

2020 年度广东省重点领域研发计划

“芯片、软件与计算”（软件与计算类）

重大专项申报指南

2020 年度“芯片、软件与计算”（软件与计算类）重大专项瞄准国际前沿，以国家战略和广东产业发展需求为牵引，以前沿技术为突破口，以支持引导健康的工业软件发展为目的，结合国产 CAD/CAM、CAE 等支撑平台优势资源，按照通用工具软件、共性支撑技术、重大工程与特色工业软件发展等全链条部署，一体化推进，集聚优势团队，集中力量联合攻关一批制约产业创新发展的重大技术瓶颈，掌握自主知识产权，取得若干标志性成果。

2020 年度指南共设置工业通用工具软件、工业软件共性支撑技术、重大工程与特色行业工业软件等四个专题 16 个项目方向，拟支持不超过 16 项，项目实施周期为 3~4 年。专题三选取该领域有优势的单位定向委托实施。

专题一：工业通用工具软件（专题编号：20200119）

本专题立足于工业通用软件，聚焦制约国产化工业软件发展的技术瓶颈，面向 CAD/CAM、CAE、多物理场仿真等

三个核心关键领域设置应用基础研究项目。

项目 1：国产 CAD/CAM 一体化设计平台软件

（一）研究内容

开发具备自主知识产权的三维建模内核技术与渲染技术，三维建模能力支持从超小到超大模型建模要求的国产化 CAD/CAM 一体化设计平台软件。研究面向整机类大模型、超大模型的复杂装配设计技术；研究 CAD、CAM 系统中统一、无损的三维模型数据表达，CAD/CAM 一体化技术；研究曲面、实体混合参数化建模，支持曲面和实体之间的自由快速转换。打破国际主流 CAD/CAM 软件的技术制约，在我国中大规模工业企业应用示范。

（二）考核指标

项目完成时，形成国产化三维 CAD/CAM 一体化设计加工平台软件一套，具备自主知识产权的三维建模内核技术及渲染技术，技术水平达到现有主流产品标准，兼容现在主流的中性数据格式规范；三维建模内核引擎的建模精度可达到 10^{-5} 水平，建模尺寸范围可覆盖 $1-10^9$ ，以支持应用层面从纳米到千米的不同单位的建模需要；三维渲染技术支持不低于 4000 万三角面片，帧率不超过 30 帧；具备不低于 30000 个组件的大模型一体化设计能力；提供 20 种以上 CAM 加工轨迹生成方法，能够为 2-5 轴数控机床、加工中心、工业机器人提供灵活多样的轨迹规划方法；轨迹干涉检查与加工 3D

仿真精度达 $\pm 0.01\text{mm}$ ；平台在不少于 3 个工业设计领域进行应用示范；提交标准（国家、行业、地方、团体或企业标准）2 项以上，申请发明专利不少于 5 件，登记软件著作权不少于 5 项。

（三）申报要求

须企业牵头申报。

（四）支持强度

拟支持 1 项，资助额度不超过 2000 万元/项。

项目 2：国产化结构动力学 CAE 软件

（一）研究内容

研发基于多源数据融合技术的结构力学（包括静力学和动力学）求解器和与之配套的通用前后处理平台。研究建模技术及结构功能仿真的基础理论，基于结构功能分析的非局部建模技术，建立适应于协同仿真的多数据源建模，包括有限元建模、实验建模、解析建模、经验建模和大数据建模的技术和方法。研究通用的数据格式，开发适应于各种数据模型的联合仿真技术，实现数据协同。研究多数据融合技术的结构力学求解方法，以及支撑的基础数学并行算法和与之配套的基本前后处理模块；研究高效复杂 CAE 的并行算法设计与优化技术，以及基于随机调度的 CAE 软件资源调度和运行时稳定技术。研究与多数据融合结构动力学分析技术相配套的前后处理技术，包括 CAD 模型导入、传统有限元网

