高性能小型化相干布居囚禁原子钟研究获进展

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/14531.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！

高性能小型化相干布居囚禁原子钟研究获进展。近日，中国科学院国家授时中心张首刚和研究员云恩学带领的原子钟研究团队研制出高性能小型化相干布居囚禁（CPT）原子钟，解决了高性能CPT原子钟难以小型化的问题。

时间是目前测量精度最高的物理量，基于光晶格的锶原子光钟稳定度可达E-19量级，但其体积过于庞大而不便于携带。科学家发现基于CPT的量子干涉效应，能够实现小型化和微型化原子钟。目前的芯片级原子钟是基于CPT原理，体积与火柴盒相当，已应用于需要精密时间信号而又对体积、功耗、重量具有严格限制的应用，如无人机巡航、水下资源勘探等。然而，目前实现的芯片钟频率稳定度仅在3E-10@1s水平，相当于运行100年累计误差不到1秒，在需要更高精度时间信号的应用中，如深空探测、卫星导航、高速通信、火灾与地下搜救、潜航器导航等，还需大幅提升其频率稳定度。

为提升CPT原子钟性能，国际上在多年前就开展了高性能CPT原子钟研究，其中，法国巴黎天文台和贝桑松FEMTO-ST实验室研制出性能较好的CPT原子钟，其频率稳定度在2E-13@1s水平（即10万年积累误差不到1秒）。然而，科研人员采用了较复杂的lin⊥lin CPT或push-pull CPT方案，导致了体积、功耗和重量的大幅增加，失去了CPT原子钟最大的优势（即体积小）。

针对小型化与高性能的矛盾，云恩学在巴黎天文台工作期间，就原创性地提出了高性能相干极化调制CPT原子钟方案。回国后，他进一步提出基于直接调制窄线宽半导体激光器和圆偏振CPT作用的方案，获得了国际一流的短期频率稳定度结果3.6 E-13 τ -1/2 (4 ~200 s)，取样时间200秒达到1.8 E-14。相关研究成果以High-performance coherent population trapping atomic clock with direct-modulation distributed Bragg reflector laser为题，发表在Metrologia上。审稿人对该研究成果给予了高度评价。

更重要的是，应用该方案将使CPT原子钟装置大为简化，可实现小型化、甚至芯片化的高性能CPT原子钟，将为微纳卫星编队组网、近地轨道通信、微型自主定位导航授时（Micro-PNT）等系统提供重要的技术支撑。（来源：中科院国家授时中心）

相关论文信息：http://dx.doi.org/10.1088/1681-7575/abffde

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费等事宜，请与我们接洽。
作者：张首刚等 来源：《计量学》

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转发