

# 基于10 km弱耦合七芯光纤的信能共传技术

杨海林<sup>1,2</sup>, 王 珊<sup>1,2</sup>, 彭 迪<sup>1,2</sup>, 张振荣<sup>3</sup>, 向 梦<sup>1,2</sup>, 付松年<sup>1,2\*</sup>, 李建平<sup>1,2</sup>, 秦玉文<sup>1,2</sup>

(1. 广东工业大学信息工程学院先进光子技术研究院, 广东广州 510006;

2. 广东工业大学通感融合光子技术教育部重点实验室, 广东广州 510006;

3. 广西大学计算机与电子信息学院, 广西南宁 530004)

**摘要:** 随着5G微基站建设密度急剧增加, 因采用传统电缆供电方式, 5G网络的建设成本和部署难度将大幅提升. 光纤信能共传技术作为一种新型供电方式, 利用光纤作为传输介质, 实现1 064 nm能量光和1 550 nm信号光的共同传输, 同时满足高速信号的5G前传和5G微基站的集中化能量管理. 本文提出一种基于空分复用技术的光纤信能共传方案, 基于10 km弱耦合七芯光纤实验实现了10 W能量光和1.5 Gbit/s速率5G新空口(New Radio, NR)信号光的共同传输, 远端通过光电转换效率为35%的光伏电池获得了0.42 W的电功率, 可驱动一个远端天线单元(Remote Antenna Unit, RAU), 7 h连续监测接收能量光功率的波动范围小于0.4%. 与此同时, 接收到的5G NR信号误差向量幅度值(Error Vector Magnitude, EVM)仅为0.38%, 创纪录地实现了6.3 W·(Gbit/s)·km电功率-容量-距离积.

**关键词:** 空分复用; 5G前传; 高功率激光; 光纤信能共传

**基金项目:** 国家自然科学基金(No.62025502); 粤桂联合基金重点项目(No.2021GXNSFDA076001)

**中图分类号:** TN929.11 **文献标识码:** A **文章编号:** 0372-2112(2024)08-2557-06

**电子学报URL:** <http://www.ejournal.org.cn>

**DOI:** 10.12263/DZXB.20230084

## The Co-Transmission Technique of Signal and Power over 10 km Weakly-Coupled Seven-Core Fiber

YANG Hai-lin<sup>1,2</sup>, WANG Shan<sup>1,2</sup>, PENG Di<sup>1,2</sup>, ZHANG Zhen-rong<sup>3</sup>, XIANG Meng<sup>1,2</sup>, FU Song-nian<sup>1,2\*</sup>,  
LI Jian-ping<sup>1,2</sup>, QIN Yu-wen<sup>1,2</sup>

(1. Institute of Advanced Photonics Technology, School of Information Engineering, Guangdong University of Technology, Guangzhou, Guangdong 510006, China; 2. Key Laboratory of Photonic Technology for Integrated Sensing and Communication, Ministry of Education, Guangdong University of Technology, Guangzhou, Guangdong 510006, China; 3. School of Computer and Electronic Information, Guangxi University, Nanning, Guangxi 530004, China)

**Abstract:** With the rapidly increase of the construction density of 5G micro base stations, the traditional cable power supply mode will greatly increase the construction cost and layout difficulty of 5G network. The co-transmission technique of signal and power over optical fiber as a new power supply mode, uses optical fiber as the transmission medium and co-transmits 1 064 nm energy light and 1 550 nm signal light, which can not only meet the high-speed 5G signal fronthaul, but also meet the centralized energy management of 5G micro base station. In this paper, a co-transmission scheme of signal and power over optical fiber based on space division multiplexing technology is proposed. 10 W energy light and 1.5 Gbit/s 5G new radio (NR) signal light are co-transmitted in the 10 km weakly-coupled seven-core fiber experiment. The 0.42 W electric power can be obtained by a photovoltaic converter with an optical-to-electrical conversion efficiency of 35%, which can drive a remote antenna unit (RAU). The fluctuation range of received optical power of energy light for 7 hours continuous monitoring is less than 0.4%. Meanwhile, the error vector amplitude value (EVM) of the received 5G NR signal is only 0.38%, achieving a record 6.3 W·(Gbit/s)·km electric power-capacity-distance product.

