“网络协同制造和智能工厂”重点专项2020年度项目申报指南

1、基础研究

1.1 工业互联网业务过程智能基础理论

研究内容：针对工业互联网业务过程智能基础问题，研究业 务过程行为智能聚合与优化理论；研究生产要素时空配置服务与 供应链集成机制；研究跨域业务过程管理的数据可信保障技术； 研究业务过程挖掘与持续改进理论；研发工业互联网业务过程智能软件工具集。

考核指标：研制 1 种工业互联网业务过程智能综合建模语言，发明 1 套支持跨域业务过程数据可信传递机制，发布支持复杂过程模型挖掘算法 10 个以上，在典型工业互联网行业开展验证；获得软件著作权≥5 件，申请发明专利≥3 项。

1.2 制造企业数据空间设计理论与方法

研究内容：面向制造企业研发设计、生产制造、经营管理、销售服务等全流程和全产业链，围绕制造数据生成、汇聚、存储、归档、分析、使用和销毁等全过程，研究面向制造企业的制造大数据体系架构，异构数据采集技术，企业价值链活动全过程/产品全生命周期的数据建模、关联、因果、集成、演化等方法和技术；研究数据空间管理引擎设计方法和管理系统架构、要素/流程/逻辑的语义表示方法和技术；研究基于数据空间的因果推断、知识发掘、学习决策和智能服务等方法及技术。

考核指标：建立面向制造企业的数据空间设计理论，形成企业数据生成、汇聚、存储、归档、分析、使用和销毁全过程的制造大数据体系架构。提出制造企业的数据空间管理引擎设计方法和技术，设计异构数据获取机制，开发数据空间管理及因果推断、知识发掘、学习决策和智能服务的软件构件不少于 10 个，并在典型核心制造企业得到验证。获得软件著作权≥5 件，申请发明专利≥5 项。

1.3 制造业多价值链协同数据空间设计理论与方法

研究内容：面向制造企业及协作企业群形成的产业价值链， 针对基于第三方平台构建的多价值链协同体系，研究价值链活动 数据生成、汇聚、存储、管理、分析、使用和销毁全过程的价值 链协同数据体系架构，供应/营销/服务价值链活动全过程的数据建模、快速索引、关联表示、全链搜索、集成演化等方法和技术； 研究多价值链协同数据空间管理引擎设计方法、管理系统组成模 型与架构；研究价值链服务引擎，基于数据空间的知识发掘和服 务方法及技术。

考核指标：建立制造业多价值链协同数据空间设计理论，形 成数据生成、汇聚、存储、归档、分析、使用和销毁全过程的价值链协同数据体系架构。提出多价值链协同数据空间管理引擎设计方法和技术，开发数据空间管理及知识发掘和服务软件构件不 少于 10 个，并在具有规模数据的典型第三方价值链协同平

台得到验证。获得软件著作权≥5 件，申请发明专利≥5 项。

1.4 制造大数据价值理论与方法

研究内容：面向制造业研发设计、生产制造、经营管理和销售服务等全流程以及供应、营销和服务等全价值链，研究制造大数据的价值发现理论，建立数据资源登记、数据确权与溯源、数据质量鉴定、数据价值评估、数据定价、数据资产化管理等方法；研究制造大数据价值交换理论，构建基于区块链的跨企业多类型数据资产的统一表达、可靠存储、可信认证、发布与跨链交互协议等方法；研究制造大数据价值链服务理论，形成数据多方交易机制、多数据价值链协同、数据共享信任与合作机制、数据目录管理体系、数据访问安全管控与隐私保护、数据智能应用与收益分成等方法。研发制造大数据价值管理原型系统，实现制造大数据资产汇聚、管理、交换、共享与智能应用服务，并形成典型解决方案。

考核指标：建立典型制造大数据价值理论，形成基于时效规 则的数据质量鉴定、基于跨链的数据资产并行交换、基于多方数 据融合学习的增值服务架构等关键方法与技术，探索制造大数据 资产化管理和共享服务模式。开发制造大数据价值发现/价值交换/ 价值链服务软件构件不少于 10 个，形成 1 套基于区块链的制造大数据价值管理原型系统，在具有规模数据的平台得到应用验证，形成典型解决方案。出版专著不少于 1 部，获得软件著作权≥5 件，申请发明专利≥5 项。

1.5 面向产品全生命周期及闭环反馈的信息物理系统融合理论

研究内容：针对复杂装备设计与加工制造复杂、运营维护困难等问题，研究基于模型驱动的数字样机与数字孪生基本理论，构建贯穿产品设计、制造与运营的全周期、全要素数字孪生模型。研究涵盖几何信息、物理属性、工艺需求等特征的数字样机建模理论及其生成式设计方法，研究基于模型仿真、历史版本、测试信息等多元数据的制造过程数字孪生模型构建方法，研究融合知识图谱与计算智能的产品优化设计与仿真评价技术，研究设计/制造/运营等环节的海量异构数据集成、融合与关联映射技术，研究基于全机数字孪生模型的状态评估、故障预测、设计闭环迭代优化技术，研发装备全生命周期数字孪生平台原型，在电力、工程机械、轨道交通等领域的典型复杂产品开展应用验证。

考核指标：提出一套面向产品全生命周期及闭环反馈的信息 物理系统融合理论，突破复杂装备的多源物理特性表征、异构数 据融合、深度关联关系发现、数据模型关联等核心关键技术 10 项以上。建立复杂装备全机的数字孪生模型，研发一套装备全生命 周期数字孪生平台原型，并在电力、工程机械、轨道交通等领域 的典型复杂产品开展应用验证，构建闭环优化体系，实现年 15% 的优化迭代率。获得软件著作权≥5 件，申请发明专利≥5 项。

1.6 产品设计/制造/服务一体化系统建模理论

研究内容：针对产品全生命周期缺乏一体化模型支撑和全流 程闭环反馈导

致的跨域协同困难、产品质量提升不足、运维服务保障不足等问题，研究基于模型的产品全周期/多领域/全要素的闭环反馈系统设计方法；研究跨域协同模型描述规范、模型与数据线索在需求定义/设计/制造/服务等全价值链协同中的透明传递/关联集成/交互反馈技术，建立产品设计/制造/服务一体化的多域弱耦合建模语言；研制基于统一建模语言的智能协同软件系统原型，实现模型驱动的产品全生命周期协同，选择轨道交通、航空航天、海洋装备等领域的典型复杂产品开展原理验证。

考核指标：提出一套产品设计/制造/服务一体化系统建模理论，开发支持多领域协同的建模语言与互联规范；研制基于统一建模语言的智能协同软件系统原型，实现设计/制造/服务模型的一 体化，支撑服务对设计制造的闭环反馈，典型产品在需求分析/设计仿真/生产制造/试验验证/运维服务过程中 70%以上的需求实现基于模型的追溯和反馈，获得软件著作权≥5 件，申请发明专利≥ 5 项。

1.7 产品与供应链同步演进的变更控制体系及方法研究

研究内容：针对参与协同制造的供应链企业间存在语义、概 念、方案、系统等层面的差异，构建面向产品与供应链同步演进 的产品设计知识图谱；研究并提出面向产品与供应链同步演进的 产品设计方法框架；研究产品对所引入变更的适应度评估模型及 系统，揭示变更效应传播对产品服务性能的影响机制；研究面向 产品设计演进的供应链协同行为建模及分析方法，提供面向多目标约束的供应链协同行为表现评估及预测，揭示变更效应传播对供应链架构的影响机制；研究基于多源数据驱动的变更效应传播 分析及预测方法，构建变更效应传播动力学模型，研制变更效应 传播多智能体仿真系统和变更效应传播数据可视化系统，提供变 更控制方案评估辅助决策。

考核指标：建立面向产品与供应链同步演进的产品设计知识 图谱，提出基于产品与供应链同步演进的产品设计方法框架、变 更效应传播动力学模型、变更效应传播分析及预测方法，阐述变 更效应传播对产品服务性能和供应链架构的影响机制，形成面向 协同制造的变更控制基础理论和核心分析方法；开发变更效应传 播多智能体仿真原型系统 1 套、变更效应传播数据可视化及展示原型系统 1 套，提供变更控制方案评估辅助决策应用。获得软件著作权≥5 件，申请发明专利≥5 项，制定国家、行业/联盟或企业标准≥2 项。

1.8 优化驱动的设计分析一体化技术

研究内容：针对复杂零件设计中 CAD、CAE 与优化相互独立、集成度低的问题，研究结构几何模型、仿真模型和优化模型相统一的描述方法，考虑结构功能与承载性能，研究模型/仿真联合驱动的结构优化设计方法；研究多目标、多工况、多材料宏观结构优化设计方法，包括可制造性约束表达、刚度与强度优化设计、特征值与频率响应优化设计以及静、动力学多目标优化设计等关键技术；研究特定物理场下的材料等效性能计算方法，研究具有特定力学/热学/声学性能的超材料优化设计方法；研究结构/材料/工艺一体化设计方法，包括跨尺度结构统

一模型的构建、梯度微结构的形状插值及连接控制、宏微多级构型的性能计算等。形成面向宏观结构、超材料、结构/材料/工艺一体化设计的标准规范，搭建可供工程化应用的设计分析一体化技术体系。

考核指标：建立结构几何、仿真和优化统一模型及实现方法，实现典型宏观结构、超材料优化设计方法，突破结构/材料/工艺一体化设计技术，实现典型零件结构功能提升 20%以上、一体化设计效率提升 20%以上；实现设计、仿真与优化的融合，同源数据，共生验证；实现在航空、航天、兵器等领域的应用验证。获得软件著作权≥5 件，申请发明专利≥5 项。

1.9 基于数字孪生的智能生产过程精确建模理论与方法

研究内容：研究基于数字孪生和实体数据交互的智能生产系 统全要素的精确建模理论与方法。研究基于现场实时数据的生产 系统参数与状态辨识技术，研究基于知识的制造要素抽象定义和 数字模型化表征方法，建立制造系统组件、运行场景、典型工艺 的模型，建立生产过程的数字化双胞胎模型；研究基于生产过程 实时数据交互的制造过程数字孪生体功能迭代方法，开发基于精确数字孪生体模型的制造过程全要素协同仿真与虚拟构建技术，实现制造过程的精确建模。

