



国际星闪无线短距通信联盟
International SparkLink Alliance

星闪在智能终端和智能家居领域 产业应用研究报告

2025 年 11 月



参编单位

华为终端技术有限公司、中国电子技术标准化研究院、中国信息通信研究院、威凯检测技术有限公司、中国软件评测中心（工业和信息化部软件与集成电路促进中心）、上海炉石信息科技有限公司、武汉兴图新科电子股份有限公司、北京握奇慧通技术有限公司、烽火通信科技股份有限公司、深圳市中易腾达科技股份有限公司、中国移动智慧家庭运营中心、中国移动广东有限公司、海思技术有限公司、利尔达科技集团、泰凌微电子（上海）股份有限公司、远峰科技股份有限公司、深圳开鸿硬件生态科技有限公司、上海企一实业（集团）有限公司、南京智鹤电子科技有限公司、海信空调有限公司、青岛海尔多媒体有限公司、广州市品众电子科技有限公司、深圳TCL新技术有限公司、浙江声研科技有限公司、恒玄科技（上海）股份有限公司、北京星河亮点技术股份有限公司、芯攸慧科技（上海）有限公司、维沃移动通信有限公司（VIVO）、纬联技术有限公司、紫光展锐（上海）科技股份有限公司、北京中科晶上科技股份有限公司。

执笔人

郭恺、张晓风、苏楚雲、叶扬韬、刘诗蔚、徐佳蓉、卢丽芳、彭月、吉静、吴涛、卢曰万、李成、王智玮、罗宏洲、秦向明、温燕斌、张瑞、刘昊、黄威、宋思达、周贤和、金仙芝、梁健超、孙香涛，刘建、蓝万顺、范春湘、余裔庭、严家瑞、张振、陈敬、王婷、文庆、杨馨、刘子琦、甄斌。

版权声明

本研究报告版权属于国际星闪联盟并受法律保护。转载、摘编本研究报告的文字或者观点，应注明来源《星闪在智能终端和智能家居领域产业应用研究报告》，以其他方式使用本研究报告应取得版权方书面同意。违反上述声明者，国际星闪联盟将追究其相关法律责任。

目录

引言.....4

第一章 短距通信技术在智能终端和智能家居领域的应用现状及趋势..... 6

第二章 星闪技术概述..... 8

2.1 星闪技术发展历程..... 8

2.2 星闪协议体系架构及关键特性..... 8

2.2.1 协议体系架构..... 8

2.2.2 关键特性和技术..... 10

第三章 星闪在智能终端和智能家居领域的应用 15

3.1 智能终端..... 15

3.1.1 智慧办公..... 15

3.1.2 音视频..... 16

3.1.3 电竞娱乐..... 22

3.1.4 智能穿戴..... 24

3.1.5 智慧出行..... 25

3.1.6 智能教育..... 33

3.1.7 星闪精确查找..... 34

3.2 智能家居..... 35

3.2.1 智能组网与场景联动..... 35

3.2.2 家庭娱乐..... 41

3.2.3 智能安防与监控..... 43

3.2.4 智能摄像机.....	45
3.2.5 智能照明.....	47
3.2.6 智能感知.....	49
第四章 星闪智能终端和智能家居产业链图谱	55
4.1 星闪核心产业链梳理.....	55
4.2 测试与认证服务.....	66
第五章 星闪智能终端和智能家居产业挑战与对策.....	68
第六章 总结与展望	71

缩略语

ACK	Acknowledgment	确认信号
AR/VR	Augmented Reality/ Virtual Reality	增强现实/虚拟现实
CQI	Channel Quality Indicator	信道质量指示
CTS	Ciphertext Stealing	密文窃取
DLI	Data Link Interface	数据连接接口
DPI	Dots Per Inch	每英寸点数
GNSS	Global Navigation Satellite System	全球导航卫星系统
HARQ	Hybrid Automatic Repeat Request	混合自动重传请求
HID	Human Interface Device	人体学输入设备
MCS	Modulation and Coding Scheme	调制与编码方案
QoS	Quality of Service	服务质量
RSSI	Received Signal Strength Indicator	接收信号强度指示
SLB	Synchronous Low latency Broadband	星闪同步低时延宽带模式
SLE	Synchronous Low Energy	星闪同步低功耗模式
SLP	Synchronous Link Positioning	星闪同步高精定位模式
TOF	Time of Flight	信号飞行时间

引言

在科技日新月异的当下，智能终端与智能家居产业正以前所未有的速度蓬勃发展，深刻地改变着人们的生活方式和交互体验。随着物联网、人工智能等技术的不断融合与创新，人们对于设备间的连接性能、低延迟、高可靠性以及低功耗等方面提出了更高的要求，传统的无线连接技术在面对这些新需求时逐渐显现出一定的局限性。

星闪（NearLink）技术应运而生，作为一种新兴的短距离无线通信技术，具有大带宽、高能效、低时延、抗干扰、广覆盖、高并发和精定位等特点，能够满足智能终端设备如智能手机、平板电脑、HID设备、音视频设备、可穿戴设备等以及智能家居设备包括智能家电、智能照明、智能安防等在高速数据传输、精准控制和高效协同方面的需求。尽管星闪技术潜力巨大，但目前在产业界和大众消费者中的认知度和普及度仍有待提高，行业内对于星闪技术在智能终端和智能家居领域的具体应用场景、技术优势、产业链整合以及未来发展趋势等方面缺乏系统、全面的梳理和分析。

本研究报告聚焦星闪在智能终端和智能家居领域产业应用，从以下多个方面展开介绍：

1. 短距通信技术应用现状：阐述传统短距无线通信技术主要包括Wi-Fi技术、蓝牙技术、ZigBee技术、超宽带（UWB）技术等存在在智能终端和智能家居领域的产业应用情况。
2. 星闪最新技术和标准：详细介绍星闪技术发展历程、星闪协议体系架构、星闪技术能力产业定义、关键性能指标等，为读者提供技术基础认知。
3. 智能终端和智能家居应用场景：全面展示星闪技术在智能终端领域的应用，如手机与周边设备（键盘、鼠标、手写笔、耳机、音箱等）的连接、可穿戴设备的数据传输与交互等；同时深入探讨在智能家居场景中的应用，包括智能家电的组网、场景联动、全屋智能控制、智能照明、智能感知和安防设备的实时监控与报警等，通过丰富的应用案例，呈现星闪技术如何赋能智能生活。
4. 产业链图谱：梳理星闪技术在智能终端和智能家居产业中的产业链结构，包括上游芯片设计、中游模组制造和解决方案商、下游应用以及产业链上下游企业的协同合作模式等各个环节。
5. 产业落地挑战 and 对策：呈现星闪技术在智能终端和智能家居市场的应用现状，深入分析星闪产品落地过程中的机遇和挑战，给出建议和对策。
6. 总结与展望：基于对全球及国内市场的调研和数据分析，包括市场规模、增长率、用户需求特点等结合智能终端和智能家居行业和市场趋势，展望星闪技术未来在市场中的发展前景和潜在增长点。

星闪在智能终端和智能家居领域产业应用研究报告

本研究报告旨在向行业从业者、研究机构以及广大消费者全面介绍星闪技术及其在智能终端和智能家居产业中的应用场景和价值，提升各界对星闪技术的认知度和关注度，消除技术认知壁垒，促进技术的推广和应用。构建和呈现星闪全生态产业链图谱，推动产业链上下游企业之间共建共享，形成产业协同发展的良好局面，为企业提供详实的技术参考和市场洞察，帮助企业了解星闪技术的应用潜力和发展趋势，以便企业在产品研发、技术选型、市场战略等方面做出更加科学、合理的决策，推动产业创新与升级。

第一章 短距通信技术在智能终端和智能家居领域的应用现状及趋势

传统短距无线通信技术主要包括Wi-Fi技术、蓝牙技术、ZigBee技术、超宽带（UWB）技术、射频识别（RFID）技术、红外数据传输（IrDA）以及近距离/近场通信（NFC）等。在智能终端领域，这些技术有着广泛的应用。例如，Wi-Fi和蓝牙是智能手机、平板电脑等智能终端中常见的无线连接方式，用于实现设备间的数据传输和互联网接入。NFC技术则常用于智能终端的支付、门禁等功能。随着AI技术的融入，智能终端如AI手机、AI眼镜等，通过短距无线通信技术与其他设备或系统进行交互，为用户提供更加便捷、智能的体验。在智能家居领域，短距无线通信技术同样发挥着重要作用。Wi-Fi和ZigBee常用于智能家居设备的联网和控制，如智能灯泡、智能插座、智能门锁等。这些技术使得智能家居设备能够方便地接入家庭网络，实现远程控制、自动化控制等功能。超宽带（UWB）技术因其高精度定位特性，在智能家居安防、室内导航等方面也有应用前景。

随着短距无线通信技术在智能终端和智能家居领域的覆盖场景逐步扩展，用户对短距技术的指标需求也随之提高：

高速率传输：在音频应用场景中（如图1.1所示），随着用户对音乐体验要求的不断提升，音质标准逐步向无损化发展。例如，CD级无损音频的传输码率已超过1.41Mbps。对于无线耳机等无线音频产品而言，传统短距通信技术在更大带宽传输方面已难以有效支撑高质量音频传输需求。

更优能效比传输：用户对耳机、手表等终端设备的续航表现高度关注。然而，传统短距技术在承载大带宽业务时通常伴随较高的能耗，导致设备续航时间显著缩短。基于此，亟需引入具备更优能效比（能量/传输字节数）的新型短距通信技术，以在保障高速传输体验的同时，提升终端设备在大带宽应用场景下的续航能力。

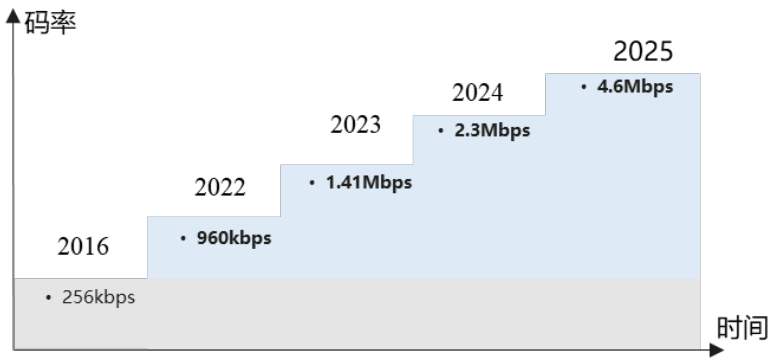


图1.1 用户对音乐码率要求演进趋势

低时延传输：电竞娱乐场景下，对设备的响应速度提出了极高要求。传统无线游戏设备（无线手柄、无线鼠标等）无法满足用户对极致低时延的要求，用户在高速变换的游戏场景中较易感受到操作滞后等问题。

抗干扰：家庭环境中存在大量其他无线设备（如邻居家的Wi-Fi、无线鼠标、蓝牙耳机等）。这些外部无线信号可能会对智能家居设备的信号产生干扰。例如，智能门锁采用蓝牙技术进行通信，当附近有多个蓝牙设备同时工作时，可能会出现信号干扰，导致智能门锁与手机之间的连接不稳定，甚至出现开锁指令无法正常接收的情况。

广覆盖：在日常生活场景中，终端设备的部署范围往往跨越多层楼宇或较大空间。例如，智能门锁、地下车库的安防摄像头或庭院中的照明设备，通常与家庭路由器之间隔有多重墙体或楼层。传统短距无线技术在覆盖半径和信号穿透力方面存在不足，容易形成盲区或导致连接不稳定。以用户在地下车库尝试远程解锁车辆，或在室内控制户外照明为例，若覆盖能力受限，则可能出现响应延迟或无法连接的情况，从而需要依赖蜂窝网络或额外的中继设备，增加了整体部署成本与系统复杂度。

高并发：普通的家用路由器或网关一般能稳定连接10-20台设备，随着智能家居设备数量不断增加，当智能灯、智能插座、智能摄像头、智能门锁、智能家电等上百个设备同时接入时，需要保证设备正常连接或不能频繁掉线。传统网络拓扑结构（如星型拓扑）还存在单点故障问题，在星型拓扑中，所有设备都通过一个中心节点（如路由器）进行通信。如果这个中心节点出现故障，整个智能家居网络可能会瘫痪。这种拓扑结构在设备大规模接入时，中心节点的负载会过重，影响数据传输效率，无法满足高并发接入的需求。

精定位：精确查找等功能和Tag等支持近距离精确查找产品的出现对测距精度提出了更高的要求，传统RSSI方式定位精度约为1-3米，且当发射端与接收端距离超过10米时测距精度急剧下降；UWB提供了厘米级的定位能力，但功耗及部署成本较高。现有短距测距技术难以满足用户高精度低功耗测距需求。

当前，传统短距无线通信技术在智能终端和智能家居等高要求场景应用中，正逐渐显现出带宽不足、能效比较差、时延较长、抗干扰能力有限、覆盖范围受限、并发接入能力弱以及定位精度不高等挑战。预计未来几年，智能终端和智能家居市场将保持快速增长态势，星闪技术作为新一代无线短距通信技术，具有大带宽、高效能、低时延、抗干扰、广覆盖、高并发和精定位等关键特点，能更好地满足智能终端和智能家居需求，预计将迎来更加广阔的发展前景。

第二章 星闪技术概述

2.1 星闪技术发展历程

现有短距无线通信技术在传输带宽、时延、抗干扰能力等方面逐渐显现出局限性，难以支撑未来多样化应用场景，为了满足新兴业务和产业发展的需求，业界亟需探索新一代短距无线通信技术的研究与演进。2020年，星闪技术（NearLink）标准化工作正式启动。同年9月，国际星闪无线短距通信联盟（简称“国际星闪联盟”）由行业机构、高校和科研院所、芯片、整车和零部件、手机和终端、家电、通信、仪器仪表和IT等各领域的80家单位会员共同发起成立，目标是推动新一代无线短距通信技术的创新和产业生态，承载智能汽车、智能家居、智能终端和智能制造等快速发展的新场景应用，满足极致性能需求。

自星闪技术启动标准化工作以及国际星闪联盟成立起，星闪技术凭借其在传输带宽、时延、抗干扰等方面的突出优势，实现了商业化落地的高速发展。目前，国际星闪联盟成员数由成立时的80家增长至超过1200家成员；星闪芯片数达20款，测试列名产品超过200款并包括3家创新实验室；星闪相关技术标准已超过40项。星闪技术取得的系列成果展示了业界对星闪这一短距通信技术未来发展的高度认可。随着应用场景的不断拓展和生态体系的持续完善，星闪相关产业链逐步达成技术、产业和市场的良性循环。展望未来，星闪将在智能终端、智能家居、工业互联网及车联网等领域持续创新，为短距通信技术的进一步发展贡献力量。

2.2 星闪协议体系架构及关键特性

2.2.1 协议体系架构

星闪无线通信技术是一种无线短距通信技术，用于承载智能汽车、智能家居、智能终端以及智能制造等领域应用场景的数据交互。星闪无线通信系统由星闪接入层、基础服务层以及基础应用层三部分构成，如图2.1所示。

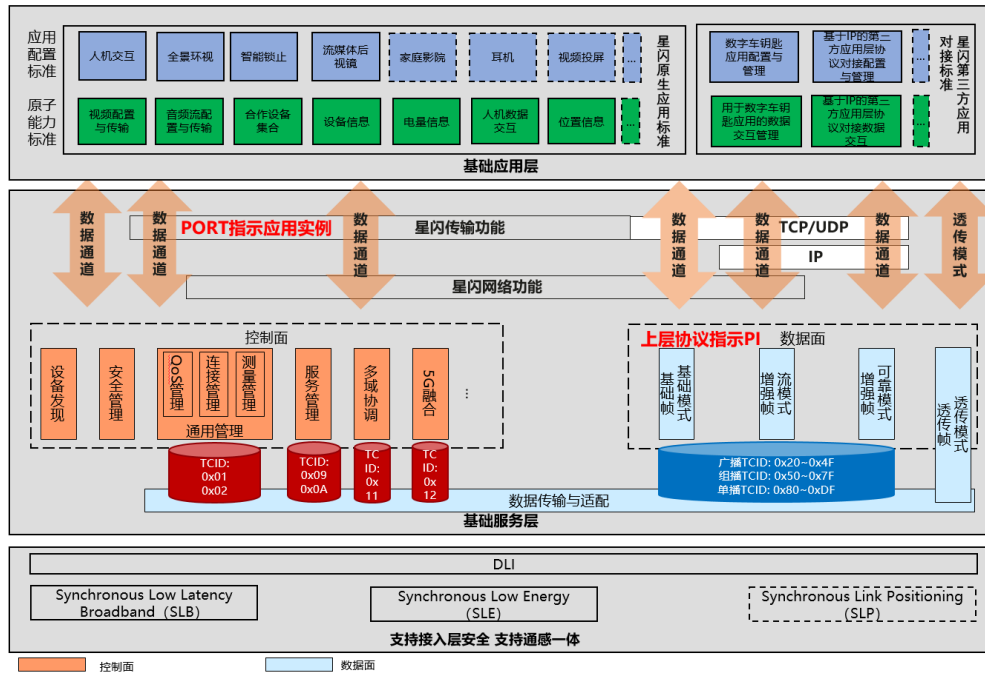


图2.1 星闪无线通信系统架构

星闪接入层有SLB、SLE、SLP三种工作模式。其中，SLB采用超短帧、多点同步、双向认证、快速干扰协调、双向认证加密、跨层调度优化等多项技术，用于支持具有低时延、高可靠、精同步、高并发和高安全等传输需求的业务场景。SLE采用Polar信道编码提升传输可靠性，减少重传节省功耗，在尽可能保证传输效率的同时，充分考虑了节能因素，用于承载具有低功耗诉求的业务场景。SLP采用全新帧格式、更高脉冲功率、超宽带随机启动、CTS安全加密等多项技术，提供测距、测角等定位功能和存在感知、目标跟踪、行为感知等感知功能，并具有宽窄带融合、窄带提供同步与数传的能力，具有能耗更低的优势。另外，星闪标准化了接入层与基础服务层的接口即数据连接接口(DLI)，支持SLB和SLE。星闪接入层为基础服务层和基础应用层提供实际的物理和逻辑链接，与对侧星闪设备之上的对等协议处理实体之间进行控制面和数据面数据的交互。

基础服务层针对上层业务数据，提供了设备发现、服务管理、连接管理、QoS管理、测量管理、信息安全、多跳组网、面向连接或无连接传输等基础功能，用于支撑上层具体业务从业务触发到业务结束的整个业务周期的连接交互需求。

基础应用层实现各类应用功能。基础应用层针对共性的业务诉求，定义原子能力标准，如音频原子能力、视频原子能力，供具体应用进行调用，实现模块化设计。基础应用层也面向具体应用定义应用配置标准，用于实现业务的端到端交互并且保证不同厂商的互联互通。

