附件4-1

2022年高新技术领域

重点研发计划项目申报指南

一、总体目标

聚焦省内优势细分产业链，重点围绕新一代信息技术、先进材料、数字技术、先进制造、新能源等5个技术领域，突破影响产业链发展的关键技术问题，为加快培育形成万亿级产业集群提供有力科技支撑。

二、申报要求

牵头申报单位为企业的须为高新技术企业，高校院所牵头申报应有省内高新技术企业参与。

三、具体内容

**（一）新一代信息技术**

**1.光通信领域**

**（1）基于模分复用技术的少模光纤关键技术研究**

研究内容：研究少模光波导信号的传播与耦合特性、传输损伤机制、基于模式交叠的少模放大机理等技术，实现少模光纤模式调控理论设计与制备工艺，突破模分复用掺铒光纤及多维增益平坦放大技术，完成超大容量模分复用光纤实时传输技术验证。

考核指标：研制的少模光纤模式数量不低于10模；研制与对应少模传输光纤匹配的有源光纤，增益不小于20dB。

资助额度上限：100万元。

**（2）少芯光纤传输关键技术研究**

研究内容：开展基于扩展波段的少芯光纤传输关键技术研究；研究扩展波段宽谱光信号在少芯光纤中的传输理论及调制解调技术；研制具有超宽通信波长范围（S+C+L）的低损耗少芯光纤及其扇入扇出器件；实现超大容量少芯光纤传输系统的实时系统演示。

考核指标：开发超大容量、高频谱效率、扩展波段少芯光纤离线传输系统，传输总容量≥1Pbit/s，传输距离不低于300公里。

资助额度上限：100万元。

**（3）深海中继海底光缆关键技术研究**

研究内容：开发用于超长跨的海底光缆通信网络中继系统；研究基于高可靠、小型化、低能耗水下中继技术；研发适用于深海工作场景的中继器；开发具备通用接续能力的海底光缆。

考核指标：实现单根超低损耗海底光缆制备长度不少于100km，成缆衰减平均值不高于0.170dB/km，中继器及海底光缆适用于深海应用场景，其中海底光缆通过国际UJ标准认证，并在行业内成功应用。

资助额度上限：100万元。

**（4）光栅阵列传感光缆关键技术研究与应用**

研究内容：开发基于光栅阵列光纤光缆的新一代光纤传感技术，攻克光纤光栅阵列光单元、光栅在线高速写入系统等技术，解决不同场景用光单元内应力集中导致光纤余长稳定性差、光栅刻写长度短以及质量低等难题，形成智能系温度和应力安全监测解决方案，用于周界安全、火灾以及桥梁监测等领域。

考核指标：光纤光栅连续长度达50km以上、光栅传感间距≤10cm，形成能够传感温度的松套光单元以及能够传感应力、振动的紧套光单元，附加损耗≤0.05dB/km。

资助额度上限：100万元。

**（5）下一代OTN光业务单元关键技术研究**

研究内容：面对5G网络多业务、低时延、灵活带宽等方面承载需求，研究下一代小颗粒灵活OTN技术，包括光业务单元帧结构、业务适配、开销处理、无损带宽调整、灵活时隙等关键技术，研制支持多业务、小颗粒的下一代OTN光传输设备；开展智能管控技术研究，实现小带宽、大业务量灵活配置和管理。

考核指标：下一代OTN光传输设备支持多业务接口；带宽颗粒支持n×2Mb/s或10Mb/s；支持无损灵活带宽调整；支持大容量、小颗粒业务交叉和调度。

资助额度上限：100万元。

**（6）超高速光电子芯片与器件开发技术研究**

研究内容：研究基于铌酸锂单晶薄膜高速调制器、高带宽射频行波电极的设计与制备技术，开展微加工工艺及低损耗耦合封装技术研究。开发用于下一代数据中心超高速光收发模块中的核心电光调制芯片与集成器件。

考核指标：实现基于铌酸锂单晶薄膜的电光强度调制器芯片，3dB调制带宽≥50GHz；实现四通道光调制器阵列与激光器芯片的混合集成，每通道出光功率≥0dBm。

资助额度上限：100万元。

**（7）大规模6G接入关键技术研究**

研究内容：分析融合4C资源以及AI算力的网络容量限；设计超大规模用户接入的多维度新型多址方案；研究基于免调度接入协议的新型接入架构；开发支持异构物联网设备智能接入架构；研发6G接入技术演示平台。

考核指标：演示与验证平台支持至少10万节点接入，支持VR/AR以及超高清视频等大容量数据传输，支持智能制造，远程控制等超高可靠数据传输，支持异构等物联网设备智能接入。

资助额度上限：100万元。

**（8）大容量多粒度全光组网和交换关键技术研究**

研究内容：面对通信网络全光组网的需求，开展多粒度、高维度、大容量全光交换技术研究；研究全光组网体系架构和全光交换路由算法，研制大容量全光交换设备，支持全光组网应用。

考核指标：提出支持子波长、波长全光交换的组网架构和路由算法；大容量全光交换设备支持子波长、波长和多波长全光交换，交换多维度不少于32维，光交叉容量不低于1Pb/s，并实现行业应用。

资助额度上限：100万元。

**2.激光领域**

**（9）面向极紫外光刻的脉冲CO2激光种子源技术研究**

研究内容：面向极紫外光刻应用，深入研究脉冲CO2激光种子源关键技术，建立锗晶体声光互作用耦合波理论模型，研发10.6um波段的声光调制器和声光斩波器，攻克高损伤阈值的光学镀膜技术，研发基于声光腔内调Q和腔外斩波相结合短脉宽技术，实现10.6um波段高重频、短脉冲CO2激光种子源。

考核指标：研发波长10.6um、功率密度≥15W/cm2、透过率≥96.5%的声光调制器，开发重频10-50kHz，脉宽100-500ns的脉冲CO2激光器。

资助额度上限：100万元。

**（10）蓝光半导体激光泵浦可见光激光器研发**

研究内容：[针对可见光激光器在大气雷达、海洋探测、医用治疗、精密加工等领域应用，[开展蓝光泵浦Pr:YLF全固态可见光激光器应用。攻克蓝光泵浦源的光束整形、空间合束、偏振合束、光纤合束等核心技术，开发高质量蓝光泵浦源，解决蓝光泵浦Pr:YLF晶体吸收特性、泵浦效率等问题，开发新型可见光固体激光器。](mailto:研究整形合束实现20kW半导体激光输出，根据激光器技术要求，开发35W@976nm，并实现888nm、915nm、976nm、1030nm、1060nm多波段覆盖激光芯片及其相应模块；研制1.5kW蓝光半导体激光器；实现在动力电池、船舶、钢铁、精密制造等领域形成应用示范，改变高功率半导体激光器依赖进口的状况，推动湖北激光产业高质量发展。)](mailto:研究整形合束实现20kW半导体激光输出，根据激光器技术要求，开发35W@976nm，并实现888nm、915nm、976nm、1030nm、1060nm多波段覆盖激光芯片及其相应模块；研制1.5kW蓝光半导体激光器；实现在动力电池、船舶、钢铁、精密制造等领域形成应用示范，改变高功率半导体激光器依赖进口的状况，推动湖北激光产业高质量发展。)

考核指标：开发出高稳定性和高光束质量蓝光泵浦模块；实现新一代蓝光泵浦可见光激光器W级输出；搭接超快可见光固体激光实验系统。

资助额度上限：100万元。

**（11）高功率半导体激光芯片研制**

研究内容：围绕高功率光纤激光器对泵浦源芯片迫切需求，开展泵浦源芯片的设计、制造工艺和封装测试技术研究；解决外延材料的缺陷形成、原位掺杂、组分控制、厚度精准控制、界面处理、偏振控制等问题。

考核指标：研制出高效率、高稳定性系列半导体激光芯片产品，建立高效率、高偏振特性的泵浦源芯片批量生产线，形成半导体激光模块、整机集成技术。

资助额度上限：100万元。

**（12）激光增材制造工艺技术研究**

研究内容：围绕航天航空发动机、船舶螺旋桨、电磁炮轨道等的铜/钢双金属复合零件，研发适用大尺寸、密集内流道铜合金零件及高强度不锈钢外层的激光增材制造方法，突破铜合金激光增材制造工艺、高强不锈钢外壁一体化成形、应力变形及尺寸精度、表面质量及控制等关键技术，并在航天航空、船舶海洋装备等行业开展示范应用。

考核指标：铜合金增材制造成型件拉伸强度≥380MPa；界面强度不低于铜合金的拉伸强度；适合于航天航空发动机、船舶螺旋桨、电磁炮轨道等铜/钢双金属复合零件应用，至少在省内1个行业形成示范应用。

