

# 科学技术部文件

国科发资〔2021〕57号

## 科技部关于发布国家重点研发计划 “制造基础技术与关键部件”等 重点专项 2021 年度项目 申报指南的通知

各省、自治区、直辖市及计划单列市科技厅（委、局），新疆生产建设兵团科技局，国务院各有关部门科技主管司局，各有关单位：

根据国务院印发的《关于深化中央财政科技计划（专项、基金等）管理改革的方案》（国发〔2014〕64号）的总体部署，按照国家重点研发计划组织管理的相关要求，现将“制造基础技术与关键部件”等重点专项 2021 年度项目申报指南予以公布。请根据指南要求组织项目申报工作。有关事项通知如下。

## 一、项目组织申报工作流程

1. 申报单位根据指南支持方向的研究内容以项目形式组织申报，项目可下设课题。项目应整体申报，须覆盖相应指南方向的全部考核指标。项目申报单位推荐1名科研人员作为项目负责人，每个课题设1名负责人，项目负责人可担任其中1个课题的负责人。

2. 项目的组织实施应整合集成全国相关领域的优势创新团队，聚焦研发问题，强化基础研究、共性关键技术研发和典型应用示范各项任务间的统筹衔接，集中力量，联合攻关。

3. 国家重点研发计划项目申报评审采取填写预申报书、正式申报书两步进行，具体工作流程如下。

——项目申报单位根据指南相关申报要求，通过国家科技管理信息系统填写并提交3000字左右的项目预申报书，详细说明申报项目的目标和指标，简要说明创新思路、技术路线和研究基础。从指南发布日到预申报书受理截止日不少于50天。

——项目牵头申报单位应与所有参与单位签署联合申报协议，并明确协议签署时间；项目牵头申报单位、课题申报单位、项目负责人及课题负责人须签署诚信承诺书，项目牵头申报单位及所有参与单位要落实《关于进一步加强科研诚信建设的若干意见》要求，加强对申报材料审核把关，杜绝夸大不实，甚至弄虚作假。

——各推荐单位加强对所推荐的项目申报材料审核把关，按

时将推荐项目通过国家科技管理信息系统统一报送。

——专业机构受理项目预申报。为确保合理的竞争度，对于非定向申报的单个指南方向，若申报团队数量不多于拟支持的项目数量，该指南方向不启动后续项目评审立项程序，择期重新研究发布指南。

——专业机构组织形式审查，并根据申报情况开展首轮评审工作。首轮评审不需要项目负责人进行答辩。根据专家的评审结果，遴选出 3~4 倍于拟立项数量的申报项目，进入答辩评审。对于未进入答辩评审的申报项目，及时将评审结果反馈项目申报单位和负责人。

——申报单位在接到专业机构关于进入答辩评审的通知后，通过国家科技管理信息系统填写并提交项目正式申报书。正式申报书受理时间为 30 天。

——专业机构对进入答辩评审的项目申报书进行形式审查，并组织答辩评审。申报项目的负责人通过网络视频进行报告答辩。根据专家评议情况择优立项。对于支持 1~2 项的指南方向，原则上只支持 1 项，如答辩评审结果前两位的申报项目评价相近，且技术路线明显不同，可同时立项支持，并建立动态调整机制，结合过程管理开展中期评估，根据评估结果确定后续支持方式。

## 二、组织申报的推荐单位

1. 国务院有关部门科技主管司局；
2. 各省、自治区、直辖市、计划单列市及新疆生产建设兵团

科技主管部门；

3. 原工业部门转制成立的行业协会；

4. 纳入科技部试点范围并且评估结果为 A 类的产业技术创新战略联盟，以及纳入科技部、财政部开展的科技服务业创新发展行业试点联盟。

各推荐单位应在本单位职能和业务范围内推荐，并对所推荐项目的真实性等负责。国务院有关部门推荐与其有业务指导关系的单位，行业协会和产业技术创新战略联盟、科技服务业创新发展行业试点联盟推荐其会员单位，省级科技主管部门推荐其行政区划内的单位。推荐单位名单在国家科技管理信息系统公共服务平台上公开发布。

### 三、申报资格要求

1. 项目牵头申报单位和参与单位应为中国大陆境内注册的科研院所、高等学校和企业等，具有独立法人资格，注册时间为 2020 年 2 月 28 日前，有较强的科技研发能力和条件，运行管理规范。国家机关不得牵头或参与申报。

项目牵头申报单位、项目参与单位以及项目团队成员诚信状况良好，无在惩戒执行期内的科研严重失信行为记录和相关社会领域信用“黑名单”记录。

申报单位同一个项目只能通过单个推荐单位申报，不得多头申报和重复申报。

2. 项目（课题）负责人须具有高级职称或博士学位，1961

年1月1日以后出生,每年用于项目的工作时间不得少于6个月。

3. 鼓励青年科技工作者聚焦国家重大战略任务,强化目标导向、需求牵引,积极牵头申报青年科学家项目及其他项目(课题),大胆探索新路径、新方法,更好服务于专项总体目标实现。

4. 项目(课题)负责人原则上应为该项目(课题)主体研究思路的提出者和实际主持研究的科技人员。中央和地方各级国家机关的公务人员(包括行使科技计划管理职能的其他人员)不得申报项目(课题)。

5. 项目(课题)负责人限申报1个项目(课题);国家科技重大专项、国家重点研发计划重点专项、科技创新2030—重大项目的在研项目(含任务或课题)负责人不得牵头申报项目(课题)。国家重点研发计划重点专项、科技创新2030—重大项目的在研项目负责人(不含任务或课题负责人)也不得参与申报项目(课题)。

项目(课题)负责人、项目骨干的申报项目(课题)和国家科技重大专项、国家重点研发计划、科技创新2030—重大项目在研项目(课题)总数不得超过2个;国家科技重大专项、国家重点研发计划、科技创新2030—重大项目在研项目(含任务或课题)负责人不得因申报国家重点研发计划重点专项项目(课题)而退出目前承担的项目(含任务或课题)。国家科技重大专项、国家重点研发计划、科技创新2030—重大项目的在研项目(含任务或课题)负责人和项目骨干退出项目研发团队后,在原项目执行期内原则上不得牵头或参与申报新的国家重点研发计划项目。

计划任务书执行期（包括延期后的执行期）到 2021 年 8 月 31 日之前的在研项目（含任务或课题）不在限项范围内。

6. 特邀咨评委委员不能申报项目（课题）；参与重点专项实施方案或本年度项目指南编制的专家，不能申报该重点专项项目（课题）。

7. 受聘于内地单位的外籍科学家及港、澳、台地区科学家可作为重点专项的项目（课题）负责人，全职受聘人员须由内地聘用单位提供全职聘用的有效材料，非全职受聘人员须由内地聘用单位和境外单位同时提供聘用的有效材料，并作为项目预申报材料一并提交。

