全球出货量比重约 25%。相对应地，美国是全球智能音箱的最大市场，主要由亚马逊 Echo、谷歌 Home、苹果 Homekit 贡献销量。

考虑到智能人居、全屋智能等场景应用仍在酝酿发展，Matter 生态正在竭力消除互联互通的障碍，置于家庭或人居空间的智能音箱绝非毫无价值可用，所以最关键的是无需再将智能音箱当做一个硬件单品，而是着力基于音箱入口构建智能家居系统。

对此值得一提的便是亚马逊推出的 Alexa Connect Kit SDK（简称亚马逊 ACK），这是亚马逊为其智能家居平台 Alexa 推出的一种软件开发工具包，计划用于帮助硬件产品制造商更高效地将其设备接入亚马逊的智能家居平台 Alexa，并提供云服务支持。在消费者的角度，因为配备了 ACK 的产品能完成与 Alexa 平台的更好交互，所以能获得更好的使用体验。

针对这一需求，2024 年 7 月，移远通信发布了两款 Wi-Fi 6 模组 FLM163D、FLM263D，基于博通集成 BK7235 芯片设计，就采用了亚马逊 ACK SDK for Matter 方案，后续基于这两款模组设计的终端产品能实现与亚马逊 Alexa 等主流智能音箱的兼容。

蓝牙音箱出货规模及市场格局

根据 SIG 联盟发布的《2023 年蓝牙市场最新资讯报告》，蓝牙音箱 2023 年出货量预计将达 3.6 亿台。常见的蓝牙音箱品牌有哈曼卡顿、JBL、Bose、漫步者、SONY、安克创新、飞利浦、小米等，可见蓝牙音箱的终端品牌与智能音箱不太相同。蓝牙音箱与智能音箱的不同之处还在于，在看似小巧、便捷背后，蓝牙音箱迭代升级的要点并非是与智能家居生态互联互通，而是低延时、高音质，提高音频传输质量。

之所以强调音质，是因为无线传输及编解码的过程很长，确保无损还原音质是很困难的，所以市面上的音频终端都会将高音质作为卖点。并且，2020 年蓝牙 5.2 推出 LE Audio 功能，依赖于使用的 LC3 编解码器更高效，LE Audio 强调更低功耗、更低延迟、以及可靠的音频质量，蓝牙音箱新品研发大概率都将搭载 LE Audio 功能。当然，无线传输方式依然与有线存在差距，这才吸引厂商在高音质路线上持续投入，以期更接近有线方案的表现。

为此我们能发现，炬芯科技的在研项目里，强调较多的就是音质体验更好、延迟更低、功耗更低。具体项目内容为：

1) 智能蓝牙音箱芯片升级迭代项目（研发升级阶段）。采用更加先进的制程，在原蓝牙音箱芯片基础上研发升级支持蓝牙 5.4 新标准（包括全面支持 LE Audio 技术）；集成通用存内计算架构（GP-CIM）的 AI 算法硬件加速引擎，达成在低功耗下提供高算力；进一步提升蓝牙通信和音频 ADC/DAC 性能、降低音频的全链路延迟，增加更大内存空间且支持空间扩展，向国际一二线终端品牌提供蓝牙和音质体验更好且延迟更低、功耗更低的蓝牙音箱芯片产品及解决方案。

2) 蓝牙通信技术升级迭代项目（持续研发阶段）——研发新架构和新先进工艺的低功耗高性能高带宽的单模和双模蓝牙射频 IP，持续升级跳频算法、多声道和低延迟通信技术，实现前瞻蓝牙规格和功能，并完成先进工艺的蓝牙通信 IP。

3) 端侧 AI 处理器芯片研发项目（研发验证阶段）——研发集成高性能低延迟的音频 ADC/DAC 技术和全音频通路，提供更丰富的音频输入输出接口及高性能的异步采样速率转换（ASRC）技术，采用性能佳、生态优的 DSP 处理器，并研究 AI 算法和硬件加速引擎技术；计划向国际一二线终端品牌提供端侧 AI 处理器芯片，可运行性能更好的音频处理算法（包括 AI 处理算法等）来提升音质或提供丰富音效，为智能音频端侧类产品提供优质芯片平台和解决方案。

恒玄科技将智能音箱作为新业务之一。在智能音箱市场，恒玄科技将 Wi-Fi 技术与 TWS 技术相结合，研发了低延时多箱技术，该技术应用于家庭影院和多房间智能音箱系统，可实现高品质音频传输和音源的极低延时同步，满足了对音频同步性的高要求。对应到恒玄科技的在研项目，有 3 个与音箱相关的项目，体现的是高音质、低延迟、低功耗的重要性：

1) 智能蓝牙音频芯片升级项目（已量产出货）——支持蓝牙新标准，并在 ANC 性能、环境降噪能力、语音唤醒功耗、语音识别能力、延时及音质等方面做进一步提升。

2) 面向智能耳机的蓝牙音频芯片工艺升级项目（研发阶段）——导入更先进工艺，支持更强的边缘计算能力，进一步提高单芯片集成度，降低产品功耗。

3) 低功耗 Wi-Fi/BT 多核芯片平台技术支持项目（研发测试阶段）——支持蓝牙和 Wi-Fi 新标准，在语音唤醒功耗、语音识别能力和降噪能力等方面做进一步提升。

1.6 电工照明行业：Wi-Fi 成熟，蓝牙 Mesh 成为亮点

在智能化的讨论范围内，“电工照明”一般指照明灯具、照明控制设备（开关、面板）及智能照明控制软件。

因为照明对人类生活至关重要，照明产业长期具有稳定的市场基础，也已经孕育了一大批照明终端企业，如欧普照明、阳光照明、佛山电器、木林森、雷士照明、西顿照明、昕诺飞、TCL 照明等。但在传统照明提供基本照明功能基础上，随着新兴技术的不断发展和渗透，消费者逐步感受到照明产品在智能、互联控制、节能、护眼健康、个性化等方面带来的新颖体验，这便推动形成了智能照明产业的想象空间：

1) 在灯具上加入更多传感器，比如搭载光传感器使灯的亮度随环境光照变化而自然调节，搭载人体红外传感器实现

人来灯亮、人走灯灭。

2) 在产品配套的控制软件（APP）上支持个性化和健康化的照明环境设置，比如支持调节亮度、色温、光源配比，支持设置工作、会客、影院、夜灯等不同灯光模式。

3) 开发灯具与其他智能产品的联动控制，比如联动智能音箱使用户可以用语音口令实现开关灯，联动智能门锁实现回家开门自动亮灯，联动智能窗帘实现窗帘关闭时灯光亮度提高等。

智能照明产业规模分析

在智能家居领域，智能照明设备的出货量处于较为领先且稳定增长阶段。目前全球智能家居设备市场出货量靠前的品类有视频娱乐设备、家庭安全监控设备、智能音箱设备、智能照明设备，并且智能照明设备和家庭安全监控设备在出货量增速方面较为领先，其中原因与照明和安防是人类社会基础需求（优先级较高的需求）密不可分。IDC 在《中国智能家居设备市场季度跟踪报告，2023 年第一季度》中提及，2023 年中国智能照明市场出货量预计为 3379 万台，同比增长 20.7%，这一增速领跑中国智能家居设备市场。

不过，相对于规模庞大的照明产业来说，截止目前智能照明的渗透率依然低于 10%，智能照明依然处于初级发展阶段。

智能照明是蓝牙 Mesh 着力推广的应用场景之一

智能家居产品的无线连接方案里，Wi-Fi+ 蓝牙双模方案、蓝牙 Mesh 方案、Zigbee 方案较为常见。

1) Wi-Fi+ 蓝牙双模方案中，蓝牙用于配对，Wi-Fi 负责实现互联和远程控制。

2) 蓝牙 Mesh 方案相较经典蓝牙设备只能实现 1 对 1 关系，BLE 设备支持实现 1 对多关系，蓝牙 Mesh 允许构建多对多关系，此时蓝牙 Mesh 网络中的每个节点都能发送和接收信号，还能充当路由器对附近节点转发消息，以此形成一种无需主干网的、自组织、自管理的智能网络，解决普通无线技术存在的可扩充能力低、传输可靠性差等问题。这样一来，蓝牙 Mesh 具有配网效率高（适合多设备快速入网）、配网成本低（无需网关）、低功耗、分组控制的特征。目前，智能照明、传感器网络、资产跟踪是蓝牙 Mesh 着力推广的应用。

3) Zigbee 方案也支持 Mesh 组网，与 BLE Mesh 不一定需要搭配网关不同，ZigBee 网络需要使用额外的网关进行数据转发及完成更复杂的路由维护。但 ZigBee 在照明领域有先发优势，已拥有丰富的生态系统，因此蓝牙 Mesh 与 ZigBee 的基本性能是不相上下的，最终还是由使用场景决定技术选型。

根据米家 LED 灯泡（蓝牙 MESH 版）、米家 LED 筒灯（蓝牙 MESH 版）、米家 LED 射灯（蓝牙 MESH 版）的产品说明，这些设备可通过支持蓝牙 Mesh 网关功能的小爱音箱进行语音控制，通过语音口令“小爱同学，发现设备”，小爱同学即可一次发现不超过 10 个的射灯，实现多个设备快速配网。若超过 10 个设备有入网需求，再次重复语音口令即可。目前，米家生态提供的蓝牙 MESH 模组有 Silicon Labs EFR32BG22 系列芯片、瑞昱 RTL8762 系列芯片。因蓝牙 Mesh 建立在低功耗蓝牙之上，其他蓝牙芯片企业也提供蓝牙 Mesh 方案，包括 Nordic、泰凌微、奉加微等。

除了语音配网方式，涂鸦智能 2024 年新发布了在提高批量配网速度方面的成果。2024 年 5 月，涂鸦智能推出了蓝牙 Mesh 2.1 方案，面向照明、电工、传感等领域，在蓝牙 Mesh 配网速度、OTA 升级、群组一致性等维度实现创新型突破。

图表 52：涂鸦智能蓝牙 Mesh 2.1 性能参数

性能指标	参数特征
批量配网速度	<0.3S/PCS
群组控制一致性	<50ms
控制实时性	<200ms
远程群组 OTA 速度	10min 以内
控制可靠性	>99.9%
其他	同时支持 Auto Proxy 和 Relay 配置

注：配网速度提升是涂鸦此次蓝牙 Mesh 2.1 方案强调的关键之一，指批量配网速度从传统的 3S/PCS 提升到小于 0.3S/PCS，显著为客户提升配网效率。

1.7 智能摄像头行业：Wi-Fi/ 有线主导，Cat.1 正导入，星闪 /RedCap 欲入局

智能摄像头是指在网络化环境下，具有多种智能功能的摄像头，包括智能分析、远程控制、云存储、语音对讲等多项功能。它不仅可以采用高清技术拍摄画面，还能通过智能算法对画面进行分析处理，可以实现人脸识别、入侵侦测、移动侦测等多项功能。智能摄像头主要应用于家庭、写字楼、小区等场景。

智能摄像头市场出货规模分析

随着智能摄像头需求不断提升、市场竞争不断加剧，智能摄像头的一些潜在问题也逐渐浮出水面。

技术挑战。智能摄像头的智能化过程中面临多项技术挑战，比如视频图像处理、自动跟踪、行为识别等。例如，从视频图像中区分出多个感兴趣目标需要进行时空分割、特征提取、对象识别等处理，不仅需要丰富的经验且经验共享难度高容易形成所谓的“孤岛”现象。此外，多人的检测和跟踪也是个难点问题，需要开发更好的模型来减少多个目标相互遮挡所带来的歧义性问题。

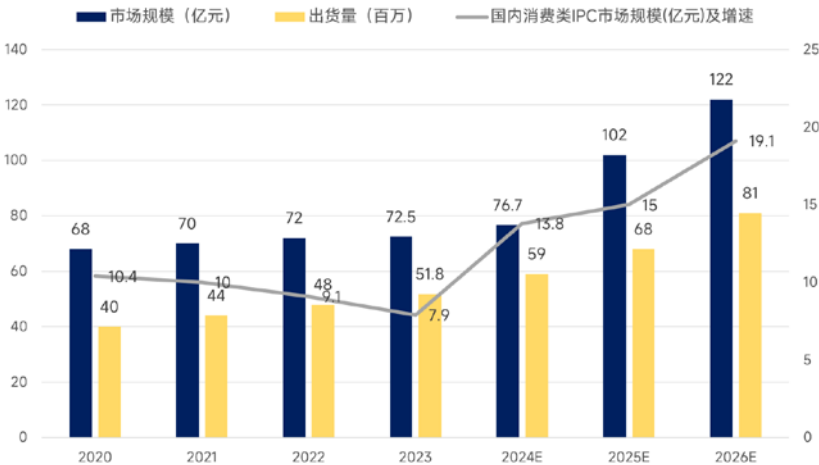
隐私与安全问题。这方面的困扰来源于：1) 智能摄像头需要连接互联网进行数据传输，而一旦联网就有发生网络安全隐患的可能；2) 智能摄像头可能用于重要场所、特殊位置的安防，如浴室、卧室等，这些场所的监控数据具有很高的隐私性。3) 智能摄像头的功能越复杂，其安全缺口就越多。数据传输未加密、App 未进行安全加固、软件代码存在缺陷等问题，使得智能摄像头更容易受到攻击。而近年来频繁曝光的摄像头被黑客攻击、用户隐私泄露等事件，给用户带来了极大的恐慌和不安，也严重损害了摄像头行业。

用户使用体验不足。在实际使用过程中，一些智能摄像头经常出现卡顿、掉线等问题，给用户带来了极大的不便。此外，智能摄像头的安装和设置过程也比较繁琐，需要用户具备一定的操作基础。这些因素都限制了智能摄像头的普及和应用。

但是，即便在这种背景下，近年来中国智能摄像头行业市场规模呈逐年增长趋势。根据 AIoT 星图研究院发布的《2024 视觉物联消费市场分析报告》，消费类智能摄像头是个每年以 10%-20% 稳定增长的市场，高峰期还未到来；虽然在疫情迎来一波增长高峰后，2023 出货量增速放缓，但随着低功耗、AI 等创新产品不断推出，预计明后两年将再次迎来增长小高峰。

换句话说，国内消费类智能摄像头是一个增长市场，并且 2024 年预计国内消费类 IPC 出货量将迎来增长小高峰，原因是各大品牌商都在力推更具性价比的产品将扩大用户规模，以及运营商渠道在 2024 年将迎来复苏。

图表 53：2020-2026 年国内消费类 IPC 市场规模及增速



数据来源：《2024 视觉物联消费市场分析报告》 制图：AIoT 星图研究院



究其原因，主要有如下三个方面：

首先，市场竞争升级，产品持续优化。摄像头市场行业参与者众多，品牌集中度较低。目前看来，头部品牌格局稳固但竞争升级，正在持续优化产品结构，如实现更大范围的监控、减少监控盲区的多目产品，研发可同时实现静态监控和动态监控的枪球一体摄像头，搭载屏幕的摄像头产品也在加快应用。这种将原本需要多个产品才能满足的需求集中在一个产品上实现，成本将显著降低。

其次，摄像头在家庭等场景中需求加速释放。随着消费者安防意识的加强、对安防产品的认知度不断提升，摄像头市场需求持续激发。例如，职场父母借助智能产品减轻育儿压力，租房青年通过监控摄像头提升居住安全感，空巢老人智能看护需求凸显，外出人群、打工人群使用宠物陪护摄像头更好地养护宠物。家庭场景外，在连锁店、杂货店、小型超市等小B端的实体门店中，智能摄像头的运用越来越广泛，产品可以起到人员出入、商品防丢、门店纠纷等意外事件的证据追溯，以及店员的远程监督、客户运营管理和提高效率等方面的作用。