2.2.2 关键特性和技术

● SLE

高速率：星闪通过设计大带宽（最高4MHz）和高阶调制（8PSK），达到更高的物理层传输速率12Mbps，相比传统低功耗短距传输技术提升6倍。

高效能：SLE 采用单载波传输，相比多载波传输，单载波传输减少了信号处理的复杂度。因为不需要处理多个载波信号的调制、解调以及子载波之间的正交性等问题，从而降低了设备的功耗。优化单载波的功率控制技术，根据信道质量和数据传输需求，动态调整发射功率。在信道质量较好且数据量较小的情况下，降低发射功率，减少能量损耗；在信道质量较差或者需要确保数据传输可靠性的情况下，适当提高发射功率。

低时延：星闪通过超短帧设计以及缩短帧间隔等方式，使得空口排布更紧密，实现微秒级时延、更高回报率的效果，SLE协议帧格式在空口排布时延如图2.2所示。传统短距通信协议在1M带宽下，帧长需要184μs，即使在2M带宽下，帧长也需要92μs，两次发送(M-M)的时间间隔为7.5ms。星闪SLE超短帧在4M带宽下只需要49μs，帧长相比BLE大大缩短，可调收发周期降到75μs，两次发送(G-G)的时间间隔为248μs。星闪SLE时延是传统短距通信方式的1/30，同等时间提供30倍的交互信息。

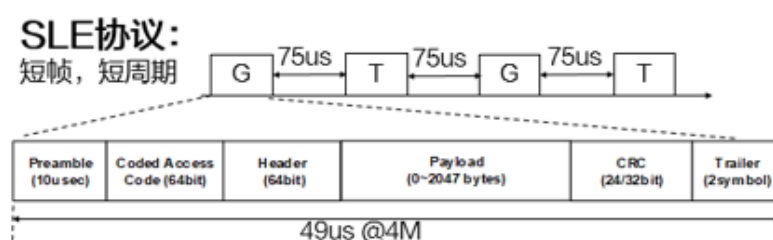


图2.2 SLE协议的帧格式

抗干扰：星闪采用Polar信道编码技术并引入干扰避让机制。Polar码具有良好的纠错性能和较低的编译码复杂度，能够在保证数据传输可靠性的同时，降低设备的处理负担和能耗，使星闪技术的可靠性提升至“5个9”（99.999%）。在相同吞吐率的情况下，星闪的接收灵敏度相比其他短距传输技术提升7dB。

广覆盖：星闪技术通过增强抗干扰和组网能力，实现数百米级别的稳定覆盖，并能在多节点协同下扩展网络范围，从而满足大范围、跨楼层、跨场景的稳定通信需求。

高并发：蓝牙BLE周期固定，所以多设备时空口易冲突，重传导致空口利用率低。星闪SLE通过C帧进行中心调度，协调传输时机和资源分配，错开不同设备的空口周期，大幅降低空口冲突，减少空

闲等待时间，显著提升信道利用率。

精定位：星闪利用TOF技术，测量信号从发射端到接收端的飞行时间来计算距离。同时，通过相位差测距技术，对比接收信号的相位差异，进一步精确计算距离。这两种技术相结合，能够更准确地获取设备之间的距离信息，提高定位精度。

通过载波相位差测距技术对比接收信号的相位差异，结合TOF技术计算设备之间的距离信息，提高定位精度，可以防止中继攻击。

表2-1 SLE关键性能指标

规格指标	SLE
带宽	支持1M/2M/4M带宽 支持12Mbps数据传输
调制	支持GFSK、B/Q/8PSK
信道编码	Polar码
slot时长	125μs
时延	Sub-ms
同步精度	μs级
多用户并发	百量级
抗干扰	+7dB
安全性	高（支持国密）

● SLB

低时延：星闪的SLB同步短帧和灵活帧结构设计，可以TTI调度时间内双向传输，实现大速率传输和低时延小包上传的业务并发，匹配低时延交互类业务需求。

精同步：集中式同步信息块设计，单个信息块同步即可快速获得足够精度。

高速率：支持子载波间隔、符号长度、无线帧长度等比例缩放，支持更宽带宽和更窄带宽。具有

高速率MCS表，频谱资源利用效率高，干扰情况下更多频域资源使用机会。

高可靠：信道编码采用Polar码，支持HARQ，精细化ACK反馈，只重传出错的CB块。按需触发CQI测量和反馈，快速获取信道质量，从而快速准确进行AMC调节。随路（ACK/NACK）MCS调整量：实时获取信道质量，根据应用场景和业务诉求，定义三种数据信道MCS表格，其中包含了高可靠MCS表。

抗干扰：支持3D-FISA（Fast Interference Sensing and Avoidance）通过对共享频谱上的干扰情况进行侦听，以确定受干扰的程度，并通过快速改变通信使用的时间、频率资源以及空间复用程度等来规避干扰。多域同步技术，使得多个G节点之间达成同步，在多域邻频部署时，使得相邻信道的OFDM信号正交，大幅度降低了邻频干扰，可实现近距离的邻频并发。

高并发：支持组播，具备灵活的拓扑结构，结合域内集中调度机制，灵活的时频域资源划分，采用时分和频分多用户调度方式，可以实现密集高并发。

高安全：支持ZUC256，可抗量子攻击，新增第三方节点，对T节点和G节点身份的认证，达成企业级安全。

表2-2 SLB关键性能指标

性能指标	SLB
带宽	支持20MHz、40MHz、80MHz、160MHz、200MHz等带宽 支持1.9Gbps@200MHz数据传输
调制	支持QPSK、16QAM、64QAM、256QAM、1024QAM、4096QAM
信道编码	Polar码
可靠性	正确率大于99.999%
时延	≤125μs
同步精度	<100ns

星闪在智能终端和智能家居领域产业应用研究报告

	(同步定时精度 30ns)
多用户并发	支持4096用户寻址 支持1毫秒内256用户数据并发
抗干扰	最小工作信噪比<-5dB
安全性	高(支持国密算法, 双向认证, 算法协调保障, 企业级安全)

● SLP

大带宽：采用500MHz超宽带脉冲测量信号，测量脉冲2ns宽带，针对多径信号具有更优的分辨能力，可实现最优厘米级测距精度。

远覆盖：采用SLP宽带测距+SLE/SLB窄带通信的融合模式，窄带通信系统承担设备间的发现、建链、参数协商及信息交互等功能，且通过窄带测量帧的测量信号对宽带测量系统进行初始时间同步和频率同步；基于宽窄带系统融合改善纯宽带模式下测距/通信长短手的问题，实现更远距离的测距覆盖能力。

高安全：基于超宽带脉冲测量安全框架，通过窄带通信系统的配对、鉴权、安全保护流程、协商生成Link Key，超宽带脉冲测量模块基于获取的Link Key进行超宽带脉冲测量的密钥派生，生成CTS key，并基于CTS key进一步生成超宽带测量符号进行安全测距。

表2-3 SLP关键性能指标

性能指标	SLP
带宽	499.2MHz
信道	$f_c = 499.2\text{MHz} + N_c \times 124.8\text{MHz}$ 其中 $N_c \in \{0, 1, 2, \dots, 79\}$, N_c 是信道号
测距精度	最优厘米级

星闪在智能终端和智能家居领域产业应用研究报告

测角精度	最优~1°量级
远覆盖（户外无遮挡）	百米级高精度测距能力
安全性	支持基于CTS key的安全测量

第三章 星闪在智能终端和智能家居领域的应用

3.1 智能终端

3.1.1 智慧办公

1. 平板和手写笔

从简单的点击、记笔记到专业绘图，手写笔与平板的交互已突破传统触控边界，成为移动办公与创意生产的核心交互范式。然而，在用户高频使用中，笔迹拖影、出水慢、线条断裂、压感失真等痛点仍频繁困扰着体验——其本质源于传统方案信号抗干扰性弱、传输时延过高等底层技术瓶颈。

星闪（NearLink）技术通过创新性突破，重构手写应用交互标准：

1) 零延迟跟手性

通过SLE超低功耗架构与毫秒级响应时延，实现笔尖触控与屏幕反馈的瞬时同步，书写流畅度提升300%。

2) 专业级压感还原

将压感信号传输速率提升至传统方案的6倍（达8KHz采样率），支持超万级压感分层，使线条粗细过渡如真实画笔般自然。例如，在天生会画等等专业软件中，星闪手写笔可精准捕捉倾斜笔锋的力度变化，实现水墨渲染、阴影渐变等细腻效果。

星闪不仅解决了手写交互的“最后一毫秒”难题，更以原生国产化协议优势，为人机交互范式革新注入动能，正在为设计师、工程师等专业群体构建全场景智慧办公生态树立新标杆。

2. PC/平板和键盘/鼠标

目前主流无线键盘、鼠标多采用蓝牙或2.4G技术，在实际高密度、网络环境复杂的办公区域、会概率性出现鼠标移动、键盘打字输入卡顿等问题，严重影响用户体验。另外在高精度绘图场景中，鼠标的跟手性缺陷也很明显。

星闪（NearLink）技术通过性能突破，从“够用”到“专业级”：

1) 超低时延，响应无感

星闪技术能够更好地适配高灵敏度传感器，键盘触控反馈能从原先的88Hz提升至120Hz，响应速度极快，能够跟上用户的打字节奏，即使在快速输入大量文字时，也不会出现字符丢失或卡顿的情况，

为文字工作者提供了高效的输入体验。

2) 精准操控，瞬息响应

星闪鼠标支持4K、8KHz回报率，较传统无线方案提升8倍采样精度，在高精度绘图等场景中感受到几乎与有线鼠标无异的流畅跟手感，做到“指”哪打哪。

3) 续航重构

摆脱电量焦虑，星闪版无线鼠标采用5号干电池供电，续航能力长达12个月，相比传统无线鼠标，在同样情况下，续航时间有显著提升。减少了电池更换的频率，为用户提供了更好的使用体验。

星闪通过性能跃升、稳定连接、续航革命、生态开放四大维度，将无线键鼠从“功能工具”升级为“生产力引擎”，为设计、移动办公等场景提供“有线级”甚至超越有线的体验。

3.1.2 音视频

1. 星闪无线耳机/便携音箱

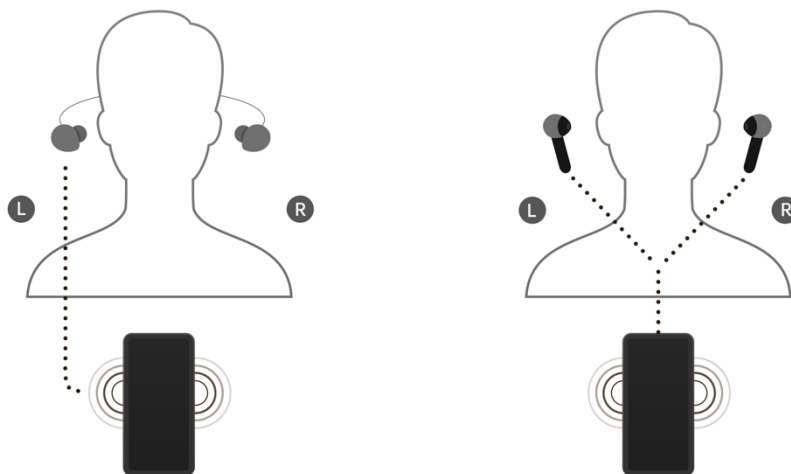


图3.1 星闪无线耳机使用场景

星闪无线耳机和便携音箱当前已成为人们听音乐、观看视频、玩游戏等日常娱乐活动的常用设备，为用户提供了便捷的无线音频体验，摆脱了线缆的束缚，方便用户在移动中自由使用。尽管无线耳机在不断发展，但受限于传统连接传输速率和编解码技术，难以满足对音质有较高要求的用户，且在人流密集的公共场所或信号遮挡严重的地方，耳机与设备之间的连接可能会出现不稳定卡顿甚至中断的情况。

星闪技术在无线耳机和便携音箱中的应用，主要有以下几个方面优势：

无损音频传输：星闪支持最高12M的传输速率，远高于传统蓝牙音频传输速率，结合L2HC编解码技术，能够满足96kHz/32bit高清音频传输，支持细腻平滑的自适应码率64kbps~1920kbps切换，使星闪无线耳机进入无损时代，用户能够享受到超CD级的音质体验，音乐的细节和还原度都大大提高。

抗干扰能力提升：星闪独特Polar码技术使耳机的抗干扰能力提升2倍，在复杂的电磁环境中，如办公室、地铁站等，耳机能够更加稳定地连接，减少音频卡顿、断连等问题。

一对多连接：支持一对多的传输模式，允许耳机与多个设备同时连接，提高了使用的灵活性，用户可以方便地在手机、平板、电脑等设备之间切换使用耳机。

精准查找功能：耳机盒支持星闪精确查找功能，可在50米范围内精准定位耳机，解决了耳机丢失后难以寻回的问题。

降噪与通话质量提升：星闪技术的低延迟和稳定传输，配合耳机的降噪算法和麦克风阵列，在通话过程中能够更快速、准确地传输语音信号，有效消除背景噪声，确保通话的清晰度和稳定性，即使在嘈杂的环境中也能让对方清晰地听到你的声音。

2. 无线麦克风

星闪技术将带来低时延、远距离、多设备、高音质的一体化数字双向通信麦克风的性能新突破。

家庭/车载KTV场景：

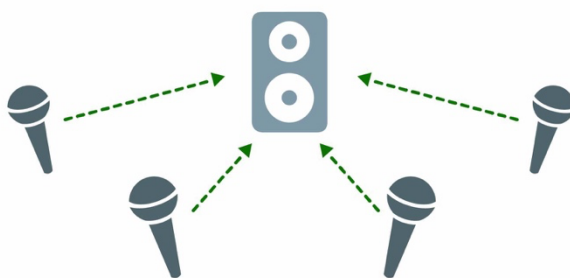


图3.2 星闪家庭/车载KTV使用场景

- **智能静音：**通过星闪SLE的精测距能力，识别麦克风和音响的距离，自动静音，有效防止啸叫；
- **灵活扩展性：**将K歌房里常见的双麦克风升级为四麦甚至更多，好友聚会共同唱，告别“麦霸”现象；

- 高保真音质：24bit无损（未商用）传输，最高能达到144dB的动态范围和信噪比；
- 实时互动体验：5ms级耳返延迟（预计未来能实现），实现演唱与伴奏的毫秒级同步，提升K歌体验和评分准确性。

舞台场景：

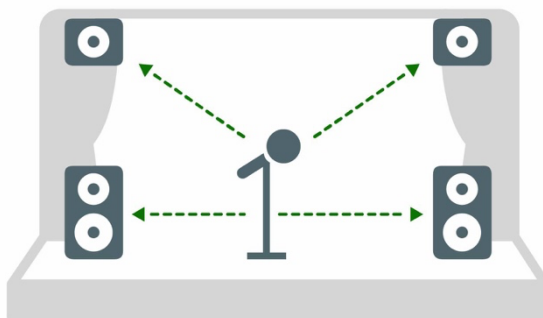


图3.3 星闪麦克风舞台使用场景

- 通信距离远：200米覆盖半径，支持舞台边缘拾音；
- 动态抗干扰：在演唱会级电磁干扰环境下，提供更好的抗干扰能力。

多平台直播场景：

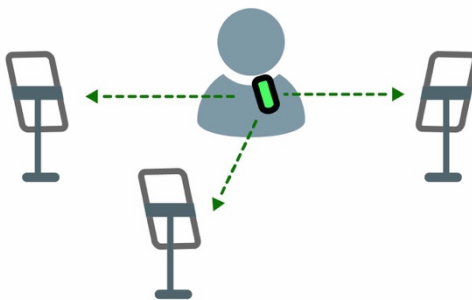


图3.4 星闪麦克风多平台直播场景

- 一发多收，可靠传输：单支麦克风可同时向4个直播平台传输独立音轨，码率自适应调节确保多平台兼容性；
- 音视频同步：更低的通信时延，使得拍摄Vlog时，音视频录制同步，减少后期处理。

大型会议场景：

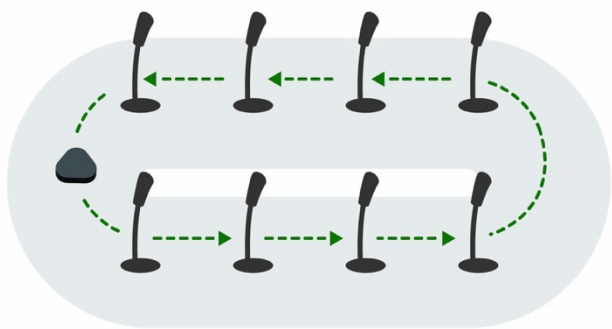


图3.5 星闪麦克风大型会议场景

- 拾音增强：多路音频并行传输及支持Mesh组网（预计未来能实现），支持多位置无线拾音与声源定位；
- 跨终端协同：支持PC、平板、会议屏等多设备实时共享音频流，使得更容易消除多方会议的回声干扰。

3. VR眼镜

搭载 NearLink 技术的VR/AR智能眼镜，旨在应对下一代沉浸式与增强式交互体验对无线连接的苛刻要求。传统无线技术在支撑高吞吐量视频流、极致低时延交互与多设备精准同步方面面临挑战，易导致画面卡顿、操作滞后与眩晕感。星闪技术通过其SLB模式的高速率与低时延特性，为VR/AR设备摆脱线缆束缚、实现无线化自由体验提供了关键技术支撑，使其能够稳定连接各类交互外设。同时，星闪SLP模式的精定位能力为AR场景中的虚实融合与空间持久化奠定了基础，而其固有的高抗干扰特性则保障了在复杂环境下的连接可靠性。



图3.6 AR/VR智能眼镜

利用NearLink模块实现规定距离范围内设备互联，AR/VR智能眼镜满足用户的感知增强、沉浸式体验和远程操控的需求，产品可覆盖沉浸式观影、远程协作、虚实融合等应用场景，如图3.7所示。



图3.7 AR/VR智能眼镜应用

基于Nearlink模块，AR / VR智能眼镜的场景化应用包括：

场景1：身临其境的4D影院

场景价值：构建个人沉浸式4D影院，将传统影院的多感官特效（如震动、风感、闪光）通过无线方式与头显中的高清视频内容精准同步，为用户带来极具冲击力和临场感的观影体验。

该场景对无线通信提出了两大核心需求：一是稳定的大带宽传输。需无损或高质量地无线传输超高分辨率、高帧率的视频流，这是沉浸感的基础；二是极致的低时延与高同步精度。需确保头部运动数据、视频帧与多个环境特效设备（座椅、风机等）之间的控制指令保持高度同步，任何可感知的延迟或失调都会破坏沉浸感。

星闪技术的价值体现在为满足上述需求提供了理想的无线解决方案。其SLB模式的高带宽能力为高清视频流的稳定传输提供了保障。更为关键的是，星闪的微秒级空口时延与高精度同步机制，使得头显与众多环境设备能够如同一个有线的整体般协同工作。在此支持下，系统能够以极高的频率（回报率）采集头部姿态并下发控制指令，确保在每一帧画面的显示周期内，完成所有计算与指令分发，使得座椅震动、环境风效等特效与画面内容实现帧级同步，用户难以察觉延迟，从而获得真正浑然一体的沉浸式观影体验。

