

科学家研制出全球首个导航级精度空芯光纤陀螺

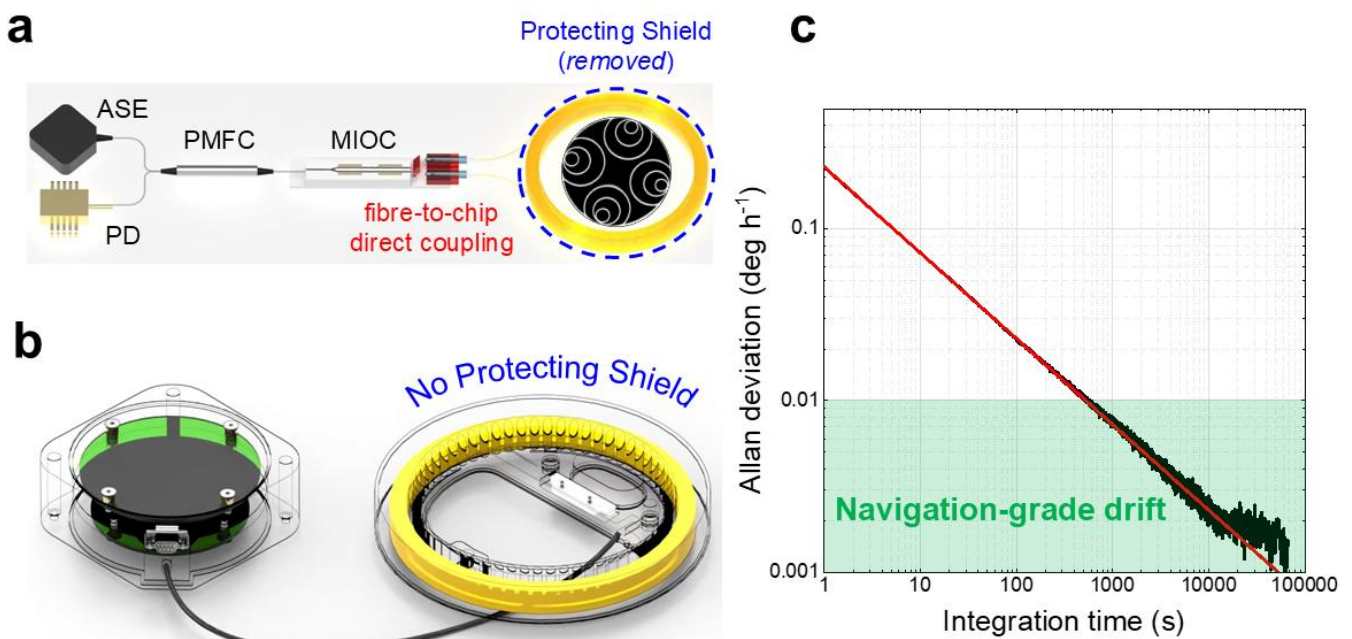
作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/32866.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！

科学家研制出全球首个导航级精度空芯光纤陀螺。近日，暨南大学物理与光电工程学院（理工学院）研究员丁伟/汪滢莹团队与中国船舶集团第七〇七研究所研究员赵小明/罗巍/李茂春团队展开深度合作，在高精度空芯光纤陀螺领域取得重大进展。相关成果发表于《自然-通讯》（Nature Communications）。

我们成功研制出全球首个导航级精度空芯光纤陀螺，其零偏不稳定性达到 $0.0017^\circ/\text{h}$ ，较现有记录降低了近30倍，样机连续稳定运行超185小时。论文共同通讯作者丁伟对《中国科学报》表示，该里程碑式成果标志着我国在空芯光纤陀螺技术领域实现了从理论创新到工程应用研究的完整跨越，为全球惯性导航技术发展镌刻下鲜明的中国印记。



空芯光纤IFOG的基本结构与实验数据。研究团队供图

?

惯性导航技术通过使用惯性传感器（加速度计与陀螺仪）来测量运动体的加速度与角速度，进而可推算出位置、速度和姿态等状态信息。该技术不依赖于卫星等外部参考信号，被誉为军民领域的工业明珠技术。角速度传感器是整个惯性导航系统的关键部件。

与其他陀螺仪相比，光纤陀螺仪凭借全固态、启动快、不受加速度影响、动态范围大、结构紧凑、输出数字化等优势，是最具市场应用前景的角速度传感器，能够满足从消费级、战术级、导航级到战略级的全精度需求。其中，干涉型光纤陀螺仪是目前最成功的商用光纤传感器，预计到2033年全球市场规模将突破36亿美元。然而受制于较高的技术门槛，该市场主要由美国、法国、中国、以色列、日本和德国等少数国家主导。

尽管干涉型光纤陀螺仪技术已取得显著进步，但传统实芯光纤由于材料（二氧化硅玻璃）对温度、磁场、强光和辐射等环境因素的敏感性，系统需依赖复杂的防护与补偿机制，导致成本高、能耗大。因此，自1970年代以来，研究者们不断寻求环境适应性更强的替代技术，主要形成了谐振式光纤陀螺与空芯光纤陀螺两条路线。然而，这两种方案均面临重大工程技术挑战，尚未从根本上解决干涉型光纤陀螺仪自1970年代以来面临的问题。

自2006年空芯光纤陀螺概念提出以来（仅比空芯光纤通信晚一年），该领域逐渐成为研究热点。尽管空气纤芯具有优异的环境适应性，但早期空芯光纤存在的模式杂散、背向散射和偏振串扰等技术瓶颈，长期制约了其高精度测量性能的实现。值得注意的是，空芯光纤通信技术已实现规模化应用，而空芯光纤陀螺的实用化进程仍显滞后。

研究团队在我国空芯光纤通信发展过程中做出过多项关键贡献，见证了空芯光纤通信技术从实验室走向应用的完整过程。团队成员敏锐地意识到，空芯光纤陀螺仪正处于从技术验证迈向实际应用的关键阶段。此次研究通过一系列创新，实现了两大技术跨越：一是，精度突破：首次将空芯光纤陀螺仪提升至导航级精度（ $0.001^\circ/\text{h}$ 量级）；二是，环境稳定性：温度灵敏度较实芯光纤陀螺仪降低了一个数量级。这些突破为新一代高精度惯性导航系统的发展奠定了坚实的技术基础。
（来源：中国科学报 朱汉斌）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41467-025-58381-6>

作者：丁伟等 来源：《自然—通讯》

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](https://www.iikx.com)转发