

2025 年度中国光学学会科技创新奖简介

项目名称：工业物联状态预测微波光子物理通信控制融合方法及系统

获奖类别：技术发明奖

获奖等级：二等奖

主要完成单位：杭州电子科技大学；杭州电子科技大学信息工程学院；杭州奇霖科技有限公司；谱恒高科技有限责任公司

主要完成人：包建荣；池灏；邱雨；周雪芳；刘超；姜斌；杨淑娜

学科分类：光纤通信技术 (代码：5105220)

推荐单位：杭州电子科技大学

项目简介：

该成果具有带宽大、抗强电磁干扰、无辐射、不占无线频谱等优势，可解决热电厂高压电、煤矿动力机械强电磁干扰热能与安全监测数据传输等工业物联网所面临的高速、安全和可靠等关键技术需求。受限于光器件稳定性、光信号处理效率、成本等因素，国内外光无线物联网产业化发展都较为迟缓，多数处于实验室研发阶段。国内热电厂等抗强电磁干扰热能计量传输、煤矿安全监测物联通信等新一代工业自动化及安防监测场合，迫切需要光无线物联传输应用系统促进节能减排与安全监管等，并辅以射频无线信号处理，来深度融合工业信息化。项目主要内容及技术创新如下：

1.智能感知计算智简物联可重构专网构架与图模型无线传输系统：采用协方差矩阵 Cholesky 分解的深度神经网络协作频谱感知、信道统计特性感知的多中继选择极化译码转发、及网络编码感知路由二次编码，实现了低时延、可靠、灵活、高速带宽多业务全覆盖的异构感知智能物联-可重构移动边缘计算智简专网构架及图模型信号传输机制及应用系统；

2.智简感知微波光子学多波长光纤激光器件及其物联应用系统：研发了可调谐布里渊频移间隔的多波长光纤激光系统、通道间隔能切换的多波长光纤激光器，研制了 S 波段、C 波段、L 波段的掺铒光纤放大器及其物联传输物联平台应用系统，解决了微波光子学在光无线物联通信激光源功率稳定可靠、超宽带等难题；

3.高效智简感知光无线系统全光信号处理方法：构造了塔尔伯特效应的光域互相关运算，信号调制的光学频率梳产生、并设计了光子时间压缩与拉伸的收发一体化装置及方法，实现了全光信号处理的信号调制光学频率梳装置与光无线物

联传输关键应用模块。

项目研制了物理层全光无线信号处理物联系统集成关键技术：构造了混合工业激光/射频无线器件及其结构，设计了低损耗光电转换电路，形成了参数灵活扩展的认知软件可重构系统，具备高速安全和稳定灵活等优势。经第三方检测与院士鉴定评价：总体技术国际先进，相关技术成果入选 IEEE 国际标准，特别是构造的光纤激光器有助于解决我国激光源领域卡脖子难题。

项目已在工业热电厂、煤矿等抗强电磁干扰热能计量、工业自动化及安防监测与工业运维管控等场合应用推广，填补了国内微波光子光无线/射频无线混合协同高端宽带物联传输应用技术空白。项目具有发展国民经济、突破关键技术、培养创新人才、保障资源安全、避免安全事故等综合优势，具有较显著的经济社会效益。

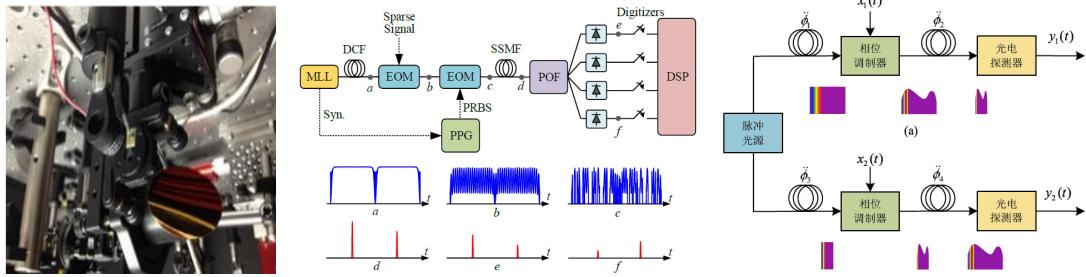


图 1.全光信号光纤梳状滤波及傅里叶变换与 IQ 波形调制光信号处理系统