场景2：元宇宙社交

场景价值：构建一个可供百人级用户同时在线、实时互动的虚拟空间，用户的虚拟形象能够精准、自然地映射其真实的面部表情、肢体动作与空间位置，实现高度拟真和沉浸式的社交体验。

该场景对无线通信提出了三个核心需求：一是高并发，大量用户数据需要同时、稳定地传输与同步；二是低时延，细微的表情和动作必须被极速捕捉与再现，任何延迟都会导致互动失真；三是精定位，用户在虚拟空间中的移动与定位也需精准无误，以维持空间的一致性和真实感。

星闪技术的价值体现为构建大规模实时元宇宙社交提供了通信基石。其高并发能力支持大量用户设备与虚拟世界服务器间的稳定连接。极低的通信时延确保了用户的表情、语音和动作变化能够被瞬时映射到虚拟形象上，实现“声画同步”和“行为同步”的自然互动。结合精定位功能，用户在物理空间与虚拟空间中的位置精准映射，使得边走边聊、肢体碰撞等复杂交互成为可能，极大增强了社交的临场感与可信度。

场景3：虚拟课堂

场景价值：构建一个打破物理空间限制，创造沉浸式、交互式的学习环境。学生可以“亲手”操作虚拟的分子模型、“亲身”走进历史遗迹，实现从二维抽象学习到第一视角/第三视角具身参与/体验的转变，提升教学效率和知识吸收率。

该场景对无线通信提出了“高可靠性、低时延与强交互性”三个核心需求：一是高可靠性，复杂的3D模型数据需要无损传输；二是低时延，师生之间、学生与虚拟对象之间的操作指令与反馈必须实时同步，以支持流畅的互动教学；三是强交互性，多用户视角的同步一致性也至关重要，避免出现理解偏差。

星闪技术的价值体现在能有效承载未来虚拟课堂的通信需求。其高可靠的无线连接保障了高清3D教学模型和视频流的稳定传输。超低时延特性使得教师的操作（如拆解分子）与学生端的观看、学生的互动操作与虚拟世界的反馈之间几乎无延迟，实现了真正的实时交互。结合5G等广域技术，星闪能在本地构建一个高质、稳定的交互网络，让分布各处的师生共享一个同步、生动的虚拟课堂。

场景4：智能旅游导览

场景价值：在真实的文旅场景中，通过AR技术叠加数字信息，实现文物复原、细节放大、路径导航与自动解说，为用户构建一个深度、自主和高度情境化的“超现实”导览服务。

该场景对无线通信提出了“精确定位、大带宽和稳定组网”三个核心需求：一是需要根据用户的精确位置触发对应的AR内容；二是高清的数字模型和视频资料需要快速加载与渲染；三是面对公网信号时变的场景，设备间需要能自主组成稳定的通信网络连接。

星闪技术的价值体现在能有效承载智能旅游导览业务的关键通信需求。星闪技术的高精度定位能力是实现AR内容与真实世界精准对齐的关键。其高速率传输特性支持即用即用地快速加载高清数字资产。此外，星闪的Mesh组网能力使得在景区、博物馆等特定区域，AR眼镜、定位信标和游客手机等设备可以形成一个独立的通信网络，不依赖蜂窝网络即可实现稳定的数据传输与共享，确保导览体验的连续性和流畅性。

3.1.3 电竞娱乐

在电竞领域，设备的响应速度、操控精度和稳定性是决定玩家体验的核心要素。传统无线游戏设备常受限于蓝牙/2.4GHz技术的时延、丢包率及抗干扰能力不足等问题，而星闪(NearLink)技术凭借其超低时延、高并发和强抗干扰特性，为电竞设备带来革命性升级。

游戏手柄

无线游戏手柄凭借便捷性和灵活性，已成为主流游戏外设之一。根据市场数据，2025年中国手机游戏手柄市场规模预计达百亿元，年复合增长率显著。然而，传统无线手柄在延迟和稳定性、抗干扰能力、连接数量上还存在短板，特别在高速竞技场场景中易出现操作滞后，影响用户流畅操控体验。

星闪技术通过技术创新为无线手柄带来革命性体验提升：

1) 超低时延与高回报率

支持无线2000Hz回报率，延迟低至0.5ms，较传统技术提升14倍，在FPS游戏中实现更精准的操作，显著增强游戏体验实现“指哪打哪”的精准操控；

2) 穿透能力强

现在游戏方式百花齐放，串流方式逐渐兴起，部分玩家会将房间里的电脑画面串流到客厅屏幕上，此时星闪技术的广覆盖性就能发挥优势，无需移动主机即可保证流畅的手柄操作体验。

3) 多设备连接协同

手柄连接多设备（如电脑、手机等），使用星闪无线技术能避免繁杂的手柄模式切换及连接过程，连完电脑马上就能连上手机，体验不同平台的游戏。

4) 能效优化

星闪协议能效比更高，支持手柄更长时间的使用，理论可达10+小时。

星闪不仅重新定义了无线手柄的性能标杆，更彰显了中国在近场通信领域的自主创新实力，为全球游戏产业注入“中国芯”动能。

游戏键盘、鼠标

随着全球电竞产业规模的发展，玩家对游戏外设的性能需求从“可用”向“极致”升级，驱动键盘与鼠标向低延迟化、高精度、个性化三大方向发展。

低延迟竞技化：职业赛事要求外设端到端时延 <5ms，推动无线技术从蓝牙向星闪(NearLink) SLE 迭代；

高精度传感器革命：光学传感器分辨率突破 40,000 DPI，搭配 0.1mm 微动精度，满足《CS:GO》等FPS游戏的像素级操控；

个性智能化与续航能力：AI驱动的自我适应键程、动态灯光交互和用户习惯学习成为高端产品标配；

1) 低时延与高回报率

表3-1 不同短距通信技术无线鼠标回报率数据对比

技术方案	理论时延（8K）	实际时延（电竞场景）	关键技术瓶颈
传统短距技术	>8ms	不可用（最高支持1K）	协议栈复杂，轮询周期固定
2.4GHZ私有协议	1.5~2.5ms	1.8ms（如罗技 Lightspeed）	抗干扰依赖专用接收器与跳频算法
星闪（NearLink）	0.8~1.2ms	1.0ms（实验室环境）	SLE协议极简帧结构
Wi-Fi 6E	2~4ms	不可用（协议不匹配）	高功耗与信道竞争导致抖动

随着无线技术不断进步特别是星闪技术的推出，并从以上无线鼠标在8KHz回报率的数据对比来看，无线与有线鼠标的性能差距逐渐缩小，无线延时接近亚毫秒级，同时三模（有线&蓝牙&星闪）连接方式也越来越普及，方便玩家在不同设备间切换使用，回报率方面也从最早的125Hz逐步提高到1KHz, 4KHz,8KHz，发包间隔可快到0.125ms，对于玩家级如《永劫无间》拼刀操作对帧级同步的严苛需求有更好的体验。

2) 高精度

高精度是电竞游戏键鼠玩家所追求的两大极致体验，与高精度相关的如DPI、IPS(每秒移运的英寸数)、LOD（静默高度）、电感轴这些参数与技术，在星闪技术的加持下，如让多达30,000dpi的精度参数，无线RT0.01行程调节精度，高达0.05ms级的电感信号采集速度等通过星闪高速传到电脑端，适配《CS:GO》快速点射与《魔兽世界》技能连招等场景。

3) 续航能力

续航能力方面，随着无线鼠标的普及，续航能力也成为了重要的性能指标之一，一些电竞鼠标的续航时间较长，如华为星跃鼠标GT无线竞技版、雷神ML9mini 游戏鼠标在 1KHz 轮询频率下可持续使用高达 120 小时，而在 4KHz 轮询频率下也有 32 小时的续航时间，星闪鼠标搭载自适应刷新率，静止状态下功耗仅 0.1mW，续航较蓝牙方案延长了3倍。

3.1.4 智能穿戴

智能手表（或智能手环），内置NearLink SLE模块，能在保持小尺寸、低功耗下，实现近场交互、广域连接和应急通信三大功能，通过SLE/SLP实现0.6 m精度的三维空间感知，通过eSIM蜂窝通信能力实现低功耗广域通信，星闪直连模式确保无蜂窝环境下的设备间通信，满足现代用户对多功能智能设备传输和操控的需求。

该智能手表可覆盖自身定位、智能家居识别、运动健康、电话转移接听、智能车钥匙、音频连接、电子支付等应用场景，如图3.8所示。



图3.8 内置NearLink智能手表（智能手环）

智能手表（智能手环），内置SLE模块，可服务于：

场景1：无感健康监测

无需紧贴皮肤，隔着衣服也能测心跳呼吸。数据加密处理后，不到1秒就能给出体征报告，耗电量

比普通传输方式降低40%。

场景2：跌倒紧急守护

通过星闪低时延信道传输姿态数据，实时监测身体平衡状态，当检测到突然跌倒时，0.3秒内就会震动提醒。如果确认危险，会采用直连模式，自动发送精准定位给紧急联系人，误报率比普通设备降低一半。就像有个24小时在线的贴身卫士。

场景3：智能车钥匙

基于星闪定位感知，当用户靠近车辆3米自动感应解锁，响应速度堪比掏钥匙。采用动态加密技术，安全性堪比传统车钥匙。上车瞬间就能同步座椅位置、空调温度等个性化设置，比指纹解锁更懂你。

场景4：事故自动救援

发生碰撞时，0.1秒激活紧急模式。持续监测车内人员生命体征，并通过"GNSS+星闪"双模实现精准定位，通过星闪和蜂窝双通道快速发送求救信号。即使在地库没信号，也能通过“直连模式”穿透墙壁联系车载电脑自动解锁车门，提升救援效率。

场景5：运动健康监测

高尔夫挥杆时，通过星闪低时延传输，手表能捕捉每个动作细节，实时分析击球姿势。当检测到手腕动作错误时，会在击球瞬间发送震动强度提醒，还能在云端生成3D挥杆轨迹。就像带着专业教练上场打球。

3.1.5 智慧出行

交通出行的主要参与者包括人、车、路，在基于星闪的交通出行应用中，人指的是人携带星闪终端例如星闪手机和星闪手表；车指的是车搭载星闪终端例如星闪数字车钥匙的主控模块和星闪天线模块或智能驾舱的星闪通信模块；路的概念比较广泛，狭义上可以是路侧的星闪终端设施，例如停车场的星闪通信/定位基站或者道路门架的星闪通信/定位基站，广义上也可以是商场等室内定位系统的星闪通信/定位基站或小区、楼宇门禁系统的星闪通信/定位模块。前述星闪通信/定位模块这里定义为星闪基站。

智慧出行即是人、车、路进行通信交互、局域定位的相互融合与协调，从而实现和谐出行，最终为用户带来更加便捷、高效和安全的出行体验。智慧出行应用场景包括停车支付、停车导航、数字车钥匙、行人靠近预警、室内定位、小区/楼宇门禁通行、智能门锁、地铁无感支付等。

星闪在智慧出行中的应用优势，主要包括以下几个方面：

- 通信能力
 - 一对多通信
 - 自主组网
 - 高通信速率
 - 低通信延迟
 - 远距离覆盖
 - 高抗干扰能力
- 定位能力
 - 支持TOF+相位测距
 - 精度可达到亚米级
 - 定位稳定
 - 防中继攻击

停车支付

停车场出入口部署星闪通信/定位基站，星闪车辆事先完成停车场收费的预授权，即可以实现停车场收费系统自动发现并定位从而判定车辆的进出，完成停车费的计算和停车费无感支付。

停车场出入口收费系统，主要包括停车场计算机、车道控制器、栏杆机、星闪天线（基站）和高清摄像头。其中，星闪天线用于发现星闪车辆并与之进行定位和通信交互，结合出入口触发地感线圈判别星闪车辆的进场和出场；停车场计算机根据星闪车辆的出入场信息计算停车费，发送到车道控制器通过星闪天线对星闪车辆实施扣费，从而完成停车费无感支付。

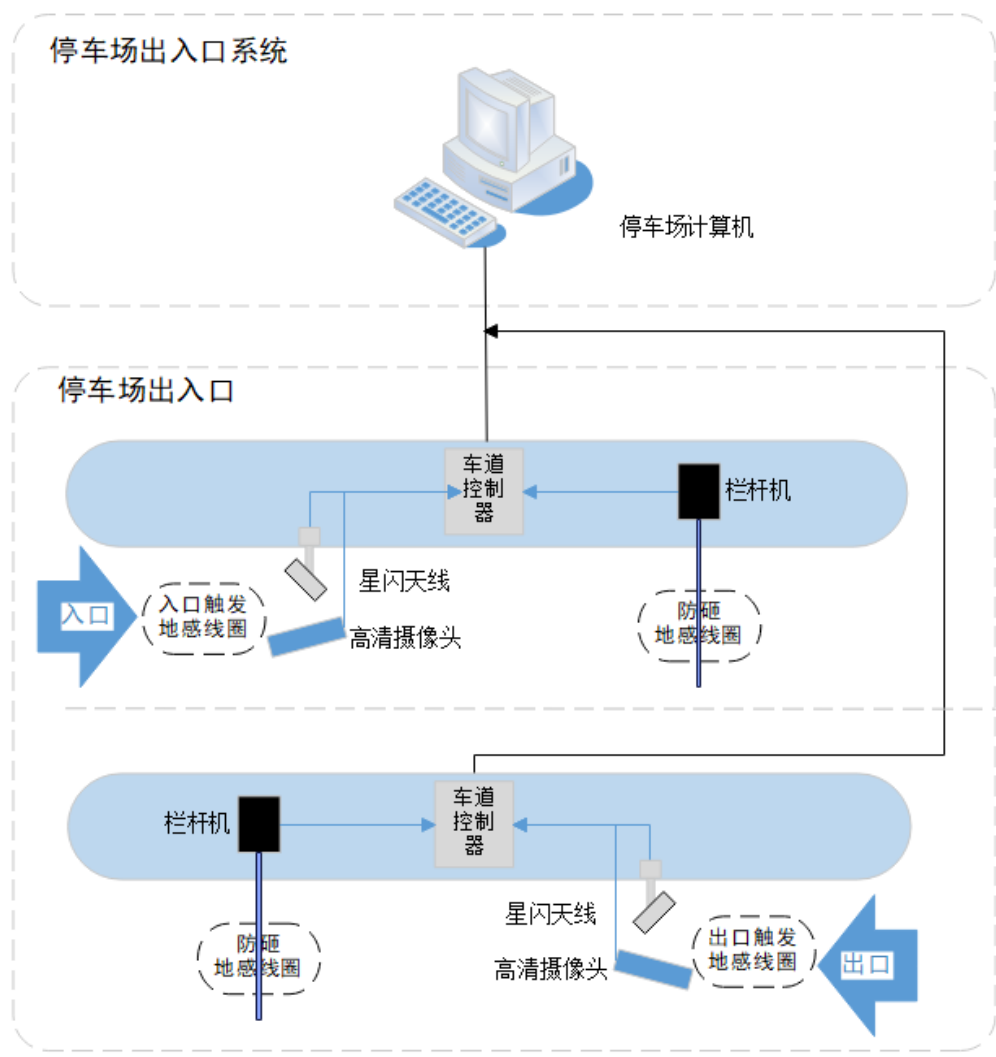


图3.9 停车场出入口收费系统利用星闪实现无感支付

类似地，在汽车4S店也可以基于星闪实现同样的无感收费场景，用户在店内消费的账单与车辆相关联，车辆选择星闪车支付方式并事先完成预授权。在4S店的出口道路部署星闪通信/定位基站、设立收费识别区域，即可以实现车辆离开时的自动无感支付。

停车场或汽车4S店均在出口处布置栏杆机，只有成功完成了星闪无感支付，才控制抬杆放行车辆。

停车导航

在停车场内部署一定数量的星闪基站，形成星闪局域定位系统，基于星闪定位的稳定、亚米级精度的定位能力，星闪车辆与此局域定位系统交互配合，从而实现停车位导引及停车场内部道路的导航，配合星闪车辆的自动停车功能，进而可以实现用户体验更高的智能停车。车主只需将车辆驶入停车场，即可由停车场局域定位系统自动分配最近的停车位，并规划行驶路线，星闪车辆根据星闪定位数据自

动行驶到停车位，最后由自动停车系统将车辆停入车位。反之，当车主欲离开时，也可通过车寻人的功能呼叫车辆：车主星闪手机和星闪车辆均通过星闪局域定位系统进行定位，车辆根据此局域定位系统规划的路线和定位数据，结合车辆自动行驶功能，自动行驶到车主位置。

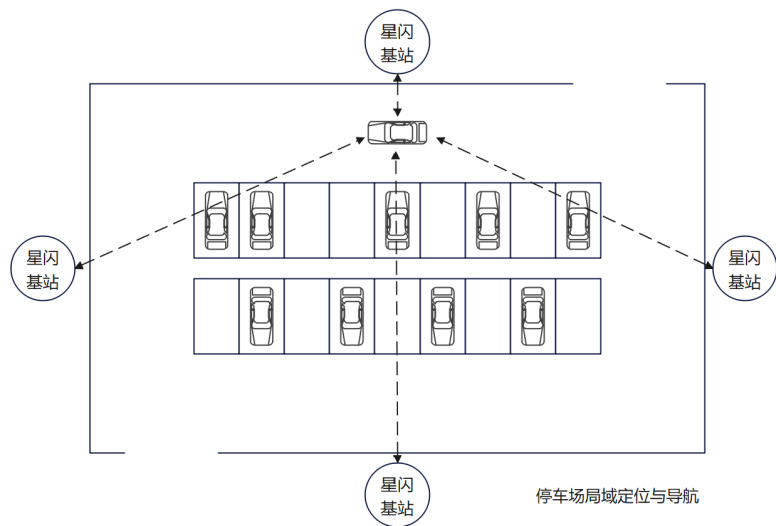


图3.10 停车场局域定位与导航场景

数字车钥匙

随着新能源车辆市场规模持续发展壮大，数字车钥匙搭载率逐年提高，越来越多的品牌车型开始支持CCC（Car Connectivity Consortium）、ICCE（Intelligent Car Connectivity Industry Ecosystem Alliance，智慧车联产业生态联盟）、ICCOA（Intelligent Car Connectivity Open Alliance，智慧车联开放联盟）标准协议或私有协议的数字车钥匙。数字车钥匙以手机（或手表、手环和实体车钥匙等移动终端）为载体，通过蓝牙、NFC或星闪等通信方式和车辆进行数据交互和鉴权认证获得解闭锁车辆和启动车辆的权限；在手机APP上按键操作可实现RKE（Remote Keyless Enter，无钥匙进入）遥控功能；借助于蓝牙、星闪或UWB等无线技术的定位能力计算终端设备和车辆的相对位置，实现智能迎宾，无感解闭锁，无钥匙启动等智能化功能；此外数字车钥匙还支持钥匙分享和座舱个性化绑定等功能，给用户带来了极大便利。