**Key words:** space division multiplexing; 5G fronthaul; high power laser; signal and power-over-fiber

**Foundation Item(s):** National Natural Science Foundation of China (No.62025502); Key Projects of Guangdong-Guangxi Joint Foundation (No.2021GXNSFDA076001)

## 1 引言

随着互联网高速发展和移动终端广泛普及,人们对远程医疗、在线教育、自动驾驶等网络交互应用的需求日益增加,移动通信系统的提速扩容刻不容缓.为了满足5G网络的大容量、高速率和广覆盖接入要求,5G微基站高密度部署对增强5G网络覆盖和提升用户体验具有重要意义<sup>[1]</sup>.然而,海量微基站的建设增加了系统供电的建设成本和布设难度.光纤信能共传技术以光纤为传输媒介,将信号光和能量光同时从中心站传输至远端微基站,在远端通过光电转换为微基站提供电力的同时,实现中心站与微基站的5G前传<sup>[2]</sup>.单位长度光纤的价格仅为单位长度电缆价格的1/20,将大大降低供电线路的建设成本.与此同时,光纤信能共传技术的应用范围不仅仅局限于室内网络,还能为抢险救灾等紧急情况提供应急供电与实时通信的解决方案.因此,光纤信能共传技术为新一代5G微基站的网络架构部署提供了一种集中化、高效益的新型供电方案.

过去几年里,基于标准单模光纤、多模光纤、微结构光纤、双包层光纤和弱耦合多芯光纤的信能共传研究方案已经获得实验验证,如表1所示.2021年,本文团队演示了基于标准单模光纤(Single-Mode Fiber, SMF)的信能共传方案,在1 km的标准单模光纤上实现了10 W能量光和速率为1.5 Gbit/s的5G新空口(New Radio, NR)信号光的共同传输<sup>[3]</sup>,其中,5G NR信号光承载着基于正交频分复用的64进制正交幅度调制(64-level Quadrature Amplitude Modulation-Orthogonal Frequency Division Multiplexing, 64QAM-OFDM)电信号.在远端天线单元(Remote Antenna Unit, RAU),由光电转换效率为35%的光伏电池将能量光功率转换为2.5 W的电功率,接收5G NR信号的误差矢量幅度(Error Vector Magnitude, EVM)值为0.48%,这意味着共传的5G NR信号的传输质量没有受到10 W能量光的影响.尽管该方案获得了71.8%的能量光传输效率,但为了抑制信号光与能量光之间的非线性串扰,实验系统采用了损伤阈值较大和波长隔离度较高的波分复用器,提高了系统成本.为了进一步提高能量光传输功率,本文团队提出了基于弱耦合七芯光纤的信能共传方案<sup>[4,5]</sup>,其中中间芯用于传输1.5 Gbit/s的5G NR 64QAM-OFDM信号光,其余6个纤芯利用空分复用技术同时传输60 W能量光.经过1 km的弱耦合七芯光纤传输后,RAU侧可转换得到11.5 W的电功率.最近,华南师范大学周桂耀教授团队提出了基于微结构光纤(Microstructure Optical Fiber, MOF)的信能共传方案<sup>[6]</sup>,通过自研的大芯径微结构光纤同时传输40 W能量光和54 Mbit/s的64QAM-OFDM信号光,在RAU侧能够转换获得7.2 W的电功率.因缺乏合适器件将信号光与

