

“国家质量基础设施体系”重点专项 2023 年度项目申报指南

(仅国家科技管理信息系统注册用户登录可见)

为落实“十四五”期间国家科技创新的有关部署，国家重点研发计划启动实施“国家质量基础设施体系”重点专项。根据本重点专项“十四五”实施方案的安排，现发布 2023 年度项目申报指南。

“国家质量基础设施体系”重点专项的目标是：面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康，围绕科技强国、质量强国、制造强国、健康中国、数字中国等重大国家战略需求，加强国家质量基础设施体系量子化、国际化、智能化、数字化和系统化建设。

2023 年度指南按照基础研究、共性关键技术两个层面，拟支持 39 个研究方向，拟安排国拨经费 5.77 亿元。同时，拟支持 8 个青年科学家项目，拟安排国拨经费概算 1600 万元，每个 200 万元。

项目统一按指南二级标题（如 1.1）的研究方向申报。除特殊说明外，同一指南方向下，原则上只支持 1 项，仅在申报项目评审结果相近、技术路线明显不同时，可同时支持 2 项，并建立动态调整机制，根据中期评估结果，再择优继续支持。

申报单位根据指南支持方向，面向解决重大科学问题和突破关键技术进行设计。项目应整体申报，须覆盖相应指南方向的全部研究内容。项目实施周期一般为 3~5 年。项目下设负责人 1 名，项目下设课题数不超过 4 个，每个课题设 1 名负责人，鼓励青年科学家担任课题负责人。每个项目参与单位总数不超过 6 家。

青年科学家项目支持青年科研人员承担国家科研任务，围绕国家质量基础设施体系建设亟需，聚焦探索性科学研究和关键技术攻关，参考重要支持方向（标*的方向）组织申报，但不受研究内容和考核指标限制，论文不作为考核指标。青年科学家项目下设项目负责人 1 名，不再下设课题，项目参与单位总数不超过 3 家。青年科学家项目负责人年龄要求，男性应为 1985 年 1 月 1 日以后出生（38 周岁以下）、女性应为 1983 年 1 月 1 日以后出生（40 周岁以下）。原则上团队其他参与人员年龄要求同上。

本专项 2023 年度项目申报具体指南如下。

1. 国际单位制演进与计量新体系研究

1.1 千克、安培和坎德拉量子化复现关键技术研究（基础研究）

研究内容：面向复现国际单位制新定义的重大需求，开展相关基本单位量子化复现关键技术研究。研究多矢量场准直和噪声抑制等关键技术，建立千克复现装置；研究量子电流源噪声抑制和超导电流比较仪高频振荡抑制等关键技术，建立安培量子化复现装置；研究光子—电子高效转化和光子数分辨统计等关键技术，建立坎德拉量子化复现方法。

考核指标：千克量子化复现装置 1 套，相对标准不确定度 $\leq 2 \times 10^{-8}$ ；安培量子化复现装置 1 套，电流范围（0.05~1）mA，相对标准不确定度 $\leq 2 \times 10^{-8}$ ；坎德拉量子化复现装置 1 套，相对标准不确定度 $\leq 0.12\%$ 。

关键词：国际单位制，复现，千克，安培，坎德拉

1.2 化学分量非靶向和原位成像测量数字化溯源技术研究 (基础研究)

研究内容：针对化学测量多参数、非靶向及原位成像数字化测量需求，建立多维多谱学结合数字化化学测量新技术溯源体系。研究非依赖型色谱保留时间预测方法、非靶向精准定性与定量计量技术，研制多特性量数字标准物质；研究基于核磁的非靶向测量溯源技术及核磁内标标准物质；研究典型标志物的数字化定量原位成像技术及标准物质；研究微纳尺度下数字化校正、多参量表征溯源技术及标准物质；研究结果评价与可比性验证技术，建立不确定度模型及计量溯源体系。

考核指标：多维多组学非靶向定性定量的计量关键技术 3 项，不确定度评定等数字化模型 2 个；定量核磁数字化计量技术 3 项，不确定度评定数字化模型 1 个；基于多谱学分析的原位成像关键计量技术 3 项，可比性验证数字化模型 1 个；粒径分布及杂质分布等计量技术 3 种，数字化校准模型 1 个；计量标准装置 1~2 项；标准物质 20 项：核磁定量溯源内标纯度标准物质不确定度 $\leq 0.05\%$ ，非靶向实物+数字标准物质特性量 ≥ 100 个，定量成像标

准物质不确定度 $\leq 5\%$ ，微纳颗粒标准物质不确定度 $\leq 5\%$ ，10mg/kg 以上的关键杂质含量不确定度 $\leq 10\%$ ；主导/参与国际计量比对 1~2 项；申请发明专利 6 项。

关键词：计量溯源，非靶向测量，原位成像，数字化

2. 信息技术与人工智能领域 NQI 协同创新

2.1 复合参量三维标准基线场计量关键技术研究（共性关键技术）

研究内容：针对大型基础设施结构中复合几何参量的测量难题，研制大尺度地理信息空间三维标准基线场及复合参量数字孪生体；研制跨尺度的一维基线和水平准线的计量溯源装置；研制方位空间姿态及动态轨迹的计量溯源装置；研究基于复合几何参量数字孪生体的典型应用技术。

考核指标：计量溯源装置 4 套；1km $\times$ 0.6km $\times$ 40m 标准基线场，稳定观测墩 ≥ 24 个，长度 $u=0.1\text{mm}+0.1\times 10^{-6}L$ （ L ：mm），水平准线 $u=0.3''$ ，方位 $u=0.3''$ ；室内 80m 动态复合参量标准基线，形状 RMS10 μm ，姿态角 $u=0.5''@100\text{Hz}$ ；数字孪生体涵盖气温、方位等 9 种以上物理参数，传感器 ≥ 100 个；申请发明专利 4 项；成果典型应用 2 项。

关键词：标准基线场，复合几何参量，数字孪生体，地理信息

2.2 数字网络关键设施能效测试技术研究及应用（共性关键技术）

研究内容：研究面向数据处理单元 DPU 的典型场景性能及能

效计量测试技术;研究边缘网络及数据中心设备能效计量测试技术与优化方法;研究液冷设备级、系统级和数据中心级能效计量技术,研究余热回收效率,建立测量评估方法;研究数据中心传热材料热物性计量检测和服役评估技术,开发源网荷储匹配方案;研究形成多层级计量测试技术规范 and 认证规范,开展示范应用。

考核指标: 400GbpsDPU 能效计量测试装置,标准不确定度 1%; 4G/5G 边缘网络及设备能耗计量测试装置,标准不确定度 $\leq 2\%$; 液冷设备及数据中心能效检测装置,标准不确定度 1.5%; 材料成分及热物性测量系统,标准不确定度 4.0%; 技术方案或方法 8 项; 研制国家标准/行业标准(报批稿) 3 项,国家认证主管部门备案认证技术规范 5 项; 典型应用案例 40 个。

关键词: 数字网络关键设施, 能效, DPU, 5G, 液冷系统

2.3 安全可信的计算互联体系架构与检测技术研究(共性关键技术)

