**国家市场监督管理总局技术创新中心**

**（****红外遥感定标与计量技术）**

**2025年度开放课题申请指南**

1. **复杂空间环境下的红外辐射传递影响机制研究**

**研究目标：**本项目面向空间红外遥感载荷在轨辐射定标的重大需求，针对在轨复杂环境耦合作用下空间基准黑体源温场非均匀性所带来的红外辐射校准偏差，开展空间红外辐射基准黑体均温性高精度校正理论与方法研究。构建太阳辐照、瞬态热流循环与材料热物性退化的多物理场耦合模型，分析复杂环境载荷下黑体空腔温度场非均匀性演化机制；构建温度相关源项解耦的黑体红外辐射特性求解方法，突破预埋测温点无法表征空腔真实辐射温场的技术瓶颈；发展融合涂层光谱辐射特性与辐射传输方程的多光谱联合校准算法，建立真空低背景条件下黑体空腔均温动态标定方法，形成覆盖8~14μm宽光谱范围的辐射基准溯源能力，为高灵敏度红外传感器提供高精度的星上绝对辐射基准。

**研究内容：**围绕空间环境下红外辐射基准黑体均温标定方法开展以下研究工作：（1）建立瞬态热流加载与材料导热辐射多场耦合换热模型，研究极端环境耦合效应与温场非均匀时空演化机制；（2）开发温度相关源项解耦的黑体红外辐射特性精确计算方法，融合空腔几何参数与涂层光谱发射率，实现均匀性优于0.1 K的基准黑体等效温场的光谱辐射重构；（3）建立8~14 μm宽光谱辐射偏差校准模型，在真空低背景环境（10-3 Pa，-150℃）进行黑体辐射特性测试与评估。

**指标及成果：**

1. 温度相关源项解耦的黑体红外辐射特性精确计算方法1套；
2. 发表SCI论文1~2篇（论文首页或收录证明）；
3. 研究报告1份；
4. 培养硕士研究生1~2名。

**项目周期：** 1-2年

**2. 真空环境高精度荧光表面温度监测及稳定性优化方法研究**

**研究目标：**聚焦真空复杂环境特殊场景表面测温难题，开展稀土发光材料精准测温及系统集成稳定性研究，通过全面研究材料合成温度、稀土掺杂浓度等关键材料特性及表面涂覆方法等影响因素，构建稀土发光材料与测温性能之间的构效关系，明确真空环境下机械微振动、激发光源等关键因素对该系统长期稳定性作用机制及耦合效应，为应用于真空环境的稀土发光材料制备工艺发展及基于该材料体系的温度标定提供理论和技术支撑。

**研究内容：**围绕真空环境下荧光表面温度高精度监测及长期稳定性问题，开展相关研究工作。主要研究内容包括：1）开展稀土掺杂温感发光材料的制备工作，揭示合成温度及不同稀土掺杂浓度与材料物相之间的构筑关系； 2）利用溅射或者喷涂手法完成材料在测温对象表面的涂覆工作，探究涂覆方法对表面涂层的影响； 3）开展荧光表面温度传感性能随材料合成温度、稀土掺杂浓度、涂层厚度变化的研究工作。4）探究真空环境下机械微振动、激发光源对真空表面测温稳定性的影响，优化温度测量系统设计，构建可靠性精准测温系统。

**指标及成果：**

1. 真空环境下高稳定性、高灵敏度荧光温度传感材料制备方法1套；
2. 发表SCI论文1~2篇（论文首页或收录证明）；
3. 研究报告1份；
4. 培养硕士研究生1-2名。

**项目周期：** 1-2年

**3. NTC热敏材料微观演化及力学行为与阻温特性关联机制研究**

**研究目标：** 针对高精度负温度系数（NTC）热敏电阻温度计在真空、高压等极端环境下阻温特性劣化难题，系统性地探究热敏电阻材料特性、微观结构、应力特性、机械振动、物理冲击及真空、高压等复杂工况对NTC热敏电阻温度计稳定性影响的作用机制，为建立NTC热敏电阻温度计稳定性评测标准提供理论基础，指导NTC热敏电阻温度计制作工艺，满足其作为精密量值溯源体系参考内插仪器的需要。

**研究内容：**围绕高精度NTC热敏电阻温度计的稳定性问题展开研究，主要包含以下三个研究内容：（1）利用微观分析手段研究NTC热敏电阻温度计的微观组织结构，分析元件内部均匀性、致密性等对稳定性影响机制，构建微观组织-宏观性能的多尺度构效关系。（2）结合理论分析及实验论证，开展NTC热敏电阻温度计封装特性、焊点疲劳特性导致的电阻漂移规律与热应力特性研究，研究退火温度、时效周期及工艺路径对元件内部残余应力的影响机制；（3）研究机械振动和冲击及对真空、高压等复杂工况下温度计稳定性失效影响机理。

**指标及成果：**

1. 研究报告1份；
2. 发表SCI论文1~2篇（论文首页或收录证明）；
3. 培养硕士研究生1~2名。

**项目周期：** 1-2年