考核指标：提出支持智能生产线全要素数字孪生精确建模理 论方法；构建典型行业智能工厂数字化模型库和知识库，包含不 少于 100 种生产制造数字孪生组件模型库；研制生产线数字孪生协同仿真、语义化编程与组态以及虚拟构建软件 1 套，获得软件著作权≥5 件，申请发明专利≥5 项，撰写专著 1 部；开展离散、流程等 2 类行业的典型生产过程原理应用验证。

1.10 数据/模型混合驱动的生产线自主智能协同基础理论

研究内容：研究智联生产线人机物认知协同机理，提出数据/ 模型混合驱动的智联生产线自主智能协同控制与优化理论方法，攻克数据、模型耦合不足和强扰动条件下的协同认知、推理决策与自主控制等核心关键技术；研究数据/模型混合驱动下的生产线人机物自主认知协同机理，研究残缺数据与不精确模型的智能解析；数据/模型混合驱动的协同预测、决策和自主控制，构建具备领域知识迁移学习能力的生产制造过程资源协同智能决策优化方法。

考核指标：形成数据/模型混合驱动的人机物智联生产线认知制造系统创新性理论体系架构，提出协同认知与交互、自主协同 控制与优化决策的理论方法；构建生产线自主智能协同效能评估 与验证系统 1 套；在汽车、电子、家电等 3 类以上行业开展应用原理验证，在数据、模型不完整和非合作对抗环境下，自主智能协同任务完成率提高 30%以上；获得软件著作权≥5 件，申请发明专利≥5 项，撰写专著 1 部，形成标准 3 项以上。

1.11 基于 5G 的工业互联网信息安全技术

研究内容：研究基于 5G 通信技术工业互联网制造系统的安全威胁来源及其种类，建立制造系统工业互联网有线和无线网络混合系统的信息安全防护模型；研究基于 5G 工业网络的制造系统信息安全指标体系；研发基于 5G 工业网络制造系统典型行业应用的原型系统；对 5G 工业网络智能制造系统的信息安全指标进行测试和评价；建立基于 5G 技术的智能制造系统的信息安全知识库。

考核指标：揭示基于 5G 的工业互联网智能制造系统脆的弱性机理；建立智能制造系统信息安全防护模型，提出 15 项以上危险和威胁识别、风险分析、防御防护、监视检测和恢复等新原理、新技术和新方法；构建 1 个基于 5G 工业网络制造系统典型行业应用的原型系统，能够实现对现场控制、生产线监控和车间管理等三类系统安全性能进行测试、分析和验证；获得软件著作权≥5 件，申请发明专利≥5 项，撰写专著 2 部，制定国家、行业或核心企业标准 1 项。

1.12 工业现场无线控制系统架构和设计方法

研究内容：研究工业无线实时数据采集与可靠传输技术，研究 5G 接入场景下、多种无线网络共存的全流程数据获取方法，构建无线泛在感知/控制车间现场网络架构；研究复杂现场环境下，异构无线网络融合抗干扰技术、多网无线感知数据聚合估计模型，开发嵌入式融合感知终端；研究邻居节点感知能力与网络拓扑动态变化关系，开发工业现场大规模无线节点自动部署算法，实现有线网、无线网高效融合传输。

考核指标：研发面向高速工业现场数据采集设备，可以针对至少 20 种采集数据节点进行网络自适应优化配置；研发工业无线物联成套设备和解决方案，网络节点数不少于 100 个，数据传输时延不超过 10ms，实现 20 种以上的工业设备和 3 种以上工业软件的互联与互操作应用；实现有线/无线协议的融合，支持现场总线数量不少于 5 种，无线协议不少于 5 种；形成自主可控的现场级无线通讯协议与标准，撰写专著 1 部，获得软件著作权≥5 件，申请发明专利≥5 项；制定国家、行业或核心企业标准不少于 5 项。

1.13 5G-TSN 网络实时传输基础理论与关键技术

研究内容：研究 5G-TSN 网络实时传输理论，提出 5G-TSN 资源建模与描述方法；研究 5G URLLC 在典型实时、可靠的工业应用中的时间同步、高可靠桥接、QoS 管理、本地部署等关键技术；研究 5G URLLC 与 TSN 协同融合的实时调度机制，保证物料传输、巡检中的定位导航、图像传输等工业应用异构数据的实时性、可靠性、同步性。

考核指标：完成 5G-TSN 网络实时传输理论方法，开发 3 套以上适应车间联网的基于 IPv6 和 5G 通信的工业全互联新型网关， 实现应用原理部署，达到跨 5G-TSN 网络传输时延小于 1ms，传输可靠性达到 99.99%，时钟同步精度小于 100ns；结合物料传输、巡检典型工业应用，构建 5G-TSN 网络实验验证平台 1 套，获得软件著作权≥5 件，申请发明专利≥5 项，撰写专著 1 本。

2、共性关键技术

2.1 三维 CAD 几何引擎开发

研究内容：研究三维 CAD 几何引擎软件内核的开放架构；研究基于国际标准的三维 CAD 几何引擎数据结构；研究曲线和曲面设计和高精度拟合等几何算法，以及算法质量自动评判机制；研究高精度三维数字模型重建技术；开发三维 CAD 几何引擎。

考核指标：建设三维 CAD 几何引擎研发平台，支持共同研发单位数≥10。对于拓扑变化的参数化造型，在提升拓扑元素辨识正确率的同时，辨识时间≤1 秒（50 个操作以内）。B 样条曲线和曲面拟合精度提高 30%，计算时间减少 25%。与点距最小化（Point Distance Minimization）方法相比，拟合网格曲面的 B 样条可展曲面可展性最大夹角小于 1 度。基于消费级深度相机的实时动态三维重建误差小于 2 毫米。

有关说明：由企业牵头申报。

2.2 三维 CAD 软件技术规范与评测

研究内容：研究三维 CAD 软件测试技术、测试标准，形成三维 CAD 软件产品评测技术体系与评测规范；研发国产三维 CAD 软件评测的支撑软件工具；开展国产三维 CAD 软件产品的源代码、功能、性能、安全性等方面的评测，形成评测报告。

考核指标：形成 1 套三维 CAD 软件产品的评测体系、评测规范和支撑软件工具，建立 1 套三维 CAD 软件测试环境。完成国产三维 CAD 软件产品的量化评测工作，并对每个国产三维 CAD 软件产品形成评测报告，要求涵盖国产三维 CAD 软件产品的功能指标和性能指标，完成相关三维 CAD 软件的源代码安全性测试报告。

有关说明：由企业牵头申报。

2.3 通用三维 CAD 系统软件产品

研究内容：突破面向工业设计的大体量模型设计、高品质曲 面建模等核心技术；研究面向大模型参数化设计的增量式备份机 制及快速回滚技术、面向大装配的主骨架模型分层设计与优化技 术、多核多线程的并行化等关键技术，形成配套算法工具包和模 型库；研发支撑大体量、大装配设计等具体场景的三维 CAD 系统软件，并在典型行业应用验证。

考核指标：突破 5 项以上大体量模型设计、高品质曲面建模等核心技术，研发 1 套支持通用三维 CAD 系统软件，实现不低于 4000 万三角面片、帧数不低于 30 帧的实时渲染能力、不低于 10 万零件数量的模型编辑能力；申请发明

专利不少于 10 项，制定国家、行业或核心企业标准 2 项；在航天、机械、模具、电子等不少于 5 个行业得到应用，市场销售 10000 套以上。有关说明：由企业牵头申报。

2.4 支持协同研发的云架构 CAD 系统

研究内容：研究支持协同研发的云化 CAD 系统架构；研究高品质曲面建模、容差建模技术；研究云架构 CAD 模型可视化技术；研究大数据驱动的三维智能检索技术；研发新一代基于云架构的自主三维 CAD 系统；在航天、通用机械、消费品等行业应用，显著提高国产工业软件的技术水平和我国制造业的自主创新能力，并确保工业软件的安全可控。

考核指标：研发自主知识产权支持协同研发的云架构 CAD 系统；曲面建模能够实现 G1、G2 连续，容差建模方面能够支持主流 CAD 软件如 CATIA、NX 的模型，并能够流畅进行剪裁、布尔运算等操作；能够支持 10 万零件、亿级面片以上装配的可视化；能够支持基于图片、STL 模型等方式的三维模型搜索；支持 1000 人以上同时在线设计；在 2 个以上行业开展应用，显著提升产品设计效率。

有关说明：由企业牵头申报。

2.5 流程行业配方产品数字化辅助设计软件

研究内容：研究流程行业配方产品数字化设计的物化机理、规律表征、协同设计方法，形成完整的数字化设计技术方法体系；攻克原料数字化、质量性能仿真评估、计算机辅助配方设计、工艺优化、品质快速检测与控制等核心关键技术，研发形成配套算法工具包和模型库；研发流程行业配方产品数字化辅助设计系统软件，选择行业典型企业进行应用验证。

考核指标：建立至少 2 个领域配方产品的数字化辅助设计技术体系，形成算法包和模型库 1 套；研发形成协同、智能的配方产品数字化辅助设计系统 1 套，申请发明专利不少于 10 项，总体技术达到国际领先水平；在至少 2 个领域的大型企业完成应用验证，提升新产品研发效率 50%以上，降低产品研发与维护成本在 30%以上。

有关说明：由企业牵头申报。

2.6 复杂工业装备结构拓扑优化核心算法与软件

研究内容：研究复杂工业装备结构拓扑优化新型数值算法、显式几何优化设计方法；研究结构拓扑优化参数化模型驱动技术、支持结构尺寸/形状/拓扑多类型设计变量的高效灵敏度分析技术；研究开放式结构拓扑优化软件体系架构、软件动态组装机制；开发复杂工业装备结构拓扑优化核心算法与软件，面向重点行业开展应用验证，建立基于互联网的结构拓扑优化技术研发与应用的协同创新生态。

考核指标：突破传统结构拓扑优化计算复杂性和效率瓶颈，相同结果分辨率下典型大规模算例计算效率提升 40%以上；开发自主版权结构拓扑优化软件系统 1 套，主要功能与国际同类软件系统相当；软件平台支持 100 个以上计算插件动态装配与运行；建立 1 个基于互联网的开源/共享的结构拓扑优化研发社区；完成 5 个以上行业典型应用案例。