研究内容: 研究支持高速数据传输、时延敏感交换、安全可信的新型计算互联体系架构,提出融合智简的计算互联协议、接口与协同机制; 研究开放可控的计算互联关键技术,实现关键节点间的高速数据传输、超低延迟及高可靠; 研究新型计算互联体系架构下的数据隐私保护与可信学习关键技术,构建基于云边端一体化的安全可信体系; 研制针对该架构中关键技术的测试标准,建设针对计算互联体系架构中的安全可信技术、超低时延、拥塞控制、应用计费、流量计算等参数的测试验证系统。

考核指标：新型计算互联体系架构 1 个（带宽 $\geq 400\text{Gbps}$ ，非法方误码率 49.5%~50.5%）；机器学习模型的可信性、鲁棒性与可解释性测评工具 1 套（测评方法 ≥ 5 种，模型参数 $\geq$ 百万级），隐私保护强度测量准确度 $\geq 95\%$ ；面向安全可信计算互联体系架构的测试系统 1 套，时延精度 $< 50\text{ns}$ 、带宽 $\geq 800\text{Gbps}$ ，数据流量类型 ≥ 5 ；研制行业标准/团体标准（报批稿）5 项；申请发明专利 10 项。

关键词：高速互联，新型计算互联体系，安全可信，测试验证

2.4 超高清大色域激光显示计量与测评技术标准及应用研究 （共性关键技术）

研究内容：研究适配窄光谱特性的超高清（4K/8K 分辨）、大色域（150%NTSC 以上）激光显示表征技术，建立全视觉效果下关键参数表征方法；研究超高清激光显示光电性能、成像质量等计量测试技术，建立标准测试图形；研究激光光源、动态/静态散斑评价技术及校准方法；设计与构建目标明确的视效评测环境和场景，研究激光显示主客观一致性评价技术，建立不同应用场景视觉舒适性评价方法；研究激光显示标准与质量提升应用技术，实现产业示范验证。

考核指标：建立超高分辨（4K/8K）、大色域（150%NTSC 以上）激光显示关键物理参数测试方法；三基色激光光源功率配比测试装置，6500K 时功率测量准确度 $> 99\%$ ；静态散斑测试装置，散斑对比度准确度 $> 97\%$ ；动态散斑成像检测新技术，检

测帧率（80~120）fps，视野范围 $\geq 2\text{cm}\times 2\text{cm}$ ；形成标准测试图库及不少于5种视觉匹配效果测试场景，匹配准确度 $>98\%$ ；研制国家标准/行业标准/团体标准（报批稿）3项；申请发明专利20项。

关键词：激光显示，超高清大色域，光电性能，成像质量，全视觉效果

3. 高端装备与先进制造领域 NQI 协同创新

3.1 复杂环境运动测试装备综合参量计量关键技术研究（共性关键技术）

研究内容：针对复杂环境多自由度运动测试装备精度保持和综合参量计量溯源难题，研制六自由度运动的原级原位计量溯源装置；研制运动位姿复合参量计量溯源装置；研制运动位姿便携式高精度跟踪测量装置；研制复杂环境运动测试的高温振动、高温高强度传声器计量溯源装置；开展高精度惯导系统对准及导航精度测试验证。

考核指标：计量溯源装置4套和测量装置1套：运动溯源装置承载 $\geq 1\text{t}$ ，圆锥轨迹标准不确定度 0.1% ；位姿溯源标准不确定度 $15\mu\text{m}$ 和 0.0001° ；跟踪测量标准不确定度 $15\mu\text{m}+6\times 10^{-6}L$ （ L 单位： m ）和 0.01° ；振动标准不确定度 $1.0\% @ 160\text{Hz}$ （1100K）；声压标准不确定度 $0.15\text{dB} @ 1\text{kHz}$ （600K）、 $0.25\text{dB} @ 1\text{kHz}$ （174dB）；动基座对准和导航方位测试精度 $5''$ ；主导/参与国际比对2项；研制国家计量技术规范（报批稿）5项。

关键词：多自由度，运动计量标准，精度保持，综合参量溯源，高温强噪声

3.2 大量程纳米级光栅尺的溯源及原位校准技术研究（共性关键技术）

研究内容：针对重要工业母机的大量程纳米级光栅尺母栅溯源技术的迫切需求，研制小型化高稳定度的激光波长标准光源；研究复杂运动光栅测量校准模型及误差补偿技术；研究纳米级光栅尺母栅量值溯源和光栅尺制造中的原位校准技术；研究全圆连续圆光栅校准和精密回转角系统的校准技术。

考核指标：小型化激光器 1 套，真空波长相对标准不确定度 1×10^{-11} ；误差补偿模型 1 套；光栅尺计量标准装置的测量范围（0~1）m，母栅线间距测量标准不确定度 $50\text{nm} + 1.8 \times 10^{-7}L$ （ L 单位：nm），光纤激光干涉测量装置 1 套，通道数 ≥ 6 ，测量范围（0~1）m 的测量标准不确定度 0.3×10^{-6} ；全圆连续圆光栅计量标准装置的角度测量标准不确定度 $0.08''$ ，分辨力 $0.05''$ 。

关键词：光栅、计量溯源、原位校准、误差补偿、计量标准装置

3.3 电子制程环境质量精准控制测评技术及标准研究*（共性关键技术）

研究内容：面向高端电子制程对动态条件下超大洁净空间超精密生产环境质量控制测评需求，研究高端芯片等电子制程受控环境与成品质量、成本的“环境—质效”关系模型，制定系列技

术标准；研究 ppt 级空气化学污染、制程工艺痕量污染物和纳米级微振动等关键环境指标的系统测评技术、源头快速识别技术与预警模型，制定计量测试技术规范 and 校准装置；研制环境质量精准控制测评智能在线监测或现场检测装置及纳米级微振测量装置；在高端电子制程领域开展应用示范研究，系统解决我国电子制程领域的环境质量控制和评测问题。

考核指标：建立电子制程环境对成品质量与成本的“环境—质效”关系模型 1 套，满足高端芯片等电子制程的精密环境质量测评指标体系及标准 1 套；电子制程空气化学污染、固液相痕量污染物、纳米级微振动等关键环境指标测量技术 9 项，形成相应的技术规范，不确定度和测量范围满足国际最高环境标准等级需求，风险识别与预警模型 3 项，动态环境下 ISO 1 级超净检测验证平台 1 个，校准装置 1 套；满足上述标准、规范需求的测量装置不少于 3 类、5 种；在集成电路、新型显示面板等两领域开展应用示范；研制国际标准 1 项（推进 1 个阶段），国家标准/行业标准（立项）6 项，国家计量技术规范 2 项，申请发明专利 15 项。

有关说明：该方向拟支持项目数 1 项。同时，拟支持青年科学家项目 2 项，青年科学家项目聚焦探索性科学研究和关键技术攻关，不受研究内容和考核指标限制，论文不作为考核指标。

关键词：电子制程，环境质量，痕量物质，微振，标准、计量测试

3.4 硅通孔三维集成质量与可靠性评价关键技术研究（共性关键技术）

研究内容：研究硅通孔（TSV）三维堆叠的内部缺陷无损定位方法，实现分层、短路、开路、高阻等不少于 6 种缺陷无损定位；研究三维集成电磁泄漏、电磁敏感度等可靠性测试评价方法；研究封装材料阿尔法粒子放射效应及电路在辐照应力下的性能退化规律和机理；研究基于失效物理的 TSV 三维集成关键结构热、电、辐照耦合失效机理和可靠性评价技术，建立失效评价准则，形成热、电、电磁、辐照应力下可靠性评价方法/标准。

