

## 附件1

# 2025年度省基础研究重点项目指南

落实《江苏省加强基础研究行动方案》要求，聚焦18个重点领域，针对未来产业培育、优势产业升级和重点领域自主创新能力提升中的重大科学问题，集中优势力量，组织重大任务牵引的应用基础研究，力争尽早实现重大原创突破。

## 一、省资助项目

### 1001 战略性新材料专题

针对战略性新材料突破性和变革性发展需求，重点开展智能设计新方法、性能调控新机制、基元序构新理论等基础研究，提升前沿材料创新策源能力。重点支持：（1）智能高分子、先进复合材料等特种结构材料的极端条件原位表征方法与性能调控；（2）新型等级孔和石墨烯等高性能膜材料的精准构筑方法与性能调控；（3）低维材料和多维超材料的智能设计原理及序构化基础研究；（4）新型钙钛矿、量子点、有机半导体等发光材料的构筑方法和性能调控；（5）先进铁电、磁电材料的高效设计理论与物性调控。

### 1002 集成电路专题

围绕后摩尔时代集成电路高能效、智能化、多样化、系统化发展的需求，重点在新材料、新器件、新架构、新工具等方面形

成重大突破，为超越摩尔定律提供原创理论和技术基础。重点开展：（1）氧化镓异质集成芯片及其半导体光电器件的材料特性调控和设计方法；（2）面向光电融合的光电芯片设计基础；（3）新型半导体器件和集成芯片设计方法研究；（4）新需求驱动下高精度高灵敏MEMS芯片、超维计算芯片等基础理论；（5）基于芯粒集成的波束调控、智能计算、系统热管理等综合设计方法。

### 1003 量子科技专题

围绕量子态测量和操控，在量子材料、量子计算、量子通信、量子精密测量等重点领域开展前瞻性基础研究，为量子技术快速发展奠定物理基础。重点开展：（1）低维量子材料物态调控机制、智能器件工作机制与集成方法研究；（2）融合量子力学与机器学习的量子材料精准设计与模拟；（3）面向理解复杂量子系统演化规律的固态量子模拟器的构建理论与实验研究；（4）室温下高灵敏度固态量子测量机理研究；（5）大规模量子比特集成理论与测控机理研究。

### 1004 脑科学与类脑智能专题

围绕脑认知原理解析、情绪情感及重大脑疾病机制、类脑计算与脑机智能技术，重点在新机制、新算法、新架构、新器件、新工具、新范式等方面形成重大突破，为新一代人工智能、脑机接口和人机融合技术提供原创理论。重点开展：（1）脑发育与中枢神经系统异常的基因机制与个性化脑神经智能调控研究；（2）类脑概念认知学习算法、新型类脑神经网络架构、类脑神

经形态软硬件协同优化方法等研究；（3）柔性神经形态感知阵列的曲面共形设计与人工突触器件的可塑性调控原理；（4）基于脑机接口新范式的高仿生脑类器官与类脑智能系统研究。

#### 1005 人工智能专题

在人工智能通用大模型与垂直行业小模型协同发展背景下，开展面向复杂环境的人工智能感知、认知、决策方法和人工智能大模型研究，加快形成人工智能新型原创理论。重点聚焦：（1）多模态融合及生成式基础模型理论；（2）多模态多层次具身智能大模型构建基础；（3）低空物联网边缘智能与空地协同理论；（4）高效健康行业构建模型融合和系统化方法；（5）复杂场景工业智能模型组件协同理论。

#### 1006 未来网络通信专题

围绕未来移动信息网络极致连接、通感算智控融合、空天地融合的演进趋势与创新需求，着力解决网络架构、接入传输、融合机理、基础器件等方面的关键科学问题，为未来网络通信提供基础理论支撑。重点开展：（1）空天地一体化网络组网与内生智能；（2）确定性无线接入与超高可靠传输理论方法；（3）面向通信网络的大模型训练推理与群智决策理论方法；（4）太赫兹通信关键器件与电磁环境数字孪生方法。

