喷泉钟磁场评估与计量研究取得系列进展

作者：writer 来源：本站

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/384.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！

近期，中国科学院上海光学精密机械研究所量子光学重点实验室研究员魏荣课题组在冷原子喷泉钟的磁场评估与计量研究方面取得系列进展。 电磁场是最基本的物质形态之一。磁场通过塞曼效应影响粒子的能级，是影响原子钟及其它精密测量领域最重要的因素之一。

相关领域通过一阶塞曼效应引起能级分裂测试磁场。科研人员基于受激拉曼跃迁方法，探索了双光子跃迁下的选择定则(不仅有ΔmF=0,±1而且增加ΔmF=±2)，并结合一阶、二阶塞曼效应不同的频率敏感系数，实现了二阶塞曼效应弱磁敏跃迁测试磁场。它与一阶塞曼效应的强磁敏跃迁相结合，相当于为磁场测量提供了相差500倍的双量程磁强计，大大拓展了磁场强度的测试范围。利用该方法，科研人员评估了喷泉钟整个上抛区域的磁场强度，在104动态范围实现高精度磁场测量。相关研究成果发表于Applied Physics Letters[106,152402(2015)]。

磁场是矢量，这使磁场的方向测量成为一件重要工作。基于原子能级分裂的塞曼效应磁场测试与普通的基于霍尔效应磁强计有较大区别。霍尔效应磁强计是测试磁场矢量在测试方向的投影，而塞曼效应引起的能级分裂取决于磁场的大小，它对粒子的影响是通过C-G系数，也就是跃迁的强度体现。通过光场与静磁场的张量关系描述，科研人员分析了受激拉曼跃迁的强度与静磁场的张量关系，通过测量精密控制偏振的拉曼激光引起的不同塞曼能级间的跃迁强度，测试了喷泉钟中静磁场的轴向和径向投影，实现了对磁场矢量的远程测量。测试精度在轴向达到毫弧度量级，径向达到0.1弧度量级。相关研究成果发表于Applied Physics Letters[108,122401(2016)]。

在上述工作的基础上，科研人员开展了磁场强度由计量到控制的研究。喷泉钟等装置对冷原子鉴相区域的磁场均匀性有非常严苛的要求，但是由于材料、工艺等原因，实际完成的装置不能完全满足设计期望值的要求。针对磁场的空间波动，科研人员提出磁场动态补偿的办法提高原子感受到的磁场均匀性。

该方法解决了磁滞效应等的影响，并有效抑制了原子飞行时感受的磁场起伏(5nT到0.4nT)，使得相关效应对喷泉钟不确定度的贡献降低约一个数量级。相关研究成果发表于Review of Scientific Instruments[89,033110(2018)]。 该方法还被推广到中科院武汉物数所的10m喷泉干涉仪。该项目获得中科院战略性先导科技专项(XDB21030200)资助。(来源：中科院上海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转发