格划分、结构功能部件定义、各种连接形式定义、约束载荷工况定义、基于网格的几何裁剪等技术。

(二) 考核指标

项目完成时，形成结构动力学分析、热分析及其耦合分析等功能多数据融合 CAE 软件一套；软件可以处理亿级以上网格规模的结构动力学模型求解，对相同物理模型在相同求解精度和并行核数下，求解速度不低于传统有限元的求解速度，线性问题的求解速度比传统有限元至少快一个数量级；形成基于结构功能分析的非局部建模技术体系；形成一套多数据融合结构力学求解器和支撑的基础数学并行算法库，具备多数据建模和求解功能；动力学分析功能，适用于各类零件及组件的仿真，具有应力、温度、形变、接触压力分布仿真能力，能够进行热、噪声、热/结构、热/电等耦合物理场求解，支持十亿以上自由度的结构并行计算；具备基本的前后处理功能，包括 CAD 几何模型导入、结构部件定义，传统有限元网格生成功能、第三方软件有限元模型导入功能、基于网格的模型几何修正功能等。CAE 软件仿真结果支持 3 维可视化功能。技术成果须在汽车、船舶等不少于 2 个行业领域实现应用示范；提交标准（行业、地方、团体或企业标准）2 项以上，申请发明专利不少于 5 件，著作权不少 5 项。

(三) 申报要求

须以产学研联合方式申报。

(四) 支持强度

拟支持 1 项，资助额度不超过 2000 万元/项。

项目 3：多物理场仿真算法及软件

(一) 研究内容

研发多物理场仿真算法及高性能并行仿真软件。研究多物理场复杂数学建模和大规模微分-代数联立方程组(DAEs)的高效并行计算方法；研究流体流动、传热传质、结构/固体和电磁等关键模块的数学模型和核心算法；研究面向反问题求解的高通量正则化并行计算方法，开发和实现多种高效的大规模正/反问题并行计算求解器；研究高性能可扩展并行仿真软件框架结构和并行运行机制。解决多物理场耦合带来的高计算复杂度和算法收敛难题，设计和开发可扩展、多尺度、多模块复杂耦合的多物理场并行仿真软件，在先进材料、石油化工、能源安全和电气工程、高端装备制造等重点领域展开示范应用。

(二) 考核指标

项目完成时，在国产高性能计算机上形成多物理场高性能并行仿真软件一套；实现多物理场、多模式的耦合分析，支持多种并行算法和功能模块的集成，建立仿真应用的流程管理，具备流体流动、传热传质、结构/固体和电磁等基础计算软件模块，和大规模正/反问题并行计算求解器；通用 Benchmark 基准测试集的总体并行计算效率提高 30%以上，

精度提升 5%左右，可扩展性超万核；并行求解器种类不低于 4 种，反问题并行计算方法可扩展至 5-10 万处理器核以上；高维非线性微分-代数方程组核心求解算法，对比传统迭代法计算效率提高 5 倍以上；支持异构并行体系结构的结构非线性并行分析方法，对比国外领先的同类分析软件，性能提升 10 倍以上；对项目所开发的并行仿真软件进行应用示范，仿真软件需在先进材料、石油化工、能源安全和电气工程、航空航天、智能设备结构仿真等至少 2 个多物理场领域进行应用示范；提交标准（国家、行业、地方、团体或企业标准）2 项以上，申请发明专利不少于 5 件，登记软件著作权不少于 5 项。

（三）申报要求

须以产学研联合方式申报。

（四）支持强度

拟支持 1 项，资助额度不超过 2000 万元/项。

专题二：工业软件共性支撑技术（专题编号：20200120）

本专题重点在大数据与智能算法、人机协作、工艺知识软件化、智能组件、数字孪生等方向突破工业软件的核心技术瓶颈，构建瞄准国际前沿、知识产权自主可控的核心软件支撑体系。项目需从应用实际需求出发，导出关键问题，通过技术攻关解决问题。