#### 1007 核心算法与未来计算专题

围绕复杂智能系统的内在机理分析需求，重点在建模控制、决策推理、优化计算等方面取得突破，为复杂智能系统的准确高

效和持续演进提供支撑。重点开展：（1）大模型驱动的复杂系统中物理增强、知识嵌入、类脑因果分析等理论与方法；（2）云边端融合新型计算架构、高效分布式多源协同学习与持续演进等理论与方法；（3）集群系统中分布式弹性优化与实时规划、自适应进化容错博弈等调控机制与理论方法；（4）复杂黑箱系统中大规模多目标优化、分布式强化学习、自适应仿真优化等理论与方法。

### 1008 先进制造专题

围绕智能制造、极端制造、绿色制造与原子级制造等先进制造理论创新需求，着力解决基础材料制造、关键零部件设计、先进机器人操控与集成中的关键科学问题，重点开展：（1）先进材料和复杂基础元件的跨尺度制造方法研究；（2）高端装备的关键零部件制造与控制理论研究；（3）极端环境、极端尺寸等极端工况下的先进制造方法研究；（4）智能仿生机器人操控与集群协同基础理论研究。

### 1009 新能源与储能专题

围绕清洁、低碳、安全、高效的变革性现代能源体系重构需求，重点在可再生能源高效转化、绿色氢能制储、高密度高安全储能等方面取得突破，为推进能源技术革命提供新理论支撑。重点开展：（1）新一代光热、光电、风电等可再生能源高效转化机制及梯级利用方法研究；（2）低成本抗波动绿氢制取、安全高效储运及低成本高效利用新原理研究；（3）全固态电池、低

成本液流电池等高密度快响应电化学储能机理及宽域安全调控方法研究；（4）新型相变储能、热化学储能、压缩气体储能等大规模长时储能新方法研究；（5）源网荷储一体化智慧能源系统构建及多能互补增效方法研究。

#### 1010 干细胞研究与器官修复专题

针对重大疾病防诊治，开展干细胞精准化研究，重点解决干细胞演变分化、体内命运、移植修复以及类器官疾病模型等方面的科学问题，探索疾病诊疗新策略与新模式。重点聚焦：（1）重大疾病发生发展过程中干细胞时空分化异常新机制；（2）干细胞及其类器官的体内示踪及命运调控；（3）干细胞的工程化改造、功能提升及多向分化潜能的调控方法；（4）基于干细胞的器官形态与功能重建机制。

#### 1011 合成生物专题

围绕合成生物系统可编程性、可调控性、可持续性和可扩展性的需求，在模块设计、智能控制、集体行为及协同机制等方面形成重大突破，为推动生物系统与人工元件的高度融合提供原创理论。重点开展：（1）药物功效成分精准生物合成机制与高效合成体系构建；（2）复杂水土环境中新污染物降解基因回路设计；（3）生物凝聚体与微生物聚集体等集体行为的调控机制与策略研究；（4）多功能反应器与细胞外基质的协同作用机制与调控方法研究。

#### 1012 靶标组与原创药物发现专题

针对重大疾病防治需求以及药物研发关键节点，聚焦原创药物靶标、新成药模式开展研究，为认识生命系统调控规律以及原创药物研发提供基础与支撑。重点开展：（1）蛋白质动态翻译后修饰及化学干预；（2）免疫调控相关新靶标与化学干预；（3）数据驱动的天然药物表型分析与靶标发现；（4）变革性蛋白偶联药物；（5）冠状病毒、病原体跨物种致病机制及干预策略。

