



## 量子信息专题简介

张卫平<sup>1\*</sup>, 周正威<sup>2\*</sup>, 苏晓龙<sup>3\*</sup>

1. 上海交通大学, 上海 200240

2. 中国科学技术大学, 合肥 230026

3. 山西大学, 太原 030006

\* 通信作者. E-mail: wpz@sjtu.edu.cn, zwzhou@ustc.edu.cn, suxml@sxu.edu.cn

量子信息科学作为量子力学 - 信息与计算科学的交叉方向诞生于上世纪 80 年代, 并逐渐发展出量子通信、量子计算、量子模拟、量子精密测与传感等有重要应用前景的方向. 目前量子信息这一交叉学科已经从基础研究推进到接近工程实现的阶段. *SCIENCE CHINA Information Sciences* 在 2023 年 66 卷第 8 期组织出版了“量子信息专题 (Special Topic: Quantum Information)”介绍该领域的新进展, 专题收录了 11 篇文章, 包含评述 2 篇, 进展 1 篇, 研究论文 6 篇, 快报 2 篇. 论文内容涉及量子信息处理、量子密钥分配、量子互联网、量子存储、量子资源理论几个方向, 并且, 该专题的文章恰恰体现了量子信息学科在目前发展阶段特征, 多篇工作聚焦于: 接近真实物理条件的理论、关键量子器件的物理实现、量子策略在工程实践中的最优化、架构及其标准等问题.

王剑威等的评述 “High-dimensional quantum information processing on programmable integrated photonic chips” 介绍了光子系统中高维量子信息处理的研究进展, 包含了 qudit 态、qudit 量子门的片上实现, 以及如何利用 qudit 态改进量子信息处理任务, 包括哈密顿学习、简化量子门、么正运算的线性组合 (LCU) 和 qudit 辅助的量子纠错. 讨论了基于 qudit 的广义量子算法.

薛正远等的综述 “Nonadiabatic holonomic quantum computation and its optimal control” 回顾了基于非阿贝尔几何相的非绝热和量子计算, 并对各种非绝热和量子计算的优化控制方法进行了总结, 为噪声来源不同的物理系统选取有针对性控制策略提供参考.

袁之良等在研究论文 “Low-loss, dual-polarization asymmetric Mach-Zehnder interferometer chips for quantum key distribution” 中, 开发了第一个双偏振相位编码芯片用于量子密钥分发, 可以在 50 km 的光纤传输中提供 Mb/s 的安全密钥率.

张成杰等在研究论文 “Detecting coherence with respect to general quantum measurements” 中, 提出了一种基于广义测量的量子相干目击方案, 为有效探测量子相干性提供了新方法.

张卫平等在研究论文 “Optimizing Raman quantum memory with dynamic phase” 中, 提出并实现了一种利用动态相位调控方法提高拉曼量子存储器效率的技术, 推进了高效高保真量子存储器的发展.

李传锋等在研究论文 “Experimental entanglement quantification for unknown quantum states in a semi-device-independent manner” 中, 构造了一种全新的实验量化纠缠的方法, 实现了

引用格式: 张卫平, 周正威, 苏晓龙. 量子信息专题简介. 中国科学: 信息科学, 2023, 53: 2053-2054, doi: 10.1360/SSI-2023-0292

对未知量子系统进行半设备无关纠缠量化的实验演示.

徐兵杰等在研究论文 “Practical continuous-variable quantum key distribution with feasible optimization parameters” 中, 针对实际连续变量量子密钥分配系统后处理能力受限问题, 提出并实验验证了一种可行的系统参数优化方法.

王鑫等人在研究论文 “Mitigating quantum errors via truncated Neumann series” 中, 提出了一个统一的框架, 可以在计算量子期望值时降低由于系统硬件缺陷所导致的误差.

段润尧等的进展文章 “Quantum NETwork: from theory to practice” 介绍了最新研发的量子网络工具集 QNET. 该工具集可用于量子网络协议设计、应用开发、架构测试和实验验证, 有望

为打造开放的量子网络开发生态提供助力.

赖红等在快报 “Novel entanglement compression for QKD protocols using isometric tensors” 中, 提出了一种基于等距张量进行纠缠压缩的量子密钥生成方法.

曾贵华等在快报 “Secret key rate of continuous-variable quantum key distribution with finite codeword length” 中, 针对连续变量量子密钥分发方案, 分析了在码长影响下的实际协商效率, 进而计算出有限码长系统的实际的密钥率, 并根据最大协商效率得到有限码长连续变量量子密钥分发系统的最大密钥率.

希望该专题的研究工作能够得到相关研究方向学者的共鸣, 有效促进量子信息领域的学术交流和发