资助额度上限：100万元。

**（13）激光精密微纳加工关键技术及应用**

研究内容：研究硬脆材料、纤维增强树脂基复合材料、难加工材料、聚合物材料、异种材料等激光精密微纳加工关键技术；研究超快激光均质切割/选择性刻蚀加工复合材料的方法及成形成性规律。

考核指标：实现至少3种典型构件的高精度、低损伤刻蚀/切割/制孔应用；形成年产50台套装备能力，并在省内1-2家企业中实现应用示范。

资助额度上限：100万元。

**3.集成电路领域**

**（14）高密度3D NAND存储器集成技术研究**

研究内容：提升超深孔刻蚀工艺技术并完成平台搭建；开发高密度3D NAND存储器工艺平台和核心技术；开展支持 QLC 3D NAND 颗粒的高带宽UFS 3.0和eMMC存储控制器芯片研发；完成大容量SSD固态盘的控制器芯片和模组开发。

考核指标：控制器芯片和模组可支持10TB以上大容量SSD固态盘；完成对高密度3D NAND存储器工艺平台的验证；完成3D NAND芯片功能验证。

资助额度上限：100万元。

**（15）3D NAND闪存无损测量关键技术研究**

研究内容：研究3D NAND中堆叠层间套刻误差的形成机理；研究多波长、全角度、大数值孔径的无损测量技术，提高测量灵敏度，降低信噪比；研究基于深度学习的分析方法，提高计算的准确性、鲁棒性和计算速度。

考核指标：光学测量信号角度分辨率优于0.1°，数值孔径大于0.9，单点测量速度小于1秒；相较电子束测量的套刻误差偏差小于20%。

资助额度上限：100万元。

**（16）芯片制造热处理关键工艺与装备研究**

研究内容：研究腔室内热场分布均匀技术，突破温场均匀性设计，开展精准控温关键技术研究，研究气氛射流分布和真空密封技术，通过载物台设计，实现腔体内真空和氛围两种状态可控调节。

考核指标：完成1台芯片制造用大尺寸快速退火炉工程样机制备，在退火最大尺寸、最高温度、控温精度等方面性能优于行业标准，温场均匀性≤1.5%。

资助额度上限：100万元。

**4.新型显示领域**

**（17）OLED薄膜封装材料开发与应用**

研究内容：围绕中小尺寸LTPS-OLED显示领域高可靠性、低弯折半径需求，研究极性基团对材料流平性以及光引发活性对材料稳定性影响，开发具有低表面张力、高侵润性、高液固转化率的AMOLED TFE油墨，并完成TFE油墨开发及面板可靠性验证。

考核指标：液固转换率>92%，85℃/85RH可靠性大于500hrs，弯折半径3mm以下大于200K；表面张力和介电常数满足面板封装需要。

资助额度上限：100万元。

**（18）显示面板封装固化工艺与设备开发**

研究内容：针对OLED和液晶显示面板领域对新型光固化效率和时间的需求，研发新型高效紫外芯片，通过光源模组集成，开发新型紫外LED固化装备，用于OLED和液晶面板贴合固化，紫外框胶固化；在光照的超大面积和光均匀性之间实现平衡，逐点校正自补偿，实现坏点实时监测。

考核指标：满足5代线以上面板封装固化需求，紫外LED光在不同功率模式下均匀度>90%；多路控制单波长、双波长、混合波长均匀度分别>90%。

资助额度上限：100万元。

**（19）蓝光发光材料与器件关键技术研究**

研究内容：研制高性能的有机/无机蓝光发光材料，包括分子结构设计、合成、制备、提纯、器件结构设计、成膜技术等，满足高效率、高稳定、广色域显示对蓝光发光材料的需求，构建高性能有机/无机电致发光器件。

考核指标：蓝光材料的光致发光效率（PLQY）>90%；电致发光蓝光器件EQE≥22%，EL光谱半峰宽<25nm，器件CIE光色和寿命满足AMOLED显示需求。

资助额度上限：100万元。

**（20）量子点喷墨印刷关键技术研究**

研究内容：面向量子点喷墨印刷工艺系统中巨量飞行墨滴精确测量难题，解决微米尺度、高速运动墨滴的稳定成像技术，实现阵列飞行墨滴体积、速度、角度等多参数全方位测量；研制基于多目视觉的墨滴高精度三维测量系统，实现喷射、闪光、采图同步控制；研究人工智能算法支持下的多目标跟踪、形态识别、图像亚像素边缘检测等算法。

考核指标：量子点材料喷射飞行液滴体积测量精度≤±3%；测量分辨率＜2μm/pixel，不良检出率＞99%，满足AMQLED面板工艺流程需要。

资助额度上限：100万元。

**5.量子信息领域（青年科学家项目）**

**（21）面向城域量子通信的纳腔光调制器制备**

研究内容：研究可在室温下运作的腔量子电动力学体系；开发基于等离激元纳腔的小体积、低功耗全光与电光调制器件；研究纳腔光调制器件与光纤的集成与兼容技术。

考核指标：研制出全光或电光调制原型器件，有源区体积≤1μm3，调制深度3dB以上；完成纳腔光调制器件与光纤集成，实现对光纤信号调制。

资助额度上限：50万元。

**（22）量子模拟与量子计算软件平台开发研究**

研究内容：研究经典计算机对量子电路和量子计算机的通用模拟方法，探索基于核磁共振、离子阱、超导体系、里德堡原子、光学线路和拓扑材料等系统的量子计算模拟方案，开发高性能的通用和专用模拟软件以实现对各类量子物理比特及其纠缠体系的精确模拟，寻找提高量子物理比特模拟上限的计算方法，优化并改进特定量子计算原型机的模拟方案。

考核指标：搭建量子模拟与量子计算软件平台，开发通用与专用量子计算模拟软件2套。通用量子计算模拟软件实现各类量子电路模拟功能，能优化并演示各类量子算法，实现量子随机行走、量子测量、噪声干扰、测量筛选功能。

资助额度上限：50万元。

**（23）新型量子精密测量方法研究与装备开发**

研究内容：构建量子精密测量新方法，发展大动量反冲物质波干涉与超导量子干涉技术，研发小型化可移动量子重力测量装备与重磁同步测量装置，发展重力与磁场多自由度测量解耦技术，研发高分辨率光场、磁场、电场、温度场精密测量装置。

考核指标：重力加速度测量分辨率的相对值优于10-10，重力加速度测量相对不确定度优于10-8，精密测量装置空间分辨率<10nm，视场范围1-100μm，磁场测量精度<1nT/sqrt(Hz)，温度场的测量精度<1mK/sqrt(Hz)。

资助额度上限：50万元。

**（24）新型量子材料与量子器件研究**

研究内容：研发面向未来量子技术应用的新型量子材料，研究基于固态自旋以及新型拓扑物态等固态量子信息处理体系，构建量子相干性优越的量子比特系统，制备高质量拓扑或对称性保护的量子器件，实现硬件层面容错的新型量子比特。

考核指标：量子相干时间达到1毫秒以上，研发拓扑或对称性保护的量子器件原型。

资助额度上限：50万元。

**（二）先进材料**

**6.化工材料领域**

**（25）微发泡聚合物材料制备与应用**

研究内容：开展微发泡聚合物材料低成本、规模化、绿色化制备技术研究，阐明泡孔形成机制、关键技术参数与工艺调控规律；建立泡孔结构与材料力学、热学、电学、声学、阻尼等性能关系模型。

考核指标：研发出成套关键设备，开发出2-4种微发泡聚合物材料，并应用于汽车、通信、电子电器、生物医药、能源环境或航空航天等行业领域。

资助额度上限：100万元。

**（26）化合物半导体材料与器件研制**

研究内容：开展化合物半导体材料的原子级调控、能带工程、重构机制与生长动力学研究；研究材料本征结构、微观结构等与载流子输运行为及器件宏观性能的构效关系；研究化合物半导体器件的光、电、磁、热等传输机理与耦合机制。

考核指标：研制2-4种化合物半导体材料；开发完成光电子、射频、功率等元器件，并应用于电动汽车、光伏电池、5G通讯、智能电网等领域。

资助额度上限：100万元。

**7.金属材料领域**

**（27）高品质轴承钢关键工艺研究**

研究内容：研究轴承钢转炉高碳脱磷和低还原势炉外精炼工艺技术，解决轴承钢大型夹杂物控制技术难题，建立超低钛轴承钢冶炼工艺方法，开发连铸坯质量控制技术。

考核指标：高品质轴承钢疲劳寿命L10=107-108，夹杂物总级别≤2.0，在省内企业完成生产应用。

资助额度上限：100万元。

**（28）非晶软磁粉体材料制备技术研究**

研究内容：开展高饱和磁感应强度非晶软磁合金粉体成分设计及制备工艺研究，研制高频低损耗、高抗直流偏置特性复合磁粉，进行一体成型电感等高频磁性元件示范应用。

考核指标：复合磁粉饱和磁感应强度大于1.1T，矫顽力低于2Oe；满足MHz工作频率下磁性元件的低功耗和高直流偏置设计要求；在省内1-2家企业完成复合磁粉生产并应用于典型磁性元件。

