关于组织申报国家重点研发计划试点专项2017年度第三批项目的通知

海西院各研究所、创新平台、课题组:

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，“新能源汽车”等 14 个重点专项 2017 年度项目申报指南予以公布，（参见附件通知，国科发资〔2016〕305 号，或参见 *http://most.gov.cn/mostinfo/xinxifenlei/fgzc/gfxwj/gfxwj2016/201610/t20161013_128183.htm*），并附上各重点专项的指南编制专家名单。其中**“新能源汽车”、“战略性先进电子材料”、“煤炭清洁高效利用和新型节能技术”、“增材制造与激光制造”、“材料基因工程关键技术与支撑平台”**等重点专项与我所研究方向密切相关，请各研究所、创新平台、课题组根据指南要求做好项目组织申报工作。现将有关事项通知如下:

一、申请资格主要要求

1、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。

2、项目（含任务或课题）负责人申报项目当年不超过 60 周岁（1957 年 1 月 1 日以后出生;

3、项目（含任务或课题）负责人限申报一个项目，在研项目（含任务或课题）负责人不得申报国家重点研发计划试点专项项目；项目主要参加人员的申报项目和改革前计划在研项目总数不得超过两个；计划任务书执行期（包括延期后的执行期）到 2017 年 6 月 30 日之前的在研项目（含任务或课题）不在限项范围内。

4、特邀咨评委委员不能申报项目（含任务或课题）；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（含任务或课题）。

5、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查询相关参与人员承担改革前科技计划在研项目和课题情况，避免重复申报。

6、项目的具体申报要求，详见各试点专项的申报指南。

二、申报方式

1、网上填报：按要求进行网上申报，项目预申报书、申报书具体格式在国家科技管理信息系统公共服务平台（http://service.most.gov.cn）相关专栏下载。**网络填报的受理时间为：2016 年 10 月 21 日 8：00 至 11 月 18 日 17：00。**

2、组织推荐：请各推荐单位参考往年推荐规模，加强对所推荐的项目申请者及其合作方的资质、科研能力的审核把关，并出具推荐函。推荐单位有（1）国务院有关部门科技主管司局（如中科院）；（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（如福建省科技厅）；（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评估结果为 A 类的产业技术创新战略联盟。请各推荐单位于 2016 年 11 月 16 日前（以寄出时间为准），将加盖推荐单位公章的推荐函（纸质，一式 2 份）、推荐项目清单（纸质，一式 2 份）寄送科技部信息中心。推荐项目清单须通过系统直接生成打印。

3、材料报送和业务咨询：材料报送和业务咨询。**请各申报单位于 2016 年 11 月 20 日前（以寄出时间为准）**，将加盖申报单位公章的预申报书（纸质，一式 2 份），寄送承担项目所属重点专项管理的专业机构。预申报书须通过系统直接生成打印。

三、申报要求:

1、请认真阅读科技部关于发布国家重点研发计划干细胞及转化研究等重点专项2017年度项目申报指南的通知及各重点专项的申报指南(参见附件通知，国科发资〔2016〕305号，或参见*http://most.gov.cn/mostinfo/xinxifenlei/fgzc/gfxwj/gfxwj2016/201610/t20161013_128183.htm*)，注意申报限项、申报要求、研究内容、考核指标、有关说明等;

2、请积极主动与试点专项有关优势单位(包括企业、高校、科研院所、协会等)联系，联合合作，协同创新，扎实做好项目组织申报策划工作。

3、由于项目申报需要通过相关上级部门的组织推荐，请各位及时反馈项目组织申报策划情况给科技处，科技处将尽力做好服务协调工作，并做好与推荐部门的联系和沟通工作。

4、科技处联系人:

朱　颖:yzhu@fjirsm.ac.cn　13805052639　0591-63173805

林清华:lqh@fjirsm.ac.cn　18559936890　0591-63173805

科 技 处

2016年10月14日

科技部关于发布国家重点研发计划新能源汽车等重点专项2017年度项目申报指南的通知

国科发资〔2016〕305号

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“新能源汽车”等14个重点专项2017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、项目组织申报要求及评审流程

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，项目可下设任务（或课题）。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，每个任务（或课题）设1名负责人，项目负责人可担任其中1个任务（或课题）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。项目申报单位与所有参与单位签署联合申报协议，并明确协议签署时间；项目申报单位和项目负责人签署诚信承诺书。从指南发布日到预申报书受理截止日不少于30天。

——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。

——专业机构在受理项目预申报后，组织形式审查，并开展首轮评审工作。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，进入下一步答辩评审。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。

——专业机构对进入正式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，如申报项目的评审结果前两位评价相近，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、申请资格要求

1. 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 2015 年 12 月 31 日前，有较强的科技研发能力和条件，运行管理规范。政府机关不得作为申报单位进行申报。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（含任务或课题）负责人须具有高级职称或博士学位，1957 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. 项目（含任务或课题）负责人原则上应为该项目（含任务或课题）主体研究思路的提出者和实际主持研究的科技人员。中央和地方各级政府的公务人员（包括行使科技计划管理职能的其他人员）不得申报项目（含任务或课题）。

4. 项目（含任务或课题）负责人限申报 1 个项目（含任务或课题）；国家重点基础研究发展计划（973 计划，含重大科学研究计划）、国家高技术研究发展计划（863 计划）、国家科技支撑计划、国家国际科技合作专项、国家重大科学仪器设备开发专项、公益性行业科研专项（以下简称“改革前计划”）以及国家科技重大专项、国家重点研发计划重点专项在研项目（含任务或课题）负责人不得牵头申报项目（含任务或课题）。国家重点研发计划重点专项的在研项目负责人（不含任务或课题负责人）也不得参与申报项目（含任务或课题）。

项目骨干的申报项目和改革前计划、国家科技重大专项、国家重点研发计划在研项目总数不得超过 2 个；改革前计划、国家科技重大专项、国家重点研发计划的在研项目（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（含任务或课题）而退出目前承担的项目（含任务或课题）。

计划任务书执行期（包括延期后的执行期）到2017年6月30日之前的在研项目（含任务或课题）不在限项范围内。

5. 特邀咨评委委员不能申报项目（含任务或课题）；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（含任务或课题）。

6. 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（含任务或课题）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证明，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证明，并随纸质项目预申报书一并报送。

7. 申报项目受理后，原则上不能更改申报单位和负责人。

8. 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查询相关科研人员承担改革前计划和国家科技重大专项、国家重点研发计划重点专项在研项目（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。请各申报单位按要求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。预申报书格式在国家科技管理信息系统公共服务平台相关专栏下载。

项目申报单位网上填报预申报书的受理时间为：2016年10月21日8:00至11月18日17:00。申报项目通过首轮评审后，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。

国家科技管理信息系统公共服务平台：http：//service.most.gov.cn;

技术咨询电话：010—88659000（中继线）;

技术咨询邮箱：program@most.cn。

2. 组织推荐。请各推荐单位于 2016 年 11 月 20 日前（以寄出时间为准），将加盖推荐单位公章的推荐函（纸质，一式 2 份）、推荐项目清单（纸质，一式 2 份）寄送科技部信息中心。推荐项目清单须通过系统直接生成打印。

寄送地址：北京市海淀区木樨地茂林居 18 号写字楼，科技部信息中心协调处，邮编：100038。

联系电话：010—88654074。

3. 材料报送和业务咨询。请各申报单位于 2016 年 11 月 20 日前（以寄出时间为准），将加盖申报单位公章的预申报书（纸质，一式 2 份），寄送承担项目所属重点专项管理的专业机构。预申报书须通过系统直接生成打印。

各重点专项的咨询电话及寄送地址如下:

（1）“新能源汽车”试点专项：010-68104492；010-68104462;

（2）“高性能计算”重点专项：010-68104410、68104457;

（3）“重点基础材料技术提升与产业化”重点专项：010-68104475、68104428;

（4）“战略性先进电子材料”重点专项：010-68104778;

（5）“地球观测与导航”重点专项：010-68104417、68104457;

（6）“煤炭清洁高效利用和新型节能技术”重点专项：010-68104430、68104408;

（7）“重大科学仪器设备开发”重点专项：010-68104402、68104487;

（8）“云计算和大数据”重点专项：010-68104496、68104457;

（9）“增材制造与激光制造”重点专项：010-68104472、68104423;

（10）“先进轨道交通”重点专项：010-68104467。

科学技术部高技术研究发展中心，寄送地址：北京市三里河路一号 9 号楼，邮编：100044。

（11）“国家质量基础的共性技术研究与应用”重点专项：010-58884881、58884849。

中国 21 世纪议程管理中心，寄送地址：北京市海淀区玉渊潭南路 8 号，邮编：100038。

（12）“材料基因工程关键技术与支撑平台”重点专项：010-68207717、68207716;

（13）“网络空间安全”重点专项：010-68207725、68207724;

（14）“智能电网技术与装备”重点专项：010-68207731、68207732。

工业和信息化部产业发展促进中心，寄送地址：北京市海淀区万寿路 27 号院 8 号楼 11 层，邮编：100846。

附件：

1.“新能源汽车”试点专项 2017 年度项目申报指南（指南编制专家名单）

2.“高性能计算”重点专项2017年度项目申报指南（指南编制专家名单）

3.“重点基础材料技术提升与产业化”重点专项2017年度项目申报指南（指南编制专家名单）

4.“战略性先进电子材料”重点专项2017年度项目申报指南（指南编制专家名单）

5.“地球观测与导航”重点专项2017年度项目申报指南（指南编制专家名单）

6.“煤炭清洁高效利用和新型节能技术”重点专项2017年度项目申报指南（指南编制专家名单）

7.“重大科学仪器设备开发”重点专项2017年度项目申报指南（指南编制专家名单）

8.“云计算和大数据”重点专项2017年度项目申报指南（指南编制专家名单）

9.“增材制造与激光制造”重点专项2017年度项目申报指南（指南编制专家名单）

10.“先进轨道交通”重点专项2017年度项目申报指南（指南编制专家名单）

11.“国家质量基础的共性技术研究与应用”重点专项2017年度项目申报指南（指南编制专家名单）

12.“材料基因工程关键技术与支撑平台”重点专项2017年度项目申报指南（指南编制专家名单）

13. “网络空间安全”重点专项 2017 年度项目申报指南（指南编制专家名单）

14. “智能电网技术与装备”重点专项 2017 年度项目申报指南（指南编制专家名单）

科 技 部

2016 年 10 月 9 日签发

2016 年 10 月 14 日发布

附件 1

“新能源汽车”试点专项
2017 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）》、《节能与新能源汽车产业发展规划（2012－2020 年）》以及国务院《关于加快新能源汽车推广应用的指导意见》等提出的任务，国家重点研发计划启动实施“新能源汽车”试点专项。根据本试点专项实施方案的部署，现发布 2017 年度项目申报指南。

本试点专项总体目标是：继续深化实施新能源汽车“纯电驱动”技术转型战略；升级新能源汽车动力系统技术平台；抓住新能源、新材料、信息化等科技带来的新能源汽车新一轮技术变革机遇，超前部署研发下一代技术；到 2020 年，建立起完善的新能源汽车科技创新体系，支撑大规模产业化发展。

本试点专项按照动力电池与电池管理系统、电机驱动与电力电子、电动汽车智能化、燃料电池动力系统、插电/增程式混合动力系统和纯电动力系统 6 个创新链（技术方向），共部署 38 个重点研究任务。专项实施周期为 5 年（2016-2020 年）。

2016年，本试点专项在6个技术方向已启动实施18个项目。2017年，拟在6个技术方向启动19-38个项目，拟安排国拨经费总概算为11.2亿元。凡企业牵头的项目须自筹配套经费，配套经费总额与国拨经费总额比例不低于1:1。

项目申报统一按指南二级标题（如1.1）的研究方向进行。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。项目下设课题数原则上不超过5个，每个课题参与单位原则上不超过5个。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。

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．动力电池与电池管理系统

1.1 高安全高比能锂离子电池技术（重大共性关键技术类）

研究内容：研发高容量正极、碳/合金类负极、高安全性隔膜和功能性电解液；开发极片/电池的新型制造技术、工艺及装备等；研究影响电池均一性和寿命的工艺因素。开展电池的热-电耦合行为、热失控及其扩散机制、安全风险识别与评估方法的研究，建立从材料、单体到系统的多级安全性技术体系，研究电池的安全评价技术与测试方法，开发高安全、长寿命的高比能锂离子电池。

考核指标：提交高比能锂离子电池的安全风险识别方法与评测报告；建立电池的安全评测体系，形成相关安全标准；电池单体能量密度≥300Wh/kg，循环寿命≥1500次，成本≤0.8元/Wh，安全性达到国标要求，年生产能力≥1亿瓦时。

1.2 动力电池系统技术（重大共性关键技术类）

研究内容：开展电池系统总体设计研究，包括：构型、功能、机-电-热一体化，以及系统轻量化和紧凑化等；开展子系统设计研究，包括：先进电池管理系统和热管理系统，安全与防护系统等；研究电池系统的制造工艺与装配技术；开展电池系统的安全性、耐久性、可靠性设计与验证技术研究；研究电池系统的性能评价与测试技术。

考核指标：电池系统的能量密度≥200Wh/kg，循环寿命≥1200次，全寿命周期内全工作温度范围的SOC、SOP和SOH的估计误差≤±3%，单体电池之间的温差≤2℃，满足安全性等国标要求，并符合功能安全及行业各项标准要求，成本≤1.2元/Wh，年生产能力≥1万套，产品至少为3家整车企业配套（其中至少包括1个乘用车车型），装车应用不低于3000套；建立电池系统设计、制造与测试的技术规范。

1.3 高比功率长寿命动力电池技术（重大共性关键技术类）

研究内容：开发高功率电极材料、高电导电解液、高离子传导性隔膜；发展基于模型的高功率电池的设计技术；开发高功率电极的制备工艺、新型电池装配工艺及自动化工装设备；研究电池功率特性、环境适应性和寿命的改善技术，以及提升电池均一性、可靠性的工程化控制技术，开发高功率长寿命锂离子动力电池产品，以及新型的超级电容器产品，实现装车应用。

考核指标：快速充电电池的能量密度≥120Wh/kg，恒流充电容量达到额定容量的 80%以上（常温，6C 倍率下），循环寿命≥10000 次；插电式混合动力汽车用电池、超级电容器的能量

密度分别达到 200Wh/kg 和 50Wh/kg，充电功率密度分别达到 1500W/kg 和 5000W/kg（常温和 50% SOC 下），循环寿命分别大于 5000 次和 10 万次；高功率电池的年生产能力≥2 亿瓦时，装车数量≥1000 套；超级电容器的年生产能力≥1000 万瓦时，装车数量≥200 套。

2．电机驱动与电力电子总成

2.1 宽禁带半导体电机控制器开发和产业化（重大共性关键技术类）

研究内容：研究车用高温大电流 SiC 芯片技术、低感/高密度/耐高温 SiC 模块封装技术、高温高频驱动技术、高密度无源器件应用技术及 SiC 电机控制器集成技术，开发电机控制器用大电流 SiC 芯片、高效/高密度 SiC 模块和电机控制器。

考核指标：宽禁带电力电子模块电流≥400A，电压≥750V；电机控制器峰值功率密度≥30kW/L，匹配电机额定功率 40-80kW，最高效率≥98.5%；产品装车应用不低于 1000 套。

2.2 高效轻量高性价比电机技术及产业化（重大共性关键技术类）

研究内容：研究高速、高效、轻量化电机的设计与工艺技术、液冷与密封技术、高压安全及防护技术；研究转矩脉动、噪声振动、电磁兼容、可靠性与耐久性等性能优化技术。面向集中驱动的新能源乘用车和商用车动力系统应用需求，开发高性价比的关键零部件和电机产品。

考核指标：乘用车电机峰值功率密度≥4kW/kg（≥30 秒），连续功率密度≥2.5kW/kg，电机最高效率≥96%，装车应用不低

于 25000 台；商用车电机峰值转矩密度≥20Nm/kg（≥60 秒），连续转矩密度≥11Nm/kg，电机最高效率≥96%，装车应用不低于 5000 台。

3．电动汽车智能化技术

3.1 智能电动汽车电子电气架构研发（基础前沿类）

研究内容：构建满足智能电动汽车需求的高带宽、高实时性、高安全性、高可靠性电子电气架构；研究高效车载总线在新型分布式通信与控制系统应用中的关键技术及基础通信协议标准；探索面向智能电动汽车的高效可靠的信息安全体系；研发智能电动汽车异构开放结构的嵌入式软件平台；研究智能电动汽车整车 EMI 噪声建模、预测和抑制方法。

考核指标：智能电动汽车新型电子电气架构；智能电动汽车信息安全体系和基础通信协议标准；智能电动汽车嵌入式软件架构、操作系统及标准化接口；整车电磁兼容研究理论体系和设计方法。智能化系统主干网络通信速率达 100 Mbit/s，动力系统网络数据传输效率≥80%; 智能电动样车的电磁兼容测试 GB 14023-2011 通过率≥80%、GB 18387-2013 通过率≥70%；研究成果应用在 2 家以上企业；形成相关国家标准草案。

3.2 电动自动驾驶汽车技术（重大共性关键技术类）

研究内容：研究复杂行驶环境下自主式和协同式动静态目标检测与跟踪技术；研究系统高精度定位技术及车辆行驶状态及其关键参数识别技术；研究车辆驾驶行为和目标运动行为的预测技术及建模方法，多维、变尺度局部场景生成技术；研究电动自动驾驶汽车的自主决策与轨迹规划技术；研究整车纵横

向动力学的解耦控制技术及多目标的鲁棒控制技术；研究电动自动驾驶汽车系统集成与测试评价技术。

考核指标：标准测试环境下，基于高性能多源传感器，实现相对位置误差为厘米级，速度、车身倾角等关键状态信息估计误差≤±3%，电动汽车智能驾驶技术达到 SAE 3 级标准。在实际结构化道路条件下，基于高性价比多源传感器，实现相对位置误差≤5 厘米，速度、车身倾角等关键状态信息估计误差≤±5%，电动汽车智能驾驶技术达到 SAE 3 级标准，整车传感、控制及执行系统须满足汽车级要求。制定电动自动驾驶汽车环境信息系统接口的技术规范，实现百辆级电动自动驾驶汽车示范运行。

4．燃料电池动力系统

4.1 电堆过程建模仿真、状态观测及寿命评价方法研究（基础前沿类）

研究内容：电堆内部“气-水-电-热-力”等多物理量多重耦合机理与分布特性分析测试研究，性能模拟计算及优化方法研究；电堆内部过程机理动态建模方法、多变量高精度状态观测、故障诊断及控制方法研究；电堆运行工况及内部各种不一致性对电堆性能衰减的影响与机理研究，电堆寿命预测方法研究与快速评测技术开发。

考核指标：开发出 1 套电堆性能设计通用软件，热电水整体特性量预测误差小于 5%；开发出电堆状态一致性多参数检测与诊断方法及工具；建立电堆耐久性快速评价方法、形成行业规范或标准草案；应用于至少 1 款轿车和 1 款商用车燃料电

池发动机的开发。

4.2 高比功率燃料电池发动机研发（重大共性关键技术类）

研究内容：高功率密度、低成本燃料电池电堆关键技术研发与应用开发；空压机、氢气循环泵、70 MPa 氢瓶等核心零部件技术研发；开展高功率密度、低成本、模块化燃料电池发动机的设计、集成，以及控制系统和关键工艺技术的开发；研究发动机及其关键零部件的检测与评价技术。

考核指标：燃料电池发动机空压机空气升压比≥2.5，效率≥70%；氢气循环泵满足阳极回流比≥2.0；燃料电池电堆体积比功率≥3.1kW/L,燃料电池发动机系统体积比功率≥600W/L，最高效率≥55%，铂用量≤0.25g/kW，寿命≥5000h，实现-30℃储存与启动，并应用于燃料电池轿车的开发。

4.3 长寿命燃料电池发动机研发（重大共性关键技术类）

研究内容：开展燃料电池发动机的总体布置和模块化结构集成设计技术的研发、长寿命燃料电池电堆技术研发；燃料电池辅助系统（包括空气系统、氢气系统和热管理系统等）和燃料电池发动机控制系统技术研发；开展发动机系统集成与关键工艺技术的开发；研究核心部件及整机的测试与评价技术。

考核指标：燃料电池发动机耐久性≥10000h，重量比功率密度≥300W/kg，最高效率≥60%，铂用量≤0.5g/kW；实现-25℃储存与启动；燃料电池发动机噪音小于 83 分贝；控制系统满足汽车级电磁兼容标准；并应用于燃料电池商用车的开发。

4.4 快速动态响应燃料电池发动机研发（重大共性关键技术类）

研究内容：开展大功率输出快速响应型燃料电池电堆关键技术研发；研究基于低成本非贵金属新型储能材料的储能系统与燃料电池本体化集成技术；开展结合快速响应燃料电池电堆的低成本、高紧凑型发动机设计与关键工艺研究；研究高紧凑、低成本发动机及关键零部件检测及评价技术。

考核指标：开发出具有储能及快速动态响应功能的燃料电池发动机系统，0-100%额定功率输出响应时间不大于5秒，输出高于额定功率 30%的持续时间不小于 25 秒，体积比功率≥600W/L，最高效率≥60%，铂用量≤0.5g/kW，寿命≥5000h，实现-30℃储存与启动，并用于燃料电池车的开发。

4.5 中德燃料电池汽车国际科技合作（示范与应用）

研究内容：重点开展中德燃料电池汽车核心零部件技术指标评价方法的研究，建立面向规模化制造的零部件测试与评价体系；联合德国相关机构开展关键零部件技术指标的试验验证，以及燃料电池汽车主、客观条件下的适应性研究，包括：温度、湿度、气压等环境因素，以及交通路况、驾驶习惯等，开发燃料电池汽车发动机及其动力系统控制策略。

考核指标：建立一整套燃料电池发动机及其关键零部件的指标体系和考核方法，提交燃料电池汽车测试规范；建立燃料电池汽车发动机及其动力系统全工况仿真及试验平台。

5．插电/增程式混合动力系统

5.1 新型高性价比乘用车混合动力总成开发与整车集成（重大共性关键技术类）

研究内容：开展新型机电耦合系统关键技术、高功率密度电机驱动系统技术、先进混合动力总成集成技术研究，开发高效率、高性价比的机电耦合系统和混合动力总成；开展电池组及电池管理系统、整车集成与一体化最优控制技术的研究。

考核指标：整车加速时间 0-100km/h≤5s，纯电模式下 0-50km/h≤2.5s; 综合工况纯电续驶里程≥70km; 燃油消耗量（不含电能转化的燃料消耗量）较第四阶段油耗限值（GB 19578-2014）降低比例≥40%，百公里综合油耗≤1.3L；开发 1 款性能显著提升的插电/增程式混合动力乘用车，整车控制系统功能安全等级 ISO 26262ASIL-C 级，整车实现销售≥5000 台。

5.2 主流构型插电式乘用车混合动力性能优化（重大共性关键技术类）

研究内容：针对量产型插电式乘用车，开展混合动力总成及控制系统优化，包含驱动电机及其控制系统、变速箱及其控制系统等优化；开展电池组与电池管理系统优化，开展整车控制和整车集成优化，实现插电式混合动力整车性能优化。

考核指标：综合工况纯电续驶里程≥70km；整车加速时间 0-100km/h≤8s，纯电模式下 0-50km/h≤3.5s；燃油消耗量（不含电能转化的燃料消耗量)较第四阶段油耗限值(GB 19578-2014）降低比例≥40%，百公里综合油耗≤1.3L；整车控制系统功能安全等级 ISO 26262ASIL-C 级；整车实现销售≥5000 台。

5.3 混合动力发动机开发（重大共性关键技术类）

研究内容：开展混合动力发动机关键技术评价及技术参数优化研究；开展先进混合动力发动机对标与测试分析，建立混合动力发动机技术参数决策模型；利用先进燃烧诊断及数值分析手段，研究发动机的新型燃烧方式；开展可变正时、低功耗附件、排气净化、结构优化、热管理、发动机控制等技术研究，开发热效率高、高效区宽的混合动力专用发动机产品。

考核指标：建立混合动力发动机技术参数决策模型；发动机的有效热效率≥40%(基于汽油燃料)；发动机产品至少搭载 1 款插电式乘用车，并获得产品公告，整车达到国六排放标准，产品年生产能力≥1 万台。

5.4 超级节能型重型载货汽车混合动力系统开发研究（重大共性关键技术类）

研究内容：研发重型载货汽车混合动力专用发动机，开展新型燃烧系统及其控制技术、高效后处理技术、发动机低摩擦技术，以及附件电动化技术的研究；研发卡车混合动力系统，包括构型设计与优化、重型载货汽车能量管理与动态协调控制等技术；开展系统集成与测试评价技术的研究，研制混合动力卡车样车。

考核指标：开发 2 款混合动力专用发动机，有效热效率≥50%；开发 2 款混合动力卡车，整车油耗较三阶段油耗限值至少降低 30%（C-WTVC 循环，总重≥25 吨），满足国六排放标准要求。

6．纯电动力系统

6.1 分布式纯电动轿车底盘开发（重大共性关键技术类）

研究内容：研究分布式驱动电动化底盘构型，以及底盘线控驱动、线控转向、线控制动等线控操纵技术；研发分布式电驱动总成、高安全和高能量回收效率的制动系统等关键部件；开发出分布式纯电动轿车底盘及整车。

考核指标：分布式纯电动轿车的整车电耗≤10kWh/100km(工况法)，最大爬坡度≥30%，纯电续驶里程≥300km(工况法)，0-100km/h 加速时间≤6s，最高车速≥140km/h；电制动降低电能消耗率≥25%(ECE 城区工况)；整车具备安全稳定的转向功能，并实现小批量试验运行。

6.2 高性能低能耗纯电动轿车底盘及整车开发(重大共性关键技术类)

研究内容：开展整车经济性、动力性与操纵稳定性优化设计及关键技术的开发，研究电池组安全防护及整车主被动安全技术；开发一体化纯电动力传动系统、电动转向与回馈制动系统、高能效比电动冷暖一体化空调系统等关键部件；研发智能化整车控制系统、全新电动化底盘及整车集成技术。

考核指标：纯电动轿车(车长≥4.5m)的整车电耗≤10kWh/100km(工况法)，纯电续驶里程≥400km(工况法)；车身与底盘结构轻量化达 10%以上(同比钢结构车型)；0-100km/h 加速时间≤6s，最高车速≥160km/h；电制动降低电能消耗 25%以上（ECE 城区工况）。

6.3 纯电动大客车动力平台技术(重大共性关键技术类)

研究内容：研究纯电动商用车智能控制技术、高效驱动技术、高压集成控制技术、节能电动冷暖一体化空调等高效辅助系统技术；开发模块化、系列化的纯电动商用车底盘及车型；开展整车安全性、可靠性、耐久性和环境适应性的提升技术研究，以及轻量化新结构、新材料的应用技术研究；开发整车的批量化生产工艺，形成规模化生产能力。