8. 申报项目受理后，原则上不能更改申报单位和负责人。

9. 项目的具体申报要求，详见各重点专项的申报指南。

各申报单位在正式提交项目申报书前可利用国家科技管理信息系统公共服务平台（<http://service.most.gov.cn>）查询相关科研人员承担国家科技重大专项、国家重点研发计划重点专项、科技创新 2030—重大项目在研项目（含任务或课题）情况，避免重复申报。

#### 四、具体申报方式

1. 网上填报。本次申报实行无纸化申请，请各申报单位严格遵循国家、地方各项疫情防控要求，创新工作方法，充分运用视频会议、线上办公平台等信息化手段组建研发团队，减少人员聚集，通过国家科技管理信息系统公共服务平台进行网上填报。项

目管理专业机构将以网上填报的申报书作为后续形式审查、项目评审的依据。申报材料中所需的附件材料，全部以电子扫描件上传。确因疫情影响暂时无法提供的，请上传依托单位出具的说明材料扫描件，项目管理专业机构将根据情况通知补交。

项目申报单位网上填报预申报书的受理时间为：2021年3月30日8:00至5月10日16:00。进入答辩评审环节的申报项目，由申报单位按要求填报正式申报书，并通过国家科技管理信息系统提交，具体时间和有关要求另行通知。

2. 组织推荐。请各推荐单位于2021年5月17日16:00前通过国家科技管理信息系统公共服务平台逐项确认推荐项目，并将加盖推荐单位公章的推荐函以电子扫描件上传。

3. 技术咨询电话及邮箱：

010-58882999（中继线），[program@istic.ac.cn](mailto:program@istic.ac.cn)

4. 业务咨询电话：

（1）“制造基础技术与关键部件”重点专项咨询电话：  
010-68207731、68207732

（2）“网络协同制造和智能工厂”重点专项咨询电话：  
010-68104487

（3）“综合交通运输与智能交通”重点专项咨询电话：  
010-68104462

附件：1. “制造基础技术与关键部件”重点专项2021年度项

目申报指南

2. “网络协同制造和智能工厂”重点专项 2021 年度项目申报指南

3. “综合交通运输与智能交通”重点专项 2021 年度项目申报指南



(此件主动公开)



附件 1

## “制造基础技术与关键部件”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》等规划，国家重点研发计划启动实施“制造基础技术与关键部件”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：以高速精密重载智能轴承、高端液压与密封件、高性能齿轮传动及系统、先进传感器、高端仪器仪表以及先进铸造、清洁热处理、表面工程、清洁切削等基础工艺为重点，着力开展基础前沿技术研究，突破一批行业共性关键技术，提升基础保障能力。加强基础数据库、工业性验证平台、核心技术标准研究，为提升关键部件和基础工艺的技术水平奠定坚实基础。

通过本专项的实施，进一步夯实制造技术基础，掌握关键基础件、基础制造工艺、先进传感器和高端仪器仪表的核心技术，提高基础制造技术和关键部件行业的自主创新能力；大幅度提高交通、航空航天、数控机床、盾构设备、农业机械、重型矿山设备、新能源装备等重点领域和重大成套装备自主配套能力，强有力地支撑制造业转型升级。

本重点专项按照产业链部署创新链的要求，从基础前沿技术、共性关键技术、示范应用三个层面，围绕关键基础件、基础制造工艺、先进传感器、高端仪器仪表和基础技术保障五个方向部署实施。

2021年指南按照共性关键技术类和示范应用类，拟启动18个项目，安排国拨经费总概算约1.8亿元（其中，方向1.1~1.9为青年科学家项目，国拨总经费不超过4500万元）。为充分调动社会资源投入制造基础技术与关键部件的技术创新，在配套经费方面，共性关键技术类项目（非青年科学家项目），配套经费与国拨经费比例不低于1:1；示范应用类项目，配套经费与国拨经费比例不低于2:1。鼓励产学研团队联合申报。

项目统一按指南二级标题（如1.1）的研究方向申报。每个项目拟支持数为1~2项，实施周期不超过3年。申报项目的研究内容必须涵盖二级标题下指南所列的全部研究内容和考核指标。共性关键技术类（非青年科学家项目）和示范应用类项目下设课题数不超过5个，项目参与单位总数不超过10家。项目设1名项目负责人，项目中每个课题设1名课题负责人。

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。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 滚动轴承基础物理参数检测技术（青年科学家项目）**

研究内容：研究滚动轴承润滑性能检测原理与技术；研究滚动轴承旋转组件温度检测原理与技术；研究滚动轴承内部游隙及受力状态检测原理与技术；开展滚动轴承基础物理参数检测技术验证。

考核指标：研制出真实工况条件下轴承的油膜厚度与分布、旋转组件温度、轴承内部游隙及受力状态的检测装置；油膜厚度测量范围 0.1~300 $\mu\text{m}$ ，分辨率优于 0.1 $\mu\text{m}$ ；运转条件下轴承内外套圈、保持架的温度测量范围 RT~180 $^{\circ}\text{C}$ ，精度优于 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ，测量转速不低于 30000r/min；运行状态下力测量范围不小于轴承额定动载荷的 30%，精度优于 $\pm 1\%\text{FS}$ ；申请发明专利 $\geq 3$  项。

### **1.2 滚动轴承装配基础与智能装配方法（青年科学家项目）**

研究内容：研究滚动轴承组件装配工艺对服役性能影响机理，滚动轴承装调工艺对转子系统服役性能影响机理；研究滚动轴承组件/转子系统装配工艺参数优化方法与软件系统；研制针对滚动轴承组件/转子系统装调过程，具备精准检测、自动调整、自适应压装的智能装配原理验证系统，提高轴承合套成功率。

考核指标：考虑滚动轴承装调工艺参数的轴承服役性能仿真预测准确率 > 70%；装配工艺参数优化软件可实现轴承组件最优选配、装调载荷、装调相位、连接载荷等参数精准计算；滚动轴承智能装配工艺装置装配过程力载荷检测与控制精度优于 $\pm 0.5\%FS$ ；位移测量与调控分辨率优于  $0.2\mu m$ ；申请发明专利  $\geq 3$  项。

### 1.3 高功率密度液压元件摩擦副寿命预测与延寿设计（青年科学家项目）

研究内容：研究液压元件摩擦副的多尺度多自由度动力学特性、固-液-热多场耦合建模理论；研究摩擦副间隙油膜关键参数原位测试原理；研究高速重载摩擦副性能退化规律和典型损伤机理，建立界面累积损伤和元件性能动态劣化评估模型；研究新型摩擦副调控延寿设计方法，并开展相关试验验证。