资助额度上限：100万元。

**（29）3D打印非晶合金制备技术研究**

研究内容：研究适用于3D打印的非晶合金体系、3D打印成形非晶合金的性能影响机制、3D打印成形非晶合金的缺陷形成机理及其抑制方法；开发适用于非晶合金的3D打印成形新技术。

考核指标：拓展开发2种及以上适用于当前主流非晶合金3D打印技术的高强Fe基非晶合金结构材料，非晶度大于90%，压缩强度超过2000MPa，3D打印非晶合金结构材料或功能材料至少在省内2个行业开展应用。

资助额度上限：100万元。

**（30）高温合金制备关键技术研究**

研究内容：研究合金元素对高温合金组织及性能影响机理，解决控制高温合金结晶行为难题，阐明高温合金强韧化机理，开发高温合金热处理和塑性变形工艺技术。

考核指标：制备的高温合金服役温度达到800℃以上，成形工艺技术可生产Φ300mm以上的大型盘件；在省内企业完成高温合金生产应用。

资助额度上限：100万元。

**8.无机非金属材料领域**

**（31）玻璃基板材料制备技术研究**

研究内容：开发高模量、适合成形和增强增韧的玻璃配方，研究玻璃形成过程的热-动力学和关键参数评测与验证，研究玻璃基板的增强增韧复合技术，建立性能检测与评价方法规范，并在行业开展示范应用。

考核指标：研制1-2种新型玻璃基板材料，尺寸≥650×250mm，抗弯强度≥750 MPa；断裂韧性和维氏硬度优于行业标准，不同尺寸下透过率一致性良好；在省内企业开展示范应用。

资助额度上限：100万元。

**（32）高电/热导率石墨烯复合材料规模化制备技术研究**

研究内容：研究高电/热导率石墨烯复合薄膜材料关键制备技术，开展多物理场下石墨烯复合材料的适应性研究，并探索其复合界面耦合机制；突破复合薄膜规模化制备均匀性、一致性、机械强度以及焊点稳定性等关键技术；研发高性能石墨烯复合薄膜集流体，实现柔性能源器件批量示范应用。

考核指标：单批石墨烯复合膜≥20m2，厚度微米级可调；电导率10-106 S/m可控，抗盐雾腐蚀能力强；柔性能源器件抗弯折性好，极端针刺和挤压下不起火不爆炸。

资助额度上限：100万元。

**（33）碳纳米储能材料关键技术研究**

研究内容：研制高性能特种碳纳米储能材料，研究分析碳纳米材料结构对电子电导率、电解液稳定性、导电碳-电极材料界面的影响规律；开展低成本碳基储能芯片设计制备技术研究，形成碳纳米储能芯片及其晶元生产示范线。

考核指标：开发2-3种可用于高能量密度储能芯片的特种碳纳米材料，储能芯片面能量密度高于200mAh/cm2，实现特种碳纳米储能芯片的晶元级批量制造。

资助额度上限：100万元。

**（34）高效储能建材关键技术研究及应用**

研究内容：研究建材-储能一体化技术，开发面向零碳建筑的高性能储能材料；研究适应我国不同气候条件区域的窗户、墙体材料与构件，开展跨昼夜/季节建材储能对建筑节能效率的评估。

考核指标：开发2种以上安全性能符合国家标准要求的电化学储能建材，透光储能建材面容量≥1mAh/cm2，承重储能建材面容量≥2000mAh/cm2，循环寿命≥5000次。

资助额度上限：100万元。

**（35）高活性凝胶材料制备及应用**

研究内容：研究适用于严酷环境的高早强、高胶凝能力和高抗蚀性能的新型高活性胶凝材料，揭示胶凝材料反应热动力学和性能演变规律，并开展示范应用。

考核指标：开发1种及以上严酷环境用新型高活性胶凝材料，3d强度25Mpa以上，胶凝能力和抗冲磨性能比现有硅酸盐胶凝材料提升30%以上；至少在省内1家企业开展应用。

资助额度上限：100万元。

**9.复合材料领域**

**（36）碳纤维复合材料制备技术研究**

研究内容：面向航天航空领域以及汽车轻量化和高精度加工的应用需求，研发碳纤维与热塑性树脂界面增强技术与碳纤维增强复合材料的高精度低损加工技术，形成高强、耐弯曲性、耐层间劈裂的碳纤维增强热塑性树脂复合材料应用。

考核指标：提供碳纤维增强复合材料力学性能提升方法和实现高精度低损加工方案，研制的碳纤维增强复合材料弯曲强度提高10%、弯曲弹性模量提高15%，层间剪切强度提高10%。

资助额度上限：100万元。

**（37）高热导率陶瓷复合材料研究**

研究内容：面向新能源、电子、交通和航空航天领域对于大功率器件的高散热性需求，研制高热导率、高强度和低缺陷的陶瓷材料及稳定烧结技术，研究高导热陶瓷基复合材料的成型关键技术，实现陶瓷基复合材料热导率的显著提升及与机械性能的协同。

考核指标：形成提升陶瓷材料热导率的方法和控制晶格缺陷的理论；研制的陶瓷基复合材料热导率较基体提高100%以上，陶瓷基复合材料的强度不低于基体材料的90%。

资助额度上限：100万元。

**（38）特种功能性纤维材料关键技术研究**

研究内容：研究纤维材料及其制品结构随温湿度的可逆变化调控技术；开发能够根据人体内外环境温度和湿度的变化对热湿舒适性进行主动调节的功能纤维及其制品；并进行示范应用。

考核指标：研制的功能纤维拉伸强度≥2.8cN/dtex；功能纤维制品的透气速率随温度和吸湿量增加而增大，透气率和保暖性较常规纤维制品提高50%以上，开发热湿舒适性功能纤维制品1-2项。

资助额度上限：100万元。

**（三）数字技术**

**10.人工智能领域（青年科学家项目）**

**（39）面向无人系统的协同感知与交互关键技术研究**

研究内容：研究无约束环境、资源受限条件下基于低成本视觉和5G通信系统的协同感知技术；研究复杂场景下感知对象的检测定位、识别与交互技术；开发基于多传感器协同感知与交互的无人系统，并在行业开展示范应用。

考核指标：支持至少3种信息协同感知，完成至少1个行业场景的应用与测试。

资助额度上限：50万元。

**（40）多媒体信息理解的人机对话系统开发**

研究内容：开发融合视觉或音频的人机对话系统，研究人脸和音频的对齐与融合方法，开发人脸辅助的自然语言理解和问答框架，并在行业开展示范应用。

考核指标：构建多媒体人机对话数据集，包含至少3种对话场景；问答系统准确率不低于90%。

资助额度上限：50万元。

**（41）虚拟现实智能建模关键技术研究**

研究内容：研发虚拟现实三维建模数据的自动化采集技术，研究实景三维建模数据语义的智能化处理技术，开发高精度虚拟现实智能建模软件，并在行业开展示范应用。

考核指标：支持光场扫描、视频扫描等多种建模数据采集方案，支持实时彩色点云重建、三维模型生成、虚拟现实场景生成等功能，完成至少2个行业应用场景的建模精度和复杂度性能测试。

资助额度上限：50万元。

**（42）安全智能感知与大数据诊断技术研究与应用**

研究内容：研究基于物联网的立体感知与大数据诊断预警技术，构建广域、高精度、高频的运营安全智能感知与大数据诊断系统，实现安全预警信息的智能化识别、定位与发布。

考核指标：开发运营安全智能感知与大数据诊断原型系统1套，感知精度高于1mm，距离不小于10km。

资助额度上限：50万元。

**（43）类脑智能计算关键技术研究**

研究内容：研究脑结构和功能启发的新型深度神经网络模型；实现面向弱监督小样本应用场景的神经网络模型分析；开展神经网络鲁棒性研究；建立适合类脑智能计算的开源软件实验平台。

考核指标：提出1套智能感知的类脑网络模型体系架构；提出不少于1种面向弱监督小样本场景的类脑学习算法框架；提出不少于1种神经网络攻击及防御机制；完成至少1个行业场景的应用与测试。

资助额度上限：50万元。

**（44）面向智慧城市的云平台开发关键技术研究与应用**

研究内容：面向智慧城市的应用需求，研究高性能云计算资源池构建等关键技术，开发多数据中心级联环境下智能分析云平台，实现针对智慧城市信息系统异构云平台的高性能资源管理与优化，提出基于云计算平台的智慧城市大数据中心解决方案，在行业开展示范应用。

