

# 上海市科学技术委员会

沪科指南〔2025〕9号

---

## 上海市科学技术委员会关于发布 2025 年度关键技术研发计划“先锋者计划” (生物混合机器人主题)项目申报指南的通知

各有关单位:

为深入实施创新驱动发展战略，加快建设具有全球影响力的科技创新中心，强化前沿与交叉技术领域创新，上海市科学技术委员会设立“先锋者计划”，定位于早期技术筛选和概念验证，不定期遴选主题并发布项目申报指南。本次指南聚焦“生物混合机器人”主题，进行公开征集，择优支持。

## 一、项目简介

自然界中的部分生物组件拥有远超非生物组件的性能优势。生物混合机器人旨在通过生命系统与机电系统深度有机融合，使机器人兼具生物特性（高能量转换效率、强适应性、自我修复功能、环境互动能力等）与机电优势（高精度控制、复杂任务执行能力、可批量制造等）。该领域涉及生命科学、控制学、微机电系统、微纳加工技术、人工智能、新兴材料等多学科与前沿技术的交叉，是未来机器人发展的新范式。

本项目界定的生物混合机器人需满足如下条件：

1. 由生物组件（组织/器官/微生物等）与非生物组件（机电系统/合成材料等）融合形成的智能系统；
2. 包含传感器、处理器和执行器等基本功能单元；
3. 具备自主/半自主的环境交互功能。

## 二、专题方向

### 专题一：原型产品研发与验证

**目标：**开发具有明确应用场景或应用潜力的样机原型，突破传统机器人或生物系统的性能极限。

1. **“生物”组件增强“非生物”系统。**通过融合生物组件，提升非生物系统性能或赋予其新功能。包括但不限于：

活体组织驱动的机器人——利用人工培养的生物组织（如心肌、骨骼肌等）驱动非生物系统实现特定功能（如灵巧手等）。

生物器官增强的机器人——将生物器官（如昆虫触角、鸟类

羽毛等）与非生物系统相融合实现更高性能（如高灵敏度、低能耗等）。

**2. “非生物”组件强化“生物”系统。**通过非生物组件控制活体生物（或组织）或增强其特定功能。包括但不限于：

半生物半机器人——通过植入式装置对动物（如甲虫、水母等）进行人工增强或外部控制，实现特定功能（如灾害勘查、环境监测等）。

微生物或细胞机器人——将微/纳米级非生物组件（如负载药物的纳米载体、纳米传感器等）搭载于微生物或细胞上，通过外部控制实现特定功能（如药物靶向递送等）。

**3. 其他创新构型。**符合本项目界定且应用价值大、但不属于前两类的其他样机原型。

## **专题二：关键核心技术攻关**

**目标：**突破产品化核心瓶颈，优先支持有明确应用场景的短期可验证技术。

**1. 组件开发与生物-非生物界面交互技术。**包括但不限于：

可用于生物混合系统的新组件开发；生物-非生物组件兼容性和性能评估技术；生物/非生物界面上信息、能量、物质等的传输控制及监测技术等。

**2. 系统集成与产品化方法。**包括但不限于：

精准控制生物混合机器人环境交互或自身代谢的方法；长期维持系统能源供给和生物组织活性的方法；生物-非生物系统稳定集成和批量化生产方法。

**执行期限：**自立项起 1 年。

**经费额度：**每项资助额度不超过 100 万元，根据里程碑节点验收情况分批拨付；专题一和专题二拟支持项目共计不超过 20 个。

### 三、申报要求

除满足前述相应条件外，还须遵循以下要求：

1. 项目申报单位应当是注册在本市的法人或非法人组织，具有组织项目实施的相应能力。

2. 对于申请人在以往市级财政资金或其他机构（如科技部、国家自然科学基金等）资助项目基础上提出的新项目，应明确阐述二者的异同、继承与发展关系。

3. 所有申报单位和项目参与人应遵守科研诚信管理要求，项目负责人应承诺所提交材料真实性，申报单位应当对申请人的申请资格负责，并对申请材料的真实性和完整性进行审核，不得提交有涉密内容的项目申请。

4. 申报项目若提出回避专家申请的，须在提交项目摘要的同时，提交由申报单位出具公函提出回避专家名单与理由。

5. 所有申报单位和项目参与人应遵守科技伦理准则。拟开展的科技活动应进行科技伦理风险评估，涉及科技部《科技伦理审查办法（试行）》（国科发监〔2023〕167 号）第二条所列范围科技活动的，应按要求进行科技伦理审查并提供相应的科技伦理审查批准材料。

6. 所有申报单位和项目参与人应遵守人类遗传资源管理相

关法规和病原微生物实验室生物安全管理相关规定。

7. 已作为项目负责人承担市科委科技计划在研项目 2 项及以上者，不得作为项目负责人申报。

8. 项目经费预算编制应当真实、合理，符合市科委科技计划项目经费管理的有关要求。

9. 本主题同一申请人限报 1 项。

#### **四、评审方式**

指南项目征集时间 6 个月。采用“摘要筛选+会议评审”的方式。通过摘要筛选的项目需进一步提交可行性方案，采用一轮会议评审方式开展评审。根据项目申报情况每 1-2 个月组织 1 次评审和立项。

#### **五、申报方式**

1. 指南项目征集截止日期为 2025 年 10 月 20 日 16:30。

2. 需填写《“先锋者计划”项目摘要》（附件），电子版填写完成，打印、签字并加盖公章后，于截止日期前，将扫描件发送至邮箱：xianfeng@icc.sh.cn。

3. 通过摘要筛选项目的可行性方案填报及评审安排另行通知。

#### **六、立项公示**

上海市科学技术委员会将按有关规定向社会公示拟立项项目清单，接受公众异议。

#### **七、实施管理要求**

项目实行里程碑节点管理。由市科委组织形成包括项目专

员在内的项目管理团队，与项目承担单位共同制定实施计划与里程碑节点，项目承担单位每季度通过书面文件等形式向项目管理团队反映项目的进展与问题。项目管理团队定期评估项目进展情况，并及时报请市科委作出“继续实施”“暂停”“调整”“终止”等决定。

## 八、咨询电话

服务热线：8008205114（座机）、4008205114（手机）

附件：“先锋者计划”项目摘要

上海市科学技术委员会

2025 年 4 月 21 日

（此件主动公开）

---

抄送：上海集成电路技术与产业促进中心

---

上海市科委办公室

2025 年 4 月 21 日印发

---