

“网络协同制造和智能工厂”重点专项 2018 年度项目申报指南建议

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》、《中国制造 2025》和《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》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 2018 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。

本重点专项按照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 类任务以及基础前沿技术、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）。

1. 基础前沿与关键技术

1.1 智能工厂工业互联网系统理论与技术（基础前沿类）

研究内容：针对工业互联网系统结构复杂性问题，研究建立工业互联网系统理论体系。建立互联网与智能工厂控制网络融合的体系架构，构建由现场总线、控制网络以及互联网组成的复杂大系统，支持网络资源配置和多网络集成。研究智能工厂工业互联网复杂大系统理论，给出由离散、连续和随机变量构成的工业互联网混杂系统模型。研究工业互联网系统的质量指标，建立在多种网路、多分辨率采样周期和网络时延、抖动、丢包等情况下工业网络系统控制稳定性和系统质量的评价方法。研究工业互联网复杂大系统的优化设计技术，研发智能工厂工业互联网系统验证平台，包括：制造执行、系统控制、设备监控和网络感知等。形成由工业互联网构建的典型行业解决方案，实现对工业互联网复杂大系统理论验证。

考核指标：实现互联网与 IEC61158 定义的 20 种主流工

业以太网和现场总线网络融合的体系架构，建立覆盖现场总线、控制网络和互联网组成的复杂大系统模型，提出工业互联网系统的质量指标、评价方法、优化设计方法。研发由制造执行、系统控制、设备监控和网络感知等组成的工业互联网验证平台。针对典型行业，形成以工业互联网系统组成的行业解决方案，对网络系统进行理论分析和质量评价。出版专著 1 部及以上，申请发明专利或取得著作权不少于 10 项，制定 1 项及以上国家、行业或核心企业相关标准，发表 SCI/EI 检索的高质量学术论文不少于 10 篇。

1.2 工业互联网边缘计算节点设计方法与技术（基础前沿类）

研究内容：针对工业环境智能感知、工业数据边缘处理、工业实时控制和工业应用服务一体化设计的问题，研究工业互联网边缘计算节点设计方法，包括：数据驱动的高效自适应边缘计算方法、可编程边缘计算模型的构建方法、智能算法功能块规范、控制网络智能互联方法等。研发支持功能块规范的嵌入式系统程序运行环境，开发智能感知、边缘计算、实时控制和应用服务等功能的功能块程序集。研发边缘计算节点原理样机，支持多种工业网络智能互联和边缘计算功能。构建多种工业异构网络互联系统，提供离散行业解决方案。

考核指标：实现数据驱动的高效自适应边缘计算方法，

可编程边缘计算模型的构建方法，以及控制网络智能互联方法。制定智能感知、边缘计算、实时控制和应用服务等功能块规范，开发开放的功能块可编程程序运行环境，支持 30 种以上智能算法功能块，实现 IEC61158 定义的 20 种以上主流工业以太网或现场总线网络智能互联。研制 20 种以上工业互联网边缘运算节点原理样机，解决 20 种主流工业网络与互联网互联互通和数据共享问题。构建由边缘计算节点组成的工业互联网系统验证平台，包括现场总线、控制总线以及互联网等网络体系，提供离散行业解决方案。出版专著 1 部及以上，申请发明专利或取得著作权不少于 10 项，制定 1 项及以上国家、行业或核心企业相关标准，发表 SCI/EI 检索的高质量学术论文不少于 10 篇。

1.3 制造企业制造大数据分析方法与系统(基础前沿类)

研究内容：为了满足个性化定制、智能化生产、网络化协同和服务延伸等新型业务模式需求，研究智慧企业设计资源、管理流程、制造过程、制造服务的大数据分析方法与关联挖掘方法，形成制造企业跨时空尺度制造数据耦合与分析机制。研制全类型制造大数据智能分析算法，开发面向个性化、服务化和智能化等模式的企业制造大数据分析算法库。研制制造大数据的设计、制造、服务和管理的可视化分析系统。构建流程行业和离散行业的典型数据集，形成行业解决方案。

考核指标：开发不少于 50 种算法的智慧企业制造大数据分析算法库。研制具有个性化、服务化和智能化等模式的制造大数据原型平台，提供企业制造大数据分析算法库。研发流程行业和离散行业的典型行业验证数据集，提供流程行业智能化或离散行业个性化的制造大数据解决方案。出版专著 1 部及以上，申请发明专利或取得著作权不少于 10 项，制定 1 项及以上国家、行业或核心企业相关标准，发表 SCI/EI 检索的高质量学术论文不少于 10 篇。

1.4 制造企业数据空间构建方法与技术（基础前沿类）

研究内容：针对制造企业制造大数据发展与利用问题，研究制造大数据体系结构，建立设计资源、管理流程、制造过程、产品服务大数据模型。研究结构化和非结构化数据的集成、更新和演化方法，异构多源制造数据的高效存储和索引方法。研究制造大数据治理方法，包括面向设计/管理/制造/服务大数据的关联理解与挖掘、知识演化与推理、智慧要素描述与生成、人机整合与增强、自我维持与安全交互等方法。研制覆盖设计、制造、服务、管理等多业务的数据空间管理系统原型，形成典型行业解决方案。

考核指标：构建制造大数据体系结构，建立设计资源、管理流程、制造过程、制造服务等大数据模型。研发异构多源制造数据的关联挖掘、知识推理、人机协同、自我维持、安全管理、数据集成/更新/演化等工具软件构件 15 个。研发

制造大数据应用原型系统，实现设计、制造、服务和管理等 4 个业务领域解决方案。出版专著 1 部及以上，申请发明专利或取得著作权不少于 10 项，制定 1 项及以上国家、行业或核心企业相关标准，发表 SCI/EI 检索的高质量学术论文不少于 10 篇。

1.5 智能生产线信息物理系统理论与技术（基础前沿类）

研究内容：围绕个性化定制生产管控，研究智能工厂信息物理系统自组织运行方法，建立覆盖生产线感知、运行、重构和决策等过程的时变动态模型。研究信息物理融合计算方法，支持多时空尺度模型的统一计算求解，实现生产过程的自主感知、运行优化、智能决策和动态重构。开发可根据动态生产任务进行自组织生产的信息物理原型系统，实现动态生产环境自主感知、多类型生产任务自组织调度、复杂工艺参数自优化配置、装备控制策略自适应调整等功能。研发面向个性化定制的智能生产线信息物理系统架构，选取具有定制化生产需求的离散行业进行应用验证，形成行业解决方案。

考核指标：建立时变过程的智能生产线信息物理系统动态模型，覆盖生产线感知、运行、重构和决策等 4 大核心过程。提出多时空尺度模型的统一计算求解方法，时间尺度覆盖秒、分、小时，空间尺度覆盖设备、工位、产线。制定信息物理模型与统一计算框架的标准接口规范，实现信息物理