考核指标：2 种以上液压元件的摩擦副油膜性能分析与动态演化仿真软件各 1 套，仿真精度  $\geq 90\%$ ；液压元件摩擦副油膜参数分布式测试装备 1 套，具备油膜厚度场、温度场、压力场等至少 3 种在线测试功能；针对航天航空等领域，液压元件功率密度提高 20% 以上；申请发明专利  $\geq 2$  项。

### 1.4 高性能液压阀性能在线监测与智能控制（青年科学家项目）

研究内容：研究液压阀口的冲蚀磨损及阀芯卡滞机理与演化规律；建立多维融合感知的液压阀性能衰退与预测模型；研究电液控制阀服役过程的实时补偿技术，开发具有性能监测和故障诊断功能的可编程集成控制器；开展相关试验验证。

考核指标：高可靠智能型电液控制阀样机 2 种以上；控制精度  $< 0.1\%$ ，典型故障检测类型  $\geq 5$  类，识别率  $\geq 80\%$ ；具备 IO-link 总线通讯接口的位置轴控精度不低于  $1\%FS$ ；申请发明专利  $\geq 3$  项。

### 1.5 齿轮传动系统多维信息感知及智能运维(青年科学家项目)

研究内容：研究传动/感知/控制等深度融合的智能化齿轮传动系统，探索传动系统全生命周期内轮齿损伤（如点蚀、磨损、胶合、断齿）、应力、温度、振动等多维信息监测新方法；研究齿轮传动系统多维信息的故障自诊断及自适应调控等智能运维机制；研究齿轮传动系统服役性能及残余寿命的智能预测方法。

考核指标：齿轮传动系统智能感知及智能运维验证系统 1 台套；具备传动系统内部应力、温度、振动及轮齿损伤等监测功能，监测精度优于  $5\%$ ；具备智能运维功能，故障自诊断正确率不低于  $80\%$ ；申请发明专利  $\geq 3$  项。

### 1.6 基于二维材料的柔性应变传感器阵列(青年科学家项目)

研究内容：研究基于二维材料的柔性应变传感器敏感材料的性能调控方法和微观机理；研究与微纳加工、印刷工艺兼容的应变敏感材料、传感器结构、可靠性及封装技术，以及柔性应变传感器阵列的加工方法；在工业或人体表皮进行长期连续监测验证。

考核指标：传感器应变系数  $\geq 500$ ，拉伸性  $\geq 50\%$ ，最低检测限  $\leq 0.08\%$ ，循环稳定性  $\geq 50000$  次@ $5\%$ 应变，响应时间  $\leq 50ms$ ；阵列性能离散性  $\leq 5\%$ ；研制应变传感可穿戴集成系统原型，申请发明专利  $\geq 3$  项，制定技术规范或标准  $\geq 1$  项。

### 1.7 高灵敏磁电阻传感器（青年科学家项目）

研究内容：研究高灵敏磁电阻传感器敏感材料、原理和结构；研究低噪声磁性多层膜结构材料；研究磁电阻—微机电和磁电阻—超导一体化调制效应的影响机理；研究高灵敏磁传感器芯片制造工艺；研究传感器的噪声抑制、磁通汇聚、三维集成、封装等关键技术；研究传感器 ASIC 芯片设计；研制原型器件，并在工业现场试验验证。

考核指标：磁传感器灵敏度优于  $200\text{mV/V/Oe}$ ，量程  $\leq \pm 100\mu\text{T}$ ，功耗  $\leq 100\text{mW}$ ，本底噪声  $\leq 1\text{pT}/\sqrt{\text{Hz}}$  @1Hz；申请发明专利  $\geq 3$  项。

### 1.8 高灵敏 MEMS 三维电场传感器（青年科学家项目）

研究内容：研究高灵敏 MEMS 三维电场传感器的敏感机理和结构；研究三分量电场耦合干扰抑制方法及高精度测量方法；研究传感器制备工艺、抗表面电荷积聚封装等关键技术；研究传感器弱信号检测方法，研制出传感器原型，并在工业现场试验验证。

考核指标：传感器测量范围  $0\sim 100\text{kV/m}$ ；单分量电场分辨力优于  $1\text{V/m}$ ；轴间耦合度  $< 5\%$ ；准确度优于  $5\%$ ；传感器敏感结构尺寸  $\leq 12\text{mm}\times 12\text{mm}$ ；申请发明专利  $\geq 3$  项，制定技术规范或标准  $\geq 1$  项。

### 1.9 硅基厚金属膜制造工艺基础（青年科学家项目）

研究内容：研究圆片级硅基 MEMS 厚金属膜工艺兼容性技术；研究高质量厚金属膜材料力学性能匹配方法、工艺和原位测

试技术：研究硅基厚金属膜微结构释放技术，开发基于硅基 MEMS 厚金属膜工艺能力验证评价技术，开展工艺可用性验证。

考核指标：建立硅基厚金属膜制造基础工艺体系，圆片直径  $\geq 150\text{mm}$ ，金属膜厚度  $\geq 5\mu\text{m}$ ，厚度误差  $\leq \pm 3\%$ ；工艺验证器件数量  $\geq 2$  种；申请发明专利  $\geq 3$  项。

### 1.10 分布式独立电液控制系统关键技术

研究内容：研究典型非道路移动机器的电液控制系统构型原理与参数优选方案；研制集成化一体化的电液控制执行机构；开发硬件在环仿真和试验测试系统，研究全局功率匹配和高效能量管理方法；研究分布电液控制系统的高动态泵阀复合控制技术，并开展相关试验验证。

考核指标：分布式电液控制执行机构 1 套，应用至非道路移动机器整机并较原有机型降低燃油消耗 40%；分布式电液控制系统能效分析与优化设计软件 1 套；总线型数字式综合控制器 1 套，流量控制误差  $\leq 2\%$ ；模拟测试系统平台 1 套；申请发明专利  $\geq 2$  项。

### 1.11 工业测控高精度硅基压力传感器关键技术

研究内容：研究差压、表压和绝压高精度压力传感器芯片设计制造关键技术；研究硅基 MEMS 加工应力控制方法与传感器高可靠封/组装技术；研究宽温区温度补偿校准方法，实现基于自主开发压力敏感芯片的系列化压力传感器在流程工业、装备工业等重点领域应用验证。

考核指标：差压传感器量程  $0.015\text{MPa}$ ，非线性误差  $0.3\%\text{FS}$ ，

迟滞 0.05%FS, 工作温度 -40~85°C; 表压传感器量程 0.5MPa, 非线性误差 0.2%FS, 迟滞 0.05%FS, 工作温度 -40~85°C; 绝压传感器量程 3MPa, 准确度 0.02%FS, 工作温度 -40~85°C; 高温压力传感器量程 2MPa, 准确度 0.25%FS, 工作温度 -55~250°C, 响应频率  $\geq 400\text{kHz}$ ; 压力变送器准确度 0.05%FS; 申请发明专利  $\geq 5$  项。

