
西安光机所在亚散粒噪声精密测量领域取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/20361.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

西安光机所在亚散粒噪声精密测量领域取得进展

。近日，中国科学院西安光学精密机械研究所瞬态光学与光子技术国家重点实验室非线性光学及应用课题组在亚散粒噪声精密测量领域取得研究进展。相关成果以Tolerance enhancement of inefficient detection and frequency detuning by non-perfect phase-sensitive amplification in broadband squeezing-based precision measurement为题发表在Journal of the Optical Society of America B上。

标准量子极限是经典测量技术所能达到的最小测量极限。随着引力波等微弱信号探测需求的增长，如何突破标准量子极限实现更高精度测量是精密测量领域的重要科学问题。作为最实用和最有效的量子计量资源之一，压缩态能使测量精度突破散粒噪声极限并逼近海森堡极限，可以为精密测量领域带来革命性突破。然而压缩态的低鲁棒性限制了它在复杂环境中的应用，且探测器的非理想探测效率也会导致其量子优势无法充分体现。对此，研究人员提出使用光参量放大器(OPA)对微弱信号进行预放大来克服由于低探测效率引起的检测损失。由于存在量子涨落现象，经典放大器的放大过程会伴随着散粒噪声引入，导致噪声指数 $NF > 3\text{dB}$ 。因此，突破这一固有限制是微弱信号精密测量亟需解决的重点与难点。

基于以上关键问题，该团队开展了基于二阶非线性的相位敏感光参量放大器(PSA)的相关研究。PSA以其在放大过程中不引入新的噪声的独有特性，可实现对微弱信号的无噪放大，有望助力光学精密测量技术实现新突破。

研究团队提出了应用PSA来提高基于宽带压缩光的微弱信号探测能力的方法。研究发现，使用宽带压缩光作为探测光可提高微弱信号的探测能力，在探测器的探测效率较低时(< 0.5)，使用PSA预放大可显著提高因为低探测效率引起的量子优势衰减，并有效改善压缩态的低鲁棒性。研究进一步发现，尽管宽光谱引起的频率失谐会导致非理想相敏放大，引入少量噪声，但高增益可有效补偿这一退化。相关研究成果为引力波探测、量子增强激光雷达、量子成像、量子通信等领域的发展提供了关键理论支撑。

该团队近年来对微弱信号探测及弱光成像技术进行了深入研究并取得突破。应用非线性光学效应可以有效解决弱信号探测及成像领域因背景噪声强、探测器低灵敏度等因素导致难以有效探测识别微弱信号的技术瓶颈问题。研究团队已形成光学随机共振弱光图像重构技术、中红外上转换高灵敏探测技术以及相位敏感弱信号放大等关键技术的研究能力，相关研究成果先后发表在Optics Express、IEEE Photonics Journal、Nanomaterials、Journal of the Optical Society of America B等期刊上。

[论文链接](#)

研究团队单位：西安光学精密机械研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发