

## 附件 5

### 工程与材料科学部重大项目指南

2026 年工程与材料科学部共发布 10 个重大项目指南，拟资助 7 个重大项目。项目申请的直接费用预算不得超过 1500 万元/项。指南中技术目标所涉及的指标为牵引性指标。鼓励企业和研究院（所）参与申请。

# “低密度钢强韧化与关键制备技术基础”

## 重大项目指南

钢铁是用量最多的金属结构材料，是当之无愧的世界第一金属。钢铁材料密度通常在  $7.8\sim 8.0\text{ g/cm}^3$  之间，属于重金属材料，钢铁材料的轻量化能有效提高装备的安全性和效能，提升燃油效率、减少能源消耗，降低温室气体排放、助力国家双碳战略。传统轻量化技术（结构优化设计、提高钢铁强度、低密度材料替代钢铁等）遇到瓶颈。在保证性能的前提下，通过轻元素合金化降低钢铁密度是颠覆性技术。开发低密度钢是金属材料领域重要的发展方向之一，突破低密度钢关键科学与技术难题，将为钢铁研究拓展一条新途径、为钢铁行业发展建立新赛道。

### 一、研究目标

针对钢铁密度大这一世纪性难题，开展轻元素对钢的密度、组织、结构及性能的作用机理研究，突破低密度钢轻量化与强韧化的理论与制备技术瓶颈。为使低密度钢真正成为工业可用之材奠定基础。

科学目标：构建低密度钢的轻量化与强韧化的基础理论。

技术目标：钢铁密度降低到  $7.0\text{ g/cm}^3$  以下，为建立万吨级工业生产能力提供理论与技术支撑。

### 二、研究内容

以获得工业级低密度钢、开辟钢铁行业新赛道为目的，明晰

Al、C、Mn 等元素的作用，阐明轻元素降低密度的物理机制，揭示成分、组织结构和制备工艺对性能的调控机理，建立高性能低密度钢的材料设计准则；探索低密度钢的高纯钢液化学成分精准控制技术和连铸工艺，开发针对低密度钢的开坯和短流程轧制、不同强度级别板材制备、配套焊材等技术。构建高性能低密度钢的设计、制备与服役的基础理论，为实现低密度钢的工业低成本开发与大规模应用提供依据和支撑。

### 三、申请要求

（一）申请书的附注说明选择“低密度钢强韧化与关键制备技术基础”，申请代码 1 选择 E01 及其下属申请代码。

（二）申请前请联系 E01 金属材料学科，明确指标要求。

（三）联系电话：010-62327144。

# “极端服役防热-承载-透波一体化陶瓷基复合材料”

## 重大项目指南

下一代高速飞行器关键防热透波部件需承受长时高温氧化烧蚀等极端服役环境，现有材料性能已无法满足设计要求。探索创制长时耐高温氧化烧蚀、高温承载和高温宽频透波的新型结构-功能一体化陶瓷基复合材料，对推动高端防热透波材料技术发展和应用具有重大意义。

### 一、研究目标

针对现有陶瓷基复合材料难以同时满足下一代高速飞行器对高温氧化烧蚀、高温承载与高温宽频透波等极端服役性能的要求，开展新型陶瓷基复合材料创制，突破长时高温服役透波材料多目标设计理论与集成制备技术瓶颈，支撑新型高速飞行器代际更迭。

科学目标：建立多组元非晶陶瓷析晶热/动力学基础理论框架，发展陶瓷基复合材料多目标性能协同设计普适性策略与材料服役行为表征方法，揭示极端多场耦合环境下材料损伤演化基本规律。

技术目标：创制长时耐高温（温度 $\geq 1500^{\circ}\text{C}$ ，时间 $\geq 2000\text{ s}$ ）抗氧化烧蚀、高温承载和高温宽频透波陶瓷基复合材料，在服役环境下目标性能达到应用标准[线烧蚀率 $\leq 2 \times 10^{-3}\text{ mm/s}$ ，抗弯强度 $\geq 100\text{ MPa}$ 、透波率 $\geq 70\%$ （2-18 GHz）]。

