

## 附件 1

# 2024 年度武汉市重点研发计划指南方向

## 一、光电子信息

### 1. 基于硅光集成的钛酸钡薄膜电光调制器关键技术研发

针对现有基于薄膜铌酸锂的电光调制器调制性能受限以及钛酸钡材料与硅光工艺兼容等问题，开展高电光系数钛酸钡薄膜的硅光集成工艺、新型硅基钛酸钡集成波导和电光调制器结构设计等关键技术研究，实现超高速、低损耗及高集成度的硅基钛酸钡电光调制器。

### 2. 基于离子注入镀膜技术的高精度高密度芯片级封装载板研发

针对现有国产芯片级封装载板精度不能满足先进封装需求的问题，开展离子注入镀膜、高性能基板材料固化、基材表面处理优化等关键技术研究，研制出高精度、高密度、高结合力、低成本的芯片级封装载板。

### 3. 新型超低时延超低非线性空芯光纤通信关键技术研究

针对现有光通信系统受制于其传输介质本征属性，面临非线性效应受限严重、传输时延大等瓶颈，开展超低时延超低非线性空芯光纤设计及制造工艺优化、基于空芯光纤的新型光网络系统集成，实现同波长单纤双向传输容量提升和时延降低。

#### **4. 基于光频域反射计的高空间分辨率光芯片检测关键技术研发**

针对现有光芯片检测用光频域反射计（OFDR）系统空间分辨率不足的问题，开展光芯片表征，光纤传感信号非线性损伤、偏振衰落和相位噪声补偿等关键技术研究，研制光学空间分辨率对标国际一流水平的 OFDR 光芯片检测仪。

#### **5. 面向高功率激光器的高精度调焦镜片光学系统关键技术研究**

针对面向高功率激光器的高精度调焦镜片光学系统国产化需求，开展反射式自适应镜光学系统的结构设计、应力应变分析以及光学设计仿真，以及机械加工、光学加工、工艺可靠性设计与分析等关键技术研究，研制具有高承受功率、高精度调焦曲率镜片的光学系统，并应用于高端三维五轴切割机。

#### **6. 集成屏下人脸识别功能的 AMOLED 显示屏研发**

针对人脸识别技术在手机等终端应用需占用额外空间的问题，开展屏下人脸识别功能电路设计、高透黑色矩阵材料研制、阴极图形化等关键技术研发，研制集成屏下人脸识别功能的高屏占比 AMOLED 显示屏。

#### **7. 高精度磁罗盘及惯性组件关键技术研发**

针对现有国产磁罗盘及惯性组件相比进口产品精度、可靠性等均存在较大差距的问题，开展高分辨力差分数模转换器内置算法、数据滤波处理、低噪音磁传感探头设计等关键技术研究，研发方向精度、水平姿态精度等核心指标对标国

际一流水平的高精度磁罗盘及惯性组件。

## **二、新能源与智能网联汽车（含氢能）**

### **8. 车用动力电池先进固态电解质材料制备工艺技术研究**

针对新能源汽车动力电池聚合物固态电解质电导率低、离子迁移数低等问题，研究具有高迁移数的路易斯酸性氧化物涂覆陶瓷隔膜批量制备方法 & 动态自愈合高分子隔膜涂层的制备工艺，提升动力电池聚合物电解质机械强度、离子电导率、界面稳定性，批量制备出聚合物电解质材料，突破产业链瓶颈。

### **9. 新能源汽车高压大功率充电铝导体关键技术研究**

针对新能源汽车高压充配电线束轻量化需求，开展新能源汽车高压大功率充电用线的复合铝导体材料及铜铝焊接工艺研究，解决铝导体蠕变、氧化问题，进行台架振动测试、综合耐久试验及 DV/PV 等验证，实现轻量化大功率充电线束的量产并有效降低成本。

### **10. 基于 5G-A 网络切片的车联网系统关键技术研究**

针对车路协同对于 5G-A 网络的大带宽、低时延、高可靠性需求，以及目前网络资源调配与安全隔离不足的问题，设计基于 5G-A 切片的车联网架构，研究 5G-A 网络切片核心技术，开发面向车联网应用的 5G-A 网络切片软件系统，满足十毫秒级低时延、万台级并发接入、强安全隔离的技术要求，构建面向车路协同自动驾驶的可靠网络。