有关说明：由企业牵头申报。

2.7 面向复杂装备的 CAE 云服务平台研发

研究内容：研究全链路（前处理/数值求解/后处理）CAE 软件多模块融合模型，多相多态、多模式、非连续介质的自动化软件耦合方法；研究面向复杂装备、跨域异构环境下的资源调度方法，支撑自适应计算耦合策略；研究跨域异构计算集群的 CAE 软件快速求解技术、软件构件化技术，建立体系化的开源构件库；研究基于容器的服务微化方法，建立 CAE 软件模块微服务体系，构建面向用户的个性化自主开发云服务环境，支撑复杂装备 CAE 的自由开发生态，在盾构、高铁等典型行业进行应用验证。

考核指标：研制面向复杂装备的全链路 CAE 云服务平台，优化跨域异构集群计算效能，具备启发式多模式耦合机制；建立面向复杂装备特殊环境的 CAE 软件套件，核心软件构件不少于 60 个；研究开源化第三方开发环境，支持高效的定制开发，培育第三方开发生态，贡献实体不少于 1000 家；在盾构等复杂边界条件的装备行业应用验证；申请发明专利或登记软件著作权不少于 20 项，形成开发标准不少于 1 项。有关说明：由企业牵头申报。

2.8 跨区动态作业装备集群协同运维技术与软件

研究内容：研究跨区动态作业装备集群协同运维模式；研究 时空约束的装备集群作业管理技术，跨区动态作业路径规划与任 务优化技术；研究数据驱动的多层级运维服务网络规划技术，服 务资源动态优化技术；研究跨区动态作业与运维服务的协同优化 技术，大数据驱动的备件精准预测技术；开发跨区动态作业装备 集群协同运维算法与支撑软件，并在典型行业进行应用验证。

考核指标：提出不少于 3 种跨区动态作业装备集群协同运维模式，突破 5 项以上跨区动态作业装备集群协同运维关键技术，构建动静结合式资源节点布局服务网络，开发 1 套跨区动态作业装备集群协同运维支撑软件；与项目成果应用前相比，服务资源利用率提高 30%以上、运维成本降低 30%以上；申请发明专利或登记软件著作权不少于 5 项，在农机装备行业实现不少于 10000 台在役装备协同运维应用验证。

有关说明：由企业牵头申报。

2.9 高安全装备智能运维服务支撑软件

研究内容：研究高安全装备跨设计/建造阶段装备可靠性知识综合与提取方法，大规模高通量多模态工况接入技术；研究装备 健康评估与寿命预测高置信度算法、高安全装备运维成本控制与 大修工程风险预测评估技术、多维度数字化检修规划技术、高安 全装备远程运维与排故仿真训练技术；建立高安全装备可靠运行 的核心模型与算法库；研发高安全装备智能运维服务支撑系统软 件、开发核心算法库与软构件，选择典型企业进行应用验证，提 升高安全装备运维效率与精准运维能力。

考核指标：开发高安全装备智能运维服务支撑软件，支持大规模高通量工况接入，支持10 万测点规模，减少运营准备时间30%，缩短单台装备维修工期10%，降低装备全生命周期运维成本20%。在我国核电、化工等高安全领域装备进行应用验证。

有关说明：由企业牵头申报。

2.10 大型旋转机组健康管理系统软件

研究内容：研究大型旋转机组作业与运维服务的协同优化理 论、整机及关键核心部件早期征兆故障预测技术；研究全寿命全 系统多维数据优化治理技术、基于机器学习/深度学习健康定量评价方法；研究作业任务约束下的群体维修决策协同优化技术、全 系统耦合的整机与部件协同优化技术、建立价值导向与数据驱动 的群体维修决策技术体系；开发旋转机组通用类故障预诊与健康评估等模型与算法，研发大型装备旋转机组健康管理系统软件，并开展行业示范应用。

考核指标：突破不少于 5 项大型旋转机组健康管理核心关键技术，开发 1 套大型旋转机组健康管理系统软件，提出至少 10 个健康预测算法模型、10 个以上故障指示标尺，在航空发动机、燃气轮机等军民领域实现3000 台套以上的大型旋转机组健康管理示范应用，制定国家、行业和企业标准 5 项以上。有关说明：由企业牵头申报。

2.11 工程机械能耗分析与优化控制软件

研究内容：研究揭示工程机械发动机、泵及负载联合运行特 性，突破工程机械设备节能匹配优化整定与分析的核心技术，研 究工程机械节能优化策略、装备运行状态数据采集与可视化分析 等关键技术，开发工程机械设备节能匹配优化整定与分析系统软 件，并在挖掘机、泵车等工程机械进行系统应验证。

考核指标：突破 5 项以上工程机械设备节能匹配优化整定与分析的核心技术，开发 1 套工程机械能耗分析与优化控制软件，提出至少 5 项核心控制优化算法模型，实现对现有设备节能提升 3%~5%，在 5 家以上的企业中得到示范应用，制定国家、行业和企业标准 5 项以上。

有关说明：由企业牵头申报。

2.12 制造大数据分析关键技术与算法

研究内容：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。

有关说明：由企业牵头申报。

2.13 制造过程质量大数据分析平台软件

研究内容：围绕产品质量提升的需求，研究涵盖产品设计数据、工艺信息、生产制造过程数据、产品检测数据等产品质量大数据的模型及管理方法；研究制造过程质量控制与优化、高精度质量在线监测与预测、基于数据循证的质量问题溯源等关键技术；研究质量大数据驱动的产品创新设计与工艺优化方法；开发制造过程质量大数据分析的核心算法与工具软件，构建制造过程质量大数据分析平台；在航空、航天、汽车、轨道交通等典型行业开展应用示范。

考核指标：攻克制造过程质量预测、控制与优化、质量问题溯源等 5　项关键技术，提供质量大数据处理关键核心模型及算法不少于 5 种，研发的制造过程质量大数据分析平台处理质量相关信息的数据承载能力＞1T，质量预测精度高于 80%，通过产品制造过程质量控制与优化降低产品缺陷率 30%以上。申请发明专利不少于 10 项，形成 5 个典型行业解决方案，制订国家、行业或核心企业标准不少于 3 项。

有关说明：由企业牵头申报。

2.14 工业智能应用软件开发与运行工具

研究内容：研究时间序列等工业多源异构数据高性能读写、 高效率存储、一体化管理等关键技术；研究从数据源、数据集到　数据服务的面向数据工程的开发方法；研究面向相似差异化工业　场景的深度迁移学习算法模型；构建工业数据质量画像、异常检　测、质量修复等数据治理体系；研制基于大数据平台的

可视化数 据分析流程化开发、自动部署运行环境与支持流程知识挖掘的软 件系统。

考核指标：形成 1 套国际领先的深度迁移学习算法库并完成开源，研发 1 套工业智能应用软件开发与运行工具，支持不少于 100 个工业智能化应用的开发，申请发明专利或软件著作权不少于 10 项，在 100 家以上的中国制造业 500 强企业应用验证。有关说明：由企业牵头申报。

2.15 新型高复用工业管理软件构建方法与工具

研究内容：研究业务数据分层多维建模方法；跨领域大规模 全类型单一数据源管理方法；构建制造企业全局数据空间；研究 多源异构数据抽取/转换/加载技术；SQL/NoSQL 混合模式工业大数据高效处理技术；构建企业工业大数据中台；研究低耦合、轻 量化工业软件构建方法；提出高复用平台化工业管理软件开发框 架，研发基于云架构的工业管理软件集成开发与运行平台。

考核指标：支持 PB 级工业大数据管理能力；支持工业管理软件的快速开发，开发效率提升 50%以上；申请发明专利或软件著作权不少于 10 项，在企业资源管理、产品智能服务等工业管理软件快速开发中得到应用验证。

有关说明：由企业牵头申报。

2.16 基于数字孪生的智能装配车间质量预测与控制技术

研究内容：研究智能装配车间多源异构数据融合技术，建立虚实环境中复杂产品装配全过程数字化镜像，实现智能装配车间高保真数字孪生建模与装配状态虚实精确同步；研究复杂装配过程数字空间—物理空间的交互与反馈机理，提高欠采样情况下数字孪生仿真的智能性，实现考虑复杂产品装配性能在线精准预测，提升数字孪生预测的可信性。研究融合视觉、位置、形变等多源传感数据的装配在线补偿与精准控制技术，实现基于数字孪生的复杂产品装配质量波动抑制。

考核指标：提出复杂产品智能装配车间数字孪生高保真建模、高置信仿真、高精准预测理论与方法，编写专著 1 本。开发一套智能装配车间数字孪生和产品数据可追溯的管控软件，提供 10 项以上智能装配车间数字孪生工具集，支持 10 种以上工艺数据在线感知，实现智能装配车间质量预测与管控。在航空航天、电子信息等行业中验证应用。申请发明专利或取得著作权不少于 20 项。

有关说明：由企业牵头申报。

2.17 复杂产品加工全要素的数字孪生建模与仿真软件

研究内容：研究基于跨领域、多尺度知识模型的制造系统关键要素的多层次建模方法，提出制造系统数字孪生开发软件构架；研究综合考虑几何学、切削力学、动力学、运动控制的复杂产品加工过程多物理全要素数字孪生系统，开发复

杂产品加工过程的精确数字孪生物理模型库；研究加工产线零件精度、设备运行状态的泛在感知技术，提出基于工艺特征要素的批量产品加工质量虚拟检测方法；研究复杂产品加工的数字孪生 CAE 系统实现技术，实现“验证即生产”的数字孪生模型在物理世界的映射。

考核指标：开发 1 套生产过程仿真、语义化编程与组态的数字孪生软件工具；开发 1 套复杂产品加工过程全要素的数字孪生系统，支持仿真系统精度验证；开发 1 套基于 CPS 和虚拟量测方法的复杂产品加工质量在线预测系统，具备对加工设备状态、零 件综合轮廓精度和表面质量、刀具及工艺状况的监测与趋势预测 能力，支持制造系统数字孪生的构建；申请发明专利或者软件著 作权 15 项，撰写专著不少于 1 本。在航空、核电等行业关键零部件加工中进行验证。

有关说明：由企业牵头申报。

2.18 面向云定制的分布式智能产线协同管控集成技术

研究内容：研究基于先进网络化连接的分散生产资源与制造 任务的社会化智能工厂的匹配方法，研究制造系统独立单元异构 数据标准化方法，开发面向云定制的产品个性化需求管理和制造 任务的调度技术；研究分布式制造装备、供应链中检测设备等多 源异构数据采集与集成、数据挖掘与数据融合技术，研究分布式 制造过程的产品制造质量和设备状态网络化可视化管控方法，开 发适应分布式智能制造装备和产品制造过程的建模、监控、诊断 与过程调整的集成管控系统，实现分布式智能产线生产要素的互 联、控制和多目标多任务协同控制。