考核指标：支持百万核的智慧城市示范应用，支持智慧公安、智慧交通、智慧社区、智慧城管、智慧国土等典型应用场景，完成2个以上的城市系统综合测试和应用示范。

资助额度上限：50万元。

**11.区块链领域**

**（45）新型区块链体系架构与共识算法关键技术研究**

研究内容：研究区块链的分片、链下扩容等关键技术，提出新型多链/分片区块链体系架构，设计可证明安全的共识算法和链上链下数据协同机制；研究区块链的身份认证、访问控制等关键技术，提出安全高效的隐私保护和可信溯源方法。

考核指标：多链/分片区块链体系架构能够支持的多链或分片数不少于100个。链上链下数据协同机制能够满足多链或分片场景下的数据一致性要求，提出可证明安全的身份认证、访问控制、分布式共识和可信溯源方法，开发高可用联盟链平台，吞吐量达到10000TPS以上。

资助额度上限：100万元。

**（46）“区块链+视频专网”智能安全技术及示范应用**

研究内容：基于区块链技术，设计轻量级的分布式身份认证方案，构造策略动态更新的访问控制机制，研究适用于视频专网的快速便捷链上链下协同及安全高效异构系统跨链传输技术，并在行业开展示范应用。

考核指标：允许千万级视频终端接入，实现基于区块链的设备双向认证时间延迟不超过500ms；支持跨链交易和并发检索功能，实现基于区块链的视频加密传输和安全访问；至少在省内2个相关单位开展应用。

资助额度上限：100万元。

**（47）面向无人系统的区块链数据共享平台开发**

研究内容：建立无人设备的分布式身份管理体系，研究基于区块链的匿名移动认证与跨域互信技术，设计端云链协同的数据安全存储、检索与验证方案，建立跨域动态授权的数据智能访问机制。

考核指标：基于区块链的设备接入认证和跨域互信延时不超过500ms；实现无人设备采集数据的安全传输、链上存储、密态检索和审计；开发面向无人系统的区块链数据共享平台。

资助额度上限：100万元。

**12.大数据领域**

**（48）智能海量数据存储与管理系统关键技术研究**

研究内容：研究海量数据存储智能分析技术，优化视频、图像等非结构化数据索引；研究数据全生命周期管理与热、温、冷多种类型数据统一存取和自动分级机制；开发磁光电多存储介质融合的高性能、低能耗和可扩展的海量数据长期高效存储系统。

考核指标：研制磁光电多介质融合海量存储节点原型，单节点容量超过100TB；可扩展性，支持异构存储集群部署；支持100PB级结构化和非结构化数据的存储与检索，单个查询和计算的延迟小于3s。

资助额度上限：100万元。

**（49）面向大数据和人工智能应用的软件平台开发**

研究内容：设计面向通用大数据与人工智能应用生命周期的轻量级开发模式，研发基于云原生架构的自主可控大数据与人工智能应用开发平台，实现面向社会的开放式大数据与人工智能应用开发框架，并在行业开展示范应用。

考核指标：集成至少50个人工智能模型，支持十万级用户，支持CPU、GPU等计算资源调度，通过压力测试，至少在省内3个行业开展应用。

资助额度上限：100万元。

**（50）基于图计算的网络协作智能分析与可视化研究**

研究内容：研发自主可控的超大规模图数据协作网络分析与可视化系统，构建面向科学研究与开源软件开发领域的数字化协作网络，研发海量基于行为的图数据高性能可视化引擎，实现大规模协作行为的分析与可视化，并开展示范应用。

考核指标：具有高可用性，拥有千万级数据图节点，支持GPU等计算资源调度，支持实时的多种图数据查询任务，秒级响应，至少在2个行业开展应用。

资助额度上限：100万元。

**（51）基于机器视觉和数字孪生的工业共性技术平台研究**

研究内容：研发基于机器视觉和数字孪生的产品设计、分析、制造、运维通用算法库；研究虚实交互的生产资源调度、生产工况远程监控、生产管理可视化的数字孪生关键技术；开发工业产品的产购销存一体化管理框架，在行业开展示范应用。

考核指标：实现工业产品的数字孪生模型构建、瑕疵检测/质量检测、条码识别/包装检测、智能分拣/筛选、装配定位等通用模块算法不少于20种；搭建基于工业场景的资源调度、过程检测和生产管理平台框架，至少在2种工业场景中进行示范应用。

资助额度上限：100万元。

**（52）大数据环境下的网络安全与防护关键技术研究**

研究内容：针对5G、区块链和人工智能等“新基建”领域面临的安全问题，研究构建涵盖设施、数据、用户、操作各个网络空间环境的内生安全防御架构，研究大数据环境下的数据追溯和隐私保护、对抗样本检测与防御、恶意行为分析与检测、安全威胁感知及预测等相关技术，并在相关行业开展示范应用。

考核指标：搭建1套网络安全防护检测系统，能够在典型的区块链环境、人工智能系统及网络安全加密场景中开展应用，实际攻击检测准确率不低于90%。

资助额度上限：100万元。

**（53）大数据监测与信息处理平台研发**

研究内容：基于无人机近景摄影技术及三维激光扫描技术，结合GNSS开展实时动态监测，研究遥感数据精细化处理技术，研发基于行业的信息处理服务平台。

考核指标：提出1套现场动态监测、数据采集、数据处理及数据分析的方法，研发信息服务平台，实现行业示范应用。

资助额度上限：100万元。

**13.物联网领域**

**（54）智能薄膜传感器集成化与网络化研究**

研究内容：开展在零部件基体上直接制造的嵌入式薄膜传感器研究；研究耐磨防护涂层、电绝缘层制备及与金属基体界面优化技术；研究温度和压力测量精度与薄膜成分结构、尺寸之间关系；研究传感器微纳电路的配套制造技术。

考核指标：薄膜传感器工作温度大于300℃；稳定性大于10000次循环；响应小于100ms；至少在省内2个行业开展应用。

资助额度上限：100万元。

## （55）大规模工控网络的安全威胁智能诊断技术研究

研究内容：开展大规模网络多维数据高效采集、网络异常检测与未知威胁发现技术研究；利用人工智能算法对用户、事件、日志、流量、应用运行等多维数据进行上下文关联检测分析，能够在无样本或少样本条件下训练机器学习算法模型，实现对高级持续威胁的准确分析和行为预测。

考核指标：支持骨干网络节点规模不低于20个节点，用户网络不低于200个网络，用户终端规模不少于5万；网络流量在压缩30%条件下，网络威胁检测准确率不低于99%；系统总处理能力不小于1Gbps；支持包括主流工控网络及通用网络在内的多种应用会话类型。

资助额度上限：100万元。

# （56）基于声纹特征的物联网边缘权限瞬时认证研究

研究内容：分析工业物联网涉及的各种典型复杂环境噪声特性；研究空间特征向量提取方法及获得融合信道和声纹特征向量；研究跨信道身份识别中信道特征补偿算法，提高跨信道身份识别准确率；设计分布式处理架构对大量并发数据进行快速处理的机制。

考核指标：获得1种复杂环境下准确分离噪声和有效语音信号的有效性检测算法，准确率≥95%；获得1种基于神经网络的语音信号矢量特征提取器，全面提取信道和个人特征，提取准确率95%；获得一种信道补偿算法，适应手机、有线电话、网络通话之间的跨信道身份认证。

资助额度上限：100万元。

## （57）车联网中边缘计算服务连续性研究

研究内容：开展车辆切换机制和性能优化研究，提出一种能够实现无缝切换的方法，及基于以上方法的计算服务连续性保障方案；开展服务迁移过程中计算连续性研究，设计一种能够提供边缘计算服务的承载技术，满足服务连续性需求。

考核指标：车辆切换过程中，保证数据不丢失，丢失率≤1‰；因切换而产生的额外数据延时（发送数据的延时和接收计算结果的延时）小于切换时间；服务迁移过程不造成原始数据和计算结果的丢失率≤1‰；服务迁移的性能比目前主流的迁移方案提升10%以上。

资助额度上限：100万元。

**14.北斗及应用领域**

**（58）联合低轨卫星/导航卫星信号的精密定位技术研究**

研究内容：研究联合低轨卫星/导航卫星信号的精密定位算法；研究联合低轨卫星/导航卫星信号与综合PPP-RTK技术融合的理论及方法体系；研究低轨卫星频繁切换下的选星及数据处理方法、电离层效应控制，实现全球高精度快速定位。