### **11. 岩洞储氢用洞室复合结构模型设计关键技术及装备**

## 研制

针对大规模储氢成本高、安全性低等问题，探索利用岩洞储氢实现大规模储氢新路径，研究洞室内衬材料-衬砌-岩体的复合结构受力的力学机理、洞室结构在氢气注采循环过程中的力学性能、洞室围岩材料的长期蠕变性能，构建储氢洞室结构力学模型，开发储氢洞室复合结构模型试验成套装备，为我市氢能储运发展提供技术支撑。

### 三、数字经济（含北斗）

#### 12. 基于通用渲染架构的大模型推理 GPU 关键技术研发

针对当前国产通用 GPU 尚不能有效支撑图像渲染与大模型智能计算的问题，开展通用 GPU 渲染管线设计、GPU 核心调度机制优化、适合渲染与计算集群的通信拓扑结构设计等关键技术研究，研发能有效支持国内外主流大模型推理运算的国产 GPU。

#### 13. 基于国产芯片的液冷超算系统关键技术研发

针对国产化超算集群系统存在能耗高、算力密度低等问题，开展下一代国产自主高性能超算系统架构设计、高性能分布式计算和并行计算调度算法、液冷系统优化等关键技术研究，实现新一代全国产高性能低碳超算系统。

#### 14. 面向航空航天系统的国产语言大模型关键技术研发

针对现有开源语言大模型在航空航天等领域应用存在性能不足和信息安全隐患等问题，开展国产自主可控的大语言模型算法架构、大模型低消耗与资源占用、语言模型小型化等关键技术研究，研发面向航空航天系统的国产语言大模

型，适配国产操作系统和硬件，并对航天航空等行业进行部署和示范应用。

### **15. 基于大模型的复杂产线智能决策关键技术研究及应用**

针对日益增长的工业复杂产线调度需求，开展 AI 与复杂制造业务场景融合、基于数据驱动的大模型智能制造专家系统等关键技术研究，研发面向制造业的百亿参数规模行业大模型，提升产能利用率和生产效率，降低人员培养成本。

### **16. 基于行为感知大模型的智能协同治理平台关键技术研究及应用**

针对现有社会治理平台存在整体性、时效性、可扩展性等方面问题，开展多源数据跨域融合、基于行业/领域知识图谱的行为分析方法、基于大模型与业务场景结合的多模态行为感知识别与决策机制等关键技术研究，构建基于行为感知大模型的智能协同治理平台，在社会治理领域开展应用示范。

### **17. 基于光纤传感与人工智能的风电装备状态监测及管理平台研发**

针对大型风机叶片的数字化管理需求难题，开展基于 MEMS 工艺的光纤光栅解调、基于飞秒光纤光栅的大应变传感器设计以及制造、风电叶片载荷物理模型拟合算法等关键技术研究，研发基于物联网通信与人工智能数据分析的远程叶片管理平台，实现光纤光栅叶片状态监测和智能化管理。

### **18. 基于算网一体化的智能网联汽车安全融合感知关键**

## 技术研究

针对模拟环境下训练的学习算法难以保证复杂真实交通环境中智能网联汽车通信安全性、高效性、可靠性与公平性等问题，开展高效可信的车辆身份认证与信任评估方案、面向低时延高可靠任务的网-算-智协同资源优化、面向实时决策场景的自适应车联网通信方案、基于车路云一体化的小样本在线微调算法设计等关键技术研究，保障智能网联汽车在复杂真实车联网场景中安全高效运行。

### 19. 基于智能超表面的新一代无线通信信号增强器关键技术研发

针对当前 5G 网络存在覆盖难、成本高、能耗高的痛点问题，开展有源放大型智能超表面信号传输模型、新型电子材料、有源智能超表面信道感知与波束赋形等关键技术研究，研制基于有源智能超表面的 5G 信号增强器，实现 5G 网络低成本覆盖和高传输质量。