### 二、研究内容

研究多组元非晶/纳米晶微观结构精准调控及高温稳定化机制，采用多层次仿真结合实验表征等手段，揭示非晶/纳米晶陶瓷结构演化规律。研究多组元非晶中键合作用、纳米增强相、纤维编织体等跨尺度结构与陶瓷基复合材料热-力-氧-介电性能的内在构效关系，建立电磁波增透调控理论和方法，提出多目标协同设计策略，厘清界面匹配工艺设计原则，发展高性能耐热透波陶瓷基复合材料集成制备新技术。研究极端多场耦合环境下陶瓷基复合材料及构件服役行为表征与寿命预测方法，揭示长时热-力-氧耦合作用下材料结构演化规律及构件损伤机制，建立多因素耦合损伤模型及服役安全评价体系。

### 三、申请要求

(一) 申请书的附注说明选择“极端服役耐热-承载-透波一体化陶瓷基复合材料”，申请代码 1 选择 E0205。

(二) 申请前请联系 E02 无机非金属材料学科，明确指标要求。

(三) 联系电话：010-62327100。

# “全有机柔性显示材料与器件”

## 重大项目指南

显示是万亿级的国家支柱产业，是大国必争的战略领域。柔性显示是未来显示的重要发展方向，当前显示领域国际竞争的主战场。针对当前主流显示技术仍局限于“半柔半刚”形态，并在弯曲半径、分辨率等关键性能上难以突破的挑战，发展新型全有机柔性显示是破解上述瓶颈难题的重要路径。通过底层材料创新实现全有机柔性新一代显示技术，是当前柔性显示领域面临的重要科学难题。

### 一、研究目标

面向未来全柔性显示领域发展的国家重大战略需求，通过有机半导体分子设计源头创新，发展高迁移率有机电驱动和高效有机光驱动显示两类核心材料，构筑高性能有机电驱动和光驱动两类新型显示器件，实现柔性显示技术在弯曲半径、分辨率等多个关键性能指标的突破，引领全柔性显示新产业，开创光量子显示新领域。

科学目标：解决限制有机半导体材料内电荷高效输运的难题，获得可用于柔性显示驱动的高迁移率有机半导体材料；揭示有机半导体分子三基色发光对激发光的精确响应机制，获得高稳定性、高量子产率、高透光率的光驱动有机发光材料。

技术目标：解决柔性显示器件与集成的高精度图案化、器件

杨明东 浙江大学

杨明东 浙江大学

杨明东 浙江大学

互联与显示集成等共性技术问题，获得有机场效应晶体管器件迁移率  $\geq 15 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ ，驱动电压  $\leq 3 \text{ V}$ ，电驱动显示器件弯曲半径  $\leq 0.5 \text{ cm}$ ；光驱动显示材料量子产率  $\geq 30\%$ ，显示器件弯曲半径  $\leq 0.1 \text{ cm}$ ，分辨率  $\geq 16 \text{ K}$ 。

## 二、研究内容

杨明东 浙江大学

杨明东 浙江大学

杨明东 浙江大学

研究有机半导体分子结构、聚集态结构、电荷传输、电声耦合和三基色发光等性能之间的内在关联机制，破解电、光、力等多维度性能协同的分子设计准则，创新高迁移率有机半导体材料和光驱动有机显示材料的设计方案。研究有机电驱动显示和有机光驱动显示器件性能的关键影响因素，阐明器件架构、异质界面集成、膜层光学结构设计等对电荷输运性能、电光转换和光致发光效率的影响规律及协同调控机制，发展实现高性能全有机柔性显示器件构筑的新原理、新技术和新理论。探索高适配性、高分辨率的全有机柔性驱动电路和光驱动集成显示设计的新理论模型与方法，提出全有机柔性显示的系统集成与电场、光场调控的原理创新，建立全有机柔性显示材料-器件-集成的全链条研究方案。