然后，下沉市场被激活。随着现在生活水平的提高，科技的进步，现在网络设备设施在农村也日益完善，一些科技产品快速进入下沉市场。如今，运营商为了吸引用户选择自家的套餐，往往会提供各种优惠活动，送智能摄像头便是其中一个策略之一，通过增加用户体验，提高用户黏性，进而获得更多的用户。

智能摄像头无线方案对比

在巨大的市场规模及需求的刺激下，产业链推出了基于不同技术方案智能摄像头产品。传统摄像头主要使用 Wi-Fi 以及有线连接方式，自 2022 年开始导入 Cat.1 方案。此外，星闪也正为入局该市场做前期准备（相比键鼠市场和数字车钥匙市场，星闪在智能摄像头市场的推进相对缓慢。）

以下针对这几种无线方案的优劣势以及适用场景进行对比。

图表 54：网络摄像头无线技术方案优缺点对比

无线方案	优势	劣势	适用场景
Wi-Fi 方案	更经济实惠：Wi-Fi 芯片价格水平可控制在 5 元以内，而 Wi-Fi 摄像头终端的价格水平则是一两百元这个范围内； 安装简便：Wi-Fi 摄像头的安装和设置更加简单； 本地存储：一些 Wi-Fi 摄像头支持本地存储，将视频录制到 SD 卡或硬盘驱动器中。	覆盖范围有限，且在传输稳定性和速率方面受周遭环境影响大	适用于家庭、办公室和小范围内的监控需求的场景
星闪方案	更快速的视频传送：在星闪的多通道传输方式下，空中端口传输速率能高达 1.2Gbps，比 Wi-Fi 快一倍。 降低传送延迟：在星闪的 MLE 模式下，延迟最多只有 10 毫秒，相当于 Wi-Fi 的 1/10。 抗噪音性能更好：星闪的 SLE 模式，与 Wi-Fi 相比，抗噪音性能要高出 10 dB。	市场发展初期，生态发展不够完善；成本相比 Wi-Fi 更高	适用于对品质更有要求的场景

整理：AIoT 星图研究院



注：智能摄像头行业，还有 Cat.1 及 RedCap 这两种技术方案，基于其技术特性，适合于临时监控、移动监控或者有线网络难以部署的监控场景，不属于短距物联网应用，因此在此不做讨论。

智能摄像头行业发展中，需要企业通过创新的方式来提高市场竞争能力，而在无线技术方面的创新，就当下而言，星闪属于该行业具有创新性的技术，据悉目前已有摄像头厂商如大华股份、海雀推出了星闪摄像头产品。以海雀星闪摄像头为例，实现了与手机的极简连接，配网更快（接入速度提升 50%），成功率更高（卖场干扰场景成功率 99.9%），覆盖更远（配网距离提升 20%）。

智能摄像头市场展望

智能摄像头行业是基于人们对家庭和企业安全需求的不断增长而兴起的。随着各配套技术的发展，智能摄像头的演进方向包含：更智能（准确识别目标、分析行为，并实时发出警报）、更高集成（与其他智能家居或安防设备实现集成）、

高清化（提供更清晰、更详细的监控画面）、云存储（提供更便捷、更安全的数据存储方案）、个性化定制与差异化服务、隐私保护与数据安全。

二、工商业级市场领域

2.1 表计行业：Wi-SUN 势头强劲，Wi-Fi HaLow 新受关注

随着科技不断进步，世界各国积极建设高效率、低成本、安全稳定的现代能源管理体系，与用能环节密切相关的电表、水表、燃气表、热能表作为公共事业四大计量仪表，使这些表计设备完成智能化，具备远程监控、远程抄表、动态定价等功能，往往是能源智能化建设的第一步。

智能表计产业规模分析

在全球范围内，智能电表的出货量十分可观，全球大型智能电表需求方有好几十家，他们一年的需求量可能上千万。需求庞大的原因，在于智能电表及配套计量数据管理系统在智能电网的投资中所占比例和优先级均较高。智能电表功能的灵活性表现在：1) 对美国、欧洲等发达国家来说，智能电表可以帮助优化电网管理、接入管理可再生能源、减少人工抄表成本等；2) 对亚非拉美等地区的发展中国家来说，智能电表可以减少有效窃电行为，确保供电的稳定性和安全性。

根据美国能源信息署截至 2021 年的数据，美国在用的智能电表数量为 1.3 亿台，占 1.6 亿台电表总量的 64%，有部分区域智能电表渗透率超过 70%。日本提出到 2024 年替换日本 80% 的传统电表改换成智能电表，提高能源效率。印度在 2015 年启动了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。欧盟地区如德国、法国因能源紧缺导致电价频繁波动且电价经常过高，这将首先对居民用电形成压力，因此通过智能电表实施动态电价，引入可再生能源，帮助家庭掌握用能情况并依此进行能源管理具有必要性，欧洲各国均将智能电表普及率的目标提高到了 80% 甚至更高。

智能电表在国内也有相当高的普及率，国家电网、南方电网都持续开展着智能电表招标项目。国家电网《2024 年第一次计量设备招标采购》的采购内容就含有 A 级电表 3827.8 万台，B 级电表 543 万台，C 级电表 42.9 万台，D 级及以上电表 1.8 万台（含高端智能电能表），专变采集终端 128.9 万台，集中器和采集器 109 万台；南方电网《2024 年计量产品第一批框架招标项目》招标内容也包含 D 级三相多功能电能表、三相多功能电能表（C 级高压电能表）、三相智能电能表、单相智能电能表等物资，招标金额共计超过 40 亿元。另外国家电网 2024 年度预安排了 2 月、7 月、10 月三次智能电表招标计划，比 2023 年还多一次，原因与 2014-2015 年间国网大量配置的智能电表达到约 8 年的检修更换周期有关，到 2024 年正是国网智能电表的快速放量期。

当然，除了配电、用电侧的管理，水管理也存在智能化的空间，包括提高管理效率、减少人工抄表成本、及时发现管道故障和漏水情况、支持用户实时查看用水情况等方面。智能燃气表相比传统气表，除了能实现提高管理效率、替代人工抄表、支持用户实时查看账单等功能，也具备及时发现燃气泄露、压力异常并向用户发送预警等能力，由此保障用户安全用气。随着智能化技术的不断发展，智能水表、燃气表的渗透率在全球范围内也都呈现稳步上升趋势。

图表 55：国家及各省市推广智能水 / 气表的目标与成果（部分）

组织	具体内容
国务院	2024 年发布《推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案》，其中提出要加快建筑和市政基础设施领域设备更新，要以住宅电梯、供水、供热、供气、污水处理、环卫、城市生命线工程、安防等为重点，分类推进更新改造。
北京市	2023 年北京自来水集团安装更换居民智能远传水表 100 余万支，高精度智能远传水表 7350 支。2024 年，集团将更换 90 万只智能远传水表。预计到十四五末，实现供水管网漏损率控制在 8% 以内。 2024 年北京燃气集团将加大安全投入，完成不低于 395 公里户内外管线更新改造，燃气表更换不少于 60 万块，为 260 万户居民加装用户安全配件及感知设备，提升管网设施感知能力。
济南市	截至 2024 年 3 月，济南市的水表总数是 177 万，户表用户 171 万，户表用户已经实现 70% 以上都是智能化水表。济南水务集团计划到 2025 年，全市智能化水表推广达到 100%。

组织	具体内容
泉州市	2024 年泉州市将为 5 万余个燃气表使用超过 10 年的居民用户，免费更换物联网燃气表。
深圳市	升级水务配套基础设施。到 2025 年，更新市政供水管网不少于 120 公里，完成小区二次供水设施改造不少于 800 个，更新水表超 120 万只。 推动燃气终端智能化换新。支持工业园区分批更新替换智能燃气表远传终端、电磁阀，升级流量过载自动切断等燃气智慧管理功能。

智能表计无线技术方案汇总

1) NB-IoT/LoRa: 二者都是低功耗远距离物联网连接技术，因此都能支持智能水表、智能燃气表提出的传输距离远、覆盖范围广、电池使用寿命长等关键需求。其中 NB-IoT 属于蜂窝网络，厂商需按月缴费；LoRa 工作在非授权频段，采用自组网，初期建设投入相对要大，包括需为表计终端配备采集器或集中器才能完成数据上传到网络。在智能电表应用上，海外有相当地区的客户正在使用 LoRaWAN 电表。

2) Cat.1: 相比 NB-IoT 在速率、时延、可移动性上具有优势，但 NB-IoT 依然更具有低功耗优势。若表计终端对数据传输实时性要求高，Cat.1 更好；若对延长电池寿命的需求程度更高，NB-IoT 更合适。

3) Wi-SUN: 工作频段在 Sub-1GHz，具有广域和远距离通信的特征，支持以较少的节点覆盖较广的区域。另外 Wi-SUN 使用网状网络拓扑，如果一个节点发生故障，网络可重新配置以保持联网。Wi-SUN 低功耗的性能也适合其支持智能电表这类生命周期达到数年的电池供电类设备。Wi-SUN 适合表计设备的另一大原因还与其支持 OFDM 调制有关，OFDM 将支持设备在有限的带宽上传输大量数据（传输速率可达 2.4Mbps），这与智能电表提出的较高的数据传输速率和较低的时延以确保电费的准确计算和实时更新的需求相匹配。目前 Silicon Labs EFR32FG25 芯片、瑞萨电子 R9A06G062 芯片均支持 Wi-SUN 协议，适用于智能电表、智慧路灯、光伏电站、智慧城市等领域。全球范围内，已有超过 9650 万台支持 Wi-SUN 的设备。

4) Wi-Fi HaLow: 工作在 900MHz，具有低功耗、远距离、大带宽特性的 Wi-Fi HaLow 技术也正在北美和澳洲地区验证在智能电表应用的可行性。

5) 星闪: 星闪低功耗、低时延、高可靠的特性使其正在被研究用于智能燃气表产品。2023 年，绵阳燃气集团下属能创科技能创科技、长虹旗下爱联科技、华为海思合作研发出了首款星闪智能燃气表，具备风险 AI 判断、信息主动上报和远程即刻响应等功能。目前，星闪燃气表实际应用情况如何还需继续观望。

除了以上协议，不同技术之间的融合也是一条创新思路。例如市面上存在 NB-IoT+ 蓝牙双物联通道的智能水表，采用的即是 NB-IoT 和蓝牙一体化模组，其中蓝牙的作用主要表现在更快速的连接，有利于现场调试或检查。

2.2 电子价签行业：蓝牙与 2.4G 之较量

电子价签（ESL）终端及软件系统，目前被大量应用在欧洲、北美、日韩等发达国家大型连锁超市。电子价签的作用，可以从 3 个方面理解：1) 大规模实时变价和定位功能极大节省人工成本，提高商品价格管理和拣货补货效率；2) 以电子价签替代一次性纸质标签，更绿色、环保；3) 电子价签更整洁、美观，有利于提高门店品牌形象。基于这 3 点，虽然电子价签目前多用在线下门店商品变价管理领域，但该产品及模式还可以复制到智慧办公、智能制造、物流仓储等场景，市场前景巨大。

电子价签出货规模分析

根据国内电子价签龙头企业汉朔科技的招股说明书，2021-2023 年，汉朔科技电子价签终端收入持续增长，从 2021 年的 14.27 亿元增长至 2023 年的 35.18 亿元，电子价签在公司主营业务中的占比也不断攀升到 93% 水平。在这增长背后，靠的正是电子价签销量和平均单价双双提高，体现在平均单价从 2021 年的 39.61 元 / 片增长至 2023 年的 42.16 元 / 片，销量从 2021 年的 3600 万片增长至 2023 年的 8300 万片。

图表 56：汉朔科技近 3 年电子价签终端关键经营数据

年份	2021	2022	2023
公司主营业务收入（亿元）	16.13	28.62	37.75
电子价签终端收入（亿元）	14.27	26.64	35.18
电子价签收入占公司整体营收比重	88.47%	93.08%	93.19%
电子价签平均单价（元 / 片）	39.61	40.35	42.16
电子价签销量（万片）	3602.33	6601.60	8345.33

按照研究机构 CINNO 统计的出货量数据，2023 年汉朔科技全球电子价签市场份额约 28%，以 8345.33 万片电子价签终端销量计算，2023 年全球电子价签终端销量接近或超过 3 亿。按照 1 个电子价签终端配置一颗芯片计算，2023 年全球围绕电子价签出货的芯片销量也接近或超过 3 亿，对包括 2.4G 芯片在内的大多数芯片产品来说，电子价签足够称得上是关键市场。

但电子价签终端销量仍有较大成长空间。根据 CINNO 统计数据，2017 年—2023 年全球电子价签市场规模从 28 亿元上升至 169 亿元，复合增长率为 34.9%；2028 年全球电子价签的市场规模仍将持续增长达到 349 亿元，2024 年至 2028 年复合增长率为 13.2%。

通过持续不断的招标公告可以发现，2024 年大型连锁商超如沃尔玛、永辉超市、盒马、华润万家都在寻求合作伙伴构建电子价签系统。

图表 57：连锁商超们在电子价签领域的布局

企业	相关说明
沃尔玛	截至 2024 年 6 月，沃尔玛在美国市场约有 4700 家门店。计划扩大电子价签的使用范围，预计到 2026 年，美国市场有 2300 家门店使用电子价签。
永辉超市	截至 2023 年底，超市业务覆盖全国 29 个省市，门店共计 1000 家。基于零售行业竞争激烈，正在不断转型升级、降本增效以应对市场挑战。2024 年 6 月发布《2024-2026 年永辉超市通用价签采购招标项目》，旨在持续提高电子价签在门店的上线率。
盒马	截至 2024 年第一季度，盒马在全国有 360 多家线下门店。2019 年开始采用电子价签，2022 年 12 月至 2023 年 5 月，盒马内部全尺寸、全类型的价签全部实现体验升级。
华润万家	发布《华润万家 2024-2027 年电子价签集采项目》，内容为华润万家全国（含香港）各业态门店使用的电子价签及配件，主要应用场景包括营销促销展示、闪电拣货、库存显示、缺货显示、生鲜追溯等。

当然，眼下电子价签市场规模的增长速度确实不如早期，对此可以从 2 方面看待：1) 从单一客户采购量分析，部分市场教育程度高、部署动作快的区域，比如欧洲，电子价签在大型连锁商超的上线率已经达到相对高的水平，故该区域大型客户的采购量将不及前期快速增长的阶段。2) 从客户数量和客户类型分析，目前电子价签终端主要还是用在线下门店商品变价管理，客户相对集中，功能相对局限，因此未能吸引更多广泛的行业客户规模化采购产品。

综上，我们可以认为，电子价签带来的降本增效具有确定性，电子价签本身具有可观的出货量和市场规模。但同时，市面上的该类产品并非是一类已经完全成熟的、没有升级空间的品类。这也就推动了蓝牙技术联盟更新的蓝牙 5.4 标准几乎就是针对电子价签（ESL）推出，目的是为电子价签终端及系统解决顽固的痛点，带来全新的体验。

电子价签芯片技术方案

市场上电子价签的芯片多采用 2.4G 私有协议方案，泰凌微的 2.4G 芯片产品也大量出货给了汉朔科技。不过，2023 年蓝牙 5.4 标准新增的带应答的定期广播（PAWR）特性使一对多管理更加方便，非常适合电子价签应用。所以泰凌微也第一时间推出可以支持 2.4G 私有协议和低功耗蓝牙标准协议的 ESL 开发包，以兼顾私有协议的高效率和标准协议的互通性，

为客户提供灵活的选择方案。

这意味着蓝牙 5.4 标准使电子价签芯片方案变得更加丰富了。

所以我们还看到，云里物里与 Nordic 联合开发了电子价签产品，其中采用的 nRF 52833 SoC 支持专有、802.15.4 和蓝牙 5.4(包括蓝牙 5.1 测向)，并且对功耗进行了特别设计，另外也匹配了全自动电源管理系统、原生 NFC 支持和无线设备固件更新功能。

