**推荐《高等学校科学研究优秀成果奖自然科学奖》公示材料**

项目名称：**基于动态多维变换的高谱效率、高可靠光信号收发基础理论**；

推荐单位：**北京邮电大学，复旦大学**

**二、项目简介**

随着新型网络业务的不断出现，以及网络流量指数级上升，现有光纤通信系统已经很难满足日益增长的业务需要。现阶段光通信系统存在的问题主要表现在：光纤带宽利用率低下、发射端载波技术不灵活、高速信号在光纤中的链路损伤严重三方面问题。项目“基于动态多维变换的高谱效率、高可靠光信号收发基础理论”围绕这三方面的问题，研究了超高速动态载波技术，多维度高频谱效率光信号的传输技术，以及高可靠的信道均衡技术。项目实现了基于灵活光子滤波和MZ调制器循环级联的大容量、动态多载波源的产生；提出了新型的无载波幅相调制技术和光子多维度复用技术，实现了高谱效率光信号的产生；并通过外差相干与混沌扰动的方式，大幅降低了系统的均衡成本、提升了系统的可靠性。

1. 动态光多载波产生方法：项目围绕适用于大容量传输的单通道T比特光系统的多载波光源生成展开研究。项目基于多级相干光子载波频率锁定技术，实现112个光子载波产生，进而实现了11.2Tb/s的光OFDM信号，完成了10Tb/s光信号的640km光传输；项目基于多级光MZ调制器级联技术，提出了一种可以产生21个相干光子载波的方案，并成功用这些子载波产生了系统容量达1.96Tb/s的PM-OFDM-QPSK信号，实验实现了3200km的无中继光纤传送；项目提出并实验证明了的一种新的动态资源分配和可变速率接入的109.92-Gb/s 波分复用和电域子载波复用联合的波长调度架构；提出并实验验证了能量光与信号光协同传递的全光无源动态调度节点方案。

2.多维度高频谱效率光信号的调制机理：项目围绕高频谱效率的调制技术展开研究。利用Nyquist-WDM技术、光OFDM技术、高阶调制格式等多维度扩展实现频谱效率的提高，我们提出并实验完成了一种基于子载波、时隙、码片的多维度光信号，用光子相干合成的方式实现了高谱效率光信号的产生，从而实现了对大带宽数模转换器的替代；提出并实验完成了一种新的基于光单边带多层次多波段载波抑制振幅相位调制的11 × 5 × 9.3Gb/s CAP光调制方法；采用偏振复用的正交幅度调制(PDM-16QAM)信号实现了 Nyquist-WDM系统1200km的传输，系统频谱利用效率可达7.47b/s/Hz。

3.高可靠信道均衡方法：项目解决了高速光纤传输中光信号劣化的均衡问题，为超高速光信号的可靠传输及接收处理提供了技术保障。项目提出了一种光子外差的方式实现光信号的外差相干检测，从而有效的抑制了激光器光相位噪声的影响，简化了接收机的结构。提出了一种基于多重差分幅度相移键控的信道均衡技术，利用载波之间的自相关性实现光纤信道的均衡，从而实现了对训练序列或者导频的替代，并成功完成了41.31 Gb/s 64DAPSK-OFDM无导频信号传输160 km；此外，我们提出了一种新型的基于混沌扰动的频域光子载波扰动策略，成功在数字域实现了动态高可靠的光传输系统。

**主要完成人情况表：**

姓名：刘博

排名：第一

技术职称：讲师

工作单位：北京邮电大学

完成单位：北京邮电大学

对本项目技术创造性贡献：作为主要研究人员参与了“基于动态多维变换的高谱效率、高可靠光信号收发基础理论”的研究工作。对发现点三个方面都做出了创造性贡献，对多载波产生、高阶调制光传输系统的设计方面做了主要工作。

曾获国家科技奖励情况：无

姓名：迟楠

排名：第二

技术职称：教授

工作单位：复旦大学

完成单位：复旦大学

对本项目技术创造性贡献：作为主要研究人员参与了“基于动态多维变换的高谱效率、高可靠光信号收发基础理论”的研究工作。对发现点二、三方面做出了创造性贡献，在高谱效率光信号方面的研究和信道均衡方法做了主要工作。

曾获国家科技奖励情况：无

姓名：余建军

排名：第三

技术职称：教授

工作单位：复旦大学

完成单位：复旦大学

对本项目技术创造性贡献：作为主要研究人员参与了“基于动态多维变换的高谱效率、高可靠光信号收发基础理论”的研究工作。对发现点一、二方面做出了卓越贡献，动态多载波产生方法和高频谱效率光信号方面做了大量研究工作。

