

“网络协同制造和智能工厂”重点专项 2021 年度项目申报指南

为落实《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020 年）》《国家创新驱动发展战略纲要》《“十三五”国家科技创新规划》等提出的要求，国家重点研发计划启动实施“网络协同制造和智能工厂”重点专项。根据本重点专项实施方案的部署，现发布 2021 年度项目申报指南。

本重点专项总体目标是：针对我国网络协同制造和智能工厂发展模式创新不足、技术能力尚未形成、融合新生态发展不足、核心技术/软件支撑能力薄弱等问题，基于“互联网+”思维，以实现制造业创新发展与转型升级为主题，以推进工业化与信息化、制造业与互联网、制造业与服务业融合发展为主线，以“创模式、强能力、促生态、夯基础”以及重塑制造业技术体系、生产模式、产业形态和价值链为目标，坚持有所为、有所不为，推动科技创新与制度创新、管理创新、商业模式创新、业态创新相结合，探索引领智能制造发展的制造与服务新模式，突破网络协同制造和智能工厂的基础理论与关键技术，研发网络协同制造核心软件，建立技术标准，创建网络协同制造支撑平台，培育示范效应强的智慧企业。

本重点专项设立基础前沿与关键技术、装备/系统与平台、集

成技术与应用示范等 3 类任务以及基础支撑技术、研发设计技术、智能生产技术、制造服务技术、集成平台与系统等 5 个方向。专项实施周期为 5 年（2018—2022 年）。

2021 年，拟围绕工业互联、工业智能和工业软件等共性关键技术，按照共性关键技术类的布局启动不少于 22 个项目，全部为青年科学家项目，拟安排国拨经费总概算 1.1 亿元。

项目申报统一按指南二级标题（如 1.1）的研究方向进行。除特殊说明外，拟支持项目数均为 1~2 项。项目实施周期不超过 3 年。申报项目的研究内容须涵盖该二级标题下指南所列的全部考核指标。

青年科学家项目不再下设课题，项目参与单位总数不超过 3 家。每个项目设 1 名项目负责人，青年科学家项目负责人年龄要求，男性应为 1983 年 1 月 1 日以后出生，女性应为 1981 年 1 月 1 日以后出生。原则上团队其他参与人员年龄要求同上。

指南中“拟支持项目数为 1~2 项”是指：在同一研究方向下，当出现申报项目评审结果前两位评价相近、技术路线明显不同的情况时，可同时支持这 2 个项目。2 个项目将采取分两个阶段支持的方式。第一阶段完成后将对 2 个项目执行情况进行评估，根据评估结果确定后续支持方式。

1. 共性关键技术

1.1 工业边缘计算系统级建模语言设计与工具研发

研究内容：针对工业边缘计算高复用、可移植等应用设计的

需求，研究支撑控制、组态、数据等多种工业边缘应用开发的系统级图形模块化建模语言；研究微服务与轻量化容器的工业边缘应用分布式部署、动态重构与移植方法；研究工业边缘计算建模语言运行时分布式语义解析与调度方法。

考核指标：形成工业边缘系统级建模语言，实现不少于 10 种工业编程语言混合设计；研发一套建模语言集成开发环境以及运行时系统，支撑不少于 5 种工业边缘计算应用类型开发；制定国家或国际标准 ≥ 3 项，申请发明专利 ≥ 5 项，获得软件著作权 ≥ 5 件。

1.2 基于区块链的可信工业互联网关键技术

研究内容：针对大规模工业互联网场景下的可信数据交互和协调制造需求，研究网络内生的工业区块链架构，设计适配工业制造场景的区块链机制；研究内置区块链的可信协调制造网络管控技术，实现协调制造数据可信传输机制；研究去中心化的可信协调制造技术，实现“区块链+”智慧工业原型平台。

考核指标：围绕“区块链+”智慧工业原型平台，开发软件构件不少于 8 个，具备去中心化的制造任务协同能力，支持对 OPC、Modbus TCP/Modbus RTU 等不少于 50 种主流工业协议的深度解析；在汽车、能源行业开展验证，制定国家、行业/团体/联盟或企业标准 ≥ 2 项，申请发明专利 ≥ 12 项，获得软件著作权 ≥ 5 件。

1.3 场景驱动的产品生态数据空间设计理论与方法

研究内容：面向制造业产品场景化应用的大规模个性化定制

需求，针对跨企业产品生态难互通、服务碎片等问题，研究场景驱动的产品生态数据空间设计理论，跨企业产品生态数据可靠存储、可信交换、集成演化等方法；研究场景驱动的产品生态数据空间服务引擎，形成主动决策及智能服务等方法及技术；研制场景驱动的产品生态数据空间构建、服务及管理原型系统，形成典型解决方案。