### 1.12 工业机器人减速器状态监测传感器关键技术

研究内容: 研究薄膜应变传感器在机器人减速器部件表面上的原位集成工艺、设计制造及可靠性技术; 研究适应减速器内部环境的无线应变传感器设计制造及测量技术; 研究 MEMS 薄膜声发射传感器设计制造及可靠性技术; 研制的传感器在谐波减速器和 RV (旋转矢量) 减速器应用验证。

考核指标: 谐波减速器应变传感器灵敏度因子  $\geq 1.5$ , TCR (电阻温度系数)  $\leq 110\text{ppm}$ , 线宽  $\leq 10\mu\text{m}$ @曲率半径  $62.5\mu\text{m}$  基底; RV 减速器无线应变传感器测试范围 0~1000 $\mu\text{e}$ , 误差  $\leq \pm 1\%$ ; 声发射传感器工作频率范围 40~400kHz, 灵敏度优于 60dB; 申请发明专利  $\geq 3$  项。

### 1.13 开放式数控系统安全可信技术

研究内容: 研究开放式数控系统协议安全、密码资源管理、数据安全等应用技术; 研究数控系统密码应用、身份管理及管理平台等关键技术; 开发与数控系统融合的可信密码控制模块; 构建可信度量、可信验证、信任链传递方法等数控系统安全可信体系结构及标准规范; 在航空航天、装备制造等领域开展安全可信



数控系统的应用验证。

考核指标：可信密码模块符合 GMT 0028-2014《密码模块安全技术要求》，加/解密时延  $< 1\text{ms}$ ；基于可信密码模块的安全数控系统对程序、数据和功能具有不少于 8 个级别的存取权限；数据传输加解密吞吐率  $\geq 100\text{MB/S}$ ；可信互操作协议支持数控装备互联互通等协议  $\geq 3$  种；制定标准规范  $\geq 3$  项。

#### **1.14 智能网联工业控制安全一体化增强技术**

研究内容：研究智能网联工业控制安全一体化风险多重耦合机理、失效判定方法及入侵/故障检测技术；研究实时状态分析、动态风险预测和智能决策支持技术；研究设备安全增强的信息模型和数据接入方式；研制工业控制安全一体化增强装置，在重大装置、流程工业等开展应用验证。

考核指标：增强装置 2 套，支持工业协议  $\geq 6$  种，具备关键安全指标在线分析、动态适配和协同性验证功能；知识库和算法库  $\geq 5$  类；具备功能安全完整性 SIL3、信息安全 SL2 的仪表和控制设备  $\geq 3$  种；制定标准规范  $\geq 2$  项。

#### **1.15 典型流程工业信息安全防护关键技术**

研究内容：研究工业互联网架构下典型生产过程和装置的攻击脆弱性机理及响应机制；研究内嵌工业特征的信息安全防护关键技术；开发智能型安全防护原型系统；搭建测试验证平台，并在石油、化工、建材等典型流程工业开展应用验证。

考核指标：可配置、可移植的智能型信息安全防护原型系统

2套,支持工业协议 $\geq 6$ 种;功能安全完整性等级 SIL2,信息安全等级 SL2;申请发明专利 $\geq 5$ 项,制定标准规范 $\geq 2$ 项。

## 2. 示范应用

### 2.1 动力系统关键传感器开发及示范应用

研究内容:研究集成式多路电压传感器设计、高低压可靠隔离、高压切换开关及高精度模数转换技术;研究宽量程电流传感器芯片设计及可靠性技术;研究高精度电机位置传感器薄膜材料工艺、设计及制造技术,开发信号调理电路;开发传感器及模块应用技术,在电动汽车等领域示范应用。

考核指标:多路电压传感器最高检测电压 $\geq 1000\text{V}$ ,电压检测精度优于 $0.5\%$ ,采样率 $\geq 1\text{MHz}$ ,分辨率 $\geq 12\text{Bit}$ ;电流传感器直流量程 $\pm 1000\text{A}$ ,精度优于 $0.1\%$ ;电机位置传感器转速范围 $0\sim 30000\text{r/min}$ ,分辨率 $\geq 16\text{Bit}$ ( $360$ 度角度范围),系统延时 $\leq 2\mu\text{s}$ ;检测高压母线电流,功能安全等级 ASIL B;传感器可靠性水平满足不同电动汽车用户单位要求。

### 2.2 动力电池组控制安全传感器开发及示范应用

研究内容:研究动力电池组单体电压与温度检测方法,高速高精度模数转换及多芯片扩展技术;研究电池热失控的压力、VOC(挥发性有机化合物)、气溶胶等传感器设计制造技术;开发传感器及模块应用技术,在电动汽车等领域示范应用。

考核指标:单体直流电压监测范围 $\pm 5\text{V}$ ,测量精度优于 $\pm 2.5\text{mV}$ ;热失控监测传感器压力测量范围 $50\sim 250\text{kPa}$ ,误差 $\leq$

±1.5kPa，响应速度 ≥100ms；VOC 传感器检测气体成分包括：CO、CO<sub>2</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>、CH<sub>2</sub>O 有机挥发物，测量范围 0-5000ppm，误差 ≤±15%；气溶胶传感器测量范围 200-5000μg/m<sup>3</sup>，误差 ≤±15%；整机安全：防止乘客仓起火 ASIL D，防止人员触电 ASIL D；传感器可靠性水平满足不同用户单位要求。

### 2.3 医疗影像装备关键传感器开发及示范应用

研究内容：研究 SiPM（硅基光电倍增管）辐射传感器设计制造；研究磁栅位置传感器设计制造及抗辐照技术；研究强磁场背景下高分辨磁场传感器设计制造技术；研究传感器敏感元件与相关抗辐照调理电路设计；研制的传感器在 CT（断层扫描仪）、PET（正电子发射断层成像）、RT（影像引导放疗）或 MR（磁共振）等医疗影像装备示范应用。

考核指标：辐射传感器光子探测效率 ≥50%，增益 ≥2.5×10<sup>6</sup>，单光子时间分辨率 <100ps；磁栅位置传感器分辨力 ≤1μm，抗辐照能力 ≥100000cGy；磁场传感器分辨率 ≤10μT@1.5T，灵敏度优于 30nT/Hz<sup>1/2</sup>；上述传感器至少在 2 类医疗影像装备上示范应用；传感器可靠性水平满足不同用户单位要求。

