

## 太极计划中的激光干涉仪研究进展

Wednesday 8 May 2024 16:20 (20 minutes)

太极计划是中国科学院发起的空间引力波探测计划，目标频率范围为 0.1mHz-1Hz。利用激光差分干涉技术将测试质量间的距离变化信息转换为相位变化，通过对相位的高精度测量达到对位移的高精度测量目的。太极计划对测量的要求为在 300 万公里的距离上，位移测量精度需达到 pm 量级。激光器采用的是 Nd:YAG 超窄线宽固体激光器，波长 1064nm。要达到 1pm 的测距精度，相位测量要求为  $2\pi\mu\text{rad}/\sqrt{\text{Hz}}$ 。本次报告将介绍太极计划激光干涉仪的原理、构成、关键技术及研究现状。主要包括太极一号激光干涉系统在轨结果，太极计划现阶段干涉仪光学平台、相位计、捕获指向等发展现状。作为国内首颗空间引力波探测卫星，太极一号实现了在轨  $30\text{pm}/\sqrt{\text{Hz}}$  的测距精度。为进一步提高测量精度，为今后的太极计划奠定技术基础。干涉仪光学平台目前采用微晶玻璃和熔融石英，粘接方式采用 NaOH 催化粘接的方式。激光干涉仪测量精度在 10mHz-1Hz 频段内，优于  $6\text{pm}/\sqrt{\text{Hz}}$ 。并且分析了主要的力热噪声，为下一步的噪声提升指明了方向。相位计方面，采用数字锁相环技术，以 ADC 和 FPGA 为基本硬件架构，已发展 4 代相位计。为消除 ADC 采样抖动噪声，通过引入导频信号，目前最高测量精度达  $0.5\mu\text{rad}/\sqrt{\text{Hz}}$ 。通过引入快速傅里叶变化和峰值查找算法进行初始的频率测量，实现了相位计的全自动频率捕获，精度达到  $\pm 100\text{Hz}$ 。

### Collaboration (if any)

**Primary author:** LIU, heshan (Institute of Mechanics, Chinese Academy of Sciences)

**Presenter:** LIU, heshan (Institute of Mechanics, Chinese Academy of Sciences)

**Session Classification:** 06 - 引力波理论与实验

**Track Classification:** 06 - 引力波实验