系统的灵活扩展功能。研制支持个性化定制生产管控的信息物理原型系统和实验验证平台各 1 套，具备在不停机条件下支持不少于 3 类产品、每类产品不少于 5 种型号的混线生产能力。形成汽车、3C 等离散行业解决方案。出版专著 1 部及以上，申请发明专利或取得著作权不少于 10 项，制定 1 项及以上国家、行业或核心企业相关标准，发表 SCI/EI 检索的高质量学术论文不少于 10 篇。

1.6 智能生产线虚拟重构理论与技术（基础前沿类）

研究内容：针对制造企业物理资源与数字世界之间存在交互数字鸿沟，研究智能工厂虚拟重构设计方法，提升智能工厂设计与构建能力。研究面向制造过程的部件、资源和系统等智能生产线的镜像理论。研发智能生产线在虚拟空间的同步重组方法，建立多任务虚拟场景中生产单元分层动态重构、物理仿真和可信性度量系统。构建大数据驱动的制造过程数字孪生仿真平台，实现生产设备离线虚拟组合设计仿真、智能生产线在线实时虚拟运行、生产工艺离线和在线仿真与优化等功能。形成离散行业智能生产线虚拟重构解决方案。

考核指标：建立智能生产线虚拟动态重构方法，实现制造过程的部件、资源和系统等虚拟与物理实体的映射。研制物理实体与虚拟场景动态同步重建技术，孪生仿真粒子数不少于 100 万个，仿真显示帧率不少于 40fps。研究复杂时变

场景虚拟环境的可信性度量和评价方法，使仿真精度达到99.9%以上。构建典型智能生产线数字孪生平台，实现生产设备离线虚拟组合设计仿真、智能生产线在线实时虚拟运行、生产工艺离线和在线仿真与优化等功能。形成离散行业智能生产线虚拟重构解决方案。出版专著1部及以上，申请发明专利或取得著作权不少于10项，制定1项及以上国家、行业或核心企业相关标准，发表SCI/EI检索的高质量学术论文不少于10篇。

1.7 “互联网+”产品定制设计方法与技术（基础前沿类）

研究内容：针对用户深度参与产品研发设计过程、产品个性化与规模化研发设计亟待融合的实际需求，研究“互联网+”环境下个性化需求分类、预测与转化建模基础理论、模式和方法；研究大数据驱动的“互联网+”环境下产品个性化设计技术，包括基于新一代人工智能的定制产品设计意图理解与智能反馈技术、“互联网+”环境下产品定制功能精确求解与设计可配置性方法、产品定制功能虚拟体验、性能可信预测与强化设计等技术；研发“互联网+”定制设计资源库、案例分析库和使能工具集；研发支持个性化用户深度参与的“互联网+”产品定制设计原型系统，并面向服装、电梯、盾构机等典型行业和产品开展应用验证。

考核指标：提出并建立“互联网+”环境下产品个性化设计模式、理论和方法体系，揭示“互联网+”产品定制设

计机理和演化规律，突破“互联网+”产品定制设计关键技术不少于5项，研发“互联网+”定制设计工具与构件不少于30项，构建“互联网+”定制设计资源库和案例分析库，完成“互联网+”产品定制设计原型系统，形成面向服装、电梯、盾构机等典型行业 and 产品的“互联网+”定制设计解决方案并得到应用验证。出版专著1部及以上，申请发明专利或取得著作权不少于10项，制定1项及以上国家、行业或核心企业相关标准。

1.8 支持个性化设计的众包平台研发（基础前沿类）

研究内容：针对现有研发设计体系难以适应互联网环境下海量个性化需求爆发，双边匹配准确度偏低、设计工具标准和在线流程管理规范缺失等问题，探索“互联网+”众包产品设计规律，研究开放式网络环境下众包产品定制研发设计模式、机理和自组织生态化网络系统；研究精确需求导向的众包产品个性化设计方法与支撑技术，包括多主体在线交互设计技术、设计资源匹配与共享技术、个性化需求分类与异构数据集成技术、基于大数据的设计资源关联挖掘、动态更新、状态反馈及智能推送技术等；构建众包产品设计、制造与服务的资源案例库、设计服务库和使能工具集；研发支持个性化设计的众包平台；形成面向模具、家电、家具等标准定制行业的典型众包产品设计解决方案，并开展应用验证。

考核指标：提出不少于 2 类众包产品个性化设计模式与运行机制，形成以“众包设计”为主要模式的新型研发设计体系，突破不少于 5 项众包个性化设计关键技术，研发不少于 30 项支持众包个性化设计的资源案例库、设计服务库和使能工具，研发完成支持个性化设计的众包平台，突破时间、空间、成本对制造业创新设计活动的限制，实现网络众包、异地协同下的设计要素资源共享，在模具、家电、家具等典型行业的众包设计中得到应用验证。出版专著 1 部及以上，申请发明专利或取得著作权不少于 10 项，制定 1 项及以上国家、行业或核心企业相关标准。

1.9 产品全生命周期模型管理技术与系统（基础前沿类）

研究内容：针对复杂产品跨域信息交换和数据共享问题，研究融合产品模型、过程模型、知识模型的复杂产品全生命周期模型定义体系、统一表达方法与互联规范；研究跨单位、跨阶段、跨层次的全生命周期模型协同、计算协同、流程协同方法以及模型数据管理技术，包括面向产品全生命周期的模型知识获取、多领域协同建模、产品全生命周期模型构建与管理技术等；研发支持统一模型管理、模型数据特征关联匹配、智能检索查询等功能的软件构件和使能工具集，研发支持设计、分析、制造规划和维护服务等各环节的复杂产品全生命周期模型管理原型系统；面向航空航天等领域的典型产品开展应用验证。

考核指标：提出基于模型面向产品全生命周期的数字化设计技术理论框架、模型定义方法和管理体系，制定不少于 5 项统一产品全生命周期信息模型规范和数字化评价标准，突破不少于 10 项产品全生命周期模型构建与管理技术，实现不少于 20 项模型管理软件工具和构件，建立不少于 2 套通贯产品全生命周期各阶段的知识库/数据库/案例库，研发完成 1 套复杂产品模型管理原型系统，面向航空航天等领域的典型产品开展应用验证，产品数字化率不低于 80%，产品研制周期缩短不少于 40%。出版专著 1 部及以上，申请发明专利或取得著作权不少于 10 项，制定 1 项及以上国家、行业或核心企业相关标准。