项目 1：边云协同的工业大数据处理与智能方法

（一）研究内容

研发适用于工业智能设备相关场景的工业过程大数据边云协同智能处理软件平台。研究边云协同的工业大数据高效采集与智能处理算法，边云协同工业大数据采集、融合、可视化与在线实时分析技术，支持异构工业物联网基础设施接入与管理，实现海量工业实时数据的分析系统；研究面向工业场景的边云协同智能算法，包括深度学习、小样本学习、联邦学习等，实现边云协同模式下智能模型的训练和推理应用，支持多场景模型泛化、在线模型调优、以及数据和模型的隐私保护；研究工业场景边云协同下的数据贯通、目标识别、行为建模、设备维护、故障诊断、风险预警、运行优化等典型应用技术；研究云-边-端智能协同关键技术方法与标准规范，设计涵盖信息传输、边缘智能、协同计算的工业互联网网络体系结构，提供边缘智能服务，满足行业数字化在敏捷连接、实时业务、数据优化、应用智能、安全与隐私保护等方面的关键需求。填补集成数据协同、智能协同、应用管理协同、业务管理协同的核心 PaaS 层平台空白，解决边云协同智能的核心算法库缺失的痛点问题。

（二）考核指标

项目完成时，研发适用于工业智能设备相关场景的工业过程大数据边云协同智能处理软件平台一套；实现包括 PLC、DCS、CNC 等不低于 100 种数据源的统一实时采集；支持包

括实时数据库、结构化数据库、表格文件等不少于 30 种数据源的对接；支持万级设备接入功能,支持不低于 500 万数据点/秒的实时数据写入功能；在 10 亿条实时数据记录下，实现毫秒级的数据查询功能；提供工业智能核心算法至少 10 种与核心应用至少 10 种；支持边云、边边协同统一管理，具有模型快速泛化与部署能力；对比云计算模式，在满足智能应用性能（如目标识别精度）的条件下，降低边云通信带宽、延迟等核心指标 2 倍以上；对比边缘计算模式，延迟降低 50%以上，智能应用性能提高 20%以上；技术成果至少面向 2 个典型工业领域开展示范应用；提交标准（国家、行业、地方、团体或企业标准）不少于 1 项；申请发明专利不少于 3 件，登记软件著作权不少于 3 项。

（三）申报要求

须以产学研联合方式申报。

（四）支持强度

拟支持 1 项，资助额度不超过 800 万元/项。

项目 2：工业视觉检测与人机协作技术

（一）研究内容

研究工业生产制造场景下的视觉检测与人机协作共性关键技术及产品。研制适应复杂环境的高精度、高动态、低成本的微米级视觉成像系统，实现具有自监督学习机制的三维对象姿态精确检测；研究人机协作型视觉检测自动规划和

生产增效技术，建立人机协作的操作空间、人及检测对象的三维全局关联模型；研究小样本、复杂多变背景、多尺度缺陷变化条件下具备强适应能力的视觉检测技术，针对应用场景变化的实际需求，探讨多源耦合学习的缺陷检测、多维空间耦合的缺陷度量和定位；针对应用场景变化的实际需求，研究具有成长特性的缺陷检测模型自适应方法，实现新缺陷发现模型的在线学习与强化；研究构建特定领域数据集，开发技能迁移学习方法，实现不同产品间表观缺陷检测技能的高效知识迁移。基于上述共性关键技术，解决人机协作中的自主三维检测识别精度不高、工业视觉检测系统难以高效迁移复用的瓶颈问题，并于代表性工业制造领域开展示范应用。

（二）考核指标

项目完成时，研发人机协同的工业视觉检测系统一套；构建符合指南特点的工业表观缺陷大规模数据集不少于 1 类，指标具有行业领先性；研制的工业视觉成像系统速度不低于每秒 30 帧，精度不低于 5μ 米；开发可在线学习和人机协作的工业视觉缺陷检测平台软件，形成可展示的自主知识产权的协作增效示例，同时具备任务迁移能力，实现在 20 个 GPU 训练的情况下不同质量检测任务迁移单次不超过 1 小时；工业视觉缺陷智能检测设备，检测召回率大于 98%，准确率大于 95%；技术成果将在至少 1 个行业的典型企业形成代表性应用；申请发明专利不少于 3 件，登记软件著作权不少于 3