考核指标：提出分布式智能工厂生产资源、设备、物料等要素协同控制方法；开发多企业网络化协同运行与决策云平台 1 套，具备异构网络融合体系架构；研发 1 套适应分布式生产设备与工艺数据采集系统，研制 1 套大数据驱动的云制造全流程决策智能生产运行与在线管控一体化系统，具备感知终端—云端信息交互过程的数据传输调度功能；申请发明专利或者软件著作权 15 项、撰写专著 1 本；在增材制造、高端制造装备等领域进行应用验证。有关说明：由企业牵头申报。

2.19 面向定制化的高端电池大批量制造过程的智能管控技术

研究内容：研究面向高端电池大批量制造过程的数字化仿真、分析与数字孪生技术，研究电池定制化生产过程的工艺变更和产 线重组技术，开发面向高端电池生产的智能工厂设计与工艺能力 分析技术，实现电池制造能力的在线预测与虚拟验证；研究电池 制造过程的关键装备、核心工艺的数据采集、分析与处理技术， 研究基于 OPC-UA 标准数据格式的电池制造产线数据通讯技术，开发电池产线生产设备故障诊断、工艺波动、产品质量追踪等管控分析系统，实现电池智能生产的纵向集成。

考核指标：开发基于数字孪生技术的面向高端电池智能产线工艺优化软件 1 套、基于生产过程数据分析的设备和产品智能诊断控制决策管控平台 1 套、适应两类以上高端电池大批量定制化生产的智能产线 1 条，产品合格率达到 96%以上，CPK≥1.33；形成完整的电池智能生产的解决方案，制定 3 项以上行业或企业相关标准，申请发明专利或者软件著作权 10 项，培养 1 家以上面向电池智能工厂解决方案供应商。

有关说明：由企业牵头申报。

2.20 离散制造数字化车间物料流、信息流、能量流的动态重构关键技术

研究内容：研究基于 5G 无线网络的制造设备对接、物料移动设备的定位导航、及其动态配置和组态技术，研究可重构控制器 的接口与数据交换技术，实现数字化车间制造设备和物料的快速 重构；研究制造设备、生产线和车间系统多源、多层次能量流及 能量效率特性，实现制造过程的能效动态优化；研究基于 OPC-UA 的数字化车间工艺数据的动态配置和管理技术，开发基于 5G 与 OPC-UA 的动态集成工具集及数据重构管理系统，实现数字化车间设备、单元、产线等不同层次的数据动态集成。

考核指标：提出基于 5G 的移动工作台设备精确定位与自主导航、产线重构及快速接入技术，物料移动设备的自主导航定位精度达到厘米级；研制支持移动工作台路径规划、物料排程、定位导航、实时监测等产线移动操作设备管控软件 1 套以上；研发一套数字化车间动态重构管理系统，支持软件定义的生产设备部署、5G 网络系统与工具集的协同处理，5G 系统接入时延＜5ms 的响应，数字化车间动态重构效率提升 30%，单位产品能效降低 10%；专利和软件著作权 20 项以上，撰写专著不少于 1 本；在汽车、3C 等离散制造行业进行示范应用。

有关说明：由企业牵头申报。

2.21 基于信息物理系统的超大型综合港口泛在感知与预测技术

研究内容：研究基于 5G 网络的超大型综合港口泛在感知网络构建方法和远程实时在线物料移动控制技术，研究超大型综合港口生产要素的数字孪生快速构造与融合技术，研发面向超大型港口多源货种、复杂业务、可视化的港口信息网络系统协同运营技术，实现港口生产作业、人车动态、作业流程、资源配置的可视化、监测预警和应急调度控制；研究基于人工智能的港口生产运营资源优化配置、分析与决策、多维数据建模与交互、数据挖掘与深度学习等技术的大型港口智能运营决策平台，构建数据智能、分析智能、决策智能的港口“智慧大脑”。

考核指标：建立 1 套基于 5G 网络的现状可察、风险可辨、未来可测的超大型综合港口泛在感知与运营预测体系，支持涵盖 200 家以上单位、多源货种、复杂业务的智能化运营管控、服务和决策；研发港口“数字孪生”协同运营系统、数字化生态综合公共 服务云平台各 1 套，港口“数字孪生”协同运营系统的同步刷新响应时间小于 10 秒，开发港口大数据通用服务工具软件 2 件以上；申请

发明专利、软件著作权 10 项以上，形成相关标准 5 项以上。有关说明：由企业牵头申报。

2.22 融合 5G-U 通信技术的工业异构广域网络体系架构及终端设备

研究内容：面向大规模、高密度的设备接入工业应用场景，研究基于工业 5G-U（Unlicensed）通信技术的广域网络互联体系架构、模型；研究基于工业 5G-U 通信技术承载 OPC 协议等其他通信协议的适配技术，支持异构广域网络互联互通和融合；研究基于工业 5G-U 通信技术研究满足抗干扰、低延时、广覆盖、高可靠的新型终端，支持智能生产线、生产车间等应用场景下的设备互联互通需求；研究针对工业 5G-U 新型终端的诊断工具，满足终端生产及现场维护管理需求。

考核指标：设计一种基于国产工业 5G-U 技术的异构广域网络互联互通新架构，实现工业无线现场网络与控制网络及工厂网络的融合；开发 1 套不低于三种总线协议适配的适配层（OPC 协议、Modbus 协议、Profinet SRT 协议）；开发 3 套以上的工业 5G-U 终端产品原型，上行最大带宽可达 300Mbps，下行最大带宽可达 150Mbps；开发 1 套终端诊断工具，支持小区信号侦测、终端各层指标呈现及状态管理；完成发明专利、登记软件著作权合计 10 项以上。

有关说明：由企业牵头申报。

2.23 面向智能工厂的双线以太网关键技术研究与芯片研发

研究内容：面向智能工厂组网需求，研究基于物联网和连接路由的新一代双线以太网信息交互的确定性通讯方法；开发支持 IPv6 具备高实时、高带宽、高可靠性等特点的新一代双线以太网应用基础关键技术；研究双线以太网正交频分复用技术，实现工业现场网络高带宽，研究双线以太网供电技术，实现本质安全供电，研究双线以太网时间同步技术，实现不同节点间的同步采样，研究不同业务负载下的双线以太网传输技术，实现多业务承载能力。研发支持 上述技术的双线以太网专用芯片，实现相关功能和性能，在典型的 现场工业自动化仪表、远程 I/O 设备上实现示范验证。

考核指标：开发双线以太网关键共性技术，研发双线以太网专用芯片，支持总线供电，支持本质安全，支持 IPv6 协议，传输距离达到 500 米，带宽满足 10Mbit/s 及 100Mbit/s，时间同步精度小于 1 微秒，现场数据延时小于 1 毫秒，结合典型工业应用场景，申请发明专利 4 项、制定标准 3 项；实现示范验证。有关说明：由企业牵头申报。

2.24 面向全流程多工序动态协同运行优化技术

研究内容：研究典型流程工业各工序物质流、能量流的网络 化、多尺度、全流程精确建模和动态仿真方法，开发基于知识学 习的运行优化方法；研究基于物质流和能量流协同的多场景能源 计划和多能源介质优化调配方法，建立智能工厂模块化协同控制 软件工具与制造系统实时运行优化平台；研究面向

生产设备的新 型复杂故障智能预测与健康管理理论，开发基于 MR 及大数据分析的全流程产品缺陷溯源分析技术及工艺在线优化技术。

考核指标：提出基于人工智能的实时运行优化一体化技术，适用于耦合度高、约束种类多、目标冲突的生产流程；开发 1 套典型流程工业基于知识学习的多控制器协同和运行优化软件 1 套，形成的全流程横向贯通、纵向协同一体化运行优化调度平台；研制 1 套典型流程工业生产运行与在线调度一体化系统，验证工厂具备生产作业无人、质量精益管控及调度工艺优化虚实融合、多工序动态协同、产线能效实时优化、产线虚拟可视特征，支持物质流能量流协同调配，实现复杂工况生产计划自动生成率不低于 90%、定制化产品交货期准确度提高 15%、全流程生产效率指标提高 5%、能耗降低 5%；申请发明专利或者软件著作权 15 项，制定国家/行业标准 3 项，撰写专著 1 本。

有关说明：由企业牵头申报。

2.25 流程工业智能制造基础信息平台工厂操作系统的研发

研究内容：研究面向流程行业自主智能生产物联、工业移动互联、数据互通泛在互联、工业数字智能融合创新的工厂操作系 统体系架构；建立工厂生产运行过程的多模态、跨尺度、海量业 务数据、制造资源和知识的集成模型与集成标准，支持生产管控 全流程的业务适配器和服务总线；研究基于对象化模型的信息定 义、基于知识微服务的开放 APP 开发设计、工厂业务快速构建与自适应演化技术；研究面向流程智能工厂的生产过程优化、智能 车间精益质量管控、运营管理与资产优化、生产交付模式创新、 物流供应链智能化、产品追溯和智能服务、专家知识智能决策、 协同优化流程智能的业务软件支撑平台系统。

考核指标：提出一种适应流程行业柔性管控与业务迭代改进 的工业软件体系架构；研发一套面向流程工业知识创新与异构融 合的工厂操作系统；支持不少于 50 种工业协议和 30 种工厂业务系统接口；研发百万点以上级分布式多元工业数据湖软件，支持 时序、关系型、流式、结构化与非结构化数据的对象化存储；研 发低代码、可组态的工业 APP 开发工具与运行环境软件，提供 100 种流程工业 APP、20 种流程工厂决策优化模型、30 种流程工业人工智能场景算法；申请发明专利不少于 30 项，软件著作权不少于 20 项；在不少于 50 家石化、精细化工、煤化工、医药、建材企业进行示范应用。

有关说明：由企业牵头申报。

2.26 智能生产线的高速高精物料传输系统

研究内容：研究智能生产线新型大容量、高速、高精度物料传输系统，开发先进的网络化点到点柔性驱动方式，开发高速、 高精度物料传输模块机械系统、驱动系统、整体运动协同控制系 统以及运动规划软件平台；研究动态物料识别与存取技术，开发 低应力智能拾取、线下传送、装卸装置或系统。