## 二、联合资助项目

围绕区域发展重大需求，整合相关设区市、重点科技型企业优势创新资源，调动跨区域、跨领域、跨行业优势科研力量，开展重大科学问题的协同攻关。

### （一）战略性新材料领域

#### 1101 类叶片蒸腾作用仿生材料设计及波谱特征控制研究

针对高光谱-热红外探测下重要目标隐身生存的迫切需求，开展类叶片蒸腾作用仿生材料结构设计、波谱调控及特征模拟研究，构建高吸湿保水凝胶复合织物，阐明仿生材料结构与其水分管控过程的构效关系，为仿生材料的设计与应用提供理论支撑。

省市联合资助项目，资助经费不超过 500 万元，由省财政与无锡市财政按 1:1 共同出资。

#### 1102 仿生晶态多孔材料光免疫调控基础研究

针对肿瘤精准诊疗的重大需求，研究机器算法辅助开发光敏仿生晶态多孔材料新方法、自旋轨道耦合新机制、晶态结构调控光敏性能新原理、光免疫调控潜在靶点与信号通路及光免疫性能

评估框架，为肿瘤光诊疗的临床应用提供理论基础。

省市联合资助项目，资助经费不超过 300 万元，由省财政与徐州市财政按 1:1 共同出资。

### 1103 钙钛矿半导体发光材料与器件构筑基础研究

面向新型显示未来发展需求，研究钙钛矿发光材料设计与薄膜可控制备新方法、高质量三维钙钛矿成膜结晶物化新机制和钛矿薄膜缺陷态形成与钝化新原理，为高效、稳定三维钙钛矿发光材料与器件研究提供理论支撑。

省市联合资助项目，资助经费不超过 300 万元，由省财政与常州市财政按 1:1 共同出资。

### 1104 片上集成可调谐二维单光子源关键材料与器件基础研究

针对量子计算与量子通信对高品质单光子源的需求，研究高空间、高能量分辨的量子发光表征方法、二维材料单光子发射的基本物理机制，探究二维单光子源界面精确控制策略和波长调谐方法，为按需构建单光子源器件提供理论基础。

省市联合资助项目，资助经费不超过 500 万元，由省财政与苏州市财政按 1:1 共同出资。

### 1105 智能光电感知材料与器件构筑基础研究

针对光电材料大规模制备难、光电器件多参量探测难、光电系统智能化感知难等问题，发展高质量光电材料制备新方法，阐明材料可控生长机制，探寻多维光信息丰富度的获取路径，实现

智能目标识别，为发展光子产业提供基础支撑。

省市联合资助项目，资助经费不超过 500 万元，由省财政与苏州市财政按 1:1 共同出资。

#### 1106 限域功能膜仿生结构设计及离子传输调控机制研究

面向高效选择性传输领域对限域传质膜的重大需求，研究精细纳米结构仿生限域功能膜离子传输新理论和分子层面的传输动力学调控新机制，为高效、稳定的仿生超低能耗传输系统开发及在膜分离和生命医疗等领域的前沿应用提供理论支撑。

省市联合资助项目，资助经费不超过 500 万元，由省财政与苏州市财政按 1:1 共同出资。

#### 1107 基于飞秒激光的 III-V 族半导体缺陷智能检测机制与方法研究

针对高分辨三维成像的发展需求，研究 III-V 族化合物半导体材料内部深层缺陷的检测物理机理，发展一种基于飞秒激光诱导荧光的三维缺陷识别与检测方法，构建快速检测与形态识别图像算法，为实现高分辨三维成像提供理论支撑。

省市联合资助项目，资助经费不超过 300 万元，由省财政与南通市财政按 1:1 共同出资。

#### 1108 碳纤维增强热塑复合材料激光原位连接机理研究

针对热塑性复合材料高效整体化连接需求，开展基于动态光束整形技术的激光能量时空调制策略、热力耦合作用下热塑复材动态连接机理、激光原位连接工艺等基础问题研究，为大型客机