图表 58：云里物里电子价签产品近 3 年经营情况

年份	2021	2022	2023
营业收入（万元）	742.86	579.43	954.60
毛利率	33.69%	39.31%	34.22%
销售数量（万片）	8.15	/	/
平均单价（元 / 片）	91.14	/	/

现阶段，蓝牙芯片获取更大电子价签市场的关键，依旧集中在成本、性能两大方面，尤其是与 2.4G 相比在成本或性能上是否更具有竞争力，参考汉朔科技为电子价签产品采购的芯片平均单价约 1 元 / 颗。

另外一种思路是，电子价签对蓝牙芯片企业是有机会的，但这机会不仅在商场零售场景，也可能在智慧办公、智能制造、物流仓储等场景，因为推动新的场景规模化正是目前电子价签终端品牌发展的方向之一。（如果是目标大型连锁商超的电子价签解决方案商，全球范围内的市场份额多已集中在中国的汉朔科技、法国的 SES、瑞典的 Pricer、韩国的 Solum，相对来说竞争较大）

值得参考的是，汉朔科技列出了公司产品在性能指标上的需求，共包含 6 大方面：**1) 并发量越大越好；2) 功耗越低越好；3) 具备自动跳频能力；4) 价签商品匹配时间越短越好；5) 大规模更新速度越快越好；6) 具备定位功能。**

达到这些性能，势必需要芯片企业配合电子价签品牌客户完成目标。因此不少储备了电子价签方案的 BLE 芯片原厂，他们也在持续寻找意愿进行数字化改造的大客户，开发出符合市场需求的产品及功能。

图表 59：汉朔科技电子价签产品关键性能指标

电子价签产品					指标含义
性能指标	HS-Nebular	SES-Vusion	Pricer-SmartTAG	Solum-Newton	
并发量（越大越好）	18,000 片 / 小时 / AP(三代系统) 60,000 片 / 小时 / AP(四代系统)	10,000 片 / 小时 / AP	30,000 片 / 小时 (非单 AP)	50,000 片 / 小时 / AP	一个小时可完成变价的最大电子价签数量，电子价签行业内用来衡量系统效率的重要指标，越大性能越优
功耗（电池寿命上限，越长越好）	15 年	13 年	10 年或 15 年 (battery+)	10 年	电子价签电池设计寿命，越长性能越优
自动跳频	智能跳频系统，自动分配信道	/	/	支持信道自动选择	在干扰复杂的使用环境下，是否拥有智能算法支持电子价签自主选择通信条件更好的通信频道
价签商品匹配时间（越短越好）	5-10 秒	/	/	6-10 秒	通过 PDA 扫码或 NFC 点触完成价签与商品绑定的时间，越短性能越优

电子价签产品					指标含义
性能指标	HS-Nebular	SES-Vusion	Pricer-SmartTAG	SoluM-Newton	
大规模更新速度（越短越好）	0.06 秒	0.36 秒	0.12 秒	0.1 秒	在并发使用环境下，对单一电子价签进行变价所需时间，越快性能越优
定位价签功能	支持（支持高精度动态定位）	支持	支持（支持高精度动态定位）	支持	是否拥有定位功能和自主定位算法，以支持电子价签根据彼此距离感应实现室内精准定位

注：上述产品性能选取价位、档次相近的一款进行比较。

数据来源：汉朔科技招股书，“/”为未披露信息。



2.3 资产 / 人员位置服务行业：蓝牙与 UWB 各有优势

出于对提高管理效率和降低管理成本、对生产经营安全合规（确保人的安全）的需求，很多 B 端和 G 端行业都在了解或部署用于资产、人员追踪的实时定位系统（RTLS）。这些行业客户的具体诉求一般如下表所示：

图表 60：不同 B 端和 G 端场景资产或人员管理的具体要求

应用行业	需求类型	系统功能	需求维度
石油化工、矿山隧道、钢铁冶金、电力电厂等危险系数较高的行业，其他工业制造场景	人员作业安全管理	实时获取人员在作业区的位置，实现例如人员追踪、摔倒检测、高危区域人员和设备同步追踪等功能；亦可叠加生命体征监测、危险情况告警等功能；历史轨迹回溯。	管理需求
楼宇建筑 / 园区、保密性要求高的场所	访问控制和访问者管理	实时获取访客位置；提高访问控制效率和自动化、智能化程度；系统告警阻止访客进入未被授权的区域。	
监狱 / 公检法司	监所人员管理	实时获取被管理者在场所内的位置，降低聚众后可能产生的暴力、动乱概率；目标人员分布可视化，支持历史轨迹回放用于追溯追责；电子围栏，隐形监管被管理人员在范围内活动。	
医院、养老院	病患 / 婴儿 / 老人看护管理	实时获取患者或特殊人群的位置，分析行为数据，在发生情况时及时告警；亦可叠加生命体征监测、一键呼救等功能。	
楼宇、工厂	紧急情况告警管理	实时获取人员位置，确保紧急情况下所有人员得到有序疏散或救援。	
地铁站、高铁站、机场、医院	公共场所运营管理	在大型室内场景提供导航服务，提升运营效率，改善用户体验。	
医院、工厂	资产定位管理	实时获取资产在场所内的位置，自动实现资产追踪和清算。	经济需求
零售商超、旅游景区、公共交通枢纽	精细化运营 / 个性化推荐	分析客流位置轨迹；了解入场人员偏好和行为特点；帮助优化场所内商品或物料陈列摆放。	
仓储物流、制造工厂	仓库管理	实时获取产品或材料的位置，实现例如自动清点库存、入库 / 出库 / 移库路线优化、人车物料的智能调配与高效协同等功能。	

资产、人员共同的定位需求，体现在煤矿、化工厂、公检法司、医院、养老院等场景需要对人进行定位；也体现在工业制造领域，定位的目标除了人员，还有可移动的物资，如叉车、托盘、拖车等工业生产中常见的可移动设备。通过物资或人员定位，有利于降低安全事故风险，实现精确化的人员管理措施、提供高效的物资移动轨迹、提升经济效益等。

此时的方案与前文“个人物品防丢器”采用的定位方案不同，C 端场景通常使用接近类解决方案——主要通过信号强弱判断两个物体之间的相对位置（是否相对靠近以及当时的粗略距离），该方案不需要基础设施、成本低，但定位精度不要太高。而 B 端和 G 端场景往往基于更先进的定位技术原理，实现更高的定位精度，为此一般需要布设基站、Beacon 等产品，网络建设的要求会比 C 端更高些，相应地部署成本也更高些。

资产 / 人员位置服务产业规模

根据 AIoT 星图研究院发布的《2024 中国高精度定位技术产业白皮书》，几大关键市场的规模十分可观：

1) 煤矿行业：2021 年，中国煤矿的数量约 4500 个左右，预计未来的时间煤矿数量将会稳定在 4000-5000 之间。2024 年全国煤矿行业的从业人数规模大约有 300-400 万人，另外加上一些冗余与储备，预计煤矿行业的人员标签需求能达到 500 万 PCS。将煤矿定位系统的建设周期按 8 年来计算，平均每年的人员定位标签出货量约 70 万 PCS。当然，这个值每年并不固定，前几年市场刚开始，基数比较小，到行业普及的高峰期，量会比较大。与定位标签一同出货的还有定位基站、定位软件及系统。

2) 化工行业：全国化工厂企业的总量超过 20 万家，其中属于高危场景范围的化工厂数量大约有 5 万座。化工厂的人员规模大小不一，大型的化工厂一个工厂人员规模上万，小型的化工厂人员规模可能就一两百人，平均规模取 300 人来估算，粗略估计高危化工厂行业的从业人员规模大约有 1500 万人。按 8 年的投资周期，平均每年人员定位标签的出货量达到 200 万。

3) 派出所与办案中心：全国办案中心总数量约 4.5 万个，每个办案中心平均标签数量按 100 个评估，加上基站的数量，预计该场景总量约 500 万 PCS。按正常电子设备的投资周期为 8 年计算，平均每年的量约 60 万 PCS。

4) 监狱、戒毒所：全国的监狱数量约 700 所左右，平均每所监狱关押人数约 2000-3000 人，总计关押人数 200 万左右。戒毒所的数量大约是 700-800 所，每年收戒的人数大约是 50 万人左右。监狱 & 戒毒所按照看管人员规模约 250 万 PCS，加上探监人员以及冗余储备，整体的标签市场预估约 300 万 PCS。同样按照 8 年的周期估算，平均每年的人员定位标签出货量约 40 万。

5) 医院、养老院：医院的人员标签数量需求潜力按照床位数量来估算，加上一定的冗余储备之后大约有 1000 万 PCS。而医院里面还有大量贵重的医疗设备与医疗物资需要做到管理，这个数量粗略估算为 1000 万 PCS。另外，按照注册登记的养老机构 4.1 万个，床位 518.3 万张来估算，养老机构的人员标签的潜在需求是 600 万 PCS。随着中国老龄化的加剧，定位标签的需求在今后的时间里逐渐增加。

6) 制造工厂：工业生产制造范围非常广，包括汽车、各类机械设备、3C 产品甚至日常生活消耗品等产品的生产，其潜力是最大的。并且在这个领域不只是人员定位为主，叉车、拖车、托盘等物资定位也十分普遍。

常见的适用于资产 / 人员位置服务的无线协议

蓝牙是位置服务市场的关键技术之一。根据 SIG 联盟数据，2022 年全球蓝牙位置服务设备出货量为 2.52 亿台，预计到 2026 年将达到 5.68 亿台。

早在蓝牙 4.0 版本就已经支持定位功能，不过在 4.X 版本中，定位原理是基于接收到的信号强度来推算信号点与接收点的距离（RSSI, Received Signal Strength Indication），即主要利用 RSSI 信号衰减与距离的相关性计算终端位置。RSSI 定位精度一般为 1-3 米，延迟大约为 3 秒，并且因为信号与距离的衰减模型在信号接收端与发射端越远时越不可靠（因为环境因素越发复杂），一般应用信号发射端与接收端的距离不建议超过 10 米。若为了获得更高的定位精度，通常需要提高蓝牙信标铺设密度，此时系统成本和复杂性随之上升。

蓝牙 5.1 重点加入了寻向功能，提供 AoA 到达角（Angle of Arrival）和 AoD 出发角（Angle of Departure）两种定位方法，二者的基本原理都是利用信号在天线阵列中的相位差换算方向信息，这较 4.X 时代的 RSSI 基于信号强度测算有所不同。AoA 定位过程基本包含：1) 标签发射信号到包含天线阵列的定位基站；2) 定位基站中天线阵列收到的信号存在相位差，进而在基站侧测算出标签对定位基站的方向角度以及信号强度；3) 因为现场已勘测并提前设定基站高度、标签高度信息，以及信号强度与信号衰减原则存在关系，最终实现对标签的二维平面定位。AoD 与 AoA 相反，由具备阵列天线的设备（基站）发射信号，传给单一天线终端，接收终端可以通过接收到的信号计算出来波的方向，从而实现定位。无论是 AOA 还是 AOD 测量方法，二者并不与 RSSI 的定位机制直接排斥，在实际方案中它们支持相互融合，补偿和校准，确保蓝牙定位有

更高的精度，而蓝牙技术在定位功能上的探索与实践还在继续。

蓝牙技术联盟正在研究一种新型的蓝牙定位模式，即蓝牙信道探测（Channel Sounding）。SIG 联盟在 2022 年 11 月公开该技术规范草案，预计在 2024 年下半年正式发布。蓝牙信道探测的特点是信道探测同时通过相位测量及 RTT(往返时间)测量来进行距离估算并相互修正，精度更高且具备安全防护机制。

相较于 RSSI，Channel Sounding 的定位精度有明显的提升。根据我们从方案商了解到信息，Channel Sounding 在理想状态下的定位精度可以做到 0.5m 以内，这比 RSSI 的精度高了很多。此外，Channel Sounding 比 RSSI 的稳定性提升了非常多，因为 RSSI 定位是基于信号强度，信号强度容易漂，稳定性就会很差。另外相较于 AoA/AoD，Channel Sounding 最大的优势是不需要增加阵列天线，这源于 Channel Sounding 是一种相位雷达模式，单天线就可以实现，而 AoA 的精度虽然较高，但就是需要加阵列天线，这对很多 C 端产品来说是不太现实的。

UWB 与蓝牙是目前市场两种主流的高精度定位技术，属于直接竞争对手。根据我们调研到的信息，这两个技术都在努力地兼容另外一种技术的特点，并且 BLE+UWB 的融合方案也有望持续降低价格。

图表 61：蓝牙定位技术与 UWB 技术的优缺点比较

技术类型	优点	缺点	技术演进方向
UWB	定位精度高且稳定	芯片与产品的成本较高、芯片的功耗比较大、基站的安装与维护成本高、手机生态还不完善，目前仅在 iPhone 生态普及，但是安卓手机生态还不完善	降低 UWB 芯片价格、降低 UWB 产品功耗、推动 UWB 方案易安装与易维护、推动安卓生态普及 UWB。
蓝牙	芯片成本低、功耗低、易部署安装与维护、手机生态很完善	RSSI 信号容易漂，AoA 精度也有限且成本较高	蓝牙技术联盟正在推进 Channel Sounding 定位方案，该方案定位精度约 0.5m，且性能稳定。

总的来说，融合定位方案更多被采用。需要融合定位的原因，往往在于单一的技术无法满足需求，或者用单一技术成本太高。融合各类定位技术的特点，最核心指标有以下几点：定位精度高、成本低、功耗低、容易部署安装与维护、是否可以与手机兼容。但当前市场上没有一种技术能满足以上所有要求，因此在技术不断演进发展同时，融合定位方案将渗透大部分行业。

三、汽车级市场领域

3.1 数字车钥匙行业：BLE/NFC 是主力，UWB/ 星闪正登场

数字车钥匙的出现，不仅仅是物理钥匙的替代，还集成了无线开关锁、启动车辆、智能感应、远程控制、舱内监测、自动泊车等功能。换句话说，数字车钥匙正逐步成为智能汽车的超级连接点，而这一方面极大提升了消费者对车辆智能化体验，另一方面为车企提供了一个可通过数字车钥匙与消费者建立更紧密联系的窗口。

不过，数字车钥匙的普及也伴随着一系列挑战，如连接失败问题（钥匙与车连接失败，用户无法开闭锁）、乒乓问题（车门一会开一会关，体验不稳定）、远距离测距不准（距离稍远一点无法测距，在人的快速前进中无法做到分区切换，导致罚站，体验极差）、安全攻击（BLE 方案无法实现安全测距，有被盗车的风险）等。因此，数字车钥匙所使用的无线连接技术的定位稳定性和安全性成了解决用户痛点的关键所在。

数字车钥匙市场驱动力分析

技术驱动数字车钥匙市场：长久以来，汽车钥匙一直在发展，逐渐从最开始的机械钥匙、遥控钥匙等物理钥匙过渡到以智能手机为载体的数字钥匙。这样的演变离不开无线技术的发展。至今，数字钥匙已经经历了 NFC、BLE 和 UWB 三代技术方案，在第三代还未大范围铺开市场的时候，星闪也加入进来成为该市场一个可选技术。

市场需求带动数字车钥匙市场：首先小区钥匙、交通卡、支付方式等都相继被手机取代后，若是物理车钥匙也换成数

字车钥匙的话，对消费者来说是提升体验的方式；其次，物理车钥匙无法线上分享，不能实现远程控制，这在家庭共享车辆时双方异地就显得尤其不便；然后，物理车钥匙安全性不高容易被攻击，而且钥匙丢失后的处理方式繁琐、成本高，最后，消费者往往会忘记拿车钥匙，却很少出现忘记拿手机的情况。可见，站在消费者的角度来看，对数字车钥匙的使用将逐渐成为刚需。