1.10 智能工厂设计仿真技术与软件工具开发（基础前沿类）

研究内容：针对缺少数字化设计仿真软件工具，导致的智能工厂设计周期长、生产过程效能难以预测，无法验证所设计的智能工厂制造能力等问题，研发智能工厂跨领域设计、仿真一体化软件工具，实现制造系统软—硬件交互，物理系统—信息系统仿真与设计。研究组成智能工厂关键要素物料流、能量流、信息流交互的语义建模方法和可视化组件技术，实现智能工厂生产系统快速布局；研究制造系统关键装备的弱装配关系建模和指令驱动运动性能仿真技术，实现支持 3D 组态的制造系统物化建模和性能仿真；研究面向智

能工厂数字化设计的虚拟仿真系统与物理系统数据实时交互及融合接口，建立基于数据驱动的数字模型与物理实体同步运行验证机制，实现智能工厂制造能力的虚拟验证与同步运行。

考核指标：1) 开发智能工厂设计与可视化虚拟仿真工具软件 1 套，支持 3D 组态建模和空间运动性能仿真；2) 构建制造系统多层次知识模型，支持智能工厂的概念设计和物化设计；3) 建立智能工厂关键要素的知识模型库不少于 100 个；4) 开发底层控制系统和仿真系统数据交互融合接口设备，实现中等规模智能工厂控制系统和仿真系统的指令转换和交互设计仿真，支持 3 种以上工业控制总线和 200 以上控制节点。出版专著 1 部及以上。

1.11 面向智能工厂动态生产的实时优化运行技术与系统（基础前沿类）

研究内容：为解决动态生产多任务协同，安全/质量/效益多目标协同，车间/装置生产运行与底层控制在线联动优化等难题，研究基于在线学习/优化与大数据的动态生产多目标/多任务实时优化运行与协同控制一体化技术，建立智能工厂实时运行优化平台，及时响应智能工厂柔性生产和管控一体化优化的要求。具体研究内容包括：研究结合在线学习/优化和大数据的多目标/多任务实时优化方法，研发装置实时优化运行与协同控制一体化技术与工具软件，研究装置实时优化

与车间实时调控的智能联动方法，研发多目标/多任务协同的智能车间实时调控与运行优化工具软件与平台。

考核指标：形成结合在线学习/优化和大数据的多目标/多任务实时优化混合智能算法库，算法种类超过 10 种；开发装置实时优化运行与协同控制一体化工具软件 1 套；突破装置实时优化与车间实时调控的智能联动方法，智能车间运行优化单次耗时小于 2 小时；开发多目标/多任务协同的智能车间实时运行优化平台 1 套，在 3 类智能工厂应用验证，并集成到智能工厂管控平台。出版专著不少于 2 部。

1.12 智能加工产线的工艺感知与产品加工精度控制技术（基础前沿类）

研究内容：针对批量零件加工过程缺乏有效的工艺感知技术，制造数据难以同步收集和孤立导致的加工质量建模与溯源困难等问题，开展零件加工生产线数据多粒度同步采集、工艺感知、加工精度控制技术的研究。研究长链条加工过程的实时数据采集与分析技术，开发面向批量零件加工的产线工艺参数与状态的数据采集系统；研究上下游加工工艺参数的耦合机制分析方法，建立智能产线零件加工精度预测模型；研究制造装备加工精度演变与退化机理，开发智能产线加工设备动态误差自学习建模与在线补偿技术，研制加工产线关键设备精度自愈控制平台。

考核指标：1) 提出面向复杂零件批量加工的基于大数

据学习的工艺控制与建模方法；2）研发4套以上适应批量零件加工的制造数据同步采集装置；3）开发1套用于复杂零件批量加工过程数据采集与预测系统；4）开发1套用于智能产线的适应6种以上国内外主流数控系统加工设备的动态误差建模与精度自愈服务平台；5）研发1套设备加工精度及工艺优化软件系统；6）在装备制造和汽车零件等2类以上加工行业中验证应用，零件加工次品率减少15%。出版专著1部及以上。

1.13 制造系统在线工艺规划与产线重构软件工具（基础前沿类）

研究内容：围绕产品加工、装配等场景的个性化定制、多品种混线制造等柔性生产需求，提出面向工艺变更、场景感知和产线重构的生产系统智能重组方法。研究个性化定制类产品装配工艺自主规划和工序自主编排技术，研究典型离散制造工艺智能组态技术和自学习工艺规划方法，实现工艺在线规划与产线动态重组同步运行；研究制造系统场景在线感知技术，开发基于深度学习的多场融合智能感知和场景特征智能提取系统；研究自适应产品定制化需求的生产系统布局、生产工艺流程及路径规划、底层控制设备动态在线调整与动态重组技术，实现工艺变更和产线重组时制造系统关键装备的虚拟定义、原地重组。

考核指标：1）开发产品装配工艺智能生成软件1套，

支持定制化产品装配工艺自主规划和工序自主编排；2) 提供柔性制造系统工艺过程场景智能感知硬件设备及场景特征提取软件工具 1 套，具有场景特征识别与工件定位识别功能；3) 开发面向产品混线制造的生产线关键装备虚拟定义和功能重组软件工具 1 套，支持多工序在线协同调度和物料系统动态重组变更；4) 在高端装备制造、航空航天等离散制造业进行应用验证；5) 制定标准不少于 6 项，出版专著不少于 2 本。

1.14 制造企业主导的制造服务价值网融合技术与方法 (基础前沿类)

研究内容：针对我国制造业核心企业服务价值链延伸与协同模式创新不足，以及向价值链高端转移缺少平台支撑的突出问题，围绕产品三包期内外的制造核心企业及其协作企业群业务协同的实际需求，研究互联网+环境下基于业务驱动与资源共享的服务生命周期价值链协同模式与优化机理，重构产品服务生命周期价值网络。研究核心企业主导的制造服务生命周期价值网络协同理论、方法与技术，包括服务生命周期价值网络建模、分析、优化和评价技术，面向产品后市场的保内保外业务协同技术，基于故障诊断与质量改进的服务全生命周期闭环质量控制技术，以及基于售后配件多级管理的配件链协同技术等。形成制造服务生命周期价值网协同优化解决方案，研发相关软件构件，实现基于价值链协同

的制造与服务业务流程融合、信息系统互联互通，为加速我国制造服务生命周期价值链协同与生态化发展提供理论与方法支撑。

考核指标：提出面向服务全生命周期的跨主体/跨流程制造和服务价值链融合模式、技术与方法，突破制造与服务融合的不少于 3 项价值网融合使能技术，开发支持产品三包期内外服务生命周期的制造服务云平台，形成基于云平台的服 务生命周期价值网协同优化解决方案，服务价值链协作企业数累计不少于 1000 家。成果在复杂装备制造等典型行业得到应用。申请发明专利或取得软件著作权不少于 20 项；制定国家、行业或核心企业标准不少于 2 项。