考核指标：研制 1 套适应大批量高速物料传输系统与物料拾取装置，高速物料传输定位平台重复定位精度 0.02mm，最高速度 120m/min，加减速 2G，物料拾取装置寿命次数 10 万次；开发 1 套高速物料传输平台运动规划和编程软件工具；支持高速转向， 支持轨道的柔性设计，支持物料的稳定吸附，申请发明专利或者 软件著作权 10 项。

有关说明：由企业牵头申报。

2.27 定制产品可视化智能设计与仿真验证关键技术及系统研发

研究内容：针对小批量个性化定制产品设计智能化程度低及设计验证困难等导致的设计周期长和成本高等问题，研究基于物 理模型、参数集及需求协同驱动的产品定制动态可视化设计与仿 真技术，基于物理模型和参数库驱动的混合误差演变理论和补偿 技术，基于混合现实的产品仿真验证与分析评价技术等；研发定 制产品可视化智能设计与仿真验证系统；研究定制产品基于需求驱动的组件、模型、生产物料、加工工艺、供货资源以及物流配 送等环节的组织构建与智能推荐技术；研制定制产品计算机辅助 工艺过程设计系统；面向航空航天、轨道交通和国防军工等领域 开展应用示范。

考核指标：研发定制产品可视化智能设计与仿真验证系统 1 套，实现基于产品需求驱动的高效定制化设计与仿真验证；研发定制产品计算机辅助工艺过程设计系统 1 套，支持基于原材料库、加工工艺库、组件库以及产品模型库等生成生产工艺方案；在不少于 5 种产品中应用，产品关键功能和性能指标应用有效性大于 90%；申请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。

有关说明：由企业牵头申报。

2.28 模型驱动的定制产品智能设计/仿真协同平台研发

研究内容：针对目前个性化定制产品功能适应性差、设计制 造效率低、质量不稳定且相关的设计制造核心技术缺乏等问题， 结合定制产品模型，研究基于统计几何的数据分析、智能匹配、 智能变形、真实感渲染、运动仿真等技术，实现产品功能、美学 与力学个性化需求的快速合理规划与智能设计/仿真。研究基于数据挖掘的生产智能优化技术，并实现设计/仿真协同。研发基于大数据分析和自主 3D 内核的个性化定制产品智能设计/仿真协同平台，实现个性化定制产品大规模快速设计和协同制造，改变传统的生产模式，在医疗等个性化需求较强的行业开展应用。

考核指标：突破针对个性化定制产品模型基于统计几何的数 据分析、智能匹配、智能变形、真实感渲染、运动仿真、基于数 据挖掘的生产智能优化等关键技术。建立基于国人数据的专家基 础模板库，收集 2000 套以上模板。研发基于自主 3D 内核的个性化定制产品智能设计/仿真协同平台并提供云服务，在医疗等行业起草国家或行业相关标准 2 项，应用案例 20000 例以上，产品交付

速度提高 2 倍，精度与功能满足个性化需求。有关说明：由企业牵头申报。

2.29 机电产品全生命周期绿色设计使能工具及集成服务平台研发

研究内容：针对机电产品全生命周期绿色设计中流程分散、 方法多元、数据异构、软件工具缺乏等问题，开发数字化绿色设 计工具及集成服务平台。基于物联网等信息技术，开发机电产品 服役过程清单数据动态收集、共享、溯源与管理等关键技术，解 决数据缺乏、数据不及时及不完整等问题；研究面向机电产品全 生命周期的材料选择、生产、包装、运维、回收等过程的绿色设 计数据与知识模型，开发产品全生命周期绿色评价与设计协同建 模技术；开发面向机电产品节能、材料选择、工艺决策、生命终 期处理等的单元设计使能工具集；与现有设计系统集成，开发跨 组织协同的数字化绿色设计集成服务平台，支持机电产品全生命 周期绿色设计、评价和仿真优化。

考核指标：建立 3~5 套通贯机电产品全生命周期各阶段的清单分析与绿色设计数据库/知识库/案例库，实现产品设计数据与知识共享，制定数字化绿色设计与评价标准不少于 5 项，形成比较完整的基于模型的产品全生命周期数字化、网络化绿色设计方法、工具和应用体系。研发模型驱动的面向生命周期的跨组织网络协同绿色设计集成服务平台，至少包含 5 种以上绿色设计使能单元设计工具。在机床、工程机械、能源装备等行业中至少 3 家企业、5 种典型产品进行设计、评价方面的应用，产品绿色设计研发效率 50%以上。申请专利、软件著作权 15 项以上，出版专著 2 部以上。有关说明：由企业牵头申报。

2.30 复杂产品全生命周期价值链协同平台研发

研究内容：面向制造企业产品研发设计、生产制造和运维服务全生命周期，针对复杂产品设计/制造/服务价值链上企业群的协同需求，研究复杂产品全生命周期价值链协同模式、协同平台架构、模型驱动的产品全生命周期价值链协同技术、多企业/多领域/ 多平台的流程融合及系统集成技术。研发复杂产品全生命周期价值链协同平台，构建产品全生命周期价值链协同数据空间，开发基于数据空间的知识建模和挖掘、产品质量管控和全价值链追溯、数据智能驱动的故障诊断和预测运行、产品全生命周期闭环反馈等软件构件。选择航空航天、轨道交通、海洋工程、兵器装备、地下工程、能源电力等典型行业的小批量多品种复杂产品进行应用示范。

考核指标：突破产品全生命周期闭环反馈等不少于 5 类关键技术，开发复杂产品质量管控和全价值链追溯等不少于 5 类软件构件；研发复杂产品全生命周期价值链协同平台，构建形成产品 全生命周期价值链协同数据空间；选择典型行业的复杂产品开展 应用示范，支持价值链上不少于 500 家企业开展协同，实现产品全生命周期闭环反馈、质量管控和全价值链追溯等，形成平台发展模式和行业解决方案。制定国家、行业/联盟或企业标准不少于 5 项，申请发明专利或取得软件著作权不少于 20 项。

有关说明：由企业牵头申报。

2.31 规模化制造业多价值链协同云服务平台研发

研究内容：面向规模化制造产业多制造企业为核心的多价值链，针对供应/营销/服务等多业务流程，探索基于第三方的多价值链云服务模式，研究多价值链服务云平台架构、基于价值链协同 的数据智能技术、多价值链多链服务与交易技术以及多平台互联 互通集成技术；研发多价值链协同云服务平台，构建基于第三方 平台的多价值链数据空间，开发基于数据智能的战略管控、智能 决策和预测运行等服务构件，基于第三方平台开展多链服务，形 成多价值链服务解决方案。选择汽车及零部件、农业机械等典型 规模化制造产业开展应用示范。

考核指标：突破多价值链多链服务与交易等不少于 5 项关键技术，开发基于数据智能的价值链战略管控等不少于 5 类服务构件；研发多价值链协同云服务平台，构建形成基于第三方平台的多价值链多链服务数据空间，选择典型规模化制造产业开展应用示范，为制造企业及其上下游协作企业形成的 2 条及以上价值链、累计不少于 2000 家企业提供多链服务，形成基于第三方平台的多价值链多链服务解决方案。制定国家、行业/联盟或企业标准不少于 5 项，申请发明专利或取得软件著作权不少于 20 项。

有关说明：由企业牵头申报。

2.32 支持业务流程融合和价值增值的服务型制造平台研发

研究内容：围绕从生产型制造向服务型制造转变的需求，研究基于制造服务融合、支撑价值链增值的服务型制造发展模式。研究产品服务生命周期管理及其在线智能监测、远程诊断和精准服务技术，开发服务生命周期管理构件。研究个性化定制、网络精准营销和价值链协同业务流程再造技术，开发大规模生产个性化定制的柔性服务业务构件，支持订单和服务需求驱动的全链协同和追溯。研究面向服务型制造的多领域/多平台系统集成技术，研发支持业务流程融合和价值增值的服务型制造平台，构建服务型制造数据空间，开发数据驱动的增值服务构件，支持资源快速整合/匹配/协同、多目标多约束动态优化调度、产品质量智能管控、多利益相关方价值分割以及企业预测性运营，探索基于微服务架构和区块链技术的业务流程协同机制。选择家用电子电器、汽车制造、农业机械等典型行业开展应用示范。

考核指标：突破服务型制造业务流程再造等不少于 5 类关键技术，开发数据驱动的增值服务等不少于 5 类服务构件；研发支持业务流程融合和价值增值的服务型制造平台，构建形成服务型制造数据空间，选择典型行业开展应用示范，支持不少于 1000 家企业开展服务型制造业务协同，实现订单和服务需求驱动的全链协同和追溯，形成服务型制造模式和解决方案。制定国家、行业/ 联盟或企业标准不少于 5 项，申请发明专利或取得软件著作权不少于 20 项。

有关说明：由企业牵头申报。

2.33 供应链驱动的网络协同制造集成平台研发

研究内容：针对大型多品种复杂产品制造业供应链敏捷变化造成的复杂动态效率瓶颈、质量黑点和成本困扰等问题，研究面向供应协同的复杂产品研制/批产/服务全过程网络协同制造运行模式；建立供应链驱动的设计/供应/制造/服务等多元异构数据集成应用模型，研究供应链驱动的网络协同制造开放式平台架构、用户订单驱动的产品研制/批产/服务一体化集成供应协同技术、基于时间序列成套物料驱动的生产计划与采购供应协同优化技术等。研发供应链驱动的网络协同制造集成平台，开发复杂产品研制/批产/服务并行模式下的智能供应链/价值链/服务链/知识链支撑工具软件及工业 APP，开展工业 APP 生态服务，实现制造资源共享管理、网络协同智能调度、数据驱动的跨企业智能决策与预测，在典型复杂产品制造企业集团开展应用示范。

考核指标：突破用户订单驱动的产品研制/批产/服务一体化集成供应协同等不少于 5 类关键技术，开发复杂产品研制/批产/服务并行模式下的智能供应链/价值链/服务链/知识链支撑工具软件及工业 APP 等不少于 5 类服务构件。研发供应链驱动的网络协同制造集成平台，选择航空航天、船舶制造等典型行业进行应用示范，支持复杂产品制造企业集团及 2000 家以上供应商开展供应协同，形成供应链服务解决方案，示范企业资源配置效率提升 30%，精准服务能力提升 50%。制定国家、行业/联盟或企业标准不少于 5 项，申请发明专利或取得软件著作权不少于 20 项。有关说明：由企业牵头申报。