标准推动数字车钥匙市场：数字车钥匙作为汽车智能化入口，需要处理来自多方面的兼容问题，包括软硬件模块之间的兼容、不同联盟标准的兼容以及汽车和不同品牌手机之间通信协议的兼容。当下各方都在积极解决兼容性问题，推动全球数字车钥匙标准进一步市场化。软硬件模块兼容方面，目前在车端，不同无线技术的软硬件方案供应商还处于解耦状态，这意味着，无论是系统的开发协调（额外的成本）、还是多供应商管理，以及涉及数字钥匙关键的软硬件安全问题，仍然极为突出。联盟标准兼容方面，2023 年 11 月，CCC 和 FiRa（成员包括大部分手机或消费电子厂商）成立联合超宽带 MAC PHY 工作组 JUMPWG，旨在开发和维护 CCC 数字密钥中的 UWB 技术规范。2024 年 4 月，ICCE 联盟携手国际星闪联盟发布了《智慧车联产业生态联盟数字车钥匙系统 第 6 部分：星闪系统要求》，该标准是继 NFC 数字车钥匙、BLE 数字车钥匙、UWB 数字车钥匙之后，数字车钥匙领域又一重大成果，代表了国内数字车钥匙技术发展的新方向。汽车和不同品牌手机兼容方面，CCC（成员包括大多数主机厂商）数字钥匙 3.0 版规范中，通过 UWB 和 BLE 实现兼容移动设备的无钥匙进入和发动机启动；2023 年 11 月，CCC 宣布适用于 NFC 实施的 CCC 数字车钥匙认证已向成员开放，使得 BLE+UWB+NFC 的一体化数字车钥匙方案具备全球通用、可互操作标准。

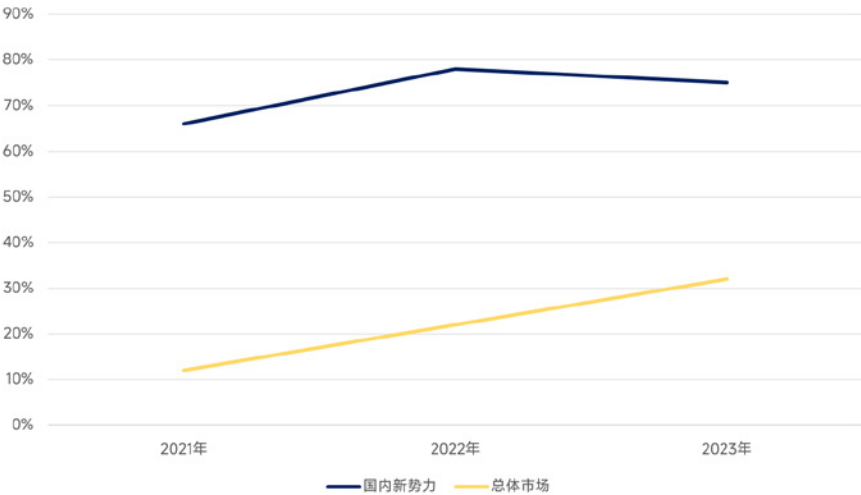
数字车钥匙市场规模及发展现状

数字车钥匙正从新能源汽车向燃油车渗透、从自主品牌向合资品牌延伸，成为新车的标准配置。根据高工智能汽车研究院监测数据，2023 年中国市场（不含进出口）前装标配数字钥匙新车交付超 700 万辆，同比增长 52.54%，其中非新能源乘用车前装标配数字车钥匙交付 185.35 万辆，搭载率首次突破 10%。而最新数据则显示，2024 年 1-2 月，中国市场（不含进出口）乘用车前装标配数字钥匙新车交付 115.11 万辆，同比增长 55.81%，搭载率升至 35.52%，延续去年高增长态势。预计 2025 年数字钥匙前装搭载率有望突破 50% 大关。

从汽车售价来看，根据高工智能汽车研究院监测数据，10-15 万元区间成为数字车钥匙搭载交付的贡献主力，占比接近 30%。目前 10 万元以下市场，前装数字车钥匙搭载率也已经超过 20%。随着吉利熊猫 mini 的正式上市，让标配数字车钥匙功能的汽车售价进一步下探至 3.99 万元。

从汽车品牌来看，国内新势力是数字钥匙市场的主力，处于领跑地位。根据《2024 年汽车数字钥匙产业趋势研究报告》数据，2023 年，国内新势力品牌的汽车数字钥匙装配率高达 75.1%，远超市场整体水平，同时大部分新势力品牌数字车钥匙的装配率已达到 100%，其中装配量 TOP5 品牌有理想、蔚来、小鹏、深蓝、埃安，而数字车钥匙 TOP5 供应商则为远峰科技、铁将军、科世达、华阳、海拉五家。

图表 62：2021-2023 年中国汽车数字钥匙装配率（单位：%）



数据来源：佐思汽研《2024 年汽车数字钥匙产业趋势研究报告》 制图：AIoT 星图研究院



快速增长的搭载率，意味着日程生活中数字车钥匙的角色将愈发重要。

从无线技术来看，第一代采用了 NFC 技术，工作距离在 10cm 以内；第二代增加了 BLE 技术，将测距工作范围提高到了 5-10 米，但存在精度不高、信号不稳定的问题；第三代增加了 UWB 技术，定位精度更高、支持车内活体检测，但成本较 BLE 更贵，UWB 生态尚未完善且普及度远不如蓝牙，因此很多型号的手机还是不支持开汽车锁，仅少部分车型搭载。与此同时，星闪也在该领域崭露头角，随着 2024 年年初星闪 2.0 标准的推出，星闪数字车钥匙标准也做了两方面的推进：一是融合了 ICCE 数字车钥匙基础框架和星闪接入层、星闪基础服务层及星闪基础应用层功能；二是制定了适合车钥匙业务需求的星闪广播接入、配对连接、测距定位、车钥匙认证和无感进入等流程。

坦白说，针对该市场，实际上关注的企业相对较少，因为相比其他产业链，汽车产业链的封闭性更高，而进入数字钥匙市场，意味着进入车企的供应链，这并不容易。以当下主流的蓝牙数字车钥匙方案的上游芯片环节为例，汽车上的蓝牙芯片需通过车规级市场认证，认证有难度且费用高，因此通过车规级蓝牙 SoC 芯片认证的企业并不多。此外，目前数字车钥匙为蓝牙芯片原厂带来的收入并未成较大规模，基本都只占各公司营业收入中的一小部分，各企业看重的是未来的增长空间。因此，基于多方面因素，对于产业链以外的企业来说，这个市场让其望而却步。

数字车钥匙市场无线方案对比

从前文可知，数字车钥匙经历了三代的发展，从目前的情况来看，星闪若想发展成为独立的车钥匙方案难度并不小，因此更大概率延续此前的路线，将新技术增加至原有车钥匙方案之中，这也让数字车钥匙多一个技术选择。以下针对几代数字车钥匙的方案进行横向对比。

图表 63：不同无线方案在数字车钥匙市场重点关注特性对比

技术指标	NFC 方案	NFC+BLE 方案	NFC+BLE+UWB 方案	加入星闪方案
传输速度	106/212/424kbps	1Mbps	53-480Mbps	12Mbps
通信距离	<0.1m	迎宾：1-3m 解锁：1-3m	迎宾：1-3m 解锁：0.1-0.3m	感应：80m 迎宾：9m 解锁：3m
定位精度	/	亚米级（信道探测方案可达分米级）	分米级	分米级（最高可达厘米级）
安全	不支持	不支持	支持物理层安全	支持物理层安全
稳定性	弱	弱（乒乓效应、定位精度差）	中（受遮挡的影响较大）	强（受遮挡影响小，抗干扰能力强）
功耗	10mA	<20mA	10-50mA	<10mA
建设成本	/	1A	>2A	1A
标定工作量	/	车 + 手机的组合标定，工作量随手机和车型数乘积增长	免组合标定	免组合标定
成本	低	低	高	高

整理：AIoT 星图研究院



NFC 方案：NFC 钥匙是将带有 NFC 功能的设备（手机或智能穿戴设备）靠近车身某个部位（如 B 柱、外后视镜等）刷卡感应区即可感应解锁。以手机为例，在手机没电关机前，NFC 功能打开的话，即使没电关机了 NFC 解锁功能仍然可以正常运行，这是 NFC 钥匙方案最直观的优势。NFC Forum CR13 新版规范也明确规定，手机厂商必须为 NFC 预留正常运作所需的最低电量。作为第一代数字钥匙方案，NFC 钥匙能满足消费者基本诉求。

蓝牙方案：蓝牙方案是当下使用最普遍的，其功耗低、技术成熟，但性能会因使用的手机、环境干扰等因素而有所不同。此外，手机机型与车端蓝牙的兼容性也是个问题。

UWB 方案：通常结合 UWB、BLE 和 NFC 三种技术，先用蓝牙进行身份认证和粗略定位，靠近车辆后（十几米内）再用 UWB 锚点进行实时测距和定位。利用 UWB 技术的高精度定位特性，在地下车库等信号不佳的地方加装 UWB 基站，可通过复用车辆端 UWB 锚点来实现对车端传感器的补盲，准确定位 AVP 场景。因此，除了汽车开关锁、远程控制以外，基于 UWB 高精定位的特性，能够为数字钥匙增加寻车、自动泊车等功能。以魅族为例，就基于 UWB 特性，通过手机实现车辆位置自动记录、指引寻车、无网寻车等功能。

星闪方案：从当前发展进程，数字车钥匙可谓是星闪技术 Top 级应用场景。相比其他数字车钥匙，星闪数字车钥匙一定程度上在数字车钥匙领域中占据技术领先地位：1) 定位精度稳定在 0.6 米以内，车内外识别误差控制在 0.2 米以内，从而彻底消除了传统蓝牙系统中常见的乒乓、罚站等问题，大幅提升了智能进入系统的用户体验。2) 星闪技术在底层链路上构建了严密的安全机制，通过 TOF 技术获取真实距离，并利用相位差测距来抵御虚假信号攻击，确保了用车安全。3) 星闪车钥匙通过 80MHz 带宽和 polar 编码等技术，提供了更稳定的连接性能，即便在地下车库等复杂信号环境中也能保持优秀的表现。4) 更远的连接距离和精准度，使得车辆能够更早被发现，为车与钥匙的交互预留了充足的时间和更准确的判断空间，从而保障了智能进入系统体验的一致性。5) 在星闪技术的加持下，汽车系统可以更准确地判断车主的意图，例如车主面向车门时，汽车解锁，转身背对车门时，汽车则可以自动上锁，如此便能兼顾便捷性与安全性。总结起来，就是星闪可实现更精准测距、更精准定位、更精准解闭锁、更远的连接距离、更强大的安全保证。

目前，已有多家企业推出星闪车钥匙方案，如远峰科技、博泰车联网、联合汽车电子、埃泰克等，以远峰科技联合星闪联盟全球首发的星闪数字钥匙为例，该产品即将进入量产阶段，基于星闪特性，可使数字钥匙稳定性提升 50%，定位精度提升至分米级，且成本接近传统 PEPS。

在数字车钥匙方案的演变中，UWB 以及星闪或将是同步推进的两种方案，从目前的市场进展来看，显然 UWB 市场化的程度高于星闪。相较于 UWB 技术，星闪具有升级更丝滑和成本更低的优势。因为星闪芯片可同时支持蓝牙与星闪两种传输方式，只需用星闪芯片替换蓝牙芯片即可，而从蓝牙升级 UWB 则需要同时增加 UWB 芯片和天线，不仅成本更高，也挤占了手机内更多的空间。不过，星闪能在这个领域有多大的作为，还有待观察。

值得一提的是，部分企业还将更多的通信技术加入到数字车钥匙方案中，比如银基科技，推出了 BLE+NFC+UWB+4G/5G 的多组合技术方案。但是，在所有数字车钥匙方案中，蓝牙数字钥匙仍是市场主流，占比超过 90%。

数字车钥匙市场发展展望

趋势一：数字钥匙多技术组合方案一体化。进入 2024 年，为了应对市场需求的变化，方案厂商也在加速布局全栈技术，多技术组合方案一体化凸显。从当前市场情况来看，呈现 BLE+NFC 方案、BLE+UWB+NFC 方案、UWB+NFC 方案三种形态并存的格局，其中 BLE+NFC、BLE+NFC+UWB 将分别在中低端、高端市场各自深耕。而星闪入局之后，未来的技术方案还将会加上星闪这个选项。虽然 BLE 仍是市场主流，但其装配量占比呈现逐年下降趋势，而新的 BLE、NFC、UWB、星闪融合方案正在形成。

趋势二：功能和场景不断扩展。数字车钥匙除了基本功能以外，个性化设置、车辆共享、车队管理、共享租赁等场景才是更加值得期待的。在智慧出行的大趋势下，数字车钥匙将与更多生态打通，承载更多功能。以星闪技术为例，其从车载音响、主动降噪、交互投屏到 360 全景环绕，再到无线车门、氛围灯以及智能数字钥匙等场景，均展现了巨大的潜力。

趋势三：形式多样化，交互体验不断增强。消费者不会满足于仅用手机解锁车辆，智能手表、信用卡、车窗交互、人体芯片等各种物品都有可能成为汽车钥匙。在同质化越来越严重的当下，乘用车需要这样的差异化竞争来吸引潜在买家的眼球。指纹解锁、眼睛虹膜解锁可能已离我们不远。

四、企业案例

BG24 和 MG24 推进 Matter 与 AI/ML 之多样应用



Silicon Labs 分享最新 BG24/MG24 无线集成芯片的多元客户应用案例，协助客户和合作伙伴将 Matter、人工智能 / 机器学习和无线多协议带入物联网

Silicon Labs(亦名“芯科科技”) 分享其 BG24 和 MG24 无线 SoC 的多元客户应用案例，这些符合 Matter 标准的芯片平台有助于使电池供电的边缘设备实现人工智能 / 机器学习 (AI/ML) 应用和高性能无线连接功能，以超低功耗支持多种无线协议，并提供通过 PSA 3 级认证的 Secure Vault™安全保护，成为各种智能家居、医疗和工业应用之理想选择。

Silicon Labs 的 xG24 SoC 系列，产品包括具备 Matter、AI/ML、无线多协议及蓝牙等功能的 BG24 和 MG24 芯片，并已收到非常正面的回馈。其中许多看法也验证了 TECHanalysis 分析师 Bob O'Donnell 之前的预期，即 Silicon Labs 在开发 SoC 来应对 Matter 和 AI/ML 的复杂性时，便已“非常确定”将得到此结果。

Silicon Labs 与用户分享全球多家早期参与客户和合作伙伴的心得，以及更详细的成功案例，以便开发人员更深入了解该系列芯片的创新性能。其中 Silicon Labs 的专注于智能家居设备的研发和制造的重要客户立达信 (Leedarson) 就有相关的开发和测试成功解决方案，此解决方案简化物联网开发，通过生态系统之间的互操作性可扩大物联网的覆盖范围。

欲了解此应用案例的详细信息请扫描下方二维码：



Matter 标准的首个规范于 2022 年推出，承诺为制造商简化开发流程，消费者可以更轻松地选择产品。MG24 为多家公司提供高性能、低功耗 SoC，尤为适合于与小型化物联网设计相集成。RF 性能结合简单的开发方式将帮助几乎所有行业的创新企业加快产品上市时间，并使设计面向未来。