考核指标：建立场景驱动的产品生态数据空间设计理论和方法，开发产品生态数据空间构建及服务软件构件不少于 10 个。研制场景驱动的产品生态数据空间构建、服务及管理原型系统，在家电、电子等领域围绕核心制造企业开展验证，产品生态协同服务效率提升不少于 20%。制定国家、行业/团体/联盟或企业标准 ≥ 2 项，申请发明专利 ≥ 5 项，获得软件著作权 ≥ 5 件。

1.4 工业大数据驱动的产品质量智能管控理论和方法

研究内容：研究面向产品质量的多过程汇聚的大数据集成标准、模式和服务架构；研究大数据驱动的生产、运维、设备故障与产品质量之间的关联关系；研究基于机器视觉和深度学习的影响产品质量的生产操作行为识别技术；研究产品质量相关的动态不确定业务过程建模、挖掘和预测理论/方法；面向电气、电子、能源、特种设备等行业开展相关理论、方法和技术验证。

考核指标：开发多源工业大数据集成融合、生产操作行为识别、业务过程挖掘等服务构件不少于 10 个；构建生产运维、设备故障和产品质量因果分析等大数据应用场景不少于 10 个；开

发产品质量管控软件原型，降低产品缺陷率 $\geq 10\%$ ，面向不少于 2 个行业开展验证；制定国家、行业或企业标准 ≥ 3 项；申请发明专利 ≥ 5 项，获得软件著作权 ≥ 5 件。

1.5 制造业产品生命周期价值链多维数据空间及服务理论

研究内容：解决制造业产品生命周期价值链多维数据空间构建及服务问题，研究产品生命周期多维数据空间模型与多维数据集成融合方法，探索基于多维数据空间的产品研发协同模式与数据智能服务方法；研究产品价值链多维数据可视化分析方法、面向多角色的产品知识生成技术以及基于数据空间的因果推断技术。

考核指标：构建产品生命周期价值链多维协同数据空间原型；提出可服务于制造业产品生命周期全业务流程的多维数据知识推理方法与技术，研发基于多维数据空间的多维度数据因果推断、优化管控、分析服务等软件构件不少于 10 项，申请发明专利 ≥ 5 项，获得软件著作权 ≥ 5 件，在典型离散制造行业验证。

1.6 工程知识与数据融合驱动的复杂产品一体化智能设计方法

研究内容：研究工程知识建模及其统一量化表征方法；工程知识与数据融合的快速仿真方法；数据驱动的多学科一体化智能优化方法；搭建工程知识与数据融合驱动的一体化多学科智能设计软件系统。

考核指标：研发 1 套工程知识与数据融合驱动的多学科智能设计软件系统，并在航天、兵器等行业开展应用验证，实现总体、气动、结构、控制等的多学科智能优化设计，典型复杂产品的总

体关键性能指标比传统设计方法提升 20%以上，设计时间缩短 30%以上；申请发明专利 ≥ 5 项，获得软件著作权 ≥ 5 件。

1.7 几何驱动的建模—分析—设计一体化技术及工具

研究内容：解决航空航天等重点工程领域的复杂曲面构件描述复杂、分析精度欠佳及设计过程割裂等问题，研究复杂曲面参数化建模与连续描述技术，完成多类型几何数据的高精度参数化表达；研究复杂曲面性能分析策略，实现跨尺度的分析计算；研究复杂曲面构件的结构—功能集成化设计技术，建立几何驱动的复杂超轻质装备优化设计理论体系；开发几何驱动的复杂曲面构件建模—分析—优化一体化软件。

考核指标：开发建模—分析—设计一体化软件工具 1 套，支持的典型数据格式不少于 2 种；开展高端装备研制领域的应用验证不少于 2 类，设计方案与传统设计相比减重 $\geq 15\%$ ，低维标准空间结构分析结果较试验分析结果精度差异 $\leq 5\%$ ；申请发明专利 ≥ 5 项，获得软件著作权 ≥ 5 件。

1.8 智能生产单元人机交互与自主协同控制技术

研究内容：针对智能工厂环境下人机交互、多机协作等复杂作业需求，围绕智能生产单元人机交互、作业协同、资源适配等核心问题，研究基于增强现实的智能生产单元仿真布局与人机交互验证技术；智能人机交互与多任务运行实时优化技术；多工序路径规划与自主协同控制技术；研究构建智能生产单元人机交互与自主协同控制演示验证原型系统。