考核指标：12 米纯电动客车：0-50km/h 加速时间≤15s，30 分钟最高车速≥100km/h，最大爬坡度≥25%，整备质量≤11000kg，电耗≤0.55kWh/km(工况法)；全气候（环境温度范围覆盖-20℃到 40℃）续驶里程≥250km(工况法)；电制动降低电能消耗 25%以上(工况法)；行驶 60km 的快速充电时间≤10min；形成年生产能力≥5000 台，实现百辆级示范应用。

“新能源汽车”试点专项
2017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	欧阳明高	清华大学	教授
2	赵福全	清华大学	教授
3	艾新平	武汉大学	教授
4	肖成伟	中国电子科技集团公司 第十八研究所	研究员
5	郭淑英	湖南南车时代电动汽车 股份有限公司	教授级高工
6	贡　俊	上海电驱动股份有限公司	研究员级高工
7	余卓平	同济大学	教授
8	吴志新	中国汽车技术研究中心	研究员级高工
9	章　桐	同济大学	教授
10	张进华	中国汽车工程学会	高级工程师
11	孙逢春	北京理工大学	教授
12	刘　波	重庆长安汽车股份有限公司	高级工程师
13	李开国	中国汽车工程研究院 股份有限公司	研究员级高工
14	廉玉波	比亚迪股份有限公司	副总裁

附件 2

“高性能计算”重点专项
2017 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)》提出的任务，国家重点研发计划启动实施“高性能计算”重点专项。根据本重点专项实施方案的部署，现发布 2017 年度项目申报指南。

本重点专项总体目标是：在 E 级（百亿亿次左右）计算机的体系结构、新型处理器结构、高速互连网络、整机基础架构、软件环境、面向应用的协同设计、大规模系统管控与容错等核心技术方面取得突破，依托自主可控技术，研制适应应用需求的 E 级高性能计算机系统。研发一批重大关键领域/行业的高性能计算应用软件，研究适应不同领域的高性能计算应用软件协同开发与优化技术，构建可持续发展的高性能计算应用生态环境。配合 E 级计算机和应用软件研发，探索新型高性能计算服务的可持续发展机制。

本重点专项按照 E 级高性能计算机系统研制、高性能计算应用软件研发、高性能计算环境研发等 3 个创新链(技术方向)，共部署 20 个重点研究任务。专项实施周期为 5 年（2016 年-2020 年）。

2016 年，本重点专项在 3 个技术方向已启动实施 10 个研究任务。2017 年，拟在 3 个技术方向启动 5 个研究任务，共细化出 18 个研究方向（指南二级标题，如 1.1），拟安排国拨经费总概算为 2.4 亿元。凡企业牵头的项目须自筹配套经费，配套经费总额与国拨经费总额比例不低于 1:1。

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 4 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。项目下设课题数原则上不超过 5 个，每个课题参研单位原则上不超过 5 个。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。

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. E 级高性能计算机系统研制

1.1 新型高效能计算、编程和运行模型（基础前沿类）

研究内容：研究内容包括高层和底层两个不同研究层次。高层模型主要研究面向 E 级计算机的多维计算能力，从计算模型、编程模型与编译优化、运行时系统三个层次协同对系统的效能、功耗和可用性进行考虑，解决层次化软件栈

潜在的低效率问题，并满足系统对能效和可用性的要求。探索跨平台、高抽象的统一编程模型，优化应用并行逻辑到处理器的映射，且易于开发和移植。

底层模型主要研究在性能和功耗约束下，充分利用 E 级计算机和国产处理器的并行模式和基本操作，向上层提供面向应用的友好高效的编程接口，保证高层算子到底层异构并行硬件的高效映射，发挥底层硬件的效能。

考核指标：提出并实现适用于异构并行体系结构及计算芯片的计算模型、编程模型和运行模型，降低 E 级计算的编程难度，通过编程和运行时系统的结合，提高程序执行性能和系统能效。完成能适应 E 级计算机的验证系统，在 E 级计算机上得到实际部署和应用。

2. 高性能计算并行算法及软件开发工具研究

2.1 E 级计算可扩展高效能并行算法及算法库（基础前沿类）

研究内容：面向 E 级计算的国家重大行业应用领域和前沿基础研究领域，针对普遍适应的数值和非数值共性问题，在当前千万亿次研究成果的基础之上，通过在十亿亿次超级计算机上凝练和分析并行算法的可扩展性能瓶颈，研究适应于百亿亿次计算的可扩展数值和非数值并行算法，研制相应的并行算法库，并进行典型应用验证。

考核指标：面向至少 4 个重大行业应用或基础研究领域，针对至少 6 类共性的基础数值和非数值问题，提出适应于 E

级计算的可扩展数值和非数值并行算法，研制相应的并行算法库。并行算法库部署于国产十亿亿次和未来百亿亿次计算机平台，得到至少十个左右应用软件和编程框架的调用，百万处理器核的并行效率达到30%以上。

2.2 高性能应用软件协同开发优化平台与工具（重大共性关键技术与应用示范类）

研究内容：依据科学计算、工程计算、典型领域应用等特点，面向重大基础研究和重大领域应用，研究高性能计算应用软件的协同开发与优化技术。突破高性能应用软件研发所涉及到的基础算法库分类集成，领域相关的基础软件包，系统相关的访存、通信和I/O优化，容错计算框架等跨软件栈协同开发和优化技术；研究支持多学科领域交叉开展大规模并行应用研发的软件集成与快速开发方法；研制具有图形界面和良好交互能力的大规模并行软件开发、调试、优化工具；研发前后处理、可视化及用户界面等共性软件，集成专项研发的应用软件和其他开源与商业软件，形成高性能计算应用软件资源库。依托国家超算中心、科研机构和大学，建立国家高性能计算环境应用软件中心，支持相关领域自主知识产权软件的高效研发与推广应用，构建国家高性能计算生态链。

考核指标：完成国家高性能计算环境应用软件中心的构建，完成软件性能和功耗优化的工具研发，工具具有图形界

面和良好交互能力。完成面向至少 5 个我国重大行业应用或重大基础研究领域的应用软件开发所需的基础软件和工具框架的集成，支持相关领域高性能应用软件的快速研发与推广应用，并提供支持应用软件开发的共性技术产品与技术支持服务。

与重大行业部门或重大基础研究部门紧密合作，研发完成 5 套 30 万核级自主知识产权高性能应用软件，2 套 100 万核级自主知识产权高性能应用软件，开源 3 套 30 万核级自主知识产权高性能应用软件，集成本专项其他项目研发的应用软件，形成国家高性能计算环境的软件资源库，部署在各个高性能计算中心提供用户使用。

3. 重大行业应用高性能数值装置原型系统研制及应用示范

围绕核能开发与利用、复杂工程与发动机设计的两个重大行业应用领域，基于现有研究基础和已自主研发的高性能应用软件，突破其中的多物理、多尺度耦合技术瓶颈，分别构建可在行业内共享的高性能数值装置原型系统并进行典型验证，获得一批匹配于物理装置的重要的虚拟装置数值模拟成果。

3.1 反应堆数值装置原型系统—数值反应堆（重大共性关键技术与应用示范类）

研究内容：研制自主知识产权的堆芯物理、热工水力、

结构力学和材料优化四套应用软件以及它们之间多物理、多尺度、强非线性以及流-热-固耦合应用软件系统；研究真实几何的全堆芯 pin-by-pin 中子输运、燃耗、热工水力耦合计算方法，研究全堆芯的、精确到每一个通道的流体力学与固体传热的耦合计算方法，研究全堆芯的静力学结构和流固振动分析方法，研究从微观到介观、从成分到结构、从辐照、腐蚀演化过程到热力学性能预测与精细物理建模的反应堆材料计算方法，研究数十万 CPU 核量级的并行计算技术。通过十亿亿次量级的高性能数值模拟，原型系统可以相对准确地模拟和预测我国典型反应堆和实验堆的全堆芯 pin-by-pin 运行工况，关键部件材料性能退化，为我国典型反应堆的设计优化和运行工况预测提供有价值的专家参考数据。

考核指标：实现反应堆全堆芯真实材料的 pin-by-pin 精细建模和粒子输运与燃耗耦合模拟，95%区域的反应率计数偏差小于 5%；实现精确到每个通道的堆芯物理-热工水力耦合模拟，计算获得稳态和瞬态情况下反应堆回路中堆芯及子通道流场分布，临界热流密度、温度和燃料温度分布，以及流体的空泡份额；实现流-热-固耦合模拟，获得典型流速和超速流动工况下的流致振动响应频率、燃料棒和固定支架之间的磨损评估数据；实现压力容器辐照脆化和堆内元件材料辐照损伤和化学腐蚀的多尺度模拟计算，获得反应堆核材料

辐照损伤和化学腐蚀的典型机理和性能预测模型，实现燃料元件单棒和多棒性能预测的高性能模拟，为材料性能优化提供一批有价值的专家参考数据；获得并采用现有反应堆运行和实验的典型运行工况数据集，完成反应堆数值装置原型系统模拟结果的置信度验证，给出置信度评估报告，其中，数据集验证参数的总数不少于 10 个，模拟偏差在物理装置运行测量的误差范围之内。在 E 级计算机上，大规模数值模拟的网格数超百亿、粒子数超千亿、自由度数超千亿、计数超千亿、燃耗区超百万，60 万处理器核的并行效率大于 30%。

3.2 发动机数值装置原型系统—数值发动机（重大共性关键技术与应用示范类）

研究内容：面向我国航空发动机重大行业应用，发展燃烧反应动力学参数高精度计算程序和燃烧机理计算程序，构建燃烧反应数据库和国产航空燃料燃烧模型；建立适用于航空发动机的两相湍流燃烧模型和燃烧流动高精度高效率数值方法，实现数据库、燃烧模型和流动计算软件集成和优化，研制适应于十万处理器核的多维度、多区域、多尺度航空发动机燃烧流动及湍流燃烧与传热的应用软件系统。应用该软件系统，实现型号尺度先进航空发动机燃烧室及加力燃烧室的大规模三维数值模拟应用，获得航空发动机重要的模拟成果。

考核指标：原型系统可部署于十亿亿次国产高性能计算机，发动机燃烧室全流场的数值模拟达到 30 万核规模,发动

机燃烧室关键部位的湍流高精度数值模拟达到百万核规模，并行效率均达到 30%以上;燃烧反应数据库动力学参数不少于 5000 个，构建基于国产航空燃料化学反应简化机理的燃烧模型，简化机理物种数在 35 个左右，模型点火延迟预测误差不大于 30%，燃烧模型能够比较准确模拟流动与化学反应相互作用。实际的典型应用示范中，航空发动机燃烧室冷态数值仿真误差不大于 5%，热态数值仿真中壁面热流的误差不大于 25%、流动的误差不大于 15%; 工程尺度模型航空发动机数值网格结点规模达到 10 亿以上。

4. 面向特定领域的并行应用软件研制

围绕几个重要行业与科学应用，研制适应于 E 级计算的行业共享应用软件系统并通过典型应用进行示范验证，获得一批具有重要显示度的数值模拟成果。所研发的软件提交到国家高性能计算环境应用软件中心，并在天河、神威十亿亿次机和未来 E 级机上部署，供用户使用。

4.1 复杂电磁环境高性能应用软件系统（重大共性关键技术与应用示范类）

研究内容: 围绕国民经济和国家安全中的重大信息化平台电磁环境效应对高性能电磁计算的迫切需求，开展涵盖区域（至数千平方公里）、平台（至数万波长）和电路/器件（至数十纳米）三个层次的高性能电磁数值模拟方法研究，实现针对区域电磁环境，平台电磁特性，电路及器件中电-热耦合

响应的十亿亿次高性能数值模拟；更精确地预测大型信息化平台上电子信息系统的高功率电磁脉冲效应，支撑大型飞行器、舰船及其编队的电磁安全性设计，显著提升它们在复杂电磁环境中的适应能力。

考核指标：研制成功复杂电磁环境高性能应用软件系统，并进行典型应用示范验证。建立针对复杂 CAD 模型具备百亿单元以上网格剖分及 TB 量级数据交互可视化能力的一体化集成数值模拟环境。软件系统部署于国家高性能计算环境的超级计算机，通过高效率的十亿亿次量级及以上规模的数值模拟，获得一批重要的有显示度的数值模拟成果，充分展示高性能计算对国家重要行业自主创新的支撑能力。相对 5 万核，100 万处理器核规模并行效率达到 30%，数值模拟达到国际同类软件水平。

4.2 生物医药应用软件系统（重大共性关键技术与应用示范类）

研究内容：围绕我国社会癌症、代谢性疾病、大规模感染性疾病等严重危害人口健康的问题，研究个性化药物、重大疫情应对等相关的生物医药大规模数值模拟中关键理论和技术，发展高精准分子力场如可极化力场、个性化打分函数、药物-靶标结合与解离作用动力学及网络药理学模拟方法等，研发分子动力学和药物筛选数据处理的技术应用软件系统，开发前后处理友好界面，依托 E 级计算，进行癌症、代

谢性疾病、大规模感染性疾病等疾病分子机制、药物筛选与个性化设计、药物毒副作用、代谢等全过程的模拟研究，在应对人口健康领域重大疾病、疫情方面获得具有显示度的成果。

考核指标：研制成功生物医药应用软件系统，并进行典型应用示范验证。软件系统部署于国家高性能计算环境的超级计算机，围绕个性化医药发展、大规模疫情爆发应对研发，在 E 级环境中完成软件系统验证，充分展示高性能计算对国家重要行业自主创新的支撑能力。通过数值模拟获得一批重要的有显示度的研究成果，针对癌症、代谢性疾病或大规模感染性疾病获得一批药物先导化合物，成果在国际上形成影响力，达到国际先进水平。相对 5 万核，100 万处理器核规模并行效率达到 30%，达到国际同类软件水平。

4.3 大型船舶与海洋工程流固耦合与流声耦合高性能应用软件系统（重大共性关键技术与应用示范类）

研究内容：研究船舶与海洋工程流固耦合与流声耦合的关键理论与技术，以计算为手段分析船舶和海洋工程设计的关键问题，包括复杂海洋波浪与水声环境中船舶结构的流固耦合振动、波浪载荷、声辐射、声传播与声探测等，并对船舶和海洋工程设计进行综合优化。依托 E 级计算，研发相应的高性能计算应用软件，为大型船舶和海洋工程设计优化提供高效技术手段。

考核指标：建立面向 E 级计算的船舶与海洋工程流固耦

合与流声耦合高性能应用软件及计算平台，并进行典型应用示范验证。计算平台具有十万以上变量、百万至千万网格、上亿阶计算规模的综合分析计算和优化设计能力，覆盖10Hz~1000Hz 频段范围，实现任意三维可变形体在流场及声场中的多专业、跨学科综合建模，并具备复杂海洋水声环境中船舶三维流固耦合振动、声辐射与声传播的集成计算与优化仿真功能，满足科学研究与船舶与海洋工程重大装备研发需求。软件系统部署于国家高性能计算环境的超级计算机，通过高效率的十亿亿次量级及以上规模的数值模拟，获得一批重要的有显示度的数值模拟成果，充分展示高性能计算对国家重要行业自主创新的支撑能力。相对 5 万核，100 万处理器核规模并行效率达到 30%，数值模拟达到国际同类软件水平。

4.4 提高重大装备寿命与可靠性的高性能计算应用软件系统（重大共性关键技术与应用示范类）

研究内容: 研究长期连续使用的重大装备长寿命和高可靠性的关键理论与技术，以计算为手段分析装备结构完整性问题，包括结构的静强度、结构稳定性承载能力、疲劳损伤容限、动强度、内部与远场噪声、气动弹性、结构环境影响等，并对结构进行综合优化。依托 E 级计算，研发相应的高性能计算应用软件，为提高重大装备寿命与可靠性提供新的技术手段。

考核指标: 研制成功面向 E 级计算的重大装备寿命与可靠性分析优化高性能计算应用软件，并进行典型应用示范验证。软件具有 1 亿阶整体模型分析能力和 10 万设计变量的优化功能，具有基于三维统一数据源的多专业分析模型的建模功能，实现能满足装备研发中结构完整性要求的综合系统。软件系统部署于国家高性能计算环境的超级计算机，通过高效率的十亿亿次量级及以上规模的数值模拟，获得一批重要的有显示度的数值模拟成果，充分展示高性能计算对国家重要行业自主创新的支撑能力。相对 5 万核，100 万处理器核规模并行效率达到 30%，数值模拟达到国际同类软件水平。

4.5 能源勘探高性能应用软件系统（重大共性关键技术与应用示范类）

研究内容: 围绕地球物理勘探行业地震波及电磁应用对高性能计算系统计算及存储能力的迫切需求，针对地震波正演、偏移、反演以及油藏模拟等重要问题，研究面向 E 级计算机的高效高可扩展算法，基于众核架构，实现对地球物理勘探中典型复杂现象的准确模拟，为陆地、海洋及非常规能源勘探提供完备的计算支撑。

考核指标:研发面向 E 级计算的地球物理勘探软件系统，并进行典型应用示范验证。实现对地震数据、电磁数据处理及油藏模拟的全面支持。软件平台中的各关键计算模块对 E

级计算系统中众核处理器峰值计算性能的应用效率应达到25%以上，并可有效支持对各向异性介质波场的准确模拟。软件系统部署于国家高性能计算环境的超级计算机，通过高效率的十亿亿次量级及以上规模的数值模拟，获得一批重要的有显示度的数值模拟成果，充分展示高性能计算对国家重要行业自主创新的支撑能力。相对 5 万核，100 万处理器核规模并行效率达到 30%，数值模拟达到国际同类软件水平。

4.6 数字媒体高真实感并行渲染关键技术与高性能应用软件系统（重大共性关键技术与应用示范类）

研究内容: 研究超大规模场景高度真实感渲染关键理论与技术，以高效的并行计算解决影视动漫渲染计算密集和数据密集两大问题，包括影院级别高度真实感渲染系统架构、超大规模复杂场景的海量数据存储和传输方法、基于物理的并行渲染方法以及高效的流体动力学特效计算和渲染方法等。依托 E 级计算，研发超大规模场景高度真实感渲染应用软件，为超高清影视动漫作品制作提供新的技术支撑。

考核指标: 研发面向 E 级计算的超大规模场景高度真实感渲染应用软件，并进行典型应用示范验证。软件具有基于物理的无偏渲染引擎，支持 4K 及以上超高清电影渲染；具有基于互联网的动漫作品制作和渲染效果交互预览功能；具有 TB 级别以上流水、烟雾、爆炸等复杂特效模拟和渲染功能；具有大规模场景传输、组织和业务流程管理功能；实现

能满足超高清电影制作需求的集成系统。软件系统部署于国家高性能计算环境的超级计算机，通过高效率的十亿亿次量级及以上规模的粒子模拟和光线计算，获得一批重要的有显示度的渲染成果，充分展示高性能计算对国家文化产业自主创新的支撑能力。相对 5 万核，100 万处理器核规模并行效率达到 30%，特效模拟以及渲染效果达到国际同类软件水平。

4.7 流域水系分级嵌套耦合大规模高性能水文模拟软件系统（重大共性关键技术与应用示范类）

研究内容：研究变化环境下地理水文多要素、多过程、多尺度综合模拟的关键理论与技术，以计算为手段分析陆地水循环过程互馈机制与精细化嵌套耦合模拟问题，包括地理水文非线性与复杂性、多模型动态耦合、多参数优化、灵敏度与不确定性分析、多情景预测等，并对综合模拟过程进行三维可视化仿真。依托 E 级计算，研发相应的高性能计算应用软件，为提高流域水文系统精细水文过程数值模拟和洪水灾害的早期预测预警提供新的技术手段。

考核指标：研发面向 E 级计算的流域水循环多要素、多过程、多尺度综合模拟高性能计算应用软件，并进行典型应用示范验证。软件具有流域多层嵌套耦合复杂模型结构与数十万参数变量的分析与优化功能，具有基于三维地理信息统一数据源的多专业分析模型的建模功能，实现能跨越山洪沟

-中小河流-大江大河等不同尺度的陆地水循环综合模拟系统。软件系统部署于国家高性能计算环境的超级计算机，通过高效率的十亿亿次量级及以上规模的数值模拟，获得一批重要的有显示度的数值模拟成果，充分展示高性能计算对国家重要行业自主创新的支撑能力。相对 5 万核，100 万处理器核规模并行效率达到 30%，数值模拟达到国际同类软件水平。

4.8 高能物理领域科学发现高性能应用软件系统（重大共性关键技术与应用示范类）

研究内容: 围绕高能物理重大前沿基础研究对 E 级计算的迫切需求，开展计算模型、并行算法、并行软件等研究工作，研发支持高能物理科学发现的高性能数值模拟应用软件系统，实现对相应典型复杂物理现象的 E 级数值模拟，获得具有显示度的数值模拟成果，促进重大科学发现。

考核指标: 研制成功高能物理领域科学问题求解的高性能应用软件系统并进行典型应用示范验证。软件系统部署于国家高性能计算环境的超级计算机，通过高效率的十亿亿次量级及以上规模的数值模拟，获得一批重要的有显示度的数值模拟成果，充分展示 E 级计算对基础研究的支撑能力。相对 5 万核，100 万处理器核规模并行效率达到 30%，数值模拟达到国际同类软件水平。通过数值模拟获得的基础研究成果在国际上形成影响力，达到国际先进水平。

4.9 天文物理领域科学发现高性能应用软件系统（重大共性关键技术与应用示范类）

研究内容：围绕天文物理重大前沿基础研究对E级计算的迫切需求，开展计算模型、并行算法、并行软件等研究工作，研发支持天文物理科学发现的高性能数值模拟应用软件系统，实现对相应典型复杂物理现象的E级数值模拟，获得具有显示度的数值模拟成果，促进重大科学发现。

考核指标：研制成功天文物理领域科学问题求解的高性能应用软件系统并进行典型应用示范验证。软件系统部署于国家高性能计算环境的超级计算机，通过高效率的十亿亿次量级及以上规模的数值模拟，获得一批重要的有显示度的数值模拟成果，充分展示E级计算对基础研究的支撑能力。相对5万核，100万处理器核规模并行效率达到30%，数值模拟达到国际同类软件水平。通过数值模拟获得的基础研究成果在国际上形成影响力，达到国际先进水平。

4.10 生命科学领域科学发现高性能应用软件系统（重大共性关键技术与应用示范类）

研究内容：围绕生命科学重大前沿基础研究对E级计算的迫切需求，开展计算模型、并行算法、并行软件等研究工作，研发支持生命科学领域科学发现高性能数值模拟应用软件系统，实现对相应典型复杂物理现象的E级数值模拟，获得具有显示度的数值模拟成果，促进重大科学发现。

考核指标：研制成功生命科学领域科学问题求解的高性能应用软件系统并进行典型应用示范验证。软件系统部署于国家高性能计算环境的超级计算机，通过高效率的十亿亿次量级及以上规模的数值模拟或非数值计算，获得一批重要的有显示度的数值模拟成果，充分展示 E 级计算对基础研究的支撑能力。相对 5 万核，100 万处理器核规模并行效率达到 30%，数值模拟达到国际同类软件水平。通过数值模拟获得的基础研究成果在国际上形成影响力，达到国际先进水平。

5. 基于国家高性能计算环境的服务系统研发

依托国家高性能计算环境，建立有广泛应用需求和较大用户群的行业集成业务平台或领域应用服务社区，提升国家高性能计算环境的应用范围和用户数量，促进国家高性能计算环境的可持续发展。建立新型的应用模式，以在线应用商店等形式集成应用软件资源，提供计算服务和解决方案，为计算服务业的建立积累经验。

5.1 基于高性能计算的集成电路电子设计自动化（EDA）平台（重大共性关键技术与应用示范类）

研究内容：研发集成电路电子设计自动化软件，集成成熟的自研 EDA 软件和商业化及开源 EDA 软件，依托国家高性能计算环境，建立可业务型运行的集成电路电子设计自动化业务平台。发挥国产高性能计算机的强大计算能力，以灵活的业务流程技术、高性能计算技术和可视化技术，支持集

成电路设计行业的发展，在应用方面取得实效。

考核指标：依托国家高性能计算环境建设，建立适合集成电路设计应用发展的运营模式，提供电子设计自动化的计算服务。平台要研发和集成主要 EDA 应用软件，提供 50 种以上 EDA 应用服务，服务于 500 个以上集成电路设计用户。

5.2 复杂机械或电气产品优化设计平台（重大共性关键技术与应用示范类）

研究内容：选择市场份额大、技术水平高的复杂机械或电气产品，研发相关的设计优化软件，集成该领域成熟的自研软件、商业化软件及开源软件，依托国家高性能计算环境，建立可业务型运行的复杂产品优化设计平台。发挥国产高性能计算机的强大计算能力，以灵活的业务流程技术、高性能计算技术和可视化技术，支持相关行业的发展，在应用和服务方面取得实效。

考核指标：依托国家高性能计算环境建设，建立适合应用发展的运营模式，提供复杂机械或电气产品优化设计所需的计算服务。平台要研发和集成该类产品设计优化的主要应用软件，提供 50 种以上该复杂产品优化设计的应用服务，服务于 500 个以上该产品设计的用户。

5.3 中小企业数值模拟与计算应用社区（重大共性关键技术与应用示范类）

研究内容：针对中小企业在加快产品换代，改善产品质

量，提高制造水平方面对于数值模拟与计算的迫切需求，选择产品市场份额大、更新换代快的行业，研发该行业中小企业所需的数值模拟与计算软件，集成相关成熟的自研软件、商业化软件及开源软件，依托国家高性能计算环境，建立广泛共享的、可业务型运行的中小企业数值模拟与计算应用社区。发挥国产高性能计算机的强大计算能力，以灵活的业务流程技术、高性能计算技术、可视化技术和服务交易技术，支持该行业中小企业的发展，在应用和服务方面取得实效。

考核指标：依托国家高性能计算环境建设，建立适合中小企业需求的社区运营和服务交易的模式与机制，提供中小企业所需的数值模拟与计算服务。社区要研发和集成相关行业或领域的主要应用软件，提供 50 种以上中小企业数值模拟与计算应用服务，服务于500个以上中小企业用户。

“高性能计算”重点专项
2017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	钱德沛	北京航空航天大学	教　授
2	莫则尧	北京应用物理与计算数学研究所	研究员
3	唐志敏	曙光信息产业股份有限公司	研究员
4	张立新	中国科学院计算技术研究所	研究员
5	陆忠华	中国科学院计算机网络信息中心	研究员
6	杨广文	清华大学	教　授
7	董小社	西安交通大学	教　授
8	卢宇彤	国防科技大学	研究员
9	陈华平	中国科学技术大学	教　授
10	李云岗	北京华虹集成电路设计有限责任公司	研究员
11	谢向辉	总参第五十六研究所	高　工
12	胡向东	上海高性能集成电路设计中心	高　工
13	左德成	哈尔滨工业大学	教　授