考核指标：实现秒级快速PPP初始化，定位精度及相关电离层效应修正精度优于0.1m，提供算法及实验报告，形成可提供全球高精度定位示范服务的演示验证系统1套。

资助额度上限：100万元。

**（59）天地一体化导航增强关键技术研究**

研究内容：结合北斗导航卫星和地面站，研究高中低轨多源异构星座精密定轨及钟差解算、低轨星座卫星组网平差理论及方法体系；研究低轨增强电离层建模、低轨导航增强定位技术；研究天地一体化高精度统一的时空基准，开展仿真应用试验并演示验证。

考核指标：低轨卫星轨道径向精度、定位精度均优于0.1 m，时空基准和现有基准精度相当，电离层建模等方面优于现有精度，提供算法及实验报告，形成天地一体化导航增强演示验证系统1套。

资助额度上限：100万元。

**（60）中低轨卫星组网关键技术研究**

研究内容：根据低轨星座卫星的可视性、可用性及在导航增强中的需求，研究全球覆盖均匀的中低轨卫星组网基本构型、卫星网络层数设计技术；开展低轨星座轨道设计研究；实现中低轨卫星间、低轨卫星间最优的通信方式和星间链路。

考核指标：仿真低轨卫星数量不少于150颗，低轨星座的可用性达到95%以上，卫星组网设计实现全球区域PDOP值优于1.6，提供导航增强需求分析和中低轨卫星组网设计报告，提供仿真演示。

资助额度上限：100万元。

**（四）先进制造**

**15.高端数控装备领域**

**（61）基于数字孪生的重型机床动力学特性在线辨识与主动调控技术研究**

研究内容：研究重型数控机床整机结构空间的动力学特性在线辨识技术，加工过程关联交互的动力学数字孪生构建技术。实现加工过程结构动柔度的过程交互随动合成，实际物理机床加工过程与数字孪生的动力学过程特性镜像同步用于颤振分析、振动分析及路径优化等不同需求。

考核指标：研发重型机床动力学辨识方法，构建机床动力学特性在线辨识系统，并在国产重型机床上进行应用；开发数控机床加工过程关联交互的动力学数字孪生通用模块1套，并在国产重型机床加工过程中进行应用；提升工件表面质量30%。

资助额度上限：100万元。

**（62）多重不稳定场景下再制造技术及装备研发**

研究内容：开展不稳定场景下决策与路径优化问题研究，突破基于机器学习的零部件-连接形式识别技术、基于多源异构数据融合重构的拆解知识图谱技术等关键技术，形成智能管控系统，并实现示范应用。

考核指标：形成智能管控系统1套，并在年产不低于15万台的柔性拆解分类生产线应用示范。

资助额度上限：100万元。

**（63）重载高效铣削加工关键技术及应用**

研究内容：开展大台面中高承载技术、托盘精确定位技术、对称多点夹紧技术研究，研制重载高效铣削加工装备，实现在批量生产的通用机械、工程机械、航空航天和汽车零部件等加工领域应用。

考核指标：研制龙门铣柔性加工装备1台，实现工作台循环稳定无异常。实现工作台面5000X60000（mm）；工作台面承载≥200吨；机床重复定位精度：X轴0.02mm、Y轴0.012mm、Z轴0.01mm。

资助额度上限：100万元。

**（64）新型压力容器大规模管板群缝激光焊接技术与柔性焊接单元研究**

研究内容：研究焊接路径规划算法、管板环缝视觉寻位方法、管板焊接轴向热变形在线检测与补偿方法、管板环缝焊接的实时控制方法等，重点突破空间焊缝轨迹跟踪、不确定干扰源的自主辨识等共性技术，形成集成研发检测-控制一体化焊接控制系统和柔性焊接单元。

考核指标：焊接变形≤0.25mm/m，焊缝特征提取精度优于0.1 mm；焊缝跟踪精度优于0.3 mm，最大焊接行程≥8m，X/Y轴定位精度0.2mm/0.1mm；研发柔性焊接单元1个。

资助额度上限：100万元。

**（65）面向多生产模式的实用化准柔性智能制造系统开发**

研究内容：针对突发性大规模需求涨幅或大幅度品种组合波动等极限场景环境，及其对于企业常态既定的多品种小批量生产系统的调整需要，开展数据驱动的产线快速重构规划与仿真评估、机器人辅助的准柔性制造单元、智能化的生产调度与执行控制系统等关键技术研究，建立实用化的准柔性智能制造软硬件系统。

考核指标：实现产品工艺与产线工作参数智能调测和优化，关键产线有效产出提升不低于10%；运营成本降低10%以上，实现军工和民用等行业的示范应用。

资助额度上限：100万元。

**（66）钻采智能监测关键技术研究**

研究内容：开展高精度振动传感器设计、大范围物联网设备组网、高速率数据安全传输、多模数据融合、多维数据智能研判等关键技术研究，重点突破针对小间距、小规模危岩异动监测不实时、不智能等技术难点，形成在线监测系统，实现在线数据可视化和状态智能判识。

考核指标：研制钻采智能监测系统1套。开发高精度振动传感器1套，监测单节点的最大辐射半径为200cm、探测最大深度为20cm、位移量分辨率小于0.5mm。网络可覆盖20平方公里范围，数据丢包率小于万分之五，数据延时不大于0.5s。

资助额度上限：100万元。

**16.机器人领域**

**（67）高功率微小型低压伺服驱动器研究**

研究内容：开展高功率微小型低压伺服驱动器研究，突破微小尺寸低压伺服驱动器关键技术，在机器人尺寸小巧、结构紧凑前提下，实现功率密度增加、系统稳定性提升，并在一定程度内突破微小型驱动器功率输出极限。

考核指标：持续电流≥30A，功率电源电压DC 24V-DC 80V，电流环采样周期≤50us，速度环采样周期≤100us，位置环采样周期≤100us，支持双编码器反馈，支持EtherCAT或CANopen，尺寸面积≤50cm2。

资助额度上限：100万元。

**（68）永磁同步牵引电动机关键技术研究与应用**

研究内容：开展永磁同步牵引电动机关键技术研究，突破高功率密度与高效率永磁同步牵引电动机设计技术、耐高温永磁同步牵引电动机绝缘系统设计技术、电磁噪声与气动噪声降噪技术。

考核指标：突破同步牵引电动机智能制造关键技术，形成集成装备1套。

资助额度上限：100万元。

**（69）位置传感器及控制关键技术研究**

研究内容：突破全闭环伺服驱动系统位置控制技术、位置传感技术，研发具有高稳定性高精度性的可抑制全闭环位置控制振荡的位置传感器芯片，实现同时满足对物体距离与速度的传感需求，并实现示范应用。

考核指标：封装体积不大于1cm3，位置测量精度≤0.1um或0.02deg，动态响应位置误差≤1mm 或2deg，闭环伺服系统通讯延时≤20ms。在不少于1个场景下示范应用。

资助额度上限：100万元。

**（70）机器人位姿计算智能视觉识别系统研究**

研究内容：开展基于视觉识别的人工信标和自然信标方法的理论模型、图像处理、优化求解等技术研究，重点突破移动机器人视觉位姿获取中信标特征提取、自主匹配、快速计算等关键移动机器人位姿计算智能视觉关键技术，并在汽车、服务等典型场景开展智能物流导航应用示范。

考核指标：研发具备人机共识信标识别能力的移动机器人视觉定位系统，能实现移动速度与位姿计算频率动态匹配，识别率不低于98%，识别平移精度小于±4mm，旋转精度小于±1°；实现无其他传感器辅助的视觉导航应用验证，并至少在2个典型智能物流场景中应用。

资助额度上限：100万元。

**（71）智能图像识别关键技术研究**

研究内容：开展温敏变色散斑数字图像相关的变形场-温度场原位测量、散斑子区颜色变化与温度值高精度标定与三维温度场高精度测量等关键技术研究，突破热变形过程中三维变形场和温度场高精度原位测量关键技术，形成相关集成测量装备，并开展应用验证。

考核指标：研制基于温敏色散斑的变形场-温度场高精度原位测量装备1套，实现高分辨率、高精度藕合原位测量；测量范围10mm-50mm,测量分辨率＞5m，热应变测量精度优于±50με，测量速度10f/s。在不少于1个场景下示范应用。

资助额度上限：100万元。

**（72）微创手术机器人关键技术研究**

研究内容：开展微创机器人本体结构、高效高精的测量与跟踪、规划与控制等技术研究，重点突破感控一体化刚柔耦合手术机器人系统设计、多源影像信息融合的手术区域高精重构与机器人动态跟踪、复杂约束下的机器人手术规划与柔顺自律控制等关键技术，形成“测量-规划-执行”一体化手术机器人系统。

