1. 国家市场监督管理总局重点实验室(时间频率与重力计量基准)
2. 2025年度开放课题申报指南
3. GNSS时间传递装置初始相位实时动态补偿技术研究

**研究内容：** GNSS时间传递装置是将原子时标国家基准UTC(NIM)向上与协调世界时UTC比对，向下传递到省级及时频重点科研机构的重要装置，保障GNSS时间传递装置稳定及准确运行具有重要意义。GNSS时间传递装置初始相位受装置开关机、电压和温度波动等因素的影响，会导致内部时延发生变化，为了保障参考端GNSS时间传递装置的稳定性和准确性，GNSS时间传递装置初始相位的实时动态补偿致关重要。本项目面向原子时标国家基准的国际比对和国内传递准确可靠运行的需求，建立一套GNSS时间传递装置初始相位精密测量装置，并实现对接收机伪距观的实时动态补偿，包括基于FPGA的精密相位实时测量技术，星历数据解算及伪距动态补偿方法。

**技术指标：**

1. GNSS时间传递装置初始相位实时动态补偿装置LSB优于20ps；
2. GNSS时间传递装置初始相位实时动态补偿装置RMS优于20ps；
3. GNSS时间传递装置初始相位实时动态补偿装置时间测量稳定度优于30ps。

**成果形式：**

1. 建立一套GNSS时间传递装置初始相位实时动态补偿装置；
2. 研究报告1份；
3. 发表学术论文1篇。
4. 涡旋光场在镱离子光钟光频移抑制中的应用与关键技术探索

**研究内容：**高精度光钟在秒定义、导航定位以及基本物理理论验证等领域具有重要的应用价值。其中，镱离子凭借其窄线宽特性和对外界扰动的低敏感性等优异性质，成为实现高精度光钟的理想候选体系之一。然而，镱离子光钟的电八极（E3）跃迁在平面波激发条件下需要极高的激光强度，这会导致显著的光频移效应，从而成为制约其精度进一步提升的主要瓶颈之一。

本项目聚焦于利用涡旋光的独特空间强度分布和相位结构，探索其在镱离子光钟光频移抑制中的应用。通过量子光学仿真技术，模拟涡旋光激发镱离子电八极跃迁的条件，研究镱离子在涡旋光束中不同空间位置时的光频移变化规律。系统分析涡旋光的轨道角动量、光束束腰半径等关键参数对光频移抑制效果的影响，并优化相关参数以实现光频移的最大化抑制。在此基础上，将优化后的涡旋光场作用于镱离子，通过实验验证光频移的抑制效果。本研究旨在为高精度镱离子光钟的性能提升提供新的理论依据和技术支持，推动光钟在时间频率计量、引力波探测等领域的应用。

**技术指标：**

获得抑制光频移的涡旋光的参数。

**成果形式：**

1）研究报告1份；

2）发表学术论文1篇。

1. 基于低频地震计的原子重力仪振动补偿算法研究

**研究内容：**原子干涉重力仪通过比较自由落体原子与拉曼激光等相面之间的相对运动进行重力加速度测量，地面的振动会通过拉曼激光耦合进入干涉过程从而增加测量噪声。在反向反射的几何结构中，激光束之间的相位差仅取决于反向反射镜，测量过程中的拉曼光相位噪声与重力仪偏摆引起的干涉相位噪声极小，而反射镜振动噪声是原子干涉重力测量的主要噪声源。振动引起相位噪声会影响原子干涉条纹的稳定性和重力测量精度，因此高效的振动补偿算法至关重要。主要内容包括：1. 研究拉曼反射镜的实际振动与地震计测得的振动电压信号之间的传递函数模型建立。2. 以增益系数K和延时系数τ为优化变量，构建传递函数的简化模型。通过最小化原子干涉信号拟合误差（RMSE）为目标函数，采用振动补偿算法进行全局搜索优化，精准估计振动传递特性，从而 提高重力测量精度。

**技术指标：**

1. 计算得到的相位与实验测量的原子跃迁概率之间的关联度大于 0.85；
2. 补偿后的条纹拟合均方根误差优于0.08；
3. 重力测量灵敏度优于50 Gal / Hz1/2 ；

**成果形式：**

1）研究报告1份；

2）发表学术论文1篇。