附件 3

“重点基础材料技术提升与产业化”重点专项
2017 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）》和《中国制造2025》等提出的任务，国家重点研发计划启动实施“基础材料技术提升与产业化”重点专项。根据本重点专项实施方案的部署，现发布2017年度项目申报指南。

本重点专项总体目标是：以提升大宗基础材料产业科技创新能力和整体竞争力为出发点，以国家重大工程和战略性新兴产业发展需求为牵引，从基础前沿、重大共性关键技术到应用示范进行全链条创新设计，一体化组织实施，着力解决重点基础材料产业面临的产品同质化、低值化，环境负荷重、能源效率低、资源瓶颈制约等重大共性问题，推进钢铁、有色、石化、轻工、纺织、建材等基础性原材料重点产业的结构调整与产业升级，通过基础材料的设计开发、制造流程及工艺优化等关键技术和国产化装备的重点突破，实现重点基础材料产品的高性能和高附加值、绿色高效低碳生产。提升我国基础材料产业整体竞争力，满足我国高端制造业、战略性新兴产业创新发展、新型工业化和城镇化建设的急需，

为我国参与全球新一轮产业变革与竞争提供支撑，实现我国材料产业由大变强、材料技术由跟跑型为主向并行和领跑型转变。通过本专项的实施，重点基础材料高端产品平均占比提高15%～20%，带动支撑30～50万亿元规模的基础材料产业发展，减少碳排放5亿吨/年。

本重点专项按照钢铁、有色金属、石化、轻工、纺织、建材等6个方向，共部署31个重点研究任务。专项实施周期为5年(2016 - 2020年)。

2016年，本重点专项在6个方向已启动实施12个研究任务，39个项目。2017年，拟在6个方向启动其余19个研究任务。同时，特种功能玻璃材料及制造工艺技术重点任务2016年安排了浮法电子玻璃子任务，2017年拟补充安排溢流法电子玻璃子任务。因此，2017年拟启动20个重点研究任务，共70-140个项目，拟安排国拨经费总概算13.149亿元。凡企业牵头的项目须自筹配套经费，配套经费总额与国拨经费总额比例不低于1：1。

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4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。项目下设课题数原则上不超过5个，每个课题参研单位原则上不超过5个。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。

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.绿色化与智能化钢铁制造流程

1.1 钢铁流程关键要素的协同优化和集成应用

研究内容：研究基于冶金工程流程学的钢铁流程绿色化与智能化协同机制、能源转换及综合能效提升规律；发展基于工序功能耦合匹配及界面/亚界面重构理论的炼铁-炼钢和连铸-轧制各区段智能化调控技术；研究钢材定制化生产与窄窗口智能化控制机理；开发多工序优化组合、不同工序生产节奏动态有序匹配和低成本的钢水质量窄窗口智能化稳定控制技术及应用示范；发展基于能量流网络模型的物质流与能量流智能协同调配技术及应用示范。

考核指标：通过应用基础研究，形成钢铁制造流程物质流、能量流和信息流协同理论。通过钢铁流程绿色化与智能化技术集成开发、应用，钢铁流程能效由目前的45%左右提高到55%，吨钢能耗比2015年降低8%，吨钢气体污染物排放比2015年降低30%。为显著提升钢材质量稳定性、可靠性和适用性，扩大钢材的品牌增值提供关键技术支持。

1.2 扁平材全流程智能化制备关键技术

研究内容：开发面向供应链价值的智能决策系统、智能化生产动态排程等钢材定制化生产技术及应用示范；开发产品全流程质量在线监控、诊断与优化技术及应用示范；开发多工序协调匹配与质量窄窗口智能化控制技术及应用示范；开发产品加工过程温控-变形耦合-性能匹配及表面质量控制智能化技术及应用示范；开发近终型、低温增塑、变厚度与复合轧制及热处理技术。

考核指标：通过全流程智能化技术开发、应用，实现全流程智能化控制，流程数控化率超过 80%，生产效率提高 10%，建立具有国际先进水平的以信息深度感知、智慧优化决策和精准控制执行为特征的扁平材智能化工厂样板，形成典型产品全流程智能化协同控制的成果包；显著提升钢材质量稳定性、可靠性和适用性，产品性能波动减少 20%，扩大钢材的品牌增值；关键技术研发形成应用示范。

1.3 长型材智能化制备关键技术

研究内容：开发长型材连铸恒温、恒量出坯与轧制节奏匹配的智能化控制、长型材炼钢-轧制全过程负能制造、多工序生产成本综合优化、温度场-应力场-应变场耦合及产品多等级质量控制等钢材定制化生产与窄窗口智能化控制技术，并应用示范；研究全废钢电炉连续加料-快速熔炼应用基础，

开发短流程电炉冶炼和全废钢电炉连续加料-快速熔炼关键技术及应用示范。

考核指标：实现长型材生产智能化控制，流程数控化率超过 80%；规模化直轧率不小于 95%，同类型长型材轧钢工序吨钢能耗降低 20 公斤标煤，长型材炼钢-轧制全过程吨钢能耗小于零；显著提升钢材质量稳定性、可靠性和适用性，扩大钢材的品牌增值。全废钢电炉实现连续加料、快速熔炼，建立环境友好型电炉短流程示范。

1.4 钢铁流程绿色化关键技术

研究内容：研究矿相结构及高效成矿机理、结焦过程胶质体快速形成的传热传质规律和基于大数据的高炉低能耗热状态形成机理，开发基于高效低耗的烧结、焦化和炼铁绿色化技术；开发低漏风率、少烟气量和低返矿率的烧结关键技术与装备；研究烧结过程有毒有害物质的产生与代谢轨迹，开发其过程烟气选择性循环的烧结多污染物深度脱除及其相关副产物的资源化技术与应用示范；开发资源节约型高耐蚀、除雾霾抗菌涂镀技术。

考核指标：通过钢铁流程绿色化关键技术开发及应用，为高效低耗冶金绿色化生产和多种污染物脱除及资源化提供解决方案，实现钢铁制造流程绿色化生产。吨焦能耗降低 5 公斤标煤以上，吨烧结矿能耗降低 3 公斤标煤以上，吨铁能耗降低 5 公斤标煤以上；烧结机漏风率比 2015 年指标减

少 15%以上，返矿率比 2015 年指标减少 10%以上；吨钢气体污染物排放比 2015 年指标降低 20%以上；副产物资源利用率比 2015 年指标提高 10%以上；镀层厚度减少 30%的情况下钢材寿命提高 1 倍以上，在可见光下 24 小时致霾气体去除率≥60%、抗菌率≥90%。

2. 高性能交通与建筑用钢

2.1 高性能超高强汽车用钢

研究内容：研究高性能超高强汽车用钢多相与相变强韧化机理；第三代先进汽车用钢的多相组织设计与调控、生产工艺与装备及制造关键技术；复杂成形条件下汽车用钢的微观组织结构演变、宏观变形及回弹控制技术原理、延迟开裂机理；高强度钢成形关键工艺与控制技术、应用及轻量化评价技术；全面打通第三代高强塑积汽车用钢的设计、研发、生产与应用产业链，实现抗拉强度为 1000-1500MPa 的高强塑积第三代汽车用钢铁材料的研发、生产及关键部件制造产业化示范。

考核指标：第三代超高强汽车用钢形成系列产品和应用，性能指标达到：1000MPa 级延伸率≥21％，1200MPa 级延伸率≥17％，1500MPa 级延伸率≥14％，建立超高强汽车用钢品种体系、生产体系、标准体系和用户评价体系，形成年产 10 万吨超高强汽车用钢生产示范线，建成具有世界先进水平高强度汽车用钢零部件先进成形技术示范线；更高强塑

积（≥30GPa·％）的第三代汽车用钢取得突破，性能指标达到：1000MPa 级延伸率≥35％、1200MPa 级延伸率≥30％，1500MPa 级延伸率≥20％，实现 1000-1500MPa 的高强塑积第三代汽车用钢的制备与应用示范。大幅度、大规模地推动车身轻量化和节能减排，实现汽车关键钢铁零部件减重 8-21%，汽车轻量化钢铁材料研发与应用达到国际领先水平。

2.2 高耐磨高强韧重载钢轨用钢

研究内容：研究重载条件下钢轨钢的耐磨损、耐疲劳、抗冲击行为的组织调控机制；开展在线热处理工艺下组织结构的精确控制与配套焊接技术研究；开发重载铁路用耐磨损过共析钢轨；开发适合苛刻线路条件应用的低成本、高强韧贝氏体钢轨；开展重载钢轨的服役性能评价及应用技术研究，实现干线铁路应用示范。

考核指标：开发出抗拉强度≥1330MPa、轨头顶面布氏硬度 390-450HB，耐磨损性能较现役钢轨至少提高 20%，满足线路年运量 5 亿吨服役需求；开发出抗拉强度≥1380MPa、延伸率≥12%、-20℃断裂韧性≥60MPa·$m^{1/2}$ 的高强高韧贝氏体钢轨，整组道岔通过总重达 3 亿吨以上；示范应用总量达到千吨级以上，形成我国具有自主知识产权的重载铁路钢轨品种体系、生产体系和应用体系；形成 3 个以上具有世界先进水平的重载钢轨研发、生产和应用示范基地。

2.3 苛刻环境下铁路车辆关键部件用钢

研究内容：研究高速车轴用钢耐疲劳、高韧性的组织细化和第二相控制机制；研究铁路车辆车体用钢的耐大气腐蚀和局部腐蚀行为；开发窄成分冶炼、超低氧、高洁净度的稳定控制技术；开发高寒地区用高韧性高速车轴用钢、高耐候高强度易焊接转向架构架用钢和车体用钢等关键品种，实现示范应用。

考核指标：开发出屈服强度450MPa级高韧性空心车轴用钢，-40℃ U型缺口冲击功达40焦耳以上，满足高寒地区高铁运输需求；开发出高铁用屈服强度390MPa级高耐候易焊接转向架构架用钢及配套焊接材料与工艺，满足30年服役寿命要求；开发出高耐蚀货车用屈服强度500MPa级车体用钢，满足25年服役寿命要求；示范应用总量达到千吨以上，满足我国设计时速350公里以上高铁用钢和高耐候货车用钢需求，形成3个以上具有世界先进水平的铁路车辆用钢研发、生产和应用示范基地。

2.4 建筑结构用抗震耐蚀耐火钢

研究内容：研究长期腐蚀环境和高温火灾条件下合金耐蚀性与高温组织稳定性的耦合调控机理；开发建筑结构用钢低屈强比与高耐蚀耐火性能关键控制技术；开发加速锈层稳定的合金化及表面预处理关键技术；开发高层及超高层建筑用高强抗震耐蚀耐火建筑结构用钢板、型钢及其配套焊接材

料与工艺；开展全寿命周期耐腐蚀性能评价，建立耐蚀耐火钢应用技术与服役性能评价体系，形成建筑结构用耐蚀耐火钢研发、生产及应用示范。

考核指标：开发出 460MPa 级和 690MPa 级耐蚀耐火钢板、型钢，屈强比≤0.85，断后伸长率≥18%，耐火极限性能为 600℃下 3 小时其屈服强度高于室温屈服强度的 2/3；焊材及焊接接头的耐蚀性、耐火性与母材匹配；使用寿命超过 70 年；形成沿海海洋大气环境下建筑结构用耐蚀钢的服役性能评价体系，制定标准和应用设计规范或建筑钢结构设计指南；形成 3 个以上建筑结构用抗震、耐蚀、耐火钢研发、服役评价和生产示范基地。

2.5 高性能桥梁用钢

研究内容：研究桥梁用钢腐蚀与断裂失效行为、疲劳与止裂控制原理；开发低屈强比桥梁钢合金成分与组织结构控制关键技术；研究合金成分体系、深加工工艺对桥索钢缠绕、弯曲和扭转性能的影响机理，开发超高强度桥索钢控轧及离线铅浴淬火关键工艺；开发锈层稳定化表面预处理、锈层损伤修补等控制技术；开发构件大型化、厚壁化条件下免预热焊接桥梁用钢的合金体系及生产控制技术；开发满足100年使用寿命的420MPa级焊前不预热或少预热耐候桥梁钢以及690MPa级高强耐候桥梁钢工业化制造技术，开发配套焊接与

螺栓连接等关键技术；建立服役环境及结构评价体系，形成标准、规范，实现应用示范。

考核指标：开发出焊前不预热或预热温度≤75℃的420MPa级耐候桥梁钢，-40℃断口纤维断面率≥70%、屈强比≤0.85；开发出2000MPa级桥索钢，缠绕弯曲和扭转均达到8次以上；无涂装耐候桥梁钢稳定化锈层形成时间小于1月；开发出690MPa级屈强比≤0.85的桥梁钢；完成配套焊接材料及工艺的开发；开发出与母材耐候性相当的12.9级耐候螺栓钢，100小时延迟断裂试验，0.9倍抗拉强度加载，饱和充氢含量$[H]_c$≥3ppm，不发生断裂；提出桥梁构件防断设计选材规范，建立无涂装耐候桥梁钢使用规范；实现千吨级示范应用，耐候桥梁钢使用寿命达到100年。

3.先进能源用钢

3.1 低温、高压服役条件下高强度管线用钢

研究内容：针对极寒地区气温条件，研究在低温、高压服役条件下高强度管线钢的断裂力学行为和韧化机理，阐明在低温条件下控制塑性断裂和裂纹止裂的物理冶金学原理，二氧化碳驱服役环境下钢管腐蚀机理；突破低温用特宽、特厚钢板/带和二氧化碳驱专用耐蚀钢的合金设计、在线全流程组织细化热机械处理、微观结构精细调控和应用评价等关键技术；开发低温超大输量和二氧化碳驱管道用钢的成套工业化制造技术；制定专用标准规范，实现示范应用。

考核指标：开发出宽度满足Φ1422毫米制管要求，钢板最大厚度31.8毫米，钢带最大厚度21.4毫米，屈服强度555MPa级，-40℃比冲击功≥245焦耳的低温管线钢，满足450亿立方米/年超大输量或-40℃极寒地区服役的国家重大管道工程建设对板材的技术要求，实现低温用管线钢的完全国产化；二氧化碳驱耐蚀钢在典型服役环境下腐蚀速率低于0.076毫米/年，服役寿命比现用金属管道提升2倍以上；建立低温超大输量和二氧化碳驱管道用钢的研发、生产、应用和标准规范体系，示范应用达到千吨级。

3.2 超低温及严苛腐蚀条件下低成本容器用钢

研究内容：研究储罐用钢组织形态与微结构对超低温（-196℃）强韧性和断裂行为的影响，阐明低成本合金化设计原理和组织精细化调控的冶金学规律，研究异质金属间高温压力复合的原子互扩散行为和界面脆性相形成规律；为确保低成本储罐用钢的超低温强韧性，开发超纯净冶炼与低偏析连铸技术、显微组织与析出相调控的热机械处理与热处理技术、专用焊材与焊接技术，以及异质金属全轧制复合工艺与装备；形成低成本储罐用钢和异质钢板轧制复合成套工业化生产技术；制定专用标准规范，实现示范应用。

考核指标：开发出厚度规格5-60毫米节Ni型液化天然气储罐用钢，满足大型储罐建设要求，与9Ni钢综合使用性能相当，且比9Ni钢合金成本降低20%以上；“钢-钛”与“钢-耐蚀

合金”复合板界面剪切强度分别达到200MPa和350MPa以上，内、外弯曲180度后无分层和裂纹。建立我国低成本储罐用钢标准规范，节Ni型液化天然气储罐用钢和双金属复合板形成应用示范。

3.3 煤炭采运用高耐磨性钢板

研究内容：研究煤炭采运工况下钢材的磨损行为和机理，研究在保持良好的加工性、成型性和焊接性的前提下，提高钢材耐磨性的合金设计和组织控制理论，突破煤炭采运用高耐磨性钢板合金设计、冶炼、铸造（连铸或模铸）、轧制、热处理、精细组织和内应力控制等关键技术，形成煤炭采运用高耐磨性钢成套生产制造技术，开展应用与评价技术研究，建立相关标准规范，实现产业化及应用示范。

考核指标：钢板表面布氏硬度400～500HB，心部硬度不低于表面硬度的90%；在机械加工性能和焊接性达到相同硬度传统马氏体耐磨钢水平前提下，耐磨性提高到相同硬度传统马氏体耐磨钢的1.5倍以上；钢板最大厚度规格65毫米，满足年产煤量一千万吨高产高效工作面所需重型、超重型刮板输送机的制造需求；建立煤炭采运用高耐磨性钢的理论体系、生产技术体系和标准规范体系，完成产业化和应用示范，示范达到千吨级。

3.4 先进超超临界锅炉高温弯管和铸锻件

研究内容：研究700℃超超临界锅炉用新型马氏体耐热钢、耐热合金的高强韧、长寿命机理及其在高温高压复杂介质环境下的失效机理，研发基于耐热材料高温性能稳定性的基体组织与析出相控制技术，实现700℃超超临界燃煤锅炉工程用高温弯管、锻件和铸件产业化制造。

考核指标：对5吨级典型件，新型马氏体耐热钢高温弯管、锻件和铸件650℃10万小时外推持久强度≥100MPa，纯固溶强化型耐热合金锻件675℃10万小时外推持久强度≥100MPa，耐热合金锻件700℃10万小时外推持久强度≥100MPa。

3.5 新一代压水堆核岛用钢及临氢化工大单重特厚板

研究内容：研究第三代先进核能系统用钢（含铸锻件和宽厚板）高强韧和组织细化调控机理，研发新一代高品质宽厚板和大型铸锻件高洁净、均质化制造技术。研究大单重、特厚（100mm 以上）临氢设备用 Cr-Mo 容器钢及配套关键材料。

考核指标：核压力容器用钢锻件尺寸Φ2000毫米×700毫米，厚度T/2处取样无塑性转变温度RTNDT≤-60℃，350℃抗拉强度≥600MPa。核反应堆安全壳用钢板尺寸4000毫米×60毫米，厚度T/4处取样，室温下，屈服强度Rel≥485MPa，抗拉强度Rm: 655-795MPa; 150℃下，屈服强度$Rp_{0.2}$≥440MPa，

抗拉强度Rm≥620MPa；-45℃冲击功K_{V8}≥54焦耳。大单重指标≥30吨、150-200毫米厚Cr-Mo钢板T/2取样性能达到临氢工程设备设计要求。

4.新型稀有/稀贵金属材料

4.1 超高纯稀有/稀贵金属制备技术

研究内容: 研究超高纯稀有/稀贵金属材料制备过程中深度除杂与净化机理，建立相关的痕量杂质元素精确检测方法并研制标准样品；开发高效率、短流程和环保型的稀有/稀贵金属超高纯原材料联合纯化技术，以及超高纯、低缺陷铸锭制备技术和高品质粉体原料制备技术；实现产业化示范应用。

考核指标：铸锭或粉体原料按电子行业标准分析纯度达到：Au、Ag≥6N，Pt、Pd、Ru、Ir、Re、Co、Ni、Ti、W、Mo、Ta 纯度≥5N，非金属杂质元素 C、N、O、H、S 含量满足电子行业标准要求；建立 GDMS（辉光放电质谱法）、LA-ICP-MS（激光剥蚀电感耦合等离子体质谱仪）等配套纯度检测方法，分析痕量杂质元素 40-70 个、检出限比现有技术提升 1-2 个数量级，达到 10^{-9}-10^{-11} 量级，形成系列化的标准样品，形成国家/行业标准≥5 项; 超高纯金属铸锭尺寸≥150毫米，缺陷率≤0.5%；高纯粉末原料粒度 1～30 微米、呈正态分布；形成 Au、Ag、Pt、Pd、Ru、Ir、Co、Ni 各 1～5 吨/年的系列化超高纯原料规模生产能力。

4.2 大规格稀有/稀贵金属靶材制造技术

研究内容: 研究高端元器件用新型超高纯稀有/稀贵金属及其合金材料塑性变形及微观组织演化规律与机理；开展超高纯金属靶材及制品微观组织均匀成型控制工艺研究，突破铁磁性靶材磁性能/电性能控制关键技术；开发铂族、铁磁性稀有/稀贵金属靶材及 TFT(薄膜晶体管)制造用超高纯铜旋转靶材，以及大面积异质金属高性能焊接及高精度加工技术；实现产业化示范应用。

考核指标：超高纯铂族单质金属靶材按电子行业标准分析 Pt、Ru、Ir 纯度≥5N（分析杂质元素 40-70 个），坯锭尺寸≥150 毫米，相对密度≥99.5%，氧含量≤50ppm(百万分比浓度)；铁磁性超高纯稀有/稀贵合金靶材，杂质元素总量≤100ppm(百万分比浓度)，晶粒尺寸≤80 微米，二次相均匀分布，透磁率不均匀性≤5%，靶材最大尺寸≥200 毫米；超高纯铜旋转靶纯度≥4N，氧含量≤5ppm(百万分比浓度)，靶材晶粒尺寸≤150 微米，靶材长度≥2.5 米、尺寸精度为±0.1 毫米；形成贵金属靶材、铁磁性靶材和高纯铜旋转靶材的规模化生产能力。

4.3 大尺寸高纯稀有金属制品制备技术

研究内容：探索高端装备用高纯稀有金属材料制备加工过程的微观组织演化规律与综合性能的控制机理，突破大规格高纯稀有金属材料的高温高压烧结、高精度变形加工、超高纯硅单晶制品的精密制备技术等，开发大尺寸精深加工发

热体/热屏、坩埚等工业化产品，实现高端装备用发热体/热屏和坩埚等的 1-2 代升级。

考核指标：钨坩埚/钨管尺寸外直径 $\Phi_{外}$≥1000 毫米，高度≥1200 毫米，密度≥18.5 克/厘米^3，晶粒度≤50 微米；钨、钼板宽度≥800 毫米，钼板坯单重≥800 千克，钼板最薄厚度 0.1 毫米，大型高温炉热场温度均匀性±2℃；铼板纯度≥6N，宽度≥600 毫米；钨及钨合金靶材纯度≥5N，Na+K+Li≤1ppm(百万分比浓度)，相对密度≥99.5%，平均晶粒尺寸≤20 微米；超纯硅单晶环和多孔电极纯度≥11N，最大尺寸≥300 毫米，多元 Si 合金靶纯度≥4N，致密度≥90%，成分波动≤±5%;形成年产高端装备用大尺寸精加工高纯稀有金属制品 1500 吨/年的工业化规模生产能力。

4.4 稀贵金属焊接/装联导电材料制备技术

研究内容: 探索稀贵金属合金粉末应用及焊接与装联过程中异质界面反应机理、复杂耦合条件下焊点失效机制及微观组织/结构/形态对界面反应的影响。突破粉体颗粒形貌、氧含量、粒度及分布、表层钝化等精确控制关键技术；开发新型超细、窄粒度锡基等稀有金属和贵金属合金钎料粉末、配套环保型助焊剂及相关制备工艺与装备。

考核指标: 系列钎料熔化温度 100-1200℃，焊接/装联强度 35-300MPa，电阻率<40 微欧姆·厘米，热导率> 21 焦耳/米·秒·开；锡基合金焊粉粒度及分布 20-38 微米、15-25 微米、

15-5 微米、2-11 微米，贵金属粉径＜74 微米，超限比例＜5%，C、O 含量均<300ppm(百万分比浓度)，球形度长短轴比＜1.2，制粉一次收得率>90%；丝材直径 0.01-0.03 毫米，带材厚度 0.01-0.05 毫米，箔材厚度 0.005-0.008 毫米；膏体连续使用 48 小时保持流动性、存储 6 月粘度变化≤30 帕·秒；形成锡基和贵金属粉末 2000 吨/年的生产能力，新增产值 8 亿元。

5.高品质粉末冶金难熔金属材料及硬质合金

5.1 超细 3D 打印有色/难熔金属球形粉末制备技术

研究内容：探索高效制粉新技术，研究熔体分散机制、熔滴凝固及球化过程、共性关键参数对粉末物化特性的影响，研究用于 3D 打印用高品质球形粉末的低成本雾化制备技术，开发应用于航空航天、精密模具、医疗等领域的超细球形粉末，形成具有自主知识产权的工业化制备技术与装备。

考核指标：开发出适用于 3D 打印的高品质钛基、镍基合金球形粉末，粒度≤53 微米的细粉收得率钛基合金≥40%、镍基合金≥70%，其钛基合金平均粒径 D_{50}≤45 微米、镍基合金平均粒径 D_{50}≤35 微米，粉末球形度≥90%，无卫星球，松装密度≥50%，流动性≤30 秒/50 克，钛合金、镍合金粉末氧含量分别≤1000ppm(百万分比浓度)、≤200ppm(百万分比浓度)；实现钨钼等 3D 打印适应性研究的难熔金属粉末样品批量制备，形成技术原型；建立具有自主知识产权的 3D 打印用高

品质球形金属粉末的低成本雾化制备技术，生产制备过程实现智能化控制，形成 1000 吨/年的工业化规模生产能力。

5.2 高性能新型结构硬质合金制备技术

研究内容：研究硬质合金及金属陶瓷组织强韧化机理；针对先进加工、高硬度钢材和复合材料等的加工要求，开展超细晶硬质合金材料及带涂层刀具工具等制备技术研究；针对高负载、高效率掘进复杂工况，开展高韧性超粗晶粒和梯度成分硬质合金材料及工具的制备技术研究；与现有产品相比，新型超细晶/超粗晶/梯度成分硬质合金的综合性能提升 20%以上、高端涂层刀具工具综合性能提升 50%以上；形成高性能硬质合金和超纯超细均质原料制备产业化示范线。

考核指标：超纯超细硬质合金原材料粉体：碳化钨原料 BET(比表面积法)>3.5 平方米/克，氧含量<0.4%；超细晶硬质合金平均截线晶粒度 $d_m \leq 0.2$ 微米，抗弯强度≥ 4900 MPa，洛氏硬度 HRA ≥ 94; 超粗晶硬质合金平均截线晶粒度 $d_m \geq 6.0$ 微米，抗弯强度 ≥3000MPa，断裂韧度 $K_{IC} \geq 22$ MPa·$m^{1/2}$；梯度成分硬质合金抗弯强度 ≥3200 MPa，冲击韧性 $a_k \geq 6$ 焦耳/平方厘米；与现有产品相比，新型超粗晶硬质合金、梯度成分硬质合金综合性能提升 20%以上，高端带涂层硬质合金刀具/工模具综合性能和使用寿命提升 50%以上; 形成 2 条以上高性能硬质合金及高端涂层刀具工具制造和超纯超细粉末

原料制造产业化示范线，超纯超细均质硬质合金及难熔金属粉末原材料自给率达到 90%以上；新增产值 8-10 亿元。

5.3 大规格高性能难熔金属制品制备技术

研究内容：探索难熔金属耐高温/耐冲击/耐磨损第二相设计理论及大规格难熔金属材料致密化、均质化及形变机理；研究大尺寸难熔金属成形、烧结及变形过程中关键工艺技术和大型复杂构件制品近终成形与强化烧结技术，开发高端装备用高性能大规格钨基高比重合金、钼及钼合金的工业化制造技术。