考核指标：内部缺陷无损定位精度优于 700nm，服务大于 50 家企业，50 款产品；建立 Sub-6GHz 芯片级传导/辐射干扰测试平台 1 套； α 粒子发射率检测最低限达 $0.001\alpha/\text{cm}^2/\text{h}$ ；建立 TSV 三维集成的失效物理模型不少于 3 个，开发热电可靠性在线监测平台及仿真软件各 1 套，具备器件模型 > 20 个、失效物理模型 > 70 个等信息数据库；研制国家标准/行业标准 3 项；申请发明专利 15 项。

关键词：TSV 三维集成，无损检测，可靠性

3.5 增材制造技术与核心基础零部件检测技术研究（共性关键技术）

研究内容：研究增材制造的材料性能、零件结构与成型过程的多物理场耦合机理，建立增材制造过程典型缺陷行为的模拟仿真技术；研究核心基础零部件典型制造缺陷的检测与评估技术方

法，形成面向制造过程的在线和离线双重检测技术体系；研究核心基础零部件缺陷检测与量化评估技术标准制定方法，建立制造过程缺陷特征的数字化信息库；研究增材制造核心基础零部件的质量监控、缺陷检测与性能评价系统及装置，并开展航空航天、油气装备等增材制造部件的应用验证。

考核指标：形成增材制造系统缺陷行为的模拟仿真算法软件 1 套；建立面向增材制造的在线和离线检测方法，形成软硬件系统样机 1 套；建立增材制造过程缺陷数据库与标准化软件系统 1 套；在航空航天、油气装备等领域应用验证；典型油气装备部件原型样机增材制造周期比传统开模浇铸制造周期（ ≥ 30 天）缩短 65% 以上，材料断裂韧性较传统制造方法提高 30% 以上；典型航空航天部件表面粗糙度 $\leq \text{Ra}6.3$ ，尺寸误差在 $\pm 0.1\text{mm}$ 以内；典型缺陷的检测种类 ≥ 3 种，结构缺陷检出精度 $\geq 80\%$ ；研制行业标准（报批稿）1 项；申请发明专利 2 项。

关键词：增材制造，质量监控，检测技术，标准化

3.6 柔性电子多物理量监测系统可靠性测试分析技术（共性关键技术）

研究内容：针对柔性电子多物理量监测系统在国防领域重点型号装备应用中由复杂应力和极端环境导致的性能退化问题，开展柔性多物理量监测系统可靠性特征参量与影响机制研究；研究柔性多物理量监测系统应用可靠性测试技术及其可靠性测试标准体系；研制柔性多物理量监测系统可靠性测试系列仪器装备，建

设专业化检测技术服务平台。

考核指标：建立柔性电子 3 种以上载荷和环境因素导致多物理量监测系统性能退化及失效理论模型；建立柔性电子多物理量监测系统服役质量与可靠性测试标准体系 1 套；研制面向柔性电子系统特色的可靠性测试系统，兼容极端环境应力参数 ≥ 6 类，极端低温 $\leq -55^{\circ}\text{C}$ ，高湿 $\geq 99\%\text{RH}$ ，低气压 $\leq 10\text{kPa}$ ，极限曲率半径 $\leq 1\text{cm}$ ，冲击加速度 $\geq 1000\text{g}$ ，工频磁场强度 $\geq 100\text{A/m}$ ；研制相应可靠性测试与评价国家/行业标准（送审稿）3~5 项、团体标准（送审稿）6 项；申请发明专利 10 项。

关键词：柔性电子，多物理量，可靠性，影响机制，特征参量

3.7 居住建筑气溶胶传播风险评价及关键技术标准研究（共性关键技术）

研究内容：研究病原微生物在建筑及社区内传播的路径、致病原因，研究建筑、通风空调和排水系统中病原微生物气溶胶传播、致病的临界指标；研究现有排水系统的防控隐患、有效阻断病原微生物传播的技术和应急措施、评估防控技术和措施有效性的方法和控制性指标；研究有效抑制病原微生物扩散的通风方式及紧急应对执行策略；研究应用于通风空调有效消杀病原微生物的技术设备产品及评价消杀设备效果的关键性指标；研究建筑风气传输系统检测技术和评价指标；研究防控病原微生物传播的有效性及功能性相结合、整体性能与综合质量诊断的评估技术。

考核指标：建立针对居住建筑及社区在建筑、通风空调、排

水方面的防控、消毒关键指标体系 1 套（建筑、通风空调、排水、消毒）；研发有效抑制病原微生物传播的排水技术措施，检测和评估技术不少于 3 种、类型不少于 3 类（多层、高层和超高层居住建筑）；研制国家标准/行业标准/团体标准（报批稿）1 项；研发可以抑制病原微生物扩散的通风方式，紧急应对执行策略；研发应用于通风空调有效杀消病毒的技术设备产品；研发建筑风气传输系统检测技术或智能化检测设备 3 种以上，建立评价指标体系 1 套；构建涵盖设计、建造、产品制造和运行维护等方面，涵盖住宅、公寓、养老公寓等 3 类项目的防控病原微生物技术集成的整体评价体系 1 套，制定图集 1 项。

关键词：全工况检测，系统评价，室内环境

3.8 大型结构整体安装质量基础设施关键技术及质量保障体系研究（共性关键技术）

研究内容：针对大型结构整体安装的同步提升、同步滑移和步履式同步顶推施工中的安全性和可靠性问题，研究其同步施工关键技术工艺参数、结构系统、液压系统和控制系统等的稳定性、安全性及协同性；研究同步施工过程中的风险预警、评估及质量控制技术，研制相应的关键设备、现场监测检测仪器与装置；建立计量—标准—检验检测—认证认可的质量保障体系，研究开发同步施工全过程质量保障云服务平台，并开展工程应用示范。

考核指标：开发同步施工关键装备安全状况在线检测系统 1 套，同步位移（mm）和负载油压（MPa）检测精度均 $\leq 1\%$ ，延

迟 $\leq 100\text{ms}$ ，校准装置 3 套；开发同步施工 NQI 体系全过程健康监测云服务技术 3 项，NQI 关键技术集成云平台 1 套；项目应用 ≥ 10 项；研制国家标准或具有国际先进水平的团体标准(报批稿) 3 项、认证规则 2 套；申请发明专利 5 项。

关键词：大型结构，整体安装，安全控制，质量保障，云平台

4. 生命健康与绿色环保领域 NQI 协同创新

4.1 肿瘤分子诊断计量溯源与质量控制关键技术研究（共性关键技术）

研究内容：针对肿瘤分子诊断计量溯源和质量控制的需求，研究体细胞突变高准确度测量溯源技术；研制全基因组体细胞突变和转录组定量标准物质；建立全基因范围内体细胞突变和基因差异表达标准参考数据集，开发数据质量评价系统和不确定度评定模型；研究肿瘤基因突变检测实验室自建方法质量控制关键技术和规范指南。

考核指标：基因突变测量参考方法不少于 10 项；体细胞突变基因组和转录组国家标准物质不少于 10 项；体细胞突变全基因组 DNA 标准参考数据集不少于 2 套，标称特性可信度大于 90%；全转录组 RNA 标准物质及标准参考数据集不少于 2 套，标准不确定度 $\leq 10\%$ ；多特性量不确定度评定模型 1 套；国家标准/行业标准（报批稿）不少于 4 项；主导/参与国际比对 1~2 项；申报国际互认校准与测量能力 4 项。