曾获国家科技奖励情况：无

姓名：张琦

排名：第四

技术职称：教授

工作单位：北京邮电大学

完成单位：北京邮电大学

对本项目技术创造性贡献：作为主要研究人员参与了“基于动态多维变换的高谱效率、高可靠光信号收发基础理论”的研究工作。对课题第一、二方面的主要成果做出了创造性贡献，对多维度、高频谱效率光信号的理论研究及实验平台的建设做了主要工作。

曾获国家科技奖励情况：无

姓名：忻向军

排名：第五

技术职称：教授

工作单位：北京邮电大学

完成单位：北京邮电大学

对本项目技术创造性贡献：作为主要研究人员参与了“基于动态多维变换的高谱效率、高可靠光信号收发基础理论”的研究工作，统筹并主持本项目，对项目的实施、人员安排以及主要发现点的提出做出了重要工作，对课题研究取得的三方面主要成果均作出了创造性贡献。

曾获国家科技奖励情况：无

姓名：张丽佳

排名：第六

技术职称：副教授

工作单位：北京邮电大学

完成单位：北京邮电大学

作为主要研究人员参与了“基于动态多维变换的高谱效率、高可靠光信号收发基础理论”的研究工作。对课题第二、三方面的主要成果做出了创造性贡献，包括对高频谱效率光信号，以及高可靠信道均衡的研究。

曾获国家科技奖励情况：无。

**代表性论文列表：**

[1] Bo Liu, Xiangjun Xin, Lijia Zhang, and Jianjun Yu, "109.92-Gb/s WDM-OFDMA Uni-PON with dynamic resource allocation and variable rate access," Optics Express, vol. 20, pp. 10552-10561, May 7 2012.

[2] Bo Liu, Lijia Zhang, Xiangjun Xin, and Lei Liu, "40 Gb/s dynamic wavelength-division-multiplexing/ time-division-multiplexing hybrid access network with energy and data stream synchronized transmission," Optics Letters, vol. 38, pp. 3503-3506, Sep 15 2013.

[3] Junwen Zhang, Jianjun Yu, Fan Li, Nan Chi, Ze Dong, and Xinying Li, "11 x 5 x 9.3Gb/s WDM-CAP-PON based on optical single-side band multi-level multi-band carrier-less amplitude and phase modulation with direct detection," Optics Express, vol. 21, pp. 18842-18848, Aug 12 2013.

[4] Lijia Zhang, Xiangjun Xin, Bo Liu, Jianjun Yu, and Qi Zhang, "A novel ECDM-OFDM-PON architecture for Next-Generation optical access network," *Optics Express,* vol. 18, pp. 18347-18353, Aug 16 2010.

[5] Lijia Zhang, Xiangjun Xin, Bo Liu, and Yongjun Wang, "Secure OFDM-PON Based on Chaos Scrambling," Ieee Photonics Technology Letters, vol. 23, pp. 998-1000, Jul 15 2011.

[6] Junwen Zhang, Jianjun Yu, Nan Chi, Ze Dong, Xinying Li, and Gee-Kung Chang, "Multichannel 120-Gb/s Data Transmission Over 2 x 2 MIMO Fiber-Wireless Link at W-Band," Ieee Photonics Technology Letters, vol. 25, pp. 780-783, Apr 15 2013.

[7] Yuanquan Wang, Yiguang Wang, Nan Chi, Jianjun Yu, and Huiliang Shang, "Demonstration of 575-Mb/s downlink and 225-Mb/s uplink bi-directional SCM-WDM visible light communication using RGB LED and phosphor-based LED," Optics Express, vol. 21, pp. 1203-1208, Jan 2013.

[8] Yu, Jianjun; Dong, Ze; Chi, Nan, "1.96 Tb/s (21 x 100 Gb/s) OFDM Optical Signal Generation and Transmission Over 3200-km Fiber," Ieee Photonics Technology Letters, vol. 23, pp. 1061-1063, Aug 1 2011.

[9] Jianjun Yu, Ze Dong, Junwen Zhang, Xin Xiao, Hung-Chang Chien, and Nan Chi, "Generation of Coherent and Frequency-Locked Multi-Carriers Using Cascaded Phase Modulators for 10 Tb/s Optical Transmission System," Journal of Lightwave Technology, vol. 30, pp. 458-465, Feb 15 2012.

[10] Bo Liu, Lijia Zhang, Xiangjun Xin, and Jianjun Yu, "None pilot-tones and training sequence assisted OFDM technology based on multiple-differential amplitude phase shift keying," Optics Express, vol. 20, pp. 22878-22885, Sep 24 2012.