碳纤维增强热塑复材机身的研制提供支撑。

省市联合资助项目，资助经费不超过 300 万元，由省财政与镇江市财政按 1:1 共同出资。

## （二）电子信息领域

### 1109 纳米薄膜耦合调制理论与物性测量方法

针对集成电路纳米薄膜物性精确测量的需求，研究纳米尺度下外场耦合加载机理和薄膜物性参数解耦测试等关键难题，建立基于微机电系统芯片测试方法的多参数测量及耦合调制理论，为未来集成电路纳米薄膜功能化创新提供物性测量理论支撑。

省市联合资助项目，资助经费不超过 500 万元，由省财政与南京市财政按 1:1 共同出资。

### 1110 面向未来民机空地多域智能协同机制与决策理论研究

针对未来民机空地多域态势不一致、多主体协同决策不透明的发展瓶颈，研究空地多域智能协同与决策理论，揭示复杂环境下的空地多主体协同机制和多约束航空器决策方法，实现高密度运行下的空地一致性认知和飞行全过程精准管控。

省市联合资助项目，资助经费不超过 500 万元，由省财政与南京市财政按 1:1 共同出资。

### 1111 大算力处理器高动态高能效全集成供电机理研究

针对大算力处理器供电的高动态高能效全集成发展需求，重点开展电流采样、电压控制策略、多模块并联扩展、热平衡机制等理论与方法研究，为突破未来高性能处理器的供电技术瓶颈提

供基础理论指导和支撑。

省市联合资助项目，资助经费不超过 500 万元，由省财政与无锡市财政按 1:1 共同出资。

1112 水面重大运载装备故障机理与自适应深度迁移学习诊断机制研究

面向水面重大运载装备安全运行与智能运维的重大需求，开展特殊波动工况下装备关键组件的故障机理混合解析模型、故障多源信息融合与深度迁移学习诊断机制的理论方法研究，为构建智能、安全、高效的装备运维体系提供基础理论支持。

省市联合资助项目，资助经费不超过 500 万元，由省财政与无锡市财政按 1:1 共同出资。

1113 先进封装中微纳金属键合机制研究

面向半导体芯片先进封装的重大需求，构筑纳米金属材料烧结体等效模型，探索探究合金材料在激光加热过程中应力-应变分布和互扩散动力学、多源误差在激光辅助键合过程中的生成与传播机理等基础问题，为高速、高精度、高良率激光辅助键合工艺奠定理论基础。

省市联合资助项目，资助经费不超过 500 万元，由省财政与无锡市财政按 1:1 共同出资。

1114 空间机载激光通信系统在轨自主运行理论方法研究

面向“空天地”信息一体化需求，研究高动态自主快速建链、高精度稳定跟踪、链路灵活切换、传输干扰抑制等理论方法，突

破星间随遇建链、灵活互联与终端小型化、低功耗等关键瓶颈，为我国军民两用星链通信发展提供支撑。

省市联合资助项目，资助经费不超过 300 万元，由省财政与常州市财政按 1:1 共同出资。

#### 1115 长距离缆基水下无线组网基础研究

面向海洋探索对水下无线通信的迫切需求，开展水声通信无线组网、海底远距离有线传输、海底远程高压供电等水下无线组网关键理论研究，实现水上与水下稳定、可靠的信息交互，为水下智能观测理论技术发展奠定基础。

省市联合资助项目，资助经费不超过 500 万元，由省财政与苏州市财政按 1:1 共同出资。

#### 1116 衍射型光子卷积神经网络芯片设计原理

针对高速计算芯片低功耗、低时延、高算力的迫切需求，基于面向模拟光信号输入的可集成光子卷积神经网络架构，开展光子卷积神经网络的衍射极限突破机理、光子卷积神经网络芯片设计原理等研究，为实现光子卷积神经网络芯片集成与应用提供理论基础。

省企联合资助项目，采取定向委托方式组织，省科技厅在前期工作基础上，组织相关企业会同科研单位推荐领衔科学家。资助经费不超过 2000 万元，由省财政与企业按 1:3 共同出资。