2.34 智能互联装备网络协同制造/运维集成技术与平台研发

研究内容：针对智能互联装备制造群组协同困难，运维环境多变，效用发挥受限等特点，研究智能互联装备网络协同制造运维集成关键技术。研究智能互联装备制造运维多场点多主体分布式协同作业情形下的异构数据采集方法、传输接口方案、存储策略、融合治理体系等；研究智能互联装备群组的协同制造技术，包括重要部件的设计/生产协同、群组装备的协同优化选型等；研究智能互联装备的协同运行维护技术，包括成套装备运行工况多阶段在线评估与协同维护方案、保内保外服务的备件调度策略等；研究制造与运维集成技术，实现制造指导和运维反馈机制；研发面向智能互联装备的制造、运维协同算法与软构件，形成支持装备群组协同制造和运维的软构件体系，构建集成制造和运维的云服务平台，在智能互联装备群组的典型制造运维场景中应用，形成制造/运维集成解决方案。

考核指标：突破效用数据驱动的智能互联装备群组的网络协同制造/运维集成等不少于 5 项关键技术，形成核心算法软构件不少于 30 个，研发形成智能互联装备网络协同制造/运维集成平台，开发智能互联装备的制造/运维双向动态反馈工业 APP；选择地下、交通等领域的工程装备群组作业典型场景进行应用，服务装备数量不少于 200 台套，服务用户数不少于 2000 个，形成面向智能互联装备的网络协同制造/运维技术集成解决方案。制定国家、行业/ 联盟或企业标准不少于 5 项，申请发明专利或取得软件著作权不少于 20 项。

有关说明：由企业牵头申报。

2.35 基于工业互联的网络协同制造集成技术与平台研发

研究内容：面向集团制造企业构建网络协同制造集成平台的需求，研究其互联产品在线运营及数据接入、企业制造装备数据接入、工业应用软件云接入等跨企业/跨平台/跨领域制造大数据感知、采集和融通关键技术，汇聚制造企业研发设计、生产制造、经营管理和运营服务全流程及全产业链的数据资源，构建集团企业数据空间；研发数据智能驱动的产线实时运行优化、产品在线智能运营和预测性维护、企业管控与智能决策以及数据智能驱动的全程追溯和精准预测等系统和软件构件。研发构建基于工业互联的网络协同制造集成平台，在轨道交通、海洋工程、地下工程、市政工程、能源电力、兵器装备、汽车制造和化纤纺织等典型行业开展应用示范。

考核指标：突破制造大数据感知/采集/融通等不少于 5 类关键技术，研发产线实时运行优化等不少于 5 类系统和构件。研发基于工业互联的网络协同制造集成平台，构建企业数据空间，面向典型集团制造企业及其互联产品开展应用示范，实现制造大数据自适应动态感知/采集/融通、数据智能驱动的产线实时运行优化、产品在线智能运营和企业智能决策，形成解决方案。制定国家、行业/联盟或企业标准不少于 10 项，申请发明专利或取得软件著作权不少于 20 项。

有关说明：由企业牵头申报。

2.36 面向中小企业的自主软件生态系统支撑平台研发

研究内容：针对国产软件生存艰难、工业生态根底薄弱等问题，研究自主软件跨厂商融合应用和产教融合服务模式；研究云服务互操作与智能调度、应用套件动态部署、服务资源弹性分配等关键技术；研究业务及数据驱动的多主体应用服务联合实施与协同优化模型；面向国内设计制造、经营管理、客户服务等领域主流厂商应用系统软件，开发典型应用案例、知识库和应用实施教程等；汇聚多领域、多行业优质自主软件，研发基于微服务架构、面向中小企业的网络协同制造技术服务平台，构建平台运营管理、技术支撑服务、技能人才培养体系，完善自主软件生态系统。

考核指标：形成自主软件融合应用和产教融合服务的模式；攻克云服务互操作与智能调度、应用套件动态部署等关键技术；开发不少于 20 套自主软件的典型应用案例、知识库和应用实施教程等资源；建设面向中小企业的网络协同制造技术服务平台 1 个，汇聚 5 个以上厂商、5 类 20 种以上自主软件产品或云系统；形成由 1 个运营商、5 个以上技术服务中心、10 个以上培训基地、200 个以上院校组成的国产工业软件技术服务与技能人才培养体系，服务企业不少于 1000 家，培养人才 10 万人次以上；形成应用套件动态部署、应用服务交互集成等标准 3 个以上。

有关说明：由企业牵头申报。

2.37 网络协同制造集成技术与数字套件研发

研究内容：面向网络协同制造平台研发应用及其系统集成商培育的需求，研究模型驱动的设计/制造/服务全域一体化技术、供应/营销/服务全价值链协同技术，开发集成技术、集成接口、集成标准和支撑构件，打造支撑产品研发设计/生产制造/运维服务以及 制造业产业价值链协同的数字套件。汇聚制造企业研发设计/生产制造/经营管理/销售服务等全流程和全产业链的数据资源，面向数据智能驱动的企业战略管控、智能决策和预测运营的需求，研发 制造企业数据空间设计技术、设计标准和支撑构件。研究多制造 模式/多类型企业/多业务领域的网络协同制造平台架构、系统集成技术和集成标准，构建整体解决方案，为区域企业集群/行业/企业构建网络协同制造平台、打造网络协同制造数字套件提供技术/接口/标准/构件和工具的支撑。

考核指标：形成支持大规模定制、多品种小批量生产等制造模式的网络协同制造平台架构和整体解决方案；围绕设计/制造/ 服务全域一体化、供应/营销/服务全链协同以及制造企业数据空间设计与服务等 3 大技术领域，突破关键技术，开发不少于 20 项服务构件及集成接口，形成数字套件；面向行业/区域/企业，基于不少于 2 大领域的成果累计服务不少于 5 个网络协同制造平台的研发和运行，培育 1 家网络协同制造系统集成商。制定国家、行业/联盟或企业标准不少于 10 项，申请发明专利或取得软件著作权不少于 20 项。

有关说明：由企业牵头申报。

3、应用示范

3.1 面向航空航天产品制造过程的协同管控平台研发

研究内容：研究航空航天重大产品研发、生产、物流、供应 链等领域的人工智能应用场景，构建航空航天制造过程人工智能 场景库及公共数据集；研究具有开放性、扩展性的基于云的航空 航天制造过程人工智能平台架构，研究面向航空航天产品制造过 程的多源异构大数据分析与处理技术，构建面向航空航天装备生 产加工过程与产品质量监控的共享工业数据服务平台；研究面向航空航天典型制造场景的人工智能算法及大数据分析技术，研发 航空航天产品制造过程协同管控系统，实现航空航天产品智能管 控各层次业务服务构件的快速开发、功能配置和面向云平台的即 插即用接入。

考核指标：建立一套面向航空航天装备制造典型应用场景的工厂级协调管控平台，构建包含 10 个以上品种的航空航天重大产品制造过程的生产全要素模型库；提供不少于 5 类的人工智能应用数据集和 5 种数据标注工具；建立面向特定应用场景的人工智能算法库，至少提供 10 种场景应用算法，封装面向特定航空智能应用场景的工业 APP10 个以上；在 2 家相关企业完成验证；制定行业和企业标准 5 项，申请发明专利或登记软件著作权不少于 20 项。

有关说明：由企业牵头申报。

3.2 面向船舶制造过程管控平台开发及应用

研究内容：研究 5G 接入场景下的大型作业现场物料、工具、人员等全要素组网技术，实现敏感要素可靠监管、关键要素精准定位；研究船舶制造关键生产装备运行状态的建模、分析、诊断技术，开发船舶作业管控应用的服务构件库、组合逻辑、自适应配置和接口技术；研究船舶作业装备状态监测和故障诊断技术，建立面向船舶制造装备预测性维护和寿命估计的监测系统，建立船舶制造质量生产可追溯系统，实现船舶制造质量的智能化管控。

考核指标：构建 5G 接入场景下大型船舶制造的系统化管控组网解决方案，实现大型物料、设备、人员等关键要素组网监控比例不低于 30%；开发船舶制造生产管控软件 1 套，关键装备运行效能提升 10%，重大工艺质量缺陷降低 20%，船舶制造作业进度估计偏差不超过 5%，整体制造周期缩短 10%；申请发明专利或登记软件著作权不少于 20 项；制定国家、行业或企业标准不少于 5 项。

有关说明：由企业牵头申报。

3.3 新一代电子显示面板制造关键工艺物理参数感知与质量监控技术

研究内容：针对当前新一代大型电子显示面板（OLED，MicroLED）前端制造工艺中纳米尺度物性参数无法在线定量测量感知、制约关键工艺参数控制和产线良率提高的问题，突破工业 环境下适应大尺寸面板的纳米尺度形貌及电学特性原位测量技术及质量管控技术。具体包括：薄膜和衬底等纳米尺度形貌参数原位测量技术；TFT 等功能器件电学特性原位测量技术；面向大尺度工件在线测量的跨尺度三维亚纳米精确定位技术；高噪声产线 环境下终端测量执行器纳米级稳定控制技术；纳米尺度物性参数 生产工序质量耦合分析技术。

考核指标：开发 1 套大型电子显示面板生产线关键工艺在线测量与质量监控系统，可实现不小于 1.5m 显示屏纳米形貌及电学特性的在线定量测量，表面形貌测量空间分辨率 Z 方向 0.1nm，X-Y 方向 1nm，目标区域（10μm×10μm）测量时间小于 10s，测量效率达到每小时 30 个点位；测量系统末端执行器位置保持精度±1nm；申请发明专利或登记软件著作权不少于 20 项；在 OLED 生产线进行测试验证。

有关说明：由企业牵头申报。

3.4 钢铁工业网络化协同生产智能管控平台开发及应用

研究内容：研究钢铁冶炼生产中的物质流、能量流、成本流、信息流、控制流及其耦合机理；开发不同工序间操作、原料与工况影响的耦合关联模型；开发基于大数据的钢铁制造过程产品质量性能预测模型；研究钢铁工业复杂多系统下数据建模、数据关联融合、工业大数据分析与挖掘、智能控制模型等关键技术；

研究企业内部管控系统和外部资源的数据开放和安全机制。

考核指标：开发面向钢铁生产制造系统过程产品质量预测、智能控制、参数寻优等智能模型 20 个以上；构建 1 套基于工业大数据的网络化协同生产智能管控平台，具备制造过程质量与能耗动态监控、质量追溯、效率与优化功能，在至少 2 家大型钢铁制造企业完成推广应用；实现钢铁企业焦比降低 10kg/t 以上，生产中控操作人员减少 35%以上，吨钢成本优化（或效益提升）不低于 10 元/吨。形成标准、专利和软件著作权 20 项以上。