## 三、申请要求

（一）申请书的附注说明选择“全有机柔性显示材料与器件”，申请代码 1 选择 E03 及其下属申请代码。

杨明东 浙江大学

杨明东 浙江大学

杨明东 浙江大学

（二）申请前请联系 E03 有机高分子材料学科，明确指标要求。

（三）联系电话：010-62328337。

杨明东 浙江大学

杨明东 浙江大学

杨明东 浙江大学

杨明东 浙江大学

杨明东 浙江大学

杨明东 浙江大学

杨明东 浙江大学

杨明东 浙江大学

杨明东 浙江大学

# “共伴生铁矿资源低碳精准分离与高效利用”

## 重大项目指南

我国共伴生铁矿资源储量大、伴生战略金属种类多、综合利用价值高，构建氢基短流程冶金路径不仅可以实现钢铁的绿色低碳生产，而且可实现伴生战略金属的高效回收。突破复杂共伴生铁矿多元多相精准富集与分离的理论瓶颈，构建以绿氢/绿电替代化石能源的短流程冶金新体系，是破解我国钢铁工业资源安全与双碳目标双重挑战的核心科学、技术和工程难题。

### 一、研究目标

针对我国典型共伴生铁矿资源的复杂矿物学特征，开展“共富集-氢还原-电熔炼”变革性冶金科学基础研究，突破共伴生铁矿资源“梯级分选-逐一回收”的传统模式，创建“铁与共伴生金属共富集-共冶炼”新范式。

科学目标：揭示复杂共伴生铁矿多矿相界面调控与精准分离机制，阐明多组分还原碳氢竞争协同机制与多尺度调控原理，构建多场多元多相体系定向转化热力学与动力学理论，建立我国共伴生铁矿资源的绿色化短流程冶炼理论与关键技术体系。

技术目标：实现共伴生铁矿资源的低碳高效利用，如钒钛磁铁矿中钒、钛综合回收率 $>70\%$ ，铌稀土铁矿中铌、钽综合回收率 $>80\%$ ，吨钢碳排放降低 $90\%$ 以上，为将数百亿吨级资源从“难处理呆矿”转变为“战略资源保障基石”奠定基础，推动我国钢铁

生产由化石能源为主的长流程向以绿色能源为主的短流程变革升级。

## 二、研究内容

研究共伴生铁矿资源提质升级过程中多矿相界面调控与精准分离机制，建立矿物表面活性位点与浮选药剂的配位构效关系，发展基于界面调控的铁与共伴生金属共富集原理。研究高性能炉料的矿相-结构-性能的关联规律，揭示多元组分成矿过程的耦合作用行为，突破适用于氢还原的高性能炉料可控制备理论与技术。研究典型共伴生铁矿的碳氢耦合还原反应路径，阐明碳氢吸放热互补与竞争还原机制，揭示原子尺度下还原产物价态、状态、形态的演化规律，建立氢还原多尺度协同调控理论。研究还原产物电炉熔炼过程的多场耦合行为，发展多元多相高熵熔渣体系的定向转化热力学与动力学理论，建立铁及共伴生金属定向转化与精细分离的原理与方法。

## 三、申请要求

(一) 申请书的附注说明选择“共伴生铁矿资源低碳精准分离与高效利用”，申请代码 1 选择 E04 及其下属申请代码。

(二) 申请前请联系 E04 矿业与冶金工程学科，明确指标要求。

(三) 联系电话：010-62325945。

# “纳米/亚纳米精度制造装备系统动力学设计理论与方法”重大项目指南

先进 IC 制程中的纳米/亚纳米精度制造装备，是支撑集成电路等战略领域发展的基石。随着制造精度由微米级迈向纳米/亚纳米级，制造装备形态由接触支承、机械传动向悬浮支承、电磁直驱、流固热控一体化方向演进，系统动力学问题成为制约纳米/亚纳米级制造精度创成的关键瓶颈。如何揭示极微弱扰动、多场弱/隐性耦合与长时服役退化对装备精度的影响机制，突破传统设计范式的局限，建立面向制造精度极限的装备系统动力学设计理论与方法，是当前亟需解决的重大科学、技术和工程应用问题。