# **“制造基础技术与关键部件”重点专项 2021年度项目申报指南形式 审查条件要求**

申报项目须符合以下形式审查条件要求。

## **1. 推荐程序和填写要求**

(1) 由指南规定的推荐单位在规定时间内出具推荐函。

(2) 申报单位同一项目须通过单个推荐单位申报，不得多头申报和重复申报。

(3) 项目申报书（包括预申报书和正式申报书，下同）内容与申报的指南方向相符。

(4) 项目申报书及附件按格式要求填写完整。

## **2. 申报人应具备的资格条件**

(1) 项目（课题）负责人应为1961年1月1日以后出生，具有高级职称或博士学位。

(2) 青年科学家项目负责人应具有高级职称或博士学位，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。

(3) 受聘于内地单位的外籍科学家及港、澳、台地区科学家可作为重点专项的项目（课题）负责人，全职受聘人员须由内地聘用单位提供全职聘用的有效材料，非全职受聘人员须由内地聘

用单位和境外单位同时提供聘用的有效材料，并作为项目预申报材料一并提交。

(4) 项目(课题)负责人限申报1个项目(课题): 国家科技重大专项、国家重点研发计划重点专项、科技创新2030—重大项目的在研项目(含任务或课题)负责人不得牵头申报项目(课题)。国家重点研发计划重点专项、科技创新2030—重大项目的在研项目负责人(不含任务或课题负责人)也不得参与申报项目(课题)。

(5) 特邀咨评委委员不能申报项目(课题): 参与重点专项实施方案或本年度项目指南编制的专家，不能申报该重点专项项目(课题)。

(6) 诚信状况良好，无在惩戒执行期内的科研严重失信行为记录和相关社会领域信用“黑名单”记录。

(7) 中央和地方各级国家机关的公务人员(包括行使科技计划管理职能的其他人员)不得申报项目(课题)。

### **3. 申报单位应具备的资格条件**

(1) 在中国大陆境内登记注册的科研院所、高等学校和企业等法人单位，国家机关不得作为申报单位进行申报。

(2) 注册时间在2020年2月28日前。

(3) 诚信状况良好，无在惩戒执行期内的科研严重失信行为记录和相关社会领域信用“黑名单”记录。

### **4. 本重点专项指南规定的其他形式审查条件要求**

(1) 项目下设课题数不超过 5 个，项目参与单位总数不超过 10 家。

(2) 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。

**本专项形式审查责任人：苏铮**

# “制造基础技术与关键部件”重点专项

## 2021年度项目申报指南

### 编制专家名单

序号	姓名	工作单位	职称职务
1	李冬茹	中国机械工业联合会	教授级高工
2	陈兵奎	重庆大学机械传动国家重点实验室	研究员
3	叶军	河南科技大学机械装备先进制造协同创新中心	教授级高工/副主任
4	黄田	天津大学机械工程学院	教授
5	洪军	西安交通大学机械工程学院	教授/校长助理
6	徐兵	浙江大学机械工程学院	教授/主任
7	黄庆安	东南大学电子科学与工程学院	教授/主任
8	樊晓华	中国科学院微电子研究所	研究员
9	宋彦彦	机械工业仪器仪表综合技术经济研究所	教授级高工

## 附件 2

# “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  $\geq 3$  项，申请发明专利  $\geq 5$  项，获得软件著作权  $\geq 5$  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  $\geq 2$  项，申请发明专利  $\geq 12$  项，获得软件著作权  $\geq 5$  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  $\geq 2$  项，申请发明专利  $\geq 5$  项，获得软件著作权  $\geq 5$  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 $\geq 3$ 项；申请发明专利 $\geq 5$ 项，获得软件著作权 $\geq 5$ 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 $\geq 5$ 项，获得软件著作权 $\geq 5$ 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 $\geq 5$ 项，获得软件著作权 $\geq 5$ 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 $\geq 5$ 项，获得软件著作权 $\geq 5$ 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。

考核指标：突破不少于 3 项智能生产单元人机交互与自主协同控制关键技术；构建 1 套智能生产单元协同作业控制原型系统，支持基于视线追踪的智能人机交互。申请发明专利  $\geq 5$  项，获得软件著作权  $\geq 5$  件，制定国家、行业/团体/联盟或企业标准  $\geq 1$  项。

### **1.9 数据/模型混合驱动的生产线智能协同与自主决策理论**

研究内容：针对离散制造柔性生产需求，研究复杂环境下基于数据/模型驱动的智能决策理论；实现不确定环境下分层跨域知识的关联推理与集成演化机理，攻克制造过程的状态检测、全局调度、主动容错等核心关键技术；研究复杂场景多任务生产线数字孪生与自动重构技术，实现制造过程的柔性化与产品定制，并在典型行业进行验证。

考核指标：围绕离散制造，研制基于数据/模型混合的制造过程智能感知、自动重构及自主决策软件构件不少于 8 个；在典型行业开展验证，形成基于数字孪生的智能生产过程验证原型系统 1 套；制定国家、行业/团体/联盟或企业标准  $\geq 2$  项，申请发明专利  $\geq 12$  项，获得软件著作权  $\geq 5$  件。

### **1.10 基于增强现实的可视化智能装配关键技术与算法**

研究内容：研究基于增强现实的智能装配辅助技术，实现智能装配过程的虚实融合；研究基于多种交互模式的可视化智能装配检测方法，实现装配质量的在线检测；研发基于增强现实的智能装配可视化原型系统，并在典型行业进行验证。

考核指标：突破不少于 3 项智能装配可视化、装配质量在线

检测等关键技术与算法：开发基于增强现实的智能装配车间可视化分析原型系统，在典型行业进行验证，实现复杂产品的可视化智能装配；制定国家、行业/团体/联盟或企业标准 $\geq 1$ 项，申请发明专利 $\geq 5$ 项，获得软件著作权 $\geq 5$ 件。

### **1.11 数据驱动的多价值链群智协同服务技术与方法**

研究内容：面向制造企业及协作企业群形成的产业价值链，研究基于第三方平台的制造业多价值链协同数据运行体系，探索多价值链群智协同服务模式；研究价值链协同数据的可信性、多义性和相似性，数据驱动的多价值链服务感知、价值挖掘、关联匹配、多链服务等群智协同技术和方法；研发数据驱动的多价值链群智协同服务构件；基于第三方产业价值链协同平台进行验证。

考核指标：形成典型应用场景及数据运行体系原型，突破数据驱动的多价值链群智协同和群智协同服务关键技术，研发数据驱动的多价值链群智协同服务构件不少于10个，获得软件著作权或申请发明专利 $\geq 10$ 项；制定国家、行业/团体/联盟或企业标准 $\geq 5$ 项，并在支持多价值链协同的第三方平台得到验证。