考核指标：大规格高均质高比重合金直径≥850 毫米，高度≥800 毫米，抗拉强度≥900MPa，延伸率≥15%，疲劳强度+/-200MPa，≥100 万次，冲击韧性≥60 焦耳/平方厘米；钼棒最大直径 200 毫米，抗拉强度≥500MPa，延伸率≥10%；钼钛锆合金最大直径 150 毫米，抗拉强度≥600MPa，延伸率≥10%，氧含量＜100ppm(百万分比浓度)；钼合金板尺寸 L×1500×（0.6-6）毫米，抗拉强度≥1000MPa，延伸率≥10%；近终形钨、钼零件相对密度≥99%，尺寸精度±0.3%；钼辊轮相对密度≥99%，平均晶粒度≤30 微米，抗拉强度≥500MPa；形成年产高性能大规格难熔金属材料 3000 吨/年的工业化生产能力。

6.有色/稀有/稀贵金属材料先进制备加工技术

6.1 新型复合涂层/易反偏析合金快速凝固成形制备技术

研究内容：探索新型多组元合金粉末、复合涂层和易反偏析有色金属坯锭制备过程中的非平衡凝固/复合凝固机理及控制技术；针对高温耐熔融金属腐蚀部件/重载液压支架/固体氧化物燃料电池/燃机热端部件等应用需求，开展新型复合涂层设计和制备过程模拟、合金粉末非平衡凝固制备及涂层快速制备工艺；开发新一代海洋工程和航空航天高功率电子元器件精密接插端子用高抗应力松弛、高耐蚀铜合金高精度带材工业化制造成套技术；开展复杂极端环境下服役性能评价技术研究及工程化应用技术开发。

考核指标：新型金属/陶瓷复合涂层:结合强度≥70MPa，630℃耐熔融金属腐蚀寿命提高 2 倍以上；快速凝固多组元合金粉末平均粒度 D_{50} 80~95 微米，氧含量≤200ppm(百万分比浓度)，成品率≥60%，涂层洛氏硬度 HRC≥53，耐中性盐雾腐蚀实验≥500 小时; 等离子体物理气相沉积面积≥0.5 平方米，沉积速率较传统气相沉积工艺提高 2 倍以上，涂层导热系数≤1 瓦/米·开；固体氧化物燃料电池涂层 10 微米≤10^{-7}（厘米/克·秒），导电率≥块体 80%，700℃输出功率≥1.8 瓦/平方厘米。形成新型涂层材料 300 吨/年、复合涂层加工 10000 平方米/年的工业化规模生产能力。超高强高弹铜合金带材规定弹性极限 $\sigma_{0.005}$≥950 MPa、弹性模量≥135×10^3 MPa、导电率≥

8% IACS(国际退火铜标准)、100℃/100 小时应力松弛≤2%，室温 3.5%Cl^-+0.5%S^{2-}条件下的腐蚀速率≤0.015 毫米/年,厚度公差±2.5%、粗糙度≤0.10 微米，带材最小厚度≤0.05 毫米，形成 1 万吨/年的工业化规模生产能力。

6.2 高精度钛/锆合金挤压型材制备技术

研究内容: 探索以钛/锆合金等为代表的高熔点高活性金属挤压加工过程的显微组织演化规律与产品综合性能协同调控机理；自主开发挤压型材的坯料加热防护、工艺润滑、工模具设计制造、成品高精度矫直及表面处理成套工艺技术；实现钛合金精密复杂挤压型材的示范应用。

考核指标：中强级别钛合金型材的室温力学性能抗拉强度 Rm≥900MPa，断后伸长率 A≥10%，400℃高温力学性能抗拉强度 Rm≥580MPa，断后伸长率 A≥12%；高强级别型材成品室温力学性能抗拉强度 Rm≥1150MPa，断后伸长率 A≥10%；以 T 形、L 形、U 形、Z 形为典型代表的钛合金型材截面积范围 90-3000 平方毫米，壁厚范围 1.6-16 毫米，成品单支长度≥4 米，成品型材平直度≤1.5 毫米/米，纵向扭转角≤2°/米；厚度＞4.5 毫米厚壁型材的表面粗糙度 Rz≤80 微米，截面积约 2000 平方毫米型材典型结构件综合性能与进口型材相当，实现工程化试用；厚度≤4.5 毫米薄壁型材的表面粗糙度 Rz≤25 微米，截面积约 200 平方毫米型材实现典型

应用；形成年产 1 万支钛型材工业化规模生产能力和锆合金型材挤压加工的工业化技术原型。

6.3 铝合金复杂结构件先进精密成形技术

研究内容：探索高性能铝合金复杂温度场、应力场耦合作用下变形机理、复合表面处理延寿机理、宏/微观组织演变规律与性能的调控机制及全过程多通道的高精度仿真分析技术，开发航空航天用大型复杂整体壁板蠕变时效成形、复杂异型构件内高压精密成形、配套的模具补偿设计与制造技术、零部件的复合表面处理技术和高端铝合金 3D 打印成型制造验证。

考核指标：铝合金整体壁板蠕变时效成形后，抗拉强度 R_m≥425MPa，条件屈服强度 $Rp_{0.2}$≥350MPa，断后伸长率 A≥7%，剥落腐蚀性能不超过 EB 级（exfoliation B，共分 A、B、C、D 四级，）（剥落第二级,轻度），零件长度≥4 米，成形后贴模间隙≤0.5 毫米；大型曲面构件抗拉强度 R_m≥420MPa，条件屈服强度 $Rp_{0.2}$≥300MPa，断后伸长率 A≥7%，构件直径≥3 米，壁厚≥6 毫米，减薄率≤5%，成形后贴模间隙≤0.5 毫米；构件成形后的残余应力≤0.2 屈服强度；复合表面处理后，抗盐雾腐蚀性能≥14 天，与处理前相比，疲劳性能提高 1 倍以上；通过 3 种以上铝合金的 3D 打印成型工艺适应性验证；形成整体蠕变时效成形壁板和内高压成形件的工业化规模生产能力。

6.4 基于工业大数据的铝/铜板带材智能化工艺控制技术

研究内容：通过在线实测采集、数值模拟仿真等方法，实现铝/铜板带材全流程制备加工的工业大数据获取、迭代和积累，建立工艺参数-产品综合性能-质量稳定性的大数据平台；基于工业大数据，开展铝/铜板带材生产全流程工艺参数的深度优化；建立适应大规模定制、多工序协同的铝/铜板带材生产智能化工艺模型库。

考核指标：建立铝/铜板带材生产全流程工艺大数据平台及智能化工艺模型库，实现数据采集、数据传输、数据处理的标准化；选取 2500 毫米以上幅宽、热处理强化型高端铝合金薄板带材制备加工流程为典型对象，开展轧制过程的智能化控制试点，综合生产效率提高 20%以上、劳动生产率从当前的 50-80 吨/人年提高至 100-150 吨/人年，铝合金卷材的综合制造成本下降 15%以上；在 2-3 家铝/铜板带材大型加工企业获得示范应用。

7.清洁油品生产关键技术

7.1 适应国六清洁汽油生产关键技术

研究内容：建立汽油单体烃分析方法；研发配方原油技术。研发固体酸烷基化成套技术；研发催化汽油选择-溶剂抽提加氢组合技术、催化裂化降低汽油烯烃并提高辛烷值成套技术；研发劣质催柴经加氢-催化组合或加氢裂化生产高辛烷值汽油技术;研发清洁油品生产碱液深度氧化再生成套工业

化技术；研发国六汽油基础调合组分，进行汽油组成与排放关系研究。

考核指标：汽油表征方法单体烃识别率＞95%；完成配方原油成套技术开发。完成固体酸烷基化工业侧线试验，产品汽油 RON≥95；催化汽油选择性加氢-溶剂抽提组合技术完成工试，原料硫≥500 微克/克，烯烃≥27%汽油，产品硫 10 微克/克，辛烷值损失≤1.4。催化裂化降低汽油烯烃并提高辛烷值成套技术完成工试，催化裂化产品汽油烯烃＜20vol%（体积百分数），RON 增加 0.5，产品汽油经临氢吸附脱硫后，硫＜10 微克/克，烯烃<18%、RON 损失减少 20%。劣质催柴加氢-催化组合技术、催柴加氢裂化技术分别完成工试，产品汽油 RON＞92。建成 300 万吨级以上炼厂炼油装置相配套的碱液氧化再生工业装置，氧化再生效率＞95%、碱渣近零排放。完成国六阶段车用汽油标准制订。申请专利 20 件以上，完成制订国标或企标 2 件，测试方法标准 2 项。工业示范 4 项。

7.2 适应国六清洁柴油生产关键技术

研究内容：研究柴油加氢超深度脱硫机理，设计更优活性相结构，研发高稳定性柴油超深度加氢脱硫催化剂及催化剂复合级配技术；研发液相循环加氢与滴流床加氢组合技术；研发单段双区柴油超深度脱硫脱色加氢技术。开展柴油

组成、性质对燃烧特性、整车或发动机排放的影响研究，建立相应评价方法。

考核指标: 完成百万吨/年液相循环加氢与滴流床加氢组合技术生产国六柴油工试，能耗降低15%；完成高活性稳定性柴油超深度加氢脱硫催化剂及催化剂复合级配技术研发，相关技术分别完成生产国六柴油的工试，催化剂稳定性提高30%以上。完成单段双区柴油深度加氢技术生产国六柴油工试，多环芳烃、色度等指标优于国六标准。完成制订国六阶段车用柴油标准。申请专利10件以上，完成制订产品标准2项，测试方法标准2项。工业示范4项。

7.3 高性能石油基润滑油关键技术

研究内容：研发以石油基蜡油或FT合成油为原料生产API Ⅲ类及API Ⅲ+基础油的加氢成套技术。研究乙烯齐聚制备线性长碳链α-烯烃技术；研究以α-烯烃或F-T烯烃为原料，制备PAO合成油成套技术。研发GF-5汽油机油以及GF-6汽油机油，建立GF-6汽油机油的相关评价台架。研制可满足EGR系统柴油发动机润滑要求的CI-4柴油机油。

考核指标：完成新型石油基蜡油加氢催化剂工业制备技术研发并进行工试，新催化剂润滑油主产品收率提高2%-4%；在十万吨级装置上完成基础油全氢型技术工试，产品API Ⅲ类基础油粘度指数≥122，API Ⅲ+类基础油粘度指数≥130。完成乙烯齐聚制备α-烯烃技术研发及500吨级/年中试

试验，产物中丁烯-1比例小于13%， C_8、C_{10}、C_{12}收率之和大于35%，α-烯烃选择性大于92%；完成α-烯烃制备PAO技术研发，产品倾点<-60℃，粘度指数>130，建立1套万吨级PAO工业示范装置。GF-5汽油机油和GF-6汽油机油分别满足API质量要求。CI-4柴油机油满足API柴油机油质量要求。申请专利15件以上，制订产品标准3项，测试方法标准2项。建成工业示范装置2套。

7.4 高性能植物基润滑油关键技术

研究内容：研发具有较好的氧化安定性、低温流动性、水解安定性的生物基础油；进行植物基础油GF-5汽油机油配方研究，并进行油品清净性、分散性、抗氧化性、抗磨、减摩性能评定及台架试验，其配方实现产业化并完成工业应用。研发植物基础油制备液压油专用添加剂及配方，完成油品极压性、抗磨性、抗腐蚀性、橡胶相容性等性能评价及台架试验。

考核指标：植物基润滑油基础油倾点<-20℃，运动黏度2-10平方毫米/秒，黏度指数>122。植物基GF-5高档汽油机油满足API指标要求。研发植物基础油液压油，满足API指标要求。建立1套千吨级植物润滑油示范装置，实现市场占有率40%以上。申请发明专利5件以上，制订国家或行业标准3项，建成工业示范装置1套。

8.合成橡胶高性能化关键技术

8.1 新型生物基橡胶材料制备技术

研究内容：研究蒲公英橡胶、杜仲胶高效低成本提取技术，开发其在轮胎、输送带和矿山机械弹性元件中的加工应用技术；研究生物基衣康酸酯橡胶、生物基共聚酯橡胶的制备技术，开发其在轮胎及耐油密封件等中的应用技术。

考核指标：蒲公英橡胶草提胶量≥8kg/100kg原料（干重），橡胶纯度≥95%，建成百吨级示范生产线，蒲公英橡胶试制的冬季轿车轮胎（205/55 R16）达到国家标准(GB/T2978-2014)要求，高性能复合硫化胶应用于选矿机械内衬，可连续工作半年以上；杜仲提胶量≥8kg/100kg原料（干重），橡胶纯度≥96%，建成千吨级示范生产线，杜仲胶试制全钢载重子午线轮胎（12R22.5）和长寿命高抗撕输送带达到国家标准(GB/T2977-2008，GB/T9770-2013)要求；生物基衣康酸酯橡胶分子量Mn≥20万，Mw/Mn=2.5-3.5，建成千吨级示范生产线，试制的轿车轮胎(225/40 R18)滚动阻力达到欧盟标签法B级；生物基共聚酯橡胶分子量Mn≥8万，Mw/Mn=1.5-2.6，建成千吨级示范生产线，可在-40^{o}C以下燃油介质密封件及聚乳酸增韧中应用；申请发明专利15件以上，制订标准和规范5项。

8.2 新型功能性复合弹性体制备技术

研究内容：研究大形变高电阻稳定性的碳纳米管导电弹性体材料的制备技术及应用示范；研究高性能有机硅橡胶复

合弹性体的制备技术，开发其在高耐老化可调色轮胎中的应用技术；研究高体感相容性的有机硅热塑性硫化胶（TPV）制备技术并实现产业化应用示范。

考核指标：导电弹性体材料：体积电导率达到100西门子/米，在1000%应变范围内电导率变化率≤10%，800%应变往复拉伸1万次，电导率变化率≤10%，试制器件2-3种；高性能硅橡胶复合弹性体：拉伸强度≥12MPa，阿克隆磨耗≤0.15立方厘米/1.61千米，建成千吨级产业化示范线，试制高耐老化可调色轿车轮胎，台架考核及老化性能达到国家标准(GB/T2978-2014)要求；高体感相容性的有机硅热塑性硫化胶（TPV）：邵A硬度50-80，拉伸强度5-15 MPa，表观剪切粘度（200℃，1000s^{-1}）≤300Pa.s，建成千吨级产业化生产线并形成应用示范；申请发明专利15件以上，制订标准和规范5项。

8.3 高性能合成橡胶产业化关键技术

研究内容：开发工业化溶聚丁苯橡胶链中官能化技术；开发丁基/溴化丁基橡胶分子量分布可控和分子链星型支化技术；开发高活性高顺式稀土顺丁橡胶定向催化技术；开发以上三种高性能合成橡胶先进工程化技术，开发其在轮胎等橡胶制品中的加工应用技术。

考核指标：分别在现有 3 万吨/年以上规模工业装置实现高性能溶聚丁苯橡胶、稀土顺丁橡胶和丁基/溴化丁基橡胶的生产示范；溶聚丁苯橡胶 1,2-结构含量≥55%，链中官能度在

3-10 范围内可调控，分子量分布 Mw/Mn≤1.6，工业生产装置能耗≤380 公斤标油/吨胶；新型双峰分子量分布的星型支化丁基橡胶重均分子量 Mw≥100 万、分子量分布 Mw/Mn≥3.5、Mz/Mw≥2.0，聚合反应单体浓度≥36%，单体转化率≥90%；溴化丁基橡胶工业装置溴利用率≥90%，能耗≤1800 公斤标油/吨胶；稀土顺丁橡胶催化剂用量≤110 克钕/吨胶，顺式含量≥96%，分子量分布 Mw/Mn≤2.3，支化系数≥2.0；高性能合成橡胶制备的 225/55R16 规格乘用车轮胎达到欧盟标签法双 B 级别；丁基橡胶硫化胶囊使用寿命≥600 次；申请发明专利 20 件以上，制订标准和规范 5 项。

9.绿色高性能精细化学品关键技术

9.1 高效农药与中间体绿色制备技术

研究内容：研究高效农药与中间体制备过程中氧化反应定向/择向控制机制与规律；突破芳甲基空气氧化、氨氧化、不对称氧化羟基化、烯丙醇衍生物不对称合成等催化与过程强化新技术；开发高效低毒低残留农药甲基磺草酮、二氯喹啉酸绿色制备关键装备及工业化成套集成技术，开发形成手性酮类中间体(S)-羟基茚酮酸甲酯、酰胺类中间体2,6-二氟苯甲酰胺以及候选创制品种环己磺菌胺、氯溴虫腈绿色制备关键装备及新工艺。

考核指标：建成基于芳甲基空气氧化的 1000 吨/年甲基磺草酮、1000 吨/年二氯喹啉酸的生产装置各 1 套，建成 100/

年催化剂生产装置，催化氧化选择性≥90%，底物/催化剂（S/C）≥10^4，产品收率≥80%，甲基磺草酮含量≥98%，二氯喹啉酸产品含量≥98%; 建成 500 吨/年的不对称氧化制备(S)-羟基茚酮酸甲酯的示范生产线，不对称氧化羟基化反应对映体过量值(ee 值)≥95%,反应转化率≥99%,反应总收率≥90%; 建成基于固定床反应器的 1000 吨/年 2,6-二氟苯甲酰胺生产示范装置，催化剂的寿命≥2 年，氨氧化收率≥90%，二氟苯甲酰胺选择性酰胺≥95%，产品含量≥98%; 建成 100 吨/年环己磺菌胺中试生产装置，产品含量≥95%，产品收率≥65%; 建成 100 吨/年氯溴虫腈中试生产装置，产品含量≥98%，产品收率≥80%(以对氯苯基甘氨酸计); 申请发明专利 15 件以上。

9.2 环保涂料用酯类单体与绿色溶剂高效制备技术

研究内容: 研发低负载量贵金属、介孔分子筛、离子液体等新型环境友好型酯化催化剂制备技术及其作用机制，开发形成季鏻盐离子液体催化酯化、高分子微球固载杂多酸催化酯化、低负载羰基化催化合成绿色新工艺，研发温和条件下催化蒸馏技术、反应-膜分离耦合技术与系统集成技术，形成丙烯酸叔丁酯、丙二醇单甲醚醋酸酯、叔碳酸酯、草酸二乙酯、草酸甲酯等环保涂料用高性能酯类单体与溶剂的绿色制造技术。

考核指标：建成万吨级介孔分子筛催化制备丙烯酸叔丁酯工业示范装置，丙烯酸单程转化率≥95%，选择性≥95%，建成100吨/年催化剂生产装置，介孔分子筛催化剂寿命≥4000小时，工艺废水近零排放；完成万吨级离子液体催化制备丙二醇单甲醚醋酸酯工业示范，丙二醇单甲醚单程转化率≥90%，选择性≥97%，离子液体催化剂循环使用100次以上；建成百吨级叔碳酸酯系列单体生产装置，生产的单体含量≥99.9%；建成千吨级合成气制草酸二乙酯中试生产装置、10万吨/年合成气制草酸甲酯工业示范装置，催化剂贵金属负载量≤0.6%（重量百分比），建成100吨/年催化剂生产装置，草酸酯（草酸二乙酯、草酸甲酯）时空收率≥450克/升·小时，催化剂寿命≥4000小时，单位产品的吨水耗和CO_2排放分别降低20%以上；申请发明专利10件以上。

9.3 典型染料及有机颜料连续化生产近零排放技术

研究内容：研究在连续反应条件下重氮组分结构与重氮盐稳定机理，偶合组分和偶合反应控制机制；突破硝基芳磺酸连续加氢、重氮化反应和偶合反应连续化关键技术，设计开发连续化生产装备；建立反应-分离-回用的完整技术体系，形成典型活性染料、分散染料和有机颜料近零排放高效连续化制备新技术。

考核指标：建成千吨级的间氨基苯磺酸、活性黄M-5G等活性染料、分散红167等分散染料、颜料黄14等偶氮型有

机颜料连续化生产近零排放示范装置4套以上，间氨基苯磺酸连续化生产实现底物/催化剂（S/C）≥10^4、吨产品贵金属消耗量≤4克，活性黄M-5G等活性染料产品强度和最终固色率比间歇式生产分别提高5%-10%，分散红167等分散染料收率比间歇式生产提高5%以上，研磨时间缩短20%以上，形成粉体或浓度≥35%的色浆，颜料黄14等有机颜料收率和着色力分别比间歇式生产提高5%以上；示范装置减排废水90%以上；申请发明专利15件以上。

9.4 高附加值精细化学品电化学制备技术

研究内容：研究化工中间体、医药中间体等高附加值精细化学品电化学制备中氧化或还原过程的化学键选择性生成、断裂的机制规律；研制具有较高析氢（氧）过电位、结构可控、高催化活性的电极材料；设计开发低能耗、高时空产率的电化学合成反应器、高效分离装备；开发形成乙酰基吡嗪、α-羟基酮、N-乙酰-L-半胱氨酸、高半胱氨酸硫内酯盐酸盐和五氟化磷等电化学制备技术及清洁生产工艺。

考核指标：建成50吨/年乙酰基吡嗪电化学生产装置，废物排放量减少50%，产品总收率≥45%；建成50吨/年α-羟基酮电催化氧化生产装置，废物排放量减少50%,产品总收率≥75%；建成30吨/年N, N-二乙酰-L-胱氨酸电化学还原制备N-乙酰-L-半胱氨酸（NAC）示范装置，NAC电化学产率≥85%，总收率≥45%；建成50吨/年DL-高半胱氨酸硫内酯盐酸盐的清

洁生产示范线，产品总收率≥85%；建成500吨/年五氟化磷装置；申请发明专利10件以上。

10.特种高端化工新材料

10.1 特种高性能工程塑料产业化技术

研究内容：开展新型共聚芳醚、长碳链及半芳香聚酰胺、热致型液晶聚合物（TLCP）的加工成型特性与其结构调控机理研究；开发高性能聚酰亚胺（PI）纤维聚合和纺丝技术；开发新型共聚芳醚和PI纤维制备过程溶剂回收技术；开发以上五种特种高性能工程塑料工程化技术和加工应用技术。

考核指标：建成年产百吨级高性能PI纤维和共聚芳醚示范线，建成年产千吨级长碳链聚酰胺1313和半芳香聚酰胺13T树脂合成装置，建成5000吨/年长碳链聚酰胺专用料生产线，建成千吨级TLCP树脂及专用料生产线。PI纤维拉伸强度达到3.8GPa，拉伸模量≥140GPa；杂环共聚芳醚的玻璃化转变温度≥240℃，且室温可溶于N-甲基吡咯烷酮；共聚聚醚醚酮拉伸强度≥96MPa，拉伸模量≥3.6GPa；共聚聚醚醚腈玻璃化转变温度≥250℃；聚酰胺1313拉伸强度≥40MPa，缺口冲击强度≥4.5kJ/m^2；聚酰胺13T拉伸强度≥70 MPa，缺口冲击强度大于等于4.5kJ/m^2；输油管用长碳链聚酰胺专用树脂拉伸强度≥30MPa，冲击强度≥70MPa；透明共聚长碳链聚酰胺树脂玻璃化转变温度≥130℃，透明度≥90%；TLCP树脂热变形

温度≥300℃，L值≥86，b值≤10。申请发明专利20件，制订标准和技术规范5项。

10.2 新型氟硅材料制备关键技术

研究内容：突破液态特种笼型倍半硅氧烷（POSS）偶联剂、液态甲基丙烯酸脂官能化POSS、液态环氧基官能化POSS的三维Si-O-Si笼型结构精确控制技术，开发POSS聚合物的规模化制备技术；突破全氟烯醚功能单体的合成新技术，形成含全氟烯醚、全氟聚醚高性能含氟聚合物规模化生产示范。

考核指标：POSS偶联剂纯度≥99%，其固化改性的有机硅树脂热分解温度≥550℃；甲基丙烯酸酯官能化POSS，纯度≥95%，与丙烯酸酯类共聚，其树脂玻璃化转变温度（Tg）≥125℃；环氧基官能化POSS纯度≥95%，其自固化树脂的介电常数 ≤3.0（1MHz）；分别建成单釜300升POSS专用反应装置和POSS环氧树脂反应装置。形成50吨全氟烯醚生产示范装置，全氟烯醚纯度≥99%；含全氟烯醚无定形树脂50吨/年，树脂玻璃化转变温度（Tg） ≥160℃、折光率1.25-1.35、光学透明度≥95%。可溶性PTFE的全氟正丙基乙烯基醚（PPVE）含量≥99%，改性PTFE熔点：300-310℃。

10.3 微电子加工用高端超纯化学品

研究内容：突破微电子产品加工用高端化学品梯度洗脱与超滤串联的超纯化处理关键技术；创新超纯产品制造装备，控制制备过程的杂质引入，实现最终产品的超纯化。开

展纳米颜料在低粘度体系的分散性、稳定性研究，实现微电子用纳米颜料批量国产化；研究微电子加工用高端化学品的化学结构、微量杂质与产品性能的关系，深入研究树脂结构与耐热性、解析度和粘附力的关系，光引发剂结构与组合与感光度、感光范围及设备适应性的关系，色浆制备技术与阻抗、稳定性、解析度和粘附力的关系，实现从原材料至最终产品的配套。

考核指标：建成微电子用百吨级光引发剂生产线一条，感度 7 段以上；建成千吨级可弱碱显影树脂生产线两条，解析度达 5 微米，线幅偏差 0.5 微米；梯度洗脱与超滤串联超纯处理示范线一条，处理后产品杂质含量低于 ppm 至 ppb 级；建成百吨级超高纯度（7N）三甲基铝生产线一条，微电子用纳米碳浆、彩色光阻用纳米颜料分散研磨生产线两条，色浆稳定性达 6 个月；最终配方产品黑色矩阵、彩色光阻千吨级工业化示范线四条，曝光量低于 100 毫焦、光透射密度 4.2/微米以下；产品国产化原料使用率高于 80%，产品综合性能达到或超过国外同类产品的水平。

11.基于造纸过程的纤维原料高效利用技术及纸基复合材料

11.1 基于造纸过程的纤维原料高效利用技术

研究内容：研究基于制浆造纸过程纤维原料各组分清洁分离和改性重组利用机理及其环境微观预测评价方法与理

论；研发植物纤维组分的高效提取和各组分高附加值产品的制备及利用技术，微纳米纤维素绿色制造工艺和关键技术，生态型短流程清洁制浆造纸技术；建成植物微纳米纤维素产业化中试示范基地，制浆水解液提取半纤维素制备木糖、木质素基环保胶黏剂产业化示范。

考核指标：纤维素、半纤维素和木质素三大组分利用率＞95%；低聚木糖中木二糖-木四糖含量＞50%；木质素基胶黏剂中木质素对苯酚替代率≥60%；纳米纤维素直径＜60纳米，结晶度＞90%;植物微纳米纤维素产业化中试示范线产能≥100公斤/天，制浆水解液提取半纤维素制备木糖产业化示范≥10000吨/年，木质素基环保胶黏剂产业化示范≥10000吨/年；纤维原料分离过程污染物减少15%，制浆系统流程较传统典型流程缩短20%以上。申请发明专利20项以上，制定标准和技术规范5项以上。