## 一、研究目标

面向典型先进 IC 制程中的纳米/亚纳米精度制造装备，开展全域多场耦合动力学机理、系统动力学协同优化设计与数字孪生研究，突破微扰动影响机理解析、多场弱/隐性耦合表征、长时服役特性漂移预测与调控等理论与技术瓶颈，形成支撑高精度、超稳定、长持久运行的系统动力学设计理论、方法体系与应用验证能力。

科学目标：揭示纳米/亚纳米精度制造装备中全域多场耦合动力学机理与精度创成机制。

技术目标：建立系统动力学协同优化与调控方法，支撑纳米/亚纳米精度制造装备研发与长时稳定服役。

技术指标: 实现装备核心位置多场扰动抑制后残余加速度  $\leq 1 \text{ mm/s}^2 @ < 400 \text{ Hz}$ 、 $\leq 8 \text{ mm/s}^2 @ < 1000 \text{ Hz}$ ，在不少于 2 类集成电路制造装备（如光刻、键合、量测、离子束加工、镀膜等装备）中试验验证。

## 二、研究内容

研究纳米/亚纳米精度制造装备中光-电-磁-热-流-固-控多场耦合动力学机理，阐明微振动、热漂移、电磁扰动等极微弱扰动的产生、传递、演化及其对运动精度和系统稳定性的影响规律，建立微扰动与纳米/亚纳米级制造精度创成之间的映射关系。研究面向装备全局动态性能的系统动力学协同优化设计方法，实现高精度、超稳定、长持久等多指标协同设计。研究 AI 辅助的机理-数据融合数字孪生建模方法，发展高性能计算、动态性能预测、参数自适应调整和服役状态演化评估技术，形成从设计、制造、调试到服役运行的全生命周期精度调控方法。围绕典型先进 IC 制程装备，开展工程试验验证，建立可推广的纳米/亚纳米精度制造装备系统动力学设计理论与方法体系。

## 三、申请要求

（一）申请书的附注说明选择“纳米/亚纳米精度制造装备系统动力学设计理论与方法”，申请代码 1 选择 E0503。

（二）申请前请联系 E05 机械工程学科，明确指标要求。

（三）联系电话：010-62327084。

# “航空发动机宽域压缩系统理论与方法”

## 重大项目指南

压缩系统是航空发动机最核心最关键的部件之一，是决定航空发动机空域和速域的核心要素。当前传统固定几何构型压缩系统的能力边界已接近物理极限，如何拓宽压缩系统工作空域与速域，进而大幅拓宽航空发动机工作包线，是航空发动机领域亟待突破的科学工程难题。面向新一代航空发动机宽空域、宽速域的重大需求，开展宽域压缩系统气动热力基础理论与原始创新，通过气动、机械、材料、控制等多学科交叉协同攻关，破解传统构型压缩系统空域和速域受限的应用基础科学难题，推动航空发动机性能边界跨越式提升，对实现我国航空装备创新超越、保障国防安全具有重大战略意义。

### 一、研究目标

突破传统压缩系统局限于固定几何构型和轴向亚声速来流条件的理论与技术瓶颈，探索宽域压缩系统新型气动布局原理，发展提升航空发动机压缩系统空域和速域的新方法，创新航空发动机宽域压缩系统增压、稳定性调控技术，为航空发动机性能边界跨越式突破提供坚实的基础性支撑。