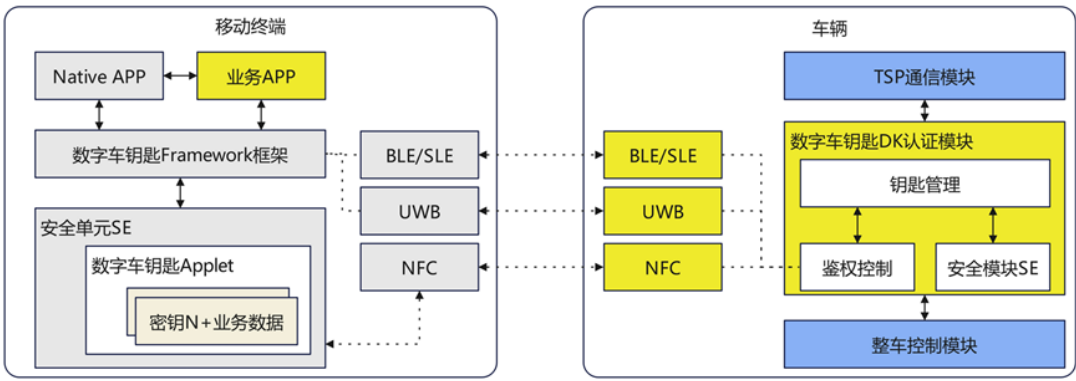


图3.11 数字车钥匙示意图

星闪能力相比于传统无线定位技术通过TOF和相位差等技术进一步提升了定位精度和稳定性，优化汽车钥匙行业痛点的频繁解闭锁和解锁不灵敏等痛点问题，进一步提升用户用车体验；具有更好的通信抗干扰能力；并可以抵御中继攻击，提高安全防护能力；另外无需进行车型手机组合标定，减少了后期工作量投入。

星闪数字车钥匙的车端部署包括一个星闪主模块及多个星闪天线，主模块建议布置在车内顶棚中央位置，天线布置在车外左右后视镜/B柱/前后保等位置，可根据车型调整。这里以图3.12中的方案为例，包括一个星闪主控制器，布置在车内中央后视镜位置，以及四个星闪天线，布置在车外左右后视镜/左右B柱和前后保险杠的中部位置。

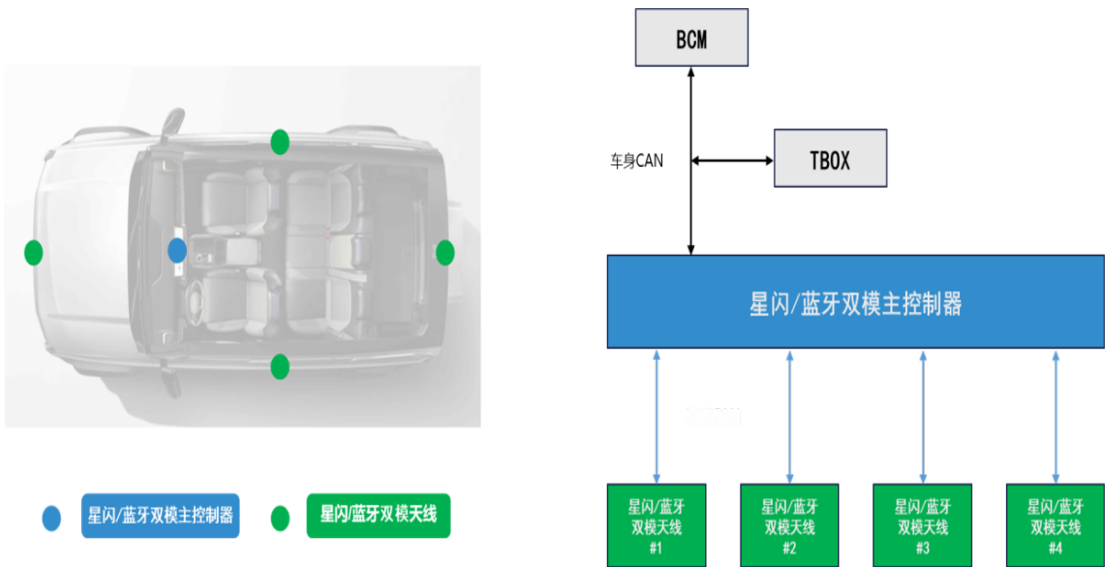


图3.12 星闪数字车钥匙车端部署方案

星闪数字车钥匙方案，具有一些非常明显的优势，与现有技术对比如下：

表3-2 数字车钥匙实际业务需求及常见短距测距技术指标

星闪在智能终端和智能家居领域产业应用研究报告

实际业务需求		蓝牙RSSI	UWB	星闪SLE
测距精度 (@10m)	~65cm (成人平均步幅)	3~5m	10~30cm	<60cm
安全	抗中继攻击	不支持	支持(物理层安全)	支持(物理层安全)
通信抗干扰能力	强	弱	无通信能力	强(链路性能相对BLE提升7dB)
功耗	低	低	高	低
部署方式	灵活可扩展	独立部署 LIN/CAN总线回传	独立部署CAN总线 回传	无线回传(标准支持)
可扩展性	强	弱(精度低、不稳定)	弱(需额外部署专用定位标签)	强(可复用星闪通信节点增补成为定位标签)

- 功耗更低，因此星闪实体钥匙Fobkey的电池使用时间更长
- 通信速率更高，有效缩短交易通信时间
- 连接更稳定
- 定位更精确，更稳定
- 具有防中继攻击能力

星闪数字车钥匙方案中星闪主控制器可作为管理G节点，手机钥匙作为终端T节点；G节点可以指定T节点采用随机标识作为媒体接入层标识，隐藏真实身份以防止追踪。

星闪SLE每次建立连接后都要通过链路密钥派生重新生成临时会话密钥，用于信道安全传输，对数据进行加密和完整性保护；连接断开后会话密钥失效；连接状态下也可以主动发起更新会话密钥。即星闪满足前向安全。

室内定位

商场等室内场景布置若干星闪天线作为通信/定位基站，星闪天线自动发现和接入星闪手机进入定位网络，为星闪手机用户提供亚米级定位和导航。同时，星闪天线根据星闪用户停留位置的时长，还可以进行基于位置的广告投放；在出现火灾特情时，可以推送紧急疏散路线，导引用户快速有序的进行疏散。

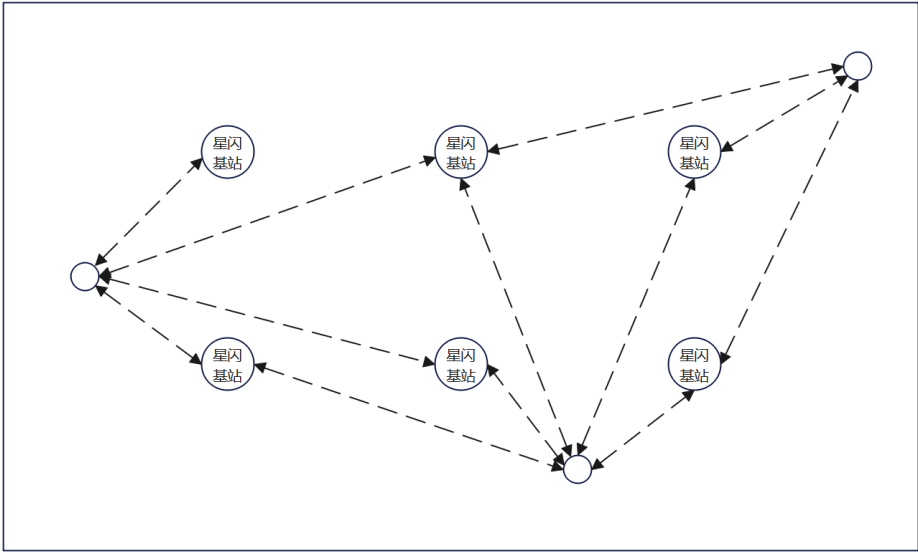


图3.13 星闪室内定位

小区/楼宇门禁通行

在小区/楼宇门禁系统中增加星闪模块，用于发现和连接用户星闪手机/手表，进行交互完成身份认证，认证通过后星闪天线持续对星闪手机进行定位；任意一个星闪手机接近门禁并且距离小于1米时自动解锁开门；任意一个星闪手机与门禁距离小于1米时保持开门；所有星闪手机远离门禁并且距离大于2米时自动关门闭锁。

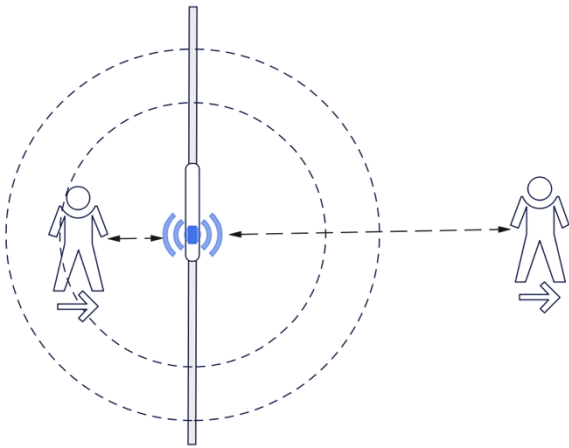


图3.14 小区/楼宇通过星闪实现门禁通行

智能门锁

在智能门锁中增加星闪模块，用于发现和连接用户星闪手机/手表，进行交互完成身份认证，认证通过后星闪天线持续对星闪手机进行定位；星闪手机从室外接近门锁并且距离小于1米时自动开启门锁。星闪模块背部进行金属屏蔽，使得信号仅传输到门外。

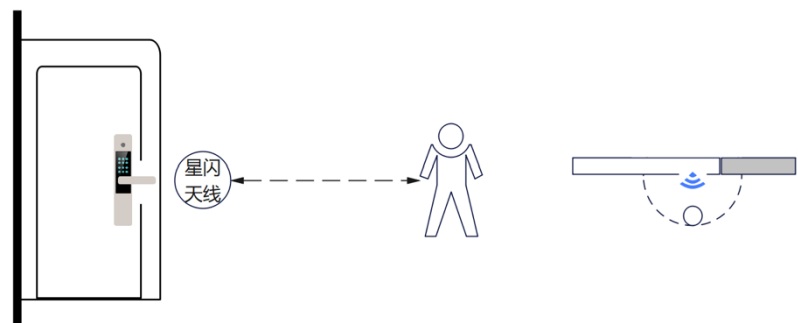


图3.15 星闪智能门锁实现靠近开启门锁

地铁无感支付

在地铁闸机中布置两个星闪天线，分别位于闸机左右两侧，对行人星闪手机进行发现和定位，判断行人进入识别区域后开启栏杆允许行人通行；入口处记录行人入场信息，出口处计算地铁费用并对行人星闪手机关联的预授权账户进行扣款，完成无感支付。

基于星闪的地铁无感支付，极大提高了用户通行体验，用户无需掏出手机进行刷卡操作，解放了用户双手，即使用户双手都被占的情况下，也可以便捷的快速通过闸机；另一方面，用户的快捷通行也提高了闸机的通行速度，减少排队时间，提高了通行效率。

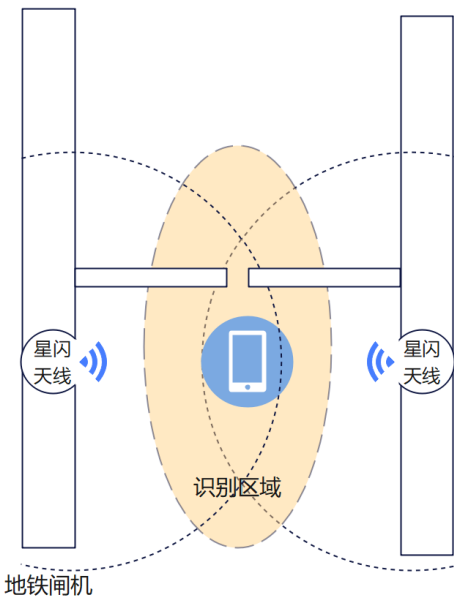


图3.16 基于星闪的地铁无感支付场景

智能可移动充电装置

摆脱GNSS盲区无法定位的困扰。星闪技术，尤其是SLP，在可移动充电装置（充电机器人）的定位上有先天的独特优势。在高速公路边或者普通停车场，需要一种大电量充电装置，它可以自行移动

到特定的车辆边上，并且自动完成充电过程。这也被称为移动充电机器人。而在GNSS盲区移动充电机器人要求仅通过短距离通信来完成高精度定位。

在停车场内设置三个或以上的服务端（G节点）即位置信息管理服务端或者锚点。汽车内的星闪设备终端，即位置信息管理客户端（T节点）或者位置信息标签，可获得高精度的位置信息。服务端通过星闪短距离通信将具体位置信息发送给移动充电机器人（其本身也是位置信息管理客户端），既可按计算的路线图移动，直到靠近汽车。移动充电机器人，本身还可以用来纠正定位误差。此方案中，停车场可以分为多层，并将层数作为重要信息存入客户端和服务端备用。以减少干扰，增加定位准确性，并且可以避免使用绝对高程信息。

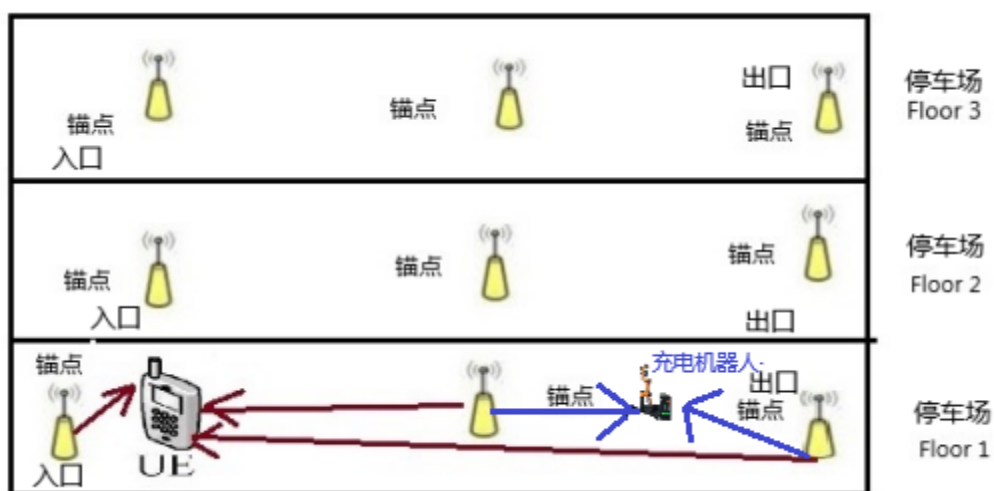


图3.17 智能移动充电装置

这个技术方案应用星闪技术的优势在于，星闪最新的SLP技术，为单纯短距定位提供了新的技术能力和新的技术标准。具有不依靠GNSS系统，定位精度可达到分米级（理论值）。可实现按层来做定位的功能。并且通信时延更低，数据传输速率更高，从而实现更快速的比对视频的传输和更高效率的寻车匹配能力。并可以更快应用AI比对技术。另外，汽车或手机广泛使用星闪设备终端，也将是最大的优势。

3.1.6 智能教育

星闪协议提供灵活组网能力，可快速实现智慧教育大屏与其他教学设备（如电脑、投影仪、音响、学生终端等）的组网连接。教师无需进行复杂的设置和布线，即可轻松搭建起一个功能丰富的教学环境，提高教学准备的效率。并且通过星闪协议，可以实时监测连接设备的状态，如电量、信号强度、设备运行情况等。教师或管理人员可以在大屏上直观地查看设备状态信息，及时发现并解决设备故障

问题，确保教学活动的顺利进行。在此基础上提出星闪教学大屏设备方案：

1. 星闪教育大屏

星闪教育大屏区别传统教育大屏，星闪协议的超低时延高清无线投屏功能，将自己智能设备（如手机、平板、电脑）上的教学课件、视频、文档等内容快速、稳定地投屏到教育大屏上，实现屏到屏极低时延，远低于人眼可感知的延迟范围，且能对环境中的干扰进行实时侦听，优选最佳质量的信道进行业务无损的毫秒级快速跳频操作，保证投屏画面清晰、流畅，无卡顿和延迟。教师可以通过星闪的一对多投屏技术，将 4K 高清、高帧率的原生视频画面以低延迟、无损传输的方式投送到多个智慧教育大屏或其他教育设备上同步显示，实现多个教室或同一教室中多个大屏的同步教学展示。仅需一次发送窗口即可实现向多个显示终端传输视频数据，极大提升了系统的并发容量；同时教学音频、视频资料或进行在线课程以无损的方式传输到智慧教育大屏的音响系统中，确保声音清晰、无杂音，为学生提供良好的听觉体验。星闪协议的精同步特性可保证各个大屏的音频播放保持高度同步。无论是播放同一视频内容还是进行分布式教学活动，都能确保学生在不同位置听到的声音完全一致。

2. 星闪教育手写笔

星闪手写笔能更灵敏地感知压力变化，落笔精准，得益于星闪技术的高并发，低时延和高可靠特性，星闪手写笔在教育大屏上进行书写、批注、绘图等操作可以同步显示到其他终端设备上或快速切换连接到其他星闪教育大屏设备上使用，快速反应如同实体书写笔在黑板上书写一样自然流畅，还可用于推导公式、勾画重点等，为教学提供更多便利。学生也可以使用星闪手写笔在自己的智能设备上与大屏进行互动，如答题、提交作业、参与讨论等，教师能实时看到学生的反馈，及时进行指导和评价。

3. 星闪大屏遥控器

基于星闪协议的高精度定位和抗干扰能力，可开发出星闪指向遥控设备用于操作智慧教育大屏。教师通过遥控设备可以像使用鼠标一样精准地控制大屏上的内容，轻松进行翻页、点击、缩放等操作，还能实现一些特殊功能，如通过手势控制大屏展示不同的教学内容，使教学过程更加灵活自由。

3.1.7 星闪精确查找

精确查找技术基于短距无线通信技术的测距能力，终端设备通过载波相位差和飞行时间实现测距功能。当前，精确查找技术在智能手机、无线耳机、智能手表和查找TAG等终端产品迅速普及，帮助用户定位并找回遗失在身边的设备。随着终端设备逐渐部署精确查找能力，查找的应用场景也在不断

扩展。例如：在出行场景中，通过精确查找能力可以帮助寻找停放在地下车库的车辆位置；在居家场景中，精确查找帮助用户快速定位钥匙、证件、药盒等小物品的精确位置；在办公场景中，通过精确查找功能定位重要信息资产，防止信息资产丢失。

精确查找的应用场景扩展对测距技术提出了新的要求，传统的测距方式主要通过接收信号强度（RSSI）估算收发设备的近似距离，然而这种方案存在抗干扰能力不足、定位精度有限的问题，不适用通信环境复杂的场景。UWB技术定位精度可达厘米级，但功耗与成本偏高，设备普及率有限，当前难以支撑大规模部署。星闪精确查找技术作为低功耗、高精度、广覆盖的精确查找方案有望为短距测距技术提供新的发展方向。