能量光高效分离,导致能量光传输效率较差.日本电气通信大学的Matsuura教授团队致力于多模光纤(Multi-Mode Fiber, MMF)和双包层光纤(Double-Clad Fiber, DCF)的信能共传技术研究<sup>[7-10]</sup>.2018年,该团队通过偏移注入9.7 W能量光和中心注入54 Mbit/s的64QAM-OFDM信号光,经过2 km多模光纤传输后,实现了73%的能量光传输效率,RAU侧转换获得了2.66 W的电功率<sup>[7]</sup>.然而,信号光的传输速率受限于多模光纤固有的模式色散,进而难以满足5G网络高速接入的要求.对于基于双包层光纤的信能共传方案,高速信号光和高功率能量光分别通过小芯径单模纤芯和大尺寸内包层实现共同传输.该团队在300 m双包层光纤上实现了60 W能量光和54 Mbit/s的64QAM-OFDM信号光的共同传输<sup>[8]</sup>,能量光传输效率达到43%,RAU侧转换获得了13.35 W电功率.为了拓展传输距离和增大能量光功率,2019年,该团队在1 km双包层光纤上实现了150 W能量光和54 Mbit/s的64QAM-OFDM信号光的共同传输<sup>[9]</sup>,因光纤分束器的高插入损耗,导致仅能获得19.7%的能量光传输效率.2021年,通过改进光纤分束器的耦合效率,将150 W能量光和54 Mbit/s的64QAM-OFDM信号光共同经过300 m双包层光纤传输,实现了54.2%的能量光传输效率,最终转换获得了43.7 W的电功率<sup>[10]</sup>.尽管54 Mbit/s的64QAM-OFDM信号光能够在双包层光纤中保持较好的传输性能,但是能量光在双包层光纤中的传输损耗较高,难以实现长距离传输,而且光纤分束器的制作难度较大.现有的信能共传技术解决方案均是针对短距室内覆盖应用场景,而对于长距离光纤信能共传技术的研究比较少.主要原因在于,光纤长距传输场景下,高功率能量光极易触发光纤的非线性效应.再者,降低入纤能量光功率,又难以满足RAU的电力供给.目前,只有西班牙马德里卡洛斯三世大学的研究人员开展了10 km的单模光纤和弱耦合七芯光纤(Weakly Coupled Multi-Core Fiber, WC-MCF)的信能共传研究.当2 W能量光和400 Mbit/s的16QAM信号光经过10 km单模光纤共同传输后,RAU侧仅能转换获得226 mW电功率<sup>[11]</sup>.采用10 km弱耦合七芯光纤中的两个纤芯分别传输1.26 W能量光和1.6 Gbit/s的QPSK信号光,在RAU侧只转换获得了39.9 mW电功率<sup>[12]</sup>.因七芯光纤的其他纤芯并没有传输能量光和信号光,导致纤芯利用率低.虽然这两种信能共传研究方案均达到了10 km的覆盖范围,但都是通过降低入纤能量光功率,以避免发生光纤非线性效应,导致转换到的电功率偏低,难以满足远端微基站运行所需的电能.为了同时增大入纤能量光功率和延长信能共传系统覆盖距离,本文提出并实验实现了基于10 km弱耦合七芯光纤的新型信能共传技术.通过空分复用技

术解决了长距离高功率能量光的非线性传输问题,实现了 10 W 能量光和 1.5 Gbit/s 的 5G NR 64QAM-OFDM 信号光在 10 km 弱耦合七芯光纤上线性传输,

RAU 侧可转换到 0.42 W 的电功率,足以驱动 1 个 RAU. 同时,获得了创纪录的  $6.3 \text{ W} \cdot (\text{Gbit/s}) \cdot \text{km}$  电功率-容量-距离积.

表 1 光纤信能共传研究进展

参考文献/年份	信号速率	调制格式	能量光功率/W	光纤类型	光纤长度	转换电功率/W	信号 EVM/%	电功率-容量-距离积/(W·(Gbit/s)·km)
文献[8]/2015	54 Mbit/s	64QAM-OFDM	60	DCF	300 m	13.35	0.43	0.2
文献[7]/2018	54 Mbit/s	64QAM-OFDM	9.7	MMF	2 km	2.66	2.06	0.3
文献[9]/2019	54 Mbit/s	64QAM-OFDM	150	DCF	1 km	7.08	0.79	0.4
文献[10]/2021	54 Mbit/s	64QAM-OFDM	150	DCF	300 m	43.7	0.79	0.7
文献[6]/2021	54 Mbit/s	64QAM-OFDM	40	MOF	1.37 km	7.2	1.07	0.5
文献[3]/2021	1.5 Gbit/s	64QAM-OFDM	10	SMF	1 km	2.5	0.48	3.8
文献[11]/2021	400 Mbit/s	16QAM	2	SMF	10 km	0.226	5	0.9
文献[12]/2021	1.6 Gbit/s	QPSK	1.26	WC-7CF	10 km	0.04	0.39	0.6
本文/2023	1.5 Gbit/s	64QAM-OFDM	10	WC-7CF	10 km	0.42	0.38	6.3