科学目标：提出宽域气动热力与可调结构耦合模型及方法，构建航空发动机宽域压缩系统气动布局基础理论。

技术目标：建立宽域压缩系统气动与结构一体化设计方法，

通过宽域增压原理的实验验证，实现压缩系统最大速域  $Ma3.5$ 、最大空域 25 km 稳定运行。

## 二、研究内容

开展宽速域激波增压理论与方法研究，揭示宽工况来流下激波与边界层相互作用与损失机理，建立宽域串列可调压缩系统理论与方法。开展宽工况自适应边界层增效理论与方法研究，揭示可控变形叶片非定常流动调控机制，建立宽工况自适应变形压缩理论与方法。开展宽范围非定常涡升力基础理论与方法研究，揭示可调压缩系统流动演化与损失控制机制，建立宽范围可调压缩理论与智能优化调节方法。开展宽域压缩系统流动稳定性预测与调控方法研究，揭示新布局压缩系统非定常流动失稳机理，发展先进流动稳定性调控方法，探索流动调控与新型气动布局耦合设计理论与方法。

## 三、申请要求

(一) 申请书的附注说明选择“航空发动机宽域压缩系统理论与方法”，申请代码 1 选择 E0608。

(二) 申请前请联系 E06 能源动力与工程热物理学科，明确指标要求。

(三) 联系电话：010-62327131。

# “风电复材固废高值再生与工程再循环基础理论和方法” 重大项目指南

大规模风电退役带来巨大的环境生态压力，而产生的复材固废是极具高值应用潜力的重要再生资源。构建以土木基建牵引的风电复材固废高值再生与工程再循环消纳体系，既是破解这一困局的迫切需要，也是实现固废资源化利用，践行“双碳”战略的重要内容。如何最大限度减少复材固废高值组分的损伤，强化再生组分性能，并精准调控和优化其工程再循环消纳路径，是当前亟待解决的重要科学和技术难题。

## 一、研究目标

针对风电复材固废处置复杂、高值化难、消纳有限的难题，开展贯穿退役风电复材“性态评估-低损解构-原位强化-高值重构”的全链条理论与方法研究，突破风电复材固废高值再生与工程再循环消纳的理论与技术瓶颈。

科学目标：构建风电复材固废高值再生与工程再循环基础理论和方法体系。

技术目标：提出差异化高值重构路径，形成4种以上高值建材，实现高值再生组分可100%替代；实现95%以上工程再循环，并应用于实际建设工程。

## 二、研究内容

研究退役风电复材材质损伤精细化识别与评估方法，阐明复

杨明东 浙江大学

杨明东 浙江大学

杨明东 浙江大学

材损伤特征与处置调控的内在关联机制，构建风电复材固废高值再生与工程再循环的多路径适配评估方法。研究复材主体环氧树脂定向断裂与可控解离原理和方法，建立降解产物重构可循环回收树脂方法，阐明再生树脂的力学特征与重复回收机制。研究多路径多场解构再生纤维性能强化原理，揭示再生组分在水泥基、聚合物基等多相建材基体中分散、界面结合与强韧化机理，发展面向再生组分全替代的再生建材工程性能跨尺度协同提升技术。研发多种典型高性能再生建材，揭示其长期性能演化规律，建立面向工程的风电复材固废高值再生与再循环全寿命理论、方法和技术体系。

### 三、申请要求

杨明东 浙江大学

杨明东 浙江大学

（一）申请书的附注说明选择“风电复材固废高值再生与工程再循环基础理论和方法”，申请代码 1 选择 E0805。

（二）申请前请联系 E08 建筑与土木工程学科，明确指标要求。

（三）联系电话：010-62328359。

# “极端洪涝灾害形成机理与风险防控”

## 重大项目指南

极端洪涝灾害防御是保障我国水安全、防洪安全和人民生命财产安全的重大战略需求。气候变化和人类活动影响下，极端暴雨频发多发、下垫面快速变化，城市化进程加快，产汇流机制突变，承灾体暴露度突出，洪涝灾害极端性、突发性和不可预测性显著增强，灾害链生复合、级联放大、损失加剧和风险失控问题日益突出。如何揭示极端洪涝形成演变与链生致灾机制、提升极端洪涝智能预测和动态风险协同防控能力，是当前面临的重大科学、技术和工程应用难题。