### 20. 国产工业级无人机集群飞行控制与协同指挥平台关键技术研究

针对当前工业级无人机飞行控制系统封闭、缺少多机自组网协同功能等问题，研究智能化多机协同指挥平台关键技术，实现不同品牌多架国产工业无人机的统一智能化控制、协同任务航迹规划、任务动态分配、多机飞行数据实时共享、空地数据多机组网传输、紧急任务调度等功能，打造基于国产无人机及控制系统的工业级无人机协同控制指挥飞行平台。

## **21. 复杂环境下无人机智能感知与导航关键技术研究**

针对在低空复杂环境下，无人机卫星信号退化丢失后的精准定位导航和稳定性问题，开展复杂环境下视觉惯性融合泛化性能优化、多传感器组合导航、多向视觉定位等关键技术研究，提升无人机在低空复杂环境下的悬停定位精度，保障飞行悬停的稳定性及执行任务的安全性。

## **22. 北斗动态高精度 GNSS/MIMU 组合导航装置研制**

针对导航装置在高过载、高动态、高旋转、快速反应、小体积、低成本等特性约束条件下，单独采用 GNSS 易被干扰和 MIMU 测量精度不足等问题，开展 GNSS/MIMU 组合导航装置进行参数实时测量研究，提高姿态与位置等导航参数测量的精度和可靠性。

## **23. 面向复杂柔性制造工艺的工业具身智能机器人关键技术研究\***

针对先进制造中开放环境、复杂工艺、非标品类、异常情形等问题，开展通用工艺大模型及其垂类微调、具身智能训练环境学习构建等关键技术研究，研发具备自主学习、自主决策、柔性适应能力的具身智能制造机器人。

# **四、高端装备**

## **24. 高端重型数控机床高速精密镗铣主轴研制**

针对目前国内重型铣镗床的加工效率、加工精度、产品能耗等方面不足的问题，开展高端重型数控机床高速精密镗铣主轴单元结构设计与优化、镗铣主轴精度保持性和热变形补偿等关键技术研究，研制大扭矩高速精密镗铣主轴并应用

于国产重载高速高精卧式加工中心，推动高端数控机床的整机技术进步。

## **25. 智能巡检仿生机器人系统与装备关键技术研究**

针对在复杂服役工况下，桥梁等大型基础设施壁面开裂、锈蚀等病害难以及时监控，严重影响结构耐久性与安全性问题，开展适应复杂服役工况的高负载仿生爬壁机器人设计与集成，研究爬壁机器人在复杂工程结构环境中的通过策略、导航及路径规划算法，研制智能仿生爬壁巡检机器人系统与装备，在桥梁等大型基础设施的智能化健康巡检监测中开展应用验证。

## **26. 高效高精激光增材制造关键技术研究及装备研制**

针对激光选区熔化技术(SLM)设备成形效率较低问题，开展成形缸及铺粉机构、烟尘净化系统、多激光协同成形工艺与软件等技术研发，研究高效率高精度多激光选区熔化增材制造复杂金属构件基础工艺，研制新一代高效率高精度多激光选区熔化增材制造装备，支撑航空航天等领域复杂金属构件研制与生产。

## **27. 甲醇动力智能船舶关键技术研发及产业化**

针对长江干线船舶动力系统负荷多变、高动力响应、高安全性需求等问题，开展长江干线绿色高效多功能船舶甲醇动力系统、绿色技术、智能技术等关键技术研究，以及甲醇供应及辅助系统应用、水动力性能优化、结构轻量化等绿色技术研究，研制长江干线甲醇燃料动力绿色智能船舶，完成实船建造验证，推动我市绿色智能船舶产业发展。

## **28. 油气高效开发设备关键技术研究**

针对现有大尺寸快速钻进钻头破岩效率低、高温下钻头轴承使用寿命下降等问题，根据深层页岩气、特深层油气勘探开发中超高温、超高压、高硫化氢、长水平段等工况特点，开展提升钻头稳定性的高抗冲复合片设计、异形齿 PDC 钻头结构设计、耐高温轴承单元等关键技术研发，研制高效上部大尺寸快速钻进钻头、中深部异形齿 PDC 钻头和超大扭矩螺杆、深部强参数钻进耐高温混合钻头钻具等关键设备，提高深部油气采掘效率和钻头钻具可靠性。