## 2 系统设计

利用光纤实现高功率能量光的长距离馈送,极易引起光纤非线性效应. 其中,受激布里渊散射(Stimulated Brillouin Scattering, SBS)和受激拉曼散射(Stimulated Raman Scattering, SRS)是最需要考虑的因素. 这两种非线性散射都具有阈值特性,谁占优势主要取决于各自发生的阈值,其理论公式为

$$P_{\text{th}}^{\text{SBS}} = 21 \frac{K_1 A_{\text{eff}}}{g_B L_{\text{eff}}} \left( \frac{\Delta V_B + \Delta V_S}{\Delta V_B} \right) \quad (1)$$

$$P_{\text{th}}^{\text{SRS}} = 16 \frac{K_2 A_{\text{eff}}}{g_R L_{\text{eff}}} \quad (2)$$

其中,  $A_{\text{eff}}$  表示模场有效面积;  $g_B$  为布里渊增益系数,对于二氧化硅材料其数值为  $3.5 \times 10^{-11} \text{ m/W}$ ;  $g_R$  为拉曼增益系数;  $L_{\text{eff}}$  表示有效光纤长度;  $\Delta V_B$  和  $\Delta V_S$  分别表示布里渊增益带宽和入射激光的线宽. 通过区分入射光与斯托克斯光偏振状态是否一致,来判定  $K_1$  等于 1 或 1.5,  $K_2$  等于 1 或 2.

当 SBS 产生时,信能共传系统的前向传输能量光功率趋于饱和,而后向斯托克斯光的功率急剧增加,若不做相应处理将对发射端的器件造成损坏. 因此, SBS 效应限制了进纤光功率的大小. 弱耦合七芯光纤中的模场面积、传输损耗、布里渊增益系数和带宽的数值可调范围有限,如果需要提升 SBS 阈值、抑制 SBS 效应,只能通过增加线宽来达到这一目的. 此外,由于 SRS 效应本身具有超宽带增益特性,当泵浦光带宽小于 100 GHz 时,其阈值几乎不受入射光线宽的影响. 因此,在 10 km 弱耦合七芯光纤中传输高功率能量光主要受限于 SBS 效应.

本文将高功率 1 064 nm 激光器的线宽增大至 0.134 nm,在 1 km 弱耦合七芯光纤中任一纤芯中传输

10 W 能量光均可实现线性传输,不会引起 SBS 和 SRS. 然而,当长度进一步延长至 10 km 时,弱耦合七芯光纤和单模光纤的受激布里渊散射阈值分别为 4.14 W 和 4.17 W,如图 1 所示. 为了避免 SBS 效应对发射端器件造成破坏,10 km 单模光纤的入纤光功率被限制在 4.17 W,这显然无法满足远端微基站所需的电力供给. 在这种情况下,考虑空分复用技术,利用弱耦合七芯光纤的多个并行通道来实现 10 km 光纤长度下 10 W 能量光与高速信号光的线性传输. 图 2 是基于 10 km 弱耦合七芯光纤的信能共传系统的实验装置. 首先,采用中心波长为 1 550 nm 的半导体激光器产生功率为 16 dBm 的光载波. 同时,根据 5G NR 标准,由矢量信号发生器(R&S, SMBV100B)在 3.5 GHz 的射频频率下产生带宽为 100 MHz 的 1.5 Gbit/s 64QAM-OFDM 信号. 接着,5G NR 电信号由带宽为 20 GHz 的马赫增德尔调制器调制到光载波上,并注入到弱耦合七芯光纤的中间芯. 另外,10 W 能量光由中心波长为 1 064 nm、线宽为 0.134 nm 的高功率单模光纤激光器产生. 高功率单模光纤激光