关键词：分子诊断，体细胞突变，计量溯源，质量控制，实

实验室自建方法 (LDT)

4.2 完整蛋白质绝对定量方法与量值溯源技术研究 (共性关键技术)

研究内容: 针对完整蛋白质精准测量及溯源的亟需, 研制满足完整蛋白质质量值溯源需求的超高分辨的计量科学装置, 建立完整蛋白质绝对定量方法与溯源技术; 研究完整蛋白质序列分析、翻译后修饰精准定位及异质体区分技术; 建立完整蛋白质同位素标记绝对定量方法及标准物质定值新技术, 建立不确定度评定模型, 研制相关标准物质; 开展典型应用。

考核指标: 完整蛋白质精确计量质谱装置 1 套: 质量范围 (50~80000) Th, 质量分辨率 ≥ 200000 , 离子迁移分辨率 ≥ 50 , 检出限 $\leq 5\text{fg}$ 利血平, 定量重复性 $\leq 3\%$; 完整蛋白质及异质体精准测量方法 3~5 种, 定性分析方法平均序列覆盖率 $\geq 60\%$, 定量分析方法标准不确定度 $\leq 15\%$; 同位素稀释质谱法的金属元素标记效率及完整蛋白质绝对定量方法 2~3 种, 不确定度评定模型 2 套; 研制标准物质 4~5 种, 标准不确定度 $\leq 6\%$; 开展 2 种典型应用; 申请发明专利 10 项。

关键词: 完整蛋白质, 计量科学装置, 绝对定量, 量值溯源

4.3 生物原位光谱成像标准溯源与质量保障关键技术装置研发及应用 (共性关键技术)

研究内容: 针对生物高光谱、X 射线等成像的超高分辨、跨尺度、高准确表征、测量一致性和评价标准缺失的难题, 研究光

谱数字合成虚场、三维辐射修正、智能数字模体等关键定标技术；研究超高分辨、跨尺度生物原位高光谱多维表征机制，复杂环境下生物原位高光谱规范化采集及分数域处理方法，构建高光谱表征及数据采集集成装置；研究高分辨率 X 射线等成像质量辅助诊疗决策安全性有效性的评价规范及测评装置；研究个性化定制假体质控方法，研制制造质量在线测量装置；面向口腔、运动关节置换等典型手术场景，研究智能光谱—多模态指标关联分析方法，开展技术应用验证。

考核指标：生物高光谱成像定标装置 1 套，数字合成标准虚场辐亮度与色温调节级数 > 10 ，辐亮度响应度标准不确定度 $\leq 5\%$ ；构建跨尺度生物原位高光谱成像采集装置 1 套，集成不少于 3 种生物高光谱表征及处理算法，光谱范围 $400\text{nm}\sim 1000\text{nm}$ ，光谱分辨率 $\leq 4\text{nm}$ ，空间分辨率 $\geq 1020\times 1020$ ；形成 X 射线、CT 不少于 2 种生物成像处理及评价算法，评价准确率 $> 90\%$ ，研制成像质量综合测试评价装置 1 套；研制个性化定制假体制造质量在线测量装置 1 套，空间分辨率优于 $50\mu\text{m}$ ；上述技术在口腔、运动关节等至少 2 个典型场景应用示范；形成口腔血管危象、关节置换等诊疗方案 2 项和不少于 2 种光谱—多模态指标融合分析模型；形成 1 项校准规范；研制行业标准/团体标准（报批稿）3 项；申请发明专利 ≥ 3 项。

关键词：多光谱成像、数字合成虚场、标准溯源、生物原位检测、手术质量评价

4.4 放射诊疗质控关键参量计量技术研究及应用（共性关键技术）

研究内容：针对放射诊疗精准化和规范化的紧迫需求，研制 CT 质控关键参量标准装置和能谱 CT 质控模体；研制 α 核素靶向药物活度计量装置和关键标准物质（Ac-225 和 Lu-177）；研制质子重离子水吸收剂量绝对测量装置和临床质子射程质控测量装置；研制近距离治疗低能 X 射线空气比释动能和 Ir-192 源水吸收剂量计量溯源装置；研制放疗关键参数综合计量检测装置，开展典型应用。

考核指标：计量装置 7 套：CT 值标准不确定度 $\leq 3\%$ ； α 衰变链核素活度标准不确定度 $\leq 1\%$ ；质子水吸收剂量标准不确定度 $\leq 0.6\%$ ；近距离治疗 X 射线空气比释动能标准不确定度 $\leq 0.7\% @ 50\text{kV}$ ，Ir-192 水吸收剂量标准不确定度 $\leq 1.5\%$ ；等效组织材料与真实组织线性衰减系数偏差优于 $\pm 5\%$ ；研制国家标准物质 2 种，国家标准/行业标准（报批稿）2 项；主导/参与国际比对 3 项。

关键词：CT 质控参量， α 核素靶向药物，质子重离子和近距离放疗，国际计量比对，应用示范

4.5 生物单颗粒相互作用定量表征关键技术研究及应用*（共性关键技术）

研究内容：针对生物单颗粒间相互作用定量测量和细胞诊疗质量控制难题，研发生物单颗粒精确操控系统，研究复杂生物基质中生物颗粒准确筛选、高效富集和定位的光流控技术；建立生

物单颗粒间相互作用力与代谢物变化准确测量方法;研究干细胞、免疫细胞与目标生物颗粒间的相互作用,以及干细胞治疗产品功效与安全性评价关键技术;研究免疫细胞治疗效力与病毒载体滴度测量技术;研制干细胞、免疫细胞诊疗质量控制标准物质。

考核指标:细胞、病毒等生物单颗粒分离、定位与相互作用测量装置 1 套,分离纯度 $\geq 90\%$,定位精度达 $1\mu\text{m}$,相互作用力测量精度达 1pN ,代谢物变化测量化合物 ≥ 100 种,灵敏度达 amol ;干细胞治疗产品质量评价技术 2 项,免疫细胞效力与病毒载体滴度测量技术 2 项,标准物质 8~10 种,标准不确定度 $\leq 15\%$;主导/参与国际比对 1~2 项;研制团体标准 1 项,校准规范 2 项。

有关说明:该方向拟支持项目数 1 项。同时拟支持青年科学家项目 2 项,青年科学家项目聚焦探索性科学研究和关键技术攻关,不受研究内容和考核指标限制,论文不作为考核指标。

关键词:细胞诊疗,生物单颗粒,相互作用,光镊操控,光流控芯片

4.6 典型领域碳达峰碳中和认证认可数字化关键技术研究与应用* (共性关键技术)

研究内容:基于全周期管理理念,运用合格评定功能法,研究能源、农业、林业等典型领域涵盖全产业链、全过程管理的温室气体排放和减排、碳捕集、碳清除等过程关键影响因素的识别、选取和量化方法,结合生态环境污染防治、资源节约和循环利用等绿色属性建立多目标综合量化评估模型;利用大数据、互联网

等数字化技术开展能源、农业、林业等领域的产品碳足迹评价和控排企业的碳排放管理等与碳达峰碳中和相关的认证认可技术和数据质量保证技术研究，建立典型领域碳达峰碳中和产品认证全生命周期评价基础数据库；研究建立企业层面碳排放及数据监测质量管理体系；选取典型区域研究“一站式”碳达峰碳中和认证解决方案。