项。

(三) 申报要求

须以产学研联合方式申报。

(四) 支持强度

拟支持 1 项，资助额度不超过 800 万元/项。

项目 3：工艺知识获取与软件化技术

(一) 研究内容

研究知识驱动生产工艺智能优化关键技术，形成工艺知识表达、工艺知识获取、工艺过程决策优化技术体系。研究工业过程多类型知识的自主挖掘与高效表示，建立数据、机理、规则、约束和专家经验融合的领域知识表达。研究基于小样本学习、迁移学习、流型学习、强化学习等理论的工艺知识获取、推理、演化方法，构建工艺知识模型和知识库；面向产品一致性的生产工艺参数优化、基于人机互学习的故障诊断、工况评价与风险评估方法；研发面向特定工业过程的知识自动化工艺优化方法与技术以及工艺智能优化系统，建立工艺机理学习模型和知识库；构建面向五金制品、机械加工、陶瓷、化工、新材料、智能装备等特定行业领域应用的工艺优化平台，推进领域示范应用。

(二) 考核指标

项目完成时，研究面向行业领域的知识软件化理论与技术体系，面向行业领域构建知识驱动智能工艺优化系统平台

知识库和推理机，研制集成到制造执行系统全面优化生产工艺；面向大型装备制造、电子信息制造等 2 个以上典型工业领域形成工艺知识规则不少于 2000 条，构建工艺知识模型不少于 20 个；采集不少于 500 家行业领域企业的生产工艺数据，形成面向行业领域的大数据分析挖掘及知识获取平台；构建 2 个以上的工业互联网应用解决方案，形成不少于 3 个应用案例，应用效果达到生产工艺工作人员参与度减少 60% 以上、生产过程巡检工作量减少 60% 以上；提交标准（国家、行业、地方、团体或企业标准）1 项以上，申请发明专利不少于 3 件，软件著作权不少 3 项。

（三）申报要求

须以产学研联合方式申报。

（四）支持强度

拟支持 1 项，资助额度不超过 800 万元/项。

项目 4：多重网络化环境工业软件关键技术与系统

（一）研究内容

研究基于智能组件的多重网络化环境中的工业软件关键技术与系统，解决工业软件因单一网络架构而导致的信息孤岛化、协同低效问题。研究信息流/控制流/业务流等多重网络化环境下软硬结合、网络协同、信息实时共享的大型工业软件系统体系架构模型；研究通用、高效和统一的，适用多重工业网络环境的工业软件组件模型，包括建模、数据融

合、协同决策等关键技术；研究任务驱动的工业软件组件智能化管理与装配技术，构建支持多重工业网络环境下的工业软件组件弹性调度与协同优化的算法库；面向典型工业行业开展示范应用。面向多重工业网络环境下的单目标与混杂多目标调度与协同优化，研发智能组件软件，最终解决多产品、多批次、多车间等复杂耦合场景下的绿色提效、弹性服务和智能组件部署问题，推进领域示范应用。

（二）考核指标

项目完成时，研发 1 套基于智能组件的多重网络化工业软件系统，构建多重网络化环境下的信息融合工业软件体系架构；软件系统基于智能组件的交互与协同，在不少于 3 种网络中实现工业知识、工艺知识及生产过程数据等多源异构工业信息的实时共享；使基于任务需求涉及到的多种系统软件间可跨层实时通信，从而协作效率提高 20% 以上。设计的工业软件组件模型使各类软件组件能根据多重网络结构和任务的动态变化进行智能搭配与优化控制，使得任务执行时间和成本降低 30% 以上；构建支持软件组件弹性调度与协同优化的关键算法库，可支持多种评价指标下动态、实时的综合单目标与混杂多目标复杂组件调度与决策，集成国际领先的智能组件调度与协同优化算法不少于 10 种；面向新能源、智能制造、新材料等提质增效的至少 1 个工业生产场景开展应用示范；提交标准（国家、行业、地方、团体或企业标准）

1 项以上，申请发明专利不少于 3 件，软件著作权不少 3 项。

(三) 申报要求

须以产学研联合方式申报。

(四) 支持强度

拟支持 1 项，资助额度不超过 800 万元/项。

项目 5: 数字孪生系统软件

(一) 研究内容

研发具有自主知识产权的复杂工业产品模型库和数字孪生系统。研究模型驱动的复杂工业产品多学科全流程协同设计建模、仿真优化、预测分析方法与标准规范，基于多领域统一建模语言构建多学科工业知识模型库和多行业设备功能模型库；研究复杂产品统一建模技术、3D 物理引擎技术、3D 降序模型生成与合成技术、混合回路（XIL）合成应用技术、基于模型的混合现实技术、协同仿真计算与综合验证技术，开发基于开放式架构的多学科复杂产品建模与仿真系统；研究工业物联网（IIoT）系统平台集成应用技术，建立 IIoT 集成应用平台；研究性能监测维护和服役状态预测技术，开发实时分析与预测系统。

