**总局时间频率计量基准重点实验室**

**2019年度开放课题申请指南**

1. **便携式、高稳定、超高Q值光学晶体微腔研发**

**研究内容：**便携式超高Q值光学微腔对研发微小型高稳定度微波源、超窄带宽光学滤波器、单频激光器等先进仪器具有重要的意义。高端台式法布里-珀罗腔体积大、价格昂贵和易碎，便携式光学微腔能够提供与现有最好的高端法布里-珀罗腔相同的性能。本项目旨在研发一种新型的光学微腔，具备超高Q值、体积小、功耗低、高稳定性的优势，适合多种环境下工作。采用超精密加工与超光滑表面抛光技术研制光学微腔，采用微光纤实现与微腔的精确匹配，采用稳固的耦合和封装技术并与控制系统集成。研发的光学晶体腔系统体积小，工作波段在可见光到近红外，并且可扩展到远红外。可直接与其他的光学系统集成。

**考核指标：**模块体积小于400cc，微腔Q值大于1E8，工作波长为近红外波段（1530 nm-1570 nm）；提交封装后的微腔模块一个。

1. **用于超灵敏原子重力仪的自旋压缩技术研究**

**研究内容：**利用冷原子的精细能级结构的相干特性，可以实现对各种物理量的精密测量，包括磁场、微波、重力等。然而，由于自旋的投影测量噪声，其测量精度受限于被测量的原子的数量Na。由于实际冷原子实验中的技术限制，单次实验中所能制备和测量的原子数量有限，因此实验中仅能通过重复实验提高测量次数来提升测量精度。最近，原子团的自旋压缩态(spin squeezed state, SSS)被证实可以提高传感探测精度，即通过非线性相互作用实现原子的群体纠缠可以最多将精度提高到1/Na。然而，在实际重力仪应用中，SSS的应用还有2个重要问题没有解决：（1）如何基于光学方式有效的制备SSS？（2）原子上抛落下后，其物理位置会发生改变，是否会影响SSS量子态的测量精度？本项目旨在研究一种综合光学腔增强技术、量子非破坏测量方法和非线性光学晶体辅助的SSS态制备方案，给出具体可行的实验设置，并根据实际系统参数估算SSS增强的重力测量精度。

**考核指标：**基于Rb原子系统的实际参数，预测该方案可达到的精度增强因子5-10dB。

1. **多通道频标比对测试系统研发**

**研究内容：**研发一套多通道频标比对测试系统，可并行实现8个通道的频率信号（5/10MHz）的相位差测量，可实时测量与计算各输入通道的频率偏差、稳定度（阿伦标准偏差），并通过上位机软件以数据、曲线、图表等形式，直观地显示测量结果。该系统具有不间断测试能力，可同步进行数据采集与存储，可根据用户需要灵活设置数据采样间隔，以及设置输出通道。上位机软件可实时按通道显示各被测频率信号与参考信号之间的相位偏差、频率偏差等原始观测数据，能按照相关国家计量技术规范实时计算并显示被测频率信号与参考信号之间的频率偏差、稳定度、日波动、日频率漂移等统计数值，并能够通过数据接口输出原始观测数据。该系统能够并行测量8路频率信号，大大提高测试效率，技术指标达到国内领先水平。

**考核指标：**测量不确定度：

σy(0.01s) ≤2.0E-11

σy(0.1s) ≤2.0E-12

σy(1s) ≤2.0E-13

σy(10s) ≤2.0E-14

σy(100s) ≤3.0E-15

σy(1000s)≤5.0E-16。