有关说明：由企业牵头申报。

3.5 退役机电产品逆向物流技术及其跨组织信息集成服务平台

研究内容：结合废弃机电产品特点及其逆向物流模式的复杂和特殊性，构建基于互联网+的废弃产品收集、质量评估、逆向物流、再制造与再利用多层次回收体系架构，研究正向与逆向物流 集成化多维回收网络的布局优化与控制技术；研究基于物联网技 术的回收产品生命周期信息的高效追溯技术，建立回收产品信息 追溯软硬件系统；研发回收产品质量状态检测技术工艺，建立高 效、适应性强的复杂机电产品多级回收检测评估技术；研究与企 业现有信息管理系统的数据融合和集成机制，面向高资源价值、 高环境风险的废弃机电产品建立协同生产商、回收商、处理商的 跨组织逆向物流信息集成服务平台。

考核指标：建立基于互联网+的电废弃产品收集、质量评估、逆向物流、再制造与再利用多层次回收体系，开发 1 套协同生产商、回收商、处理商的跨组织废弃机电产品逆向物流信息集成服务平台，在电子电器、工程机械等 2 个行业实现示范应用；突破高价值、高环境风险零部件信息追溯技术、零部件可回收利用性评估技术、多级质量检测技术等不少于 5 项的关键技术，形成覆盖全国的、管理规范的逆向物流体系，申请专利 5 项，形成软件著作权、标准 10 项以上。

有关说明：由企业牵头申报。

3.6 退役产品智能拆解生产线关键技术及管控系统

研究内容：针对 3C 产品、新能源汽车动力电池、充电设施等复杂产品柔性高效拆解生产线的智能管控等问题，研究基于大数 据驱动的拆解深度智能决策和拆解工艺优化方法；研究不确定条 件下高效柔性拆解线的物流仿真分析和优化技术；研究基于云计 算的知识深度强化学习技术，开发云端化的拆解知识库、拆解物 料信息管控和资源调度系统；研制复杂产品的智能化柔性拆解生产线，实现退役产品的大规模、高柔性、智能化拆解。

考核指标：研发 1 套面向复杂产品柔性高效拆解生产线的拆解深度智能决策和拆解工艺优化软件，支持拆解过程的智能决策与动态规划；研发 1 套面向复杂产品的云端化拆解知识库和拆解物料信息管控与资源调度平台系统，支持针

对拆解物流的信息管控与平衡调度；面向3C 产品、新能源汽车动力电池、充电设施等复杂产品，研发3 套智能化柔性拆解生产线；申请发明专利或取得著作权不少于10 项，编写专著1 部，制定3 项以上相关技术标准及规范。

有关说明：由企业牵头申报。

以下应用示范类项目(3.7~3.16)由地方科技主管部门负责推荐。每个省（自治区、直辖市）最多选择一个方向进行推荐，并结合本省（自治区、直辖市）推进制造业信息化相关工作总体部署，作好区域内优势产业的组织协调和实施保障工作。在同一研究方向下，当出现只有一个项目申报的情况时，直接转为定向评审，根据评审结果确定是否立项。已在2019 年度立项的8 个示范省（自治区、直辖市），要作好已立项目的组织实施，不再参与 2020 年度应用示范类项目推荐。

3.7 发电设备制造产业集聚区域网络协同制造集成技术研究与应用示范

研究内容：面向发电设备制造产业集聚区域，研究网络协同制造发展模式；面向区域内产业龙头企业，研究多品种产品协同生产、面向工程总包的生产要素优化配置、制造大数据分析决策和知识获取等集成技术，研发网络协同制造集成平台，开展应用示范；面向区域内产业重点企业，研究人机物法环动态感知、全三维工艺仿真、多尺度动态建模、供应链可视化、基于大数据的产品智能诊断与预测性运维等技术，研发产品设计制造协同管理、供应链管理等应用系统，开展应用示范；面向产业链及其关联产业的企业，构建网络协同制造第三方服务平台，建设系统集成、技术服务、人才培训等网络协同制造技术服务支撑体系，开展应用示范。

考核指标：提出发电设备制造产业网络协同制造发展模式和区域网络协同制造发展战略，突破集成技术3 项以上，制定国家/行业/团体标准2 项以上；研制发电设备网络协同制造集成平台1 套，建设示范企业1 家，企业实现产品设计/制造/服务一体化，资源配置效率提升30%，精准服务能力提升50%，支持以龙头企业为核心的供应链/营销链/服务链企业群协同；研发发电设备设计制造协同管理、供应链管理等应用系统2 套以上，建设示范企业2 家以上，企业实现产品设计制造一体化，支持以重点企业为核心的供应链协同，企业间协作效率提升 20%；开发区域网络协同制造第三方服务平台 1 个，平台接入并服务的企业500 家以上，支持被服务的企业融入到以龙头企业/重点企业为核心的产业价值链；形成区域网络协同制造技术服务支撑体系，服务企业500 家以上，培育系统集成商1 家以上，培训应用人才3000 人次以上。

3.8 轨道客车装备制造产业集聚区域网络协同制造集成技术研究与应用示范

研究内容：面向轨道客车装备制造产业聚集区域，研究网络 协同制造模式；面向区域内产业龙头企业，研究产品全生命周期 健康信息感知、运维资源自适应共享匹配、产业链协作资源整合 与战略管控等集成技术，研发网络协同制造

集成平台，开展应用　示范；面向区域内产业重点企业，研究轨道客车关键部件数字化　设计、典型制造工艺参数智能感知、生产工艺优化及过程管控、　装配过程的仿真和优化等技术，研发产品设计制造协同管理、数　字孪生智能工厂管控等应用系统，开展应用示范；面向产业链及　其关联产业的企业，构建网络协同制造第三方服务平台，建设系统集成、技术服务、人才培训等网络协同制造技术服务支撑体系，开展应用示范。

考核指标：提出轨道客车制造产业网络协同制造发展模式和区域网络协同制造发展战略，突破集成技术 5 项以上，制定国家/行业/团体标准 2 项以上；研制轨道客车网络协同制造集成平台 1 套，建设示范企业 1　家，企业实现产品设计/制造/服务一体化，资源配置效率提升 30%，精准服务能力提升 50%，支持供应链/营销链/服务链企业群协同；研发产品设计制造协同管理、数字孪生智能工厂管控等应用系统 2　套以上，建设示范企业 2　家以上，企业实现 20　种以上工艺数据在线感知，支持以重点企业为核心的供应链协同，企业间协作效率提升 20%；开发区域网络协同制造第三方服务平台 1　个，平台接入并服务的企业 300 家以上，支持被服务的企业提升融入产业链能力；形成区域网络协同制造技术服务支撑体系，服务企业 300　家以上，培育系统集成商 1　家以上，培训应用人才 2000　人次以上。

3.9 光电子信息产业集聚区域网络协同制造集成技术研究与应用示范

研究内容：面向光电子信息产业集聚区域，研究网络协同制　造发展模式；面向区域内产业龙头企业，研究制造大数据分析预　警决策、多品种产品协同生产优化、产业链协作资源整合与战略　管控等集成技术，研发网络协同制造集成平台，开展应用示范；　面向区域内产业重点企业，研究光电子器件数字化创新设计及光纤通信设备模块化定制设计、基于制造物联的柔性生产执行过程　智能管控、光电子装备与大容量光纤通信设备智能远程服务等技　术，研发产品设计制造协同管理、智能生产管控等应用系统，开　展应用示范；面向产业链及其关联产业的企业，构建网络协同制　造第三方服务平台，建设系统集成、技术服务、人才培训等区域　网络协同制造技术服务支撑体系，开展应用示范。

考核指标：提出光电子信息产业网络协同制造发展模式和区域网络协同制造发展战略，突破集成技术 3　项以上，制定国家/行业/团体标准 2　项以上；研制光电子信息产业网络协同制造集成平台 1　套，建设示范企业 1　家，企业实现产品设计/制造/服务一体化，资源配置效率提升 30%，精准服务能力提升 50%，支持供应链/营销链/服务链企业群协同；研发产品设计制造协同管理、智能生产管控等应用系统 2　套以上，建设示范企业 2　家以上，企业实现产品设计制造一体化，支持以重点企业为核心的供应链协同，企业间协作效率提升 20%；开发区域网络协同制造第三方服务平台 1 个，平台接入并服务的企业 500　家以上，支持被服务的企业融入到以龙头企业/重点企业为核心的产业价值链；形成区域网络协同制造技术服务支撑体系，服务企业 500　家以上，培育系统集成商 1 家以上，培训应用人才 3000　人次以上。

3.10 智能仪器仪表制造产业集聚区域网络协同制造集成技术研究与应用示

范

研究内容：面向智能仪器仪表制造产业聚集区域，研究网络协同制造发展模式；面向区域内产业龙头企业，研究产品全生命周期健康信息感知、产业链协作资源整合与战略管控等集成技术，研发网络协同制造集成平台，开展应用示范；面向区域内产业重点企业，研究智能仪器仪表数字化设计、供应链可视化、基于大数据的产品智能诊断与预测性运行等技术，研发产品设计制造协同管理、供应链管理等应用系统，开展应用示范；面向产业链及其关联产业的企业，构建网络协同制造第三方服务平台，建设系统集成、技术服务、人才培训等网络协同制造技术服务支撑体系，开展应用示范。

考核指标：提出智能仪器仪表网络协同制造发展模式和区域网络协同制造发展战略，突破集成技术 3 项以上，制定行业/团体标准 2 项以上；研制智能仪器仪表网络协同制造集成平台 1 套，建设示范企业 1 家，企业实现产品设计/制造/服务一体化，资源配置效率提升 30%，精准服务能力提升 50%，支持供应链/营销链/ 服务链企业群协同；研发仪器仪表设计制造协同管理、供应链管理等应用系统 2 套以上，建设示范企业 2 家以上，企业实现设计制造一体化，支持供应链协同，企业间协作效率提升 20%；开发区域网络协同制造第三方服务平台 1 个，平台接入并服务的企业 300 家以上，支持被服务的企业融入到以龙头企业/重点企业为核心的产业价值链；形成区域网络协同制造技术服务支撑体系，服务企业 300 家以上，培育系统集成商 1 家以上，培训应用人才 2000 人次以上。