考核指标：研制国家标准/行业标准（报批稿）5项；认证认可关键技术10项、实施规则10项；数据库3套；申请发明专利或软件著作权3项；“一站式”认证认可解决方案1套；区域碳达峰碳中和数字化管理模型1套；碳达峰碳中和认证技术验证50项。

有关说明：该方向拟支持项目数1项。同时拟支持青年科学家项目2项，青年科学家项目聚焦探索性科学研究和关键技术攻关，不受研究内容和考核指标限制，论文不作为考核指标。

关键词：碳达峰碳中和，认证认可，数字化

4.7 二氧化碳气体同位素计量与溯源关键技术（共性关键技术）

研究内容：针对碳排放追因溯源需求，发展高精度测量温室气体同位素丰度的关键技术、研发自主仪器。建立可溯源的二氧化碳稳定同位素气体基准的量值传递体系及碳同位素监测技术规范；发展新型的可满足大规模应用需求的长寿命放射性气相 $^{14}\text{CO}_2$ 测量技术；在城市、农村、林区等环境，实现二氧化碳同位素高精度测量的应用示范。

考核指标：研制接近洁净大气本底比例和典型城市比例的、具

有不同同位素丰度的二氧化碳气体标准物质 ≥ 2 种，每种标准物质包含 $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{18}\text{O}$ 两个特性量值，标准不确定分别小于 0.2‰、0.5‰，形成研制报告并提交国家标准物质评审委员会评审；二氧化碳同位素的测量仪器关键部件自主可控，对接近自然丰度的二氧化碳样品：对 $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ 、 $^{16}\text{O}^{12}\text{C}^{18}\text{O}$ 、 $^{16}\text{O}^{12}\text{C}^{17}\text{O}$ 丰度的测量相对精度分别优于 0.2‰、0.5‰、1‰，对 $^{14}\text{CO}_2$ 丰度的测量相对精度优于 5%，单样品测量时间小于 6 小时；实现典型外场大气二氧化碳同位素测量示范。

关键词：二氧化碳，同位素，C14

4.8 利用大型油气藏封存二氧化碳关键技术标准研究与应用 (共性关键技术)

研究内容：明确油气藏 CO_2 封存选区选井指标、室内评价流程、注入参数制定与优化方案、井筒完整性防控方法、提采与经济可行性分析方法，制定设计规范标准；探索油气藏 CO_2 封存压裂选区选井指标、压裂液与支撑剂性能指标、压裂参数制定与优化方案、压后管理要求，制定设计规范标准；明确油气藏封存多相多物理场表征方法、封存量评估与核查方法、密闭集输注入技术、管材腐蚀与结垢防控技术、泄露监控方法与安全管理制度，制定封存评价标准。

考核指标：研制利用大型油气藏封存的提高采收率设计规范标准、压裂设计规范标准、封存评价标准等国家标准（报批稿）或具有国际先进水平的团体标准（报批稿）3 项；在不少于 2 个油气藏区块进行现场示范应用， CO_2 提采效果较水驱提采效果提

高 20%，埋存率大于 40%；CO₂ 压裂井较常规压裂井增产 20%，埋存率大于 50%；申请发明专利 12 项。

关键词：CO₂ 提高采收率，CO₂ 压裂，CO₂ 埋存，标准体系

4.9 微/纳米塑料的准确表征关键技术研究与应用（共性关键技术）

研究内容：针对微/纳米塑料生物安全风险评价的迫切需求，研究微/纳米塑料聚合物种类和质量浓度的准确表征技术，研发检测装备及参考数据库；研究复杂基质中微/纳米塑料的快速、高效、自动化分离方法；研究微/纳米塑料关键参数计量技术及标准物质；研究微/纳米塑料传输、毒理学应用及生物体毒理评价模型。

考核指标：微/纳米塑料种类和质量浓度表征装置 4 套（现场分析 2 套），最小粒径 ≤ 20nm，检出限 ≤ 100ng，时间 ≤ 2min；分离、富集装置 2 套，适用复杂基质 3 种，时间 ≤ 60min，效率 ≥ 90%；建立常用微/纳米塑料参考数据库 1 套，解析传输途径 2 种，开发生物体毒理评价模型及技术规范 2 套；研制国家标准物质 5 种，标准不确定度 < 10%；研制团体标准/行业标准/技术规范（报批稿）2 项；主导/参与国际比对 1 项；申报国际互认校准与测量能力 2 项；开展应用示范 4 项；申请发明专利 6 项。

关键词：微/纳米塑料，分离与表征，浓度计量，毒理评价

4.10 烟气污染治理设备及材料质量效能协同控制关键技术标准研究及应用（共性关键技术）

研究内容：研究烟气治理设备能效参数的准确表征方法、性

能与能效关联度分析和多目标优化评估模型，形成能效指标确定方法及标准；研究基于 5G+区块链的多工况下污染物、能耗、物耗等关键参数高精度在线监测技术，开发设备工况预测、故障分析、高效运行模拟和反馈控制的质量效能协同优化系统，建立智能化运行效果评估指标体系及标准；研发高性能烟气治理核心材料与烟气治理效果验证用标准样品，研究材料性能评价方法及标准；构建材料数据字典与核心元数据，开发基于区块链和工业互联网标识解析体系的质量追溯公共服务平台；研究智能化、透明化、可溯源的在线监检测系统；建立质量分级及领跑者合格评定体系；在典型应用场景开展试点应用。

考核指标：研制能效能耗、检测、质量、智能监测与运行评价等国家标准 10 项，国际标准提案 2 项；基于 5G 网络切片的在线监测及质量效能协同优化系统 1 套，在线监测 ≥ 500 个点位、物耗能耗核算误差 $< 5\%$ 、物耗能耗下降 $\geq 10\%$ ；质量数据可信存证系统及公共服务平台 1 套，烟气治理效果验证用标准样品 ≥ 3 个；可信验证时间 ≤ 2 秒、链上存证响应时间 ≤ 2 秒、存证成功率 $\geq 95\%$ ；智能化溯源监检测系统 1 套；研制质量分级及领跑者评价标准 2 项，建立质量分级及领跑者认证实施规则 2 项；在火电、钢铁等典型行业中开展 NQI 全链条试点示范不少于 20 家；申请发明专利 3 项。

关键词：污染治理，设备材料，质量效能协同，数字字典，智能化

4.11 重要初级农产品传带风险侦测及溯源（共性关键技术）

研究内容：以提升市场流通领域重要初级农产品的质量安全为目标，针对水果、蔬菜、肉、蛋等传带的病毒、细菌、寄生虫等生物风险，挖掘风险隐存要素，建立风险评估指标体系及全要素数据评估模型，判定风险等级；研究高风险生物因子超灵敏、精准鉴别及智能监测技术；研究高通量、多参数便携式检测技术、设备及匹配的计量标准和评价方法；建立基于市场监测、监管数据的质量安全溯源技术平台并在市场执法中示范应用。

