

精密测量院在铝离子光钟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/28541.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！

精密测量院在铝离子光钟精密测量领域取得进展

。近日，中国科学院精密测量科学与技术创新研究院离子光频标研究组与原子分子外场理论研究所合作，在铝离子光钟精密测量研究中取得进展。研究团队首次提出了一种具有普适性的“极化率天平”测量方案，实现离子极化

率之差的高精度测量。基于该方案，团队利用 Ca^+

离子作为“参考砝码”，通过测

量囚禁在同一个离子阱中的 Ca^+ 和 Al^+

离子的光频移之比，高精度地确定了 Al^+

离子钟跃迁的极化率之差这一学术难题。相关研究成果近期发表在《物理评论快报》(Physical Review Letters)上。

光频标钟跃迁上态和下态的静态极化率之差是评估光频标体系黑体辐射频移所需的重要参数，其不确定

度是高精度光

频标的系统不确定度的重要

来源之一。极少数离子光钟体系（如 Ca^+ 和 Sr^+

）的静态极化率之差为负值，可以采用“魔幻射频囚禁场”方案高精度测量其跃迁的静态极化率之差，精密测量院高克林研究团队于2019年测

得 Ca^+

钟跃迁静态极化率之差的不确定度仅为0.029%。而对于大多数离子光钟体系跃迁的静态极化率之差，通常只能通过理论计算或

传统的光频移测量方案得到。对于 Al^+

钟跃迁的静态极化率之差，此前最好的理论计算值的不确定度为9.8%，2019年美国NIST实验测量值的不确定度为13.4%，其测量精度主要受限于背景激光的功率波动和光功率密度的测量精度。

研究团队创造性地提出一种基于“原位”测量的“极化率天平”测量方案，通过测量共同囚禁在同一个离子阱中的两种离子光频移的比值来测得其极化率之差的比值，利用离子阱轴向通光的方法达到完全消除背

景光功率波动和光功率密度误差带来

的影响，巧妙地将 Ca^+

钟跃迁极化率之差的高精度特性传递给 Al^+

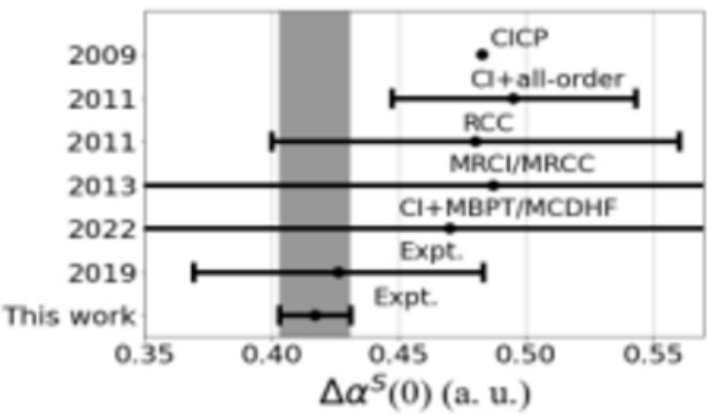
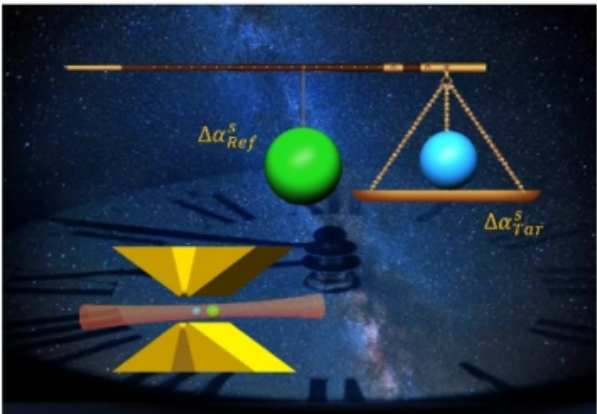
钟跃迁的极化率之差测量，最终将铝离子静态极化率之差测量值测量精度提高到3.4%，比美国NI

ST在2019年的测量精度提高4倍。理论分析预言，若采用波长更长的背景光，有望继续将测量精度进一步提高。

这一测量方案可以推广至任意离子体系，对离子光钟黑体辐射频移的高精度评估具有重要意义。

Al⁺离子光频标研究长期得到科技部、国家自然科学基金委和中国科学院等的大力支持。

论文链接



“极化率天平”测量方案。左图为实验原理，通过测量同一线形离子阱中两种离子光频移的比值，得到其极化率之差的比值，由于参考离子的极化率之差已知且具有极高的精度，由此精确推算待测离子的极化率之差，最终实现高精度的传递；右图为Al⁺钟跃迁极化率之差的实验测量结果，其不确定度为3.4%，比NIST在2019年的测量精度提高4倍。

研究团队单位：精密测量科学与技术创新研究院

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