## **29. 人形机器人强适应性步态驱控一体化技术研究\***

针对大负载等比例人形机器人难以适应复杂作业地形的问題，开展高功率密度高带宽执行器设计开发、地形环境感知、运动状态估计、全身协调控制等关键技术研究，突破复杂地形下人形机器人高动态、强适应性步态调控技术。

## **30. 人形机器人技能模仿学习技术研究\***

针对机器人灵活性不足的问题，开展高灵敏度传感器和穿戴式设备研发、技能学习模仿算法开发、动作数据库构建、无线通信技术整合等关键技术研究，开发一种借助穿戴式设备实现对人体动作高效精准捕捉与技能模仿学习的人形机器人系统。

## **31. 面向人形机器人触觉应用的柔性电子皮肤技术研究及产业化\***

针对人形机器人表面触觉感知问题，开展多模态触觉感知机理、微型化高灵敏电子皮肤传感器结构及制作工艺、灵

巧手触觉集成应用等关键技术研究，研发适用于灵巧手、智能皮肤、智能足底等人形机器人触觉关键零部件，推动触觉传感器的产业化应用。

### **32. 一体化高功率密度柔性关节研制\***

针对人形机器人运行可靠性和稳定性问题，开展一体化柔性关节集成设计、基于 GaN 驱动模块的低压大功率高频器件高效伺服驱动器、参数自辨识和超快多环控制、一体化机器人关节柔顺运动控制等关键技术研究，开发集高效伺服驱动的一体化柔性关节。

### **33. 灵巧手关节微型伺服动力组件关键技术攻关\***

针对仿人五指灵巧手关节伺服动力组件微型化的瓶颈问题，开展高扭矩密度微型伺服电机、微型一体化伺服驱动系统、基于位置精确控制的力矩闭环控制算法、基于握持力高灵敏度的伺服电机反馈系统、高效率微型传动机构与直线运动部件等关键技术研究，开发驱控一体化灵巧手关节微型伺服动力组件。

## **五、新材料**

### **34. 钠离子电池磷碳负极材料关键技术及产业化应用**

针对目前钠离子电池成本高、容量低等问题，开发磷碳负极材料组分优化设计方法，探究微观结构调控策略和界面影响机制，阐明微米磷碳结构与性能关系，开发磷碳负极材料规模化生产及应用关键技术，实现高性能磷碳负极材料产品在钠离子电池领域的应用。

### **35. 超高温等离子炬规模化制备微纳镍粉关键技术研究**

针对现有国产片式多层陶瓷电容用镍粉相比进口产品粒径、分散性存在较大差距的问题，开展微纳镍粉超高温等离子炬制备关键技术攻关，设计并建造超高温等离子炬装置，研究量产制备微纳粉体工艺，实现高球型度、高纯度、高分散性的系列微纳粉体规模化可控制备。

### **36. 新型碳/涤纶吸波蜂窝芯材料研制**

针对航空航天领域对高性能、低成本吸波材料的需求，开发新型吸波蜂窝芯的可控构筑及其电磁损耗控制方法，探究碳/涤纶纸基材料的制备工艺及吸波性能调控手段，研究碳/涤纶蜂窝芯力学性能及环境适应性，开发出具有吸波功能的低成本蜂窝芯。

### **37. 渗透汽化无机膜低碳制备关键技术及工业化应用**

针对医药、化工、新能源等行业有机溶剂脱水处理对高效低碳型渗透汽化膜材料的需求，开发湿凝胶转化成膜新方法，开展渗透汽化无机膜制备技术与应用研究，设计开发单通道和多通道膜分离组件及装置，实现技术产品在相关领域的应用。

### **38. 防空防灾一体化智能混凝土材料开发与应用关键技术研究**

针对人防工程快速施工的需求，开发适用于防空防灾一体化的高性能智能混凝土材料及其施工技术，实现构筑物自重与建造成本的有效控制，研制基于光纤光栅技术的结构健康监测系统，建立安全稳定性能评价指标，实现在人防工程中的应用。