1.15 基于第三方平台的多价值链协同技术与方法（基础前沿类）

研究内容：针对制造业传统供应链管理带来的“价值链孤岛”以及产业价值链协同模式创新不足等问题，研究基于第三方云平台及业务驱动的多价值链协同模式与协同机制，包括多制造企业为核心的多价值链协同形态与运行机理。研究多价值链业务协同与优化方法，多价值链企业群业务重构与组织方法，跨企业价值链的多链协同模型，跨企业价值链的多链协同与优化技术等。围绕供应/营销/服务等业务流程，开发面向典型行业的多价值链协同与优化构件，研发支持多价值链协同的第三方云服务平台。形成基于第三方平台的多

价值链协同解决方案，基于第三方平台实现多制造企业为核心的多价值链业务协同。

考核指标：提出基于第三方平台的多价值链协同模式、方法和技术，突破 3—4 项多价值链及链间协同优化技术。研发供应/营销/服务等多价值链协同与优化构件，形成支持多价值链协同的第三方云服务平台原型及解决方案，申请发明专利或取得软件著作权不少于 20 项，制定国家、行业（联盟）或企业标准不少于 2 项。基于第三方平台实现不少于 3 家核心制造企业及累计 3000 家协作企业的供应、营销或服务多价值链业务协同，要求核心制造企业间、制造企业与平台运营企业间无关联关系，协同效率提升 30%。成果在汽车、工程机械等典型行业得到应用。

2. 装备/系统与平台

2.1 复杂产品建模与仿真系统（共性关键技术类）

研究内容：针对复杂产品在需求、设计、试验、运维等全系统建模与协同仿真方面的实际需求，研究模型驱动的复杂产品多学科全流程协同设计建模、仿真优化方法与标准规范；研究复杂产品全系统统一建模技术、白盒/灰盒/黑盒模型互联集成技术、基于模型的混合现实技术、多仿真目标机模型自动划分、协同仿真计算与综合验证技术；基于多领域统一建模语言构建多学科工业知识模型库和重点行业功能模型库，开发基于开放式架构的多学科复杂产品建模与仿真

系统，实现模型仿真、混合现实、知识库/模型库等在航空、航天、海洋工程等重点领域复杂产品全系统综合设计验证与设计优化中的深入应用。

考核指标：突破复杂产品信息物理模型互联集成技术，研发 1 套基于多领域统一建模的复杂产品建模与仿真系统，实现复杂产品全系统统一建模、基于模型自动划分与部署的多机协同仿真，支持复杂产品全系统仿真和综合验证，针对不少于 3 个仿真目标机实现仿真模型自动划分与协同仿真计算，行业功能模型库不少于 5 个，基础模型组件不少于 4000 个，在不少于 2 个国家重大工程总体院所、不少于 20 个工业单位开展应用验证，提升产品设计研制与仿真验证效率不低于 30%。申请发明专利或取得著作权不少于 25 项，制定国家、行业或核心企业相关标准不少于 5 项。

2.2 产品自适应在线设计技术平台研发（共性关键技术类）

研究内容：针对产品设计适应性差、在线交互能力弱、协同响应速度慢等问题，研究环境及制造大数据驱动的产品自适应设计系统架构，研究自适应与在线交互相结合的产品优化设计方法；研究包含设计数据、经验、模型等在内的显性设计知识组织管理技术，研究涵盖产品自适应在线设计主要环节的多源异构大数据分析/融合/冲突消解及协同自适应控制等技术；构建产品在线设计、制造、应用与迭代反馈过

程的设计知识库、构件库与工具集；开发数据驱动的产品自适应在线设计制造集成技术平台并开展应用。

考核指标：提出大数据驱动的产品自适应在线设计集成方法、模型与系统架构，突破自适应决策与控制等关键技术不少于5项，研发产品自适应在线设计集成工具和软件构件不少于20项，构建不少于2个行业的产品自适应在线设计知识库，开发不少于2套产品自适应在线设计技术平台，建立产品自适应在线设计技术验证系统，形成产品自适应在线设计集成解决方案，覆盖需求决策、设计探索、方案设计、参数优化、制造服务、故障预测等完整设计过程，在不少于2个行业开展应用。申请发明专利或取得著作权不少于25项，制定国家、行业或核心企业相关标准不少于2项。

2.3 集团企业研发设计资源集成共享平台研发（共性关键技术类）

研究内容：针对集团制造企业及所属企业/工厂之间研发设计资源分散孤立、共享程度不高、协同效率偏低等问题，围绕产品设计/制造/服务全生命周期对设计资源共享和集成管理的需求，开展集团企业设计资源共享与集成模式研究。研究集团企业研发设计流程及平台化/模块化/并行化/柔性化重组技术、研发设计资源聚集/共享/追溯与管理技术等。研发支持产品全生命周期研发设计资源共享集成以及分布式研发设计资源空间构建的软件构件和工具集；研发形成集团

企业研发设计资源集成共享平台。在航空航天、轨道交通、海洋工程、地下工程、能源电力等离散行业大型集团制造企业开展应用，实现覆盖全集团范围的研发设计全流程的资源共享。

考核指标：突破集团企业平台化/模块化以及资源聚集/共享/反馈/追溯与管理等不少于 10 项关键技术；形成支持产品设计/制造/服务全生命周期资源共享和集成管理以及分布式研发设计资源空间构建的软件构件和工具集，申请发明专利或登记软件著作权不少于 25 项；研发形成集团企业研发设计资源共享与协同平台。成果支持不少于 2 类集团制造企业及所属企业/工厂的全面应用，实现面向产品设计/制造/服务全生命周期的研发设计资源共享与集成，研发设计资源共享比例不低于 70%，制定研发设计资源共享与集成的国家、行业或企业标准不少于 3 项，形成研发设计资源分布式共享与集成模式。

有关说明：由企业牵头申报。

2.4 智能加工产线工艺全流程智能决策技术与系统（共性关键技术类）

研究内容：针对智能工厂零件批量加工过程中缺乏制造数据分析与处理方法，导致工艺能力低下、工艺决策缺乏科学依据等问题，开展工艺能力分析决策技术研究，开发相关系统。研究零件加工过程数据与机理分析相结合的全流程

性能预测方法，研究零件加工过程的数据挖掘与机器学习算法，开发基于大数据驱动的智能加工产线全流程决策平台；研究产品能耗和效率与设备状态、工艺参数的关联关系，开发基于多源异构数据融合的效率、能耗监测与管控技术平台；研究基于零件批量加工数据分析的加工工艺与流程优化方法，开发智能加工产线的全流程智能决策和优化软件系统。