11.2 过滤与分离用纸基材料制备技术

研究内容：研究高排放标准发动机空气、机油和柴油过滤系统用纸基材料优化设计原理，材料在使用过程中分离效率及寿命的失效机理；研发油水、油气分离界面化学及航空、船舶用液压、燃油和燃气分离材料设计及制备技术，空气、机油及柴油过滤材料多层复合技术；开展满足国五国六排放标准先进发动机用高效率、长寿命过滤材料产业化和应用示范。

考核指标：柴油油水分离材料的油水分离初始效率≥95%；天然气过滤材料油气分离初始效率≥95%；具有自清洁功能的纳米复合过滤材料对 0.4 微米颗粒初始过滤效率≥95%(H11 级),透气度≥120 升/平方米·秒,反吹复原率≥85%;满足国五国六排放标准先进发动机用空气过滤材料对 0.4 微米颗粒初始过滤效率≥70%（F9 级），透气度≥110 升/平方米·秒，产业化示范线产能≥5000 吨/年。申请发明专利 10 项以上，编制技术标准 4 项以上。

11.3 纸基轻质结构减重材料制备技术

研究内容: 研究高模高强对位芳纶纤维/聚对苯撑苯并二噁唑(PBO)纤维纸基复合材料结构吸波/透波性能设计原理;研发水力式流浆箱成形技术和高温辊压技术，以PBO纤维和高模高强芳纶纤维为原料的纸基复合材料在轨道交通、航空航天领域的应用技术；开展轨道交通、航空航天用高性能纸基复合材料制备及应用示范。

考核指标：PBO纸基材料热分解温度大于550℃，极限氧指数大于35%；轨道交通、航空航天用高性能纸基复合材料产业化示范线产能≥3000吨/年；40克/平方米定量规格芳纶纸纵向抗张强度≥3.00千牛/米,纵向断裂伸长率≥1.5%；芳纶蜂窝材料达到波音材料标准BMS8-124要求，其中：1.83-48规格蜂窝稳定压缩强度≥2.48兆帕斯卡。申请发明专利10项以上，编制技术标准4项以上。

11.4 电气及新能源用纸基复合材料制备技术

研究内容：研究原材料结构设计、成形特性与纸页结构的关系，纸页微观结构与绝缘纸电气性能的关联机制；研发原料精制技术、抑制纤维素氧化降解的技术，微细纤维与骨架纤维的均匀共混交织成形技术，表面改性调控吸收性技术，电气及新能源用纸基材料制备技术，柔性碳/碳纸基材料制备技术；开展特高压变压器用绝缘纸产业化示范、超级电容器纸原料处理和成形工程产业化示范。

考核指标：特高压变压器用绝缘纸：介质损耗角正切≤0.27%（tgδ，100℃），灰分≤0.25%，撕裂度≥460毫牛；耐温绝缘纸：抗张强度损失率≤20%（150℃，168小时），击穿电压≥8.0千伏/毫米；绝缘纸板：电气强度≥11千伏/毫米（空气中），电气强度≥30千伏/毫米（油中）；超级电容器纸：水抽提液电导率≤20微西门子/厘米，吸水高度≥24毫米/10分钟，0.08～0.1平方毫米铁微粒子≤5个，高于0.1平方毫米铁微粒子为0；碳/碳纸基材料面电阻率≤6.0毫欧·厘米；特高压变压器用绝缘纸产业化示范≥5000吨/年，超级电容器纸产业化示范≥100吨/年。申请发明专利10项以上，编制技术标准4项以上。

11.5 高性能纤维纸基复合材料制备技术

研究内容：研究适于造纸的高模高强有机纤维纸基材料生态型短流程制备和水相悬浮体系堆积因子理论；研发高性能纤维纸基材料界面结构表征技术，纸基材料三维结构设计

和性能调控技术，纤维水相高效分散和湿法互穿网络成形技术，纤维热传递和应力分布控制技术，耐高温聚酰亚胺纤维纸基材料制备技术，纸基摩擦材料摩擦磨损性能调控技术；开展高性能纤维云母绝缘纸产业化示范。

考核指标：纸基摩擦材料：动静摩擦系数比大于0.7时平均动摩擦系数大于0.12；耐高温聚酰亚胺纤维纸：耐热等级达到270℃,撕裂度纵向≥1000毫牛，极限氧指数大于34%；高性能纤维云母绝缘纸：厚度0.08毫米规格抗张强度纵向≥25牛/厘米，300℃收缩率纵向≤0.3%，击穿电压≥25千伏/毫米，耐热等级达到220℃，云母绝缘纸产业化示范≥1000吨/年。申请发明专利10项以上，编制技术标准4项以上。

12.生态皮革关键材料及高效制备技术

12.1 皮革关键酶制剂及生物技术

研究内容：研究酶对动物皮主要成分的选择性作用及其与皮纤维结构变化、皮革性能的关系，固-液非均相酶催化体系中酶的分子量和等电点等结构性能对其在皮内传质效果的影响，建立皮革酶的性能要求蓝图和酶作用机制；研发对皮主要组分专一性强的蛋白酶、脂肪酶和糖酶等皮革酶的产酶微生物选育、工程菌构建和高效发酵技术，酶对皮结构蛋白作用的调控技术，建立基于多酶协同作用的脱毛、皮纤维分散和脱脂等皮革关键生物技术；实现千吨级酶制剂、十万张以上规模皮革生物技术应用的产业化示范。

考核指标：皮革用蛋白酶活力≥10,0000酶活力单位/克（酪蛋白），酸性、中性蛋白酶的胶原蛋白活力/酪蛋白活力≤100，碱性蛋白酶的弹性蛋白活力/酪蛋白活力≤0.3；pH≥9条件下酶脱脂率≥80%；糖苷酶能有效水解皮内蛋白多糖；酶成本比国外同类产品低50%。皮革生产中COD、氨氮和SS等主要污染物产生量减少65%以上。申请发明专利20项以上，编制标准和技术规范8项以上。

12.2 生态皮革鞣制染整关键材料及技术

研究内容：研究非金属鞣制材料的构效关系及高效非金属鞣制机制，染整材料的分子结构和电荷性与非金属鞣制胶原的匹配性；研发适用性广的皮革/裘皮的非金属鞣剂、与非金属鞣体系匹配的高结合性复鞣剂和加脂剂，生态皮革鞣制-染整工艺，并建立关键材料和皮革产品的生态评价方法；实现千吨级生态皮革鞣制-染整材料、十万张以上生态皮革/裘皮生产技术的产业化示范。

考核指标：鞣剂、复鞣剂和加脂剂中烷基酚聚氧乙烯醚（APEO）≤100毫克/千克，有机溶剂含量≤2%；非铬鞣皮革、裘皮等高端生态产品集成技术中，化工材料国产化率达到80%以上；成革收缩温度85℃以上，成品中游离甲醛含量≤20毫克/千克，VOC≤100微克碳/克，总Cr≤50毫克/千克，Cr^{6+}≤3毫克/千克，Al、Zr含量≤50毫克/千克，耐光性达到4级以上，皮革产品理化性能及生态指标达到欧盟相关标准，不含欧盟

限用物质；鞣剂、复鞣剂和加脂剂3类化工材料示范生产线产能分别达到1000吨/年以上。申请发明专利20项以上，编制标准和技术规范8项以上。

12.3 生态皮革/合成革关键涂层材料及高值化涂饰技术

研究内容: 研究水基高物性皮革/合成革涂层材料及关键助剂的分子设计、制备方法与构-效关系，阐明涂层高物性与涂饰技术、涂层聚集态结构、助剂的关系及调控机制；研发皮革高物性水性成膜剂和合成革高固含、表面张力可调的高物性水性聚氨酯、丙烯酸树脂成膜剂，配套着色剂、补残剂、交联剂、增稠剂等皮革/合成革涂饰助剂的制备技术，研发皮革表面高值化涂饰技术，连续法合成水性聚氨酯关键技术，合成革无离型纸节约型泡沫涂层和超纤革无水凝固应用关键技术；实现高物性环境友好皮革/合成革涂层材料、生态皮革和合成革涂饰技术的产业化示范。

考核指标：涂层材料和助剂中有机溶剂含量≤2%，丙烯酸树脂固含≥40%，合成革聚氨酯树脂固含≥50%、表面张力40-50 毫牛/米可调；成革涂层性能：耐磨次数≥5000（汽车革），耐低温曲折≥2万次（-15℃），光泽≥95°（高光），光泽≤10°（消光），剥离强度≥30牛/3厘米，耐水解（RH95%，70℃,168h）；游离甲醛≤20毫克/千克，VOC≤100微克碳/克，丙烯酸树脂成膜剂、连续法水性聚氨酯示范生产线产能分别达到1000吨/年以上，着色剂、补残剂、交联剂等助剂示范生

产线产能达到1000吨/年以上，生态皮革涂饰技术示范生产线产能达到10万张/年以上，生态合成革涂饰技术示范生产线产能达到500万米/年以上。申请发明专利20项以上，编制标准和技术规范8项以上。

13.绿色高效表面活性剂的制备技术

13.1 绿色安全型表面活性剂

研究内容：研究表面活性剂分子内同时存在多活性官能团的交互影响，绿色表面活性剂结构与聚集行为及性能的关系；研发提纯、分离关键技术，利用生物质资源如国产非食用油脂、葡萄糖、木糖、氨基酸等为原料，开发烷基木糖苷、油脂基酰基氨基酸盐类、有机硅葡糖酰胺、囊泡化脂肪酸盐等新型绿色高效表面活性剂的短流程制备技术，突破高粘体系及热敏性反应体系的工程化技术；开展绿色安全型表面活性剂的产业化示范。

考核指标：开发5种以上绿色高效表面活性剂，产业化示范产能分别≥1000吨/年，七天生物降解度高于90%，原子利用率大于90%，应用配方毒性LD_{50}≥2000毫克/千克，木糖转化率≥99%，油脂转化率≥98%，含氢硅油的接枝率≥95%。申请发明专利10项以上，编制标准和技术规范5 项以上，其中制定1项以上国际标准。

13.2 表面活性剂新型催化剂体系的开发及应用技术

研究内容：研究以构效关系为基础的分子设计基础理论催化体系，乙氧基化、胺化均相催化剂体系、离子液体催化体系，及其催化机理，研究分子设计、结构表征、溶液行为与构效关系；突破催化、漂色等关键技术，开发生态安全性较高的脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠（AES）及油脂基阴非离子改性产品，及其在工业领域应用过程中的无溶剂化以及过程无凝胶关键技术；开展表面活性剂节水节能等的工业化应用技术及天然油脂改性技术产业化示范。

考核指标：开发 4 种绿色高效表面活性剂，产业化示范产能分别≥10000 吨/年，乙氧基化催化剂单耗小于 0.5%，AEO3 游离醇含量低于 10%，窄分布AES中十二烷基硫酸钠（K12）含量低于 10%，胶态胺化催化剂单耗小于 100ppm，选择性大于 98%，烷基化催化剂选择性大于 98%，节水型表面活性剂泡沫高度小于 50 毫米，应用配方毒性LD_{50}≥2000 毫克/千克。申请发明专利 10 项以上，编制标准和技术规范 5 项以上。

13.3 高效高值表面活性剂

研究内容：研究胶体表面及界面行为，分子设计及其构效关系，适用于化妆品、医药、电子行业的表面活性剂结构设计，突破提纯、分离关键技术；研发有耐高矿化度、耐强碱、增稠稳定等特殊功能的新型芳基脂肪酰胺叔胺、有机反

离子型季铵盐、两性咪唑类及酰胺型等新结构的表面活性剂制备技术，高效肽表面活性剂分子理性设计及定向制备技术；开展高值表面活性剂的生产示范。

考核指标：开发5种以上高值高效表面活性剂，产业化示范产能分别≥1000吨/年，季铵化不使用氯甲烷、溴甲烷、硫酸二甲酯等有害烷基化试剂，产物不含亚硝胺等致癌副产物；季铵化率≥98.5%，游离胺小于1%，耐强碱表面活性剂的耐碱度≥5摩尔氢氧化钠/升，原子利用率≥90%；油水界面张力小于10^{-3}毫牛/米，七天生物降解度高于90%；高效肽表面活性剂原料蛋白转化率≥90%，耐盐度≥1.7摩尔氯化钠/升，可完全降解。申请发明专利10项以上，编制标准和技术规范5项以上，其中制定1项以上国际标准。

14.高品质功能纤维及纺织品制备技术

14.1 高品质阻燃纤维及制品关键技术

研究内容：研究阻燃纤维多重结构、形态与阻燃、抗熔滴、抑烟功能的关系及调控机制，纺织品阻燃防护机理与评价体系；研究环境友好专用阻燃剂分子结构设计与制备，阻燃聚酯、聚酰胺、再生纤维素纤维制备关键技术，纤维及织物表面层-层纳米自组装阻燃功能化技术，长效阻燃、阻燃抗熔滴系列化纺织品设计与加工整理技术；开展高品质长效阻燃聚酯、聚酰胺、再生纤维素纤维制备与应用示范。

考核指标：高品质阻燃聚酯、聚酰胺、再生纤维素纤维实现规模化稳定生产，系列化终端产品满足典型应用领域阻燃防护功能要求，实现大规模市场应用。阻燃聚酯：标准样条垂直燃烧UL94 V0级、纤维断裂强度≥3.5cN/dtex、织物极限氧指数≥32%、离火续燃时间≤2秒、垂直燃烧损毁长度≤100毫米，抗熔滴、抑烟性能明显提高；阻燃聚酰胺：标准样条UL94 V0级、纤维断裂强度≥2.5cN/dtex、织物极限氧指数≥28%、离火续燃时间≤3秒、垂直燃烧损毁长度≤100毫米；阻燃再生纤维素纤维干断裂强度≥2.5cN/dtex、织物极限氧指数≥28%、离火续燃时间≤5秒、垂直燃烧损毁长度≤150毫米；长效防护阻燃面料氧指数>28%，水洗50次阻燃效果无降低。到2020年，阻燃纤维产能达到50万吨；申报发明专利10项，制定标准和技术规范5项。

14.2 高品质热湿舒适纺织品制备关键技术

研究内容：研究热湿舒适功能纤维多重结构、形态设计与功能调控，纺织材料热湿传输规律与协同控制，纺织产品热湿舒适性检测机理与评价体系；研究热湿舒适功能纤维成分设计及制备技术，热湿舒适功能纺织品设计，多组分复合纺纱、复合结构织造、多元纤维一浴染色、吸湿导湿调控功能整理关键技术；开展高品质热湿舒适功能纤维制备与应用示范。

考核指标：高品质热湿舒适功能纤维及其纺织品国产化制备技术取得突破，在知名终端品牌企业批量应用。热湿舒适功能纤维条干CV值≤1.2%、断裂强度≥3.5cN/dtex；吸湿凉爽面料：芯吸高度≥180毫米、瞬间接触凉感≥0.22瓦/平方厘米；吸湿速干面料芯吸高度：毛机织物≥135毫米、毛针织物≥160毫米，蒸发速率：毛机织物≥0.22克/小时、毛针织物≥0.24克/小时；申报发明专利10项，制定标准和技术规范5项。

14.3 高保形纺织品制备关键技术

研究内容：研究纤维多重结构、制品设计与协同保形效应，以及纺织面料在应用环境中形状保持机理；研究高保形纤维成分设计、制备工艺技术，开展天然纤维纯纺和混纺高保形纺织品设计，突破新型结构纱线制备、高密抗皱织造、低损伤化学交联染整关键技术；实现高保形纤维及纺织品制备与应用示范。

考核指标：高品质高保形纤维制品实现产业化，在知名终端品牌企业批量应用。高保形长丝卷曲收缩率≥60%；高保形纯棉面料折皱回复角≥270°、面料外观平整度≥4级、吸水性≤15秒；高保形纯毛面料折皱回复角≥330°、面料外观平整度≥4级、落水变形≥4级；申报发明专利10项，制定检测方法和标准5项。

15.生物基纺织材料关键技术

15.1 高品质聚乳酸纤维及其纺织品制备技术

研究内容：研究乳酸与丙交酯单体性质对聚乳酸纤维性能与制备过程稳定性的影响规律，聚乳酸连续聚合与纺丝成形过程中的动力学与结构演化机理；研究高品质聚乳酸连续聚合、纺丝、非织造与成膜产业化技术，耐温改性聚乳酸制备技术，聚乳酸纺织品加工整理关键技术；建立高品质聚乳酸及其纺织材料制备与产业链应用示范。

考核指标：高品质聚乳酸纤维材料制备技术取得自主知识产权，整体达到国际先进水平，在服装、家用和产业用纺织品领域高水平应用；万吨规模聚合装置实现稳定生产，单体含量＜0.5%，特性粘数波动≤±0.02dl/g；工业化装置开发的纤维强度≥3.5cN/dtex，线密度偏差率≤±3.0%；在中试及以上规模制备出耐温型聚乳酸纤维，熔点≥200℃；申报发明专利10项，制定标准和技术规范5项。

15.2 生物基聚酯、聚酰胺高效聚合纺丝技术

研究内容：研究生物基单体二元醇和二元胺等原料性质对聚酯、聚酰胺纤维性能与制备过程稳定性的影响规律，新型生物基聚酯、聚酰胺聚合、成形动力学与结构演化机理；研究新型生物基聚酯、聚酰胺连续聚合与高速纺丝技术，生物基聚酯复合纺丝技术，生物基聚合物阻燃技术，生物基纤

维纺织品加工整理技术；建立生物基聚酯、聚酰胺纤维制备与应用示范。

考核指标：建立生物基聚酯、聚酰胺规模化的技术示范，产品应用形成市场基础。生物基聚酯：特性粘数波动≤±0.02dl/g，熔点≥220℃，b值≤5，纤维断裂强度≥3.0cN/dtex；生物基聚酰胺：相对粘度波动≤±0.04，纤维断裂强度≥3.0cN/dtex；建立生物基单体和纤维产品的质量和标准体系，形成自主知识产权，申报发明专利10项，制定标准和技术规范5项。

15.3 再生纤维素纤维高效低耗规模化制备技术

研究内容：研究纤维素浆粕性质对纤维性能与制备过程稳定性的影响规律，纤维素溶解、纺丝成形动力学与结构演变机理；研究新溶剂法纤维素纤维的浆粕混配与活化、连续溶解、脱水、脱泡薄膜蒸发一体化、大容量干喷湿纺成形等高效连续制备技术、高效率低能耗溶剂回收关键技术，高湿强再生纤维素纤维高效制备及清洁生产关键技术；建立万吨规模N-甲基吗啉-N-氧化物（NMMO）溶剂体系纤维素纤维制备与应用示范，差异化再生纤维素纤维高效纺丝与清洁生产示范。

考核指标：万吨规模新溶剂法纤维素纤维国产化技术和装备水平显著提升，达到国际先进水平，在服装、家纺、产业用纺织品领域实现高水平、规模化市场应用。万吨规模新

溶剂法纤维素纤维实现稳定生产，干态断裂强度≥3.6cN/dtex，湿态断裂强度≥3.2cN/dtex，疵点含量＜5毫克/100克，溶剂回收率≥99.5%。高湿强再生纤维素纤维：湿态断裂强度≥2.0cN/dtex，高品质差别化再生纤维素纤维比重达到30%。形成浆粕、溶剂等原辅料和产品的质量和标准体系，申报发明专利10项，制定标准和技术规范5项。

16.纺织材料高效生态染整技术与应用

16.1 非水介质染色关键技术

研究内容：研究非水介质染色基本原理，纤维溶胀行为和染料-介质-纤维间耦合作用；研究散纤维、筒子纱和织物非水介质染色工艺及装备，非水介质染色专用染料，非水介质和残余染料的循环利用关键技术。

考核指标：非水介质染色技术具有自主知识产权，达到国际先进水平。染色主装备容积≥1立方米，合成筛选专用染料≥20支，形成色谱齐全的染料体系，染色产品耐水色牢度（沾色、变色）≥4级，耐干摩擦色牢度≥4级，耐湿摩擦色牢度≥3级；申报发明专利10项，制定标准和技术规范3-5项。

16.2 针织物全流程平幅印染技术

研究内容：研究针织物平幅运行过程中张力与形变控制原理及方法，纤维表面微纳结构构筑与超疏水性能调控机制；研究针织物低温催化氧化前处理工艺及装备、活性染料湿蒸固色平幅连续印染工艺及装备，有机-无机微纳米无氟防

水整理剂制备及应用技术；开展针织物前处理、染色和后整理全流程平幅连续染整产业化示范。

考核指标：针织物平幅连续染整加工技术达到世界领先水平，示范工程单位产品平均能耗降低20%、水耗降低30%，针织物平幅湿蒸染色车速≥30米/分钟，染色针织物左中右色差≥4级，头尾色差≥4级，耐水色牢度（沾色、变色）≥4级，耐干摩擦色牢度≥4级、耐湿摩擦色牢度≥3级；无氟防水整理技术达到国际先进水平，防水产品初始防水等级高于95分。建立生产示范基地和示范工程2-3家，示范线5条，申报发明专利10项，制定标准和技术规范6-7项。

16.3数字化印染关键技术

研究内容：研究喷墨印花墨水中染料簇集结构与演变机理，墨滴形成及其与织物的相互作用机制；研究高稳定性高着色力活性染料喷墨印花墨水制备技术、织物预处理和后处理技术与装备、新型高速喷墨印花装备，研究生产参数实时快速在线监测及反馈控制系统、染化料助剂精准自动配送系统、印染生产计划自动排程系统，开发全流程数字化印染加工关键技术；进行高速喷墨印花应用示范，全流程数字化印染应用示范。

考核指标：高速喷墨印花技术、活性染料喷墨印花墨水和全流程数字化印染加工技术取得自主知识产权，替代进口，达到国际先进水平。喷墨印花速度达到3000平方米/小时

以上，墨水稳定性6个月以上，喷墨印花产品耐干摩擦色牢度≥4级，耐湿摩擦色牢度≥3级，耐水色牢度（沾色、变色）≥4级；全流程数字化印染加工技术实现设备关键参数采集率100%，故障诊断正确率≥85%，产品一次准确率≥92%，单位产品平均能耗降低20%、水耗降低30%。建立生产示范基地和示范工程2-3家，示范线5条，全流程数字化印染示范车间1个，申报发明专利10项，制定标准和技术规范6-7项。

17.长寿命高性能混凝土技术

17.1 极端环境下长寿命混凝土制备及应用技术

研究内容：研究极端环境下混凝土材料耐蚀抗裂机理、服役性能评价方法、混凝土微结构设计和调控原理；探索寒冷条件下混凝土智能制造的关键材料及技术；研究利用海洋地材制备高耐久混凝土关键技术；研究极端环境抢修抢建混凝土关键材料和技术；研究钢筋混凝土结构防护、基体防腐和钢筋阻锈关键材料和技术，开发严寒、海洋离岸、高辐射、高原复杂环境用高性能混凝土材料耐久性提升关键技术并示范应用。

考核指标：实现≤0.3毫米裂缝自修复，混凝土氯离子扩散系数降低50%以上；寒冷条件下抢修用混凝土1~2小时快速通车，3天强度达设计值的70％；严寒环境高性能混凝土300次冻融循环残余应变＜100με；海洋离岸海水拌养高性能混凝土地材（珊瑚礁、砂）利用率大于＞80%，混凝土强度≥C40，

氯离子扩散系数≤3.5×10^{-12} 平方米/秒；耐辐照混凝土在中子注量1×10^{15}n/平方厘米辐照后抗压强度降低不大于10%；高原服役混凝土多场协同作用下的服役寿命提高1倍。形成极端环境工程应用示范10~12项，申请国内外专利40项以上，编制标准和技术规范5~7项。实现极端环境混凝土结构密实、抗侵蚀性优、抗变形能力强的目标。

17.2 长寿命混凝土制品关键材料及制备技术

研究内容：研究混凝土制品用化学功能材料的构效关系与分子设计；开发减缩型和早强型化学功能材料；研发具有降粘、密实和抗蚀功能的复合矿物掺合料；研究超早强水泥基材料微结构形成与损伤规律，解决超早强与高耐久的矛盾，研究免蒸压（养）、低能耗、高抗裂混凝土制品关键材料和制备技术。

考核指标：合成减缩型化学功能材料减水率＞25%，减少混凝土收缩≥30%；早强型化学功能材料减水率＞25%，室温养护12小时抗压强度比≥400%；复合矿物掺合料降低粘度30%，氯离子扩散系数降低50%以上；形成制品裂缝控制成套关键技术，混凝土开裂风险降低50%。免蒸压混凝土制品降低生产能耗70%以上。形成化学功能材料生产示范线/节能环保高抗裂水泥制品制备示范生产线5~8条，工程应用10~15项，申请国内外专利30项以上，编制标准和技术规范5~7项。

提高混凝土抗裂性能，促进我国品种众多的混凝土制品抗裂性能达到国际先进水平。

17.3 高抗裂预拌混凝土关键材料及制备技术

研究内容：研究混凝土流变参数与泵送性能关系，研究超高层泵送混凝土用化学功能材料的分子设计与构效关系，开发粘度调节型和智能缓释型高端化学功能材料；开发水化热调控材料和补偿收缩技术，形成超高层高抗裂预拌混凝土关键材料和成套技术；形成大体积混凝土的早期变形与裂缝控制技术。

考核指标：粘度调节型化学功能材料降低高强混凝土粘度40%以上；智能缓释型化学功能材料在30~40℃高温条件下3小时坍落度损失不超过20%；超高层泵送混凝土早期开裂风险降低30%；大体积混凝土7天温升降低5℃，28天收缩率＜100×10^{-6}，混凝土开裂风险降低50%。超高、超深和超长薄壁以及特殊结构等工程用化学功能材料自给率由50%提高到90%；混凝土结构平均寿命由＜30年延长到50~100年。建立粘度调节型和智能缓释型化学功能材料生产示范线/水化热调控型复合矿物掺合料生产示范线5~8个，远程高程泵送混凝土示范工程8~10项，其中高度≥300米高层混凝土工程不少于2项。申请国内外专利30项，编制标准和技术规范5~ 7 项。促进我国量大面广预拌混凝土质量整体达到国际先进水平。

18.特种功能玻璃材料及制造工艺技术

18.1 溢流法电子玻璃基板制备技术

研究内容：研究低热膨胀系数的无碱硼铝硅酸盐玻璃配方，建立电子玻璃温度场、流动场物理模型和熔窑结构三维仿真数学模型；研究高黏度玻璃熔化、均化和排泡、微缺陷控制、大面积平整度控制等关键工艺技术和装备，开展电子玻璃基板性能评价研究，制订专用标准规范，突破国外知识产权壁垒，实现G8.5电子玻璃基板稳定生产与应用示范。