### （三）工程制造领域

#### 1117 低贵金属电解制氢催化剂活性增强机制及稳定性提升

方法

针对氢能产业高质量发展需求，开展新型低贵金属 PEM 电解制氢催化剂构筑研究，揭示析氢性能与催化剂微结构的关系及活性位动态演化机制，建立活性增强与稳定性提升的协同匹配方法，为实现低成本规模化绿氢制取提供理论基础。

省市联合资助项目，资助经费不超过 500 万元，由省财政与南京市财政按 1:1 共同出资。

#### 1118 零碳负热水伏能量转换机制及强化方法

围绕零碳绿色能源的战略需求，开展零碳负热水伏能量转化机制研究，厘清固液界面水分子-离子-电子耦合输运规律，提出水伏器件性能及稳定性强化方法，为面向环境热能收集的高效水伏能量转换技术发展提供基础支撑。

省市联合资助项目，资助经费不超过 500 万元，由省财政与南京市财政按 1:1 共同出资。

#### 1119 低能耗绿电适应性电解制氢原理

围绕绿电适应性 AEM 电解制氢需求，揭示电极反应动力学及质荷传输机制，提出阴离子交换膜传导性与稳定性协同强化方法，建立双极板多物理场耦合模型及电解槽群控算法模型，为实现抗波动长寿命 AEM 制氢提供理论与技术基础。

省市联合资助项目，资助经费不超过 500 万元，由省财政与无锡市财政按 1:1 共同出资。

#### 1120 二氧化碳快速矿化机制及增强调控方法

围绕二氧化碳快速矿化与安全封存的重大需求,研究制约矿化速率的主控因素,揭示反应-流动-致裂全尺度连续过程与体积效应,建立矿化过程反演成像与定量评价方法,阐明二氧化碳快速矿化动态反馈与增强调控机制,为深地碳封存提供理论支撑。

省市联合资助项目,资助经费不超过 300 万元,由省财政与徐州市财政按 1:1 共同出资。

#### 1121 面向吨级低空长航时飞行的混合动力发动机基础研究

针对吨级低空飞行器中远距离飞行的长航时动力系统研制需求,开展高效气动和高增压比压气机运行机理、热电转换效率、发动机关键部件增减材制造工艺等基础问题研究,为新型混合动力发动机研究提供技术基础。

省市联合资助项目,资助经费不超过 300 万元,由省财政与常州市财政按 1:1 共同出资。

#### 1122 高性能碱性离子交换膜的设计合成及失效机制研究

针对碱性电解水制氢关键膜材料的技术瓶颈,揭示膜分子结构与物理化学稳定性的构效关系,阐明膜内高效离子传导通道的调控机制,突破膜性能、寿命、抗波动性难以兼顾的瓶颈,为高性能、长寿命碱性膜的制备提供理论支撑。

省市联合资助项目,资助经费不超过 500 万元,由省财政与苏州市财政按 1:1 共同出资。

#### 1123 计算机辅助设计分析一体化基础算法研究

面向基础工业软件国产化需求,开展几何鲁棒、精度可靠的

新型微分方程求解框架研究，探索基于人工智能的可微分分析框架，挖掘工业设计案例内禀特征，实现智能形状异常检测和逆向设计流程自动化，为计算机辅助设计分析一体化奠定算法基础。

省市联合资助项目，资助经费不超过 500 万元，由省财政与苏州市财政按 1:1 共同出资。

1124 高比能低成本长寿命全固态电池能质传输转化机制研究

面向高安全、低成本、长寿命固态电池技术的研发需求，研究宽窗口固态电解质快离子传输机制，揭示界面离子输运路径，提出高比能低成本长寿命固态电池设计制备及状态预测方法，为变革性全固态电池研究奠定关键理论基础。