考核指标：研制自主机器人手术系统1套。机器人末端操作精度优于2mm，区域重构误差小于1.5mm，动态追踪误差小于2mm；完成不少于5例的动物实验或临床实验。

资助额度上限：100万元。

**（73）基于多传感引导的汽车发动机飞轮壳机器人加工装备研发**

研究内容：开展发动机飞轮壳在任意位姿下的机器人加工技术研究，重点突破多传感融合高精度快速定位、基于深度学习的特征点模型匹配、机器人自适应路径规划等关键技术，形成多传感引导的机器人加工装备，并进行应用示范。

考核指标：研制装备样机1套，多目视觉定位延时小于0.5s，飞轮壳修边精度优于0.3mm，加工效率提升50%以上；成像-定位-路径规划-加工一体化集成软件1套，在不少于2种型号汽车发动机飞轮壳上进行示范应用。

资助额度上限：100万元。

**17.船舶与海洋工程装备领域**

**（74）海洋工程开发资源化利用技术研究及装备研制**

研究内容：针对大型海洋工程建设中资源化利用关键问题，突破复合法高效处理外加剂、高性能填料关键技术，形成模块化、可移动式的一体化处理配套装备，并进行示范应用。

考核指标：改性处理周期不超过2小时，形成的高性能填料的回弹模量达到60MPa以上（或无侧限抗压强度达到400kPa以上），且符合环保指标；配套装备具有模块化、可移动式等特性，日处理能力达到100m3以上。在相关工程中示范应用。

资助额度上限：100万元。

**（75）水下航行体配套电源关键技术研究**

研究内容：开展水下航行体用锂离子电池贮存性能衰退规律、多重物理场耦合失效机理、一致性衰退规律、热失控机理等关键技术研究，提升水下航行体用锂离子电池环境适应性，突破电池寿命、使用效能、比能量提升关键技术。

考核指标：锂离子电池在水下航行体中的能量密度、循环寿命等关键技术指标与常规条件相比衰减≦5%。在不少于1个场景下示范应用。

资助额度上限：100万元。

**（76）船用燃料电池发动机关键技术研究**

研究内容：开展大功率船用燃料电池电堆、船用燃料电池发动机集成和船用燃料电池安全性等技术研究，重点突破大功率船用燃料电池发动机技术，并开展应用示范。

考核指标：船用燃料电池发动机功率≥150kW；效率≥52%，取得CCS型式认可证书。在不少于1个场景下示范应用。

资助额度上限：100万元。

**18.汽车整车及控制系统**

**（77）面向自动驾驶的智能座舱设计关键技术研究**

研究内容：围绕自动驾驶汽车智能座舱高舒适性、高体验性的设计问题，开展智能座舱驾乘体验指标体系、HMI界面设计规范、自动驾驶汽车信任度模型、多通道融合人机交互设计等技术研究，开发智能座舱美学设计原型，并基于某车型实现整车集成与应用示范。

考核指标：采集不少于1000小时自动驾驶汽车驾乘数据，建立自动驾驶汽车的数字化用户画像+体验旅程数据库；形成基于驾乘体验的智能座舱美学设计平台；搭建不少于4种驾乘场景的虚实结合智能座舱美学设计原型及衍生出不少于4X3种设计方案；在一款车型上开展应用示范。

资助额度上限：100万元。

**（78）大功率燃料电池发动机一体化智能控制器开发**

研究内容：围绕燃料电池发动机控制系统集成化程度不高等问题，开展燃料电池发动机系统中多个电控及电力电子部件的融合设计研究，重点突破大功率燃料电池发动机控制系统一体化设计与应用技术，形成成熟的一体化控制器产品。

考核指标：完成燃料电池一体化控制器软硬件开发、电磁兼容设计、热管理设计及车载应用；一体化控制器输入功率大于150 kW，最高效率≥98 %；可同时驱动空压机、高压水泵及氢气循环泵；搭载1款燃料电池汽车示范运营。

资助额度上限：100万元。

**（79）新能源汽车注射成形与超声焊接关键技术研究**

研究内容：开展具备多材质超声波焊接成形工艺与装备研发，突破轻量化热塑性合金复合工程材料注射成形技术、热塑性合金复合工程材料超声焊接技术，解决不同材质热塑性复合材料焊接过程中的熔接不足或过度、非熔接面损伤以及制件损伤、变形问题。

考核指标：成品质量明显提升，抗老化及成本指标达到行业领先水平，粘接72小时后，法向拉力≥300N；总成产品轻量化5-10%；产品综合制造成本降低10-15%；技术实现批量产业化应用。

资助额度上限：100万元。

**（80）汽车混合动力系统控制器开发与产业化**

研究内容：开展混合动力控制器，开展控制器硬件设计、软件设计、功能安全、控制策略、整车性能匹配等关键技术研究，突破整车能量管理、热管理、系统功能安全、OBD等关键技术。

考核指标：控制器符合ISO26262 ASIL-D功能安全标准；搭载整车排放满足国六B要求；搭载整车油耗满足乘用车第五阶段油耗标准；控制器电磁干扰特性满足GB14023-2011的要求。

资助额度上限：100万元。

**（81）汽车转向控制关键技术研究及应用**

研究内容：开展汽车转向节、转向臂热模锻件多类型制造缺陷特征与形成机理研究，重点突破热模锻件成形缺陷智能识别与定量表征技术，研制热模锻件网络化超声相控阵自动化成像检测系统，并在转向节、转向臂等复杂热模锻件生产线上示范应用。

考核指标：研制汽车转向节、转向臂热模锻件网络化超声相控阵无损检测系统1套；开发转向节、转向臂零件热模锻件检测工艺1套，实现锻件关键部位的无损检测。检测效率40-60s/件；检测速度≤600mm/s；检测能力≥Ф0.3mm当量缺陷；缺陷定位精度优于±0.1mm；缺陷漏检率0；在转向节、转向臂热模锻件生产中示范应用。

资助额度上限：100万元。

**（82）汽车底盘模块化和智能化关键技术研究**

研究内容：开展轻型商用车整车物理结构与电驱动系统、智能驾驶系统间的耦合与设计方法，轻型商用车线控转向系统、线控制动系统的集成应用，集成式驱动系统和悬架系统的匹配优化技术等关键技术研究，开发适用于多种用途的商用车智能化底盘平台。

考核指标：开发轻型商用车智能化底盘，支持驱动、转向和制动的主动控制，满足整车安全需求，最高车速≥100km/h；开发自主可控的电驱动系统，综合能效不低于国际同类产品；在典型场景下开展不少于5台轻型商用车示范运行。

资助额度上限：100万元。

**（83）商用车气压制动智能控制系统研发与产业化**

研究内容：围绕商用车气压制动控制智能化程度不高，难以适应智能驾驶需求等问题，开展气压制动智能线控系统研究，重点突破气压制动智能控制系统设计与应用技术，实现智能线控制动系统在重、中、轻型商用车及挂车上的批量应用。

考核指标：研发商用车气压制动线控系统，能实现制动力分配和动态载荷精确估计，实现回馈制动力与摩擦制动力的动态协调控制；线控制动执行响应时间≤200ms，最大制动压力≥150bar，保证制动系统硬件失效率和诊断覆盖率，实现装车应用。

资助额度上限：100万元。

**19.智能网联汽车**

**（84）面向高等级自动驾驶的类人智能决策与控制研究**

研究内容：研究融合驾驶员、汽车运动学和动力学、道路场景形式化模型的轨迹决策规划及横纵向控制方法，构建融合常识的认知计算模型、包含驾驶认知意图与行为映射关系的驾驶员模型，突破人类驾驶员态势感知、推理决策、执行控制的认知机理关键技术，形成闭环人-车-路决策控制框架。

考核指标：感知—决策—控制认知计算模型具备生物合理性与可解释性；提出并验证驾驶员状态估计、意图预测、行为感知准确率、实时性等关键指标；搭建分析智能拟人驾驶系统决策与控制性能的虚拟仿真平台1套、半实物仿真平台1套。

资助额度上限：100万元。

**（85）复杂场景高级自动驾驶关键技术研发**

研究内容：开展高级自动驾驶域控制器总成关键技术及复杂行驶环境多模态感知场景解析研究，重点突破自动驾驶智能决策与路径规划、高精度轨迹跟踪技术，形成自动驾驶整车搭载应用能力。

考核指标：开发1款复杂场景高级自动驾驶域控制器，包含基于复杂场景的感知、决策、规划、车辆控制及高精度轨迹跟踪的软件模型开发，路面车道线等检测跟踪正确率、可通行域识别成功率、动态车辆目标检测成功率、正确目标的跟踪成功率均达到97%以上；实现不少于10台实车部署，并在开放道路环境下开展示范运行。