### **1.12 基于云边环境的智能装备精准运维大数据分析技术**

研究内容：面向智能装备运行预测与精准运维的需求，研究机理模型与数据驱动结合的健康评估、故障诊断、寿命预测算法，实现基于联邦学习的自学习、自诊断功能；研究基于工业云的具

有隐私保护、可信认证设备模型构建方法；研究云边协同的数据分析任务全计算过程优化部署方案，开发相应工业云平台及算法库、模型库，并进行平台与软构件的验证。

考核指标：搭建工业云平台，开发不少于 50 项共性算法，构建不少于 10 项智能装备自学习、自诊断模型，模型准确率达到 90% 以上；优化部署方案提升资源利用率不低于 30%；开发支持健康管理、故障溯源、寿命预测等 APP 不少于 3 种；在核工业、机器人、高端装备、特种装备等领域开展验证；申请发明专利  $\geq 5$  项，获得软件著作权  $\geq 5$  件。

### **1.13 极端服役功能驱动的超大型结构极限轻量化智能设计技术及软件**

研究目标：针对航空、航天等领域超大型结构超高承载、极端隔热、高强冲击等服役极限轻量化设计需求，研究力/热功能驱动的晶格材料跨尺度计算方法、材料分布表征建模及结构性能映射规律，形成极端服役功能驱动的超大型结构极限轻量化智能设计理论。突破功能结构一体化模型构建、超大规模点阵结构高效计算等关键技术，研发智能设计软件原型系统，在航空、航天等领域开展验证。

考核指标：开发高性能高效计算等关键软构件不少于 12 个，建立超大型结构极限轻量化智能设计理论；研发自主可控的超大型结构件极限轻量化智能设计软件原型系统 1 套，支持 1000 万以上有限元网格模型的高效数值计算；开展不少于 3 件超大型构



件的设计验证。减重 30%以上；申请发明专利 $\geq 10$ 项

#### 1.14 工业智能软件敏捷开发理论与方法

研究内容：针对工业智能应用需要满足非 IT 背景的最终用户开发，基于预测分析精度的模型与服务优化迭代，实现从工业过程驱动转变为工业数据驱动的颠覆性变化，研究工业智能软件工程方法学，研究预测分析智能评估指标驱动的软件迭代过程模型，研究面向工业最终用户、低代码、组件化的工业智能软件开发与运行一体化平台关键技术。

考核指标：面向工业智能软件敏捷开发与持续迭代需求，研发一套融合 CRISP-DM、MDA 框架的工业智能应用软件架构体系，面向特定领域的应用快速组装平台，以及工业数据智能驱动的软件构件库 1 套，并在不少于 3 个智能工业互联网应用场景下进行应用验证。制定行业、团体、企业标准 $\geq 3$ 项；申请发明专利 $\geq 5$ 项，获得软件著作权 $\geq 5$ 件。

#### 1.15 智能制造执行系统中生产设备统一信息建模、智能感知及动态集成方法和使能工具

研究内容：针对生产设备密集型制造车间多型异构生产设备智能优化管控需求，研究面向制造全过程的生产设备统一信息模型建模方法及知识库和模型库；攻克生产设备智能化互联感知、人机交互、云端化普适接入、云边协同优化运行等关键使能技术，开发弱耦合、高内聚及高自治的生产设备优化运行构件；研发支持广域异构生产设备互联感知、动态适配与集成优化管控的智能

制造执行系统。

考核指标：构建生产设备统一信息模型不少于 50 类；开发生产设备智能接入与云边协同软件构件不少于 10 个；研发智能化制造执行原型软件 1 套，在不少于 3 家典型企业开展示范应用，生产设备互联感知覆盖率不低于 90%，生产运行效率提升不低于 10%；制定国家、行业/团体/联盟或企业标准  $\geq 2$  项，申请发明专利  $\geq 5$  项，获得软件著作权  $\geq 5$  件。

### 1.16 面向增材制造的多物理场耦合优化方法研究及工具开发

研究内容：针对航空航天、汽车、能源动力等行业对产品的创新需求，研究力学特性、散热、导流、电磁辐射等多物理场耦合的基于密度梯度的变边界载荷隐式加载方法、边界控制拓扑优化方法；研究综合考虑支撑/粗糙度/打印方向/多工序协同加工/材料不确定性及失效模式等增材制造工艺约束的产品结构创成式设计方法；开发面向增材制造的固、热、流、电磁等多物理场耦合优化工具。

考核指标：攻克面向增材制造的多物理场耦合优化的关键技术不少于 3 项；研发一套软件工具，支持固、热、流、电磁等多物理场的耦合优化，考虑支撑/粗糙度/打印方向/多工序协同加工等增材制造工艺约束；开发面向热固、热流、热光等多物理耦合新型结构不少于 3 个，验证结构功能性能；申请发明专利  $\geq 5$  项，获得软件著作权  $\geq 5$  项。

### 1.17 大型复杂颗粒—流体系统的高精度建模优化关键技术研究与软件开发

研究内容：针对复杂极端条件下的大规模颗粒—流体系统的高精度数学建模需求：提出具有广泛尺寸分布的大规模颗粒群与流体耦合作用的高精度建模优化理论和技术；揭示极端情况下流—固耦合动量、热量或质量传递机制。

考核指标：攻克复杂极端工况下颗粒—流体耦合作用中关键技术不少于3项，开发数值模拟软件不少于3套；在航空航天发动机、增材制造、医药等领域开展工程试用；在复杂多相、颗粒粘固结、高速、高温、高压等极端情况下两相或多相流动损失的预测精度大于颗粒追踪模型5%以上；申请发明专利 $\geq 5$ 项，获得软件著作权 $\geq 5$ 件。

### 1.18 面向网络协同制造的开放性知识融合与服务技术

研究内容：研究制造服务领域知识组织和融合方法、知识图谱的智能构建技术及方法；研究开放性知识融合与服务技术标准体系和基于知识图谱的智能服务支持模型；并在典型网络协同制造平台中开展应用验证。

考核指标：形成开放性知识融合与服务技术标准体系，并制定国家、行业/团体/联盟或企业标准 $\geq 3$ 项；研发基于知识图谱的智能服务支持模型，在家电、航空航天、新能源等行业网络协同制造平台中开展应用验证，支持平台实现基于知识图谱的制造服务领域知识智能推送、智能检索及智能问答等服务功能；申请发

明专利 $\geq 5$ 项，获得软件著作权 $\geq 5$ 件。

### **1.19 离散智能车间制造资源自适应动态集成方法及优化运行支持技术**

研究内容：针对离散制造车间分散异构制造资源信息集成交互难题，研究制造资源多模态信息融合感知方法及多协议自适应交互和互联技术，研究多工位柔性布局的资源协同配送与路径优化方法；研发支持多协议智能交互的边缘网关及车间全互联制造网络；攻克工艺参数网络化决策、制造过程能效优化提升、制造资源智能动态调度等离散智能车间优化运行支持技术，开发制造资源动态集成优化运行工业 APP。