考核指标：建立重要初级农产品的风险数据库 1 个，数据量不低于 100 万条，包括风险因子种类、隐存要素、风险因子危害性等不同类型的核心数据不少于 20 万条，风险评估模型 2~3 套；精准检测技术及高阶元广谱筛查技术 3~5 项（准确率 90%以上），实时智能监测新装置 2~3 套；高通量便携式检测设备 1 套（重量 $< 2\text{kg}$ ，体积 $\leq 0.005\text{m}^3$ ），单次检测样本 ≥ 10 个，免疫检测 $\leq 15\text{min}$ ，核酸检测 $\leq 50\text{min}$ ；溯源技术平台开展 4 类以上产品、90% 以上生物风险因子的溯源，与国家市场监管大数据平台进行数据交互，实现分子、产地溯源；研发的技术和产品在生鲜农贸市场、农产品集散地、冷链仓储等不少于 3 种场景中示范应用；研制国家标准/行业标准（报批稿）6 项。

关键词：重要初级农产品，生物风险因子，智能侦测，计量，溯源

4.12 高品质饮用水质量控制与检测关键技术及标准研究（共性关键技术）

研究内容：面向居民对饮用水品质改善提升的迫切需求，研究基于大数据的多指标熵权属性识别模型，建立饮用水水质评价综合指数及检验方法；研制用于高品质饮用水质量保证的配套材料、监控设施装备及工艺智能运行等的测评方法及质控标准；研究管网水质劣化机制、成因诊断的检测方法与检测设备，建立供水管道维护和清洗恢复的装备与技术导则；开发小型低功率饮用水全元素 ICP 质谱分析设备，建立快速元素检定标准化方法；建立全链条水质监控与保障系统建设运行规范，开展高品质饮用水质量控制的示范应用。

考核指标：考核指标：建立高品质饮用水综合评价指数和指标体系 1 套；研制涵盖水处理药剂、净水材料和输水管材等的综合评测技术规范 3~4 项；开发不少于 5 种水处理工艺单元的在线运行模拟测评和质控标准 3~4 项，关键指标模拟相对误差小于 5%；研发管网水消毒剂衰减、管网腐蚀、末端水质劣化的快速诊断方法 3 套，诊断时间 < 8 小时，正确率 > 85%；研制的管道清洗装备对生物膜和腐蚀等生长环去除率 85% 以上；全元素 ICP 质谱分析设备 1 套，质量范围（2~260）amu，关键指标（Be, In, Bi）检出限 10ng/L，测试重复性 RSD < 3.0%；在高品质供水区域进行综合应用示范，建立全流程水质监控与智能控制平台，供水规模不少于 20 万 m³/天，居民饮用水水质稳定优于 GB5749 要求；申请发明专利 10 项。

有关说明：配套经费与中央财政经费比例不低于 1:1

关键词：饮用水，高品质，质控，检测，标准

5. 安全与能源领域 NQI 协同创新

5.1 DNA 检验鉴定量值传递溯源关键技术及标准物质研究 (共性关键技术)

研究内容：针对 DNA 检验鉴定领域在量值精确溯源体系和检验鉴定设备质量评价标准化体系构建方面的迫切需求，研究人源 DNA 系列标准物质制备技术；研究食源性动物鉴定用线粒体 DNA 标准物质制备技术；研究 DNA 检验鉴定量值传递与量值溯源关键技术；研究生物样本 DNA 提取检测设备检验鉴定标准技术体系；研究 DNA 检验全流程质控技术规范，并开展应用示范。

考核指标：研制 DNA 检验标准物质 ≥ 5 种，包含长度多态性高置信 STR 位点 ≥ 120 个、序列多态性高置信 SNP 位点 ≥ 20000 个；研制动物线粒体检验标准物质 ≥ 5 类；建立 1 套 DNA 量值传递与溯源方法，精度 $\leq 0.5\text{ng}$ ；形成生物样本 DNA 提取、检验鉴定设备质量评价统一操作规范 2 种；形成 DNA 检验全流程质控技术规范 1 套，在不少于 5 家地市级以上 DNA 实验室应用示范；申报行业标准（报批稿）3 项。

关键词：DNA 检验、标准物质、量值溯源、质量控制

5.2 技术性贸易措施智能预警关键技术研发与应用（共性关键技术）

研究内容：针对当前技术性措施数量多、涉及面广、影响大、

隐蔽性强、应对复杂的特点以及提升应对能力的需求，整合标准、合格评定程序、技术法规以及国际贸易和企业反馈等资源，构建结构化数据集或知识库；研发信息自动采集与处理、多类型数据资源关联耦合技术，以及大数据分析、风险评估、综合评价、智能分发算法等技术；研制具有自动监测、智能分析和自动预警应对等功能的技术性贸易措施智能预警云平台，为社会提供预警、反馈、咨询和应对支持等一站式云服务；开展技术验证和示范应用。

考核指标：研制技术性贸易措施智能预警云平台 1 套，包含自动监测与调查反馈、机器翻译、影响分析与风险评估、预警分发、应对处置、统计分析、数据交换等功能；研制智能预警关键技术有关国家标准（报批稿）3 项，发明专利 2 项；技术性贸易措施数据集 1 套，包括但不限于通报评议、国际贸易、风险评估、典型案例等数据库，记录数不少于 10 万条；智能预警云平台在 5 个行业（或部门）、5 个省（市）开展验证或示范应用，涵盖 10~15 类重要出口产品，服务 1000 家外贸企业，风险预警信息有效分发不少于 3000 家（次）。

关键词：技术性贸易措施，智能，风险，预警

5.3 支撑配电网广域源荷接入的计量溯源关键技术研究（共性关键技术）

研究内容：应对广域光伏、风电等分布式电源，电动汽车充电负荷接入配电网的计量需求，研究太阳辐照度高准确度溯源及户外光伏电站能效评估技术；研究广域同步相量校准技术及溯源

体系；研究低频高压损耗计量溯源技术；研究超宽带精密电流传感和校准技术；研究电动汽车动态充电远程计量和动态监控体系。

考核指标：北斗同步广域电量计量装置 1 套，100V/5A 同步相量标准不确定度 0.001%；电动汽车充电设施失准识别准确率 > 90%；非介入式电流传感器 1 套，直流和工频准确度：0.05 级~0.2 级，最大电流 2kA，最高带宽 2MHz；110/ $\sqrt{3}$ kV/1kA、15Hz~30Hz 损耗计量装置 1 套，标准不确定度 0.005%；太阳辐照度溯源装置 1 套，标准不确定度 0.15%；申报国际互认校准与测量能力 1 项，研制计量技术规范 1 项，典型场景应用示范 2 项。

关键词：广域同步相量，电动汽车充电设施，非介入式电流传感，低频高压损耗，光伏能效

5.4 新型热质储能系统安全与效能质量基础关键技术研究与应用（共性关键技术）

研究内容：面向热质储能系统安全运维，研究关键蓄/换热设备服役损伤演化规律，研发关键蓄/换热设备损伤检测、在线监检测等技术及装备，研究多种载热介质条件下设备材质适用性评价方法以及含多元复合损伤的关键高温部件寿命预测方法，研发热质储能系统关键设备安全服役完整性运维技术及平台；面向热质储能系统效能质量提升，研究复杂多物理系统跨尺度耦合及电热协同提质增效机理，建立中高温域下系统设计和能质调控新方法；研究多物理系统跨时间尺度耦合建模技术，实现系统接入质量提

升优化，研究动态数据和物理模型融合驱动的数字孪生技术，开发热质储能系统运行效能质量监测平台，依托热质储能电站开展技术验证与示范应用，构建全流程效能计量和评价标准体系。