考核指标：厚薄差不大于玻璃基板厚度的±10%且≤±0.05毫米、内部缺陷＜100微米；平整度：波纹度＜0.1微米；形成1条以上熔窑熔化能力≥20吨/天示范生产线，申报国内外专利40项以上，编制技术标准3项，满足信息产业基础高端原材料需求，整体达到国际先进水平。

19.先进陶瓷材料及精密陶瓷部件制造关键技术

19.1 新型陶瓷原料高效合成与批量制备技术

研究内容：开展高纯、超细、高烧结活性氧氮化铝（AlON）、氮化铝（AlN）等新型粉体原料的新型高效合成技术及合成机理研究，解决关键技术，研制出高性能粉体原料，形成中试生产能力；开展先进陶瓷粉体材料的低成本、绿色制备工艺和生产装备关键技术研究，形成批量稳定生产能力。

考核指标：新型高性能陶瓷原料。氧氮化铝粉体：纯度≥99.9%，D_{50}≤0.5微米，形成年产10吨中试线；氮化铝粉体：纯度≥99.8%，O≤0.9%，D_{50}≤1微米，形成年产30吨中试线。大批量陶瓷原料。碳化硅：纯度≥98.5%，游离碳f_C≤0.25%，游离硅f_{Si}≤0.15%，总氧化量O≤0.85%，总铁含量Fe≤200ppm，D_{50}≤0.5微米，形成年产5000吨生产能力；氮化硅：α相含量≥93%，f_{Si}≤0.1%，O≤1.5%，Fe≤200ppm，D_{50}≤0.5微米，形成年产1000吨生产能力；氧化铝：纯度≥99.99%，K、Na≤20ppm，Si、Ca≤10ppm，Fe≤5ppm，D_{50}≤0.5微米，形成年产1000吨生产能力。申请发明专利10项以上，标准和技术规范2~3项。

19.2 新型特种陶瓷材料制备关键技术

研究内容：开展新型特种陶瓷材料微结构演变规律与性能控制、可靠性评价和寿命预测等共性关键技术研究，高性能复杂形状精密陶瓷部件近净尺寸低成本绿色快速成型技术研究；开展高性能多功能高温陶瓷纤维复合膜材料、高导热陶瓷基板材料、耐高温耐腐蚀高强轻质多孔陶瓷材料等新型特种陶瓷研发及其应用技术研究，实现应用示范。

考核指标：高性能精密陶瓷部件：复杂形状部件致密化过程几何尺寸精度控制范围≤±1%，加工精度≤5μm；多功能高温陶瓷纤维复合膜材料：使用温度280~450℃，除尘效率≥99.8%，脱硝效率≥80%，形成年产3万平方米示范线；高导热陶瓷基板材料：热导率≥100 W/(m·K)，基片厚度≥0.3毫米，

基片尺寸≥100×100平方毫米；耐高温耐腐蚀高强轻质多孔陶瓷材料：气孔率30~70%，室温抗弯强度≥100MPa，1000℃抗弯强度≥35MPa,气体通量≥1000 $m^3/(m^2 \cdot h \cdot bar)$；申请发明专利15项以上，标准和技术规范2~3项。

19.3 透明、闪烁陶瓷材料制备关键技术

研究内容：开展氧氮化铝（AlON）、钇铝石榴石（YAG）、镁铝尖晶石等可见-中红外透明陶瓷物相纯度、微结构演变优化、晶界纯化与透波性能、空位缺陷与闪烁性能关系研究，大尺寸部件制备与加工技术研究；开展大尺寸Ce:La Br_3、石榴石结构的闪烁晶体/陶瓷和Nd:CaF_2、Cr,Nd:LuAG等复合结构激光晶体/陶瓷等特种功能晶体/陶瓷的生长技术与装备、致密化机理与加工技术、器件设计与制造等关键技术研究，实现应用示范。

考核指标：氧氮化铝、钇铝石榴石、镁铝尖晶石等透明陶瓷：600纳米波段直线透过率≥82%，3.5微米波段直线透过率≥83%；弯曲强度≥300MPa，断裂韧性≥2.0$MPa \cdot m^{1/2}$；平板尺寸≥Φ400毫米，半球罩尺寸≥Φ150毫米。Ce:$LaBr_3$、石榴石结构的闪烁晶体/陶瓷能量分辨率≤5%，光产额≥50000ph/MeV，样品尺寸≥Φ150毫米；Nd:CaF_2、Cr,Nd:LuAG等复合结构激光晶体/陶瓷散射损耗≤0.1%/厘米，样品尺寸≥Φ200毫米。申请发明专利15项以上，标准和技术规范2~3项。

19.4 高性能陶瓷部件高效精密制造关键技术

研究内容：开展大尺寸复杂形状高性能先进陶瓷部件的轻量化高比强设计、精密成型技术、微小变形高温烧结过程控制、高精度高效率机械加工等共性关键技术研究。重点突破高性能碳化硅热交换部件、微电子装备用大尺寸高精密部件、半导体产业用大尺寸高纯陶瓷部件、风电/节能装备行业大尺寸氮化硅陶瓷轴承球及球阀、热辐射保护管、绝缘环等系列产品工程化技术，实现应用示范。

考核指标：高性能碳化硅热交换部件：密度≥3.10克/立方厘米，弯曲强度≥400MPa，断裂韧性≥3.5MPa·$m^{1/2}$，热导率≥120 W/(m·K)，长度≥3000毫米，碳化硅热交换管国产化率大于90%，形成年产500吨生产能力；微电子装备用大尺寸高精密部件：表面粗糙度rms≤5纳米，部件尺寸800~1500毫米；半导体产业用大尺寸高纯部件：尺寸≥ϕ300毫米、体材料或镀膜层纯度≥99.9%，实现应用示范；氮化硅陶瓷轴承球及球阀：弯曲强度≥800MPa，断裂韧性≥8.5MPa·$m^{1/2}$，压碎载荷比≥40，球尺寸30~100毫米，100毫米球精度G20级，100毫米热等静压球国产化率>90%；氮化硅热辐射保护管：长度≥1500毫米，热导率≥60 W/(m·K)，1200℃弯曲强度≥350MPa；耐高温氢腐蚀氮化硅复合绝缘环：致密度≥99%，高温抗击穿电压≥3.0千伏/毫米，耐高温腐蚀（H_2、HCl混合气体）寿命≥12

个月，形成年产300吨高性能氮化硅陶瓷示范线；申请发明专利15项以上，标准和技术规范2~3项。

20.节能环保非金属矿物功能材料

20.1 节能非金属矿物功能材料制备技术

研究内容：研究隔热耐火材料、无机保温材料低导热保温矿物微结构设计及强韧化机理，开发生、控、稳、固泡与成型以及节能矿物材料制备等关键技术，开展生产及工程应用示范；研究减摩自修复材料性能调控及自修复机理，开发材料的产业化制备关键技术，开展在大型装备上的应用；研究高岭土基催化剂载体晶形控制、设计、性能调控技术，开发超细、提纯、分级等材料关键制备技术，开展在石油催化剂上的应用。

考核指标：长寿命新型耐火材料最高使用温度达到1300℃，350℃时导热系数≤0.10 W/(m·K)；保温材料用矿物纤维强度和模量提高20%~30%，高性能无机保温材料容重≤200公斤/立方米，导热系数≤0.045 W/(m·K)；减摩自修复材料微粒长径≤0.8微米，延长设备使用寿命40%；催化剂载体提高石油催化裂化总液收1.5%以上。申请专利25项以上，编制标准和技术规范5项。形成三条100吨/年隔热耐火材料、一条30万平米/年无机保温材料、一条100吨/年减摩自修复材料生产示范和批量应用。

20.2 环保非金属矿物功能材料制备技术

研究内容：研究低温选择性催化还原（SCR）催化材料矿物活化机理、高效结构及作用机理，开发催化剂高活性原料粉体合成、成型等关键技术及脱硝材料成分设计、生产技术，开展脱硝材料生产及应用示范；研究矿物材料的选择性吸附机理、性能调控及催化降解机理，开发室内空气高效净化材料、难处置工业废水高效净化矿物材料、饲料脱霉用矿物材料关键制备技术，开展材料生产及应用示范；研究难溶性钾矿营养元素活化、生物菌矿物复合及调理、营养供给机理，开发土壤生态修复调理矿物功能材料制备及应用技术，开展土壤生态修复调理应用示范。

考核指标：低温选择性催化还原（SCR）催化材料在≤120℃下水泥工业脱硝率大于80%；空气净化材料甲醛24h去除率≥93%，甲醛的饱和吸附量大于90毫克/克，苯去除率≥88%，胶黏剂填料甲醛释放量＜4毫克/100克；高COD污水处理材料对不溶或微溶性COD去除率＞80%，处理印染废水COD≤100 毫克/升、固体悬浮物SS≤20毫克/升；金属废水处理材料对重金属离子去除率＞99%，Cr、As离子实现毒性降解；污泥脱水材料处置后的污泥含水率＜65%，费用降低30%以上；营养型土壤调理材料有效养分含量K_2O≥4%、SiO_2≥30%、CaO≥30%；复合型土壤调理材料含生防菌≥2.5×10^{13}个/公斤，根腐病发病率降低85%；饲料脱霉矿物材

料对黄曲霉毒素吸附率≥95%、玉米赤霉烯酮吸附率≥90%。申请专利35项，编制标准和技术规范7项。形成5000m^3/年低温选择性催化还原（SCR）高效脱硝材料、5000吨/年海泡石基空气净化材料、3000吨/年污水处理材料、10万吨/年的营养型土壤调理材料、1万吨/年复合型土壤调理材料生产示范线和批量应用。

20.3 环境友好非金属矿物功能材料制备技术

研究内容：研究隐晶质石墨基等矿物材料微结构及性能演化、服役机理和功能强化调控基础，复配无机矿物高温热熔成纤机理，多元非金属矿物复配协同作用机理；开发高耐蚀预水化防渗材料生产、高真空度控制与吸附柱撑离子交换功能强化、玄武岩纤维原料稳定及全流程优化、大宗尾矿材料化及低品质非金属矿高值化规模利用、隐晶质石墨矿物材料制备、高性能助悬浮缓释增稠环保材料制备、环保型高稳定摩擦材料制备等关键技术；开展生产及工程应用示范。

考核指标：高耐蚀预水化膨润土防渗材料实现升级换代，材料耐静水压≥0.2MPa，渗透系数≤5.0×10^{-11}米/秒；玄武岩纤维池窑化拉丝成品率≥85%，干纱断裂强度0.45-0.6N/tex，浸胶纱强度≥2600MPa，弹性模量≥90GPa；尾矿及低品质矿制备的新型复合结构陶瓷厚度≤10毫米，破坏强度≥900N，断裂模数≥17.5N/mm^2；尾矿及低品质矿制备胶凝材料替代水泥40%以上时28天强度与参比水泥相当，28天抗硫酸盐侵蚀系

数≥1.0，抗氯离子渗透性提高5倍；隐晶质石墨基矿物材料提高橡胶材料硬度≥80%、拉伸强度≥5倍、撕裂强度≥1倍、压缩永久变形＜20%；悬浮缓释材料表观粘度≥2000mPa·s，触变指数≥8，悬浮率≥98％；摩擦材料实现不含石棉、铜及有害重金属，材料工作摩擦系数波动±10%，最小摩擦系数不低于0.25，100～350℃总磨损率≤$0.8\times10^{-7}cm^3/$（N·m），寿命延长1.5～5倍。申请专利40项，编制标准和技术规范8项。形成20万平米/年膨润土防渗材料、1500吨/年玄武岩纤维池窑拉丝、500吨/年石墨矿物材料、3000吨/年功能环保助剂、2000吨/年高性能摩擦材料生产示范线和批量应用。

“重点基础材料技术提升与产业化”重点专项
2017 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	潘　峰	清华大学	教　授
2	周少雄	安泰科技股份有限公司	教授级高工
3	陈建峰	北京化工大学	教　授
4	周科朝	中南大学	教　授
5	黄政仁	中国科学院上海硅酸盐研究所	研究员
6	周光远	中国科学院长春应用化学研究所	研究员
7	杨永进	中国科学院金属研究所	研究员
8	李华明	江苏大学	教　授
9	姜尚清	中国钢铁工业协会	教授级高工
10	陈思联	钢铁研究总院	高　工
11	史文方	中国有色金属协会	教授级高工
12	熊柏青	北京有色金属研究总院	教授级高工
13	张慧琴	中国纺织工业联合会	教授级高工
14	李　鑫	中国纺织科学研究院	研究员
15	于学军	中国轻工业联合会	教授级高工
16	李秋小	中国日用化学工业研究院	研究员
17	胡迁林	中国石油和化学工业联合会	研究员
18	伍振毅	中化化工科学技术研究总院	教授级高工

19	潘东晖	中国建筑材料联合会	教授级高工
20	颜碧兰	中国建筑材料科学研究总院	教授级高工

附件 4

“战略性先进电子材料”重点专项
2017 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）》和《中国制造 2025》等提出的任务，国家重点研发计划启动实施“战略性先进电子材料”重点专项。根据本重点专项实施方案的部署，现发布 2017 年度项目申报指南。

本重点专项总体目标是：面向国家在节能环保、智能制造、新一代信息技术领域对战略性先进电子材料的迫切需求，支撑“中国制造 2025”、“互联网+”等国家重大战略目标，瞄准全球技术和产业制高点，抓住我国“换道超车”的历史性发展机遇，以第三代半导体材料与半导体照明、新型显示为核心，以大功率激光材料与器件、高端光电子与微电子材料为重点，通过体制机制创新、跨界技术整合，构建基础研究及前沿技术、重大共性关键技术、典型应用示范的全创新链，并进行一体化组织实施。培养一批创新创业团队，培育一批具有国际竞争力的龙头企业，形成各具特色的产业基地。

本重点专项按照第三代半导体材料与半导体照明、新型显示、大功率激光材料与器件、高端光电子与微电子材料4

个技术方向，共部署35个研究任务。专项实施周期为5年（2016 - 2020年）。

2016年，本重点专项在4个技术方向已启动15个研究任务的27个项目。2017年，拟在4个技术方向启动15个研究任务的37-74个项目，拟安排国拨经费总概算为8.38亿元。凡企业牵头的项目须自筹配套经费，配套经费总额与国拨经费总额比例不低于1：1。

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4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。项目下设课题数原则上不超过5个，每个课题参研单位原则上不超过5个。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。

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.面向新一代通用电源的 GaN 基电力电子关键技术

1.1 用于小型化电源模块的高速 GaN 基电力电子技术

研究内容：研究大尺寸 Si 衬底上高均匀性 GaN 外延生长技术；研究 Si 衬底上 GaN 基高速开关器件设计与产业化

制备技术；研究 GaN 高速器件动态导通电阻的衰退机制及其控制方法；研究适用于 GaN 基高速开关器件的驱动与系统集成技术；开发低寄生参数封装工艺；研究小型化电源模块，应用于通讯设备及新一代数据中心服务器等领域。

考核指标：6～8 英寸 Si 衬底上 GaN 基异质结构材料方块电阻<350 Ω/sq，方阻不均匀性<3%；100 V 场效应晶体管导通电阻<7 mΩ，动态电阻上升<50%，建立动态导通电阻衰退模型；实现开关频率>1 MHz 的无引脚封装；应用于开关频率 1 MHz 的 300 W 电源模块，转换效率≥96%；形成 6～8 英寸 GaN 基电力电子器件生产线；申请发明专利 15 项，发表论文 10 篇。

1.2 用于中等功率通用电源的高效率 GaN 基电力电子技术

研究内容：研究 Si 衬底上高耐压 GaN 材料外延生长技术；研究低动态导通电阻、高稳定性大电流功率开关管和二极管平面器件的设计与产业化制备技术；建立异质结构材料与器件的可靠性评价体系，研究器件的失效机理与高耐压、高可靠性提升技术；研究高效散热的封装技术；研发高效率电源模块，应用于太阳能逆变器等通用电源。

考核指标：Si 衬底上 GaN 基场效应晶体管击穿电压>1200 V，导通电阻<100 mΩ，反向漏电<10 μA（@600 V）；Si 衬底上 GaN 基肖特基二极管击穿电压>1200 V，导通电压<1.8 V（@15 A），反向漏电<10 μA（@600 V）；建立器件高

压击穿机制和失效模型；实现开关频率 300 kHz 的 1 kW 太阳能发电用逆变器，转换效率≥98%；申请发明专利 15 项，发表论文 10 篇。

1.3 GaN 基新型电力电子器件关键技术

研究内容：研究新型常关型平面功率器件的设计与制备方法，提高阈值电压和沟道载流子迁移率；研究垂直结构高耐压二极管和功率开关器件；研究新型高耐压提升技术，研究 GaN 基功率器件的雪崩效应等防止电源失效的开关能量泄放机制；研发适用于高频开关电源的新型电路拓扑结构，实现超小型开关电源。

考核指标：常关型平面功率器件的阈值电压>3 V，耐压>650 V，增强型沟道峰值迁移率>600 cm^2/Vs，动态电阻上升<25%；垂直结构二极管耐压>1500 V，开启电压<1.2 V；垂直结构三极管耐压 1500 V，开态电流>5 A；在新结构器件上实现稳定雪崩击穿效应；实现开关频率 10 MHz、转换效率>80%、输出功率 10 W 的超小型电源模块；申请发明专利 20 项，发表论文 15 篇。

2.超高能效半导体光源核心材料、器件及全技术链绿色制造技术

2.1 超高能效半导体光源核心材料及器件技术研究

研究内容：研究发光效率技术瓶颈，建立高效器件模型；研究基于多种新型衬底的高质量氮化物外延技术；研究高内

量子效率外延设计与量子限制技术；研究新型 p 型氮化物掺杂技术与载流子匹配高效发光器件；研究发光器件导波模式与表面出光结构耦合机制、高光提取效率器件工艺；开发高功率密度、高光通输出、热稳定性能优良的新型光源器件；研究新型高效低热阻集成封装技术；实现全组分低维材料可控制备与发光器件。

考核指标：实现超高能效半导体照明核心材料与器件，p 型 GaN 空穴浓度>5×10^{18} cm^{-3}，氮化物蓝光 LED 主波长 455±5 nm，外量子效率达到 80%；实现高效白光器件，白光 LED 在>5 A/cm^2 注入电流下发光效率达到 280 lm/W；白光 LED 在 100 A/cm^2 注入电流下发光效率达到 160 lm/W；申请发明专利 20 项，发表论文 20 篇。

2.2 高效高可靠 LED 灯具关键技术研究

研究内容：开发大功率 LED 灯具用高效、高可靠性的散热技术与散热材料，研究灯具系统散热特性和热管理解决方案；研究能够提高灯具系统光效的新型光学材料、结构设计和封装技术；研究高温长寿命 LED 驱动电源技术。

考核指标：半导体照明灯具发光效率达到 160 lm/W，光品质满足国家照明设计标准要求；在 55℃下燃点 1500 小时，灯具光通维持率和中心光强维持率不低于 95%；在 70℃环境温度下，灯具电源寿命超过 3 万小时；大功率 LED 灯具应用数量超过 3000 盏；申请发明专利 15 项，发表论文 15 篇。

2.3 半导体照明产品全技术链绿色制造技术研究

研究内容: 研究 LED 衬底、外延、芯片、封装、模组和灯具全链条各制造环节耗材和耗能减少的新材料、新技术和新工艺;研究 LED 光源及灯具制造的高效自动化节能生产技术; 研究 LED 全链条制造环节消耗品的重复利用及回收技术; 研究 LED 全链条绿色设计方案和节能环保材料的使用,实现 LED 全生命周期的资源高效循环利用及绿色制造。

考核指标: 完成 2~3 套 LED 照明产品的绿色设计方案和原型产品，比普通 LED 照明产品全生命周期能耗降低 15%; 建立一套 LED 全技术链绿色制造的评估方法; 开发 2 项以上 LED 灯具绿色回收技术，建立 2 条 LED 全链条原材料的循环利用及回收示范线，实现资源循环利用效率提高 50%; 申请发明专利 15 项，发表论文 15 篇。

3.新形态多功能智慧照明与可见光通信关键技术及系统集成

3.1 新形态多功能室内智慧照明关键技术及系统集成

研究内容:研发新形态 LED 照明光源和灯具及与应用领域相结合的产品和集成技术; 研发各类具有智能控制接口和功能的智慧照明关键技术和产品; 开发智慧照明需求的传感关键技术和产品; 研究基于物联网、云计算、大数据分析和人工智能的室内智慧照明及信息处理技术、通信协议和标

准；开发智能控制、传感技术、网络拓扑技术等系统集成技术，实现在智能家居、智能建筑等领域的应用示范。

考核指标：开发出 3 种以上智慧照明用高集成度、小型化、低功耗、高灵敏度的传感器；开发 5 种以上分别集成互联互通功能的新形态多功能智慧照明产品，光效≥160 lm/W；多功能智慧照明产品内置通信模块，数据传输速率不低于 9.6 kbps，可通过自主通信协议或 Zigbee、WiFi、BLE 等技术组网，并经由智能网关或 Internet 实现互联互通；实现与移动终端的自主组网和通过移动终端的远程控制；制定相关标准 2 项；实现在智能家居、智能建筑等领域应用示范（≥200 节点）2 项；申请发明专利 20 项，发表论文 20 篇。

3.2 室外智慧照明关键技术及系统集成

研究内容：针对室外智慧照明关键技术瓶颈，引入传感器、物联网、云计算、大数据分析与挖掘等技术，开发多功能新形态照明产品，研发基于信息物理系统的室外智慧型 LED 照明应用系统；研究高可靠多功能系统集成技术，实现驱动、通信和环境参数采集的技术集成；研究室外应用环境中规划模式、控制策略、系统联动等系统技术集成，开展应用示范。

考核指标：开发 5 种多功能新形态照明产品，光效≥160 lm/W，可接入环境状态传感器；灯具可内置通信模块，并经由智能网关或 Internet 实现互联互通；道路照明系统通信带

宽≥1 Mbps，实现面向智慧交通、智慧城市的集成远程控制与数据传输、智能化场景控制、小型化传感及控制、照明等多功能控制系统的应用示范 2 项；制定相关标准 2 项；申请发明专利 15 项，发表论文 15 篇。

3.3 可见光通信关键技术及系统研发

研究内容：研发满足高速率可见光通信需求的照明、通信两用高带宽白光 LED 器件;研发高速可见光通信探测器及可见光接收机等可见光通信专用单片或准单片集成电路；研究针对单颗LED功率不小于1瓦的光源的驱动和高速调制技术，研发白光发射、接收模块及应用系统；研究可见光通信技术的系统集成，实现其在智能家居和智慧城市的应用示范。

考核指标：研发的白光 LED 器件功率≥1 瓦、光效≥100 lm/W 时，单波长带宽≥50 MHz；研发的高速可见光通信探测器及专用集成电路支持 100 Mbps 可见光通信应用需求；研发的白光收发模块在单颗LED功率≥1瓦时，带宽≥160 MHz；研发的白光实时通信系统速率≥480 Mbps，通信距离≥1 m，平均误码率≤10^{-6}；实现可见光通信应用示范 1～2 项；申请发明专利 15 项，发表论文 15 篇。

4.半导体照明与生物作用机理及面向健康医疗和农业的系统集成技术与应用示范

4.1 面向健康照明的光生物机理及应用研究

研究内容：研究半导体照明对视觉系统的影响机理，开展不同光环境下的视觉功能、光损伤、脑力负荷、视觉效率、认知心理等方面的人因学研究并构建评价模型。研究并建立人体对不同光参数反应的生理病理数据库，进行国际比对。建立针对健康照明的光品质参数体系和视觉光损伤、舒适度等评价方法，开展健康照明的相关标准研制；根据视觉安全、健康舒适度和光品质要求，开发满足健康照明需求的 LED 照明产品并开展应用示范。

考核指标：建立多种光环境下视觉功能、视觉效率和光损伤的生理病理数据库（包括人眼基础屈光、高阶像差视觉传递函数、闪光融合频率等指标），样本量≥10000 人次；开展光参数国际比对实验 1 次；研制相关标准≥5 项；开发 2 种以上针对不同健康需求的 LED 照明产品并开展应用示范；申请发明专利 10 项，发表论文 40 篇。

4.2 LED 用于健康与医疗的机理研究与专用设备研制

研究内容：研究 LED 应用于神经、血管、皮肤和代谢等重大疾病的治疗和健康保健，揭示 LED 不同光谱的细胞生物学效应及其作用机制；形成 LED 治疗增龄性重大疾病的理论体系；优化 LED 健康和医疗应用光源参量（波长、功率密度、

能量密度、输出方式等）和技术方法；研发相应的健康与医疗专用设备，并开展应用示范。

考核指标：形成 LED 面向健康医疗的指导方案，制定 LED 用于健康与医疗标准或技术文件 4 项；开发 LED 专用医疗设备 5 项，设备使用寿命≥2000 小时；开展 LED 医疗和健康应用示范 5 项；申请发明专利 30 项，发表论文 50 篇。

4.3 用于设施农业生产的LED关键技术研发与应用示范

研究内容：研究 LED 光照影响种苗、叶菜、果菜、菌藻类等设施农业生产及病虫害防治的光生物学机理及其影响效用规律；开发用于设施农业生产及病虫害防治的节能高效 LED 光源，研发相应产品，制定行业规范或标准；开发用于设施农业生产及病虫害防治的 LED 技术装备,及其性能评价和检测方法，并进行产业化应用示范。

考核指标：研制出设施农业生产和病虫害防治的专用 LED 光源系统和相关装备 10 种以上，其中光合促进用光源的发光效率≥3 $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}\ W^{-1}$；比传统光源节能 40%以上，寿命>20000 小时；制定相关行业规范或标准 5 项以上；专用 LED 光源应用推广数量≥10000 套，开展种苗、叶菜、果菜、菌藻类工厂化生产及病虫害防治应用示范 5 项；申请发明专利 30 项，发表论文 20 篇。

4.4 用于设施家禽与水产养殖的LED关键技术研发与应用示范

研究内容：研究设施家禽和水产养殖中繁殖过程、生长发育、品质调控的 LED 光生物学作用机理，及对生物新陈代谢的反应效用规律；研制专用 LED 灯具及其光环境调控技术；研究相应产品与应用的性能评价和检测方法，并制定行业规范或标准;集成基于 LED 光照的设施家禽与水产养殖技术，并进行产业化应用示范。

考核指标：获取 4 种以上适于设施家禽和水产养殖的 LED 光要素特征参数，开发专用 LED 灯具 4 种以上；光环境智能可调，家禽与水产动物产量提高 2%以上；专用 LED 灯具应用推广数量≥5000 套；制定相关行业规范或标准 3 项以上；开展基于 LED 光照的家禽与水产养殖应用示范 4 项；申请发明专利 30 项，发表论文 10 篇。

5.用于第三代半导体的衬底及同质外延、核心配套材料与关键装备

5.1 第三代半导体的衬底制备及同质外延

研究内容：研究 GaN 单晶生长过程中的应力控制、位错密度降低等关键技术；研究大尺寸 GaN 厚膜与衬底分离技术；研究极低位错密度 GaN 单晶材料生长的新技术；开发 GaN 单晶研磨抛加工等产业化关键技术；突破 6 英寸 GaN 单晶衬底的关键技术,实现4英寸GaN单晶衬底的规模制备;