考核指标：形成离散智能车间制造资源全信息模型建模工具 1 套；研发制造资源多协议智能交互边缘网关及互联网络 1 套，支持 20 种以上制造业务数据边缘处理；开发制造资源动态集成与优化运行的工业 APP 不少于 10 套，并在 3 家以上企业开展示范应用；制定国家、行业/团体/联盟或企业标准 $\geq 2$ 项，申请发明专利 $\geq 5$ 项，获得软件著作权 $\geq 5$ 件。

### **1.20 支持增量集成的装备 CAE 开源软件理论与方法**

研究内容：解决装备 CAE 开源软件的集成问题，研究知识/经验驱动的参数智能优化理论与异构自适应开源仿真计算方法；研发任务驱动的装备 CAE 软件开放数据接口标准和商业仿真软件支撑软构件，形成融合开源软构件的增量集成方法；研发面向装备设计仿真的在线云编程环境，开发原型系统，培育基于 CAE

开源软件的产业价值生态。

考核指标：建立异构自适应开源仿真算法库，开发关键算法不少于5个；开发数据接口、增量集成、在线编程等软构件不少于5个；选择盾构/高铁等复杂装备领域的典型设计仿真场景验证，开源生态融入装备制造产品全生命周期价值网络，制定国家/行业/企业标准 $\geq 1$ 项；申请发明专利 $\geq 5$ 项，获得软件著作权 $\geq 5$ 件。

### 1.21 自由曲线曲面设计与求交理论与方法

研究内容：针对我国CAD几何引擎稳定性差等瓶颈问题，研究自由曲线曲面新型拟合与逼近理论与算法，攻克自由曲线曲面投影、偏置和过渡算法以及自由曲面上的自由曲线设计难点，研究自由曲线曲面求交及其误差分析，建立自由曲线曲面设计质量评测方法，研发自由曲线曲面设计与求交及其评测开源软件工具。

考核指标：面向任意次数的自由曲线曲面，提出自由曲线曲面设计与求交理论与方法，通过拓扑类型分析提高求交算法的精度；研发一套自由曲线曲面高精度设计与求交开源软件、一套完备的自由曲线曲面设计与求交误差度量与评测开源工具；在航空、船舶等核心零件造型中应用验证；申请发明专利 $\geq 5$ 项，获得软件著作权 $\geq 5$ 件。

### 1.22 面向工业互联的智能制造管理软件快速构建方法

研究内容：研究面向领域需求的知识表述与融合方法、需求到软件模型的智能化辅助转换方法，工业管理软件多层面统一建模方法及其代码生成技术，基于云原生技术的在线开发运维一体

化方法；形成开源工业管理软件模型描述体系。

考核指标：形成开源工业管理软件模型描述体系 1 套和管理软件快速构建工具集 1 套，支持的模型数量不少于 30 个；在汽车、大型装备制造等行业的管理软件领域开展应用验证，支持在线协同开发、模型智能辅助生成、动态个性化定制、弹性扩容等，提升软件开发效率 60% 以上；制定国家、行业/团体/联盟或企业标准  $\geq 2$  项；申请发明专利  $\geq 5$  项，获得软件著作权  $\geq 5$  件。

# “网络协同制造和智能工厂”重点专项 2021年度项目申报指南形式 审查条件要求

申报项目须符合以下形式审查条件要求。

## 1. 推荐程序和填写要求

(1) 由指南规定的推荐单位在规定时间内出具推荐函。

(2) 申报单位同一项目须通过单个推荐单位申报，不得多头申报和重复申报。

(3) 项目申报书（包括预申报书和正式申报书，下同）内容与申报的指南方向相符。

(4) 项目申报书及附件按格式要求填写完整。

## 2. 申报人应具备的资格条件

(1) 青年科学家项目负责人应具有高级职称或博士学位，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。

(2) 受聘于内地单位的外籍科学家及港、澳、台地区科学家可作为重点专项的项目（课题）负责人，全职受聘人员须由内地聘用单位提供全职聘用的有效材料，非全职受聘人员须由内地聘用单位和境外单位同时提供聘用的有效材料，并作为项目预申报材料一并提交。

(3) 项目(课题)负责人限申报1个项目(课题); 国家科技重大专项、国家重点研发计划重点专项、科技创新 2030—重大项目的在研项目(含任务或课题)负责人不得牵头申报项目(课题)。国家重点研发计划重点专项、科技创新 2030—重大项目的在研项目负责人(不含任务或课题负责人)也不得参与申报项目(课题)。

(4) 特邀咨评委委员不能申报项目(课题); 参与重点专项实施方案或本年度项目指南编制的专家, 不能申报该重点专项项目(课题)。

(5) 诚信状况良好, 无在惩戒执行期内的科研严重失信行为记录和相关社会领域信用“黑名单”记录。

(6) 中央和地方各级国家机关的公务人员(包括行使科技计划管理职能的其他人员)不得申报项目(课题)。

### **3. 申报单位应具备的资格条件**

(1) 在中国大陆境内登记注册的科研院所、高等学校和企业等法人单位。国家机关不得作为申报单位进行申报。

(2) 注册时间在 2020 年 2 月 28 日前。

(3) 诚信状况良好, 无在惩戒执行期内的科研严重失信行为记录和相关社会领域信用“黑名单”记录。

**4. 本重点专项指南规定的其他形式审查条件要求**  
无。

**本专项形式审查责任人: 陈智立**



# “网络协同制造和智能工厂”重点专项

## 2021年度项目申报指南

### 编制专家名单

序号	姓名	工作单位	职称职务
1	孙林夫	西南交通大学信息科学与技术学院	教授
2	梅雪松	西安交通大学机械学院	教授/主任
3	王建民	清华大学软件学院	教授/院长
4	杨志家	中国科学院沈阳自动化研究所	研究员
5	仲崇权	大连理工大学电子信息与电气工程学部	教授
6	丁香乾	中国海洋大学信息科学与工程学院	教授
7	钱跃良	中国科学院计算技术研究所智能研究部	正高工/总工
8	黄永友	中国机电一体化技术应用协会	副秘书长/研究员级高工
9	关新平	上海交通大学电子信息与电气工程学院	教授
10	赵卫东	同济大学电子与信息工程学院	研究员
11	敬石开	北京神舟航天软件技术有限公司	研究员
12	尹超	重庆大学机械工程学院	教授
13	胡耀光	北京理工大学机械与车辆学院	副教授
14	高亮	华中科技大学机械科学与工程学院	教授
15	张常有	中国科学院软件研究所	研究员
16	罗松	中国信息通信研究院	副总工程师
17	钟诗胜	哈尔滨工业大学(威海)	教授/副校长