考核指标：安全质量方面，提出新技术新方法不少于 5 项；研制超长小径薄壁吸热管（管径 $\leq 60\text{mm}$ ，壁厚 $\leq 1.65\text{mm}$ ）的损伤检测装备 1 套，灵敏度为 6%截面减薄量，单次可检测最大长度 18m；研制适用温度不低于 300℃的无线声发射在线监检测系统 1 套，16 通道独立无线传输，通道间时间同步精度不低于 1ms，定位精度 $\geq 5\%$ 探头间距；开发热质储能系统设备安全服役完整性运维平台 1 套，实现损伤感知、完整性评价、智能运维决策等功能；研制相关 TSG 安全技术规范和技术标准各 1 项。效能质量方面，实现自动发电控制（AGC）调节范围 $> 60\%$ 额定功率（ P_0 ），一次调频响应时间 $< 15\text{s}$ ；建立数字孪生效能在线监测、计量、诊断和调控云平台 1 套，计算实时精度 $\geq 95\%$ ；形成计量和评价标准不低于 2 项。相关完整性运维平台和数字孪生技术和平台能实现可视化感知、完整性分析与预测、智能决策、运维评价等功能，可用于储能功率 50~100MW、储能时间 4~12 小时的热质储能电站，均需在 2 套及以上热质储能电站（50MW 及以上）进行示范应用，调控后的热质储能电站储能效率优于国内同类电站实际效率。

有关说明：申报单位可以选择热质储能系统安全质量或效能质量其中一项任务申报，本方向拟支持 2 项。

关键词：热质储能，安全运维，效能质量提升，示范验证

5.5 电磁与光多参数阵列成像工业无损检测关键技术及系统* (共性关键技术)

研究内容：围绕极端环境下运行能源设备的高强度材料微小缺陷、变形等检测难题，研究金属管道轴向应力与弯曲应变检测技术、多源数据融合三维可视缺陷识别方法，研发高分辨率地质灾害多域智能监测系统；研制碳纤维复合材料内部微量断纤、超厚聚乙烯燃气管道冷焊缺陷高频电磁成像检测设备；研制承压设备用高强钢内部微裂纹、水泥厚覆盖层下金属损失等高精度检测电磁系列成像检测装备；研制相关检测工艺和标准，并在多种能源设备中开展工程应用。

考核指标：研制检测仪 6 套：电磁与光管道内检测设备，裂纹宽度 0.3mm，应力误差小于 $\pm 30\text{MPa}$ ，应变误差小于 0.02%；国产芯片管道监测雷达传感系统，形变分辨率 5cm；碳纤维涡流检测：纤维束断裂截面最低检出限不高于 $0.03\text{mm}\times 0.1\text{mm}$ ；聚乙烯管道热熔接头微波检测仪：平底孔最低检出限不高于 $\Phi 1\text{mm}\times 5\text{mm}$ ；电磁微扰动阵列成像检测：可实现不打磨条件下铁磁性高强钢内表面裂纹检测，最大厚度不小于 30mm，裂纹最低检出限不高于 $0.2\text{mm}\times 5\text{mm}$ （宽度长度）；金属损失电磁成像检测：可实现非金属覆盖层下检测，非金属层最大厚度不小于 100mm，平底孔最低检出限不大于 $\Phi 5\text{mm}\times 20\%$ 壁厚。研制国家标准/行业标准（报批稿）3 项；申请发明专利 9 项，开展示范应用 13 项。

有关说明：该方向拟支持项目数 1 项/青年科学家项目 2 项。

青年科学家项目聚焦探索性科学研究和关键技术攻关，不受研究内容和考核指标限制，论文不作为考核指标。

关键词：管道、聚乙烯、碳纤维、可视化、电磁与光

5.6 储层地质参数高精度测量关键技术研究及应用（共性关键技术）

研究内容：针对油气储层物性、结构、流体、力学等地质参数的高精度测量需求，研发储层岩体超短半径保真（保压、保温、保质、保湿、保光）取心技术和地质参数原位无损检测技术，研制储层保真取心钻具装备和原位地质参数测试仪器，建立储层关键地质参数原位测量方法与评价体系，在地下矿产资源勘探开发领域中开展示范应用。

考核指标：研制储层深度超过 2000 米的保真取心钻具装备 1 套，实现地层环境（包括：温度、压力、物质成分、湿度、明暗度）的保真率 $\geq 95\%$ ；研制储层原位地质参数测试仪器及配套反演系统 1 套，最高测温能力 $\geq 110^{\circ}\text{C}$ ，最高测压能力 $\geq 100\text{MPa}$ ，在 $\pm 0.001\text{N}$ 的高精度下实现厘米级力学参数连续测量；建立储层岩体关键参数原位测试方法与评价体系，在 3 种地下资源储层中开展示范应用。

6. NQI 核心仪器装置研发

6.1 国际等效高精度计量仪器和标准器研制（二期）（共性关键技术）

研究内容：研制冷原子干涉重力仪计量装置；研制高可靠性

热管表面温度传感器校准仪；研制宽量程 LED 光度计量标准器；研制力学多参数原位测量仪；研制气体成份检测标准参考仪。

考核指标：冷原子干涉重力仪计量装置 1 套，30 天准连续运行时间优于 685 小时；(30~500)°C 热管表面温度传感器校准仪 1 套，15 分钟内温度稳定性 $\pm 0.4^{\circ}\text{C}$ ；LED 光度计量标准器 1 套，总光通量 $\geq 3000\text{lm}$ ，200h 稳定性 0.2%；力学多参数原位测量仪 1 套，标准不确定度：Z 向 (4~20) kN、X 和 Y 向 (1~5) kN 力值 0.1%，(20~200) μL 微容量 $\leq 5\%$ ，94dB@1kHz 声压级 $< 1.2\%$ ；气体成份检测标准参考仪 1 套，臭氧浓度量值范围 (100~1000) $\times 10^{-9}\text{mol/mol}$ ，标准不确定度 $\leq 1\%$ ；主导/参与国际比对 3 项；申请发明专利 9 项。

关键词：冷原子干涉重力仪，热管表面温度传感器校准仪，LED 标准灯，力学多参数原位测量仪，气体成份检测标准参考仪

6.2 空间矢量磁场量子计量标准关键技术研究（共性关键技术）

研究内容：针对海洋探测、深地勘探领域对矢量磁场的计量溯源与原级测量的迫切需求，研究高准确度矢量磁力仪校准关键技术，研制地磁范围矢量磁场计量校准装置；研究高灵敏度矢量磁场传感技术；研究用于磁场量子化计量标准的长极化寿命碱金属原子气室；研究可分发磁场量子计量标准的微小型化磁力仪核心器件及集成关键技术。

考核指标：研制矢量磁力仪校准装置 1 套，磁场相对标准不确定度优于 1.5×10^{-6} ，角度不确定度 $\leq 0.01^{\circ}$ ；实现矢量磁场角度

探测，灵敏度达到 $10\mu\text{rad}/\text{Hz}^{1/2}@10\text{Hz}$ ；研制碱金属原子气室纵向弛豫时间大于 850ms ；小型传递标准级原子磁力仪多功能集成气室 1 套，灵敏度达到 $1\text{pT}/\text{Hz}^{1/2}@ (40\mu\text{T}, 10\text{Hz})$ ；主导/参与国际比对 1 项。