表3-3 星闪与其他精确查找方案指标对比

功能	星闪SLE	蓝牙（RSSI）	UWB
测距误差	< 60cm*	不支持	10~30cm
方向指示	支持	不支持	支持
最大距离	~100m	~80m	~50m
成本	极低	极低	高

*注：受实际环境以及天线/射频器件限制，可能对测距精度产生一定影响

星闪SLE具备低功耗、高精度和广覆盖的精确查找能力，用户可借助支持该功能的终端，对其他兼容精确查找的星闪设备实现测距、测角，并可远程触发被查找设备发出铃声、震动等提示，从而快速定位目标。目前，已支持星闪精确查找的产品涵盖智能手机、平板电脑、手写笔、笔记本电脑及耳机。星闪技术的引入有望为设备查找功能带来颠覆性的用户体验，加速推动实现“万物皆可查”的愿景。

3.2 智能家居

3.2.1 智能组网与场景联动

星闪智能家居组网介绍

星闪智能家居组网是基于星闪无线短距通信技术构建的物联网解决方案。星闪技术融合了传统蓝牙、Wi-Fi等协议的优点，以超低时延（20μs级）、超高可靠性（99.999%传输成功率）及海量接入（单网络支持数千节点）为核心特性，彻底突破传统组网的性能瓶颈。在智能家居场景中，星闪支持多设

备无感协同，从灯光、安防到影音家电传感等，均可实现毫秒级响应与无缝联动。其多层组网架构兼顾能效与覆盖范围，同时通过自适应抗干扰算法，确保复杂电磁环境下的稳定运行。星闪技术不仅重塑了家居设备交互逻辑，更为未来全屋智能的个性化、主动化服务奠定了基础。

星闪在家庭路由器上的应用和发展

- 星闪路由使得普通用户家庭具备了快速低成本部署星闪场景的能力：

- 1) 低成本：路由器上集成星闪网关能力，用户无需额外购买独立星闪网关，即可支持SLE点对点 和SLE组网设备的接入能力，单路由下SLE点对点接入设备数 ≥ 20 , SLE组网接入设备数 ≥ 30
- 2) 易配置：星闪路由支持星闪终端配网广播侦听，通过APP自动弹框发现一键安装，无须用户去单独配置网关上行的WIFI连接，且无须单独为星闪网关预留安装位置，简单易用。
- 3) 场景易管理：集成星闪的智能路由具备配套的管理APP，可以方便进行星闪设备的场景联动配置，常见场景还可以智能推荐和预置场景卡片，DIY星闪智能场景简单友好。

- 星闪路由与星闪终端协同发展具备开放互联的星闪生态能力：

- 1) 星闪接入功能：各厂商的智能终端，如果支持星闪基础能力，都可以通过星闪标准协议接入到星闪生态路由。
- 2) 星闪设备代理上云功能：各厂商在星闪生态路由上，可以通过路由插件实现网关功能，把通过星闪标准协议接入的设备，代理设备注册到厂商自家的云上，实现远程管理
- 3) 星闪设备本地管理功能：各厂商在星闪生态路由上，通过插件实现家庭中枢功能，包括星设备本地控和场景控。

星闪智能家居组网典型场景

1. 小型智能家居（单层小户型）

- 需求特点：

- 设备数量少：约20-50台，以基础智能设备为主（灯具、传感器、小家电）
- 部署简单：单中心覆盖全屋，无需复杂布线

- 组网方案：单中心星型架构

- 核心节点：1台星闪网关（如集成星闪协议的智能路由器），支持SLE（低功耗模式）
- 连接策略：
 - ❖ SLE模式：连接智能开关、温湿度传感器等低功耗设备，续航提升40%以上；

- ❖ 星闪遥控器“一控多”：通过厘米级指向操作，单遥控器控制全屋灯光与家电；
- ❖ 跨设备联动：门窗传感器触发离家模式后，自动关闭空调、灯光等。

2. 中型智能家居（单层中大户型）

■ 需求特点：

- 覆盖扩展：需解决多隔墙、多家俱家电干扰引起的信号衰减问题。
- 设备密度中等：约100-200台，含影音、安防及多房间联动设备。

■ 组网方案：星闪Mesh混合组网

- 核心设备：1台主星闪网关+1~3台子节点（如星闪增强器）。
- 技术亮点
 - ❖ 星闪雷达感知：通过15cm精度定位，实现“人来灯亮、人走灯灭”的动态照明；
 - ❖ 无缝漫游：跨区域移动时，设备自动切换至最优节点（切换时延<1ms）。

3. 大型智能家居（多楼层或别墅）

■ 需求特点：

- 超广覆盖：需覆盖庭院、车库、地下室等区域。
- 高密度接入：300+设备，含全屋影音、安防、能源管理等系统。

■ 组网方案：多域协同+星闪Mesh增强

- 核心架构：多个星闪网关分区管理（如每楼层1个主网关），通过星闪协议互联形成统一网络。
- 关键技术：
 - ❖ 动态抗干扰（FISA）：自动避开Wi-Fi与蓝牙频段干扰，保障跨楼层指令稳定性；
 - ❖ 高并发支持：单通信域管理256设备，多域协同可扩展至4096设备。
- 典型场景：
 - ❖ 全屋影音联动：多房间音箱通过星闪同步播放（时延差<20 μs），支持无损音质；
 - ❖ 庭院智能控制：星闪Sub-1GHz频段（覆盖远）连接户外照明、浇灌系统。

以上智能家居组网场景，通过星闪SLE和星闪Mesh技术，实现低功耗、高稳定性的智能家居组网。

表3-4 组网技术优势总结

场景	星闪核心价值	用户感知提升
小户型	单节点全屋覆盖，低功耗长续航	一键操控、零延迟响应

星闪在智能终端和智能家居领域产业应用研究报告

单层中大户型	Mesh扩展覆盖，多协议协同	无感切换、环境自适应联动
多层或别墅	多域管理、超广覆盖	全屋设备统一调度、庭院智能无缝集成
其它特殊复杂场景	高密度并发、强抗干扰	复杂环境下设备稳定协作、影音体验无损化

智能家居组网演进方向

- 1) 覆盖增强：星闪2.0支持Sub-1GHz频段，覆盖半径扩大，适配别墅庭院与车库场景。
- 2) 生态融合：推动各类家电家居品牌内置星闪模组，实现“开箱即联”。
- 3) 智能优化：AI算法动态分配网络资源，根据家庭作息自动调整设备优先级（如夜间优先安防系统）。

星闪智能家居技术精准匹配不同家庭规模与场景需求，以极简部署、超高可靠、无缝体验为核心，推动全屋智能真正落地。

星闪智能家居组网未来场景展望

1. 中型智能家居（单层中大户型）

■ 组网方案：星闪SLE/SLB混合组网

- 核心设备：1台主星闪网关+1~3台子节点（如星闪增强器），通过SLB组网扩展覆盖。
- 分层管理：
 - ❖ 低功耗层（SLE）：子节点连接传感器、窗帘电机等设备，降低主网关负载。
 - ❖ 低时延层（SLB）：子节点之间通过SLB中继，扩展组网覆盖，较传统MESH组网更抗干扰且穿墙效果更佳。
- 技术亮点
 - ❖ 星闪雷达感知：通过15cm精度定位，实现“人来灯亮、人走灯灭”的动态照明；
 - ❖ 无缝漫游：跨区域移动时，设备自动切换至最优节点（切换时延<1ms）。
 - ❖ 动态抗干扰（FISA）：基于SLB的中继组网，自动避开Wi-Fi与蓝牙频段干扰

2. 大型智能家居（多楼层或别墅）

■ 组网方案：多域协同+星闪Mesh增强

- 核心架构：多个星闪网关分区管理（如每楼层1个主网关），通过星闪协议互联形成统一

网络。

- 关键技术：
 - ❖ 动态抗干扰（FISA）：自动避开Wi-Fi与蓝牙频段干扰，保障跨楼层指令稳定性；
 - ❖ 高并发支持：单通信域管理256设备，多域协同可扩展至4096设备。
- 典型场景：
 - ❖ 全屋影音联动：多房间音箱通过星闪同步播放（时延差 $<20\mu s$ ），支持无损音质；
 - ❖ 庭院智能控制：星闪Sub-1GHz频段（覆盖远）连接户外照明、浇灌系统。

以上智能家居组网场景，通过星闪SLE、SLB和星闪Mesh技术，实现低功耗、高稳定性的智能家居组网。

星闪智能家居场景联动

星闪持续的技术演进带来沉浸式影音空间、毫米级控制、智能寻物、健康守护网络等智能场景创新新方向，基于这些创新场景的跨设备协同重构，能够形成星闪智能家居三维空间智能联动范式。如下是几个典型范式举例：

1. 空间感知中枢驱动的全域联动

技术底座：星闪三维定位引擎+环境态势感知网络

升级要点：

1) 动态场景边界构建

- 依据人体位置自动划定活动区/非活动区（误差 $<10cm$ ）
- 联动设备：灯光/空调/安防系统
- 实例：书房专注模式（自动关闭相邻区域娱乐设备）

2) 空间能量场管理

- 建立温-湿-光-声四维场域模型
- 联动设备：地暖/新风/窗帘/音响
- 实例：会客模式（温度梯度控制+声场聚焦+照明层次营造）

2. 跨模态交互控制体系

技术突破：多维空间指令融合（语音/手势/眼动/生物电/压力/空间位置）

联动升级：

1) 无感化场景切换

- 体征感知触发模式迁移（心率过快自动启动舒缓场景）
- 联动设备：健康监测垫/香氛机/冥想灯
- 实例：压力释放模式（α波音乐+负氧离子释放+灯光色温渐变）

2) 多用户场景仲裁

- 基于生物识别的优先级决策模型
- 联动设备：全屋设备控制矩阵
- 实例：观影与阅读需求冲突时，自动构建声音隔离场域

3. 安全-健康双核心防护网

技术融合：毫米波生命监测+空间电子围栏+异常模式识别

联动升级：

1) 立体安防体系

- 入侵路径预测与设备反制联动
- 联动设备：门窗传感器/智能锁/旋转摄像头
- 实例：非法闯入时自动锁闭安全屋并报警

2) 健康危机干预链

- 生命体征异常→环境调节→紧急联络
- 联动设备：医疗设备/通讯系统/急救箱
- 实例：心脏骤停自动发起紧急呼救并开启AED储物柜定位

4. 物质-信息流智能调度

创新维度：实体物品定位网络+虚拟数据空间映射

联动场景：

1. 寻物-补给闭环

- 物品定位→使用记录→自动补货
- 联动设备：智能标签/储物柜/电商平台
- 实例：冰箱鸡蛋存量联动生鲜配送

表3-5 传统VS升级联动对比矩阵

维度	传统联动	星闪升级联动
触发维度	简单因素触发（如时间、人感）	多维状态融合决策（空间/生物/环境等）

设备协同量	≤5台设备	≥50台跨品类设备
场景迁移速度	2-5秒	<0.3秒
环境适应能力	固定参数设置	动态场域建模（每秒20次环境扫描）

星闪技术赋予所有家用电器智能化连接与联动的能力。随着其不断发展与成熟，未来将涌现出更多令人期待的创新联动应用。

3.2.2 家庭娱乐

家庭影院

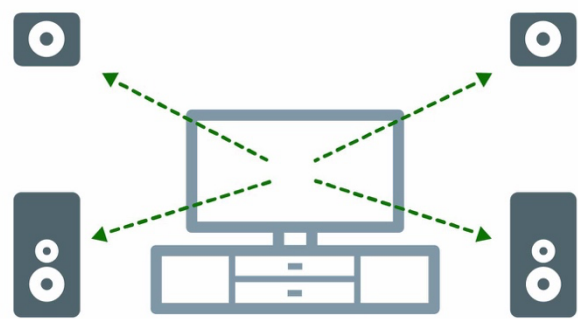


图3.18 星闪在家庭影院场景应用示意

星闪技术在家庭影院领域的应用，通过重构无线连接标准，为家庭娱乐场景带来了颠覆性体验升级。传统家庭影院系统常受限于有线布线的繁琐部署与无线传输的稳定性瓶颈，而星闪技术以“高并发、低时延、抗干扰”三大核心优势，重新定义了沉浸式音画协同的无线化可能。例如，用户可通过一台星闪电视作为控制中枢，直接连接多个无线音响设备，无需额外布线，即可构建7.1.4声道环绕声系统（需SLB），其多设备并发连接能力是传统蓝牙的10倍以上。这一特性不仅解决了传统遥控器与设备间“一对一”连接的繁琐操作（如同时操控电视与机顶盒需多个遥控器的痛点），更支持多麦克风、多声道的实时同步传输，使家庭K歌场景中多人合唱时音画延迟低于30毫秒，彻底消除声音断续或失真的问题。

在音质表现上，星闪技术通过Polar码技术，将抗干扰能力提升3dB以上，即使在高密度2.4G Wi-Fi、蓝牙设备共存的家庭环境中，仍可保障音频信号的稳定无损传输。此外，星闪的厘米级精定位功能可自动识别音响布局，动态调整声场映射，用户随意移动音响位置时，系统会实时优化各声道输出，形

成“即放即用”的自适应声场。这种智能化的部署方式，结合与蓝牙相当的功耗水平，使得家庭影院系统的搭建和维护成本降低60%以上。

指向遥控

基于星闪SLE和SLP协议的高精度定位和抗干扰能力，开发精准指向遥控器用于操作智能大屏电视，为家庭娱乐场景带来颠覆性体验升级。消费者可以使用遥控设备跟使用鼠标一样精准控制电视上的内容，轻松实现精准拖拽，快速输入，快进快退等基础电视功能，亦可实现畅玩各类大屏游戏。

性能上基于SLP的厘米级精准定位，获取遥控器的精准空间三维坐标，结合IMU实时数据，通过SLE高速互联通道，将精准坐标数据同步传递给大屏电视，实现对电视的精准控制。SLE在polar码的加持下，拥有强抗干扰能力，确保了遥控器在任何复杂多变的环境中都能保持操作稳定可靠。

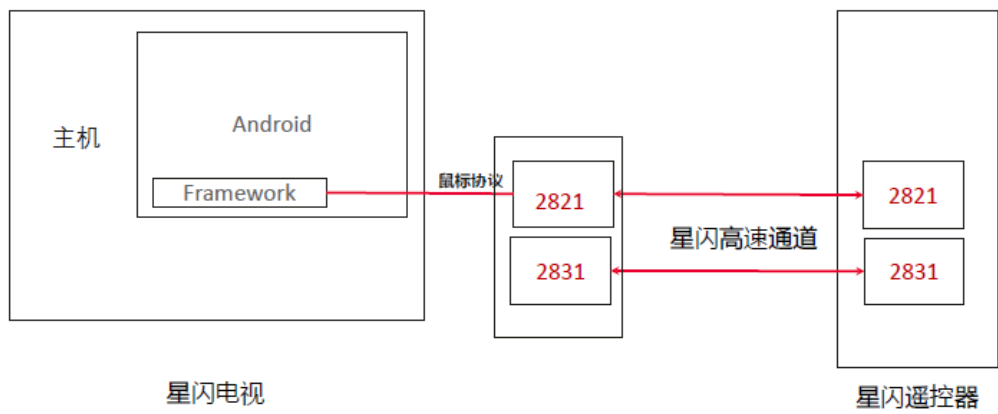


图3.19 星闪指向遥控示意图

星闪指向遥控的特点及优势

精准定位：

厘米及精确、稳定抗干扰：能够准确识别用户指向的目标位置；即使在复杂环境中也能保持稳定的指向精度。

指向操控：

用户即使在10米远的距离，可以像使用触控屏一样，直接在电视大屏上进行滑动、拖拽、点按等精准操控。

语音交互：

高清语音传输使得语音交互更加自然流畅；AI助手的加入让遥控器化身智能管家。

3.2.3 智能安防与监控

IPC 设备

目前的IPC设备除了本身的摄像功能外还有更多智能联动需求，在这些需求中星闪技术凭借其SLE和SLB的性能和应用，能够极大降低方案的复杂度。比如目前的IPC设备处理通过Wi-Fi等技术将视频信息通过互联网传输到远端终端外，有越来越多的联动需求，比如与传感设备的联动，与室内显示屏的联动，与手机的联动等场景，星闪技术在这些领域都能够发挥很大的作用。

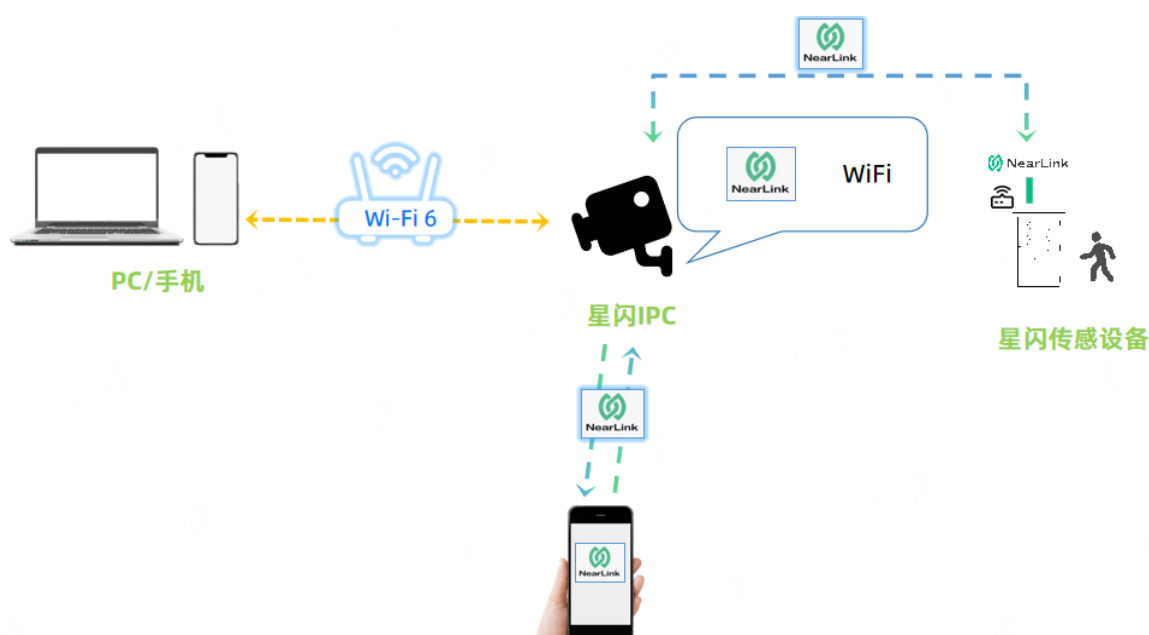


图3.20 IPC设备通过星闪联动示意图

大大增加联动数量：

星闪SLE能够做到一主多从的连接以及通过mesh组网的方式形成星闪网络，极大增加联动传感器的数量和规模，比如人体检测设备，智能音箱，智能灯控，报警器等都能够利用星闪工作在同一张网内，大大降低联动的复杂度。