(二) 考核指标

研发基于多领域、全流程统一建模的具有自主知识产权的复杂工业产品数字孪生系统一套；构建多学科工业知识模型库和多行业设备功能模型库 1 个，模型库覆盖基础模型不

少于 1000 个，每个模型吻合度达到 90%以上；产品设计研制与仿真验证效率提升 30%以上；实现同时接入 5-10 个应用单位进行统一运营管控，覆盖管控场所/站点 100 个以上，设备智能运维支持 10 万个以上接入点；设备故障定位误差小于 1.5%，故障诊断准确率提升至 99%，故障发生率降低 80%，实现全年无责任安全事故；技术成果须在不少于 2 个行业领域实现应用示范；提交标准（国家、行业、地方、团体或企业标准）1 项以上，申请发明专利不少于 3 件，登记软件著作权不少 3 项。

（三）申报要求

须以产学研联合方式申报。

（四）支持强度

拟支持 1 项，资助额度不超过 800 万元/项。

专题四：特色行业工业软件研发（专题编号：20200122）

本专题围绕广东省石化、船舶、显示面板、电动汽车、有色金属、冲压、陶瓷等优势产业，通过长期积累的工业技术、工艺知识与软件相结合，打造特色行业工业软件产品。

项目 1：石化产品先进分子炼油技术工业软件

（一）研究内容

研发基于分子级机理模型的石化工艺模拟优化软件。研发炼化生产核心反应工艺的分子级反应机理模型、反应装置模型、及原油、馏分、产物等物料的分子组成；通过运用先

进分子组成分析技术，建立石化物料实测分子数据库、构建分子组分模型及分子物性模型；研发基于分子级调和模型的成品油调和软件及在线调和技术，实现调和效益最大化；研发基于分子组成的快速评价技术，为装置分子级模拟优化软件、成品油调和软件提供准确、及时的分子组成数据。实现石化行业核心工艺模拟与优化工业软件自主可控，解决我国在该环节被卡脖子的问题。

（二）考核指标

项目完成时，形成石化生产先进分子炼油技术工业软件系统一套，提供包括石化核心反应装置模拟优化、成品油调和、分子物性计算、物料分子组成计算等软件工具；系统需满足如下技术指标：反应装置模拟优化软件能对催化裂化装置进行模拟与优化，包含分子级催化裂化反应机理模型，模型的反应数量不少于 3000 个，重要产物收率预测误差小于 2%，并能输出汽油、柴油产品的分子组成；形成石化物料分子物性模型，包括密度、沸点、粘度、辛烷值、十六烷值等不少于 10 项性质；基于分子组成实验分析结果，全馏分实测分子数量不少于 1 万个，全馏分分子组成模型分子数量不少于 2 万个；油品调和软件包含分子级汽油调和模型，模型的分子数量不少于 300 个，能同时实现辛烷值、蒸汽压、馏程温度等重要性质的调和计算；形成基于光谱或波谱等技术的石化物料快速评价软件系统，能够将光谱、波谱解析为分

子组成，解析出的全馏分分子数量不少于 2 万个。在石化企业形成至少 2 个应用示范案例；提交标准（国家、行业、地方、团体或企业标准）1 项以上，申请发明专利不少于 5 件，申请国际专利不少于 3 件。