PART 04

Wi-Fi / 蓝牙 / 星闪产业规模分析

一、Wi-Fi 市场规模现状及预测

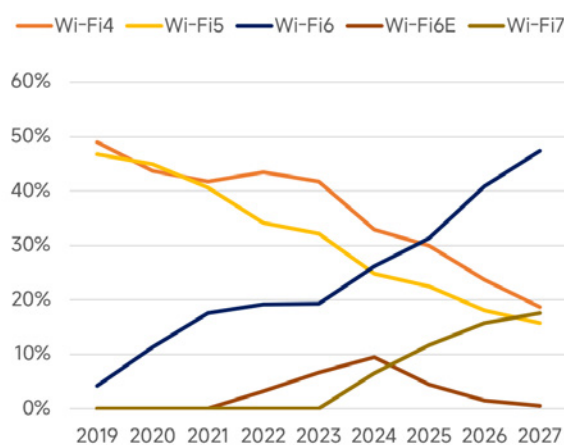
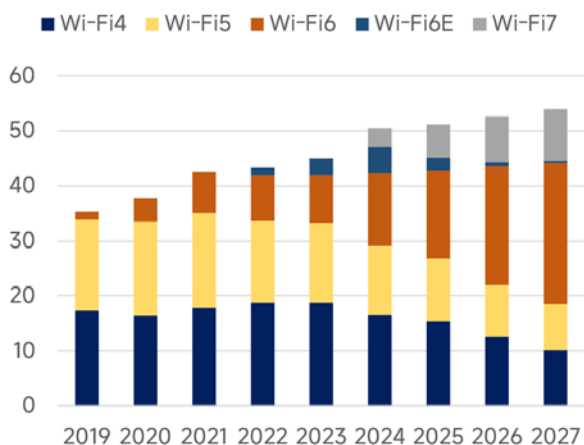
根据研究机构 TSR《Wireless Connectivity Market Analysis》报告，2022 年 Wi-Fi 芯片五类细分市场及其贡献的出货量分别为移动设备 13.70 亿、网络设备 4.16 亿、消费电子 4.29 亿、物联网设备 6.12 亿、汽车 0.82 亿，总计 29.09 亿。移动设备指智能手机 / 平板电脑；网络设备指 AP / 路由器 / 网关；消费电子指电视、OTT、智能音箱、游戏机等；物联网设备指使用 Wi-Fi MCU 的设备。

在 Wi-Fi 联盟的预测中，到 2025 年 Wi-Fi 将为全球经济创造近 5 万亿美元的价值，年度交付超 40 亿部设备。

另外可从全球 Wi-Fi 标准频段市场体量变化来观察 Wi-Fi 市场趋势。

图表 64：按 Wi-Fi 标准分类的市场规模情况（全球范围）、下图左

图表 65：按 Wi-Fi 标准分类的市场份额占比（全球范围）、下图右



单位：亿 数据来源：TSR

制作：AIoT 星图研究院



数据来源：TSR

制作：AIoT 星图研究院



根据以上信息：

1) 从 2023 年算起，Wi-Fi 市场未来 5 年还会共存 Wi-Fi 4/5/6/7 多项标准的产品。其中 Wi-Fi 6、Wi-Fi 7 差不多在 2023、2024 年间出货快速增长，未来 5 年 Wi-Fi 市场的主要增量也来自这两类标准。预计到 2027 年，Wi-Fi 6 产品的出货将接近 50%，Wi-Fi 7 产品的出货量将接近 20%。

2) 预计到 2025 年，Wi-Fi 6 产品的出货量将超过 Wi-Fi 4 产品，成为所有标准中的第一名。当然，以上为 Wi-Fi 全应用场景的数据。如果只观察物联网设备，Wi-Fi 6 出货量超过 Wi-Fi 4 的时间点将会更长，这是由于物联网行业对价格更敏感、需求更简单，他们在升级使用 Wi-Fi 6 的速度上要相对慢些。

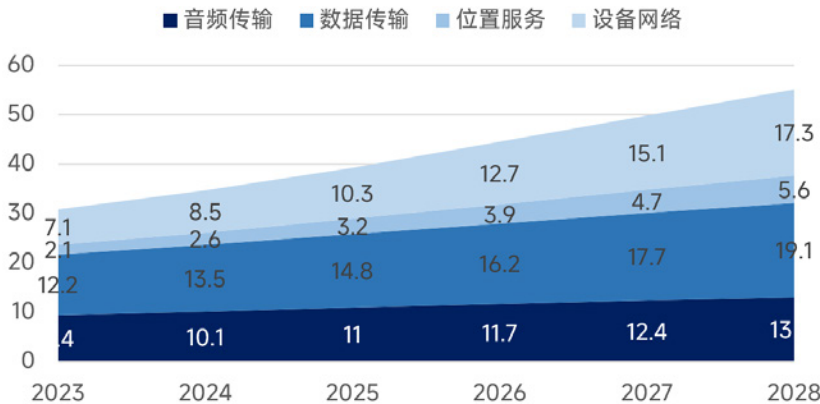
3) Wi-Fi 6E 将在一轮小增长后逐步被取代；Wi-Fi 4、Wi-Fi 5 的出货占比也将逐步下滑，但到 2027 年时仍保持在一定比重水平（占比均接近 20%），这是因为始终存在一部分场景仅使用 Wi-Fi 4、Wi-Fi 5 就能满足需求。

二、蓝牙市场规模现状及预测

根据蓝牙技术联盟发布的《2024 年蓝牙市场最新资讯》，2023 年全球蓝牙设备的出货量为 50 亿台，预计到 2028 年蓝牙设备年出货量将增长至 75 亿台，蓝牙市场持续焕发增长活力。

其中，蓝牙关键平台设备（包括手机、平板电脑、个人电脑）的每年设备出货量都大概是 20 亿台，未来预计不会有大的改变；蓝牙外围设备 2023 年的出货量约为 30 亿台，2028 年这一数据将增长至 55 亿台。（蓝牙外围设备按照功能不同，分为蓝牙音频、数据传输、位置服务、设备网络四大类，是本篇报告讨论的范围）

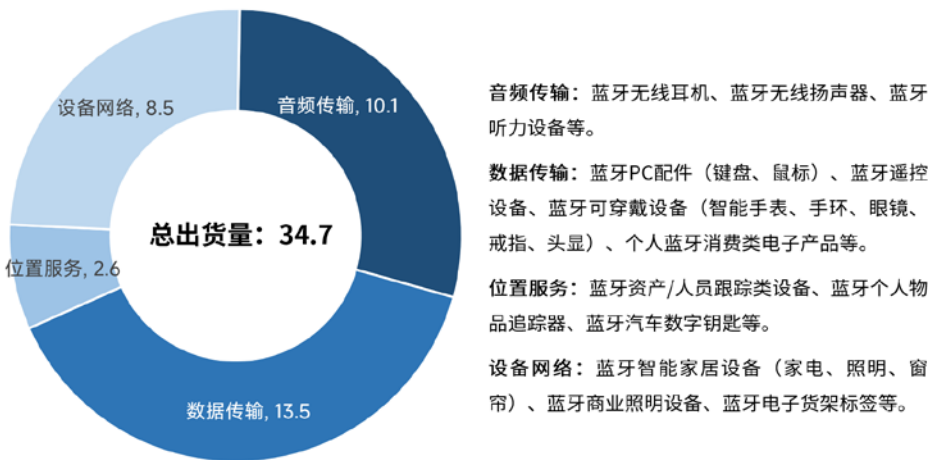
图表 66：蓝牙非关键平台设备四大解决方案的出货量分布



单位：亿台，数据来源：SIG 联盟 & ABI Research 制图：AIoT 星图研究院



图表 67：蓝牙非关键平台设备细分市场出货量分布（2024）



单位：亿台，数据来源：SIG 联盟 & ABI Research 制图：AIoT 星图研究院



注：根据 SIG 联盟、ABI Research 的研究报告数据，2024 年蓝牙电子货架标签的预计出货量为 0.24 亿件，到 2028 年预计出货量达到 1 亿件。2024 年，蓝牙 PC 配件预计出货量为 3.25 亿；蓝牙遥控设备预计出货量为 4.19 亿；蓝牙资产 / 人员跟踪类设备预计出货量为 1.07 亿；蓝牙个人物品追踪器预计出货量为 1.15 亿；蓝牙汽车数字钥匙预计出货量为 0.19 亿。综上所述，蓝牙的应用市场极为分散，考验了大多数企业对细分市场的敏锐度和入场能力。

三、星闪市场规模现状及预测

一项技术最终能否成功市场化，受到政策、技术、产业生态等多重因素的影响。星闪在技术领先性方面毋庸置疑，政策方面虽然暂未有相关政策的出台，但是作为中国原生的无线连接技术，迎来这方面的红利或许也只是时间问题。至于产业生态，一方面头部企业积极推动，如华为、海思、中国移动、海康威视、四川长虹等，另一方面星闪联盟成员单位已超过 1000 家，产业生态的完整性与丰富性可想而知。

由于星闪的市场进程还处于起步阶段，存在很多未知与不确定性，因此站在当下这个时间点很难去预测星闪的市场规模、出货量等普遍备受关注的市场信息。

不过可以确定的是，在已推出的星闪产品中，基本是与蓝牙 /Wi-Fi 集成在一起。虽然这种做法一定程度上导致了最终成本的增加，但这是星闪当前的生态拓展策略，先以一个“配角”的身份出现在市场上，等市场认可之后再择机升级为“主角”。



一、提振消费，政策层将不断有利好消息

蓝牙、Wi-Fi、星闪出货规模的基本盘都在消费级市场，消费电子、智能家居是贡献出货量的关键组成。

2024 年 7 月 24 日，国家发展改革委、财政部经济建设司、商务部消费促进司、市场监管总局质量监督司四部门参与制定的《关于加力支持大规模设备更新和消费品以旧换新的若干措施》正式印发，国家将安排 3000 亿元左右资金加大支持消费品以旧换新进和大规模设备更新，为此持续完善政策内容。其中用来支持家用电器以旧换新的资金总额为 1500 亿元左右，具体支持政策为：对个人消费者购买 2 级及以上能效或水效标准的冰箱、洗衣机、电视、空调、电脑、热水器、家用灶具、吸油烟机等 8 类家电产品给予以旧换新补贴，补贴标准为产品销售价格的 15%。对购买 1 级及以上能效或水效标准的产品，额外再给予产品销售价格 5% 的补贴。每位消费者每类产品可补贴 1 件，每件补贴不超过 2000 元。

在“以旧换新”这类政策加力之前，我国家电行业确实因经济下行、原材料涨价、消费情绪下滑、地产行业不景气等原因遭遇增长挑战。

根据中国家用电器研究院与全国家用电器工业信息中心历年发布的《中国家电行业年度报告》，2023 年国内市场家电零售额为 7736 亿元，同比增长 5.9%，虽有增长但仍未恢复至 2019 年水平。

图表 68：历年我国家用电器内销和外销情况

年份	国内零售额（亿元）	出口额（亿元）
2019	8032	/
2020	7297	4582（不含彩电）
2021	7543	6382
2022	7307	5682
2023	7736	6174

1500 亿元直接给到消费者的补贴，就是为了拉动国内市场，并且从补贴力度看，高等级等效产品的补贴力度更大，这反映了政策层面关注“绿色”。而对家电企业来说，消费者更新换代需求增长同时，市场竞争将更加激烈，产品规划路线基本分为两类：一类是高品质、高性能，另一类是更高性价比。此时家电企业更完整的战略方向可以概括为：绿色、健康、智能、适老。可以想象，在家电产品更多朝更智能、更绿色的方向结构化升级时，产业链对 Wi-Fi、蓝牙、星闪这类代表性的短距物联网技术的需求将随之升高。

所以，不管外部环境是否具有不确定性，2024 年政策仍会把对消费品的“以旧换新”放在更高优先级的位置，这有利于物联网技术的应用和渗透。

二、技术没有最好，但有既定需求下的最合适

无论是音频类、视频类、位置服务类、数据传输类应用，产业内都不只有一种技术可以满足需求。并且技术会不断进步，早期被广泛应用的技术并不一定是最好的技术，但面对后来者，丰富的产业生态能力是它们最强大的优势。当然，新的技术能进入大众视野一定具有技术创新性，只是生态能力往往在前期表现不足，因此新老技术互补的现象更加普遍，并逐步沉淀出一套新的技术方案，整个科技产业也基本是按照这样的逻辑往前进化。

再拿前文提到的数字车钥匙市场举例，第一代数字车钥匙方案采用了 NFC 技术，第二代数字车钥匙方案增加了 BLE 技术，第三代数字车钥匙方案增加了 UWB 技术，那么最近几年数字车钥匙方案才以 BLE+NFC 为主，并预设若 UWB 成本下降和建立起手机生态，UWB+BLE+NFC 多模方案将被应用。此外，数字车钥匙其实也是星闪计划拓展的市场之一。

总之，绝大多数应用基本都存在 2 类以上不同技术可供选择。因为即便属于同一应用类型，不同客户对技术方案的成本、性能、安全有不同程度的看重，比如大众消费市场最在意价格，高端消费市场愿意接受更高的价格享受新技术带来的先进体验，部分政府、企业客户最在意的则是安全性和可靠性。不同层次的客户需求，促成了各有所长的蓝牙、Wi-Fi、星闪等物联网无线通信技术都能找到适合的应用场景。

三、“一站式”受欢迎，技术层会产生更多融合方案

商业世界并不存在盲目的技术崇拜。在报告中我们反复提及技术没有优劣之分，某个应用场景不会一直只有一种最适合的技术。

基于物联网无线协议众多、需求各有不同的现实情况，“多模”的思路便赋予了一枚芯片同时支持多种连接方式和标准，从而精简硬件结构设计，降低不同标准芯片植入同一个设备的复杂性，节省成本与空间。

例如“蓝牙 +NB-IoT”智能水表中，NB-IoT 具有低功耗、远距离传输数据的能力，蓝牙被用于近距离快速建立连接，使现场调试或检查的工作更便利。例如蓝牙与 LoRa 融合定位方案被广泛使用，蓝牙定位适合室内或短距离场景，LoRa 更适合室外或长距离场景，通过融合两种技术，可以实现从室内到室外的无缝定位覆盖，并且在保证定位精度同时降低功耗和方案部署成本。例如市面上有 BLE+Wi-Fi+LoRa+GNSS 模组，亮点在于仅凭一个产品就能充分满足数据传输和中远距离位置定位需求。可见多模方案是为了帮助产品以更低成本实现更广泛、更灵活的功能。当然，一颗芯片所支持的多种连接方式在性能表现上还是需要具有差异，否则只是徒增成本。

四、三股“力量”推动星闪市场化进程

星闪技术的领先性是其市场化的第一股力量。根据星闪的技术路线图，未来将实现全场景物联。星闪瞄准的是高精度定位、Mesh 组网、超宽带以及无源物联网，这意味着星闪将会把当前 IoT 市场上几种短距离物联网技术的特点都囊括起来。这些技术显然无法基于同一种技术路线就能实现，因此星闪将沿着不同的技术路径持续演进，因而衍生出了星闪 SLE、SLB、SLP 等。

第二股力量来自于星闪的市场拓展策略。目前星闪主要与 BLE、Wi-Fi 形成融合方案的形式推向市场，在市场站稳脚跟之后，从终端成本的角度考虑，必将推出星闪单协议产品，完成从与其他技术并立到独立的过程。目前，星闪正基于这样的策略进行市场拓展。从市场结果来看，单品方面，无线键鼠无疑是首先跑通的品类，接下来智能电视、遥控器跑起来的概率也较高。场景方面，智能家居、智慧办公等成为推进进程比较快的应用场景。值得一提的是，对于国产化需求大的场景，如能源行业、央企办公场所等也是星闪机遇大的地方，相应地这类场景也有不足的地方，表现为将按计划逐步渗透，很难快速推进。

第三股力量来自于星闪的生态合作，这部分包括星闪联盟内外部合作。联盟内部，随着时间的推移，将会有越来越多

的企业加入星闪这个生态，生态完整性及丰富性逐渐提高。星闪还通过沃土行动等计划，吸引更多的开发者参与，共同构建和完善星闪生态系统。联盟与联盟之间，星闪联盟推动星闪技术的标准化的过程中，将通过与国际标准组织的合作，实现技术的国际化。例如，联盟计划在日本等地建立开放实验室和创新服务中心，推动技术的全球应用。

