

## 附件 1

# 2022 年省应用基础研究计划项目申报指南

(高新领域)

## 一、装备制造

### (一) 机器人

面向国防军工、装备制造等领域对机器人感知、决策、控制、交互等方面关键核心技术的需求，①开展电磁感应和定位理论模型建立、电磁微弱信号的精准采集和精确校准方法等技术研究，研制电磁定位传感系统，实现空间 6 自由度位置/姿态信息的精准实时检测，完成系统集成和性能测试；②开展基于边缘计算的并行化三维视觉测量、反光表面高动态重建等关键技术研究，开发可满足复杂工况的高效率、高精度三维视觉测量软硬件系统，在航空航天等领域开展应用验证；③开展机器人多电机关节同步驱动与对抗消隙控制、机器人动力学参数识别及外力估计方法等技术研究，搭建多电机驱动机器人关节数据通讯系统，开发基于多电机驱动的 7 自由度机械臂样机；④开展自适应多维光栅的光学细分模型建立、误差因素分析与误差修正策略等技术研究，研制高精度、大量程集成化光栅位移测量系统样机；⑤开展基于模糊自适应参数整定和算术平均滤波法控制、高硬度细长活塞油缸组件设计等技术研究，研制具有全自动重量匹配、全自动压力平

衡、自动识别和读数功能的 500MPa 活塞式压力计量机器人样机；  
⑥开展轮式跟随机器人总体及结构优化设计等技术研究，完成面向复杂环境的轮式自主跟随机器人缩比例样机试制和技术验证。

## （二）数控机床

面向航空航天、IC 装备、基础零部件制造等领域对数控机床加工精度及保持性、误差形成机理，以及电主轴、刀具等关键部件性能提升的需求，①开展基于中间件适配器的数控装备物理层、数控装备数据通信协议等技术研究，开发支撑智能加工产线数控装备互联互通可信互操作的软件系统，在不少于 3 条柔性制造产线上完成应用验证；②开展机床误差运动的形成机理、机床装配工艺参数优化设计等技术研究，建立精密机床装配工艺及参数设计的新方法，在不少于 2 类精密机床产品设计与装配过程完成技术验证；③开展梯度硬质合金晶粒尺寸稳定化和成分控制、涂层力学性能多指标协同优化与功能复合等技术研究，开发出 2 种满足钛合金 100m/min 高速切削要求的硬质合金涂层刀具，完成应用验证；④开展微射流水导激光装备设计及模拟仿真分析、激光与水束耦合状态及加工参数分析等技术研究，搭建水导激光设备加工试验平台，开发符合工业生产的微射流水引导激光设备，完成应用验证；⑤开展陶瓷滚动体及套圈等关键零部件超高速精密磨削加工、全陶瓷球轴承结构优化设计和精密装配工艺等技术研究，开发出高速全陶瓷球轴承样件，完成应用验证；⑥开

展多约束条件的自适应前瞻插补算法、离散数据点与拟合曲线误差的适应度函数建立等技术研究，研发可生成 NURBS 拟合曲线并进行参数插补和速度控制的样条插补系统，完成应用验证。

### （三）压缩机

面向 100MPa 级氢压缩机国产化需求，开展高性能抗氢合金材料选型制备、压缩机缸盖锻件及阀件等产品设计等技术研究，完成高压氢实验环境下材料临氢行为评测，实现压缩机缸盖锻件、管件及阀件等产品的工程试制。

### （四）燃气轮机

面向航空发动机、燃气轮机对涡轮叶片制备材料、加工工艺的需求，①开展单晶叶片一次取向以及特定部位二次取向择优控制、LMC 工艺条纹晶、再结晶等冶金缺陷的形成机制等关键技术研究，揭示复杂结构单晶叶片在高温梯度定向凝固中的缺陷形成机理，掌握复杂单晶叶片的高效制造技术并实现应用验证；②开展涡轮叶片气膜孔数字化制造、涡轮叶片气膜孔数字化测量等技术研究，开发涡轮叶片气膜孔数字化在位检测工艺参数检控加工装备样机，并完成应用验证。