突破 1～2 英寸 AlN 单晶衬底材料制备的关键技术;开展 2～4 英寸 AlN/Al_2O_3 模板、其它新型模板衬底的产业化技术研究；开展第三代半导体同质外延技术研究及其在光电子和功率电子器件上的应用。

考核指标：4 英寸 GaN 单晶衬底位错密度<5×10^5 cm^{-2}，厚度≥400 μm，年产能 5000 片；6 英寸 GaN 单晶衬底位错密度<5×10^6 cm^{-2}，迁移率>600 cm^2/Vs；4 英寸 GaN 单晶衬底上同质外延材料位错密度<1×10^6 cm^{-2}；研制出 1～2 英寸 AlN 单晶衬底；2～4 英寸 AlN 模板衬底位错密度<5×10^7 cm^{-2}，年产能 20000 片；申请发明专利 30 项，发表论文 20 篇。

5.2 第三代半导体核心关键装备

研究内容:针对第三代半导体核心关键装备，开展流场、温场设计的模拟和实验优化，研制 4~6 英寸 GaN 衬底、1~2 英寸 AlN 衬底用氢化物气相外延（HVPE）和物理气相输运（PVT）生长装备，研制高温金属有机化学气相沉积（MOCVD）生长装备；探索第三代半导体材料新概念制备与测试系统；开展半导体照明生产装备信息化技术、工业系统控制技术与装备的开发与集成研究，构建半导体照明智能化工厂。

考核指标：完成国产 HVPE 装备的研制并实现 6 英寸 GaN 单晶衬底材料的生长验证，生长速度>100 μm/小时，厚度不均匀性<5%；完成国产 PVT 装备的研制并实现 1～2 英

寸 AlN 单晶衬底材料的生长验证；研制国产高温多片 MOCVD 外延生长系统（2 英寸 15 片以上），外延生长温度 >1400℃；建成 1 条半导体照明智能化工厂示范线；申请发明专利 30 项，发表论文 15 篇。

5.3 第三代半导体核心配套材料

研究内容：开发高纯氮源、AlN 前驱体、稀磁半导体用高纯前驱体等新型有机源；研发适合近紫外光、紫光和高密度能量蓝光高效激发并形成高品质白光的新型荧光粉和批量制备技术，及其在高密度能量作用下的结构变化、激发饱和、发光猝灭等性能变化规律；研发耐紫外光、高耐湿、高导热、高折射率的第三代半导体器件用关键封装材料。

考核指标：研制出 2～4 种新型高纯有机源，氮源、AlN 前驱体等高纯有机源的纯度均达到 6N；新型黄色荧光材料在 100 A/cm^2 电流密度蓝光激发下比现有荧光材料的光效衰减幅度减少 50%；开发出 2～3 款适合氮化镓同质外延近紫外芯片高效激发的新型蓝色和绿色荧光材料；研制出 MSL 1 级耐湿抗紫外封装胶；研制出导热系数为 0.6 W/m·K 的高导热封装胶；研制出紫外线阻隔率>98%、折射率>1.7 的有机无机复合封装胶；申请发明专利 30 项，发表论文 15 篇。

6.新型显示产业链建设与产业化示范

6.1 印刷 OLED 显示材料产业化示范

研究内容：开发具有自主知识产权、性能达到国际行业商用级别的新型可溶性有机发光材料、主体材料的设计和制备技术；开发可溶性有机材料的公斤级放大合成及纯化技术；开发具有自主知识产权的印刷 OLED 墨水制备技术；实现印刷 OLED 红/绿/蓝三基色墨水的批量制备及其示范应用。

考核指标：可溶性材料（@寿命=T95@1000nits）：红光：效率> 18 cd/A，寿命>8000 小时，绿光：效率> 60 cd/A，寿命> 10000 小时，蓝光：效率>5 cd/A，寿命> 1000 小时；材料实现批量制备与应用：小分子印刷 OLED 材料合成与纯化均>20 kg/批次，纯度≥99.5%；溶剂纯化 1000 升/月，纯度≥99.9%；印刷墨水: 1000 升/月，粘度 3 ~ 15cPs。

6.2 8.5 代印刷 OLED 显示产业化示范

研究内容：研究彩色印刷 OLED 显示器件制程工艺；结合 8.5 代印刷装备，开发彩色印刷 OLED 显示面板制造工程化技术，研制出 55 英寸彩色印刷 OLED 显示器件，建立 8.5 代电视用大尺寸彩色印刷 OLED 显示产业化示范。

考核指标：建成 8.5 代电视用大尺寸彩色 OLED 面板印刷制造示范基地。开发出大尺寸彩色印刷 OLED 显示器件，

彩色印刷 OLED 显示尺寸≥55 英寸，显示分辨率 3840×2160，显示亮度>500 cd/m^2，器件工作寿命>3 万小时。

6.3 量子点背光关键技术开发与应用示范

研究内容：研究量子点材料在胶体的分散工艺，研究胶体对量子点光转换效率以及水氧阻隔技术，开发大面积量子点彩色增强膜及其制造技术；研究新型量子点柔性导光技术，开发量子点调光混色技术、量子点功能膜与其它光学膜片的光学匹配技术；开发高导光效率新型量子点背光模组技术；开发基于高性能量子点背光的电视机或显示器，实现规模量产应用。

考核指标：量子点色彩增强膜：基色半峰宽 R≤28 nm，G≤30 nm;（@温度 65℃，湿度 95%，1000 小时加电老化）膜的亮度衰减≤15%，CIE 坐标漂移△x 和△y 均≤0.01；量子点功能膜：Cd<100 ppm； Pb<1000 ppm；量子点背光模组：亮度均匀性≥90%，背光效率≥65 cd/W；基于量子点背光的电视机或显示器：尺寸≥40 英寸，色域≥110% NTSC，亮度≥500 cd/m^2；实现 50 万台/年的规模量产及应用示范。

6.4 柔性基板材料关键技术开发与应用示范

研究内容：开发适用于柔性和可穿戴显示的柔性聚合物基板材料的设计及其制备技术，开发柔性 OLED 显示用聚合物基板的放量与纯化技术，实现基板材料的规模量产；结合

柔性 OLED 面板制程，实现中小尺寸柔性和可穿戴 OLED 显示产业应用。

考核指标：玻璃化转变温度>450℃；1%热失重温度>500℃；热膨胀系数<5 ppm/K(@室温到 400℃)；杨氏模量>2 GPa；抗拉强度>100 MPa；实现中小尺寸柔性 OLED 显示的批量应用。

6.5 超高密度小间距LED显示关键技术开发与应用示范

研究内容：开发适用于超高密度小间距 LED 显示的高性能芯片与封装材料和裸眼 3D-LED 显示材料，开发像素级光学设计技术、高精度驱动控制技术、智能化人机交互技术、高精度封装拼接技术、裸眼 3D-LED 显示技术、实时在线光电参数采集和测试评估技术，研制出高性能超高密度 LED 显示阵列模组，实现超高密度全彩 LED 大屏幕拼接显示规模生产及应用示范。

考核指标：产品像素点间距≤0.8mm（实像素），样机像素点间距≤0.5mm（实像素）；屏幕亮度均匀度≥98%；屏幕色坐标一致性≤0.005xy；功耗≤120 W/ m^2（@亮度 400cd/m^2）；对比度≥10000:1；灰度等级≥16 Bit；亮度 200~1000 cd/m^2 可调；样机阵列模组尺寸精度≤10 μm；样机阵列模组拼接精度≤20 μm；发明专利≥20 件；实现规模量产：像素点间距≤0.8 mm 的产品产能 1.5 亿元人民币；0.8 mm＜像素点间距≤1 mm 的产品产能 8.5 亿元人民币。

7. 高光束质量、低阈值、长寿命、低成本红绿蓝 LD 材料及器件关键技术与工程化研究

7.1 高光束质量、低阈值、长寿命、低成本红光 LD 材料及器件关键技术与工程化研究

研究内容: 针对激光显示对红光 LD 的光谱、光束质量、效率、功率、寿命、成品率等严格要求，研究 AlGaInP 材料体系的组分及载流子泄露问题；开展外延结构与器件的优化设计，研究低缺陷、低光波导损耗生长工艺，降低阈值电流密度、提升受激辐射量子效率，提高光束质量，改善温度特性；优化腔面的无吸收、钝化以及镀膜工艺，提高腔面损伤阈值，提高输出功率；研发 LD 外延生长、工艺制作及器件封装的相关测试设备。

考核指标: 实现～640 nm 红光半导体激光器单管最大输出功率＞1 W（40℃），电光效率＞35%；红光激光器生产成本降到 5 美元/W 以下，寿命＞2 万小时；申请发明专利 20 项，技术标准 2 件，形成创新创业团队 2 个。

7.2 高光束质量、低阈值、长寿命、低成本蓝绿光 LD 材料及器件关键技术与工程化研究

研究内容: 针对激光显示对蓝绿光 LD 的光谱、光束质量、效率、功率、寿命、成品率等严格要求，研究 AlInGaN 材料体系的组分及 p 型掺杂活化等调控 LD 发光特性技术；开展外延结构与器件的优化设计，研究低缺陷、低光波导损

耗生长工艺，降低阈值电流密度、提升受激辐射量子效率，提高光束质量，改善温度特性；优化腔面的无吸收、钝化以及镀膜工艺，提高腔面损伤阈值，提高输出功率。

考核指标：实现～450 nm 蓝光、～520 nm 绿光半导体激光器单管最大输出功率分别＞1 W 和 0.5 W，电光效率分别＞30%和 10%；蓝光和绿光激光器生产成本分别降到 7 美元/W、20 美元/W 以下，寿命＞2 万小时；申请发明专利 30 项，技术标准 3 件，形成创新创业团队 3 个。

8.千瓦级准连续全固态激光材料与器件关键技术

8.1 千瓦级准连续全固态激光材料与器件关键技术

研究内容：研究高功率高光束质量半导体激光芯片技术；研究高重频、大能量纳秒脉冲对激光晶体及光纤材料的损伤机理；研究高功率密度脉冲激光无损剥离金属材料表面附着物机理；研究高效泵浦技术、高功率振荡器高效脉冲关断技术、脉冲激光放大中的功率提取技术；开展大梯度低损耗石英材料熔接技术、千瓦级高功率准连续激光光纤耦合关键技术、千瓦级百纳秒准连续激光器整机集成技术研究。

考核指标：研制出功率＞30 W、光谱线宽＜1 nm、光束质量 M^2＜2、寿命≥2 万小时的半导体激光芯片及高效泵浦技术；开发出关断功率＞1 kW、重复频率～20 kHz、脉宽＜100 ns 的 400 μm 光纤耦合全固态准连续激光器；研制出适用于千瓦级准连续激光器的大梯度（400μm:8mm）端帽直接熔接

技术及熔接损耗＜2％的传能光缆；申请发明专利 50 项，发表文章 20 篇。

9.超短脉冲、单频及中红外激光材料与器件关键技术

9.1 超短脉冲、单频及中红外激光材料与器件关键技术

研究内容：面向高端精密制造、探测、科研等应用需求，研究高峰值功率超快激光核心器件与关键技术，发展高效率超短脉冲啁啾放大技术以及色散补偿和脉冲压缩技术，突破～300 W 精细加工用超快激光器关键技术，探索获得高通量阿秒脉冲激光的方法；突破固体单频激光器及高效高功率中红外激光器关键技术。

考核指标：研制出平均功率～300 W、～20 ps、～MHz 超快激光器工程化样机；建成单脉冲≥100 nJ、波长≤50 nm 的百阿秒激光装置；研制出单脉冲≥20 mJ、脉宽≤ 300 ns 的 1645 nm 调 Q 单频固体激光器及平均功率≥100 W 的 1064 nm 连续单频固体激光器，种子线宽分别小于 100 kHz 及 1 MHz，稳定性均优于±1%；开发出波长 1.5～5μm 连续可调的纳秒脉冲中红外激光器，平均功率：30W@2.1μm，10W@4.3μm；功率稳定性（RMS）：≤3%@8 小时；申请发明专利 30 项。

10.半导体光传感材料与器件关键技术及应用

10.1 气体有源红外光传感材料与器件

研究内容：研究红外半导体激光/探测材料的外延生长技术，研制气体传感用中远红外有源光传感材料与器件，近红

外波长可调谐和大功率单纵模有源光传感材料与器件，中远红外低噪声半导体探测材料与器件，基于微腔激光器及集成器件的光学传感器，研究红外气体传感半导体激光器集成封装技术，构建基于可调谐半导体激光吸收光谱技术的可同时探测多种气体的监测系统，实现其在环境监测或工业安全等领域的示范应用。

考核指标：1.5～1.8 μm 波段波长可调谐室温连续激光器，功率＞10 mW、波长调谐范围＞10 nm；2 μm 波段室温连续工作半导体激光器，单模输出功率＞10 mW；2.8～4.0 μm 波段室温连续工作激光器，功率>10 mW、波长调谐范围>10 nm；4～12 μm 波段室温连续工作中远红外半导体激光器，单模输出功率＞500 mW。实现与环境污染、工业安全相关气体的快速、实时高灵敏传感检测，甲醛、氮氧化物、二氧化硫、一氧化碳、二氧化碳、氯化氢、氨气、乙炔、甲烷的检测灵敏度优于 1 ppm，丙烷检测灵敏度优于 100 ppm。

10.2 微纳生化传感材料与器件

研究内容：研究面向传感应用的金属微纳结构材料、负折射率超材料和高增敏微纳结构材料；研究基于纳米光子学生化传感、微纳机械结构谐振子传感、聚集诱导发光基元生化传感的新机理，发展具有实时、便携和快速分析功能的检测新技术、新方法；研究高性能微纳生化传感器芯片与微纳流体材料前处理单元、传感检测单元的系统集成技术；实现

高通量、高性能微纳生化传感技术在癌症早期检测或环境监测等领域的应用。

考核指标：高通量、高性能微纳生化传感器芯片 3～4 种，单芯片上传感单元数量不少于 9 个，传感单元的重复性＞90%，样品消耗量＜50 μL，分析时间＜10 分钟，癌症标记物检测限＜10 ng/ml；微纳机械结构谐振子生化传感器 Q 值＞500。搭建折射率传感灵敏度优于 1×10^{-5} RIU、参数不少于 6 个的快速生化检测系统。

10.3 光纤传感材料与应用

研究内容：研究大容量、多参量传感光纤，高性能耐高温传感光纤，多芯结构传感光纤；高温、高压、高增敏的光纤光缆；半导体窄线宽激光器/可调谐激光器；高灵敏、大动态范围、低功耗、大尺度的高性能光纤传感器及大容量、多参量的传感系统；全光纤分布式声传感技术和全光纤连续分布式温度、应变传感系统；实现其在国家重大工程或物理海洋领域的典型示范应用。

考核指标：大容量、多参量传感光纤损耗＜0.5 dB/km，光纤强度＞50 N，单根传感光纤上光栅的数量≥10000 个；耐高温光纤材料及光纤传感器能在 700 ℃下稳定工作。用于高精度测量线宽＜5 kHz 的窄线宽激光器；分布式声传感器传感距离＞8 km，光纤压力传感器精度优于 0.1%，加速度传感器灵敏度优于 10 ng，研制出干涉仪集成的多芯光纤传感器；

温度应变传感系统传感距离＞80 km，光纤水听器灵敏度优于 -120 dB (re Rad/μPa)。构建 40 km 周界安全系统、8 km 分布式声音监听系统、形变传感分辨率优于 1×10^{-10} 的光纤地震台网、复用数＞4000 个的传感系统。

11.新型高密度存储材料与自旋耦合材料研究

11.1 新型高密度存储材料与器件

研究内容：研究阻变存储器与相变存储器材料的设计、筛选、优化及器件结构设计，获得低功耗、高可靠、抗串扰、性能均一、易于大规模集成的存储器单元；研究选通器件的材料筛选与结构设计；研究与半导体集成的新型铁电/多铁存储材料与器件；研究同步实现信息存储、逻辑、运算、信息编/解码功能的多功能信息存储器件；解决存储单元的功耗、读写速度、可靠性、高密度集成、柔性化制备等关键技术；研究用于可穿戴设备的存储器件的柔性化制备工艺以及柔性化引起的相关效应。

考核指标：研制出 3～6 种可实用的高密度存储材料；研制出的存储单元存储窗口＞10、擦写次数＞10^6、保持时间＞10 年、重置时间＜30 ns；开发出 1～2 种可同步实现存储、逻辑、运算、编/解码的新型多功能存储器件；申请专利 50 项。

11.2 新型自旋耦合材料与器件

研究内容：研究新型自旋电子材料与器件，探索高居里温度、高迁移率、电荷与自旋分离的新型磁性半导体材料，研究基于半导体与磁性金属等构成的多种异质结构的界面效应、高效自旋注入、调控及探测方案等；探索多场耦合材料与多场控制磁化翻转的新途径，建立新型自旋电子材料的磁电耦合效应物理模型，研究低功耗、非易失性的磁电耦合效应。

考核指标：实现铁磁半导体居里温度＞300 K，制备出室温铁磁有序、迁移率＞1000 $cm^2V^{-1}s^{-1}$ 的新型磁性半导体；铁磁金属自旋极化度≥80%，自旋注入效率≥40%；研制出基于室温磁性半导体的新型自旋电子原型器件，通过多场调控来实现自旋存储、逻辑功能；发展 2～3 类低功耗、非易失性的新型磁电耦合原型器件，驱动或辅助磁翻转的电压＜2 V，驱动电流密度为 10^5 Acm^{-2} 量级。

12.微纳电子制造用超高纯工艺材料

12.1 微纳电子制造用超高纯电子气体

研究内容：研究超高纯电子气体提纯/除杂/纯化原理与制备方法、特定元素控制技术及全流程工艺优化集成技术，研制开发微纳电子制造用氯气、氯化氢、氟化氢等超高纯电子气体，突破 5N 级气体制备技术及关键装备技术、ppb 级

气体杂质和金属离子检测技术、生产环境和颗粒控制技术以及产品包装与应用技术。

考核指标：超高纯气体氯气、氯化氢纯度 5N～7N，其中单种气体杂质（如 H_2O、O_2、CO_2、CO、CH_4）＜1.0 ppmv，单种金属杂质（如 Al、Cr、Cd、Cu）＜1.0 ppbw；超高纯气体氟化氢纯度不低于 5N，其中单种金属杂质（如 Al、Cr、Cd、Cu）＜1.0 ppbw。

12.2 微纳电子制造用超高纯稀土金属及靶材

研究内容：研究微纳电子制造用超高纯稀土金属特定痕量元素的控制机理，突破 4N5 级超高纯稀土金属制备技术及装备；研发大型稀土金属及合金铸锭超洁净熔炼成型与微观组织控制技术、超高纯稀土金属纳米尺度薄膜应用检测技术，开发 4N 级超高纯大尺寸稀土金属及合金靶材形变加工、精密机加、表面处理等关键技术。

考核指标：稀土金属纯度＞4N5，60 种金属杂质总和＜50 ppm，其中 Na+ K+ Li≤2 ppm，U+Th≤10 ppb，Fe、Co 等过渡金属元素总量≤20 ppm，氧含量＜100 ppm；稀土金属靶材纯度＞4N，60 种金属杂质总和＜100 ppm，靶材最大横向尺寸＞500 mm、最小纵向尺寸＜0.5 mm，晶粒平均尺寸＜200 μm。

13.高功率密度电子器件热管理材料与应用

13.1 用于高功率密度热管理的高性能热界面材料

研究内容：面向高功率密度电子器件的热管理开展电子器件高性能热界面材料的设计、制备、结构调控与优化、及微观界面声子和热能传输机理与性能研究；通过材料界面分子学设计，原位观测及微纳导热性能实时测试等方式揭示微观及分子层面声子热传导机制。

考核指标：针对纵向热传输研制出聚合物基纵向热导率≥20 W/mK，界面热阻≤0.01 Kcm^2/W，在可靠性测试条件（-20 ~ 100℃温度循环 1000 次）下热传导性能改变幅度≤10%，能重复使用>10 次的热界面材料；针对横向热传输研制出横向热导率≥2500 W/mK，能重复使用>10 次的柔性热界面材料；实现单原子层薄膜界面热阻的测量，微观界面热阻值在 10^{-6} Kcm^2/W 数量级的精确测量，确立微观及分子层次热界面声子热传导机制，支撑高功率密度电子器件典型应用研究；申请发明专利 15 项，发表论文 30 篇。

13.2 高导热率复合材料、器件及其典型应用研究

研究内容：面向高功率密度电子器件的有效热传输开展基于气液相变的高导热率复合材料及其器件的研究，通过气液界面分子学设计，原位观测及微纳导热性能测试等方式揭示微观层面气液相变热能传输机理，并开展基于气液相变的

柔性高导热率复合材料及其器件的研究。高功率密度电子器件与高导热率复合材料及其器件的集成与典型应用研究。

考核指标：研制出与半导体器件材料热膨胀匹配≥80%、基于气液相变、导热性能远高于金刚石或其他固态导热材料、厚度<1 mm 的高导热复合材料及器件；研制出可动态弯曲（弯曲角>160 度）的基于气液相变的高导热复合材料及器件。确立微观层次气液相变热能传输机理，实现与高功率密度电子器件的集成，降低电子器件热阻 50%以上，延长其工作稳定性和使用寿命 50%以上。申请发明专利 15 项，发表论文 30 篇。

13.3 用于高功率密度电子器件的前沿热管理材料研究

研究内容：面向下一代高功率密度电子器件的有效热管理开展前沿热管理材料的探索研究，包括新型聚合物基、金属基和陶瓷基基板，储热型、热能利用型或耐热湿型热管理材料，应用于多维电子器件及电子器件热点处近场热管理材料的研究。

考核指标：研制出聚合物基基板导热系数≥10 W/mK，杨氏模量≥25 GPa，热膨胀系数≤20 ppm/℃，介电常数≤4.0@5 GHz；金属基基板热导率≥800 W/mK，弹性模量≥300 GPa，抗弯强度>350 MPa，热膨胀系数≤5.5 ppm/℃；陶瓷基基板热导率≥130 W/mK，抗弯强度 > 800 MPa，热膨胀系数≤5 ppm/℃；实现高频瞬间器件热点温度、多维电子器件热点温

度、高功率（≥1000 W/cm^2）热点处温度降低 40~80℃。申请发明专利 20 项，发表论文 30 篇。

14. 高性能电磁介质材料及器件开发

14.1 高性能电磁介质材料及器件开发

研究内容：发展高性能电磁介质材料及其共烧技术，减少分立无源元器件的尺寸，提高器件的集成度和性能。发展 4G、5G 移动通讯用的高性能微波介质材料，重点开发介质基滤波器用高稳定性、低损耗、低温度系数的系列化微波介质。发展大感量多层片式电感器件、大容量多层片式电容器件及其关键高磁导率磁介质和高容量电介质材料。研究高性能柔性埋入式容性/感性材料及器件，发展多层器件内部互联互通等集成技术，开发无源集成模块模拟仿真与设计方法、新型微波元件的测试技术，开展相关技术标准体系的建设。

考核指标：掌握一批高性能电磁介质材料的制备技术，包括面向 4G、5G 移动通讯应用的微波介质（介电常数 15～90）及谐振器件的规模生产技术，面向小型大功率磁性器件应用的磁介质材料及大容量电容器件用电介质材料生产技术，其中介电常数 80 至 90 的微波介质介电常数波动＜0.5，Qf 值＞15000GHz，介电常数温度系数＜5 ppm/℃。建立内部导体线宽尺寸≤10 微米的多层低温共烧陶瓷元器件制造平台。实现多种小尺寸无源元器件的规模化生产，其中大感量小尺寸功率电感感量大于 20 nH@2 GHz 和 5 nH@10 GHz;

01005 型超小型天线应用于物联网及智能可穿戴设备中。建成年产 50 亿只以上片式元件和组件的生产线以及无源集成器件及模块研发基地；申请发明专利 50 项。

15.高性能无源敏感薄膜材料及传感器芯片研发

15.1 高性能无源敏感薄膜材料及传感器芯片研发

研究内容：发展新型高性能敏感薄膜材料制备技术，提升薄膜敏感材料性能，满足传感器芯片对晶圆级薄膜材料厚度和均匀性要求。研究敏感材料及器件与 Si 基集成电路的集成方法，获得高灵敏度、低功耗、高可靠性的传感器芯片异质异构集成技术。基于多物理场综合仿真技术，研究传感器芯片模拟仿真与设计，以及快响应海洋测温热敏电阻器。研究磁性、红外、热敏、射频等芯片级传感器的批量生产与测试技术，建立芯片级传感器相关技术标准体系和典型应用的解决方案。

考核指标：建立敏感材料及器件与 Si 基集成电路的异质异构集成技术，形成芯片级传感器设计、制造方法与技术标准，开发出一批磁性、红外、热敏、射频等高性能无源敏感薄膜材料及器件。与 Si 基电路集成的敏感薄膜晶圆≥4 英寸，薄膜厚度均匀性≥95%。磁阻传感器静态电流＜5 μA@3V，工作温度范围：-40 ℃～+85 ℃，工作电压：1.8～5 V；红外气体传感器稳定工作时间不小于5年，气体浓度测量范围0～100%，测量精度＜0.1%。海洋用热敏电阻器热时间常数（在

水中）10～500ms，测量温度范围覆盖-5℃～+450℃，年稳定性优于±0.01℃；申请发明专利 50 项；建成年产 5 亿支传感器芯片生产线及研发基地。

“战略性先进电子材料”重点专项
2017 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	陈弘达	中科院半导体研究所	研究员
2	刘新厚	中科院理化技术研究所	研究员
3	崔　平	中科院宁波材料技术与工程研究所	研究员
4	吴　玲	国家半导体照明联盟	研究员
5	李晋闽	中科院半导体研究所	研究员
6	沈　波	北京大学	教　授
7	张劲松	中科院金属研究所	研究员
8	黄小卫	有研稀土新材料股份有限公司	研究员
9	闫晓林	TCL 集团	研究员
10	郭太良	福州大学	教　授
11	徐　科	中科院苏州纳米技术与纳米仿生研究所	研究员
12	米绪军	北京有色金属研究总院	研究员
13	邓　涛	上海交通大学	教　授
14	段　炼	清华大学	教　授

附件 5

“地球观测与导航”重点专项
2017 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)》提出的任务，国家重点研发计划启动实施“地球观测与导航”重点专项。根据本重点专项实施方案的部署，现发布 2017 年度项目申报指南。

本重点专项总体目标是：面向国家经济转型升级与生态文明建设、“一带一路”战略实施与新型城镇化发展规划实施、地球科学研究等重大需求，应对全球变化与区域响应等严峻挑战，瞄准地球观测与导航技术国际发展前沿，显著提升地球观测与导航综合信息应用水平与技术支撑能力，重点突破信息精准获取、定量遥感应用等关键技术和复杂系统集成共性技术，开展地球观测与导航前瞻性技术及理论、共性关键技术、应用示范等技术研究，为构建综合精准、自主可控的地球观测与导航信息应用技术系统奠定基础。

