

---

## 信息科学部 四类科学问题举例

### 1. “鼓励探索、突出原创” 典型案例

#### 基于微结构七芯光纤的光致微马达（F05 光学与光电子学）

在光学操控领域，完全吸收性粒子的可控操作一直是一个具有挑战性的难题，目前仅在空气中或复杂光场（如矢量光场）下有少数实现案例。申请人提出了利用激光诱导产生光泳力，并同时调节介质热交换系数的新思想，实现了液体环境中吸收性粒子的捕获、移动、振动等操作，并利用常见的高斯光束，通过改变光强即可控制粒子的位置、运动速度、振动频率等物理量。它能够提供比于传统光学操控手段高 $3\sim 5$ 个数量级的驱动力。项目意在发展基于微结构七芯光纤的光致微马达，为光致微马达家族增添一种新的实现形式。

### 2. “聚焦前沿、独辟蹊径” 典型案例

#### 开放场景中大规模物体识别方法研究（F02 计算机科学）

目前的“深度学习+大规模数据+强监督标注”视觉识别模型范式在封闭场景数据集（类别确定、数量有限、标注充分）上的性能取得不断突破的同时也在日趋饱和，其发展正逐渐面临来自真实开放场景应用的挑战。申请人针对真实环境中开放式大规模物体识别的需求，重点解决小数据、弱标注、跨场景三个核心问

---

题。不同于传统思路将物体识别看作单一维度、固定类别标签的分类任务，从真实世界万物互联的内在本质特性与人类视觉系统动态学习的智能机理中获得启发，将“物体识别”延伸为深度与广度两个维度上的“物理解”。本项目面向真实跨场景模型迁移需求，以视觉目标概念库为知识载体，通过场景动态交互建立模型学习与知识更新的闭环，赋予机器模型类人“终身学习”机制，有望突破现有识别方法框架的局限，建立具有仿人类视觉感知系统知识推理能力的理论与方法，引领形成新型的开放场景物体识别研究范式。

### 3. “需求牵引、突破瓶颈”典型案例

#### 带钢轧机机组健康状况多源信息融合诊断与智能预测方法研究 (F03 自动化)

带钢轧机机组健康状况决定轧机运行效率和轧制产品质量。本项目从轧机异常振动识别和关键设备故障诊断两个方面评估机组健康状况，建立机组异常振动动力学和故障机理模型，探索轧制过程多源信息融合新方法，构建工业环境下深度学习智能预测策略，实现带钢轧机机组健康状况监测。本项目从带钢轧机机组实际生产中凝练关键科学问题，突破制约机组健康状况监测的关键技术瓶颈，属于需求牵引类研究。

---

#### 4. “共性导向、交叉融通”典型案例

##### 基于射电天文望远镜的多基地雷达天体三维成像方法研究（F01 电子学与信息系统）

射电天文望远镜作为一种被动接收射电信号的科学装置是人类研究宇宙的重要工具。“十三五”期间建设的多部大口径射电望远镜都没有配备发射源，不具备主动雷达天文探测功能。申请人提出了基于射电天文望远镜的多基地雷达，通过将多部射电天文望远镜与雷达协同工作，使探测距离倍增。申请人提出的研究内容属于雷达和射电天文两个学科的交叉领域，需要解决的是行星高精度三维成像问题，研究的是天文学空间尺度与雷达成像机理的共同作用，拟采取的研究思路也是天文学知识与雷达信号处理技术相结合的产物。相关研究成果能为天文学提供一种新的观测手段，促进对类地行星和近地小行星的知识积累，有助于产生新的科学发现。