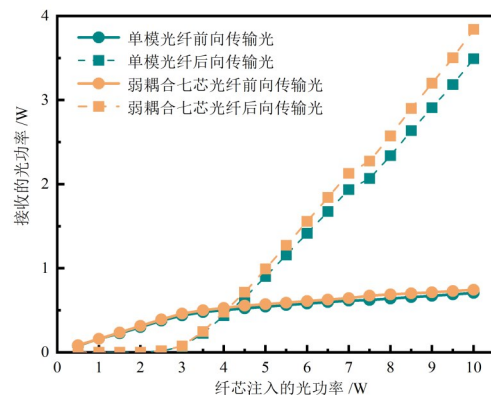


图 1 10 km 光纤的 SBS 阈值测量结果

器输出端连接一个光学环形器,用来监测后向散射光功率.接着,10 W 能量光被1个1×6高功率光耦合器均匀分为6路,使进入每个纤芯的光功率均低于其SBS阈值,并分别注入至七芯光纤的6个外围纤芯中进行传输.5G NR信号光和六路能量光通过一对自制的扇入扇出模块实现了在10 km 光纤链路上的空分复用传输.图2(a)和(b)分别展示了弱耦合七芯光纤的横截面及扇入扇出器件实物图,其在1 064 nm 处插入损耗为1.1~2.6 dB.在远端,通过光功率计监测能量光的接收光功率并计算能量光传输效率,最终由高功率光伏电

池转换为驱动微基站所需电能.另外,使用可调光衰减器调整5G NR信号光功率,以表征接收机灵敏度.5G NR信号光由带宽为18 GHz的光电探测器转换为5G NR电信号.同时,利用矢量信号分析仪(R&S, FSW-K70)对接收到的5G NR电信号进行解调,恢复出星座图并计算EVM,相应算法都是标准的5G NR信号的标准测试流程.为了便于性能比较,将光耦合器、10 km 弱耦合七芯光纤和扇入扇出模块替换为一段10 km 单模光纤,保持其他实验条件不变,可以得到10 km 单模光纤信能共传方案的实验结果.

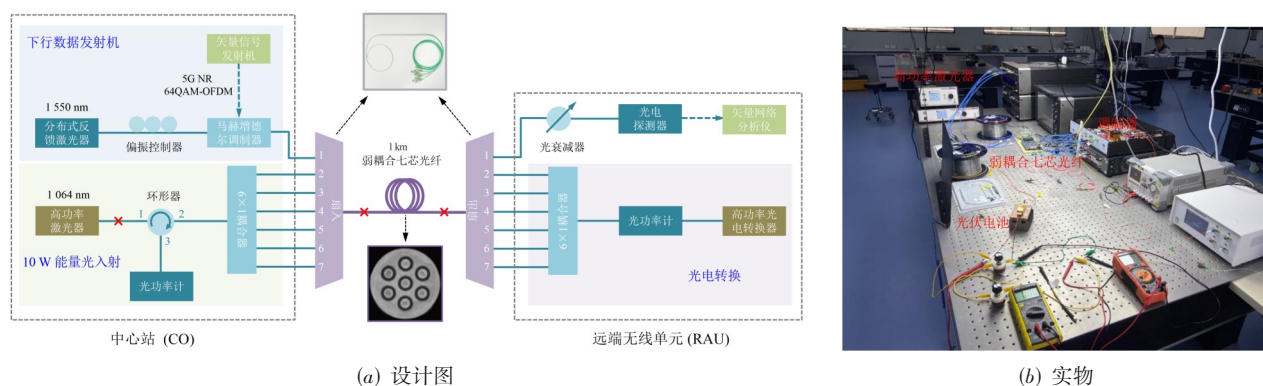


图2 基于10 km弱耦合七芯光纤的信能共传系统的实验装置

### 3 实验结果与讨论

在RAU侧,弱耦合七芯光纤的6个纤芯的能量光总接收光功率为1.2 W,如图3所示.与此对照,10 km 单模光纤的信能共传方案仅能接收到0.26 W的能量光功率.理论上,弱耦合七芯光纤的6个纤芯空分复用传能功率应该是单模单芯光纤的6倍.实际上,由于扇入扇出模块相对于单模光纤的插入损耗较高,实验上仅实现了4.55倍传能能力的提升.因此,未来需要进一步优化扇入扇出模块的制备工艺,以提高能量光传能效率.1.2 W的能量光功率通过光电转换效率为35%的光伏电池获得了0.42 W的电功率,可以满足RAU正常工作所需的0.1 W电功耗要求.