考核指标：1) 构建 1 套适用于批量零件加工制造的大数据工艺能力分析平台；2) 开发智能加工产线加工效率预测监测工具软件 1 套；3) 开发智能加工产线能耗监测与优化工具软件 1 套；4) 开发加工工艺全流程智能决策与优化软件 1 套；5) 在航空航天、汽车和装备等行业验证，提升零件制造效率 10%，加工次品率减少 15%；6) 申请发明专利不少于 10 项，取得软件著作权不少于 3 项。

2.5 软件定义的工业异构网络融合关键技术与设备研发 (共性关键技术类)

研究内容：围绕工业异构网络融合互联和统一管理需求，研究包含 IPv6 车间级骨干网、工业现场无线网和工业实时以太网的多网融合架构和通信机制，形成工业异构网络融合体系；研究无线/有线网络协议快速转换技术、研究工业 IPv6 骨干网和工业实时以太网的高速转换技术，实现控制网与管理网信息的高效互联互通；研究工业现场复杂电磁环境

下无线抗干扰传输技术、多源异构混合数据流跨网信息融合调度技术、确定性传输技术，保证混合数据流跨网端到端管控信息确定性；研发软件定义的工业异构网络管理器，研制基于 SDN 的工业 IPv6 骨干网交换机。

考核指标：1) 研发无线/有线网络毫秒级协议转换装置及并行处理单元；2) 研发软件定义的工业异构网络管理器；3) 研发支持三种以上工业实时以太网的 SDN 工业 IPv6 骨干网交换机；4) 突破跨网协议转换技术和融合通信机制,提供一套车间级的工业异构网络融合架构及系统；5) 支撑采集类、交互类和控制类混合业务流的信息融合与跨网传输，控制类数据传输时延达到毫秒级，在制造车间实现现场级技术验证；6) 形成标准 7 项以上，申请发明专利不少于 10 项，取得软件著作权不少于 4 项。

2.6 面向智能工厂的现场级工业物联网关键设备（共性关键技术类）

研究内容：围绕智能工厂行业产线和工艺匹配的管理及各类业务数据实时交换实际需求，开发兼容现有工业总线标准的高速协议转换设备。开发支持时间敏感网络(TSN)的高速以太网网关设备。开发工业物联网新型网关和数据交换设备，可支持多种工业无线网络、双线以太网接入，提升工业物联网的多业务承载能力。开发网络性能可视化分析监控平台，设计易于操作的网络配置软件及标准数据调用接口，实

现相关性能信息在终端平台上的图形化显示和网络的远程配置。研究新一代双线以太网正交频分复用技术、时间同步技术，实现工业现场网络高带宽和多业务承载。

考核指标:1)采用 OPC—UA 架构, Cycle time 小于 10us, 低于 500ns 级抖动; 接口带宽大于 1Gbps, 满足现场监控数据以及音视频监测数据等各种工业大数据传输; 支持 SDN 和 IPV6 技术, 实现对时间敏感网络和非时间敏感网络的统一, 支持实时操作系统和通用操作系统; 2) 支持不少于 4 个实时千兆以太网端口; 平均故障间隔时间(MTBF)大于 10 万小时; 3) 双线以太网设备支持 IPv6, 传输距离大于 500 米, 带宽达到 100Mbit/s, 时间同步精度达到 1 微秒, 现场数据延时小于 1 毫秒, 可同时承载测控数据和图片视觉数据; 4) 形成标准 3 项以上, 申请发明专利不少于 10 项, 取得软件著作权不少于 4 项。

2.7 基于机器学习的智能控制器及编程工具（共性关键技术类）

研究内容：面向智能工厂执行复杂任务且具有网络协同、自学习能力的新型智能控制器的需求，研究支持智能工厂“认知—决策—控制”多功能一体化的智能控制模式和网络协同技术，实现控制器无边界网络化的动态仿真、全分布式控制以及多种控制器的协作运行、无缝集成。研究融合边缘智能的高性能实时计算硬件平台和多线程实时调度方法，

研发智能控制器实时多任务控制引擎。研发满足工业级实时性、可靠性、安全性要求的智能控制器产品和基于深度学习的编程工具，编程工具支持基于学习、推理的控制器功能块动态自组及代码生成。

考核指标：研制面向智能工厂的网络协同智能控制系统平台，含 PLC 控制器、高可信智能控制器两类新一代控制器，抗扰度达到工业 EMC 三级，支持冗余配置、安全防护；高可信智能控制系统诊断覆盖率大于 90%，并通过安全完整性等级（SIL）3 级认证；PLC 控制具备逻辑控制、运动控制功能及自学习能力，指令系统兼容 IEC61131—3 等国际标准，具有分布式控制和多控制器协作控制运算能力；控制引擎支持 256 个控制任务实时调度，调度周期不超过 16 毫秒，每周 PLC 指令不少于 10~100 万条；研发 1 套智能化过程监控软件平台和在线可视化编程开发调试工具，同时支持最少 1 种指令编程方法和 1 种图形化编程方法，在流程工业或者离散制造取得应用示范；申请发明专利不少于 10 项，取得软件著作权不少于 7 项。

2.8 智能工厂管控平台通用架构及开发工具（共性关键技术类）

研究内容：针对智能生产中的加工制造过程管控平台需求，研究支持云平台的智能工厂管控平台系统的参考模型、集成方法、业务要素与软件架构，开发通用的适应智能加工

制造过程二次开发的智能工厂通用管控平台架构及开发工具，研究通用的、开放的、面向对象的工厂管控二次开发语言标准。研究平台的业务功能自适应演化与定制等技术，开发面向智能制造的原材料、设备、产品、人员与 MES 系统的双向互通技术，实现生产排程到设备执行的自动下达与数据回传，基于现场实时感知、数据与知识的应用；研究智能工厂管控平台与制造企业决策平台数据交互技术，实现工厂制造数据链与企业产品数据链、资源数据链、供应数据链以及服务数据链的深度集成，定义与企业资源计划系统（ERP）互操作的通用接口标准；研制智能加工管控云平台和共性工业 APP，实现感知、分析、推理、决策与控制的集成，形成面向典型应用的系统解决方案。

考核指标：1）支持大批量和多品种加工制造过程的管控平台架构及开发工具，具有跨主流操作系统（Windows, Linux, Android 等）的通用性，软件框架提供功能接口标准开放方法，实现功能的快速扩展，功能扩展接口 50%以上代码开源；2）平台支持公有云部署以及关键业务私有云部署，具备网络容灾能力，发生故障可快速切换至后备虚拟机；3）开发制造质量大数据集成、分析、过程调整与可视化管控等软件工具 2 套以上；4）开发面向航空航天、汽车制造或者电子制造行业的 4 套以上面向质量、效率、成本、能耗等主题的共性工具类 APP；5）申请发明专利不少于 10 项，取得