（三）申报要求

须企业牵头申报。

（四）支持强度

拟支持 1 项，资助额度不超过 1500 万元/项。

项目 2：船舶工业钢模块工艺过程工业软件

（一）研究内容

研制集船舶与海洋工程装备钢模块设计、仿真、制造为一体的全三维数字化工业软件平台。研究构建船舶与海洋工程装备钢模块设计、仿真、制造等关键工艺优化资源库平台，以及工艺知识自动获取、建模分析、智能决策等关键技术；研究钢结构模块建模技术，空间布置自动碰撞检测技术，三维虚拟装配与智能布局优化技术，构建三维结构设计模型库，研制知识与模型驱动的三维结构设计工具软件；研究风载荷、波浪载荷动态响应特性 CFD 建模仿真技术、CFD 仿真大数据深度学习的结构设计优化技术，研制装备结构设计仿真优化工具软件；研究薄板生产工艺的标准舱室模块单元建模、仿真与制造工艺设计技术，构建薄板生产工艺库及标准舱室单元工艺库，研究三维模型驱动的切割、弯板、焊接、装配

等核心制造工序智能工艺规划设计技术，构建三维工艺设计知识库与模型、算法库，研制模型驱动的制造工艺设计工具软件。

（二）考核指标

项目完成时，形成船舶与海洋工程装备钢模块设计、仿真、制造为一体的全三维数字化软件平台一套，集成三维建模设计、CFD 仿真优化、工艺规划设计的知识库、模型库与算法库；研制钢结构模块三维设计工具软件 1 项，支持结构、管路、电缆和设备空间布置相互碰撞的自动干涉检查，且准确率不低于 95%，并支持海洋装备三维虚拟装配仿真；研制船舶与海洋工程装备 CFD 仿真的结构设计优化工具软件 1 项；研制模型驱动的核心制造工艺设计工具软件 1 项，支持薄板生产工艺的标准舱室模块制造，以及切割、焊接、弯板、装配等制造工序的三维工艺规划设计数据输出；在 5 类以上船舶与海洋工程装备研发设计过程应用，实现产品建模率达到 95%，模型信息完整性达到 99%，在同行业内实现 3 家以上企业的应用推广；提交标准（国家、行业、地方、团体或企业标准）1 项以上，申请发明专利不少于 5 件，软件著作权不少 5 项。

（三）申报要求

须企业牵头申报。

（四）支持强度

拟支持 1 项，资助额度不超过 1500 万元/项。

项目 3：显示面板产业创新 EDA 技术

（一）研究内容

研究新一代高效的半导体平板显示电子设计自动化（EDA）技术。研究通过自动调用产品和制程数据库对设计与制程中的相关参数进行实时核对与反馈技术；研究自动版图生成关键技术，产品设计周期中版图设计、RC 参数提取、后期仿真和版图验证等关键环节自动化技术；研究根据产品规格需求，利用 EDA 工具进行分析对比、调整优化，实现快速完成产品概念架构的全自动化设计技术。研究开发基于 EDA 的面板产品快速迭代设计技术。

（二）考核指标

项目完成时，形成半导体平板显示设计与制造全流程 EDA 平台软件一套；EDA 工具平台包含参数化版图图形设计自动化工具、集成物理验证工具、参数提取工具、模型提取工具和仿真工具等，并对标国际主流工具，达到国际领先水平；EDA 工具平台能够支持异形显示、超大尺寸（>75”）掩模版拼接产品、高分辨率产品（ppi≥100）的设计和制造；电容电阻提取工具能够支持触控（金属网格）技术开发的需求；电路设计仿真和模型工具能够支持 LTPS、IGZO 等新型工艺器件及 OLED 显示器件开发需求；研发的工具平台应用于不少于三种半导体平板显示产品的设计与制造流程，提升

主流半导体平板显示产品良率不少于 2%；提交标准（国家、行业、地方、团体或企业标准）2 项以上，申请发明专利不少于 5 件，登记软件著作权不少于 5 项。

（三）申报要求

须企业牵头申报。

（四）支持强度

拟支持 1 项，资助额度不超过 1500 万元/项。

项目 4：电动汽车结构及性能设计工业软件

（一）研究内容

研发面向电动汽车动力总成设计与优化工业软件。研究变速器结构强度、传动质量、传动效率、噪声、振动与声振粗糙度（NVH）、疲劳可靠性等关键性能的数学模型和算法，研制变速器仿真分析工具；研究变速器设计参数优化方法，变速器参数寻优理论与方法；研究电机电磁场仿真技术，建立电机电磁场仿真分析的数学模型及算法，提出电机机械特性、效率、NVH 等性能仿真分析的数学模型及算法；研究电机的全参数建模方法，电机设计的多工况、多目标优化算法，实现对电机各方面性能的均衡设计；研究电机电磁场与变速器传动结构之间相互耦合的数学模型及仿真分析算法，搭建电-磁-声-热-机械等多物理场联合仿真模型。基于以上模型参数化优化算法和软件工具，实现电动力总成系统性能的多物理场双向耦合优化。

