

# “5G +边缘计算融合的毫米波无线通信模块技术研发与应用” 成果登记公示信息

成果名称:	5G +边缘计算融合的毫米波无线通信模块技术研发与应用
完成单位:	深圳市翼联网络通讯有限公司
完成人员:	周春平,王承,黄亚波,裴宜刚,黄钊业,容达,廖会琴,许年净
研究起止日期:	2024-03-01 至 2024-12-31
主要应用行业:	信息传输、软件和信息技术服务业
高新技术领域:	电子信息
评价单位:	产学研(广州)科技项目评价有限公司
评价日期:	2025-12-24
成果简介:	<p>一、课题来源与背景</p> <p>在 5G 通信与边缘计算深度融合的产业升级浪潮下，毫米波无线通信凭借大带宽、低时延、高容量的技术优势，成为支撑工业互联网、智能终端互联等前沿场景的核心基础设施。然而，国内现有毫米波无线通信模块在动态数据传输优化、高可靠集成防护、深度边缘协同等方面存在显著技术短板，产品普遍面临传输效率波动大、场景适配性弱、便携性与耐用性不足等问题，难以满足边缘计算环境对“高动态适配、高可靠性、低时延”的严苛需求，导致行业长期依赖国外高端产品。在此背景下，本项目致力于攻克关键技术瓶颈，研发具备自主知识产权、性能对标国际先进水平的毫米波无线通信模块，推动我国在该领域的自主可控与产业升级。</p> <p>二、技术原理及性能指标</p> <p>(一) 技术原理</p> <p>1.动态数据传输优化技术：构建“多维度权重动态调整与</p>

数据格式近似度计算”相结合的智能决策模型，实时分析数据包协议特征与应用层属性，动态分配协议层与应用层权重，自适应生成最优传输阈值，适配不同类型数据包传输需求。

2.联动式集成防护与便携化技术：采用“机械联动、电连稳定、结构紧凑”三位一体设计，通过精密机械联动机构实现接收器同步伸缩，以倾斜式连接端子替代传统转轴走线，在保障防护性能的同时提升便携性。

3.5G 与边缘计算协同处理技术：内置基于 ARM Cortex-A76 架构的轻量化边缘处理单元，对接收数据进行本地实时预处理，优化模块与边缘计算节点协同调度策略，降低端到端时延。

4.软硬件协同的一体化架构技术：将核心算法固化于 FPGA 中，与数据处理单元、高速缓存单元紧耦合，通过机械设计与硬件传感触发实现防护功能，提升系统性能与能效。

5.多场景适配的模块化平台技术：硬件集成通用接口并支持无线充电，软件固件架构兼容多种工业总线协议，可通过快速配置衍生满足不同行业需求的产品变体。

## （二）性能指标

1.核心通信性能：动态数据传输效率 $\geq 98\%$ ，动态阈值响应延迟 $\leq 5\text{ms}$ ，数据传输处理错误率 $\leq 0.1\%$ ；支持 5G NR Sub-6GHz 与毫米波双频段，最大通信带宽 800MHz，峰值数据传输速率 $\geq 4\text{Gbps}$ ，端到端传输时延 $\leq 20\text{ms}$ 。

2.边缘计算性能：本地数据处理时延 $\leq 8\text{ms}$ ，数据过滤与预处理效率 $\geq 30\%$ ，支持 10 种以上工业数据格式实时转换。

3.防护与可靠性：防护等级达 IP54，接收器伸缩机械寿命

≥10,000 次，接口接触不良率≤0.05%，可在 -40℃~85℃宽温范围正常工作，通过 72 小时高温高湿老化测试。

4.物理与兼容性：体积≤64cm<sup>3</sup>，重量≤42.5g，具备 EMC Class B 抗电磁干扰能力；支持 TCP/IP、UDP 等通用协议及 PROFINET、EtherCAT 等工业总线协议，与国内主流边缘计算节点无缝对接。

### 三、技术的创造性与先进性

#### （一）核心技术突破性创新

突破传统模块技术局限，创新性研发智能传输算法，实现从“固定僵化”到“智能自适应”的跨越，解决多场景下传输效率波动问题；首创“机械 - 电气 - 结构”三位一体联动防护设计，在达成 IP54 防护等级的同时，提升产品耐用性与便携性，破解“防护弱、易损坏”的行业难题；将边缘计算单元深度内嵌，实现通信与计算能力深度耦合，显著降低系统时延与云端负载，增强本土工业生态适配能力。

#### （二）系统架构与平台创新

摒弃传统分立开发模式，开创“算法 - 硬件 - 结构”深度耦合的一体化设计架构，减少软件调度开销与处理延迟，提升系统响应速度、能效比与运行鲁棒性；构建高度灵活的模块化产品平台，通过软硬件可配置设计，实现多场景快速适配，提升研发效率与市场覆盖能力，形成差异化竞争优势。

#### （三）技术先进性突出

综合性能全面领先国内同类产品，动态传输响应延迟、本地处理时延等关键指标优于国内平均水平，防护等级、便携性等方

	<p>面表现突出；与国际主流产品相比，在关键性能指标持平的基础上，具备场景自适应灵活性更强、本土生态兼容性更好、综合成本更低的优势，成功实现对国外高端产品的功能替代，填补国内相关技术短板，推动我国在 5G 边缘计算关键硬件领域的技术进步与产业安全。</p>
--	--