软件著作权不少于 7 项。

有关说明：由企业牵头申报。

2.9 基于闭环反馈的复杂产品制造服务融合技术及平台 (共性关键技术类)

研究内容：针对长寿命复杂产品运行跨度长、工作工况复杂、运维数据量大、事故后果严重、保障服务困难且成本高等问题，开展面向全生命周期的长寿命复杂产品制造服务融合技术研究，研究复杂产品服务生命周期数据挖掘与知识发现技术和面向设计制造改进的复杂产品服务生命周期信息闭环反馈与融合技术，突破数据驱动的复杂产品状态异常检测、趋势预测与故障诊断等关键技术，建立面向全寿命的复杂产品群体维修时机协同优化、目标导向的整机与部件维修策略全局优化、基于状态预测的备件规划等优化模型，研发复杂产品制造服务集成管理平台、核心算法库和软构件，开展典型行业应用，支撑长寿命复杂产品高效安全运行、产品持续改进和制造企业的业务转型。

考核指标：提出面向全生命周期的复杂产品制造服务融合技术、方法和模型，突破 6—7 项复杂产品服务生命周期数据挖掘与知识发现、维修时机和维修策略协同优化、面向设计制造改进的复杂产品服务生命周期信息闭环反馈与融合等制造服务关键技术，开发复杂产品制造服务集成管理平台，提供至少 20 种算法与模型构件，在至少 2 个行业的企

业开展平台应用，设计制造和服务信息集成度提高 20%，状态预测和故障诊断准确率提高 10%。申请发明专利或取得软件著作权不少于 20 项，制定国家、行业或核心企业标准不少于 2 项。

2.10 典型行业装备运行服务平台及智能终端研制（共性关键技术类）

研究内容：针对高端装备远程诊断与运维服务的实际需求，重点发展装备实时状态感知与智能互联技术，掌握装备智能化、在线互联互通等关键技术，重点突破窄带接入、边缘计算、协议适配、多源异构数据融合等智能终端技术，研制面向装备在线增值服务的智能互联嵌入式终端，支持典型行业高端装备的智能互联及装备运行状态数据的实时采集、处理，工况协议自动解析；开发高端装备在线互联实时运维服务平台、核心算法库与应用构件，集成智能互联终端实现多类型、集群式智能互联装备的同时在线、状态监测、作业调度与运行管理等服务，形成高端装备智能运维服务的规模化应用，开创我国高端装备远程智能运维服务新模式。

考核指标：面向典型装备攻克 8 项以上装备窄带接入、边缘计算、协议适配、增值决策等实时状态感知与智能互联关键技术，研制基于蜂窝的窄带物联网（Narrow Band Internet of Things, NB-IoT）、边缘计算等技术的 10 款以上智慧互联嵌入式终端产品，异构数据融合效率>10000 条/秒，响应时

间<1 秒，工况协议自动解析覆盖比率>80%；研发 1 套高端装备在线互联实时运行服务平台，服务云平台能支持百万感知节点同时在线运行并提供管理服务。申请发明专利或取得软件著作权不少于 20 项；制定国家、行业或核心企业标准不少于 2 项。

2.11 产品服务生命周期集成平台研发（共性关键技术类）

研究内容：针对制造企业服务化及发展服务型制造的需求，面向产品设计、制造以及三包期内外的服务生命周期，研究产品服务生命周期集成管理模式。开展产品设计/制造/服务业务流程及集成管理、产品服务生命周期设计/制造/服务资源共享、产品全生命周期闭环质量控制、服务生命周期配件管理与精准服务、服务价值链协同与优化、数据驱动的产品增值服务等关键技术研究。研发设计/制造/服务集成管理系统与服务价值链业务协同系统等，面向制造核心企业构建产品服务生命周期集成管理平台。在离散制造行业遴选制造企业及协作企业群开展应用，形成面向产品服务生命周期的设计/制造/服务集成解决方案。

考核指标：突破产品服务生命周期的设计/制造/服务集成管理、资源共享以及服务价值链协同等不少于 5 项关键技术，形成设计/制造/服务集成管理系统与服务价值链业务协同系统，构建形成典型行业产品三包期内外服务生命周期集

成管理平台，申请相关发明专利或登记软件著作权不少于 25 项。成果在不少于 3 类核心制造企业及 2000 家以上协作企业群应用，制定设计/制造/服务集成管理与服务价值链业务协同的国家、行业或核心企业标准不少于 5 项，促进示范企业制造服务收入占比提高 15%。

有关说明：由企业牵头申报。

2.12 基于开放架构的云制造关键技术与平台研发（共性关键技术类）

研究内容：围绕生产现场设备、产线上云及制造全产业链业务上云，制造资源/能力云端动态集成和智能协同,以及面向第三方资源的工业应用开放生态构建等实际需求，研究融合新一代人工智能、边缘计算和区块链等技术的云制造平台开放架构；研发制造大数据和模型驱动的工业应用 APP 构建技术、基于边缘计算的云制造资源/能力接入技术；开发工业智能引擎驱动、基于开放架构+边缘计算的云制造平台，提供工业设备/产线接入、制造资源/能力接入、工业应用 APP 开发和管理等开放 API 接口，建立基于区块链的平台安全体系；在高端装备、汽车、模具制造等行业开展平台应用，建立云制造+边缘制造新模式，加速构建云制造生态系统。

考核指标：提出云制造平台开放架构；突破制造大数据和模型驱动的工业应用 APP 构建、基于边缘计算的云制造资源/能力接入等两类关键技术，形成工业应用开发方法及工具

不少于 5 种；研制云制造平台 1 个，提供制造微服务引擎、面向软件定义制造的流程引擎、大数据分析引擎、仿真引擎和人工智能引擎等工业智能引擎功能不少于 5 种，提供制造大数据、人工智能和仿真计算的算法与模型构件不少于 30 种，提供具有边缘计算能力的工业设备、产线和服务接入模型与接口不少于 10 种，支持 4 种以上主流工业现场通信协议，提供平台开放 API 接口不少于 200 种；在不少于 5 个行业的 10 家制造企业实现平台应用，接入工业设备 1 万台以上，实现企业设备、产线、业务上云，运营成本降低 20%以上，产品不良品率降低 30%以上，产品研制周期缩短 30%以上；申请发明专利或取得软件著作权不少于 20 项，制订国家、行业标准不少于 3 项。

2.13 网络协同制造系统集成技术与工具研发（共性关键技术类）

研究内容：针对支持大规模定制和复杂产品定制的网络协同制造平台开发及应用实施过程中技术集成的需求，研究网络协同制造平台体系架构及其设计方法；构建网络协同制造集成技术标准体系，研发模型定义与管理、数据解析与交换、数据/模型与业务融合等网络协同制造系统集成支撑技术和标准；开发支持智慧企业、智能工厂/车间与智能生产线之间系统的互联互通接口及规范；研制数据接入与分析、业务柔性建模、模型管理与转换、集成需求解析、集成能力匹配、