资助额度上限：100万元。

**（86）L4级无人驾驶智能调度系统关键技术研究**

研究内容：研究大规模L4级无人驾驶公交车辆状态与运营数据实时接入、存储与在线分析处理技术，构建面向城市公共出行的商业智能系统；研究适用于L4级无人驾驶公交车辆运营的评价体系；开发集监控、调度、管理一体化的无人驾驶公交车智能调度系统，并开展公开道路示范应用。

考核指标：系统支持运营模式包括普通模式外的拼车、包车等，支持接入设备包括车辆、运营终端、乘客终端、站台设备、路侧设备等；支持规模化车辆和各类终端接入。运营500km事故发生率≤1次；车辆故障及事故发生后，紧急调度及救援时间≤20min；站点500米内实现高覆盖率。

资助额度上限：100万元。

**（87）机器视觉与毫米波雷达融合感知技术研究及应用**

研究内容：研究基于视觉与毫米波雷达融合的车辆视觉环境智能感知系统，提升车辆在强光、雨雪等特殊环境下的感知能力；解决智能汽车前向道路环境的三维解析与建模问题；开发视觉与毫米波雷达融合系统并进行性能测试和验证，并在L2/L3/L4级自动驾驶汽车上开展应用。

考核指标：支持包括各类机动车、行人、非机动车在内的主要交通环境动静态目标检测与跟踪，提取信息包括目标类型、位置、运动信息、交通指示信息等；项目产品在1个以上车型中应用。

资助额度上限：100万元。

**（88）量产级干线物流牵引车智能驾驶控制系统开发及整车集成示范**

研究内容：开展干线物流牵引车智能控制系统方案分析设计；研发高可靠和高精度的量产级感知子系统；研发智能驾驶控制系统应用软件；完成功能安全、信息安全流程和标准开发；开展智能驾驶控制系统整车集成及验证测试，并基于自动驾驶数据平台进行整车测试、运营数据分析。

考核指标：开发干线物流牵引车智能驾驶系统1款，实现整车集成，性能满足干线物流运输业务需求；在高速道路特定路线下，开展智能驾驶干线物流牵引车示范运行，产品设计域范围内智能驾驶模式里程占比大于90%；高速道路实际测试及运营累计里程不小于20万公里。

资助额度上限：100万元。

**（89）车路协同自动驾驶关键技术研究及应用**

研究内容：开展车路协同自动驾驶关键技术研究，重点突破感知算法、数据融合、决策控制、车路协同全栈算法等技术及应用，实现基于V2X的车-路-端-云系统数据互通互联，基于V2X智能网联车路协同场景，开展基于LTE-V及5G-V2X技术的车路协同驾驶、测试评价及智慧运营验证。

考核指标：基于V2X、路侧感知与融合等核心技术，实现典型场景的车路协同自动驾驶整体解决方案。建立基于车路协同的L4及以上级别的自动驾驶第三方测试评价平台；示范车辆不少于100台。

资助额度上限：100万元。

**20.电池技术**

**（90）高能量密度锂离子电池硅碳负极材料研发**

研究内容：开展低膨胀安全可靠的硅碳负极材料制备技术和工艺研究，突破微观结构和性能可控的工艺及技术，构建结构与性能的构效关系，开发与负极匹配的粘结剂、电解液等体系，研制高容量、长循环、低膨胀的硅碳负极材料，实现负极材料在动力电池中的应用。

考核指标：开发能量密度度≥350Wh/kg的硅碳负极材料，建成规模≥5公斤/批次的负极材料中试示范线。

资助额度上限：100万元。

**（91）三元锂离子电池正极材料研究**

研究内容：研发比容量高、压实密度高、高压稳定、循环寿命长的三元锂离子电池正极材料，探索材料组成、结构与电化学性能之间的构效关系，实现可批量化制备技术。

考核指标：实现批量化高性能三元锂离子电池正极材料制备技术，开发出高比容量、压实密度大的三元正极材料，并开发出基于三元锂离子电池材料的全电池，其能量密度大于300Wh/kg。

资助额度上限：100万元。

**（92）动力电池全生命周期电化学阻抗监测系统研究与开发**

研究内容：开展锂离子动力电池寿命的关键影响因素及性能失效机理、特征电化学阻抗参数与电池退化行为关联性等关键技术研究，形成动力电池全生命周期电化学阻抗监测系统，实现在线实时监测充放电过程中电池内部界面结构及电化学性能的演变，并在动力电池在役使用健康诊断、退役电池梯次利用与回收时价值评估中示范应用。

考核指标：研制动力电池全生命周期电化学阻抗监测系统1套，阻抗谱频率范围10μHz~8MHz，频率精度≤ 0.0025%，频率分辨率≤0.0025%；整体电池寿命预测准确度≥90%。在不少于1个场景下示范应用。

资助额度上限：100万元。

**（93）退役动力锂离子电池循环利用技术研发及产业化**

研究内容：开展全流程柔性化智能拆解技术研发，解决退役动力锂离子电池的复杂性、多样性问题，电芯多级破碎分选产物铜铝杂质含量高、活性材料回收不充分问题，通过等离子、超声活化处理，重点突破活性材料与超薄集流体分离技术，实现活性材料的高效回收与铜铝杂质的有效控制。

考核指标：智能拆解图像识别精度≥95%；模组拆解效率不低于10个/小时，单体拆解效率≥400个/小时；开发1套等离子超声活化处理极片破碎分选新工艺，能耗降低20%；活性材料回收率≥98%，铜铝杂质含量≤1%。

资助额度上限：100万元。

**（94）动力电池模组封装和系统集成技术研究**

研究内容：开展电芯筛选与成组设计，重点突破电池模组封装形式、电池系统附属部件、一体化系统集成设计等关键技术研究，解决现有动力电池系统集成效率低和安全等级不足等实际应用问题，形成开发先进可靠的电池管理系统和高效的热管理系统，实现动力电池系统的轻量化、紧凑化和高安全。

考核指标：电池系统集成效率(包体内所有单体体积/包体体积)≥70%，全寿命周期、宽工作温度范围内荷电状态（SOC）、功率状态（SOP）和健康状态（SOH）估计误差绝对值≤2%，满足安全性等国标要求和宽温度使用范围要求，并符合ISO26262ASIL-C功能安全要求及行业标准要求。

资助额度上限：100万元。

**（95）中低温固体氧化物燃料电池发电电堆技术研究**

研究内容：围绕固体氧化物燃料电池发电电堆工作温度过高的问题，开发在中低温区具有高离子电导率的电解质,合成与之匹配且具有高催化活性的电极材料，实现单电池片工作温度的低温化；以该单电池片为单元组装电池堆，构建千瓦级电堆。

考核指标：电解质材料离子电导率≥0.12S/cm (<500℃)；单电池开路电压OCV≥1V(<500℃)，最大输出功率≥1200mW/cm2(≤500℃)；连续稳态运行时间≥1000h。单电堆功率≥1.0kW，550 ℃下电堆功率密度≥1.0kW/L；电效率≥60%，电池堆效率衰减率小于4‰/千小时。

资助额度上限：100万元。

**（96）质子交换膜燃料电池低成本催化剂制备及应用**

研究内容：结合电-磁耦合效应探究氧还原催化反应作用机理，进行新型单原子催化剂的设计、优化及性能评估，开发高性能、高稳定性、长寿命、低成本的氧还原催化剂批量化制备技术，并在燃料电池中实现示范应用。

考核指标：燃料电池阴极低铂化(比目前商业化电极低一个数量级)和非铂催化剂，催化剂初始氧还原质量比活性大，循环后质量活性衰减率低，燃料电池的峰值功率密度达到1.2 W/cm2。

资助额度上限：100万元。

**（五）新能源**

**21.氢能技术**

**（97）新能源常温电解水制氢关键技术研究**

研究内容：开展新能源电力大规模常温高效电解水制氢装置及关键材料合成技术研究，重点突破电解水制氢的电解堆系统设计和优化技术，研制适应波动性输入的长寿命近零碳排放的电解制氢示范系统。

考核指标：研制适应波动性输入的电解水制氢示范系统，其中电解堆：[额定电流密度≥1.5A/cm2、电解电压≤2.0V@1.5A/cm2@80℃、额定功率≥1kW，产氢纯度≥99.99%；模拟新能源工况下示范运行工作100h以上，平均单节电压衰减率≤40μV/h。](mailto:额定电流密度≥1.5A/cm2、电解电压≤2.0V@1.5A/cm2@80℃、额定功率≥1kW，产氢纯度≥99.99%25；模拟新能源工况下示范运行工作100h以上，平均单节电压衰减率≤40μV/h。)