五、Wi-Fi HaLow 将加快扩大应用场景和生态圈

虽然产品和应用还有待丰富，但从各方源源不断披露的成果和战略来看，Wi-Fi HaLow 正在加快其商业进程。

生态组织和成员方面：Wi-Fi HaLow 由 IEEE 制定标准规范，是 Wi-Fi 联盟官方支持的物联网标准，来自联盟的推动力是充足的。以及虽尚未广泛宣传，全球顶级的无线通信技术产品及服务商高通公司担任 HaLow 协会主席，联发科也有团队在进行 HaLow 产品研发，并且 HaLow 是开放标准，新的玩家想要加入并不会会有太大门槛。在今年 7 月无线宽带联盟（WBA）宣布成功完成 IEEE 802.11ah Wi-Fi HaLow 第二阶段现场试验时，该项目的参与成员就包括 AT&T、高通、摩尔微电子、Newracom、特许通讯、Methods2Business、Nextcomm Systems 等，事实上很多美国知名的厂商已经踏进这个领域，未来一年甚至半年内有望看到很多新的成果。除此以外，为开拓市场，WBA 计划开展的第三阶段现场试验将在欧洲和日本进行。

应用市场方面：WBA 物联网 Wi-Fi HaLow 项目试验覆盖了家庭住宅、农业、工业、商业、校园和智慧城市等场景，原则上对更远传输距离、更强穿墙能力、更高数据吞吐量、更长电池寿命、更简便的安装部署有需求的应用都可以尝试用 HaLow 进行效果验证。

技术演进方面：争取实现更大吞吐量是 Wi-Fi HaLow 技术演进的重要方向之一。HaLow 工作在 1GHz 以下频段，与 LPWAN 技术同样有低功耗、远距离特征，并且 HaLow 信道宽度可设计为 1MHz 及以上，比信道宽度仅有 KHz 级别的 LoRa 技术拥有更大吞吐量，这支持了现阶段 HaLow 能够应对智能摄像头、智能门铃、无人机图传等简单音视频应用。但，HaLow 产业生态扩大少不了路由器 / 网通设备商的支持，因此双方正在沟通采用更高阶的 MIMO 来提高 HaLow 产品吞吐量（目前为 1*1 MIMO），以支持更丰富的应用内容。

产业成长速度方面：因为同时面向 C 端和 B 端应用，Wi-Fi HaLow 的客户类型可以分为大型商业客户、中型商业客户和细分市场大众客户，获取不同类型客户的策略不完全相同。C 端市场目前多从有量的场景切入，以摄像头、门铃、路由器、网关为典型；B 端市场中，大型运营商客户是推动产业壮大的关键之一，但其培育时间也相对较长，需要等待 HaLow 产品种类成熟且丰富。一旦运营商进入，HaLow 每年的出货量将上升一个台阶。

六、企业间市场份额的竞争还会加剧

如果能形成生态、成本、客户资源等优势，一般同一条赛道不会跑出超过 3 家市场份额绝对领先的企业。目前来看，蓝牙、Wi-Fi 部分赛道上的 Top3 还没有完全分出。

蓝牙音频 SoC 领域，来自珠海的杰理科技、中科蓝讯、炬芯科技，以及总部在北京的恒玄科技表现突出。BLE 芯片领域，国外有 Silicon Labs、Nordic 为代表型企业，国内泰凌微在 2023 年完成上市，奉加科技 2023 年启动 IPO 上市辅导，BLE 芯片赛道依然等待着 1-2 家企业占领 Top 3 席位。

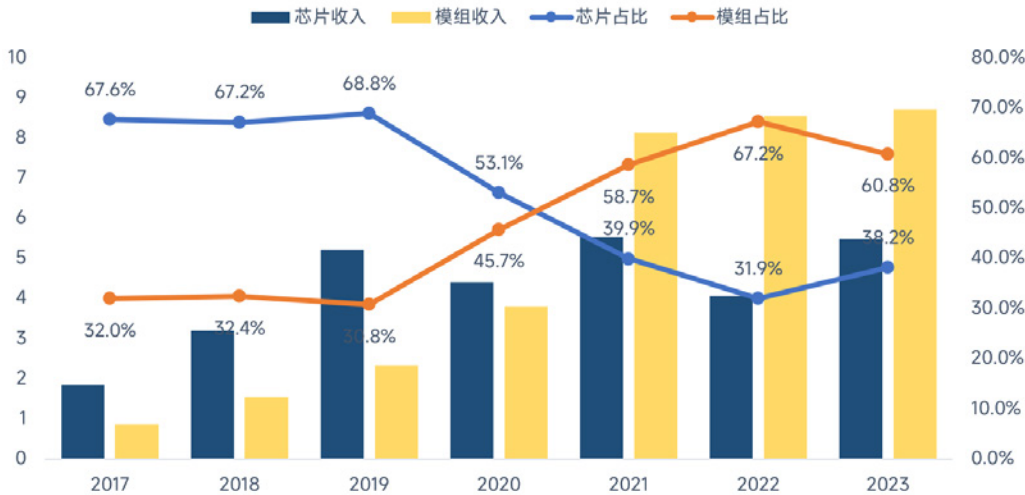
Wi-Fi 手机芯片领域，高通、博通、联发科占领了近八成市场份额。Wi-Fi 路由 AP 芯片领域，高通、博通份额领先，但其他企业也尚有机会。面向物联网的 Wi-Fi MCU 或 SoC 领域，联发科、瑞昱、乐鑫科技份额靠前，博通集成也有显著成果，博流智能、南方硅谷是一个梯队，翱捷科技的 Wi-Fi 芯片业务以白电为主，爱科微、希微科技主要应用市场在黑电、机顶盒，显然 IoT 领域 Wi-Fi 芯片的市场格局仍然是分散的、动态变化的。

七、终端产品“直接采购芯片”并非空穴来风

从乐鑫科技的经营数据来看，乐鑫科技 2023 年整体营业收入为 14.33 亿元，同比增长 12.74%。其中芯片收入及收入占比出现明显上升——2023 年，乐鑫芯片收入占比为 38.2%，比上年增加 6.3 个百分点；模组收入占比为 60.8%，比上年减少 6.4 个百分点。这一现象打断了过去多年该公司模组收入占比不断上升至三分之二的趋势。

进一步看 2024 年半年报的信息，2024 上半年乐鑫营业收入 9.20 亿元，其中芯片收入占比 41.4%，模组收入占比 57.8%。事实上，乐鑫模组占比已经连续 4 个季度位于 55%-60% 区间，相比最高达到 67% 的占比而言，可能已达到新的平衡。

图表 69：乐鑫科技历年芯片收入与模组收入占比分布



具体来看，2023 年模组业务收入占比下滑多是由于模组产品销量增长不及芯片产品。以及乐鑫境外收入占比与模组收入占比是同步变化的，反映了该公司海外客户多采购模组的业务特征。

图表 70：乐鑫科技历年芯片销量、单价与模组销量、单价

年份	芯片销量（万颗）	芯片单价（元 / 颗）	模组销量（万颗）	模组单价（元 / 颗）
2019	12286.49	4.24	2065.6	11.28
2020	12928.77	3.41	3816.72	9.96
2021	14570.41	3.80	8079.26	10.06
2022	8816.65	4.60	7718.22	11.06
2023	10829.08	5.05	7827.21	11.13

对公司芯片收入占比上升的现象，乐鑫科技表示：芯片比例上升是因为小型终端品类变多，比如电动牙刷、美容仪、词典笔、手持医疗检测设备等手持小型化设备可能会偏好直接采购芯片，但这个可能是短期现象，需要更长时间来观察结构性变化趋势。海外客户以及目标是出海的国内客户会偏好购买模组，因为出海会有各种各样的模组认证成本，乐鑫一起做认证更具备规模效应，海外客户从乐鑫直接购买模组可以降低认证成本。无论如何，乐鑫在推广产品时对芯片或模组并没有倾向性，也不会为此设置目标。

不止乐鑫，关于“客户未来会不会直接采购芯片而无需模组”，业内其实都有一定讨论：一方面，模组缩减工作流程、减少产品认证成本、加快产品或应用上线的优势始终存在；另一方面，随着整个行业的内卷、竞争加剧，客户依然对低成本或高性价比有需求，这会倒逼芯片企业为了更高的产品竞争力而努力，就有可能为客户提供无需模组的芯片集成方案，

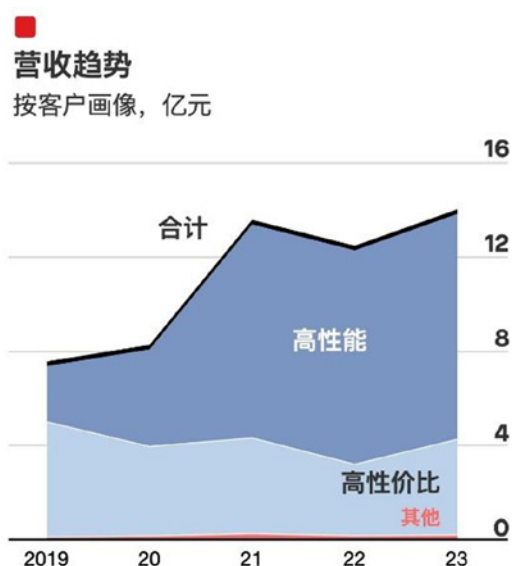
但这对芯片企业来说显然也是挑战。所以，“直接采购芯片”现象在一些小型终端品类里可能会常见，在其他品类里发生的概率预计不会太高。

八、“两条腿”走路的产品策略更受欢迎

无论是芯片还是模组，因为同行业产品同质化、成本几近透明等因素，BLE、Wi-Fi IoT 赛道长期存在价格战。这倒逼了很多企业加强研发创新，推出具有差异化竞争优势的产品来应对价格战。

仍以乐鑫为例，该公司将产品分为高性能和性价比两大类。高性能产品侧重处理性能，软件方案复杂；高性价比产品侧重连接功能，提供轻量级软件应用。从营收贡献看，2023 年乐鑫高性能产品收入大约是高性价比产品收入的 2.5 倍。

图 71：乐鑫科技高性能、高性价比产品营收趋势



高性能产品方面，乐鑫老产品 ESP32 已持续销售 8 年，部分客户有降本需求，转向采用 ESP32-C3 系列，增量销售则主要来自于新的 ESP32-S3 系列，其在人机界面的应用推动了业务的发展。高性价比产品方面，原来的主力产品类别只有单 Wi-Fi 4 MCU ESP8266（已销售 10 年），现在 Wi-Fi 4+BLE combo 的 ESP32-C3 和 ESP32-C2 系列正在被市场快速接受，成为增长的主要推动力。

类似乐鑫这样的策略并非孤例。在价格战无法避免时，真正能构建产品梯队，能分出高性价比产品和高性能产品的公司往往更具有优势，其中高性价比路线将拿下众多中小型或白牌客户，高性能路线更多获取中高端品牌客户。

九、“散装”物联网应用市场蕴含巨大潜能

哪里有即将增长的行业机会？这应该是每一个读者真正想通过报告找到的答案。

物联网行业碎片化、分散化，说起来似乎是老生常谈，拆开来看有两点信息：

1) 碎片化、分散化有坏处，主要是每个行业和每个客户的需求都不一样，产品大规模走量难度大，企业为了拓展市场要付出更多精力。

2) 碎片化、分散化有好处。表现在下游个别应用领域需求向下波动，会被其他个别应用领域需求上升弥补，行业需求的波动风险会被平滑；另外单个客户的周期性变动对公司的影响也相对变小。

那么何种情况下即便是碎片化、分散化也能帮助企业获得商业成功？最关键的条件，自然是下游各行各业数智化渗透率原本处于低位，行业整体仍在较低的水平上持续提高智能化。现在的物联网行业，正处于智能化渗透率较低的阶段。

此时再去看乐鑫科技 2024 年半年报，传达出的关键信息包含：

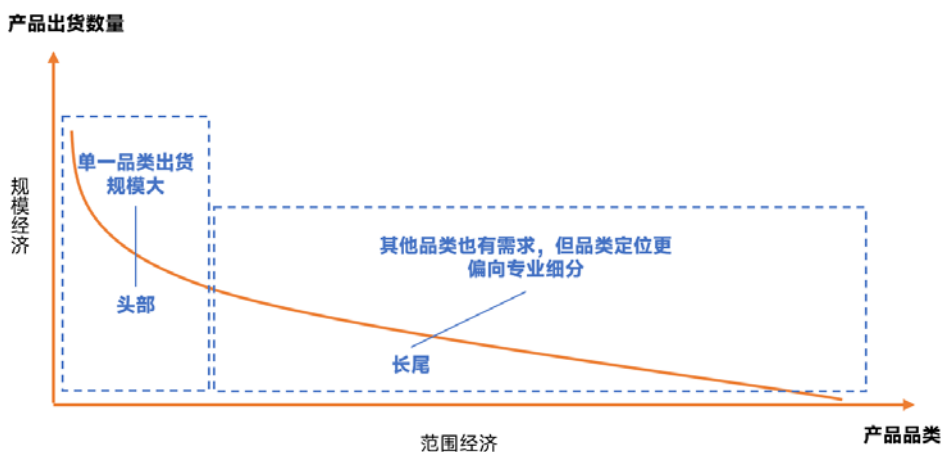
1) 该公司 2023 年前五大客户销售金额占当期营业收入比例为 28.14%，2024 年上半年这一数据继续下降为 25.0%。可见乐鑫科技从事物联网行业，其产品销量不来自特定行业和特定客户。

2) 报告期内芯片营收占比提升, 从 2023 上半年的 33.2% 提升至 41.4%。促使芯片收入增长的原因中, 手持小型化设备放量是关键之一, 这指的是智能牙刷、美容仪、词典笔、手持医疗检测设备等智能终端从去年下半年开始有显著出货增长。据了解, 电动牙刷国货品牌 usmile 笑容加 Y20 系列采用了乐鑫 ESP32-S3 主控芯片 (支持 Wi-Fi 4+BLE), 产品在电商平台销量表现不俗。通过对比产品功能发现, 增加连接功能的智能牙刷产品, 能基于 APP 提供连续刷牙数据, 并结合数据及算法, 对可能存在的口腔问题制定清洁方案。

总的来说, 企业营收增长一定存在亮点应用, 但这样的应用一定还有不少。

对此, 我们可以用长尾理论来形容短距物联所关注的 IoT 市场, 此处“长尾理论”指的是基于某个技术虽然能产生热门应用领域, 可称之为大市场, 但也一定存在次市场或若干个小市场, 这些次市场或小市场将同样吸引一批有需求的用户, 不仅养活中小型创业公司, 也能为大企业开辟新的营收空间。

图表 72: 长尾理论示意图



制图: AIoT 星图研究院



当然, 另外也有一些有潜力的细分市场值得探究, 包括智能宠物用品、智能教育产品、成人健康监测 / 运动检测产品、电竞需求产品 (键盘 / 鼠标 / 灯带)、消费电子带音频流 / 视频流的产品、安防需求产品 (智能摄像头 / 门铃)、BMS 电池管理产品 等。

CONCLUSION

结束语

“

结合报告的内容，关于 Wi-Fi、蓝牙、星闪三大技术及产业的未来走向，我们可以进行一些想象：

在一些简单场景里，如果能实现功能丰富、性能稳定、价格相当这样的转变，新技术自然要占领一部分市场。

但在一些复杂需求的场景里，我们觉得技术融合与互补才是大势所趋，这源于各行各业越来越激烈的竞争，促使下游终端品牌或运营方寻求差异化以拉开差距，这便是能提供技术融合方案公司的机会。而且尽管人们常说全球经济下行，在很多行业，性能领先的中高端产品依然具有市场。（另一类则是性价比市场，也是同等重要的）

不过像星闪这样的新产业仍然处于初期，我们还无法将它的全部内容悉数理出，事实上目前很多企业在进行星闪项目研究，但不一定都进行了披露，预计未来半年或一年市场上将会看到更多信息。而我们将持续关注 Wi-Fi、蓝牙、星闪相关产业动向，在未来的报告中对关键信息进行更新。