集成效果分析等网络协同制造系统集成支撑工具集。

考核指标：形成网络协同制造平台体系架构，突破网络协同制造系统集成支撑技术不少于 5 项，支持企业 5 类以上应用系统间的集成；开发支持网络协同制造系统集成的中间件 15 项以上，集成接口 15 项以上，支撑工具 10 项以上；建立网络协同制造集成技术标准体系，制定国家标准或行业标准不少于 5 项，核心企业标准不少于 15 项；所形成的平台体系架构、集成中间件及接口、集成支撑工具、集成标准，在不少于 2 类网络协同制造平台研发和不少于 3 类智慧企业实施中得到应用。

2.14 支持大规模定制生产的网络协同制造平台研发（共性关键技术类）

研究内容：开展支持大规模定制生产方式的制造企业网络协同制造发展模式研究。研究支持大规模定制生产的网络协同制造平台开放式架构，产品研发设计、生产制造、运维服务一体化集成技术，智能供应链/营销链/服务链协同技术，产品、设计、制造、管理、供应、营销和服务等多源异构数据建模、集成技术与标准，用户参与创新与数据驱动的用户及产品画像、开放式资源管理等关键技术以及网络协同制造系统集成标准。研发产品设计/制造/运维服务一体化的支撑软件，大规模定制生产模式下的智能供应链/营销链/服务链协同支撑软件，开放式制造资源管理、多主体多目标智能调

度、全流程可视化管控等软件与工具，企业数据空间构建及产品数据链/制造数据链/服务数据链/资源数据链集成支撑软件；研发数据驱动的制造企业战略管控、智能决策与预测运营支撑系统，构建支持大规模定制生产的网络协同制造平台。在汽车制造、家用电子电器、工程机械、轻工、纺织服装等开展大规模定制生产的典型离散制造行业开展应用。

考核指标：提出支持大规模定制生产方式的网络协同制造发展模式。突破产品设计/制造/运维服务一体化、智能供应链/营销链/服务链协同以及多源异构数据集成等不少于 5 类关键技术，制定不少于 7 项国家、行业或核心企业的网络协同制造集成与协同标准。研发不少于 20 项支撑软件与工具，申请发明专利或登记软件著作权不少于 20 项，形成支持大规模定制生产方式的网络协同制造开放式架构与支撑软件构件库，构建形成支持大规模定制生产的典型行业网络协同制造平台。成果在不少于 2 类行业的 3 家及以上核心制造企业中实现应用，示范企业资源配置效率提升 30%，精准服务能力得到大幅提升。形成支持大规模定制生产方式的网络协同制造技术解决方案。

有关说明：由企业牵头申报。

2.15 支持复杂产品定制生产的网络协同制造平台研发 (共性关键技术类)

研究内容：开展支持复杂产品定制生产的制造企业网络

协同制造发展模式研究。研究支持复杂产品定制生产的网络协同制造平台开放式架构，模型驱动的产品研发设计/生产制造/运维服务一体化集成技术，订单驱动的生产管理和供应链协同优化技术，产品、设计、制造、管理、供应、营销和服务等多源异构数据建模、集成技术与标准，用户参与创新与开放式资源管理等关键技术以及网络协同制造系统集成标准。研发产品设计/制造/运维服务一体化支撑软件，复杂产品定制生产模式下的智能供应链/营销链/服务链协同支撑软件，开放式制造资源管理、多主体多目标智能调度、全流程可视化管控等软件与工具，企业数据空间构建及产品数据链/制造数据链/服务数据链/资源数据链集成等支撑软件；研发数据驱动的制造企业战略管控、智能决策与预测运营支撑系统，构建支持复杂产品定制生产的网络协同制造平台。在航空航天、轨道交通、港口机械、海洋工程、地下工程、能源电力等开展复杂产品定制生产的典型离散制造行业开展应用。

考核指标：提出支持复杂产品定制生产的网络协同制造发展模式；突破模型驱动的产品设计/制造/运维服务一体化、智能供应链/营销链/服务链协同以及多源异构数据集成等不少于 5 类关键技术，制定不少于 7 项国家、行业或核心企业支持复杂产品定制生产的网络协同制造集成与协同标准。研发不少于 20 项支撑软件与工具，申请发明专利或登记软件

著作权不少于 20 项，形成支持复杂产品定制生产的网络协同制造开放式架构与支撑软件构件库，构建形成支持复杂产品定制生产的典型行业网络协同制造平台。成果在不少于 2 类行业的 3 家及以上核心制造企业中实现应用，示范企业资源配置效率提升 30%，精准服务能力得到大幅提升。形成支持复杂产品定制生产方式的网络协同制造技术解决方案。

3. 集成技术与应用示范

3.1 多品种大批量混线加工智能工厂集成技术研究和应用示范（应用示范类）

研究内容：以智能工厂行业级解决方案为总体目标，研究大批量精密加工柔性化混线生产的智能工厂的设计仿真、运行优化和动态重构解决方案，研究新型工业网络、工厂管控平台的纵向集成应用方案，实现制造单元、柔性产线、生产车间多层次全要素互联、全数字集成、全过程监控，支持全制造流程工艺参数感知、加工精度建模和智能补偿、加工制造质量决策等，并采用制造大数据理论实现智能工厂高效运行，以国产高端数控装备为基础、以自主知识产权管控系统为核心，以汽车动力总成关键零部件混线制造为背景建立应用示范。

考核指标：1) 以汽车动力总成关键零部件国产化柔性化加工线为背景建立智能工厂应用示范，具备加工、清洗、压装、物流等全过程自动化产线的设计运行仿真和信息一物

理交互能力，支持 20 种以上工艺数据在线感知；2) 开发适应 4 种以上国内外主流数控系统的加工装备精度建模和精度自愈软件 1 套；3) 开发多品种加工质量在线检测数据管理与决策软件 1 套；4) 支持主流工业总线、3 种以上工业无线网络协议转换，支持 10 种以上设备单元互联互通和状态监控；5) 支持至少 2 类产品、6 个型号以上动力总成零部件不间断实时混线制造；6) 支持制造大数据驱动全流程生产运行优化与决策的智能工厂管控平台，实现刀具、夹具、卡爪、物料等全生产要素的实时自动调整与远程维护。