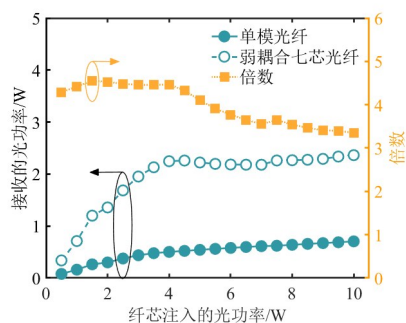


图3 弱耦合七芯光纤和单模光纤的接收能量光功率对比

为了评估10 W能量光在10 km弱耦合七芯光纤链路上进行高功率传输的稳定性,对外围6个纤芯的传能效果持续监测了7 h,测量间隔为10 min,结果如图4所示.受高功率激光器的输出功率波段影响,接收到能量光的总功率波动低于0.4%,说明本方案能够为5G RAU提供长期稳定的电力供给.

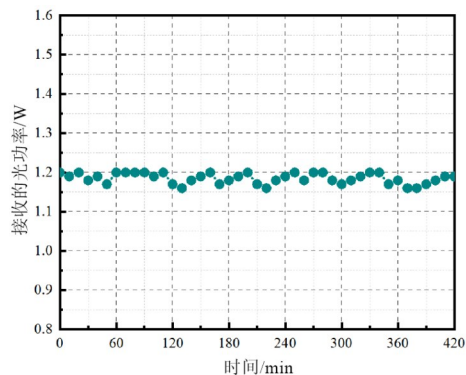


图4 接收能量光功率随时间测量结果

如图5所示,在接收电信号功率为-27 dBm时,接收到的64QAM-OFDM信号在背靠背(Back-to-Back, B2B)传输以及与10 W能量光共传场景下的EVM值分别为0.35%和0.38%,二者误差仅为0.03%.因此,在10 km弱耦合七芯光纤信能共传方案中,共传的10 W能量光

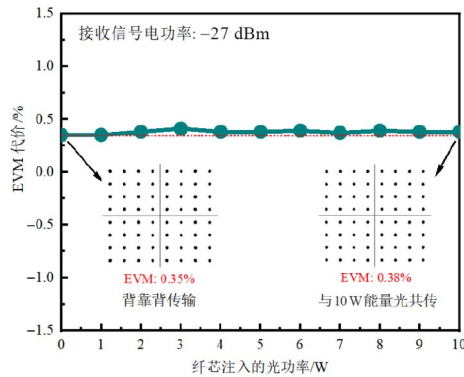


图5 与 10 W 能量光共传后接收到 5G NR 信号 EVM 结果

没有对 5G NR 信号光的传输质量造成影响. 为了便于评估现有信能共传方案的传输特性, 本文定义了一个品质因数 (Figure-of-Merit, FoM), 即转换后的电功率-容量-距离乘积, 电功率表示光纤的传能效果, 容量-距离积表示 5G 信号传输质量. 基于单模光纤、多模光纤、微结构光纤、双包层光纤和多芯光纤信能共传方案的 FoM 数值如图 6 所示, 其中, 本方案的 FoM 为  $6.3 \text{ W} \cdot (\text{Gbit/s}) \cdot \text{km}$ , 处于遥遥领先地位. 进一步提升品质因数, 需要同时克服光纤的色散和非线性效应, 并提高光伏电池的转换效率. 为了克服实芯光纤的缺陷, 使用具有低色散、低非线性和高功率损伤阈值等优点的空芯光纤, 有望进一步提升光纤信能共传系统的品质因数.