更稳定的信息传输：

星闪凭借Polar码等技术带来7dB增益的高可靠性传输，能够让联动的设备工作更加可靠稳定，降低因为房间阻隔，信号干扰等因素带来的通信影响，在实际使用中能够有效减少丢包和误包带来的联动失败的情况。

本地高清视频传输：

星闪SLB技术凭借其大带宽能够实现IPC的视频信号与室内屏幕或者支持星闪手机的直连数据传输，对于室内屏等设备不需要从互联网获取视频数据，大大降低室内屏的成本和开发难度。且依靠星闪的高可靠性，室内屏等设备的安装要求也大大降低。

手机直连：

支持星闪的手机能够与IPC设备直连进行配置和视频传输等功能，降低用户的使用门槛。

智能门锁，猫眼等设备

智能门锁现在很多都集成了猫眼等视频传输功能以及人体检测等探测功能，在这个场景中涉及到配网，视频传输，音频传输等无线通信场景，星闪技术在这个方案中能够提供高可靠，高速率，低时延的通信方案，大大提升用户体验和方案效率。



图3.21 星闪在智能门锁场景应用示意

延长使用寿命：

该方案基于星闪雷达检测触发，平时系统可以处于休眠状态，可以降低整体平均功耗，配合星闪传输的高能效比，可显著延长智能门锁的电池续航时间，减少用户更换电池的频率，提升使用便利性。

快速响应：

在用户通过手机 APP 进行开锁操作时，星闪技术能够实现高速数据传输，使开锁指令几乎瞬间到达门锁，实现快速响应和开锁。

在用户与门外访客进行语音对讲时，星闪技术的低延迟特性可以实现近乎实时的语音交互，让用户与访客的沟通更加顺畅。不会出现明显的延迟或卡顿。

可靠响应：

星闪技术基于polar码等一系列链路增强特性带来的高可靠性确保了智能门锁与手机等设备之间的连接稳定，避免出现连接中断或数据丢失的情况。例如，在用户靠近家门准备开锁时，不会因为信号干扰等问题导致无法正常连接门锁。

视频传输：

对于猫眼视频传输的场景星闪技术能够支持高清视频的快速传输，使智能猫眼拍摄的高清画面可以实时、流畅地传输到用户的手机或其他显示设备上。例如，用户可以通过手机清晰地查看门外的实时情况，包括访客的面部特征、门外的环境等，即使在网络环境不佳的情况下，也能保证视频的清晰度和流畅性。

星闪雷达：

另外星闪技术具有雷达的功能可以与智能猫眼的感应模块更好地配合，实现更精准的人体感应和触发。例如，当有人靠近门口时，智能猫眼可以更快速、更准确地感应到，并及时启动拍摄和录像功能，同时通过星闪技术将相关信息发送给用户的手机。

3.2.4 智能摄像机

升级版智能摄像头，内置智能芯片、高压缩视频和星闪传输模块。能像聪明管家一样根据场景自动调节视频画质：近距离传输时呈现超清画面，同时在网络状况较差时可自动切换为压缩视频（流量节省最高达10倍）予以适应。不仅能看家护院，还能理解画面中37种行为——从陌生人闯入到老人跌倒都能识别，所有数据经过加密处理不上传云端，既智能又保护隐私。

利用NearLink模块，该智能摄像机可覆盖智能安防、远程医疗等领域，应用场景如图3.22所示。

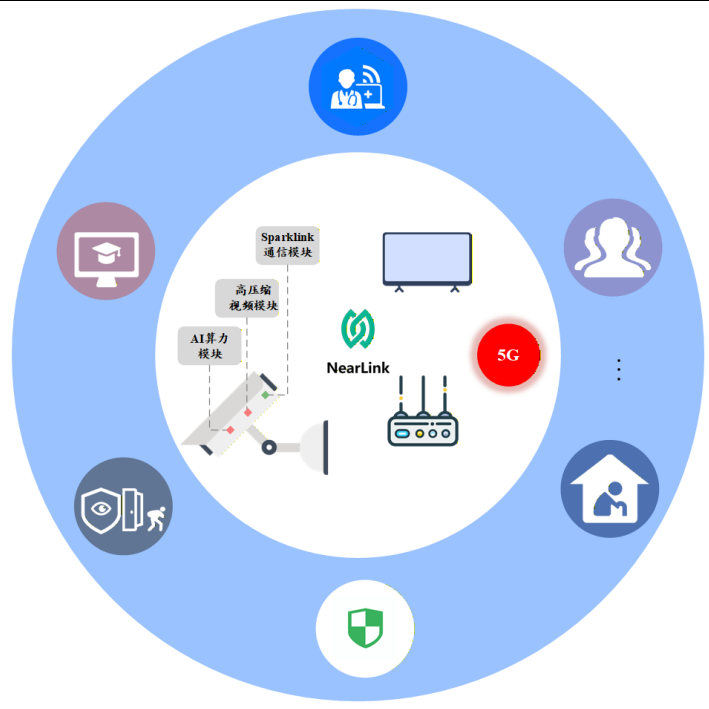


图3.22 内置NearLink智能摄像机

场景1：24小时老人守护

场景价值：通过智能行为识别（如跌倒、长时间静止），在意外发生时实现本地告警与远程通知的秒级联动，构建及时有效的家庭安全网，让家人安心。

该场景对无线通信提出了“低延迟、可靠连接”两大核心需求：一是行为识别算法需在端侧或近端快速执行，确保低延迟报警。二是稳定可靠的数据流，视频与控制信号需要在家庭复杂无线环境中稳定传输，避免因干扰导致看护中断。

星闪技术的价值体现在能有效承载看护业务中的关键本地化通信需求。星闪SLB模式的高带宽与高可靠性，为智能摄像机与家庭中枢/手机之间提供了稳定的高清视频数据通道，保障了识别算法的输入质量。星闪的低时延与高并发能力，使得多路智能摄像机与传感器（如雷达跌倒检测器）的告警信息能被瞬时汇聚与联动，实现快速响应。

场景2：AR远程指导

场景价值：面向工业维保、医疗等场景，专家可通过第一视角视频与AR标注，对现场人员进行“所见即所指”的远程指导，突破地域限制，提升工作效率与准确性。

该场景对无线通信提出了“高吞吐及低延迟、精准同步”两大核心需求：一是超低延迟的高清视频回传，确保专家远程看到的是实时、流畅、清晰的现场画面；二是指令与标注的精准同步，专家的

AR标注指令需与实时视频流完美同步，指标准确。

星闪技术的价值体现在能有效承载远程指导中的无线通信需求。星闪SLB的高吞吐量能够支持高清甚至超高清视频流的稳定回传；星闪的毫秒级低时延特性，极大地缩短了从“现场画面采集”到“专家端显示”，再到“标注指令回传”整个环路的延迟，使得专家的指导标注能够近乎实时地叠加在操作者的视野中，实现精准、高效的远程协作。

3.2.5 智能照明

在智慧照明领域，星闪技术展现出了强大的革新力量。它能够迅速搭建起智能面板、中控屏等智能控制终端与智能灯具、智能插座等设备之间的连接桥梁。与传统无线技术相比，星闪技术在时延、可靠性、并发性、精准度以及低功耗等多个关键性能指标上实现了全面超越。这不仅显著提升了用户操作的便捷性与舒适度，更让整个智慧照明系统的运行效率得到了质的飞跃。

1. 家居照明的应用

场景1：精准调光调色，满足多样化的灯光需求

用户通过手机 app、智能开关、智能面板或者中控屏等多种控制设备，在远程或者本地对灯具的开闭状态、亮度高低、色温冷暖以及色彩变化进行调控，已经成为现今智能家居产品的核心交互体验。但用户在日常使用中，经常会遇到灯具无法关闭/开启、控制反应缓慢等痛点，导致整体体验不佳，其本质为传统短距通信技术中信号抗干扰弱、传输时延高等底层技术瓶颈。

星闪（NearLink）技术超低的时延以及高速的数据传输速率，智能灯具对于开启/关闭和调光调色指令的响应变得极为迅速且精准：

- 1) 当沉浸在阅读时光时，用户只需轻轻旋动智能面板上的旋钮，灯光便会实时依据旋转幅度，自动对亮度进行变化，改善了传统技术中，灯光需要等待旋钮停止转动后才能突兀变化的痛点，更好地营造出适宜阅读的明亮、清晰的体验。
- 2) 在进入观影需求时，用户通过手机app或智能面板一键对全屋灯光进行操控。在星闪高并发和超低时延的优势下，整个空间的多个灯具瞬间同时暗下，模拟出电影院般的昏暗氛围，让用户全身心投入到精彩的影视剧情中，避免了传统技术中，灯光可能会逐一不规律变化的体验痛点。

场景2：智能联动控制，提升生活幸福感

星闪（NearLink）作为统一标准，打破不同品牌设备间的壁垒，改变了传统技术中不同品牌选择不同通信协议的痛点，真正实现跨设备、跨品牌的统一控制、数据共享和场景化联动。

得益于星闪技术的互联互通特性、高可靠性及低时延特性，确保设备触发自动化条件后，控制指令能以极快的速度传输到其他控制设备中，且传输过程中不会出现指令丢失或中断，确保整个联动过程的稳定运行：

当用户结束一天的忙碌回到家中，打开门锁的瞬间，智能门锁会向其他设备发出用户回家的指令。同时传感器迅速运作，在判断家中此前无人且环境照度较低时，智能灯具将与智能窗帘、新风系统同时启动。灯具自动亮起、智能窗帘自动调节到合适的遮光状态、新风系统随即开启，净化室内空气，全方位营造出舒适宜人的居住环境，极大地提升了用户的居家幸福感。

2. 商业照明的应用

场景1：智能办公照明，节能又增效

传统办公写字楼的智能化，都是通过有线智能系统来实施的，存在施工成本高、施工难度大的痛点。而传统无线技术中，受接入数量、信号覆盖范围等限制，无法应用于办公楼宇项目中。

星闪（NearLink）技术的高并发、低功耗、高精度同步等技术特点，可在现代办公楼宇照明中发挥关键作用。

- 1) 通过对照明设备进行集中控制与分区管理，并结合传感器的实时检测，整个照明系统能够根据人员的活动状态自动调整灯光的开关、色温以及亮度。当员工踏入工位，传感器会综合当前自然光线的采光情况，合理开启工位照明并调节至合适亮度，在保证工作区域光线充足的同时，最大限度地提高能源利用效率，降低能耗成本。同时星闪低功耗特点大大降低设备待机状态下的用电功耗，进一步达至节能减排的效果。
- 2) 基于星闪高精度同步的能力，在正常工作时段，灯光会自动结合当前时间，实时切换至高色温状态，帮助员工保持高度专注，提升工作效率；而到了休息时间，灯光则会自动转换为低色温状态，营造出轻松舒缓的氛围，让员工能够充分放松身心。

场景2：智能商业照明，吸引顾客促进消费

在各类商业店铺中，星闪（NearLink）技术为打造个性化、智能化的照明环境提供了可能。

商家可以依据不同的营业时间、促销活动或者节日氛围，通过星闪技术高并发优势和高速率优势，实现照明效果的动态变化与自动场景切换。这不仅能够有效吸引顾客的目光，激发顾客的购物兴趣，提升顾客的购物体验，还能降低传统模式下频繁更换照明设备所带来的高昂成本。例如在服装店内，商家可以根据不同风格的服装以及展示区域的特点，灵活调整灯光的亮度与颜色，将服装的独特设计与质感完美呈现，增强商品的吸引力。

场景3：智能停车照明，节能又导向

地下停车场的智能化实施中，同样面临有线智能系统施工成本高、施工难度大；传统无线技术，接入数量少、信号覆盖范围小等行业痛点。

星闪（NearLink）技术凭借其高并发、低时延、高精度定位特性，为地下停车场的智能提供了积极的技术方向：

1）当车辆或人员进入停车场，传感器捕捉到信号后，能即刻将信息传输至照明系统。其高可靠性确保了信号在复杂的地下环境中稳定传输，避免因信号干扰而出现照明异常。

2）借助星闪技术的高并发能力，照明系统可以同时处理多个区域的照明指令，根据车辆或人员的前进方向，精准且迅速地依次自动开启和关闭相应区域的灯光，为车辆和人员提供清晰照明指引的同时，大幅降低能源消耗，实现节能环保。

3. 户外照明的应用

场景：景观照明，营造梦幻光影盛宴

在公园、庭院及建筑立面等景观照明场景中，借助手机、中控屏等设备对众多照明节点进行复杂而精准的同步控制，已成为营造高品质夜间景观的核心手段。然而传统通信技术受限于传输时延高、抗干扰能力弱，往往导致灯光节点响应不同步、色彩变化出现延迟甚至指令丢失等问题，难以实现流畅、协调的大型灯光演绎，影响整体视觉体验。

星闪（NearLink）技术的低时延、高数据传输速率、大组网特性，使每一个照明节点都能实现毫秒级响应与精准同步控制，轻松呈现复杂多变、协调一致的光影效果：

1）在大型公园灯光秀中，通过中控屏统一发起指令，星闪技术支持成千上百个照明节点几乎同时完成亮度、色彩与动态效果的切换，构成连贯而震撼的视觉画面，避免了传统控制中常见的局部延迟、不同步现象，极大提升了演出的整体性与感染力。

2）在历史建筑立面照明场景中，星闪技术支持照明系统依据预设程序实时响应、无缝变换色温和动态模式，精确到每个灯具的亮度与颜色变化都高度同步，展现出建筑结构的细腻层次与文化意境，呈现出美轮美奂的艺术效果，彻底改变了传统技术下常出现的响应滞后、效果断裂等痛点。

3.2.6 智能感知

随着科技的迅猛发展，智能家居已成为现代生活的重要组成部分。智能感知类产品的广泛应用显著提升了家居环境的舒适度、安全性和能效管理，为用户提供了更便捷和个性化的生活体验。

场景1： 生活环境智能调节场景

典型的智能家居系统中的智能生活环境调节系统通常包含空气质量调节、温湿度自动优化，智能照明控制等子系统。

空气质量传感器实时监测空气中的污染物浓度，一旦发现污染物浓度超标，通过本地或云端控制中枢，自动控制窗户的开启和关闭，开启新风系统或空气净化设备，提升空气质量。

温湿度传感器持续检测室内各个房间的温湿度，智能调节空调、加湿器等设备，将房间的温度和湿度保持在适宜区间。

光照传感器感知自然光强弱，结合门磁传感器、人体传感器、图像采集设备感知的人体活动信息和预设的场景，及时调节窗帘打开关闭，室内灯光亮度，自动开关灯光或调整家电运行状态，保证最佳照明效果和能源效率，此场景在[智能照明]章节亦有相关描述。

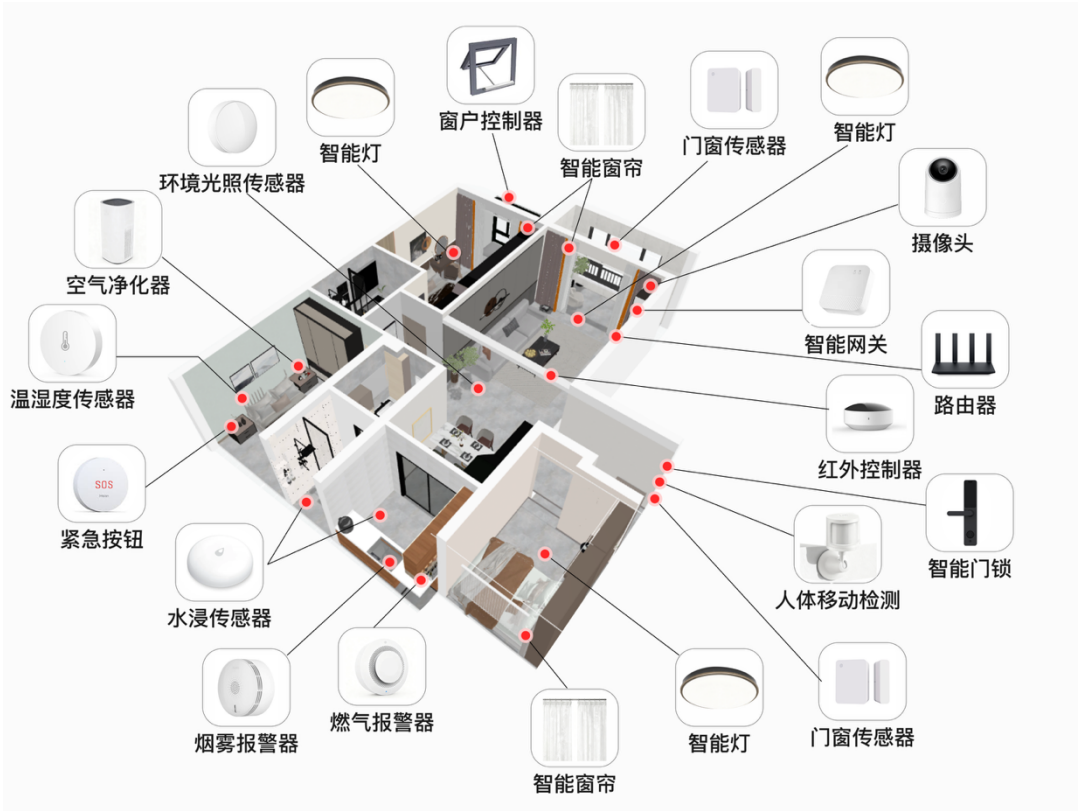


图3.23 生活环境智能调节场景示意图

在智能生活环境智能调节场景中，通信技术是实现设备互联互动和数据共享的核心，其中的主要挑战包括功耗控制、信号覆盖、抗干扰性、互联互通性和数据安全性等几个方面。

功耗是智能感知的重要因素，大量智能感知设备使用电池供电，为了保证较长时间的电池寿命，不适合采用高能耗的通信方式。星闪SLE技术的超低功耗和高接收灵敏度，使其特别适合需要长时间

运行且难以频繁更换电池的感知设备。例如，应用星闪SLE技术的温湿度传感器，人体存在传感器，门磁感应传感器等产品，在使用一次性电池供电的情况下，可较好满足大部分场景的使用需求。

随着设备数量的增加，综合通信质量，包括网络容量、稳定性、带宽和延迟都将成为很大的挑战。例如，在一个典型的住宅中，智能传感器的节点数量可能达到几十甚至上百个，而家居住宅的环境特殊性，决定了他们之间的通信通常都会存在遮挡、反射、长距、易变等特征，同时住宅中部署的其他宽带网络设备的通信信号也会对智能传感器的通信产生一定干扰。在这样的环境中，应用星闪技术能够有效地满足大量设备的通信需求，得益于星闪技术的高容量、高灵敏度和抗干扰特性，使其在各种复杂地环境中依然能保持高效的信号覆盖和稳定的数据传输，保证整体用户体验。

智能感知设备涉及到各种通信协议，这使得不同设备之间地通信协作较为困难，常常需要借助更高层的云端服务器实现联动。星闪技术通过SLB/SLE融合设计，兼容高带宽与低功耗需求，使各种感知设备能直接通信，例如门磁与摄像头，无需依赖外部网络或协议转换就可实现快速稳定的联动和边缘计算。借助星闪技术的完善的端到端加密，同时也实现了较高的用户隐私和数据安全。