有关说明：由企业牵头申报；配套经费与国拨经费比例不低于 2:1。

3.2 多品种小批量复杂构件加工智能工厂集成技术研究和应用示范（应用示范类）

研究内容：以面向多品种小批量加工智能工厂行业级解决方案为总体目标，研究多品种小批量复杂构件加工的柔性化混线生产的智能工厂的设计仿真、运行优化和动态重构解决方案，研究工业网络、多品种加工智能工厂管控平台的纵向集成技术，研究加工工艺过程的感知与数据分析技术，实现生产车间加工全要素互联、全过程监控，支持全制造流程工艺参数感知、加工精度建模和智能补偿、加工精度决策等，以大数据理论实现多品种小批量加工智能工厂高效运行，以国产高端数控装备为基础、以自主知识产权管控系统为核

心，以航空航天复杂结构件加工生产线为背景建立应用示范。

考核指标：1) 以复杂结构件的加工生产为背景建立智能工厂应用示范，具备完整的设计运行仿真和信息—物理交互能力，支持 20 种以上工艺数据在线感知；2) 开发适应 4 种以上国内外主流数控系统的加工装备精度建模和精度自愈软件 1 套；3) 开发复杂构件加工精度与工艺过程优化决策软件 1 套；4) 支持主流工业总线、3 种以上工业无线网络协议转换，支持 10 种以上设备单元互联互通和状态监控；5) 支持多品种小批量复杂零件加工大数据驱动全流程生产运行优化与决策的智能工厂管控平台。

有关说明：由企业牵头申报；配套经费与国拨经费比例不低于 2:1。

3.3 支持大规模定制生产的网络协同制造集成技术与应用示范（应用示范类）

研究内容：针对汽车制造、家用电子电器、工程机械、轻工、纺织服装等大规模定制生产的制造企业实现战略管控、智能决策与预测运营的需求，研究大规模定制生产方式下制造企业网络协同制造发展模式和整体解决方案。集成本专项技术和软件研发成果，研发产品研发设计、生产制造、运维服务一体化集成技术与接口，构建产品研发设计/生产制造/运维服务一体化的技术体系；研究智能供应、营销和服务

价值链协同技术与接口，构建市场拉动和数据驱动的从企业管理到供应链/营销链/服务链协同的产业价值链协同技术体系；研究产品数据链、制造数据链、服务数据链与资源数据链的集成技术与接口，构建制造企业数据空间；形成支持大规模定制生产的制造企业网络协同制造平台，实现数据驱动的企业战略管控、智能决策与预测运营。

考核指标：突破产品研发设计/生产制造/运维服务一体化、企业管理及供应链/营销链/服务链协同、产品数据链/制造数据链/服务数据链/资源数据链集成等不少于 10 项集成与协同技术，开发应用软件构件、集成标准、集成接口及工具集，形成制造企业数据空间，制定支持大规模定制生产的企业网络协同制造集成与协同标准不少于 7 项，申请发明专利或登记软件著作权不少于 20 项。形成网络协同制造平台及整体解决方案，推进数据驱动与预测运营为特征的资源优化配置、流程精细化管理以及企业智能化决策的和精准化服务；实现对年产 20 万台套以上规模的多品种混流生产（连续不切换）企业的支持，企业资源配置效率提升 30%，精准服务能力得到大幅提升。形成支持大规模定制生产方式的制造企业网络协同制造发展模式。

有关说明：由制造企业牵头申报；配套经费与国拨经费比例不低于 2:1。

3.4 支持复杂产品定制生产的网络协同制造集成技术研究与应用示范（应用示范类）

研究内容：针对航空航天、轨道交通、港口机械、海洋工程、地下工程、能源电力等支持复杂产品定制生产的制造企业实现战略管控、智能决策与预测运营的需求，研究复杂产品定制生产方式下制造企业网络协同制造发展模式和整体解决方案。集成本专项技术和软件研发成果，研发模型驱动的产品研发设计、生产制造、运维服务一体化集成技术与接口，构建产品研发设计/生产制造/运维服务一体化的技术体系；研究智能供应、营销和服务价值链协同技术与接口，构建用户参与的智能供应链/营销链/服务链协同技术体系；研究产品数据链、制造数据链、服务数据链与资源数据链的集成技术与接口，构建制造企业数据空间；形成支持复杂产品定制生产的制造企业网络协同制造平台，实现数据驱动的企业战略管控、智能决策与预测运营。

考核指标：突破复杂产品研发设计/生产制造/运维服务一体化、企业管理及供应链/营销链/服务链协同、产品数据链/制造数据链/服务数据链/资源数据链集成等不少于 10 项集成与协同技术，开发应用软件构件、集成标准、集成接口及工具集，形成制造企业数据空间，制定支持复杂产品定制生产的企业网络协同制造集成与协同标准不少于 7 项，申请发明专利或登记软件著作权不少于 20 项。形成网络协同制

造平台及整体解决方案，推进数据驱动与预测运营为特征的资源优化配置、流程精细化管理以及企业智能化决策的和精准化服务；企业资源配置效率提升 30%，精准服务能力得到大幅提升。形成支持复杂产品定制生产方式的制造企业网络协同制造发展模式。

有关说明：由企业牵头申报。单位自筹经费、地方配套经费、国拨经费比例不低于 2:1:1。

3.5 网络协同制造技术资源服务平台研发与应用示范 (应用示范类)

研究内容：针对网络协同制造和智能工厂应用中共性技术资源匮乏、产教融合深度不够等问题，研究支持众创的网络协同制造技术资源共享服务模式；研发优质技术资源众创、数据驱动的个性化服务、技术资源协同共享等技术；开发典型应用案例、虚拟仿真实训系统等技术资源，汇聚制造企业、系统集成商、专业机构等优势资源，包括行业解决方案、专业技能培训课件等，形成网络协同制造和智能工厂技术资源池；构建网络协同制造技术资源服务平台；建设网络协同制造和智能工厂技术应用体验基地；开展网络协同制造和智能工厂技术资源服务规模化应用示范，促进网络协同制造和智能工厂技术资源共享互联，支持网络协同制造和智能工厂专业技术人才培养。

考核指标：提出支持众创的网络协同制造技术资源共享

服务模式；突破关键技术，形成技术资源众创、个性化服务定制等工具 3 个以上；以众创模式开发技术资源或产品 20 个以上；形成网络协同制造和智能工厂技术资源池，包括典型应用案例、虚拟仿真实训系统、行业技术专家资源等资源 30 类以上；构建网络协同制造技术资源服务平台 1 个，集成 200 个以上第三方服务；建设网络协同制造和智能工厂技术应用体验基地 2 个、技术培训特色基地 10 个；形成网络协同制造和智能工厂技能型人才培养体系，覆盖地市超过 100 个，服务企业和职业院校超过 5000 家，培训网络协同制造和智能工厂各类人才 10 万人次以上。

有关说明：由企业牵头申报；企业自筹经费、地方配套经费、国拨经费比例不低于 2:1:1。