## 二、新材料

### （一）高品质钢铁材料

面向钢铁行业低碳绿色发展需求，①开展废钢中有价元素资源绿色循环高效回收利用、高废钢比条件下转炉低碳炼钢新工艺

等研究，开发以废钢为原料的新型绿色低碳冶金工艺技术，提升废钢回收利用技术水平；②开展轧制过程数据预处理、特征提取及关联分析方法研究，建立生产数据、工艺机理与经验知识融合的高精度数字孪生模型，实现基于多维柔性约束的多层次、多尺度智能协调优化控制，构建基于轧制多工序工艺过程的信息物理系统；③开展低温变形行为和晶界特性对裂纹形核与扩展的微观作用机制研究，探究不同元素晶界偏聚的相互竞争关系及对低温强韧性的影响规律，开发适用于液氦环境的新型极低温钢，为核聚变反应堆超导磁体结构用钢开发提供实验数据和理论指导；④开展元素交互作用机制研究，分析涂覆层组织性能及缺陷形成的影响因素，建立高适应性增材防护铁基非晶合金体系适配准则并阐明铁基非晶涂覆层的摩擦磨损机理，并在典型工件上实现铁基非晶涂层的增材修复。⑤开展特厚板芯部凝固收缩行为、缩孔生成机理和偏析元素迁移规律研究，揭示轧制工艺对特厚板坯受力的作用机理，提出高效压合特厚板坯技术并实现应用验证；⑥开展基于黑体空腔理论的焦炉智能化测温控制系统及核心算法研究，开发大型焦炉炉顶自动化测温及加热控制系统及装备，并实现示范应用。

## （二）高性能有色金属材料

面向轨道交通、航空航天、国防军工等领域对高性能有色金属新材料的应用需求，①开展高熵合金成分设计-微观结构-性能

关系研究，构建具有高组织结构稳定性、优异力学性能和耐特种环境腐蚀的高熵合金体系，开发大尺寸高熵合金制备加工装备及热加工技术，制备典型领域用高熵合金部件并实现应用验证；②开展 CoCrFeNi 基合金材料的涂层组织演变规律及防护机理研究，开发基于电火花强化修复技术的耐磨、耐高温氧化和耐腐蚀 CoCrFeNi 基修复涂层，并在重点装备关键零部件上实现应用验证；③开展合金元素与力学、导热及流变成形性能间的内禀关系研究，揭示挤压铸锻工艺参数对合金材料组织性能的影响规律，开发适于流变压铸的高强度高导热铝合金材料及流变挤压铸锻短流程成形技术，并实现应用验证；④开展纳米级陶瓷颗粒原位反应生成及其弥散化分布调控技术研究，揭示颗粒偏聚与压力场、生长速率、溶质元素以及合金热物性等因素的耦合关联机制，开发铝基复合材料，并在典型应用场景实现应用验证；⑤开展双冷场作用下铝合金凝固行为与组织演变规律研究，揭示不同梯度温度场下合金的凝固机理，开发基于同质冷料的双冷场作用下铝合金新型半连续铸造技术，并在大尺寸细晶铝合金锭坯制备过程中实现应用验证；⑥开展微合金化对铝合金导电率提升的微观机理研究，揭示合金元素添加量、退火、冷却、变形等工艺对铝合金电导率的影响及演变规律，开发铝合金导电率提升新技术，实现高导电率铝合金制备；⑦开展复合材料微弧氧化膜制备及研磨机理研究，开发基于 SiCp/Al 复合材料的表层微弧氧化及精密研磨