场景2：家庭安全场景

以燃气行业场景为例，燃气行业之前面临的对打通电就是缺乏进场联动的完善解决方案，如设备之间链接稳定性、场景逻辑设计不完善等问题。星闪解决方案的架构设计采用表端-网关-系统联动通信方式，表端与网关之间通过星闪通信，网关与系统端之间使用5G移动通信技术实现数据传输，整套方案可实现准实时通信。结合超声波安全表的安全功能和5G网关的实时在线，与厨房多设备连接，构建智慧厨房的整体解决方案，实现厨房真正的主动智能安全。实际应用时给家用燃气行业带了新的安全爆保障，安全超声波表发现燃气泄漏时，可以保障在相对广阔空间的设备进行联动控制，危险信号同步给网关设备，操纵家庭场景内的智联设备的应急响应，包括但不限于燃气设备关闭气阀、报警器报警等等，同时通过NB-IoT和5G公网向消防、燃气集团报警。

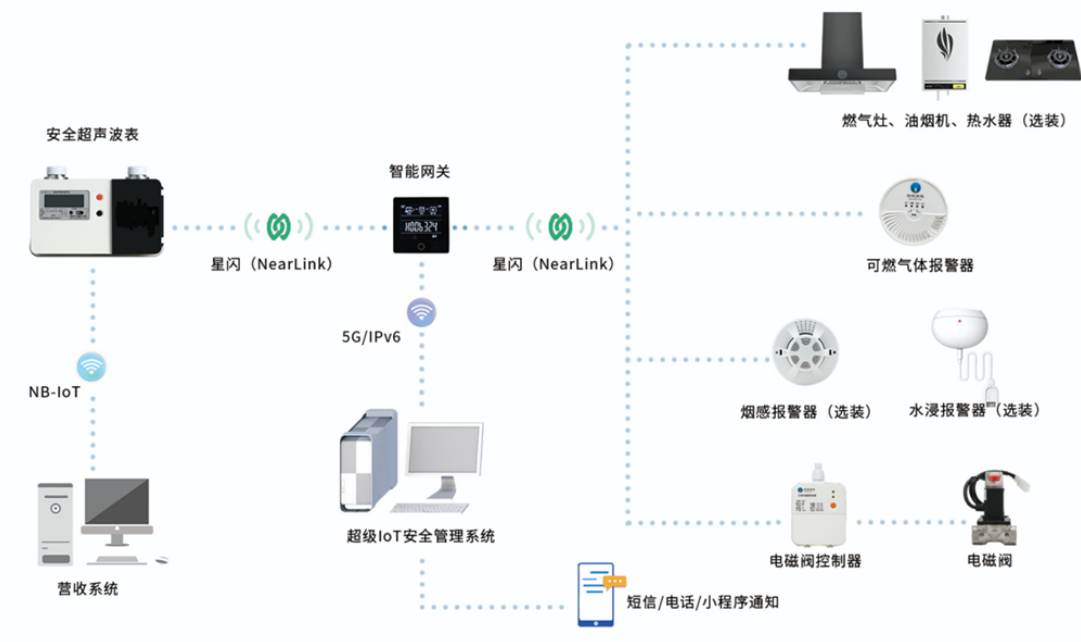


图3.24 家庭安全场景示意图

场景3：星闪雷达感知场景

在智能化浪潮席卷各行各业的今天，智能感知成为衡量产品智能化能力的基础和重要指标。雷达感知技术是近年来迅速发展的一项前沿技术。它利用无线信号来感知周围环境、检测目标物体、识别人体动作和行为等。该技术的核心思想是通过分析无线信号在传播过程中与环境 and 物体的相互作用，提取有用的信息，实现对环境的感知和理解。相比于传统的定位技术，雷达感知技术不需要增加额外的硬件，具有用户体验好、高隐私性、环境适应性强等特点。

基于星闪通信技术，融合雷达感知技术，可以实现动态人体检测及静态人体微动检测，为智能家居的应用产品提供人体存在和运动感知的数据，从而实现更加丰富多元化的应用场景和更好的客户体验。

雷达感知技术典型的应用场景包括：通过检测室内人员的活动，实现自动化控制，实现类似于人来开机/亮屏、人走关机/灭屏之类的智能化联动。例如，星闪SLP高精度雷达感知能力正在赋能空调智慧送风解决方案，以“通感一体”为核心，从用户实际使用场景和痛点出发，基于星闪高精度人感信息，空调可以精准调节风向和风速，实现风随人动、风避人吹、人近柔风、无人节能，以及后续非接触式的睡眠感知和联动，为用户提供清凉、健康、节能三重守护。例如支持星闪雷达感知技术的智能冰箱，在用户靠近冰箱时，系统将自动识别人体运动并迅速自动唤醒，进入自然语言交互模式。

非接触式地监测人体的生命体征，如心率、呼吸频率等，也可以用于侦测摔倒等非正常运动特征，

适用于医疗护理、老人看护等场景。

在安防监控领域，可以检测异常行为或入侵者的存在，与其他安防产品联动，提高场所的安全性。

产品应用方面，当前基于星闪技术的信标产品，已经在商业实践，可基于家庭场景、户外场景等进行对应的场景服务设计，比如家庭对人体感知后的一些列场景服务，包括但不限于：灯孔照明、环境调节、家用电器的主动感知等等。



图3.25 基于星闪雷达感知技术的信标

随着星闪技术的不断发展，其在智能家居中的应用前景广阔。未来，星闪技术可能与其他通信技术结合，形成更综合和高效的智能家居网络解决方案。通过利用星闪的优势，智能家居的智能感知系统将更好地满足用户对舒适、安全和高效的需求，进一步推动智能感知产品的进步和智能家居系统的普及。

在智能化浪潮席卷各行各业的今天，家电产业正迎来“功能型”向“智慧型”升级。空调作为家庭环境的核心设备，其智能感知和精准决策能力成为衡量智能化程度的重要指标。星闪SLP高精度雷达感知能力正在赋能空调智慧送风解决方案，以“通感一体”为核心，从用户实际使用场景和痛点出发，基于星闪高精度人感信息，空调可以精准调节风向和风速，实现风随人动、风避人吹、人近柔风、无人节能，以及后续非接触式的睡眠感知和联动，为用户提供清凉、健康、节能三重守护。



图3.26 基于星闪雷达感知技术的空调

第四章 星闪智能终端和智能家居产业链图谱

星闪技术的产业链由上游、中游和下游构成。上游主要包括芯片商，中游包括模组和解决方案商，下游包括应用设备商。整个产业链上中下游协同合作，从芯片设计到模组及解决方案的推出，再到智能终端和智能家居行业应用，形成了一个完整的生态系统，加速了星闪技术的商业化进程。

4.1 星闪核心产业链梳理



图4.1 星闪技术在智能终端和智能家居领域产业链图谱

场景应用——智能终端

星闪以其低时延、高可靠、抗干扰、高速传输、低功耗等优势，提供更优质的无线连接体验，推

动了智能终端领域的创新和发展，促进了产业生态的繁荣。

在智能终端领域，星闪技术独特的技术优势使其在各种应用场景上有着卓越的表现，比如智慧办公、无线音视频、电竞娱乐、智能穿戴、智慧出行等场景。

表4-1 星闪智能终端领域产业分布

领域	厂商类型	厂商名称	场景及产品
智能终端	芯片厂商	珠海泰芯半导体有限公司	无线音视频：音箱
			智能穿戴：健康监测设备
			智慧出行：行车记录仪
		华为海思	智慧办公：鼠标、键盘
			无线音视频：耳机、音箱
			电竞娱乐：游戏鼠标
		中移物联网有限公司	智慧办公：其他
			智慧出行：行车记录仪、车载音视频
		昆腾微电子股份有限公司	无线音视频：耳机、麦克风、音箱
		深圳市中科蓝讯科技股份有限公司	无线音视频：耳机、麦克风、音箱、VR眼镜
			电竞娱乐：游戏手柄、游戏鼠标
			智能穿戴：智能手表、手环、健康监测设备
		上海山景集成电路股份有限公司	智慧办公：鼠标、键盘、PC/平板
			无线音视频：耳机、麦克风、音箱、
			电竞娱乐：游戏手柄、游戏鼠标
			智能穿戴：健康监测设备
			智慧出行：数字车钥匙、车载音视频、
			智能教育：教育大屏、大屏遥控器
		深圳市鼎芯无限科技有限公司	无线音视频：其他
			电竞娱乐：游戏手柄、游戏鼠标
			智能穿戴：智能手表
		深圳市天午科技有限公司	智慧办公：鼠标、键盘、手写笔、PC/平板

星闪在智能终端和智能家居领域产业应用研究报告

			无线音视频：耳机、麦克风、音箱、VR眼镜
			电竞娱乐：VR手柄、游戏手柄、游戏鼠标
			智能穿戴：智能手表、手环、健康监测设备
			智慧出行：行车记录仪、数字车钥匙、车载音视频、车钥匙、车载遥控、胎压检测
			智能教育：教育大屏、教育手写笔、大屏遥控器
		恒玄科技	无线音视频：耳机、麦克风、音箱
		卓胜微	智慧办公：规划中
			智能穿戴：规划中
	模组与解决方案厂商	深圳市创字智联科技有限公司	智慧办公：鼠标、键盘、手写笔、PC/平板
			无线音视频：麦克风、音箱、VR眼镜
			电竞娱乐：VR手柄、游戏手柄、游戏鼠标
			智能穿戴：智能手表、手环、健康监测设备
			智慧出行：行车记录仪、数字车钥匙、车载音视频、车钥匙、车载遥控、胎压检测
			智能教育：教育大屏、教育手写笔、大屏遥控器
		西安中诺通讯有限公司	智能穿戴：智能手表
		深圳市明裕丰科技有限公司	智慧办公：其他
			智慧出行：车钥匙
			智能教育：其他
		广州景瑞智能科技有限公司	智慧办公：传感器设备
		北斗应用发展研究院	智慧办公：鼠标、键盘、手写笔、PC/平板
			智能穿戴：智能手表、手环、健康监测设备
		中移物联网有限公司	智慧办公：其他
			智慧出行：行车记录仪、车载音视频
		上海逐鲨智能科技有限公司	智慧出行：充电桩

星闪在智能终端和智能家居领域产业应用研究报告

		司	
		信华精机有限公司	智慧出行：数字车钥匙、车载音视频、车钥匙、车载遥控、胎压检测
		深圳市冠旭电子股份有限公司	无线音视频：耳机、音箱
		成都鼎桥通信技术有限公司	智慧办公：PC/平板
			智能穿戴：智能手表、手环
		博泰车联网科技（上海）股份有限公司	智慧出行：数字车钥匙、车载音视频、车钥匙、车载遥控
		佳禾智能科技股份有限公司	智能穿戴：智能手表、健康监测设备
		深圳市大开实业发展有限公司	电竞娱乐：游戏鼠标
		江苏富联通讯技术股份有限公司	智能穿戴：健康监测设备
			智慧出行：数字车钥匙、车钥匙
		深圳康佳电子科技有限公司	无线音视频：智能大屏
		江苏润和软件股份有限公司	无线音视频：麦克风、音箱、VR眼镜
			智能穿戴：手环、健康监测设备
			智能教育：教育手写笔、大屏遥控器
		安富科技股份有限公司	智慧出行：数字车钥匙
		深圳市鼎芯无限科技有限公司	无线音视频：其他
			电竞娱乐：游戏手柄、游戏鼠标
			智能穿戴：智能手表
		为思润华	智慧办公：鼠标、键盘
			电竞娱乐：游戏鼠标
		浙江声研科技有限公司	智慧办公：无线音频

星闪在智能终端和智能家居领域产业应用研究报告

			无线音视频：耳机、麦克风、音箱
			电竞娱乐：电竞耳机
			智能穿戴：无线耳机
			智慧出行：车载音视频（车载户外音箱，车内环绕音响）
			智能教育：教室无线话筒
		云里物里	智慧办公：电子标牌、工牌、会议标牌
			智能穿戴：手环
			智慧出行：智慧物流
		比亚迪公司	无线音视频：麦克风、音箱、VR眼镜
			电竞娱乐：VR手柄、游戏手柄
			智能穿戴：智能手表、健康监测设备
			智慧出行：行车记录仪、数字车钥匙、车载音视频
		北京元小为科技有限公司	智慧办公：电子纸显示硬件
			智能穿戴：电子纸工牌，胸牌，挂牌
			智能教育：大屏遥控器（电子纸翻页器）、电子纸手写板
		音王电声股份有限公司	智慧办公：无线传输公共广播
			无线音视频：耳机、麦克风、音箱
			电竞娱乐：沉浸声音响系统等
			智能教育：无线扩声、教育扩声
		上海炉石信息科技有限公司	无线音视频：K歌麦克风
			智慧出行：车载遥控器、灵动开关
		深圳锐西智联科技有限公司	智慧办公：PC/平板、自助服务终端
			智慧出行：车载音视频
			智能教育：教育大屏
		杭州星犀科技有限公司	电竞娱乐：直播设备

星闪在智能终端和智能家居领域产业应用研究报告

		深圳开鸿硬件生态科技有限公司	智慧办公：键盘、PC/平板
		博泰车联网科技（上海）股份有限公司	智慧出行：数字车钥匙、车载音视频
		芯攸慧科技（上海）有限公司	智慧出行：智能可移动充电装置
		远峰科技股份有限公司	智慧出行：数字车钥匙、星闪车载指向遥控
		巨星闪闪半导体（深圳）有限公司	电竞娱乐：游戏鼠标
		南京智鹤电子科技有限公司	智能穿戴：智能手表、手环
			智能感知：无线智能传感器
		深圳市富聚鹏科技有限公司	智慧办公：鼠标、键盘
			电竞娱乐：游戏鼠标
	设备厂商	海信空调有限公司	智能家电：柜机/挂机/中央空调等空气类设备
		青岛雷神科技股份有限公司	电竞娱乐：游戏键盘、鼠标、手柄
		成都鼎桥通信技术有限公司	智慧办公：PC/平板
			智能穿戴：智能手表、手环、
		深圳康佳电子科技有限公司	无线音视频：智能大屏
		武汉兴图新科电子股份有限公司	无线音视频：VR/AR眼镜
			智能穿戴：智能手表、手环
			智能安防与监控：智能摄像机
		云里物里	智慧办公：电子标牌、工牌、会议标牌
			智能穿戴：手环
			智慧出行：智慧物流
		深圳锐西智联科技有限公司	智慧办公：PC/平板、自助服务终端

星闪在智能终端和智能家居领域产业应用研究报告

		司	智慧出行：车载音视频
			智能教育：教育大屏
		中移物联网有限公司	智慧办公：其他
			智慧出行：行车记录仪、车载音视频
		浙江声研科技有限公司	智慧办公：无线音频
			无线音视频：耳机、麦克风、音箱
			电竞娱乐：电竞耳机
			智能穿戴：无线耳机
			智慧出行：车载音视频（车载户外音箱，车内环绕音响）
			智能教育：教室无线话筒
		音王电声股份有限公司	智慧办公：无线传输公共广播
			无线音视频：耳机、麦克风、音箱、
			电竞娱乐：沉浸声音响系统等
			智能教育：无线扩声、教育扩声

场景应用——智能家居

星闪以其多并发、低时延、抗干扰、精定位、雷达感知等优势，不近提升了家居智能化水平，也增强了用户更流畅的智能交互体验，使得家庭生活更加便捷、舒适和安全。

在智能家居领域，星闪技术的应用为各种智能家居场景提供了强有力的技术支持，具体场景主要包含智能组网、家庭娱乐、智能安防、智能照明、智能暖通、智能生活等。

表4-2 星闪智能家居领域产业分布

领域	厂商类型	厂商名称	场景及产品
智能家居	芯片厂商	珠海泰芯半导体有限公司	智能组网：中枢主机/网关
			智能安防：智能门锁、摄像头/IPC、猫眼/门铃
		泰凌微电子（上海）股份有限公司	家庭娱乐：智能电视、智能面板、音响
			智能组网：其他
			智能照明：灯、开关、插座

星闪在智能终端和智能家居领域产业应用研究报告

			智能生活：扫地机器人、空调、冰箱、洗衣机
		中移物联网有限公司	智能组网：路由器、中枢主机/网关
			家庭娱乐：其他
			智能安防：智能门锁、摄像头/IPC、猫眼/门铃
			智能照明：灯、开关
			智能生活：其他
			智能感知：温湿度传感器、光传感器、存在传感器
		上海山景集成电路股份有限公司	家庭娱乐：智能电视、智能面板音响
			智能生活：空调、冰箱
		北京联盛德微电子有限责任公司	智能照明：灯、开关、插座、其他
			智能生活：空调、冰箱、洗衣机、其他
		深圳市鼎芯无限科技有限公司	智能安防：智能门锁、摄像头/IPC、猫眼/门铃
			智能照明：灯、开关、插座
			智能生活：空调、冰箱、洗衣机
		深圳市天午科技有限公司	智能组网：路由器、机顶盒、中枢主机/网关
			家庭娱乐：智能电视、智能手机、智能面板音响
			智能安防：智能门锁、摄像头/IPC、猫眼/门铃
			智能照明：灯、开关、插座
			智能生活：扫地机器人、空调、冰箱、洗衣机
			智能感知：温湿度传感器、光传感器、PM检测存在传感器
		浙江声研科技有限公司	家庭娱乐：音响
			智能感知：音频阻隔传感
		卓胜微	智能生活：规划中
			智能感知：规划中
	模组与解决方案厂商	深圳市创宇智联科技有限公司	智能组网：路由器、机顶盒、中枢主机/网关
			家庭娱乐：智能电视、智能手机、智能面板音响

星闪在智能终端和智能家居领域产业应用研究报告

			智能安防：智能门锁、摄像头/IPC、猫眼/门铃
			智能照明：灯、开关、插座
			智能生活：扫地机器人、空调、冰箱、洗衣机
			智能感知：温湿度传感器、光传感器、PM检测存在传感器
		利尔达	家庭娱乐：智能电视、机顶盒、门锁
			智能安防：摄像头/IPC
			智能生活：扫地机器人
		武汉兴图新科电子股份有限公司	智能安防：智能摄像机
		深圳市明裕丰科技有限公司	智能组网：中枢主机/网关
			智能照明：灯、开关、插座
			智能生活：扫地机器人
		广州景瑞智能科技有限公司	智能组网：中枢主机/网关
			智能感知：温湿度传感器、光传感器、PM检测存在传感器
		中移物联网有限公司	智能组网：路由器、中枢主机/网关
			家庭娱乐：其他
			智能安防：智能门锁、摄像头/IPC、猫眼/门铃
			智能照明：灯、开关、
			智能生活：其他
			智能感知：温湿度传感器、光传感器、存在传感器
		上海企一实业(集团)有限公司	智能照明：灯（智能筒射灯、智能灯带等整体照明解决方案）
		江苏富联通讯技术股份有限公司	智能组网：路由器、中枢主机/网关
			智能照明：灯、开关、插座
			智能生活：扫地机器人、空调、冰箱、洗衣机