### **39. 可陶瓷化聚合物基复合材料研制\***

针对航天器在穿越大气层时所面临严重气动加热的防护难题，开展可陶瓷化聚合物基复合材料研究，探究复合材料组分设计与结构优化，揭示其在服役环境中的陶瓷化机理，开发复合材料力学性能与烧蚀性能调控技术，实现轻质、低成本可陶瓷化聚合物基热防护复合材料开发与应用。

## **六、量子科技**

### **40. 低相噪高纯谱光量子微波源器件研发及应用\***

针对传统微波器件高频段微波源相位噪声差、超模扰动大、抗偏振性能弱等问题，开展低相噪光量子微波源腔体结构的色散调控、超模抑制、偏振稳定、激光自注入锁定等研究，实现高纯谱微波信号稳定输出功能，在量子感知等领域开展应用。

### **41. 量子磁性材料宏观尺寸生产关键技术研发及应用\***

针对表面原子级均一度及水氧稳定性控制、宏观尺寸制备工艺、拓扑量子平台无损集成技术等问题，开展高性能量子磁性材料生长、表征研究，开发具有不依赖外场工作的拓扑量子器件，在拓扑量子计算等领域开展应用。

### **42. 基于金刚石量子感知的芯片智能化无损检测系统研制\***

针对集成电路中芯片热管理、介观电路快速排错等智能化无损检测问题，开展自旋量子动力学解耦、多物理场探测研究，开发基于金刚石氮-空位中心技术的芯片温度、片上磁场无损检测系统，在芯片智能测试以及地质科学探测等领

域开展应用。

#### **43. 量子保密芯片、模块关键技术攻关及应用\***

针对量子保密通信与经典通信融合难题，开展低延时、高速率、高可靠性量子保密芯片及模块研究，在智能电网、车联网、工业互联网等领域开展应用。

### **七、生命健康（含生物制造）**

#### **44. 冠心病抗炎靶向治疗研究**

针对冠心病介入治疗后的炎症导致患者再发心肌梗死、卒中和死亡的临床难题，利用高通量筛选、虚拟筛选、基于结构的药物设计等方法，进行抗炎靶向治疗药物筛选，开展药物对冠状动脉介入治疗术后患者炎症水平影响的随机对照临床试验，改善冠心病患者预后风险，为提升我国冠心病诊疗水平提供支撑。

#### **45. 神经系统自身免疫性疾病细胞治疗研究**

针对神经系统自身免疫性疾病临床治疗难题，开展CAR-T治疗等免疫细胞治疗在该疾病治疗的可行性研究，拓展免疫细胞治疗的应用范围，完成动物模型构建以及安全性、有效性评估，为CAR-T治疗自身免疫性疾病提供改良创新治疗方案。

#### **46. 情感相关疾病模型构建与干预研究**

针对孤独症等情感相关疾病治疗难题，构建脑疾病遗传动物模型，开展基因编辑技术、表型检测技术以及脑疾病干预等相关研究，揭示发病机制和治疗靶点，为临床疾病诊疗提供支撑。

#### **47. 脑出血精准治疗解决方案及治疗系统研发**

围绕脑出血后血肿清除、神经损伤修复等问题，研发出血快速量化重建与穿刺路径规划等相关辅助决策系统以及微创手术医疗设备，实现血肿快速精准清除，相关产品完成样机制备。

#### **48. 微创外科超声手术器械研制**

针对微创外科对超声手术设备的临床需求，开发对微创外科手术具有良好匹配度的专用换能器，研制满足临床精细操作的新型超声手术器械，完成系统样机制作、系统集成、临床实验与性能测试等，提交医疗器械注册申请，实现高性能外科手术器械的国产化替代

#### **49. 人造血管技术研究及产品开发**

针对人造血管原材料依靠进口、国产品牌存在渗血严重等难题，优化人造血管与生物活性材料复合工艺，开发具备防渗血、强力高、缝合性好、耐穿刺等优良性能的人造血管，使之系列化、标准化，提交医疗器械注册申请，加快人造血管全产业链的国产替代。

#### **50. 高活性多肽骨器械技术研究与应用**

针对因骨质疏松等引起的难自愈性骨缺损，利用计算机模拟、高通量筛选、蛋白改性等技术，研发可固相合成、生物安全性高的高活性多肽，构建骨质疏松性骨缺损动物模型，联合骨组织修复材料形成高性能骨器械，推动临床转化应用。