关键词：矢量磁场，计量溯源与原级测量，可分发量子计量标准

6.3 地外行星的惯性转动参数与行星时测量装置及关键技术研究（共性关键技术）

研究内容：面向地外行星探测任务对行星时的自主测量需求，研究超高精度、小型化、耐空间恶劣环境的光纤陀螺仪关键技术；研究模拟火星等行星条件下的精密测试环境构建技术；研究低气压、辐照、低温等模拟空间环境下的超高精度光纤陀螺仪误差分析、抑制方法；研制可用于惯性转动参数及行星时测量的超高精度、小型化光纤陀螺装置，实现基于超高精度光纤陀螺仪的行星时测量装置，为地外行星时空基准提供时间测量的解决方案；研究陀螺测量装置向国家角度和时间计量基准的远程校准技术，实现其角位置和角速率测量结果的精度保持。

考核指标：构建模拟火星条件（气压： $500\text{Pa}\sim 700\text{Pa}$ ，辐照总剂量： 20krad Si ，温度： $-65^\circ\text{C}\sim 27^\circ\text{C}$ ）下的精密测试环境，实现测试环境温度变化率 $< 0.1^\circ\text{C}/\text{h}$ ，安装底座稳定性 $< 0.1''$ ；在上述环境中的超高精度、小型化光纤陀螺仪零偏稳定性 $\leq 4\times 10^{-6}^\circ/\text{h}$ （ 1h ， 1σ ）；建立基于超高精度光纤陀螺仪的惯性转动参数及行

星时间测量装置，实现模拟火星条件下的日长精度 $\leq 10\text{ms}$ ；校准陀螺测量装置的角位置标准不确定度 $\leq 0.05''$ ，角速率的相对标准不确定度 $\leq 3\times 10^{-9}$ 。

7. NQI 数字化共性技术创新

7.1 面向质量信任的多维据数校准关键技术和标准研究（共性关键技术）

研究内容：面向未来数字化 NQI，多维据数源于多个维度和属性的记录集合。围绕质量信任要求，在采集端实现多维据数获取与高效编码，研究数字化智能校准技术；研究科学的多维据数感知模型和质量评价方法，建立跨模态据数处理的标准化格式；基于数字时空和典型标准，研究实时校准时间响应度，并建立物理环境和格式一致的智能计量平台；研究多维据数可信质量溯源，实现质量信任的全域端到端能力检测验证系统；研究特定应用领域的可信服务规范和标准，并选取典型场景、典型区域和典型载体进行验证和应用。

考核指标：研制 3 类的多维据数的智能采集和计量检测装置，采集端应具备对物理空间多维据数校验、映射、排序、断点续传等软硬件完整性监控，实时配准精度达 mm 级；支持 3 类据数校准的不确定可信域的智能测评，研制多维据数融合的标准化评价体系；以高精度时间为核心，建立多维据数计量基准方案和可追溯的验证系统 1 套；在 2 个领域场景开展多维据数系统试点应用，至少落地具有国家资质的有效测试平台 1 个；研制国家标准（报

批稿) 2 项, 研制团体标准(报批稿) 3 项。

关键词: 多维据数, 校准, 质量信任, 高精度时间

7.2 基于中国人特征的形态与感知数字标准人关键技术及应用研究(共性关键技术)

研究内容: 以确立并提高“系列中国数字标准人”工效学研究基础技术能力为目标, 研究人对典型空间、温度、光等环境因素的适应和反馈机制, 构建不同身体形态、行为特征和感知特征对典型环境因素的适应、反馈模型, 研究典型人机交互机制并构建相应的交互模型; 研究典型空间设计、典型温度及光环境、驾驶等典型场景多维度数字标准人构建技术, 构建系列中国数字标准人; 研制典型物理实体标准人, 研究跨协议、跨接口数字孪生标准人数据交互技术及标准; 建立利用数字标准人进行校准与检测的方法及规范。

考核指标: 建立 3 个以上系列数字标准人模型, 需含基于 ≥ 40 项特征参数的不少于 9 个不同百分位规格形态数字标准人模型; 2~3 个热感知数字标准人模型, 1~2 个视觉感知数字标准人模型, 1~2 个语音交互模型, 1~2 个触觉感知交互模型, 模型预测精度中平均绝对百分比误差 (MAPE) $< 30\%$ 或受试者工作特征曲线 (ROC) > 0.7 。不少于 2 个暖体假人实体模型, 其中, 暖体假人可以分区域测量环境的等效温度, 在 4 个季节不同着装下测量等效温度误差小于 0.2°C , 全身不得少于 32 个节段, 皮肤温度测量误差小于 0.1°C ; 假人体表集成不少于 128 路气囊式压力

传感器矩阵，测量精度 0.01kPa，标定精度 0.001kPa，最大量程不小于 16kPa；视觉分辨力 ≤ 1 弧分；智能手可实现 5gf 轻触感知，传感器位点阵列化，外力定位精度 $< 5\text{mm}$ ，响应时间 $< 5\text{ms}$ 。申请发明专利 6~8 项，研制国际标准 1~2 项并推进 1~2 个阶段，研制国家标准（报批稿）6~8 项、团体标准（报批稿）4~6 项。

关键词：形态和感知特征，交互模型，数字标准人，数字孪生

7.3 典型科技资源标识可信服务关键技术研究与应用（共性关键技术）

研究内容：针对科技资源标识可信互通需求，研究跨域多模态科技资源标识统一描述方法及数据模型，构建自主的科技资源标识可信服务技术体系；研究不同科技资源特征自动提取及编码生成机制，建立科技资源标识编码工具；研究科技资源异构标识识别机制和异构标识解析协议互操作，建立可与国际标识互通的解析服务系统；研究面向科技资源标识利用的服务评价模型及其指标体系，建立科技资源标识服务评估系统；在典型应用场景开展应用示范。

考核指标：建立自主的科技资源标识可信服务技术体系、科技资源标识利用的服务评价指标体系；建立可互操作的科技资源描述数据模型 1 套，研制科技资源标识编码工具 1 套、支持不少于 10 类科技资源特征编码自动生成；建立包括 1 个根节点和不少于 5 个子节点的科技资源标识服务网络，兼容不少于 5 种国际主流科技资源标识，支持科技资源标识国家标准，获得不少于 10

个国际机构认可或使用；开展不少于 5 项科技资源标识典型应用；研制科技资源标识关键技术国家标准（报批稿）2 项；申请发明专利 3 项。

7.4 国家质量基础设施技术集成与成果共享平台（共性关键技术）

研究内容：研究科技成果与标准研制协同推进的作用机理、技术和实施路径；研究国家质量基础设施科研成果分类科学规则，建立多元评价方法体系；开展 NQI 专项项目成果集成及成效分析，探索 NQI 要素成果应用于科技项目成果测试评价的协同机制；建立 NQI 信息集成、数据融通、智能分发的共享平台；研究质量基础设施体系发展布局，提出数字化集成新模式；在生命健康和绿色低碳等服务国家重大需求领域开展示范应用。

考核指标：研制国家标准/团体标准（报批稿）4 项，政策建议 2 项，数据模型 2 个，信息共享平台 1 个，NQI 科技成果信息数据库 1 个（成果不少于 4000 项）和 NQI 科研项目信息数据库 1 个，申请发明专利 2 项，典型应用案例不少于 10 个。

关键词：国家质量基础设施，成果集成，体系发展布局