资助额度上限：100万元。

**（98）大规模高温质子交换膜电解水制氢材料与装备技术研究**

研究内容：围绕高温质子交换膜水电解器电解水制氢关键材料及技术，开展关键材料的合成工艺与其反应活性、稳定性、催化效率间的构效关系研究，重点突破关键材料的宏量制备技术，实现高通量高温质子交换膜电解水制氢装备技术，在电解水制氢相关领域的验证或推广。

考核指标：质子交换膜在180-220°C条件下的质子传导率大于0.15S/cm，产氢通量达到15Lh-1cm-2；实现关键材料小试制备或工业化量产，并在相关应用领域得到验证或推广。

资助额度上限：100万元。

**（99）高效甲醇重整在线制氢关键技术研究**

研究内容：开展高效甲醇重整在线制氢装置集成设计、高效换热结构设计、高效氢气纯化技术研究，重点突破制氢单元模块化设计、尾氢催化燃烧供热等关键技术，实现氢气的安全、高效在线制取。

考核指标：形成基于甲醇重整的在线制氢模块样机1套；额定供氢流量≥30Nm3/h，效率≥85%，氢气纯度≥99.99%，CO含量≤0.2ppm，总硫≤4ppb。

资助额度上限：100万元。

**（100）大容量高安全有机液体储运氢关键技术研发**

研究内容：开展具有高储氢量的可逆有机液态储氢材料、催化剂批量制备工艺以及储供氢工艺的研究，重点突破具有高储氢密度、安全稳定、高度可逆的液态有机物储氢载体的创制技术、高效储供氢工艺设计及系统集成技术，实现有机液体储运氢技术体系的构建。

考核指标：开发出质量储氢密度≥6.0wt%有机液体储氢材料，可逆循环次数≥500；发展5种以上高效加/脱氢廉价金属催化剂，催化剂寿命≥1000小时；完成每天200公斤级氢气储运的储供氢工艺系统开发设计，并在省内企业实现应用。

资助额度上限：100万元。

**（101）基于氨分解的高效氢气储运体系构建及技术研究**

研究内容：开展基于氨分解的氢气规模储运体系模型构建、高效氨分解反应器设计、高效换热结构设计、高活性氨分解制氢催化剂设计及评估技术研究，重点突破氨分解制氢装置集成设计、高效氨分解催化剂可控制备等关键技术，实现基于氨分解的零碳、高效氢气规模储运技术的示范应用。

考核指标：构建出基于氨分解的氢气规模储运体系模型；开发出高效氨分解制氢系统样机及匹配高活性催化剂；样机供氢流量≥50Nm3/h，氨分解转化率≥97%，催化剂典型工作温度≤600℃。

资助额度上限：100万元。

**（102）地下空间规模化储氢关键技术研究**

研究内容：开展多场耦合条件下氢气在地下空间渗漏规律与密封性监测技术研究，重点突破地下空间地质力学模型构建与储库功能劣化调控技术等关键技术，并实现地下大型储氢库功能劣化规律及灾变预与调控。

考核指标：构建1套针对湖北省地质特征的储氢库建造与安全运行方案，研发1套大型储氢三维地质力学物理模型平台。

资助额度上限：100万元。

**22.太阳能技术**

**（103）高效稳定钙钛矿太阳电池产业化技术研究**

研究内容：开展电池关键功能层和大面积器件的设计与制备研究，重点突破高效、稳定大面积钙钛矿电池关键技术及其关键设备。具体包括：高性能电荷传输层及钙钛矿功能层稳定化设计；大面积薄膜制备及缺陷调控技术；大面积高效率、高稳定性器件制备技术。

考核指标：获得太阳电池普遍适用的新原理、新模型；获得钙钛矿太阳电池效率≥18%（指定面积≥100cm2），温度≥55℃，AM1.5光照1000小时后，效率衰减≤5%；钙钛矿太阳能电池组件效率≥16%（指定面积≥10000cm2）。

资助额度上限：100万元。

**（104）高性能有机太阳电池材料及器件制备技术研究**

研究内容：开展高性能活性材料和电池机理研究。具体包括：高性能非富勒烯受体和聚合物给体的设计合成；电池开路电压损失机理及控制因素；电池寿命决定因素及性能衰减机理。

考核指标：单结电池效率达20%；在1个太阳辐照度连续光照1000小时情况下，电池效率衰退率小于20%；获得具有自主知识产权和产业化前景的材料和器件制备技术。

资助额度上限：100万元。

**（105）高效稳定太阳能光热转换关键技术研究**

研究内容：围绕太阳能光热转换等关键科学问题，设计和构建太阳能光热转换材料和结构体系；研究光热转换性能调控机制；突破太阳能水蒸汽应用技术、光热材料寿命和循环稳定性关键技术，构筑高效稳定、自清洁的一体化太阳能光热转换体系。

考核指标：实现太阳能光热转换体系的结构优化和宏量制备，太阳能光热转换效率≧95%，产水效率≧2.0kg m−2 h−1（一个太阳光强）；实现一体化蒸发器产水量≥3.0kg m-2 h-1，初步建成日产纯净水10kg和20kg小型化应用的太阳能光热蒸发器的一体化实验样机。

资助额度上限：100万元。

**22.智能电网技术**

**（106）分布式变速抽水蓄能机组技术及示范应用**

研究内容：开展分布式变速抽水蓄能机组全工况建模与响应特性等关键技术、变速抽蓄机组动态模型与高效运行控制关键技术等关键研究，重点突破大型无刷双馈电机磁路设计理论和多模块复杂转子制造工艺，形成高性能大容量无刷双馈电机。

考核指标：研制兆瓦级大容量无刷双馈抽蓄电机，效率高于90%；完成分布式变速抽水蓄能机组研发与示范应用，机组整体运行效率高于85%，水头大于100米；形成城市高层建筑分布式变速抽水蓄能电站建设规范。

资助额度上限：100万元。

**（107）超级电容器介电材料与混合储能技术研究及装置研制**

研究内容：开展超级电容介质材料以及其混合储能电源装置研究，重点突破超级电容隔膜材料关键技术、超级电容电解质耐压提升技术和超级电容器混合储能装置研制技术，实现超级电容器性能优化，形成超级电容器混合储能电源装置，大幅平滑新型电网电力生产，解决功率支撑问题。

考核指标：研制能够对新能源输出功率进行调节的超级电容器混合储能装置，装置整体功率400 kW，其中超容输出功率300kW，电池输出功率100kW；超级电容器模组功率密度不低于12000W/kg，电池模组能量不低于5.68kWh。

资助额度上限：100万元。

**（108）变电站噪声多源分离及数字化监测系统研制**

研究内容：开展变电站主设备噪声、带电架构电晕噪声和厂界背景噪声的多源噪声分离及数字化监测等关键技术研究，形成适用于变电站厂界区域复杂电磁环境的噪声在线监测系统及监测样机，并开展示范应用。

考核指标：研制变电站噪声在线监测系统样机，测量范围为20dB(A)-140dB(A)，频率响应范围为20Hz-20kHz，具有厂界背景噪声滤除和多源分离能力，适应变电站工频电场和磁场、雷电和操作冲击、工频和暂态地电位升等复杂电磁环境。

资助额度上限：100万元。

**（109）轻量化低脉动直驱式永磁电机技术研究及装备研制**

研究内容：开展轻量化低脉动直驱式永磁电机关键技术、创新直驱电机转矩脉动抑制技术等关键技术研究，重点突破直驱式永磁电机高转矩低脉动的性能瓶颈，形成高档直驱式永磁电机装备。

考核指标：完成高档直驱式永磁电机研制，形成轻量化、低脉动电机产品；电机额定转矩密度不小于80kNm/m3，峰值转矩密度不低于150kNm/m3，转矩脉动不大于1.5%。

资助额度上限：100万元。

**（110）混合式电力变压器技术及装备研制**

研究内容：开展常规电力变压器与电力电子电压源变流器相结合的混合式电力变压器关键技术研究，重点突破电压源变流器与电磁电力变压器组合的拓扑结构、电力变压器与电压源变流器间交互耦合关系描述等关键技术，形成具有自主知识产权的、提升新能源外送能力的新型电力变压器。

考核指标：构建混合电力变压器仿真平台；研发样机1套，效率不低于96%，被调控节点电压偏差不超出国标要求，调控响应不大于20ms。

资助额度上限：100万元。

**（111）超高压可控避雷器技术研究及装备研制**

研究内容：开展500kV交流可控避雷器关键技术研究及装备研制，重点突破可控避雷器控制单元动作策略、动作可靠性的技术难点，解决避雷器元件高能量吸收的技术问题，形成快速动作、深度抑制操作过电压的500kV交流可控避雷器。

考核指标：完成500kV超高压交流可控避雷器样机，要求额定电压440kV，直流参考电压≥597kV，重复转移电荷≥4C，局部放电量≤10pC，额定短路电流63kA。

资助额度上限：100万元。