

2020 年江苏省科学技术奖提名项目公示内容

一、项目名称：超长跨距高速光传输子系统关键技术与设备的研发及产业化

二、提名单位：无锡市科学技术局

三、完成单位：无锡市德科立光电子技术有限公司，东南大学

四、项目简介：

长跨距，即单跨无中继传输方案，具有端到端直达通路、无任何中继设备，建设、运营维护成本低的特点，其主要应用场合有电力专网通信、城际网、海底光缆和无人区网等。目前制约超长跨距系统的主要因素有光信噪比 OSNR 劣化、色散容限和非线性效应受限。针对上述限制因素，深入研究了信号功率、色散和非线性的协同均衡控制的科学问题，攻克了若干影响超长跨距传输系统应用的关键技术问题，并取得了产业化成果。项目成果如下：

1. 研发了各类新型光放大器及放大器综合配置技术

自主研发了高阶拉曼放大器、高阶遥泵放大器、级联远程增益模块、EDFA/拉曼混合放大器等新型放大器提升跨段距离。自主研发了光放大器综合配置技术，能够拉远无源增益模块与接收机之间的距离达到 150km 以上；项目综合运用各种放大器配置技术、非线性抑制及色散动态协同管理技术，将单长跨段传输距离提高到 500km 以上。

2. 发明了高效智能化的拉曼放大器技术

提出了拉曼放大器自动增益控制及瞬态补偿方法，解决了业界拉曼放大器增益定标难、定标不准确及增益控制难的问题。发明了适应拉曼放大器，提出了可以现场在线升级的光放大器装置及控制方法，能够在施工现场根据应用场景的不同实现在线扩展升级，有效延长传输跨距或者提升系统传输容量 1 倍以上。

3. 提出了超长跨距光传输系统中非线性效应均衡控制方法及色散、非线性效应协同动态补偿的方法

实现了信号功率、色散和非线性的协同均衡控制，提出了非线性与色散的协同动态补偿方法。通过理论分析和实验结合的方法分析和解决了高阶非线性对信号线宽，信噪比和系统传输质量的影响的问题。利用光纤非线性均衡控制技术提高发射端信号功率，实现传输跨段拉远。针对 SBS 效应导致的功率受限，发明了带数字可

调 SBS 抑制功能的光收发模块；经过现场验证，该模块能将入纤信号功率从 17dBm 提高到 20dBm 以上。

4. 提出了超长跨距传输系统在线监控及光纤链路自诊断的方法

自主研发了内置 OTDR 的可插拔光模块，其小巧的 SFP+封装结构可以无缝、轻载式接入系统，动态范围大于 30dB。发明了共用光源的多备份的 OTDR 光放大装置及控制方法，通过在拉曼放大器中内置 OTDR，同时实现信号放大和检测功能，增强线路预警能力。通过在收发端配置具有 OTDR 功能的拉曼放大器，检测距离达到 300km 以上。针对拉曼放大器光纤端面易烧毁及增益对光纤较敏感的问题，发明了拉曼光纤放大器传输光纤接头损耗的探测方法。

本项目已授权发明专利 10 件，实用新型专利 10 件，外观专利 1 件，软件著作权 3 件，参与制定国家标准 3 项，发表学术论文 7 篇，研发 20 余种产品并实现产业化，项目产品被评为江苏省专精特新产品，累计实现销售收入 5.4 亿元，利润 6220 万元，税收 2753 万元，新增就业 50 余人。

项目产品已大规模应用 3 年以上。项目的实施契合国家发展战略和政策导向，助力宽带通信和新型网络建设，在我国西电东送、川电入藏、新疆电力建设中发挥了重要作用，为我国特高压电力传输的通信建设做出突出贡献，也为江苏省特色经济及社会的发展做出了巨大贡献。

五、论文专著

序号	论文论著名称 /刊名/作者	年卷页码	发表时间 (年月日)	通讯作者	第一作者
1	二阶拉曼放大器及其对 OTN 超长距光传输系统性能改善的研究	2015:10-14	2015.12	孙小菡	迟荣华
2	超长距光传输系统中光放大器综合配置技术研究	2016,39(06):1360-1363	2016.10	孙小菡	周文婷
3	STIMULATED BRILLOUIN SCATTERING SUPPRESSED EDFA IN A LONG-HAUL OPTICAL FIBER LINK SYSTEM	2015,Sa1E.6	2015.12	李现勤	迟荣华
4	OPTIMIZED AMPLIFICATION SCHEME IN UNREPEATED DWDM SYSTEM OVER 325 KM G.652 FIBER	2015, Su5D.8	2015.12	李现勤	迟荣华
5	Research on the application of second order remotely pumped amplifier in ultra long haul optical transport network	2017.8, P1-3	2017.8	迟荣华	迟荣华

六、知识产权

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家 (地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	发明	一种可现场配置及升级的放大器装置	中国	ZL201610319867.2	2018-08-21	3039937	无锡市德科立光电技术有限公司	迟荣华
2	发明	工作模式可选的智能化半导体光纤放大器	中国	ZL201610269916.6	2018-11-09	3142113	无锡市德科立光电技术有限公司	迟荣华、 吴松桂
3	发明	共用光源的多备份的 OTDR 光放大装置及控制方法	中国	ZL201611144348.3	2018-11-20	3154236	无锡市德科立光电技术有限公司	迟荣华、 丰云宾
4	发明	拉曼光纤放大器传输光纤及接头损耗的探测方法	中国	ZL201710011099.9	2019-03-19	3298538	无锡市德科立光电技术有限公司	王雷
5	发明	带数字可调 SBS 抑制功能的光收发模块	中国	ZL201510016171.8	2017-04-05	2440102	无锡市德科立光电技术有限公司	李略
6	发明	拉曼光纤放大器增益补偿及瞬态控制方法	中国	ZL201510317464.X	2017-07-07	2544463	无锡市德科立光电技术有限公司	王雷

7	发明	拉曼光纤放大器自动增益控制方法和拉曼光纤放大器	中国	ZL201410536508.3	2017-03-15	2417701	无锡市德科立光电技术有限公司	王雷
8	发明	自动闭环补偿精确设计增益平坦滤波器的方法	中国	ZL200910234801.3	2013-4-24	1186473	无锡市德科立光电技术有限公司	李现勤
9	发明	小型光纤放大器	中国	ZL201110222135.9	2014-4-23	1388573	无锡市德科立光电技术有限公司	陈金龙、侯建华、许建中
10	发明	低噪声指数掺铒光纤放大器设计优化方法	中国	ZL201810694231.5	2019-10-11	3553111	无锡市德科立光电技术有限公司	王雷

八、项目主要完成人

序号	姓名	单 位
1	迟荣华	无锡市德科立光电技术有限公司
2	桂 桑	无锡市德科立光电技术有限公司
3	李现勤	无锡市德科立光电技术有限公司
4	孙小菡	东南大学
5	王 雷	无锡市德科立光电技术有限公司
6	王 飞	无锡市德科立光电技术有限公司
7	袁 渊	无锡市德科立光电技术有限公司
8	吴松桂	无锡市德科立光电技术有限公司
9	李 略	无锡市德科立光电技术有限公司