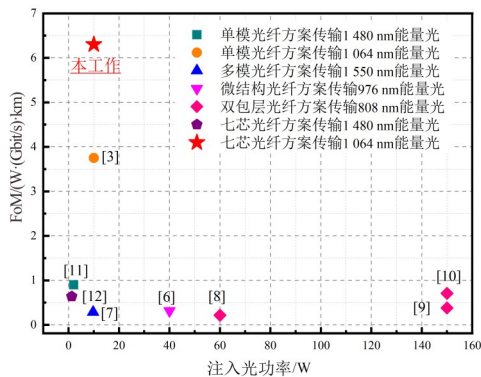


图6 现有光纤信能共传方案的 FoM 对比

## 4 结论

本文设计并实验验证了一种基于 10 km 弱耦合七芯光纤的信能共传方案, 该方案利用弱耦合七芯光纤的并行多通道特性实现了高功率能量光的长距离线性传输. 该方案实现了 10 W 能量光和 1.5 Gbit/s 5G NR 64QAM-OFDM 信号光经过 10 km 弱耦合七芯光纤的共同传输, 使 10 W 能量光平均分布在弱耦合七芯光纤的外围 6 个纤芯中, 以避免发生 SBS 效应; RAU 端经光电转换可以获得 0.42 W 电功率, 5G NR 信号的 EVM 值为 0.38%; 验证了该信能共传系统的能量光与信号光的低串扰, 可实现高速 5G 信号的前传. 基于空分复用技术, 实现了创纪录

的  $6.3 \text{ W} \cdot (\text{Gbit/s}) \cdot \text{km}$  电力功率-容量-距离积. 经实验验证, 基于空分复用技术的信能共传方案具有体积小、升级方便以及良好的系统兼容性等优点, 易于在长距离 5G 前传系统中显著提高信号传输质量和自供电能力.

## 参考文献

- [1] 兰子林, 邹喜华, 白文林, 等. 光载信息能量同传方案及其通信检测应用[J]. 电子学报, 2022, 50(4): 804-810.  
LAN Z L, ZOU X H, BAI W L, et al. Information and power over fiber scheme and its applications for communications and detections[J]. Acta Electronica Sinica, 2022, 50(4): 804-810. (in Chinese)
- [2] 杨海林, 刘丽娟, 彭迪, 等. 光纤信能共传技术研究进展[J]. 光学学报, 2021, 41(11): 1100001.  
YANG H L, LIU L J, PENG D, et al. Research progress of power-over-fiber technique applied to radio-over-fiber systems[J]. Acta Optica Sinica, 2021, 41(11): 1100001. (in Chinese)
- [3] YANG H L, PENG D, QIN Y W, et al. 10-W power light co-transmission with optically carried 5G NR signal over standard single-mode fiber[J]. Optics Letters, 2021, 46(20): 5116.
- [4] YANG H L, WANG S, PENG D, et al. Optically powered 5G WDM fronthaul network with weakly-coupled multi-core fiber[J]. Optics Express, 2022, 30(11): 19795-19804.
- [5] WANG S, YANG H L, QIN Y W, et al. Power-over-fiber in support of 5G NR fronthaul: Space division multiplexing versus wavelength division multiplexing[J]. Journal of Lightwave Technology, 2022, 40(13): 4169-4177.
- [6] LI J L, ZHANG A Y, ZHOU G Y, et al. A large-core microstructure optical fiber for co-transmission of signal and power[J]. Journal of Lightwave Technology, 2021, 39(13): 4511-4516.
- [7] KUBOKI H, MATSUURA M. Optically powered radio-over-fiber system based on center- and offset-launching techniques using a conventional multimode fiber[J]. Optics Letters, 2018, 43(5): 1067-1070.
- [8] MATSUURA M, FURUGORI H, SATO J. 60 W power-over-fiber feed using double-clad fibers for radio-over-fiber systems with optically powered remote antenna units[J]. Optics Letters, 2015, 40(23): 5598.
- [9] MATSUURA M, TAJIMA N, NOMOTO H, et al. 150-W power-over-fiber using double-clad fibers[J]. Journal of Lightwave Technology, 2020, 38(2): 401-408.
- [10] MATSUURA M, NOMOTO H, MAMIYA H, et al. Over 40-W electric power and optical data transmission using an optical fiber[J]. IEEE Transactions on Power Electronics, 2021, 36(4): 4532-4539.
- [11] AL-ZUBAIDI F M A, LÓPEZ CARDONA J D, MON-

TERO D S, et al. Optically powered radio-over-fiber systems in support of 5G cellular networks and IoT[J]. Journal of Lightwave Technology, 2021, 39(13): 4262-4269.