## **“综合交通运输与智能交通”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）》《“十三五”国家科技创新规划》以及《“十三五”交通领域科技创新专项规划》等提出的任务，推动交通运输科技进步和加快形成安全、便捷、高效、绿色的现代综合交通运输体系，国家重点研发计划启动实施“综合交通运输与智能交通”重点专项。根据本专项实施方案部署以及国家科技需求发展趋势，现发布 2021 年度项目申报指南。

本专项总体目标是：解决我国综合交通运输系统存在的运行监管能力弱、多方式协同运行效率低、运输安全主动防控能力差、集成服务不足等突出问题，重点突破综合交通运输基础科学难题和重大共性关键技术，开展典型应用示范。大幅增强综合交通运输协同运行和智能监管能力，全面提升我国综合交通运输综合化、智能化水平和服务品质。

本专项遵循“基础研究、重大共性关键技术、典型应用示范”全链条创新设计、一体化组织实施原则，按照交通基础设施智能化、载运工具智能协同、交通运行监管与协调、大型交通枢纽协同运行、多方式综合运输一体化、综合运输安全风险防控与应急

救援等 6 个技术方向，共部署 15 个重点研究任务。专项实施周期为 5 年（2018—2022 年）。

2018—2020 年，本专项已在 6 个技术方向启动实施 31 个项目。2021 年，本专项拟在 1 个技术方向启动 1-2 个项目，拟安排国拨经费总概算 500 万元。

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。项目下设课题数不超过 4 个，参研单位总数不超过 6 家。项目设 1 名项目负责人，项目中每个课题设 1 名课题负责人。

“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. 综合运输安全风险防控与应急救援**

### **1.1 弹性交通系统建模评估理论方法研究（基础研究类）**

研究内容：研究能力可伸缩、网络可重构的弹性交通系统的构成要素、结构、功能及技术特征，揭示系统构件的基本属性、主体要素分类及时空协同机制；研究弹性交通系统的逻辑功能与物理实体间的映射关系和物理分层方法，建立逻辑功能架构和物理架构；研究弹性交通系统在外界变化及风险因素干扰下的多态

演化机理和迁移特征，系统多态迁移的序参量等准则性指标；研究面向交通需求的动态功能域分层重构及融合理论，构建面向系统性能保持和安全运行的多尺度、多目标隐患防止、容许、预警、调控与恢复技术及策略方法；研究可部署的典型弹性交通应用系统参考设计方法，系统弹性可伸缩、可重构、敏捷调控等关键特性评估验证方法；研发弹性交通系统复杂体系架构设计仿真软件系统。

考核指标：建立弹性交通系统体系架构设计方法及理论体系，形成弹性交通系统架构体系和动态建模描述方法；提出弹性交通系统隐患预防、保持、调控与恢复策略方法集；开发具有系统体系架构设计、弹性性能评估、结构功能优化等功能的设计仿真原型系统，系统覆盖 4 类不同交通运输典型应用场景、10 类不同风险隐患、组分构成不少于 100 个，可输出 5 种以上不同应对策略方法。

# “综合交通运输与智能交通”重点专项 2021年度项目申报指南 形式审查条件要求

申报项目须符合以下形式审查条件要求。

## 1. 推荐程序和填写要求

(1) 由指南规定的推荐单位在规定时间内出具推荐函。

(2) 申报单位同一项目须通过单个推荐单位申报，不得多头申报和重复申报。

(3) 项目申报书（包括预申报书和正式申报书，下同）内容与申报的指南方向相符。

(4) 项目申报书及附件按格式要求填写完整。

## 2. 申报人应具备的资格条件

(1) 项目（课题）负责人应为1961年1月1日以后出生，具有高级职称或博士学位。

(2) 受聘于内地单位的外籍科学家及港、澳、台地区科学家可作为重点专项的项目（课题）负责人，全职受聘人员须由内地聘用单位提供全职聘用的有效材料，非全职受聘人员须由内地聘用单位和境外单位同时提供聘用的有效材料，并作为项目预申报材料一并提交。

(3) 项目（课题）负责人限申报1个项目（课题）；国家科技

重大专项、国家重点研发计划重点专项、科技创新 2030—重大项目的在研项目（含任务或课题）负责人不得牵头申报项目（课题）。国家重点研发计划重点专项、科技创新 2030—重大项目的在研项目负责人（不含任务或课题负责人）也不得参与申报项目（课题）。

（4）特邀咨评委委员不能申报项目（课题）；参与重点专项实施方案或本年度项目指南编制的专家，不能申报该重点专项项目（课题）。

（5）诚信状况良好，无在惩戒执行期内的科研严重失信行为记录和相关社会领域信用“黑名单”记录。

（6）中央和地方各级国家机关的公务人员（包括行使科技计划管理职能的其他人员）不得申报项目（课题）。

### **3. 申报单位应具备的资格条件**

（1）在中国大陆境内登记注册的科研院所、高等学校和企业等法人单位。国家机关不得作为申报单位进行申报。

（2）注册时间在 2020 年 2 月 28 日前。

（3）诚信状况良好，无在惩戒执行期内的科研严重失信行为记录和相关社会领域信用“黑名单”记录。

### **4. 本重点专项指南规定的其他形式审查条件要求**

自筹经费总额与国拨经费总额比例、项目实施周期、项目下设课题数及参与单位总数等符合指南要求。

**本专项形式审查责任人：张丽**

**“综合交通运输与智能交通”重点专项  
2021年度项目申报指南  
编制专家名单**

序号	姓名	工作单位	职称职务
1	马林	中国城市规划设计研究院	教授级高工/副主任
2	王长君	公安部道路交通安全研究中心	研究员/主任
3	魏兵	北京市地铁运营有限公司	教授级高工/院长
4	原波寅	国家新能源汽车技术创新中心	教授级高工/主任
5	高利佳	北京首都国际机场股份有限公司	教授级高工
6	李克强	清华大学车辆与运载学院	教授
7	于世华	北京市公安局数据中心	高级工程师/主任
8	王震坡	北京理工大学机械与车辆学院	教授
9	陈峰	长安大学	教授/党委书记
10	秦勇	北京交通大学交通运输学院	教授/副主任
11	冯志勇	北京邮电大学信息与通信工程学院	教授/主任
12	张晓春	深圳市城市交通规划设计研究中心	教授级高工/主任
13	左建勇	同济大学铁道与城市轨道交通研究院	教授/副院长

---

抄送：科学技术部高技术研究中心、工业和信息化部产业发展促进中心。

---

科学技术部办公厅

2021年3月8日印发

---