技术，提升 SiCp/Al 复合材料表面耐蚀性和环境适应性，并在典型领域实现应用验证。

### （三）石油化工

面向石油化工精细化发展趋势，①开展低担载量、高分散钯基催化剂制备技术研究，阐明活性金属 Pd 与载体间的耦合组装规律及金属-载体界面结构形成机理，开发多氮杂笼形化合物等含能材料用催化剂并实现应用验证；②开展基于微结构设计的石墨烯增强纳米复合材料制备技术研究，揭示石墨烯改性碳纤维复合材料振动特性、阻尼减振及其薄板疲劳失效机理，实现高强高阻石墨烯改性碳纤维复合材料的制备及应用验证；③开展氢分离膜材料分子设计、中空纤维膜微结构控制研究，阐明氢分离膜及膜材料在应用过程中的演变规律，通过材料分子结构调控、合成及制膜工艺优化，开发新型聚酰亚胺氢分离膜材料并实现应用验证；④开展新型材料在防护纺织品方面的应用机理研究，攻克功能型复合超细纤维制备及混纺等技术，开发新型抗菌抗病毒纤维制品及其混纺功能性纺织品并实现应用验证；⑤开展耐磨自润滑树脂基复合材料的界面改性与强化、成型工艺、结构与性能研究，揭示耐磨自润滑树脂基复合材料的耐磨机理并建立性能评价方法，开发杂萘联苯结构聚芳醚等树脂基复合材料并实现应用验证；⑥开展结构生色材料的人工构筑研究，揭示微球间的耦合作用与米氏散射强度关系，攻克金属化合物微球宏量可控制备、粒

径调控及表面改性等技术，制备变革性环境友好颜料并实现应用验证；⑦开展过渡金属碳化物二维材料宏量稳定制备、电磁波吸收及红外隐身性能研究，揭示其电磁/红外兼容隐身涂层的制备机理，开发 MXene 基电磁、红外兼容隐身材料并实现应用验证；⑧开展沟槽桥接式  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 纳米线的生长方式及光生载流子输运机制研究，开发沟槽桥接式  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 纳米线合成工艺，研制基于该纳米线的深紫外光电探测器，构建光学图像传感器并实验应用验证；⑨开展硅藻土基材料吸波机理研究，构建电磁传播路径及阻抗匹配模型，突破磁性纳米粒子负载及分散控制等技术，开发新型磁性硅藻土基高耐久性吸波材料并实现应用验证；⑩开展陶瓷轴承表面薄膜成分及结构设计、制备工艺及性能研究，揭示复合薄膜的层间结合与失效机理，过渡层与薄膜结合及磨损机制，开发面向工艺控制的复合薄膜制备技术并实现应用验证。

### 三、能源

#### （一）氢能

针对氢能生产与氢燃料电池制备等对阴离子交换膜电极、空气动力学压箔片轴承等关键技术的需求，①开展碱性聚合物阴离子交换膜电极研究，开发绿色低成本阴离子交换膜电解用电极，为工程化应用奠定基础；②开展微沟槽结构对轴承性能的影响规律和轴承性能优化设计等关键技术研究，开发大功率燃料电池空压机用高速空气动力学压箔片轴承，并达到商业化量产条件；③开展氢燃

料电池催化剂浆料生产用溶剂种类与参数配比方案，低铂膜电极催化层的梯度化工艺等关键技术研究，形成膜电极制备工艺，完成千瓦级电堆验证。

## （二）输变电

面向输变电装备产业对快充蓄电池、电极镀膜等关键核心技术的需求，①开展高倍率锂电池电极正负极材料研发、电极材料纳米化设计、电池结构优化设计等关键技术研究，开发高倍率高安全长寿命的快充锂电池核心技术；②开展大型真空蒸发镀膜装备、热蒸发温区控制及特征参数对成膜质量的影响机制等关键技术研究，研发用于动力电池正极镀膜的低能耗、高效率的大型热蒸发系统；③针对智能电网中新能源消纳、需求侧响应等关键技术需求，开展负荷侧需求响应特性与能量优化调控、源-网-荷-储优化配置、多时空尺度的发电-负荷预测等关键技术研究，开发面向高比例新能源接入的智能多元能源管理平台。

## 四、交通

### （一）航空

面向航空航天对复杂零部件加工、智能检测、数字化产线等方向关键技术的需求，①开展基于数字孪生与数模驱动的智能产线构建技术研究，搭建基于数字孪生的生产线三维仿真交互平台，开发出智能产线智能管控与决策软件；②开展基于机器人的软体胶帽拾取与安装、高精密点胶阀注胶-回吸双闭环控制等技



