

2022 年度嵩山实验室预研项目指南

一、基础研究类

（一）数据科学与智能计算领域

- 1.领域专用知识图谱构建与应用技术；
- 2.脑机制解析建模与类脑算法；
- 3.可解释的图像篡改监测定位方法；
- 4.人工智能算法对抗样本攻击与检测评估技术。

（二）智联网络与通信领域

- 1.云网边端融合的计算与网络资源一体调度及其相互补偿机理；
- 2.基于国产 NPU 的深度可编程转发与在网计算增强技术；
- 3.无线通信空域信号感知与干扰抑制技术；
- 4.基于稀疏阵列的无源定位关键技术；
- 5.可重构智能反射面设计技术。

（三）数字社会治理领域

- 1.数字社会多模态数据安全基础理论与治理策略研究；
- 2.基于地址智能预测的网络资产探测方法；
- 3.多场景位置信息实时感知、共享与隐私保护方法；
- 4.面向海量数据的轻量级分组密码自动分析及防护方法。

（四）广义功能安全领域

- 1.基于内生安全的城市大脑体系架构研究；
- 2.信息物理系统广义功能安全构造技术与方法研究。

（五）量子信息技术应用领域

- 1.量子体系模拟算法设计与应用研究；
- 2.量子人工智能算法设计与应用研究。

（六）地球空间信息技术领域

- 1.多维多场景目标感知方法与重建研究技术；
- 2.基于无序影像的无人机类脑导航技术；
- 3.城市复杂环境中高精度实时定位方法。

（七）光电技术与工程领域

- 1.高品质激光光源技术；
- 2.高能激光与物质耦合机理；
- 3.基于新材料、新技术的光信息感知研究。

二、应用基础研究类

【项目 1】

（一）项目名称

数据高效隐蔽传输技术研究

（二）研究目标

针对新型数字社会建设与治理场景下各类敏感数据传输过程中的攻击免疫需求，开展大规模数据高效隐蔽传输、多方通信身份隐匿及攻击免疫方法的研究，突破新型隐蔽传输通道构建、大规模敏感数据多重多模态隐写、多方身份隐匿等关键技术，实现隐含内生安全机制的数据高效隐蔽传输和面向未知攻击的免疫，解决传统隐蔽传输技术中存在的嵌入容量低、易被篡改、单次通信时延较长等问题，提高传输的时效性、隐蔽性与安全性，从防范和预防攻击的角度多方面保护参与通信各方的隐秘身份和隐私信息，为新型数字基础设施下的大规模数据安全与高效传输提供技术保障。

（三）研究内容

- 1.面向大规模敏感数据隐蔽传输的多重多模态隐写方法；
- 2.基于对等网络的新型大规模数据高效隐蔽传输通道构建方法；
- 3.非专网环境下的隐蔽通信多方身份隐匿与攻击免疫方法。

（四）主要功能/性能指标

1.可进行大规模敏感数据的隐蔽传输，单次隐蔽传输数据容量 $\geq 10\text{M}$ ；

2.隐蔽传输过程具有高效率、低时延的特点，单次隐蔽传输发送和接收时延均 $\leq 5\text{min}$ ；

3.隐蔽传输过程具有高安全性、防检出的特点，使用 MNIST 数据库进行隐蔽性评价时，载密体的峰值信噪比（PSNR） $\geq 58\text{dB}$ ，载密体结构相似性（SSIM） ≥ 0.998 ；使用 CelebA 数据库进行评价时，载密体的峰值信噪比（PSNR） $\geq 82\text{dB}$ ，载密体结构相似性（SSIM） ≥ 0.999 ；

4.隐蔽传输过程可有效隐匿数据发送方和接收方的身份和网络位置，在 1000 个节点的网络中，数据发送方的身份与网络位置暴露概率 $\leq 0.0003\%$ （百万分之三），数据接收方的身份与网络位置暴露概率 $\leq 0.0001\%$ （百万分之一）；

5.可在至少 4 种以上对等式网络系统中进行高效隐蔽传输；

6.可抵御信息结构分析、熵检测等 5 种以上隐蔽信道攻击与检测手段。

（五）成果形式

1.研究报告；2.原型系统及说明文档；3.发表高质量论文不少于 2 篇；4.申请发明专利不少于 2 项。

【项目 2】

（一）项目名称

基于 WiFi 的无线通信融合感知技术

（二）研究目标

针对数字社会中无线网络空间智慧治理的需求，开展基于 WiFi 无线通信感知融合的技术研究，在兼容 WiFi 现有 802.11b/g/n/a/ac/ax 通信协议的基础上，引入 MIMO 预编码波速赋形和 ISAR 雷达技术，结合边缘计算和人工智能等技术，突破 ISM 频段低带宽、低功耗隔墙探测技术局限性，实现 WiFi 物理层和协议层融合感知的通感一体化系统构建，解决 4G/5G 等传统融合感知设备体积笨重、价格昂贵的问题，提升现实世界数字化重构和无线网络空间窃听窃视等安全隐患的防范能力，为无线网络空间智慧治理提供技术支撑。

（三）研究内容

1.研究一种基于 WiFi 信号感知的低带宽、低功耗、轻量便携且可供非军事实体使用的穿墙移动人体、物体检测技术，技术要点包括：

（1）基于 MIMO 的静态物体干扰归零技术，消除静态物体的反射闪光效应；

（2）基于逆合成孔径雷达（ISAR）的人体和手势跟踪技术，用单天线替代笨重且昂贵的天线阵列。

2.研究一种基于 WiFi 空口协议、数据识别的无线窃视听设备探测、监控、定位和反制技术，技术要点包括：

- (1) 无线网络窃视设备指纹识别技术；
- (2) 基于无线窃视设备行为特征的检测技术；
- (3) 接入与非接入条件下空口视频协议检测技术；
- (4) 视频还原技术。