- [12] LÓPEZ-CARDONA J D, ROMMEL S, GRIVAS E, et al. Power-over-fiber in a 10 km long multicore fiber link within a 5G fronthaul scenario[J]. Optics Letters, 2021, 46(21): 5348-5351.

#### 作者简介



**杨海林** 男, 1996年11月出生于广东省茂名市. 现为广东工业大学信息工程学院先进光子技术研究院、通感融合光子技术教育部重点实验室博士研究生. 主要研究方向为短距光互连和新型光纤.

E-mail: 2111903129@mail2.gdut.edu.cn



**王珊** 女, 1995年8月出生于河南省濮阳市. 现为广东工业大学信息工程学院先进光子技术研究院、通感融合光子技术教育部重点实验室博士研究生. 主要研究方向为特种光纤和超快光纤激光器.

E-mail: 1112203015@mail2.gdut.edu.cn



**彭迪** 女, 1988年11月出生于广东省韶关市. 2017年博士毕业于电子科技大学. 现为广东工业大学“青年百人计划”特聘副教授, 硕士生导师. 主持完成国家自然科学基金面上项目、青年项目; 参与过国家重点研发计划项目、广东省重点领域研发计划项目等. 发表SCI/EI学术论文30余篇, 获国家发明专利授权9项. 主要研究方向为微波光子技术在雷达和无线通信系统中的应用.

E-mail: dipeng@gdut.edu.cn



**张振荣** 男, 1976年11月出生于湖南省邵阳市. 2006年博士毕业于新加坡南洋理工大学. 现为广西大学计算机与电子信息学院教授, 博士生导师. 主持完成国家自然科学基金项目, 参与完成国家重点研发计划项目等. 发表SCI/EI学术论文29余篇, 获国家发明专利授权6项. 主要研究方向为通信网络及光纤传感技术.

E-mail: zrz76@gxu.edu.cn



**向梦** 男, 1987年5月出生于湖北省荆州市. 2017年博士毕业于华中科技大学. 现为广东工业大学“青年百人计划”特聘副教授, 硕士生导师. 近年来累计在光通信领域OE、OL、JLT等核心期刊上发表论文40篇, 多次在国际/国内学术会议做特邀报告、口头报告. 主要研究方向为高速相干光收发机、数据中心光互连系统与算法和机器学习智能光网络等.

E-mail: meng.xiang@gdut.edu.cn



**付松年** 男, 1975年10月出生于云南省昆明市. 2004年博士毕业于北京交通大学. 现为广东工业大学“百人计划”特聘教授, 博士生导师, 国家杰青. 主持完成国家重点研发计划项目、国家973项目、国家863项目、重大科学仪器设备研制专项课题、国家自然科学基金项目及教育部留学归国人员基金项目. 以第一作者及通讯作者身份发表论文98篇, 授权中国发明专利15项. 主要研究方向为宽带光接入技术.

E-mail: songnian@gdut.edu.cn



**李建平** 男, 1982年4月出生于湖南省张家界市. 2012年博士毕业于北京邮电大学. 现为广东工业大学“百人计划”特聘教授, 博士生导师, 国家优青. 长期从事高速光纤通信领域研究, 主持完成多项国家和省部级科研项目, 发表SCI论文80余篇, 在国际国内做特邀报告10余次, 授权发明专利10余项.

E-mail: jianping@gdut.edu.cn



**秦玉文** 男, 1960年5月出生于河南省. 1996年博士毕业于天津大学. 现为广东工业大学“百人计划”特聘教授, 博士生导师, 先进光子技术研究院院长. 主要从事光纤通信、光纤传感等方面的研究工作, 主持完成国家重点研发计划项目、国家自然科学基金重点项目、广东省重大科技专项项目、“珠江人才计划”项目等, 发表科研论文100余篇.

E-mail: qinyw@gdut.edu.cn