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** 海康威视数字技术股份有限公司
视频物联网龙头，IoT 业务多元化布局
- Honeywell** 霍尼韦尔安全与生产力解决方案集团
传感器，自动识别，安防多领域行业巨头
- alhua** 浙江大华技术股份有限公司
视频为核心的智慧物联解决方案提供商和运营服务商
- OMNIVISION** 豪威集团 - 上海韦尔半导体股份有限公司上海
国内图像传感器龙头企业，全球排名前列的中国半导体设计公司
- FUDAN MICRO** 复旦微电子集团股份有限公司
物联网安全与识别芯片龙头企业
- 远望谷** 深圳市远望谷信息技术股份有限公司
全球领先的 RFID 和物联网技术解决方案供应商，国内首家 RFID 行业上市公司
- Checkpoint** 保点贸易（上海）有限公司
全球 RFID 解决方案领导者，RFID 标签龙头企业
- INLAYLINK** 上海英内物联网科技股份有限公司
RFID 数据采集专家，物联网智能装备龙头企业
- YTEC** 扬州久元电子有限公司
专注 RFID 智能标签生产设备研发及标签生产
- CHAINWAY** 深圳市成为信息股份有限公司
PDA 智能终端领先品牌企业
- ICD 和与物** 芯与物（上海）技术有限公司
位置服务为中心的物联网芯片及解决方案供应商以精准定位赋能万物智联
- LINKWIN** 励元科技（上海）有限公司
深耕智能制造、数字化供应链、数字化营销、工业物联网平台的解决方案供应商
- E** 北京智芯微电子科技有限公司
国家电网直属公司，国内电力及工业 AIOT 芯片领导厂商之一
- 信达物联** 厦门信达物联科技有限公司
信达物联致力于成为全球最具竞争力的 RFID 产品供应商
- 紫光同芯** 紫光同芯微电子有限公司
业界领先的半导体解决方案提供商
- Sensormatic** 泰科（北京）安装工程有限公司
国际领先的物联网智能零售方案提供商
- GigDevice** 兆易创新科技集团股份有限公司
构建“存、算、感”一体化芯生态，为物联网领域提供全方位服务
- 新大陆自动识别** 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
- 国科微** 湖南国科微电子股份有限公司
国内知名芯片厂商，业务覆盖视频编解码、固态存储、物联网等
- GOODIX** 深圳市汇顶科技股份有限公司
指纹芯片龙头，正全面布局“传感 + 通信 + 安全”AIoT 业务
- 亿道信息** 深圳市亿道信息股份有限公司
国内知名的移动终端、行业应用终端、物联网系统解决方案上市企业
- Hanwei** 汉威科技集团股份有限公司
国内气体传感器及物联网解决方案头部提供商
- AVNET** 安富利电子科技（深圳）有限公司
全球领先的电子元件和服务提供商
- SMARTSENS** 思特威（上海）电子科技股份有限公司
全球知名 CMOS 图像传感器产品提供商
- 柯力** 宁波柯力传感科技股份有限公司
全球称重领域物联网研发与推广应用的主要引领者之一

- TVT 同为股份** 深圳市同为数码科技股份有限公司
行业领先的安防视频监控设备及系统解决方案供应商
- JUANCLOUD** 广东九安智能科技股份有限公司
全球领先的智慧物联网平台综合运营服务商和智能家居产品提供商
- CEM 华盛昌** 深圳市华盛昌科技实业股份有限公司
国内领先的测量仪器仪表和物联网应用解决方案一体的国家级高新技术企业
- 四方光电** 四方光电股份有限公司
国内气体传感器及物联网解决方案头部提供商
- MICROSENSOR** 麦克传感器股份有限公司
服务全球的知名工业测控仪表和物联网解决方案提供商
- SEEKGY** 苏州寻息电子科技有限公司
室内位置服务和物联网领域完整产品体系领先企业，化工行业领先优势明显
- Longse** 长视科技股份有限公司
以视频为核心的物联网解决方案提供商
- 奥迪威** 广东奥迪威传感科技股份有限公司
国内超声波传感器领先企业及物联网智能传感器解决方案商
- FSAN 富仕安** 深圳富视安智能科技有限公司
提供从边到云定制服务的软件、硬件、产品化、制造四位一体的专业产商
- UNIUBI** 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智化服务商
- 芯海科技** 芯海科技（深圳）股份有限公司
集感知、计算、控制、连接于一体的全信号链 AIoT 芯片企业
- MINDEO** 深圳市民德电子科技股份有限公司
中国首家实现自主研发条码识别设备的民族科技企业
- 司南导航** 上海司南卫星导航技术股份有限公司
国内卫星导航定位领域领先企业，产业链一体化优势明显
- EMA 英码科技** 广州英码信息科技有限公司
一站式 AIoT 产品服务，打造“边 - 端”协同产品与解决方案
- 聚辰半导体** 聚辰半导体股份有限公司
深耕数据存储、汽车控制和智能卡安全等物联网芯片的上市公司

传输层

- HUAWEI** 华为技术有限公司
全球领先的信息与通信解决方案供应商
- OneM2** 中移物联网有限公司
物联网连接数全球第一，引领物联网全产业链国产化
- QUECTEL** 上海移远通信技术股份有限公司
全球物联网服务商龙头，Redcap+ 边缘算力带来新机遇
- FIBOCOM** 深圳市广和通无线股份有限公司
23 年业绩预告亮眼，积极发展 RedCap 助各行业抢占 5G-A 产业制高点
- MEIG 美格** 美格智能技术股份有限公司
以“连接之力”构建更加高效、便捷的智能新时代
- 九联科技** 广东九联科技股份有限公司
智慧互联综合服务商，“鸿蒙 +”助力业务新成长
- ASR 翱捷科技** 翱捷科技股份有限公司
国内稀缺的无线通信基带厂商，国产替代大有可为
- Lierda 利尔达** 利尔达科技集团股份有限公司
物联网模组及系统解决方案一体化企业，抢先布局星闪业务
- SUNSEA AIOT** 日海智能科技股份有限公司
5G+AIoT，行业领先的人工智能物联网服务提供商
- neoway 有方** 深圳市有方科技股份有限公司
提供全球领先、可靠的物联网接入通信，让人类更环保、高效、便捷



乐鑫信息科技（上海）股份有限公司
深耕物联网 Wireless SoC, AIoT 放量在即



泰凌微电子（上海）股份有限公司
国产无线物联网 SoC 领先企业，技术水平全球领先



深圳芯科科技有限公司 / Silicon Labs
物联网无线连接领域的领导者，无线连接部署 10 亿 +



博通集成电路（上海）股份有限公司
无线连接芯片头部企业，低功耗技术领先



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
一站式物联网解决方案的先行者和市场的开拓者



上海磐启微电子有限公司
智慧物联网、工业物联网芯片领先设计企业，累积出货 20 亿 +



惠州高盛达科技股份有限公司
无线互联模组研发生产的国家高新技术、专精特新、广东省制造业 500 强企业



青岛海信移动通信技术有限公司
国内最早且最具实力的物联网移动终端产品方案提供商



武汉天喻信息产业股份有限公司
中国数据安全领域领先的产品和解决方案提供商



深圳友讯达科技股份有限公司
全球场域网解决方案专家，智慧能源领域领先优势明显



福建省四信数字科技集团有限公司
物联网设备及解决方案服务提供商，致力于让万物更加智慧



北京映翰通网络技术股份有限公司
工业物联网小巨人，AI 赋能智能工业



深圳市宏电技术股份有限公司
全球领先的物联网无线通信产品提供商



厦门星纵物联科技有限公司
全球领先的智能物联网产品提供商



厦门骏俊物联科技股份有限公司
国内领先的通信、定位模组供应商



成都亿佰特电子科技有限公司
专注于物联网通信的高新技术企业，提供无线通信产品及解决方案



成都旋极星源信息技术有限公司
国内领先的基于自主半导体 IP 的无线连接解决方案提供商



深圳杰睿联科技有限公司
全球领先的多样化一站式 eSIM 解决方案供应商



阿里云计算有限公司
全球领先的云计算及人工智能科技公司



联通数字科技有限公司
政企客户数字化转型专家，数字经济国家队、主力军、排头兵



微软（中国）有限公司
领先科技的引导者



亚马逊云科技
全球云计算领导者



中科达达软件股份有限公司
领先的智能操作系统产品和技术提供商



齐犇科技集团有限公司
领先的 AIoT 物联网服务商



软通动力信息技术（集团）股份有限公司
中国领先的软件与信息技术服务商



三六零安全科技股份有限公司
数字安全的领导者



西部数据公司
全球领先的以数据为中心的解决方案提供商



研祥高科技控股集团有限公司
中国工业互联网行业解决方案的头部供应商



宝德计算机系统股份有限公司
以服务器和 PC 整机的研发、生产、销售及提供相关的综合解决方案商



深圳前海翼联科技有限公司
专注于物联网智慧升级服务的高新企业



深圳市万佳安物联科技股份有限公司
中国物联网行业“云 + 端”一体的创新者、引领者和赋能者



金地空间科技有限公司
集智慧建筑、智慧设备、智慧电梯等空间智慧化服务为一体的多元化企业



中亿（深圳）信息科技有限公司
为不止 3000 万台终端设备以及上万企业提供平台以及无线通信服务



小米集团
小米及其生态链企业构建起中国 IoT 产业一股中坚力量



京东方科技集团股份有限公司
以半导体显示为核心全球领先物联网创新、传感器及解决方案企业



天翼物联科技有限公司
物联连接全球领先，NB-IoT 连接全球第一



深圳拓邦股份有限公司
全球领先的智能控制解决方案商，提供各种定制化 AIoT 解决方案



汉朔科技股份有限公司
全球领先的智能 IoT 硬件和行业数字化解决方案提供商



上海移为通信技术股份有限公司
全球领先的物联网终端产品和解决方案提供商



苏州清越光电科技股份有限公司
2019 年起 PMOLED 出货量连续多年位居全球第一



深圳市几米物联有限公司
全球领先的物联网位置服务商



深圳市智慧城市通信有限公司
致力于成为全球领先的智慧城市信息通信建设运营商



深圳云里物里科技股份有限公司
超低功耗无线技术物联网领先企业，蓝牙传感器领域领先优势明显



元太科技工业股份有限公司
全球电泳式电子纸显示技术的领导开发与供货商



浙江东方科脉电子股份有限公司
全球规模最大的电子纸模组专业制造商之一



惠州亿纬锂能股份有限公司
全球锂电池头部企业，锂离子电池连续 8 年销售额及出口额国内第一



广州鹏辉能源科技股份有限公司
全球领先的锂电池供应商，户储全球第二



宁波金山双鹿电池有限公司
全球一次性电池头部企业，在物联网终端产品广泛应用

感知层

- 精创** 江苏省精创电气股份有限公司
国内领先的温湿度监测产品和冷链物联网解决方案提供商
- GEKON** 基康仪器股份有限公司
国内外外及基础设施安全监测仪器头部供应商和解决方案商
- 奥松电子** 广州奥松电子股份有限公司
全球少数具有 MEMS 智能传感器全产业链 (IDM) 企业之一
- seeed studio** 深圳矽递科技股份有限公司
集具智能传感、边缘计算、网络通信、众创生态一体的创新型物联网科技公司
- 中芯微** 杭州中芯微电子有限公司
国内领先的物联网定位感知产品及解决方案供应商
- 先施科技** 深圳市先施科技股份有限公司
RFID 技术应用行业解决方案领先企业
- MIKCEM** 北京瀚巍创芯电子技术有限公司
国产化 UWB 落地方案芯片的先行者
- Locaris** 郑州联睿电子科技有限公司
以高精度定位技术为核心的智慧物联领军企业
- SILICON EYE** 北京芯联创展电子科技股份有限公司
领先的超高频 RFID 模组企业
- 上海坤锐** 上海坤锐电子科技有限公司
亚洲第一家通过 EPC Global 芯片兼容性 / 标签互操作性双重认证公司
- Arif Touch** 隔空 (上海) 智能科技有限公司
行业领先的射频雷达芯片企业, 其中微波雷达市占头部
- 国芯物联** 深圳市国芯物联科技有限公司
专注于 RFID 超高频芯片、读写器模组研发与生产的行业领先企业
- ESR** 矽杰微电子 (厦门) 有限公司
集汽车 / 工业 / 家电等应用的 24/60/77GHz 毫米波雷达芯片及方案
- MEOKON** 上海铭控传感技术有限公司
国内知名的 IoT 智能传感器制造商和测控解决方案商
- OSENITECH** 安徽欧思微科技有限公司
UWB 与毫米波雷达芯片领域崭露头角的新星
- 泊智科技** 深圳泊智科技有限公司
专注室内定位及导航的领先技术与应用开发商
- 矽典微** 南京矽典微系统有限公司
致力于实现毫米波传感器和射频技术的智能化, 为 24G 雷达知名芯片公司
- ANDAR** 杭州岸达科技有限公司
全球领先的 60 和 77GHz 工业及车载毫米波雷达传感器 SOC 芯片及解决方案商
- 米来科技** 南京苗米科技有限公司
基于 AI+ 雷达的无线感知系统化能力, 打造健康安全的千人千面家居场景
- im** 苏州慧闻纳米科技有限公司
致力于智能传感器, 提供人工嗅觉与压感解决方案
- 勤业物联** 深圳市勤业物联科技有限公司
领先的 RFID 产品和解决方案提供商
- 博纬智能** 深圳市博纬智能识别科技有限公司
领先的 RFID 硬件方案商
- RZX** 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
- FOSENSOR** 河南福申电子科技有限公司
深耕智能气体传感器及物联网行业解决方案, 发展迅猛
- WVK** 合肥皖科智能技术有限公司
专注于智能传感器、变送器研发制造, 致力智慧城市物联网感知解决方案提供商

传输层

- 芯百特** 芯百特微电子 (无锡) 有限公司
致力于高性能射频芯片国产化, 三合一芯片领先优势明显
- Jasent** 深圳市集贤科技有限公司
连接智能世界, 引领精彩生活
- 上海道生物** 上海道生物技术有限公司
低功耗广域网技术和芯片解决方案提供商, 国产替代前景无限
- MobileTeh** 上海移柯通信科技股份有限公司
全球领先的 IoT 模组以及方案提供商
- 芯翼信息** 芯翼信息科技 (上海) 有限公司
蜂窝物联智能终端系统 SoC 芯片提供商, 国产替代潜力巨大
- 技象科技** 广州技象科技有限公司
100% 自主研发物联网底层核心技术打造物联感知系统
- MINWSEMI** 深圳创新微技术有限公司
一站式物联网无线连接模块供应商
- ZIFISense** 厦门纵行信息科技有限公司
低功耗物联网技术和解决方案供应商
- ID** 天津鲲鹏信息技术有限公司
无源感知技术提供商, 无源物联网领先优势明显
- GEO-CHIP** 杭州地芯科技有限公司
深耕 5G 射频芯片细分领域, 国产替代潜力巨大
- blueiot** 蓝色创源 (北京) 科技有限公司
国内首家、全球第二家量产 BLE-AOA 企业

平台层

- 潮庭集团** 广东潮庭集团有限公司
专注于城市物联感知、数字孪生城市、人工智能等技术研发的国家高新技术企业
- 山东云则** 山东云则信息技术有限公司
专注于物联网平台、物联网模组、物联网终端等技术和销售一体的高新技术企业
- SURIoT** 杭州速利科技有限公司
一家致力于数字城市应用技术的国家高新技术企业
- 有人物联** 山东有人物联网股份有限公司
国家“专精特新”小巨人企业, 可信的智慧工业物联网伙伴
- SPACE iCloud** 深圳市思倍云科技有限公司
为空间运营提供数字化产品与解决方案的科技公司
- RINO** 深圳市犀云科技有限公司
专注于物联网私有云, 智能物联网模块的综合技术型解决方案商
- 锐湾安全** 深圳市锐湾安全技术有限公司
智慧消防物联网 SaaS 云平台, 消防云平台, 安消一体化平台服务商
- 芯算一体** 芯算一体 (深圳) 科技有限公司
基于 AI 视觉的边缘计算盒子完整解决方案