(四) 主要功能/性能指标

1.功能指标：

- (1) 支持对不透明结构障碍物后方移动物体和人的检测；
- (2) 支持对同一房间内单人发起的基于手势的消息识别；
- (3) 支持无人值守状态下 WiFi 无线窃视设备的监测功能；
- (4) 支持对非透明结构建筑物内部 WiFi 无线窃视设备的探测功能；
- (5) 支持对基于 WiFi 的无线窃视设备的定位和反制功能。

2.性能指标：

- (1) 穿透能力： $\leq 20\text{cm}$ 的混凝土墙， $\leq 15\text{cm}$ 的空心墙， $\leq 4\text{cm}$ 的实木门；
- (2) 同一房间识别人数：无人、1 人识别能力 100%，2 至 3 人识别能力 $\geq 85\%$ ；
- (3) 不透明障碍物后手势识别距离： $\leq 5\text{m}$ ；
- (4) 无线摄像头检出成功率 $\geq 90\%$ ；
- (5) 摄像头阻断反制响应时间 $\leq 5\text{s}$ ；

(6) 摄像头数据回传状态下定位精度 $\leq 30\text{cm}$ 。

(五) 成果形式

1. 研究报告或高质量论文；2. 原型系统及说明文档；3. 申请发明专利不少于 2 项。

【项目 3】

（一）项目名称

自然灾害智能感知、预警及风险评估系统模型研究

（二）研究目标

针对洪涝、干旱等自然灾害的监测与减灾需求，开展基于多源遥感和物联传感的自然灾害智能感知技术、基于实景三维模型的自然灾害风险评估关键技术研究，开发基于高精度实景三维数据的自然灾害智能评估分析系统，实现自然灾害的智能感知、分析评估、预测预警和三维可视化，解决目前自然灾害的风险预警能力不足的问题，提升对自然灾害的监测感知和灾害评估能力，为防灾减灾部门制定出科学有效合理的决策提供理论基础和技术支撑。

（三）研究内容

1.基于多源遥感和物联传感的自然灾害智能感知技术。综合应用卫星遥感、无人机遥感、物联传感等多种遥感监测手段，建立多源遥感和物联传感在跨尺度高动态自然灾害场景中的多层次耦合协同机制，实现面向自然灾害全生命周期的过程监测分析，智能预警。

2.全空间多源数据动态融合模型构建。从应用场景出发，基于高精度下垫面数据、实时/准实时感知数据，建立多细节、多层次的全空间多源数据动态融合模型。

3.全过程自然灾害演进分析算法研究。基于流域气候特征、暴雨特征、产流特征、汇流特征、几何特征等特征属性参数，实现降雨径流、河道演进、场景预演、情景分析等全过程自然灾害演进分析。

4.全景三维数字流场自然灾害可视化。基于三维渲染引擎，构建以流速、水位、流量、水深、人员分布及转移为特征要素的三维数字流场可视化展示。

（四）主要功能/性能指标

1.支持雨量计、AI 摄像头、水位计、土壤水分传感器、GNSS 水平+竖向位移监测系统等不少于 4 类传感器数据接入；

2.提供不少于 50 平方公里的高精度下垫面数据，水平精度不低于 0.5 米和高程精度不低于 0.1 米；

3.支持基于 AI 技术、视频解析和多源数据融合模型的灾害融合分析算法，50 平方公里流域范围内分析时间不大于 10 分钟；

4.加载天气模拟因子后全景三维数字流畅洪涝灾害可视化速度不低于 30 帧/秒；

5.建立一个集物联感知、动态监测、分析预警、智能评估于一体的演示验证系统。

（五）成果形式

1.研究报告；2.原型系统及说明文档；3.发表高质量文不少于 2 篇；4.申请发明专利不少于 2 项。

【项目 4】

（一）项目名称

激光聚能及精准调控技术研究

（二）研究目标

针对城市安防等背景下远距离激光聚能及精准调控的应用需求，重点开展基于动态光学理论的激光聚能控制的数学模型研究，突破高精度激光聚能控制光学设计关键技术，搭建激光精确指向及定点聚焦验证系统，实现在激光系统与目标空间相对位置变化情况下，激光束高质量持续聚焦照射在目标点上，提升激光高精度聚能性能。

（三）研究内容

- 1.基于动态光学理论的激光聚能调控的数学模型研究；
- 2.高精度激光聚能控制光学设计研究；
- 3.高精度激光精确指向及定点聚焦验证系统搭建。

（四）主要功能/性能指标

1、主要功能

（1）具备快速精确光束指向调节功能；（2）具备精确定点聚焦功能。

2.性能指标

指向系统：（1）偏转调节角度 $>\pm 16\text{mrad}$ ；（2）偏转闭环分辨率 $\leq 1\mu\text{rad}$ ；（3）偏转长时间稳定精度 $\leq 8\mu\text{rad}$ ；（4）带载能力 $> 1000\text{g}$ 。

聚焦系统：（1）行程 $\geq 30\text{mm}$ ；（2）聚焦定位精度 $\leq 5\mu\text{m}$ ；（3）带载能力 $\geq 500\text{g}$ ；（4）响应时间 $\leq 30\text{ms}$ ；（5）聚能效率 $\geq 80\%$ 。

（五）成果形式

1.研究报告；2.激光精确指向及定点聚焦验证系统及说明文档；
3.发表高质量论文不少于 2 篇；4.申请发明专利不少于 2 项。