### 一、研究目标

针对变化环境下极端洪涝灾害驱动机制耦合复杂、灾害演化非连续突变、链生级联效应显著、动态风险协同防控不足等问题，开展极端洪涝演变规律、智能预测、灾害链效应、动态风险评估与韧性提升方法研究，突破极端洪涝灾害形成机理与风险防控理论技术瓶颈，形成预测-评估-防控-韧性提升一体化理论与方法体系，为提升我国防洪减灾体系安全韧性提供科技支撑。

科学目标：揭示极端洪涝对气候变化、人类活动和复杂下垫面变化的耦合响应机制及其时空变异性，阐明极端洪涝突发反常性、非连续突变和灾害链式演化、级联放大机制，发展面向流域和城市的极端洪涝风险演化与韧性提升理论。

技术目标：突破极端洪涝多尺度智能模拟预测、动态风险评估、灾害链定量表征、协同防控和超标准工况适应性韧性提升等关键方法，构建极端洪涝预测-评估-防控-韧性提升技术体系，在典型流域与城市的极端洪涝预见期、预报精度分别提高 10%以上。

## 二、研究内容

研究变化环境下流域极端暴雨、城市化等人类活动和复杂下垫面变化对产汇流过程、洪涝演进路径及蓄泄关系的影响，揭示极端洪涝形成机理、极端性表征和主控因子量化方法。研究极端洪涝可预测性和不确定性传播机制，建立机理驱动与多智能体协同的模拟预测方法。研究极端洪涝的非线性演化机制与致灾效应，建立灾害风险累积模式及巨灾链生过程定量表征方法。研究极端洪涝灾害多情景动态风险评估理论与方法，提出工程防御、风险管控、预警响应协同防控机制。研发超标准工况适应性水文计算方法，提出极端洪涝灾害下工程-社会系统韧性提升理论。

## 三、申请要求

（一）申请书的附注说明选择“极端洪涝灾害形成机理与风险防控”，申请代码 1 选择 E0901。

（二）申请前请联系 E09 水利工程学科，明确指标要求。

（三）联系电话：010-62328362。

# “核电设施放射性污染控制基础科学问题”

## 重大项目指南

放射性污染是危害程度高、影响时间长、消除难度大的特殊环境污染类型，核电设施是放射性污染控制的重要场景，如何实现核电设施痕量放射性污染泄漏快速感知、多源放射性核素精准溯源、放射性废物极限减容，是保障核电大规模安全发展和降低环境风险面临的关键难题。因此，针对核电设施放射性污染控制，突破放射性核素“极速感知-极准溯源-极限减容”的技术瓶颈，形成放射性污染控制理论框架与技术体系，对我国乃至全球核环境安全和能源安全具有重要意义。

### 一、研究目标

针对核电设施正常运行和事故工况下放射性排放标准大幅收紧、放射性污染时-空分布图谱缺失、放射性废物处置能力紧缺等现状，创新核电设施放射性污染控制的基础科学理论与技术，支撑我国“十五五”规划“加强环境风险防控”和“加力建设核电等新兴能源体系”。