3.11 航空装备制造产业集聚区域网络协同制造集成技术研究与应用示范

研究内容：面向航空发动机、无人机、航空电子产品等航空 装备制造产业集聚区域，研究主制造商与多级供应商多链网络协 同制造发展模式；面向区域内产业龙头企业，研究基于数字线系 统工程的跨厂所航空装备全周期数字化研制生产服务一体化、航 空装备设计制造大数据管理、基于数据空间的产业链协作智能决策与管控等集成技术，研制网络协同制造集成平台，开展应用示 范；面向区域内航空装备制造产业重点企业，研究基于统一模型 的航空装备异地设计制造协同、数字孪生驱动的人机物智联化航 空装备生产过程管控、专业化集中采购与区域化服务结合的航空 多级智能供应链管理等技术，研发异地设计制造协同管理、智能 生产管控等应用系统，开展应用示范；面向产业链及其关联产业 的企业，构建网络协同制造第三方服务平台，建设系统集成、技 术服务、人才培训等区域网络协同制造技术服务支撑体系，开展 应用示范。

考核指标：提出航空装备网络协同制造发展模式和区域网络协同制造发展战略，突破集成技术 3 项以上，制定行业/团体标准 2 项以上；研制航空装备网络协同制造集成平台 1 套，建设示范企业 1 家，企业实现数字化研制生产服务一体化，资源配置效率提升 30%，精准服务能力提升 30%，支持供应链/营销链/服务链企业群协同；研发异地设计制造协同管理、智能生产管控等应用系统 2 套以上，建设示范企业 2 家以上，企业实现设计制造一体化，支持以重点企业为核心的供应链协同，企业间协作效率提升 20%；开发区域网络协同制造第三方服务平台 1 个，平台接入并服务的企业 300 家以上；形成区域网络协同制造技术服

务支撑体系，服务企业 300 家以上，培育系统集成商 1 家以上，培训应用人才 2000 人次以上。

3.12 新能源汽车制造产业集聚区域网络协同制造集成技术研究与应用示范

研究内容：面向新能源汽车制造产业集聚区域，研究区域网络协同制造发展模式；面向区域内产业龙头企业，研究全生命周期数据空间构建、基于仿真工程与多领域知识融合的智能创新协同设计、产业链资源优化配置与协同调度等集成技术，开发网络协同制造集成平台，开展应用示范；面向区域内重点企业，围绕冲压、焊装、涂装、总装等制造工艺和动力设备、充电设施等关键零部件研制环节，研究面向生产全过程的制造装备多模态信息智能解析与融合交互、支持规模定制化生产的产线虚实重构、基于产品全生命周期大数据的业务协同支持等技术，研发智能生产管控、供应链管理等应用系统，开展应用示范；面向产业链上下游企业及产业关联企业，构建网络协同制造第三方平台，建设系统集成、技术服务、人才培训等网络协同制造技术服务支撑体系，开展应用示范。

考核指标：提出新能源汽车网络协同制造发展模式和区域网络协同制造发展战略，突破集成技术 3 项以上，制定国家/行业/团体标准 2 项以上；研制新能源汽车网络协同制造集成平台 1 套，建设示范企业 1 家，企业实现产品设计/制造/服务一体化，支持以龙头企业为核心的供应链/营销链/服务链企业群协同，资源配置效率提升 30%，精准服务能力提升 50%；研发智能生产管控、供应链管理等应用系统 2 套以上，建设示范企业 2 家以上，企业实现设计制造一体化和 20 种以上工艺数据在线感知，支持以重点企业为核心的供应链协同，企业间协作效率提升 20%；开发新能源汽车网络协同制造第三方服务平台 1 个，平台接入并服务的企业 3000 家以上，支持被服务的企业融入到以龙头企业/重点企业为核心的产业价值链；形成区域网络协同制造技术服务支撑体系，培育系统集成商 1 家以上，培训应用人才 5000 人次以上。

3.13 农业装备制造产业集聚区域网络协同制造集成技术研究与应用示范

研究内容：面向大型播种、智能灌溉及联合收获作业等农业 装备制造产业集聚区域，研究区域网络协同制造发展模式；面向 区域内产业龙头企业，研究多传感器分布式感知互联与边缘融合 处理，设备远程状态监测、故障诊断与智能维护，基于工业大数 据的经营决策分析和知识共享等集成技术，研制网络协同制造集 成平台，开展应用示范；面向区域内产业重点企业，研究基于全 三维与特征知识孪生驱动的数字化协同设计、生产过程全信息模 拟及智能运行管控、供应链可视化等技术，研发农业装备设计制造协同管理、供应链管理等应用系统，开展应用示范；面向产业 链及其关联产业的企业，构建网络协同制造第三方服务平台，建 设系统集成、技术服务、人才培训等区域网络协同制造技术服务 支撑体系，开展应用示范。

考核指标：提出农业装备网络协同制造发展模式和区域网络协同制造发展战略，突破集成技术 3 项以上，制定行业/团体标准 2 项以上；研制农业装备网络协同制造集成平台 1 套，建设示范企业 1 家，企业实现产品设计/制造/服务一

体化，资源配置效率提升 20%，精准服务能力提升 30%；研发产品设计制造协同管理、供应链管理等应用系统 2 套以上，建设示范企业 2 家以上，企业实现设计制造一体化，支持以重点企业为核心的供应链协同，企业间协作效率提升 20%；开发农业装备网络协同制造第三方服务平台 1 个，平台接入并服务的企业 300 家以上，支持被服务的企业提升融入产业链能力；形成区域网络协同制造技术服务支撑体系，服务企业 300 家以上，培育系统集成商 1 家以上，培训应用人才 2000 人次以上。

3.14 有色冶金产业集聚区域网络协同制造集成技术研究与应用示范

研究内容：面向有色冶金产业集聚区域，研究支持资源循环 产业链企业群共生耦合的网络协同制造发展模式；围绕区域内产 业龙头企业，研究制造全流程数据关联感知方法、基于模型的工 艺跨域优化、数据驱动的企业智能决策等集成技术，研制网络协同制造集成平台，开展应用示范；面向区域内产业重点企业，研究设备状态监测及生产环境/工艺参数感知及预测、跨工序/装置的 能质耦合机制、生产过程智能调度等技术，研发智能生产管控、 供应链管理等应用系统，开展应用示范；面向产业链及其关联产 业的企业，构建网络协同制造第三方服务平台，建设系统集成、 技术服务、人才培训等网络协同制造技术服务支撑体系，开展应 用示范。

考核指标：提出有色冶金产业网络协同制造发展模式和区域网络协同制造发展战略；突破集成技术 3 项以上，制定行业/团体标准 2 项以上；研制有色冶金网络协同制造集成平台 1 套，建设示范企业 1 家，资源配置效率提升 20%以上，支持供应链/营销链/服务链企业群协同；研发智能生产管控、供应链管理等应用系统 2 套以上，建设示范企业 2 家以上，企业实现生产管控一体化，支持供应链协同，企业间协作效率提升 20%；开发区域网络协同制造第三方服务平台 1 个，平台接入并服务的企业 200 家以上，支持被服务的企业提升融入产业链能力；形成区域网络协同制造技术服务体系，服务企业 300 家以上，培育系统集成商 1 家以上，培训应用人才 2000 人次以上。

3.15 离子型稀土产业集聚区域网络协同制造集成技术研究与应用示范

研究内容：面向离子型稀土产业集聚区域，研究网络协同制 造发展模式；面向区域内稀土产业龙头企业，研发制造全链条动态感知、设计/制造/服务一体化、数据驱动的企业智能决策等网络协同制造集成技术与系统，开展应用示范；围绕开采提取、萃取 分离、金属制备、材料制备等区域内稀土产业重点企业，研发设 备状态监测、生产环境/工艺参数感知及预测、生产协同优化及控制等智能生产集成技术与应用系统，开展应用示范；面向产业链 及其关联产业的企业，构建区域网络协同制造第三方服务平台， 建设系统集成、技术服务、人才培训等网络协同制造技术服务支 撑体系，开展应用示范。

考核指标：提出稀土产业网络协同制造发展模式和区域网络协同制造发展战略，突破集成技术 3 项以上；研制稀土产业网络协同制造集成系统 1 套，建设示范企业 1 家，企业资源配置效率提升 20%以上，支持供应链/营销链/服务链企

业群协同，企业间协作效率提升 20%；研发稀土产业智能生产应用系统 2 类以上，建设示范企业 2 家以上，企业实现生产管控一体化，节能不低于 5%，产能提升不低于 10%；开发区域网络协同制造第三方服务平台 1 个，平台接入并服务的企业 200 家以上，支持被服务的企业提升融入产业链能力；形成区域网络协同制造技术服务支撑体系，培育系统集成商 1 家以上，服务企业 300 家以上，培训应用人才 2000 人次以上。

3.16 盐湖化工产业集聚区域网络协同制造集成技术研究与应用示范

研究内容：面向盐湖化工产业集聚区域，研究支持多产业链 资源跨链高效低碳循环利用的网络协同制造发展模式；面向区域内盐湖化工龙头企业，研究制造大数据分析/决策及知识获取、产业链制造资源协同优化、智能决策运营管控等集成技术，研制网络协同制造集成平台，开展应用示范；面向区域内盐湖化工重点企业，围绕钾、镁、锂等盐湖资源综合开发，研究核心生产工艺设备互联、关键工艺参数感知及数据分析、生产管控一体化、供应链可视化等技术，研发智能生产管控、供应链管理等应用系统，开展应用示范；面向产业链及关联企业，构建网络协同制造第三方服务平台，建设系统集成、技术服务、人才培训等网络协同制造技术服务支撑体系，开展应用示范。

考核指标：提出盐湖化工产业网络协同制造发展模式和区域网络协同制造发展战略，突破集成技术 3 项以上，制定行业/团体标准 2 项以上；研发盐湖化工产业网络协同制造集成平台 1 套，建设示范企业 1 家，企业资源配置效率提升 20%以上，支持供应链/营销链/服务链企业群协同；研发智能生产管控、供应链管理等应用系统 2 套以上，建设示范企业 2 家以上，企业实现生产管控一体化，支持供应链协同，企业间协作效率提升 20%；开发区域网络协同制造第三方服务平台 1 个，平台接入并服务的企业 200 家以上，支持被服务的企业提升融入产业链能力；形成区域网络协同制造技术服务支撑体系，服务企业 200 家以上，培育系统集成商 1 家以上，培训应用人才 2000 人次以上。