星闪在智能终端和智能家居领域产业应用研究报告

			智能感知：温湿度传感器、光传感器、
		北京联盛德微电子有 限责任公司	智能照明：灯、开关、插座、其他
			智能生活：空调、冰箱、洗衣机、其他
		中移（杭州）信息技 术有限公司	智能组网：路由器、机顶盒、中枢主机/网关
			家庭娱乐：智能电视、大屏
			智能生活：其他
			智能感知：温湿度传感器、光传感器
		江苏润和软件股份有 限公司	智能组网：路由器、中枢主机/网关
			智能照明：灯、开关、插座
			智能生活：其他
			智能感知：温湿度传感器、光传感器、PM检测存在传 感器
		深圳市鼎芯无限科技 有限公司	智能安防：智能门锁、摄像头/IPC、猫眼/门铃
			智能照明：灯、开关、插座
			智能生活：空调、冰箱、洗衣机
		浙江声研科技有限公 司	家庭娱乐：音响
			智能感知：音频阻隔传感
		音王电声股份有限公 司	家庭娱乐：音响
		深圳市富聚鹏科技有 限公司	家庭娱乐：智能电视
		深圳开鸿数字产业发 展有限公司	智能组网：中枢主机/网关
			智能感知：温湿度传感器
		蓬莱金琅电声有限公 司	家庭娱乐：音响
		深圳市奥迪信科技有 限公司	智能组网：中枢主机/网关
			智能照明：灯、开关

星闪在智能终端和智能家居领域产业应用研究报告

			智能感知：温湿度传感器、光传感器、存在传感器
		深圳市纬联技术有限公司	智能组网：星闪网关，数传模组
			智能家居：开关，插座，灯
			智能感知：星闪传感器
		北京涌昶智能科技有限公司	智能组网：中枢主机/网关（智能照明的网关产品）
			智能照明：灯（办公场所及家庭使用的智能照明灯具）
	设备厂商	惠雨数智科技(厦门)有限公司	智能生活：智能门窗
		浙江哈尔斯真空器皿股份有限公司	智能生活：智能水杯
		中移物联网有限公司	智能组网：路由器、中枢主机/网关
			家庭娱乐：其他
			智能安防：智能门锁、摄像头/IPC、猫眼/门铃
			智能照明：灯、开关、
			智能生活：其他
			智能感知：温湿度传感器、光传感器、存在传感器
		深圳开鸿数字产业发展有限公司	智能组网：中枢主机/网关
			智能感知：温湿度传感器
		蓬莱金琅电声有限公司	家庭娱乐：音响
		浙江声研科技有限公司	家庭娱乐：音响
			智能感知：音频阻隔传感
		音王电声股份有限公司	家庭娱乐：音响
		上海炉石信息科技有限公司	家庭娱乐：K歌音响
		深圳市奥迪信科技有	智能组网：中枢主机/网关

星闪在智能终端和智能家居领域产业应用研究报告

		限公司	智能照明：灯、开关
			智能感知：温湿度传感器、光传感器、存在传感器
		北京涌昶智能科技有 限公司	智能组网：中枢主机/网关（智能照明的网关产品）
			智能照明：灯（办公场所及家庭使用的智能照明灯具）

4.2 测试与认证服务

星闪技术在智能终端和智能家居领域的测试与认证服务是确保技术落地和商业化的重要环节。通过性能、功能、安全等多维度的测试，以及严格的认证流程，星闪设备能够在市场中脱颖而出，为用户提供更高效、更稳定的无线连接体验。

目前星闪授权测试实验室主要包括中国信息通信研究院泰尔终端实验室、中国电子技术标准化研究院赛西实验室、国家无线电监测中心检测中心。星河亮点、大唐联仪等厂商均已推出星闪测试仪表。此外，为加速新一代人工智能技术落地、规范市场发展，中国软件评测中心依托国家智能终端软件产品质量检验检测中心，已启动智能终端产品测评工作。

表4-3 星闪测试认证实验室、仪表厂商及对应功能范围

测试厂商	功能范围
中国信通院泰尔终端实验室	星闪SLE协议测试仪
	星闪SLE射频综合测试仪
	星闪SLB射频综合测试仪
大唐联仪科技有限公司	星闪SLE射频综合测试仪
	星闪抓包监测仪
北京星河亮点技术股份有限公司	星闪SLE射频综合测试仪
	星闪SLB射频综合测试仪
武汉攀升鼎承科技有限公司	星闪SLE射频综合测试仪
	星闪SLB射频综合测试仪
深圳市钛和巴伦技术股份有限公司	星闪SLE协议测试仪
	星闪SLE射频综合测试仪
	星闪SLB射频综合测试仪

在星闪智能终端和智能家居产业链中，测试与认证服务贯穿整个生产流程，推动智能终端、智能家居等领域的规模化应用，不仅能提升产品质量，促进智能终端产品消费潜力释放，也有助于推动星闪生态系统的健康发展。

第五章 星闪智能终端和智能家居产业挑战与对策

星闪技术作为新一代短距通信技术，在智能终端与智能家居领域展现出显著优势，但其产业化过程中仍面临多方面的挑战。为促进技术落地与生态繁荣，需系统分析当前问题并提出相应对策。

兼容性与互联互通：在硬件层面，需与现有的Wi-Fi、蓝牙等短距通信模块实现有效兼容与集成，目前仍存在一定的技术壁垒和设计复杂度。在操作系统层面，星闪模块需适配多种系统如OpenHarmony、Android及Linux等，并逐步扩展至其他小众或专用系统，但目前相关驱动的开发与优化尚不成熟，可能导致性能无法充分发挥或出现连接不稳定。在应用层面，新兴应用对星闪技术的支持仍不完善，设备间基于星闪的互联互通在实际场景中可能功能受限或体验不一致。同时，不同厂商的星闪芯片及模组之间的互联互通仍需进一步验证，存在协议实现差异和一致性问题，影响多品牌设备协同工作的用户体验。

为此，联盟后续技术研发与标准制定在确保星闪技术的各个环节都有统一的标准可依的同时，也要注重标准的兼容性和互操作性，制定严格的测试认证流程，确保产品的互联互通和性能一致性，使星闪技术能够与其他相关技术实现无缝对接。此外，建议推动跨平台统一的驱动开发与深度优化，加强操作系统底层的星闪协议栈支持，鼓励应用厂商积极进行星闪协议适配，并通过联盟组织制定统一的兼容性测试标准，实现“一次开发，多端运行”。联盟组织牵头开展大规模的一致性测试与认证工作，建立开放实验室，为产业链企业提供测试环境与工具支持，推动设备厂商、模组厂商和芯片企业共同参与互联互通关键技术攻关，确保不同品牌、不同型号的星闪设备能够无缝协同与稳定互联，提升用户端的整体体验一致性。

网络安全：在传输安全威胁方面，星闪技术属于无线通信技术领域，在传输过程中会遭受安全威胁，主要的传输安全威胁包括：身份仿冒、伪造信息、重放或篡改信息、拒绝服务攻击、窃听数据等。同时，也面临中继攻击等更为隐蔽的攻击方式，在中继攻击中双方的通信是由攻击者发起的，攻击者只是在双方之间中继消息，而不操纵消息，甚至不一定读取消息。在设备安全威胁方面，星闪技术以芯片或嵌入式方式部署在车端、移动端、物联网等设备中，将面临设备安全威胁，主要包括：1. 将设备拆解下来对其进行固件提取，然后逆向分析；2. 对固件没有进行安全校验或者校验方法被绕过，可刷入被篡改过的固件，造成严重后果；3. 控制设备发送非法数据，发起拒绝服务攻击，造成设备通信拥塞无法正常工作；4. 对设备进行侧信道攻击来获取设备中的信息，如密钥等。在应用安全威胁方面，

星闪技术作为下一代无线短距通信技术，基于此通信技术可支撑上层应用完成很多功能，如车载主动降噪、无钥匙进入、车机互联等。这些应用在使用星闪技术过程当中也面临应用安全威胁，比如攻击者通过应用重打包，可向应用插入恶意代码，实现劫持等功能；攻击者可以绕过鉴权机制，越权访问应用；攻击者能够通过调试或者反编译方式来获取通信密钥、分析通信协议，并结合应用相关功能来伪造指令，干扰用户使用。

为此，应系统构建星闪安全体系，强化物理层与传输层的加密机制，推动设备身份认证与可信启动机制，加强应用层权限管控与安全审计，建立贯穿“芯片-设备-网络-应用”的全链路安全防护体系，同时制定严格的用户数据隐私保护规范，实现数据收集、传输与使用的合规性与透明性。

成本控制：星闪芯片与模组的初期研发和生产成本较高，影响了终端产品的价格竞争力。应通过技术迭代提升集成度，推动规模化生产以降低单位成本，优化供应链管理，探索多协议融合芯片以摊薄研发投入，同时鼓励公共采购和行业示范项目先行先试，带动产业链成熟与成本下降。

用户认知与接受度：星闪作为新兴技术，市场知名度低于蓝牙、Wi-Fi等传统技术，相关的广告投放、宣传等活动覆盖范围和频率有限，导致很多普通消费者对星闪技术的认知度较低。虽然星闪在时延、传输速率、稳定性、连接数量等方面都存在较大优势，但用户对其技术优势感知不足。

应加大市场宣传力度，利用电视、报纸、杂志等传统媒体以及网络、社交媒体等新媒体平台，投放星闪技术相关广告。展示星闪技术在智能终端、智能家居、智能汽车等领域的应用场景和优势，制作生动有趣、通俗易懂的广告视频和图文内容，吸引用户关注。

更多的举办线上线下活动。在线上，举办星闪技术主题的直播讲座、研讨会、线上发布会等活动，邀请技术专家、行业大咖进行讲解和分享，与用户互动交流，解答疑问。在线下，参加各类科技展会、行业峰会、技术交流会等，设置专门的星闪技术展示区，通过实物展示、现场演示等方式，通过典型应用场景演示、体验店建设、KOL推广等方式增强用户直观感受星闪技术的魅力。

同时结合运营商、设备商、电商平台等多方资源，开展联合推广与消费者教育活动，与科技领域的知名博主、网红、行业专家等合作，邀请他们体验和使用星闪技术产品，并通过他们的社交媒体账号、视频平台等进行宣传和推广。借助他们的影响力和粉丝基础，提高星闪技术的知名度和美誉度。

产业链协同与生态建设：星闪产业的快速发展，需要从上游的芯片企业到下游的终端厂商，不断协同合作，提供产品供给和场景应用，扩大生态体系。在应用领域，目前星闪已在智能终端、智能家居、智能汽车等领域有应用，但整体上应用场景仍有待进一步拓展。目前主要集中在一些特定的产品品类，如手机、耳机、鼠标、遥控器等，在其他更多细分领域和行业的应用还比较少，更多场景尚未

充分挖掘，限制了星闪生态的丰富度。

为此，联盟后续技术研发与标准制定需要加强SLP、宽带通信、毫米波通信等新技术的研发，在现有标准的基础上，进一步完善星闪技术的3.0标准体系，结合星闪技术的发展趋势和应用需求，制定涵盖物理层、链路层、网络层、应用层等全产业链的标准规范，推动星闪技术与 5G、人工智能、大数据、物联网等其他新兴技术的融合发展，加强与相关行业协会、联盟的合作，共同打造跨行业的应用解决方案。例如，与 5G 产业联盟合作，探索 5G + 星闪的应用场景，为工业互联网、智能交通等领域提供更强大的连接支持；与人工智能产业协会合作，开发基于星闪技术的智能感知、智能控制等应用。

联盟应进一步加强组织协调，完善内部合作机制，加强联盟内企业间的协作，设立专项工作组推动重点行业解决方案落地，定期组织会员大会、技术研讨会、产业对接会等活动，促进联盟成员之间的信息共享、技术交流与合作。鼓励联盟成员在技术研发、标准制定、市场推广等方面开展深度合作，积极拓展工业、医疗、教育、农业等新兴领域，构建跨行业生态合作。通过开放技术平台、发布开发者支持计划、举办创新大赛等方式，吸引更多中小企业和初创团队加入星闪生态，共同丰富应用场景与产品形态，共同攻克技术难题，推动星闪技术的产业化进程。

在智能汽车、智能家居、智能终端、智能制造等重点领域，打造一批具有示范效应的应用项目，树立行业标杆，带动星闪技术的广泛应用。如在智能汽车领域，推动星闪技术在车载娱乐系统、自动驾驶辅助系统、车联网等方面的应用；在智能家居领域，实现星闪技术在智能家电控制、家庭安防监控、智能照明等场景的普及。

鼓励企业和科研机构积极探索星闪技术在医疗健康、教育、文化娱乐、农业等新兴领域的应用场景，开拓新的市场空间。比如在医疗健康领域，开发基于星闪技术的医疗设备互联、远程医疗监测等应用；在教育领域，实现星闪技术在智能教学设备、校园物联网等方面的应用。

第六章 总结与展望

星闪技术作为新一代短距通信技术，自2023年正式商用以来，在标准建设、产业生态、产品创新与市场认知等方面均取得了显著进展。其低时延、高可靠、高并发、精定位等技术特性，为智能终端与智能家居产业升级注入了全新动力。展望未来，星闪技术将持续深化创新、拓展应用边界，推动万物互联迈向新阶段。

星闪标准体系日趋完善、星闪技术持续迭代升级：星闪技术自标准化之初便注重架构的完整性与前瞻性。当前，星闪1.0标准已在多个场景中实现规模化应用，支持SLB、SLE和SLP等多种模式，涵盖从高速传输到低功耗定位的广泛需求。联盟持续推动标准演进，星闪2.0及后续版本已在规划中，计划进一步增强对Sub-1GHz频段的支持，提升远距离覆盖与穿透能力，并深度融合AI调度、无源物联等新特性。为了确保星闪技术的兼容性和互操作性，行业标准组织将加快制定和完善星闪技术的相关标准，规范星闪技术的研发、生产、测试和应用，促进产业链上下游企业之间的协同发展，避免出现碎片化的市场格局。同时，星闪积极与3GPP、IEEE等国际标准组织对接，推动全球化标准协同，为技术国际化奠定基础。测试认证体系也在不断完善，星河亮点、大唐联仪、为准科技、永谐等多家仪表厂商推出专用测试设备，为产品一致性与互联互通提供坚实保障，检测认证机构将建立完善的星闪技术认证体系，对芯片、模组、设备等产品进行严格的认证测试，确保产品符合星闪技术标准和质量要求，增强消费者对产品的信任度，促进市场的健康发展。

上下游产业链逐步壮大，产业协同合作促进发展：随着星闪技术的发展，芯片厂商将加大星闪研发投入，不断优化芯片性能，降低成本，提高芯片的集成度和兼容性。模组厂商基于星闪芯片开发出各种标准化的模组，包括蓝牙+星闪双模模组、Wi-Fi+星闪双模模组等，为设备厂商提供一站式的解决方案，以满足不同设备的需求。星闪产业生态呈现高速发展态势。截至目前，国际星闪联盟成员数量已超过1200家，覆盖芯片、模组、终端设备、解决方案、测试认证及运营服务等全产业链环节。在芯片层面，海思、创耀、爱旗等多家企业已推出20余款星闪芯片，支撑各类终端产品开发。模组与解决方案厂商如利尔达、中移物联、创宇智联等积极推出集成度高、性能稳定的星闪模组，大幅降低终端企业开发门槛。终端领域，从智能手机、星闪无线耳机、智能手表到智能家居设备，已有超过200款产品完成测试列名，广泛应用于智慧办公、家庭娱乐、智能出行等多元场景，产业已初具规模并进入良性发展轨道。预计未来几年将有更多的芯片和模组厂商推出支持星闪产品，并逐步实现大规模量

产。

星闪产品形态不断丰富，生态构建实现百花齐放：产品数量随着5G和物联网的普及，智能手机作为智能终端的核心设备，对高速、低延迟的无线连接需求日益增长。星闪技术有望成为智能手机的标配，为手机与耳机、音箱、键盘、鼠标等周边设备提供更优质的连接体验。据市场研究机构预测，未来几年智能手机的出货量仍将保持稳定，若星闪技术能在手机市场得到广泛应用，将带来数十亿颗芯片的市场需求，同时带动周边设备的升级换代，形成庞大的市场规模。此外，星闪技术正从传统的键鼠、耳机等外设，快速拓展至智能家居、车载娱乐、工业传感、智慧教育等更广阔的领域。在智能家居领域，星闪技术的出现将为全屋智能提供强有力的技术支撑，解决现有智能家居系统中设备连接不稳定、兼容性差等问题，推动全屋智能的快速普及。另外随着技术的进步和消费者需求的多样化，智能家居将不断拓展新的应用场景。例如可以通过星闪技术连接各种健康监测设备，如智能床垫、智能马桶等，实时收集用户的健康数据，并与医疗服务平台对接，提供个性化的健康管理服务；可以利用星闪技术实现对老年人的远程监护和紧急救援，保障老年人的生活安全与健康。这些新兴应用场景将为星闪技术在智能家居市场的拓展提供新的增长点。据相关报告显示，未来几年全球智能家居市场规模将以每年两位数的增长率持续扩大，星闪技术有望在智能家居市场的增长中发挥关键作用，成为智能家居设备连接的主流技术之一。在车载场景，星闪数字钥匙、多通道无损音频同步传输等应用极大提升了用户体验。生态方面，联盟通过推出开放平台、开发者套件及举办创新大赛等措施，极大激发了中小企业和开发者的参与热情，一个多元化、跨行业、创新活跃的星闪生态正在形成。

用户认知度不断提升，市场规模实现快速增长：随着头部厂商旗舰产品的陆续搭载和市场宣传的持续深入，星闪技术“更抗干扰、更低时延、更高并发”的体验优势正逐渐被消费者所认知和认可。随着星闪技术的落地和应用，用户对其优异的使用体验会有更多认知，其品牌认知度也会快速提升。多家市场机构预测，随着星闪生态的成熟和终端价格的亲民化，其渗透率将迎来快速提升。预计到2030年，星闪设备年出货量有望突破十亿量级，带动芯片、模组、终端、软件及相关服务整体市场规模达千亿人民币水平，成为无线短距通信领域重要的增长引擎。

综上所述，星闪技术正处于从技术推广到生态繁荣的关键阶段，在智能终端和智能家居领域具有广阔的发展前景和巨大的市场潜力。随着技术的不断进步、市场的逐步拓展以及产业链和生态圈的日益完善，星闪技术将为智能生活带来更加便捷、高效、智能的体验，引领智能终端和智能家居产业进入一个新的发展阶段。然而，在发展过程中，也需要产业链各方共同努力，加强技术研发、标准制定、市场推广等方面的合作，克服技术和市场挑战，实现星闪生态的可持续发展和广泛应用。未来，通过

持续的技术创新、深度的产业协同、广泛的应用探索以及积极的生态建设，星闪技术有望真正实现“万物互联”的愿景，为全球用户带来更高效、更智能、更安全的数字化生活体验，并为整个ICT产业的可持续发展贡献重要力量。