**国家市场监管重点实验室（电学量子基准）**

**2023年度开放课题申请指南**

**1、能量天平中高稳定度可程控恒流源关键技术研究**

**拟解决问题：**针对能量天平法复现千克研究中，需要恒定电流通入悬挂线圈以产生高稳定的电磁力与砝码重力平衡的需求，拟开展高稳定度可程控恒流源关键技术研究，解决恒流源在带感性负载情况下易发生自激振荡和易受环境电磁场干扰等技术难题，为能量天平装置测量水平的提升提供技术支撑。

**研究内容：**研制高稳定电压参考模块为恒流源提供稳定的电压基准，并采用高精度数模转换芯片实现高稳定度的可调电压参考；采用光耦或光纤隔离实现数字和模拟电路的隔离；采用压控恒流源技术方案作为基本电路实现恒流输出，对恒利源电路的低频和高频等效电路建模分析，采用滞后补偿和超前补偿两种方法相结合消除自激振荡，实现感性负载下的稳定输出。

**考核指标：**恒流源输出范围：（0~10）mA，短期相对稳定度优于2E-7/小时。

**2、基于量子电压的模数转换器微分非线性动态标校技术研究**

**拟解决的关键问题：**随着我国社会经济的飞速发展和科学技术的全面进步，各领域对精准测量测试的需求与测量能力不足之间的矛盾日益突出。模数转换器是精密数字化仪表中的核心器件，其中微分非线性是表征模数转换器局部示值误差的重要参数，提高该参数的动态标校准确度对于实现数字化仪表高精度、高可靠性测量能力具有重要意义。因此，在国际单位制量子化变革和量传体系扁平化趋势背景下，开展基于量子电压的模数转换器微分非线性动态标校技术研究，解决可编程约瑟夫森结阵可靠偏置驱动、基于量子电压的标准步进参考电压信号动态合成等关键技术问题，研制模数转换器微分非线性动态标校装置原理样机。

**研究内容：**研究可编程约瑟夫森结阵可靠偏置驱动方法，解决高分辨率多通道偏置电流发生与同步输出控制问题；研究量子电压标准步进参考信号动态合成方法，解决子结阵失效、冗余设计、亚分辨率设计等复杂工况条件下的参考信号精准合成问题；研制模数转换器微分非线性动态标校装置原理样机，集成偏置电流输出控制、标准参考信号动态合成、标校同步信号输出等功能，开发软件平台，并试验检验标校装置性能。

**考核指标：**研制模数转换器微分非线性动态标校装置原理样机1台，在2V量程范围内微分非线性标校的不确定度优于2E-6。