(二) 考核指标

项目完成时，研发面向电动力总成设计与优化的工业软件一套；该软件提供电机电磁仿真与设计、电机参数优化、变速器设计、电动总成机电耦合仿真等工具模块 4 个以上；电机与变速器设计仿真分析误差控制在 5% 以内；电机与变速器的设计周期由 15 天缩短至少 30%；电动总成机电耦合仿真效率较传统的各独立商业软件之间的试错法提高 5 倍以上，仿真分析误差控制在 10% 以内；技术成果在电动汽车设计及制造领域面向至少 4 类电驱动总成中实现示范应用；提交标准（国家、行业、地方、团体或企业标准）1 项以上，申请发明专利不少于 5 件，著作权不少 5 项。

(三) 申报要求

须以产学研联合方式申报。

(四) 支持强度

拟支持 1 项，资助额度不超过 1500 万元/项。

项目 5：有色金属材料与加工工业软件

(一) 研究内容

研发面向典型有色金属型材挤压成型的工业软件。研究有色金属型材挤压工艺过程与工艺优化方法，建立精细化的挤压工艺参数表征模型、挤压过程有限元分析模型，实现挤压工艺的智能优化；研究挤压智能化设计与制造技术，研发基于知识图谱的知识获取与重用系统，构建挤压模具制造

的工艺库及模具结构模板库，实现模具设计、工艺设计、生产制造等过程中经验知识的有效获取与表示，提升模具设计与制造的智能化水平，显著降低挤压模设计制造成本；研究挤压模具空间关键尺寸视觉检测技术，研究测量误差的补偿算法，开发具有面扫描功能的基于工业机器人的三维视觉测量系统；研制大数据驱动的有色金属材料生产全流程运行优化与决策的智能软件，综合提升挤压全过程自动化生产线的运行仿真能力和管理能力。解决基于知识的模具智能快速设计关键技术难点，提升有色金属材料与加工挤压生产过程软-硬件交互能力。

（二）考核指标

项目完成时，形成面向典型有色金属型材挤压成型的系列工业软件，实现有色金属材料生产全流程运行优化与决策智能化；型材挤压工艺过程仿真分析精度控制在 10%以内，挤压工艺优化设计效率提高 2-5 倍；挤压温度控制在 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 之内，工艺优化后，1600T 挤压机挤压 6 系铝合金，挤压速度从 8mm/s 提升 10%-20%；实现知识模型库不少于 20 个；挤压模空间关键尺寸的视觉检测误差小于 0.02mm；模制造执行系统和挤压生产制造管理系统包含的软件构件至少 5 个，计划任务达成率不小于 95%，缩短计划工时 20%以上；实现挤压生产过程各种运动行为仿真、挤压生产节拍可按需控制，实现 100%分检；完成 3 种以上典型有色金属型材挤压模的

优化设计制造及投产，技术成果实现应用示范，形成不少于 3 个应用示范案例；提交标准（国家、行业、地方、团体或企业标准）1 项以上，申请发明专利不少于 5 件，登记软件著作权于 5 项。

（三）申报要求

须以产学研联合方式申报。

（四）支持强度

拟支持 1 项，资助额度不超过 1000 万元/项。

项目 6：冲压工艺过程工业软件

（一）研究内容

研究建立冲压工艺过程的精细化的冲压工艺参数表征模型、冲压过程有限元分析模型以及全量形变本构模型，构建冲压工艺知识库与模型库，研究基于模拟仿真的模型形状识别、成形缺陷感知与评价、工艺优化推理和决策等关键技术，实现冲压工艺过程仿真和工艺优化设计；研究冲压工艺模型与模具结构自适应匹配的模具设计技术、模具标准件和典型结构的智能化管理技术，研究模具制造工艺智能规划技术以及模具零件数控加工智能编程与仿真技术，实现冲压模具结构与制造工艺智能化设计；研究多品种小批量制造模式动态优化调度、信息采集与过程优化、柔性加工系统精度控制等技术，实现模具制造和冲压生产过程的智能化管控；研究基于数字孪生的冲压生产线建模仿真与优化控制技术，开