术研究,研制密封胶混炼与密封胶帽安装系统,并完成应用验证;③开展协作型机器人制孔加工误差在线补偿方法、基于视觉图像的后机身制孔法向对准曲面定位等技术研究,开发协作型制孔机器人系统样机及专用制孔工具,并完成应用验证;④开展多约束复杂阵列结构精准配位、复杂难加工结构高效低损伤加工机理与形性协同控制技术研究,开发难加工材料复杂结构超快激光加工装备样机,并完成应用验证;⑤开展基于数字孪生的航空大部件多轴柔性装配系统建模方法、基于统计分析的工装数字孪生模型位置补偿量预测等技术研究,开发基于数字孪生模型的大部件装调应用系统,并完成应用验证;⑥开展飞机铝合金典型零件制造全流程应力演变影响变形及裂纹形成机理、加工装配变形协同控制等技术研究,建立制造全流程应力数据库、飞机铝合金典型零件切削加工及装配等制造阶段应力检测或评价标准,并完成应用验证;⑦开展无线通信在视距与非视距混合环境下的信道距离衰减模型优化与参数自适应调整方法、多源异构传感器有色噪声检测及系统异常质量控制策略等技术研究,开发无人机群自适应协同导航仿真系统,并完成应用验证。

## (二) 船舶

面向船舶及海工装备对智能航运、复合材料螺旋桨制备、承载结构电测试验等关键技术的需求,①开展大型试验系统的高效智能搭建与高精度装配监控、源试验数据库搭建与虚拟实验预测

等技术研究，研制高效率、高精度、实时可视化、安全可控的先进装备承载结构静力试验系统，并完成应用验证；②开展海洋波浪能高效转换机理、海洋波浪能摩擦纳米发电器件制备等技术研究，开发高性能摩擦纳米发电装置样件，在海洋环境下完成试验验证；③开展可制造性约束下复合材料螺旋桨结构优化设计、复合材料螺旋桨海水淹没态服役力学行为等技术研究，建立形成碳纤维复合材料整体桨的高效设计方法与低损伤制造工艺，并完成应用验证；④开展沿海船舶航行环境智能感知、船舶航线优化响应模型及智能算法等技术研究，开发沿海船舶智能航行系统，实现典型场景的测试验证。

### （三）车辆

面向汽车、轨道交通核心零部件可靠性分析与检测、能源综合管控等关键技术需求，①开展级间段壳体材料测试及裂纹扩展仿真分析、可控裂纹扩展模式近场动力学仿真等技术研究，开发具有自主知识产权的壳结构裂纹萌生、扩展及断裂演化全过程仿真分析软件系统，并完成应用验证；②开展寒区动力电池系统低温性能衰退机理、极速加热引发电池性能衰退的多维演化机理及其规律等技术研究，建立寒区动力电池极速加热与高效管控策略，开发动力电池系统级电触发极速无损加热系统，并完成应用验证；③开展高铁震源信号数据处理及分析、基于高铁震源的结构体振动损伤机理与评价等技术研究，并开发监测系统，完成应

用验证；④开展低温覆冰雪制动界面摩擦-热耦合作用摩擦机理、高速重载制动中材料低温特性与磨损的交互机制等技术研究，开发满足高寒服役环境下轨道车辆高性能、长寿命、高可靠性需求的盘式制动系统，并进行制动台架性能试验验证；⑤开展基于人工智能的能源优化管理算法等技术研究，开发基于人工智能的汽车厂综合能源管理系统，并完成应用验证。

## 五、申报要求

1. 申报单位限辽宁省内的高校、科研院所；
2. 项目负责人原则上应具有副高级（含）以上职称；
3. 项目需对照各领域在具体子领域下细分方向指南内容进行申报。

例如：申报单位拟对照**装备制造领域——机器人子领域——细分方向①“开展电磁感应和定位理论模型建立、电磁微弱信号的精准采集和精确校准方法等技术研究，研制电磁定位传感系统，实现空间6自由度位置/姿态信息的精准实时检测，完成系统集成和性能测试”**指南内容申报项目，可在申报系统中选择“装备制造领域——机器人-1”指南进行申报