- 三棵小草** 三棵小草 (深圳) 物联科技有限公司
致力于成为一家开放的, 独立的, 第三方物联网云平台企业
- ISGR** 灵耀数智 (苏州) 技术有限公司
一家拥有在企业现场运营方面自主知识产权的全栈式 IoT 技术
- 联村产业** 福建拾联乡村产业发展有限公司
核心打造基于视频及 AI、IoT 核心技术的数字乡村振兴服务平台

应用层

- 英特尔达** 英特尔达信息技术 (深圳) 有限公司
国际领先的光学成像与视觉 AI 技术, 及智能硬件和行业解决方案
- 星云开物** 广东星云开物科技股份有限公司
在自助设备第三方物联网平台中, 设备终端体量领先企业
- mixlinker** 深圳市智物网络有限公司
服务制造型企业, 专注提供“设备物联”和“智慧工业”解决方案

RFID 产品

-  **新零售全频普适标签 GB50U9 标签**
SML 集团
-  **RFID 智能顶装式门禁系统 BRD-17**
深圳市博纬智能识别科技有限公司
-  **带电容测量功能的高频 RFID 标签芯片“FM13HM02C”**
上海复旦微电子集团股份有限公司
-  **无人机 RFID 机载读写器 +SCTD9039A**
北京智芯微电子科技有限公司
-  **X60 RFID 工作站**
上海英内物联网科技股份有限公司
-  **XC-FM600 型超高频 RFID 通道机**
深圳市远望谷信息技术股份有限公司
-  **超高频 RFID 读写器芯片——GXR-03**
深圳市国芯物联科技有限公司
-  **RFID 单张吊牌正背面喷印读写检测一体机 SIM-200D**
广州制联物联网科技有限公司
-  **高防护一体式读写器 HF100**
深圳市鸿陆技术有限公司
-  **RFID 无源测温标签**
东莞市鸥思物联科技有限公司
-  **RFID 标签材料**
芬欧蓝泰标签（中国）有限公司
-  **RFID 全向标签**
江苏康坦科技有限公司
-  **RFID 银浆环保易碎天线**
深圳市融智兴科技有限公司
-  **HF 高频标签多工位检测写码机**
巨心物联网实验室（深圳）有限公司
-  **智能定位电子工牌 JT-8868**
深圳市捷通科技有限公司
-  **VI-IR61 一体式紧凑型 RFID 工业识别读写器**
深圳市万全智能技术有限公司
-  **雷丹 RFID 单张吊牌打印机**
浙江雷丹科技有限公司
-  **全方位四吋工业型 RFID 打印机 T6000e**
天津国聚科技有限公司
-  **RFID 智能定位档案柜 CK-G60H**
深圳市斯科信息技术有限公司
-  **新一代 RFID 多功能打印引擎 S84NX**
佐藤自动识别系统国际贸易（上海）有限公司

传感器产品

-  **MH-Z9041A 家用激光甲烷传感器**
郑州炜盛电子科技有限公司
-  **睡眠监测传感器 SPE-003**
苏州慧闻纳米科技有限公司
-  **毫米波传感器芯片 ICL 1122**
南京矽典微系统有限公司
-  **智慧养老毫米波雷达传感器**
精华隆智慧感知科技（深圳）股份有限公司
-  **60G 毫米波雷达芯片 ADT6101**
杭州岸达科技有限公司
-  **路卡手表 +M90**
深圳市华盛昌科技实业股份有限公司
-  **智能明火烟雾探测器 FG511**
深圳市威视达康科技有限公司
-  **专家级红外热像仪开阳 T630**
烟台艾睿光电科技有限公司
-  **海鑫非接触式掌纹掌静脉模组**
北京海鑫智圣技术有限公司

定位技术 / 地图 / 可视化软件相关产品

-  **防碰撞报警基站**
杭州品铂科技有限公司
-  **IPS 室内定位系统 - 商用版**
深圳空循环科技有限公司
-  **银龄守护卡 S342**
深圳市几米物联有限公司
-  **4G 智能行车记录仪**
中移联合（深圳）科技有限公司
-  **芯与物萤火虫 CC02 系列 GNSS 定位芯片**
芯与物（上海）技术有限公司
-  **HY-BI303 UWB-AOA 定位定向模组**
深圳华云时空技术有限公司

通信技术相关产品

-  **5G RedCap 模组 SRM813Q**
美格智能技术股份有限公司
-  **广和通 5G 智能模组 SC151-GL**
深圳市广和通无线股份有限公司
-  **中移 OneMO Cat.1 模组 MN316A**
中移物联网有限公司
-  **芯讯通 5G RedCap 模组 SIM8230 系列**
芯讯通无线科技（上海）有限公司
-  **国产芯的 LTE CAT4 模组 L508-6**
上海移柯通信技术股份有限公司
-  **利尔达 NR90 系列 5G RedCap 模组**
利尔达科技集团股份有限公司
-  **千兆卡轨式工业级 5G 路由器 MIR785R**
武汉迈威通信股份有限公司
-  **低功耗广域窄带通信芯片——ZT1826**
厦门纵行信息科技有限公司
-  **BG27 蓝牙和 MG27 多协议无线 SoC**
深圳芯科科技有限公司

物联网平台 / 云平台 / 云计算 / 边缘计算 / 大数据 / 数据安全相关产品

-  **机智云嵌入式操作系统边缘设备管理平台**
广州机智云物联网科技有限公司
-  **高性能可扩展数传边缘网关**
济南有人物联网技术有限公司
-  **分布式多模数据库 KaiwuDB**
上海云康科技有限公司

To B/G 应用智能终端产品

-  **5G LoRaWAN FBL800**
福建省四信数字科技集团有限公司
-  **M80J 加固平板电脑**
深圳市亿道信息股份有限公司
-  **零碳乡村煤改电智慧暖通终端 SL-CAT-DDR**
杭州速利科技有限公司

To C 应用智能终端产品

-  **智能穿戴设备 i37 Ring2**
广东壹健康健康产业集团股份有限公司
-  **XP-T503 云打印出餐一体机**
珠海芯烨电子科技有限公司

IoT 综合应用类产品

-  **AIRIOT 智慧系统搭建平台**
航天科技控股集团股份有限公司
-  **英飞凌 PSoc™ 4000T 系列微控制器**
英飞凌科技股份有限公司
-  **32 位 CPU 物联网安全芯片 HSC32I3**
北京宏思电子技术有限责任公司
-  **智慧用电 / 能耗监测 / 多媒体设备综合管理系统**
厦门南鹏物联科技有限公司

智慧城市应用案例

-  **西南地区电力架空线路智能巡检项目**
北京智芯微电子科技有限公司
-  **国内小型水库雨水情测报和大坝安全监测设施建设与运行项目**
基康仪器股份有限公司
-  **河南洛宁智慧城市视频系统建设项目**
北京嗨动视觉科技有限公司
-  **北京智慧热力远程监控项目**
北京昆仑海岸科技股份有限公司
-  **广州 TPUNB 用电安全智能监管系统应用项目**
广州技象科技有限公司
-  **杭州 OPPO 全球移动终端研发总部大楼精细化管理项目**
杭州宇泛智能科技有限公司
-  **驻马店市智慧消防物联网项目**
河南力安测控科技有限公司
-  **湖南物联网感知平台应用建设项目**
深圳市聚诚天下科技有限公司
-  **长沙市城域物联网管理平台应用项目**
深圳市有方科技股份有限公司
-  **珠海市高新区城市物联感知平台应用项目**
珠海市旗云科技有限公司

智慧能源应用案例

-  **三峡时代车载电池采集系统**
米态互联（厦门）科技有限公司
-  **山西铝业「皮带传输智能视频监控」系统**
山东极视角科技股份有限公司
-  **中国铁塔基站储能项目**
深圳富视安物联科技有限公司
-  **倍联德 E527-S6NT 助力陕西煤矿开采智能化改造项目**
深圳市倍联德实业有限公司
-  **华东地区宁水智能水表项目**
中移物联网有限公司

智能工业应用案例

-  **四川宜宾纺织产业园边织边检产线智能化改造项目**
广州机智云物联网科技有限公司
-  **国内智慧工业管理平台应用项目**
杭州芯博士网络科技有限公司
-  **滨州市愉悦家纺 5G 智慧工厂**
联通数字科技有限公司
-  **深圳移动边缘计算智能多载体云柜项目**
日海智能科技股份有限公司
-  **鲁丽智慧工厂数据平台建设**
山东有人智能科技有限公司
-  **江苏周转箱 RFID 管理应用项目**
上海英内物联网科技股份有限公司
-  **东莞某著名手机智能终端企业 - 车间生产设备定位盘点管理系统应用**
深圳空循环科技有限公司
-  **RFID 工业识别在湖南新能源电池生产中的应用**
深圳市万全智能技术有限公司
-  **福建可门电厂燃煤电厂输煤系统人员安全防护项目**
郑州联睿电子科技有限公司

智慧园区应用案例

-  **5G 模组 SRM815 助力新石器无人车火爆进博会项目**
美格智能技术股份有限公司
-  **北京某实验室 UWB 室内定位系统项目**
深圳华云时空技术有限公司
-  **湖南怀化动态无感知智慧校园项目**
深圳市华夏纵横安防科技有限公司
-  **杭州亚运村未来社区项目**
深圳市润腾智慧科技有限公司

智能交通应用案例

-  **深圳交通物联网连接管理项目**
深圳前海翼联科技有限公司
-  **贵阳共享电动车文明出行应用案例**
深圳市泰比特科技有限公司
-  **深圳城域物联专网精细化治理应用**
深圳市智慧城市通信有限公司

智慧物流应用案例

-  **励微机器人打造甘肃省「冶金行业」一体化智能物流项目**
励微机器人科技（深圳）有限公司
-  **SENSE-HW100 ITC Cloud 知名企业器材仓 RFID 云管理系统项目**
深圳市先施科技股份有限公司

智慧医疗应用案例

-  **北京科兴 RFID 固定资产管理项目**
常达智能物联（深圳）有限公司
-  **上海某精神科门诊蓝牙 AOA 室内定位系统项目**
蓝色创源（北京）科技有限公司
-  **上海医疗供应链 RFID 智能仓储管理项目**
上海中卡系统集成有限公司
-  **深圳某大型医疗被服租赁系统项目**
深圳市勤业物联科技有限公司
-  **上海市具备医学价值的动态健康监测项目**
自连电子科技（上海）有限公司

新零售应用案例

-  **中国地区快时尚品牌 UR RFID 智慧门店应用项目**
保点贸易（上海）有限公司
-  **助力全球知名零售品牌迪卡侬溯源数据精准高效采集项目**
深圳市远望谷信息技术股份有限公司
-  **广东清远电信 3C 门店 ESL 电子标签智慧显示项目**
深圳云里物里科技股份有限公司
-  **福建厦门某茶叶集团茶叶管理系统项目**
厦门信达物联科技有限公司

智能人居 / 康养应用案例

-  **山东淄博智慧社区数智居家养老项目**
杭州智优居物联网科技有限公司
-  **智慧养老 - 河南新乡老年公寓管理中心项目**
精华隆智慧感知科技（深圳）股份有限公司
-  **广州 CBD 五星级某酒店新风系统改造项目**
盈电环保节能科技（广州）有限公司

智慧农业应用案例

-  **南安市数字乡村振兴服务平台应用项目**
福建拾联乡村产业发展有限公司

其他应用案例

-  **新疆天池能源将军戈壁二号露天煤矿室内外一体化人员定位项目**
杭州品铂科技有限公司
-  **杭州绿色节能建筑建设项目**
厦门星纵物联科技有限公司
-  **广州 + 智慧矿山管理平台应用项目**
深圳市艾赛克科技有限公司
-  **西藏智能烟火探测摄像机应用项目**
英特灵达信息技术（深圳）有限公司

2023 年度中国物联网行业卓越人物榜



陈德龙

上海铭控传感技术有限公司 总经理



甘泉

深圳市先施科技股份有限公司 副总经理



何辉

上海道生物联技术有限公司 CEO



廖荣华

上海移为通信技术股份有限公司 总经理



陶建辉

北京涛思数据科技有限公司 创始人 &CEO



王华清

上海移柯通信技术股份有限公司 CTO



魏可伟

上海沅熹科技有限公司 首席技术官 (CTO)



肖建宏

芯翼信息科技（上海）有限公司 董事长 &CEO



郑凇

广州技象科技有限公司 高级副总裁



周剑明

中国联合网络通信有限公司深圳市分公司 总经理

AIoT库诚邀免费入驻



2000+/年
行业直采信息



80000+/年
行业招标信息



900+AIoT领域
上市企业信息



30000+系统集成商
信息/联系人



60000+
企业人脉资源对接

免费加入，即享服务



产品发布



方案发布



行业招标



微信社群



人脉介绍



行业活动



企业展示



查找产品



查找方案



行业报告



扫码关注

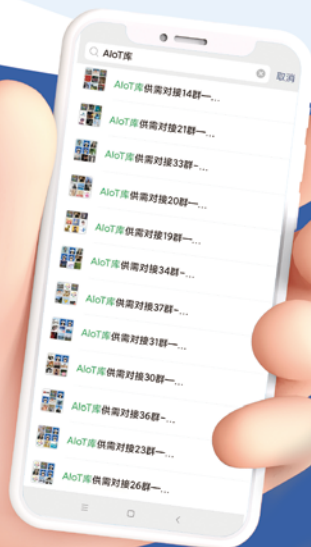
1

底部菜单

2

用户注册

3



AIoT库100+供需对接群
等你加入!

注册AIoT库后 > 加客服微信 >
发送名片 > 通过验证后拉您进群



深圳市物联网产业协会

IOTE 2024国际物联网展 主办方

深圳市物联网产业协会 (Shenzhen Internet of Things Industry Association, 简称 SZIOT) 是经深圳市民政局批准注册成立的市级行业协会。协会成立于2019年9月16日, 拥有国内物联网企业资源6万多家, 先后缴费会员企业近500家, 是国内高度活跃的物联网社团组织。协会先后加入了深圳市科学技术协会团体会员、深圳市工商业联合会团体会员、深圳市决策咨询委员会智库联盟成员。

深圳市物联网产业协会自成立以来, 为深圳市物联网产业高质量发展做出了许多贡献, 主要为举办全球最大的 IOTE 国际物联网展, 全面提升深圳物联网产业的影响力 (每年影响10万+人次)、搭建行业需求对接平台激发市场活力 (每年3000+商机对接)、组织行业峰会赋能产业 (覆盖5000+人次)、主导培训活动提升从业人员素质、创建会员与名企学习及合作渠道、发布行业调研报告 (45份)、制定团标标准 (24项)、承接深圳市工信局委托的全市物联网产业运行调研报告、牵头公益慈善活动等。

深圳市物联网产业协会以“打造全球富有温度、权威性和影响力的物联网产业生态共同体”为己任, 全力提高深圳市物联网产业的整体实力和市场竞争力, 构建规模完善的物联网产业生态链, 促进深圳市物联网产业的快速发展。



入会申请 | 招商洽谈 | 战略合作 | 资源对接



扫码关注协会 了解更多行业动态

网 址: www.sziota.com

秘 书 处: 18617110944 18576657553

协会地址: 深圳市南山区科苑路16号东方科技大厦2206室

AloT星图研究院立足于物联传媒与IOTE展会近20年专业积累、8000+客户与50W+用户资源，将专业经验与接地气的行业调研结合，为AloT产学研投等带来最可信的信息情报。

服务领域：企业资讯服务、物联网行业调研报告、企业定制产业报告、政府定制产业报告



更多报告敬请期待...

商务对接

报告下载

陈江汉 18676385933