



(<http://apm.cas.cn/>)

当前位置: [首页](http://apm.cas.cn/) (<a href="http://apm.cas.cn/">http://apm.cas.cn/)>> [科研动态](http://apm.cas.cn/kydt/) (<a href="http://apm.cas.cn/kydt/">http://apm.cas.cn/kydt/

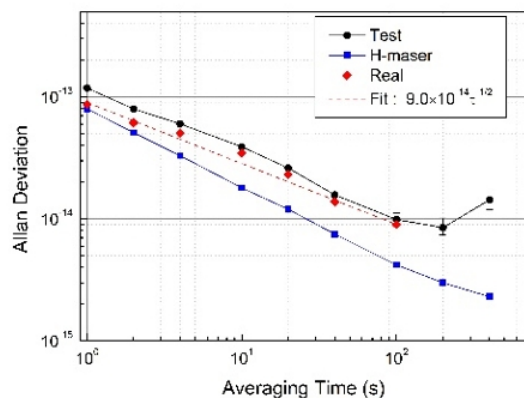
## 科研动态

# 精密测量院研发新款铷原子钟稳定度刷新国际记录

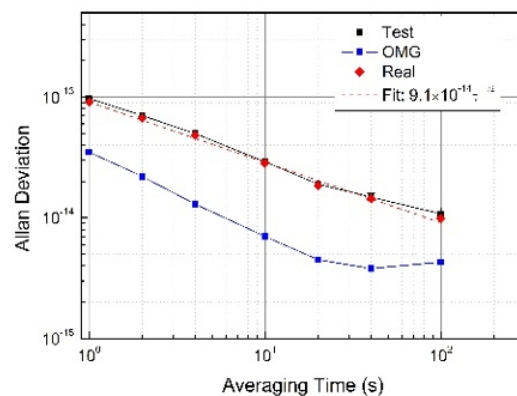
来源: 时间: 2024-01-09

近期,精密测量院梅刚华研究团队研制的铷原子钟,测得 $9.0 \times 10^{-14} \text{ s}^{-1/2}$  (1s~100s)的短期频率稳定度测量结果。这是铷原子钟频率稳定度指标首次进入 $10^{-14} \text{ s}^{-1/2}$ 量级。相关论文近日为国际权威期刊《IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement》上发表,并在IEEE官方网站先期刊出。

频率稳定度是原子钟的核心指标。为了进一步改善铷原子钟的频率稳定度,研究人员从提高原子信号信噪比、降低探寻微波的相位噪声和抑制原子体系的环境敏感性三方面入手。物理系统设计采用了具有自主知识产权的开槽管微波腔、内径为40 mm的大尺寸铷气泡、高光谱纯度抽运光源和双重滤光等新技术,将原子信号信噪比决定的频率稳定度提升到 $4.7 \times 10^{-14} \text{ s}^{-1/2}$ 水平。设计了一款低相噪频率综合器,将电路噪声对铷钟稳定度的影响控制在 $6.0 \times 10^{-14} \text{ s}^{-1/2}$ 水平。研究人员还利用密封箱实现物理系统与大气环境的隔离,将大气环境气压波动对铷钟稳定度的影响减小了一个数量级。基于以上技术,研制出新型铷原子钟原理样机。利用主动型氢钟(H-maser)和超腔光生微波(OMG)作为参考源,测量了铷钟频率稳定度。扣除参考源影响后的结果显示,铷钟短期频率稳定度分别为 $9.0 \times 10^{-14} \text{ s}^{-1/2}$  (1s~100s)和  $9.1 \times 10^{-14} \text{ s}^{-1/2}$  (1s~100s),如下图中红色虚线所示。



铷钟与主动氢钟（H-maser）比对结果



铷钟与超腔光生微波（OMG）比对结果

铷原子钟是目前市场占有率最高的原子钟，广泛用于卫星导航、通信、电力、金融等国防和经济领域。商用小型化铷钟频率稳定度多在 $10^{-11} -1/2$ 到 $10^{-12} -1/2$ 水平。梅刚华团队的此项结果创造了铷钟频率稳定度新的国际纪录，而此前的国际纪录也是由该团队保持，为我国北斗卫星导航系统研制的第三代星载铷原子钟，频率稳定度为 $7.0 \times 10^{-13} -1/2$ ，是国际首款稳定度为 $10^{-13} -1/2$ 量级的铷原子钟。此次技术突破，进一步扩大了我国铷原子钟技术的领先优势，对于发展高品质微波振荡器技术、研制新一代北斗系统星载原子钟具有重要意义。

该突破性进展以“Realization of a Rubidium Atomic Frequency Standard with Short-Term Stability in  $10^{-14} -1/2$  Level”为题发表在《IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement》上（Early Access），博士生崔家齐为第一作者，梅刚华、钟达为通讯作者，精密测量院为唯一完成单位。

文章链接：<https://ieeexplore.ieee.org/document/10379164>  
<https://ieeexplore.ieee.org/document/10379164>).

下一篇：[精密测量院与北京大学合作 在GPCR-β-arrestin信号通路动态研究中取得新进展](https://ieeexplore.ieee.org/document/10379164)  
[\(/202312/t20231208\\_6941305.html\)](https://ieeexplore.ieee.org/document/10379164)



中国科学院

CHINESE ACADEMY OF SCIENCES

(<http://www.cas.cn>)

中国科学院精密测量科学与技术创新研究院

地址：武汉市武昌小洪山西30号 电话：027-87199543 邮政编码：430071

ICP备案号：[鄂ICP备20009030号-1](https://beian.miit.gov.cn) (<https://beian.miit.gov.cn>) 鄂公网安备 42011102003884号