科学目标：揭示核电设施内多源核素时-空分布及迁移转化机制，阐明长寿命核素选择性梯级富集减容机理，构建核电设施放射性污染系统性控制理论框架和方法。

技术目标：建成核电设施内放射性污染核素指纹图谱数据库（核素种类 $\geq 20$ 种），研发放射性污染极速感知（响应时间 $\leq 10$

秒)、极准溯源(价态级)、极限减容(压缩比例 $\geq 1000$ 倍)关键技术与装备,形成“平-急”两用放射性污染高韧性阻控体系。

## 二、研究内容

研究核电设施痕量核素等离子化旋流富集原理,揭示高精度在线信号倍增监测机制,形成分秒级原位高灵敏感知技术,建立痕量放射性泄漏极速预警网络。研究极低浓度多源核素形态识别新方法,揭示多源核素时-空尺度迁移路径与形态演变规律,建立全场景放射性核素指纹数据库,填补核电设施放射性污染时-空分布地图空白。解析长寿命核素的选择性分离富集机理,提出基于核素种类、形态与半衰期差异的高效富集方法,形成高选择性梯级减容技术,实现放射性废物千倍级减容与安全处置。建立放射性污染阻控韧性装备设计准则,探明源头、过程、终端全覆盖的减容级联原理,构建“极速感知-极准溯源-极限减容”理论框架和技术体系,实现“平-急”双工况下放射性污染高韧性阻控。

## 三、申请要求

(一)申请书的附注说明选择“核电设施放射性污染控制基础科学问题”,申请代码1选择E10及其下属申请代码。

(二)申请前请联系E10环境工程学科,明确指标要求。

(三)联系电话:010-62327092。

# “空间强约束水下智能声学探测理论与方法”

## 重大项目指南

发展小型化、集群化、智能化的水下无人声学探测系统，是有效破解我国水下侦察预警薄弱、实现该领域技术跨越式发展的关键。如何在空间强约束条件下，最大限度地提升小型运动平台的声探测性能，并实现弱交互环境下多运动平台的时空协同探测，是当前亟待突破的两大核心科技难题。

### 一、研究目标

针对小型运动平台所面临的自噪声水平高、声纳空间处理增益低、多平台时空同步弱等瓶颈问题，开展低频宽带减振、弱信号目标探测与识别、弱交互通信协同等研究，揭示小型运动平台在多场耦合和弱交互约束下探测性能的演化与优化机制，推动其声探测性能全面跃升，构建未来水下无人预警新范式。

科学目标：解析小型运动平台探测的多物理场耦合规律，揭示运动平台-声纳耦合调控机制，提出弱交互条件下小型运动平台集群的时空协同控制方法，形成空间强约束水下智能声学探测理论与方法体系。

技术目标：突破小型运动平台低频宽带减振技术，将 10 Hz - 1 kHz 频段工况自噪声降低至海洋背景噪声水平；突破小孔径矢量探测及抗干扰技术，对水下实艇目标探测距离提升 1 倍；突破弱交互通信协同技术，海-空通信速率  $\geq 10$  kbps，集群规模  $\geq 100$

台（时空同步误差 $\leq 10\%$ ）；开展面向水下实艇目标的海上声探测效能验证。

## 二、研究内容

研究小型运动平台探测的多物理场耦合理论，揭示声振传播规律与协同控制机理，发展低频稳健声振控制超结构设计方法。研究小孔径运动平台的高空间增益、抗干扰及弱信号增强机制，阐明能量分布、矢量特征、运动行为与声纹特征的耦合规律，构建物理信息约束下的自适应弱信号探测与智能识别方法。研究弱交互条件下的集群共识演化与拓扑重构规律，突破小型平台运动拓扑收敛判据与抗扰动机制，提出分布式时空一致性调控方法。研究中高频段近海面海空传播信道特性，阐明海洋环境、平台姿态、波束指向与通信可靠性之间的内在作用规律，发展海杂波干扰环境下的可靠通信技术。研究小型运动平台声学探测系统降噪装置、高灵敏度微型矢量声纳、协同控制、通信终端等集成设计方法，开展面向水下实艇目标的声探测海上试验，对空间强约束水下智能声学探测理论与方法进行综合验证。

## 三、申请要求

（一）申请书的附注说明选择“空间强约束水下智能声学探测理论与方法”重大项目指南，申请代码 1 选择 E11 及其下属申请代码。

（二）申请前请联系 E11 海洋工程学科，明确指标要求。

（三）联系电话：010-62327137。