省市联合资助项目，资助经费不超过 300 万元，由省财政与连云港市财政按 1:1 共同出资。

1125 高安全长寿命固态电池储能机制及构筑方法

针对液态电池安全性差、循环稳定性弱等问题，研究 MOF 材料与导电基底、电解质间化学组装原理，揭示界面关键化学成分及作用机制，突破新材料创制、Ah 级电芯验证等难题，为高安全长寿命固态凝胶电池研发奠定科学基础。

省市联合资助项目，资助经费不超过 300 万元，由省财政与扬州市财政按 1:1 共同出资。

#### （四）生物医药领域

1126 重大慢病靶标组发现与组合药物研究

针对肿瘤、心脑血管疾病等重大慢病药物研发中多靶点调控与靶标验证的关键科学问题，解析疾病进程中的共性信号通路和时空网络调控，探索组合靶标的发现与确证方法，研究细胞内外补偿、反馈通路及器官互作机制，为组合药物设计提供新路径。

省市联合资助项目，资助经费不超过 500 万元，由省财政与南京市财政按 1:1 共同出资。

#### 1127 生物医药铁基纳米材料缺陷态结构的调控研究

针对铁基纳米药物可控制备的关键科学问题，研究铁基纳米材料从团簇到极小尺寸晶体的稳定制备及缺陷态结构调控，阐明空位、位错、手性结构等缺陷态与理化性质、生物效应的构效关系，为缺陷态结构的可控构建提供理论与技术支持。

省市联合资助项目，资助经费不超过 500 万元，由省财政与南京市财政按 1:1 共同出资。

#### 1128 人造类叶绿体的从头设计及适配机制研究

针对工业微生物二氧化碳利用效率低的问题，开展新型人造类叶绿体的从头设计研究，构建可遗传基因编码的类叶绿体系统，研究类叶绿体与工业微生物的适配机制，调控二氧化碳向代谢产物转化效率，为发展新型光驱动生物合成路径提供基础。

省市联合资助项目，资助经费不超过 500 万元，由省财政与无锡市财政按 1:1 共同出资。

#### 1129 器官移植免疫反应的细胞调控与免疫耐受机制研究

围绕异体器官移植后机体免疫平衡与重塑机制，研究移植后

区域和系统免疫变化对移植体的影响，基于多组学技术和临床数据绘制特定移植类型的免疫图谱，揭示关键细胞和分子免疫耐受与免疫调节机制，为诱导移植免疫耐受技术创新提供基础。

省市联合资助项目，资助经费不超过 300 万元，由省财政与徐州市财政按 1:1 共同出资。

### 1130 基于成像技术的细胞治疗药物体内分布及靶向机制研究

针对细胞治疗药物体内时空命运监测的问题，研究基于特异性探针的药物体内成像和示踪技术原理，阐明细胞药物与靶点的作用机制、分布和归巢等生物学行为，实时监测治疗细胞在动物体内的动态变化，为细胞治疗药物的临床应用提供科学依据。

省市联合资助项目，资助经费不超过 300 万元，由省财政与徐州市财政按 1:1 共同出资。

### 1131 基于深度学习的蛋白质功能元件精准设计

针对合成生物学元件标准化与工程化设计的需求，融合蛋白质序列、结构、互作等多模态数据，创新基于深度学习的蛋白质功能元件设计与改造方法，构建计算模拟与生物实验交叉验证平台，为蛋白质功能元件精准设计提供基础。

省市联合资助项目，资助经费不超过 500 万元，由省财政与常州市财政按 1:1 共同出资。

### 1132 基于长效控释载体材料的药物递送系统释药行为及机理研究



针对特定疾病的药物长效控释需求，揭示药物递送系统中的载体材料设计、生物信号响应及时空控释机制，系统研究载体材料对药物释放行为、有效性和安全性的调控规律，揭示其在体内命运的变化，为药物递送系统的优化和基础研究提供理论支持。

省企联合资助项目，采取定向委托方式组织，省科技厅在前期工作基础上，组织相关企业会同科研单位推荐领衔科学家。资助经费不超过 2000 万元，由省财政与企业按 1:3 共同出资。