#### **51. 新型细胞化心脏瓣膜替代物研发与临床转化**

针对瓣膜替代物易栓塞、出血、衰败等难题，优化提升

现有生物瓣膜制备理论与工艺体系，提高瓣膜生物力学性能、耐久性，并可自我更新，实现瓣膜由惰性置换向活性再生，加快瓣膜替代物迭代更新，推动临床转化应用。

### **52. 病原微生物与耐药基因快速检测系统开发**

针对重症感染人群病原学快速准确诊断需求，利用基于测序技术、高效核酸提取纯化技术、文库构建技术和三代纳米孔测序技术等，开发集试剂、软件和配套仪器为一体的病原微生物基因检测系统，完成产品注册上市申请。

### **53. 牙周修复材料技术研究及临床应用**

围绕牙槽骨缺损、牙龈组织萎缩等牙周疾病临床治疗需求，研发具有自吸收功能型多重功效的牙周修复材料，达到促进牙龈组织修复和骨修复等效果，完成实验动物模型设计和样品制备，推动牙周医用修复材料的升级和应用。

### **54. 植物芪类化合物替抗产品研发**

围绕安全营养无抗生素残留的绿色养殖需求，利用牡丹、虎杖、金刚藤等富芪类植物资源，开展植物芪类化合物的提取分离纯化以及后续的化学、生物转化工艺研究，开发无抗饲料配方并构建无抗养殖技术体系。

### **55. 萜类化合物生物合成技术研究与应用\***

针对萜类化合物依赖动植物提取或化学合成，造成资源稀缺和环境污染等问题，开展关键酶挖掘、生物合成通路设计、微生物细胞工厂构建、精准发酵调控与产品提取等技术研究，实现萜类化合物生物合成及工业化应用。

### **56. 高值原料药生物合成技术研究与应用\***

针对高值原料药国内短缺、生产成本高等问题，开展酶元件的挖掘、关键酶的理性设计与改造、全细胞生物催化剂创制、“化学-酶”混合生物合成体系构建等技术研究，实现高价值原料药的生物合成和产业化应用。

#### **57. 知识数据融合的言语想象脑机接口精准解码\***

针对现有言语想象脑机接口解码精度和速度不高的问题，构建包括头皮脑电 EEG、立体脑电 sEEG、脑磁图 MEG 等的多模态言语想象脑机接口数据集，开展多模态信号分析处理、专家知识融入的数据增强、知识数据融合的决策推理、脑电数据蕴含的知识获取等研究，提高解码精度和速度，实现更自然的设备控制与言语交流。

### **八、生态环保**

#### **58. 城市建成区湖泊生态修复后长效保障技术研发及应用**

针对城市建成区湖泊生态修复后效果难以长效保持的问题，开展提升水生植物抗逆性、适宜水生植物生长的水生生态系统功能保障技术研究并示范应用，形成良性循环的城市健康湖泊生态系统。

#### **59. 耕地中轻度镉污染防治与安全利用技术研发**

针对耕地中轻度镉污染问题，研发可降低土壤中有效态镉浓度、减少作物对镉吸收的土壤调理剂及成套应用技术，实现镉污染土壤长效安全利用，所种植作物亩产量达到当地同类作物产量平均水平，并开展安全利用技术示范。

#### **60. 新能源汽车动力电池包拆解与回收再利用技术研发**

针对新能源汽车废旧动力电池回收带来的污染问题，开展废旧动力电池包精细化低损拆解技术研究，研发环保型且对电芯低损伤的解胶方式或方法，研制与其相应的拆解设备，开展拆解应用示范，实现废旧动力电池的高效回收再利用。

#### **61. 智能装配式污水处理关键技术研究及装备研制**

针对传统污水处理厂建设成本高、占地面积大、建设周期长等问题，开展装配式污水处理关键技术研究，开发智能控制算法及水质水量自响应智控软件，研制装配快速且适用性强的污水处理成套装置，实现污水绿色低碳处理。

（注：指南方向带有\*标注的为未来产业创新项目，不带标注的为技术创新项目。）