发面向冲压工艺自动化产线的仿真与控制软件，实现生产全过程的设计、虚实仿真与管控优化。

(二) 考核指标

开发冲压生产过程智能化系列软件，包括冲压工艺过程仿真与优化、冲压模具智能化设计与制造、模具制造执行系统、冲压生产制造执行系统、冲压生产自动化仿真与控制系统等软件；冲压工艺过程仿真精度控制在 10%以内，支持零件可成形性快速评估、支持成形过程微波纹缺陷模拟且准确率不低于 70%、冲压成形工艺优化迭代次数不高于 10 次，复杂冲压件平均试模时间缩短 20%以上；模具制造执行系统和冲压生产制造系统支持事务并发数不低于 1000 个，计划任务达成率不小于 95%，以复杂微波炉门体、抽油烟机导流板、家用空调前面板等典型产品冲压传统工艺作基准，模具试模时间缩短 20%以上，实现冲压生产节拍按需控制，产品可实现 100%分检；在汽车、机械、家电等领域完成 5 个以上应用示范案例；提交标准（国家、行业、地方、团体或企业标准）1 项以上，申请发明专利不少于 5 件，软件著作权不少 5 项。

(三) 申报要求

须以产学研联合方式申报。

(四) 支持强度

拟支持 1 项，资助额度不超过 1000 万元/项。

项目 7：陶瓷工业工艺设计与生产工业软件

(一) 研究内容

研发构建高柔性化智能化陶瓷设计制造一体化工业软件平台。研究基于无机非金属材料物理和化学物性数据的陶瓷产品定制设计技术，构建陶瓷产品设计知识库与模型库，研制支持在线编辑的陶瓷定制设计软件；研究陶瓷原料制备过程建模仿真与工艺优化技术，建立陶瓷原料制备过程数学模型；研究陶瓷成型过程仿真与工艺优化技术，建立干燥部的机理模型、关键参数的软测量模型、热工设备的自控模型，构建陶瓷成型过程镜像数字模型；研究建立陶瓷生产柔性生产线的数字孪生模型，实现信息-物理深度融合与交互；研究陶瓷生产过程数据采集及控制技术，多品种小批量柔性生产优化调度技术，陶瓷生产设备的故障预警及故障诊断技术，机器视觉的陶瓷生产拣选技术，基于大数据建模分析的陶瓷成型过程工艺优化与能耗优化技术。研制陶瓷快速自适应（iFAB）工厂智能化生产系统，将设计、制造、仿真、测试、以及生产制造等环节进行高度融合，突破我国陶瓷行业原创工艺设计的“卡脖子”技术，降低工艺设计难度和成本，提升工艺设计速度，加快工艺设计自动、智能化进程。

（二）考核指标

项目完成时，研发高柔性化智能化陶瓷设计、制造、仿真、测试一体化工业软件平台一套；建立陶瓷工艺设计知识库，形成具有自主知识产权的陶瓷工艺设计软件一套，突破陶瓷工艺仿真及优化关键技术不少于 10 项；该软件平台具

有良好的稳定性，现场控制设备无故障运行时间 MTBF>15 万小时，软件平台无故障运行时间 MTBF>1.5 万小时；设备故障预警及诊断专家系统，故障预警成功率>95%,故障诊断成功率>95%;以 2019 年为基准年，节约能源成本 10%以上；节约物料成本 10%以上；减少人工成本 10%以上；减少设备维修成本 5%以上；综合减少单位产品成本 5%以上；生产效率提高 15%以上；技术成果在 10 家以上陶瓷制造企业得到示范应用；提交标准（国家、行业、地方、团体或企业标准）1 项以上，申请发明专利不少于 5 件，登记软件著作权不少于 5 项。

（三）申报要求

须企业牵头申报。

（四）支持强度

拟支持 1 项，资助额度不超过 1000 万元/项。