本重点专项按照新机理新体制先进遥感探测技术、空间辐射测量基准与传递定标技术、高性能空天一体化组网监测系统技术、地球系统科学与区域监测遥感应用技术、导航定位新机理与新方法、导航与位置服务核心技术、全球位置框

架与位置服务网技术体系、城市群经济区域与城镇化建设空间信息应用服务示范、重点区域与应急响应空间信息应用服务示范等9个创新链(技术方向),共部署45个重点研究任务。专项实施周期为5年（2016-2020年）。

2016年，本重点专项在7个技术方向已启动实施15个研究任务。2017年，拟在7个技术方向启动16个研究任务，拟安排国拨经费总概算为5.44亿元。凡企业牵头的项目须自筹配套经费，配套经费总额与国拨经费总额比例不低于1:1。

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4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。项目下设课题数原则上不超过5个，每个课题参研单位原则上不超过5个。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。

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. 新机理新体制先进遥感探测技术

1.1 星载新体制 SAR 综合环境监测技术（关键技术攻关类）

研究内容：针对陆地和海洋资源探测、生态系统监测、环境监测、地形测绘、灾害监测等需求，开展集应用技术指标体系、监测技术指标体系、研制技术指标体系、综合监测和应用实施详细技术方案、运行体系架构为一体的星载 SAR 综合监测体系架构研究；研究突破分布式 MIMO 系统技术、多频段多极化 SAR 系统及其轻量化技术，基于 Sweep 或 DBF 的宽测绘带成像技术，多基线干涉 SAR 技术。开展 SAR 综合环境监测信息处理技术，包括多维度 SAR 地物散射机理与特性、应用机理与模型、高精度误差补偿及成像，时间、空间、频率和极化多维度 SAR 一体化信号处理，重点设施形变监测，SAR 海洋应用与数据反演、SAR 植被生物量反演等；开展 SAR 海洋陆地综合应用星地一体化仿真分析与试验验证；奠定星载 SAR 综合监测体系应用的技术基础。

考核指标：完成不同频段、不同极化下星载分布式 SAR 目标特性分析、高精度系统建模和定量化应用研究；星载 SAR 综合环境监测体系指标实现分辨率及测绘带宽优于 0.5m@30km、3m@300km、10m@1000km；相对高程精度优于 1m，相对辐射精度优于 1dB，形变测量精度优于 3mm，生物量反演精度（相对 RMSE）优于 20%，海浪谱能量数据产品精度不低于 15%；完成原理样机研制以及地面演示验

证。

1.2 大气海洋环境载荷星上处理及快速反演技术（关键技术攻关类）

研究内容：开展大气海洋环境载荷星上预处理及快速反演技术研究。突破多海洋遥感载荷数据融合处理技术，海面风场/浪场等无外部信息输入的快速自反演技术，高时空分辨率 GNSS-R 信号典型海况参数星上快速反演技术，大气温湿度及气溶胶等大气环境参数星上快速反演技术，快速时变要素（飓风、巨浪、强对流云团、闪电等）星上快速检测与识别技术等关键技术，完成星上快速反演算法和信息提取快速处理研究和相关软硬件平台实现，进行星上快速反演产品智能服务应用示范研究，服务于灾害性大的天气海洋环境预报等对卫星遥感产品高时效性的需求。

考核指标：

时效性要求：星上预处理和反演时间不大于 200s（其中预处理时间少于 30s）。

星上产品精度：大气温度廓线：水平分辨率 20km，垂直分辨率 3km，产品精度 2k；大气湿度廓线：水平分辨率 20km，垂直分辨率 1km，产品精度 10%；气溶胶光学厚度：0.02。风速精度优于 2m/s（风速≤20m/s 时）或 10%（风速≥20m/s 时），风向精度优于 20°，有效波高优于 10%或 0.5m(当有效波高≤5m 时)；星上产品空间分辨率：经纬度间隔 0.25°×0.25°。

飓风、巨浪、强对流云团、闪电等快速时变要素检测准确率优于 80%; 闪电定位精度: ≤3pixel; 闪电探测虚警率低于 10%（夜间）、20%（白天）; 闪电信号提取时间优于 2ms。GNSS-R 信号典型海况参数反演有效波高优于 10cm、海面高度优于 15cm、海面风场风速精度≤2m/s、风向精度≤20°（风速≤20m/s 时）或 10%（风速≥20m/s 时），空间分辨率优于 30km。

硬件平台指标：具有嵌入式、模块化、可重构、可扩展功能，通道数≥8，存储容量≥2GByte，处理能力≥1000GMAC/s。

2. 高性能空天一体化组网监测系统技术

2.1 分布式微纳遥感网高精度载荷数据融合与反演技术（关键技术攻关与系统集成类）

研究内容：分布式微纳航天器的近实时遥感网数据来自大量相互状态、载荷的分辨率、成像模式几乎各不相同的卫星，因此将大量的遥感数据进行快速融合，及时的为用户提供高性能影像并精确反演卫星及载荷的在轨工作状态是自主高效遥感系统的重要组成部分。主要研究内容包括：建立高精度平台载荷一体化成像模型，实现具有凝视、推扫、视频、敏捷与多星组网的多种成像模式分布式卫星载荷数据快速自主耦合；研究基于成像过程内外方参数的快速影像反演方法，并在成像过程中反演卫星颤振、姿态运动等信息，实现卫星能力检测与成像效果评估；研究多星组网的多种成像模式数据一体化标定方法。

考核指标：完成分布式微纳遥感网高精度载荷数据融合与反演软件系统，并结合相关的遥感卫星系统，完成在轨遥感数据的融合与反演，实现分布式卫星多星数据的相对位置耦合精度优于 30m（无地面控制点）；实现单颗星的载荷数据自主定位精度优于 10m，卫星成像过程中的在轨颤振等测量精度优于 0.1″，测量时间分辨率优于 1000Hz；达到数据处理能力优于 100 颗星，相对辐射定标精度优于 2.8%水平。

2.2 高频次迅捷无人航空器区域组网遥感观测技术（关键技术攻关与系统集成类）

研究内容：面向我国灾害与公共安全应急响应、区域信息动态监测对于空间信息实时快捷、精准稳定获取的应用需求，以发展无人机、浮空器等无人航空器遥感观测系统组网技术为目标，研究适用于高频次迅捷区域组网遥感观测的无人航空器组网系统总体技术、网络通信与接入技术、安全管控技术、标准化轻量化的载荷与数传技术，形成高频次动态信息获取所需的组网规划与调度、安全管控、数据获取与传输、航空器平台与载荷测控的技术能力，研制与集成构建具备区域高频次迅捷信息获取能力的无人航空器组网观测系统，可实现规划、调度、资源、产品、服务协同一体的常态化应用服务，具备开展生态、环境与资源监测、应急响应、国土区域安全等应用的能力。

考核指标：面向区域环境与生态监测、国土安全与应急

响应需求，完成无人机、浮空器的飞行、安全、监控以及各类载荷（可见光、红外、Lidar、微波、高光谱等）设备接口规范与标准，构建包含长航时、轻小型无人机（不少于6架）、系留浮空器、飞艇以及分辨率亚分米级/公斤量级的轻量化载荷的区域组网观测示范技术系统，无人机、浮空器具备组网观测能力；长航时无人机续航时间不小于10h、轻小型无人机搭载任务载荷重量不小于5kg；系留浮空器连续驻空时间不小于7天、搭载任务载荷重量不小于80kg，系统展开时间不超过1h；飞艇最大飞行速度不低于80km/h，搭载载荷重量不小于20kg，作业时间不小于3h；现场数传链路具备全国土传输覆盖能力，传输带宽不小于10Mbps。

3. **导航定位新机理与新方法**

3.1 高精度原子磁强计（基础前沿类）

研究内容：针对我国导航系统对高精度地磁测量的亟需，开展高精度原子磁强计的理论与方法研究及关键技术攻关，研制三轴矢量高精度原子磁强计原理样机，实现我国高精度导航技术的跨越式发展。

考核指标：研制小型化三轴矢量原子磁强计原理样机，灵敏度优于50fT/$Hz^{1/2}$，探头体积小于50cm^3；实现在测量范围±20000nT～ ±100000nT内，各轴精度优于10pT。

3.2 芯片原子钟技术（基础前沿类）

研究内容：针对我国导航系统对小型化高精度守时器件

的亟需，开展芯片原子钟的理论与方法研究及关键技术攻关，研制芯片原子钟原理样机，提高我国高精度导航技术的跨越式发展。

考核指标：研制高精度芯片原子钟原理样机，守时精度优于每天 1μs，体积小于 2cm^3。

3.3 面向 1μas 量级脉冲星角位置测量的 X 射线光子强度关联机理研究与试验（基础前沿类）

研究内容：面向 X 射线脉冲星导航对脉冲星角位置高精度测量和超高精度时空基准构建的战略发展需求，开展脉冲星辐射的 X 射线光子强度关联理论与方法、单光子探测与符合测量、强度关联及图像处理算法、以及强度关联演示验证技术等方面的研究，研制 X 射线脉冲星强度关联原理样机和演示验证系统平台，在实验室环境条件下模拟验证脉冲星角位置精度达到 1μas 量级。

考核指标：研制 1 台套演示验证平台，能够模拟脉冲星 X 射线信号辐射特征，能谱范围为 0.1keV ~ 15keV。研制 1 台套原理样机，具有时间分辨率为 1ns，能量分辨率为 10eV@5.9keV，探测灵敏度优于 10^{-3}ph/cm^2/s。提出 1 套 X 射线光子强度关联理论和算法。

4. 导航与位置服务核心技术

4.1 III 类精密进近着陆卫星导航技术（关键技术攻关类）

研究内容：面对航空高精度卫星导航着陆引导的需求并

推进我国北斗系统的航空应用，开展支持 III 类（CAT III）精密进近导航能力的卫星导航着陆关键技术研究，包括：新信号体制的质量监测技术、电离层异常模型监测技术、环境干扰检测与减轻技术，机载多故障综合监测技术，自动着陆安全引导技术等；研究卫星导航着陆系统性能与运行需求，研究制定一套满足 CAT III 需求的卫星导航着陆系统最低性能规范和空地信息接口规范；研制设备原理样机，搭建实验室和外场试验床，针对系统功能、性能及其标准规范进行验证。

考核指标：完成 CAT III 卫星导航地基增强系统工程样机系统和机载设备原型样机的研制，满足国际民航组织国际民航公约附件十及航空无线电技术委员会相关最低运行性能标准及最低航空系统标准的要求；完成 CAT III 卫星导航着陆系统最低性能规范和空地信息接口规范草案的制定。主要指标如下：

（1）精度：垂直误差 2m，水平误差 6.9m;

（2）完好性风险

①系统总体：在告警限垂直为 5.3m、水平为 17.3m 的条件下，小于 1×10^{-9} 每次进近；告警时间小于 2s。

②空间信号：小于 1.5×10^{-7} 每次进近（不包含电离层异常导致的误差影响）

③地面系统：小于 1×10^{-9} 每次进近

④保护级：小于 5×10^{-8} 每次进近

（3）连续性：15s 内的连续性风险小于 4×10^{-6}

4.2 全息地图获取与位置信息聚合技术（关键技术攻关类）

研究内容：围绕全息地图表达与建模、空间聚合与地理分析等关键科学问题，面向基于位置的高精度、多内容服务等重大应用需求，发展全息地图多尺度表达与场景建模、符号化表达与自适应综合等理论与方法，攻克多尺度室内外/地上下多维数据快速获取与融合、泛在时空信息溯源与特征信息标签、全息地图要素编码与时空泛在信息在线聚合、高动态信息环境中地图自主更新、全息地图制图与虚实融合表达、全地理信息内容的位置服务等前沿核心技术，研发高精度、智能化全息地图获取系统，构建面向智慧城市与生态文明建设的重大应用试验系统，促进我国位置服务向生产性信息消费发展。

考核指标：国家行业规范标准不少于 5 项（建议稿），核心理论方法的标志性论文不少于 20 篇，申请自主核心专利不少于 10 项；研制全息地图获取硬件平台一套，制图软件系统一套，全息地图制图系统的符号覆盖典型地物特征与现象，独立地物符号不少于 100 种；支持不少于 5 种泛在位置信息溯源方法，特征信息标签正确率不低于 85%；地图数据变化发现时间不大于 12h，自主更新时间不超过 1h；智慧城市应用行业覆盖不少于 10 类，生态文明应用行业覆盖不

少于 10 类，开展面向城管、环境、警务、公众等典型示范应用。

4.3 地理大数据挖掘与时空模式发现 （前沿与关键技术攻关类）

研究内容：围绕大数据空间解析的关键科学问题，面向社交网的消费性大数据、对地观测的结构化大数据深化应用等需求，发展位置认知与语义理解、时空图谱与动态演化特征等理论方法，攻克地理大数据协同计算、图斑动力模式挖掘、模糊位置精准化等前沿核心技术，发展位置数据自动发现与匹配和校正与跟踪、海量地理时空数据模式发现等算法，研发大数据空间解析原型系统，实现大数据时空解析理论的原始创新，促进地理大数据科学研究的深化发展。

考核指标：代表性专著与论文不少于50篇（卷），申请自主核心技术专利不少于20项（特别是地图+方面的专利不少于10项）；大数据空间解析算法不少于100种，位置信息聚合种类不少于50类；支持PB级时空大数据的关联分析，实时在线制图响应速度优于亚秒；地学信息图谱的案例不少于5项。

5. 全球位置框架与位置服务网技术体系

5.1 全球位置信息叠加协议与位置服务网技术（前瞻性技术类）

研究内容：面向泛在位置传感器、海量时空数据和全球

高精度位置服务需求，研究泛在位置语义网的位置感知与提取和叠加协议技术，构建基于公-私混合云的全球位置服务网计算资源生态机制；开展统一高精度时空基准下的多源传感器定位授时服务，研究动态多源时空信息的“人-物-事”统一关系描述本体模型、互操作机制及多维位置信息元语义机理方法；研究全球坐标框架下 IPv6 地址的米级位置编码体系，开展网络空间基础设施、应用服务、多态地理信息到地理位置的安全监控与通用映射模型技术攻关；构建泛在时空大数据与互联网其他信息融合的协同计算框架与服务；搭建融合互联网、传感网、物联网一体的全球位置服务试验网与应用示范系统。

考核指标：形成相关全球位置语义信息叠加协议的行业或国家标准规范（稿），全息位置地图服务具备全球位置框架，支撑第三方私有信息的在线动态集成与安全共享；实现多源传感器米级精度定位和纳秒级时间同步，管理的移动对象数量不少于 1 千万个，动态按天更新；全球坐标框架下的位置编码精确到米级，实现室内外无缝统一编址并动态可维护、可计算；时空大数据分析具备 PB 级数据的存储、计算与可视化能力，与至少 5 种领域的关联数据开展协同计算并形成服务；位置服务试验网的网络节点不少于 2 千万个。

6. 城市群经济区域与城镇化建设空间信息应用服务示范

6.1 城市群经济区域建设与管理空间信息重点服务及应用示范（系统集成与应用示范类）

研究内容: 面向城市群经济区空间规划管理、基础设施、地质环境、路域灾害等多领域决策支持和综合服务对空间信息的迫切需求，利用国产高分辨率遥感卫星等空间数据源，突破城市群经济区时空大数据融合分析、城市群综合交通一体化规划建设运行监管、城市群地质环境演化、公共设施形变监测预警、灾害风险防范与智能决策、城市群空间开发规划与综合服务等关键技术；构建面向城市群经济区建设和管理的空间信息应用技术体系，研制城市群经济区建设与管理应用示范系统，开展城市群空间规划和综合管理等空间信息应用示范；研究我国经济新常态时期城市群自适应发展新模式和服务管理新方式，推进城市群经济区域信息资源互联互通、基础设施和公共服务设施共建共享、创新资源高效配置和开放共享、区域环境联防联控联治，实现城市群一体化发展。

考核指标: 时空大数据融合分析具备处理 8 个以上领域、4 类 1PB 以上空间数据资源的能力，支持千万级规模对象分析处理能力；具备数万平方公里区域性地质环境持续动态监测能力，地表形变监测精度达到毫米级；综合平台集成的数据类型不少于 7 类，可支持 1000 个以上分析模型的管理与

云服务；完成 6 个以上面向城市群空间规划管理、城市间交通与人流动态监测预警、地质环境、路域灾害风险和决策支持等专业性应用示范，1 个以上大型城市群的综合性应用示范。

6.2 城乡生态环境综合监测空间信息服务及应用示范（系统集成与应用示范类）

研究内容：面向我国新常态经济模式下城市健康可持续发展和新型城镇化与经济转型升级对城-镇-乡-村一体化资源规划、生态安全、环境保护的迫切需求，开展城镇生态资源、水体水质、污染气体、土壤污染等高分遥感与地面观测协同的动态监测技术研究；突破城镇区域污染物传输通道及“风道”监测、城市热岛监测、城镇河网黑臭水体监测、村镇土壤污染监测、城镇森林等生态资源规划及重点生态功能区遥感监测与评估等关键技术，开展城镇一体化综合应用示范，为国家环境治理改善、政府管理决策和生态文明建设提供重要技术支撑。

考核指标：建立覆盖城镇生态资源、水体水质、污染气体、土壤污染等要素的城乡生态环境综合监测技术体系、指标体系和标准规范，满足城乡生态环境综合监测要求；城镇区域污染气体遥感监测精度优于 70%，颗粒物遥感监测精度优于 80%；城市黑臭水体遥感监测精度优于 70%，饮用水源地水质遥感监测精度、风险源识别精度优于 85%；城市地表

温度遥感监测精度优于 1K；城镇裸露土壤污染遥感监测精度优于 80%；城乡生态要素遥感监测精度优于 85%；构建具备获取数据后应急监测时间尺度小时级、监测产品空间分辨率亚米至百米级的城乡生态环境综合应用监测系统 1 套，并在两个以上行业开展业务化应用示范。

6.3 城市群经济区域碳排放监测空间信息服务及应用示范（系统集成创新类）

研究内容：面向我国城市群经济区域应对气候变化、节能减排与低碳智能城镇化建设的重大需求，研究城市群天空地多维多尺度碳排放观测手段与排放清单的集成技术，突破多源数据融合同化的关键技术，研究多源碳排放数据不确定度的分析方法；研究不同城市空间和不同尺度的二氧化碳运移规律，研究城市碳排放核算模型的构建方法，研究城市群月均 CO_2 浓度估算技术；研究城市群碳排放监测空间信息产品的自动化生产技术及可视化技术，针对重点城市群开展碳排放监测空间信息服务应用示范，为我国城市绿色低碳发展和国家气候谈判提供技术支撑。

考核指标：构建面向重点城市群的集碳卫星、航空、地面立体观测体系与排放清单方法相结合的一体化监测体系，提出多维多尺度碳排放大数据误差评估与控制方法，其中基准节点的观测时间分辨率不低于 1 分钟，数据不确定度不大于 0.05%；实现重点城市群空间分辨率不低于 2km×2km 的

月均 CO_2 浓度估算，建成公里尺度的城市群碳排放可视化监测与分析示范平台和数据库系统，并提供城市群碳排放数据信息公共应用服务；建立我国低碳城市评估指数，完成典型城市群 2017 年～2020 年年度低碳评估学术报告、行业绿色低碳发展路线图和区域解决方案。

7. 重点区域与应急响应空间信息应用服务示范

7.1 重特大灾害空天地一体化协同监测应急响应关键技术研究及示范（系统集成与应用示范类）

研究内容：研究重特大自然灾害天空地一体化灾情遥感监测与快速评估关键技术，实现灾情与警情、风险研判与应急指挥在数据层和决策层的深度融合；研究灾场星地导航定位与应急通讯救灾网络的快速构建技术，为应急响应与决策提供通信保障和实时遥感灾情信息；研制重特大灾害救灾监测空间数据获取、灾情研判与应急救援等空间信息快速接入、实时交互的集成系统，为灾害应急指挥提供强有力的支撑平台。以“一带一路”国家和区域突发重特大自然灾害为研究对象，开展自然灾害的天空地协同遥感监测与空间信息应急服务与应用示范。

考核指标：重特大自然灾害发生后 1h 内完成空天地一体化灾害应急协同监测方案的制定和灾害链演进过程的动态模拟风险预测；亚米级数据获取后 2h 内，生成的灾害信息产品与灾情评估报告；基于灾害不完备空天地遥感监测数

据，灾害发生后 12h 内完成重灾区灾情要素快速监测，精度优于 80%；融合空天地一体化灾害遥感数据，24h 内完成全部灾区灾情要素评估，精度不低于 85%；建成星地、空地应急通讯救灾系统 1 套，实现灾害现场与指挥中心的数据、语音及图像等多模式双向应急通信，为灾情会商和应急指挥提供通信保障；最终建成 1 套灾害监测与空间信息服务集成平台，实现至少 15 个灾情信息遥感提取模块的并行处理能力，构建区域突发重特大自然灾害应急响应示范平台 1 个。

7.2 国土资源与生态环境安全监测系统集成技术及应急响应示范（系统集成与应用示范类）

研究内容：开展多源高分辨率国产卫星协同观测、立体监测等全天候遥感监测关键技术集成研究、系统研发和示范应用，构建面向典型/重点区域的国土资源、森林生态、流域水生态、农业生态与荒漠化、民族地区及其周边生态环境等的安全监测系统；开展基于高性能导航及通信网络技术的资源与生态环境安全的调查、巡查、督察及应急响应等信息快速采集、实时处理与传输等关键技术研究。围绕“一带一路”重点区域和西北边境地区，综合利用卫星遥感、低空遥感和地面观测技术开展空天地一体化国土资源及重点区域生态要素的动态感知，研发集成典型区域的国土与生态安全监测软硬件系统，并开展应用示范。

考核指标：构建面向“一带一路”核心区域的国土资源与

生态安全的多尺度多要素立体观测技术体系 1 套；国土与生态环境安全应急信息采集终端具有小型低功耗特点，支持 BDS/GNSS 兼容定位，定位精度达亚米级；国土与生态单要素的遥感提取精度优于 90%，典型要素提取自动化程度优于 80%；典型生态灾害（如河湖生态灾难）的应急响应时间优于 2h；国土与生态安全事件发生的重点区域的应急监测数据达到小时量级的覆盖度；重点区域与国际河流的流域生态安全监测的空间尺度需涵盖从亚米级、米级到百米级至千米级等多尺度的监测产品生产与示范应用。

“地球观测与导航”重点专项
2017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	李传荣	中国科学院光电研究院	研究员
2	周成虎	中国科学院地理科学与资源研究所	研究员
3	李　明	中国空间技术研究院	研究员
4	王　赤	中国科学院国家空间科学中心	研究员
5	张寅生	航天装备总体研究发展中心	副研究员
6	江碧涛	北京市遥感信息研究所	研究员
7	施　闯	武汉大学	教　授
8	陈秀万	北京大学	教　授
9	王　雪	清华大学	教　授
10	杨清华	中国国土资源航空物探遥感中心	教授级高工
11	李　欣	民航局空管局技术中心	高　工
12	蒋　捷	国家基础地理信息中心	教授级高工
13	党亚民	中国测绘科学研究院	研究员
14	卢乃锰	国家卫星气象中心	研究员
15	徐　文	中国资源卫星应用中心	研究员
16	房建成	北京航空航天大学	教　授
17	王俊彪	西北工业大学	教　授

“重大科学仪器设备开发”重点专项
2017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	年夫顺	中国电子科技集团第41所	研究员
2	韩　立	中科院电工所	研究员
3	宋　锐	山东大学	副教授
4	段星光	北京理工大学	教授
5	赵　刚	南京大学	高工
6	查钢强	西北工业大学	教授
7	张　青	中国地质调查局水文地质环境地质调查中心	教授级高工
8	杨　凯	中国环境监测总站	研究员
9	杨智君	中国计量科学研究院	副研究员
10	夏　洋	中科院微电子所	研究员
11	黎启胜	中国工程物理研究院总体工程研究所	研究员
12	陆　峰	第二军医大学	研究员
13	吴爱华	中国仪器仪表学会分析仪器分会	副秘书长

“煤炭清洁高效利用和新型节能技术”重点专项
2017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	姚　强	清华大学	教　授
2	骆仲泱	浙江大学	教　授
3	杨勇平	华北电力大学	教　授
4	徐明厚	华中科技大学	教　授
5	马新宾	天津大学	教　授
6	徐稳龙	中国建筑设计院有限公司	教授级高工
7	张锁江	中国科学院过程工程研究所	研究员
8	吕清刚	中国科学院工程热物理研究所	研究员
9	徐少山	中国质量认证中心	高　工
10	宋　波	中国建筑科学研究院	教授级高工
11	李永旺	中科合成油公司	研究员
12	张欣欣	北京科技大学	教　授
13	杜铭华	神华研究院	研究员
14	张忠孝	上海交通大学	教　授
15	任相坤	北京宝聚科技有限公司	研究员
16	曲思建	煤炭科学研究总院煤化工分院	研究员

附件 7

“重大科学仪器设备开发”重点专项
2017 年度项目申报指南

科学仪器设备是科学研究和技术创新的基石，是经济社会发展和国防安全的重要保障。为切实提升我国科学仪器设备的自主创新能力和装备水平，促进产业升级发展，支撑创新驱动发展战略的实施，经国家科技计划战略咨询与综合评审特邀委员会、国家科技计划管理部际联席会审议，“重大科学仪器设备开发”重点专项已于 2016 年度启动，并正式进入实施阶段。

一、主要目标与任务布局的总体考虑

本专项紧扣我国科技创新、经济社会发展对科学仪器设备的重大需求，充分考虑我国现有基础和能力，在继承和发展“十二五”国家重大科学仪器设备开发专项成果的基础上，坚持政府引导、企业主导，立足当前、着眼长远，整体推进、重点突破的原则，以关键核心技术和部件的自主研发为突破口，聚焦高端通用科学仪器设备和专业重大科学仪器设备的仪器开发、应用开发、工程化开发和产业化开发，带动科学仪器系统集成创新，有效提升我国科学仪器设备行业整体创新水平与自我装备能力。

通过本专项的实施，构建“仪器原理验证→关键技术研发（软硬件）→系统集成→应用示范→产业化”的国家科学仪器开发链条，完善产学研用融合、协同创新发展的成果转化与

合作模式，激发行业、企业活力和创造力。强化技术创新和产品可靠性、稳定性实验，引入重要用户应用示范、拓展产品应用领域，大幅提升我国科学仪器行业可持续发展能力和核心竞争力。

本专项按照全链条部署、一体化实施的原则，共设置了关键核心部件、高端通用科学仪器和专业重大科学仪器 3 类任务。2016 年本专项主要针对科学研究、环境保护、食品药品安全等领域的重大需求，部署核心关键部件 12 项、高端通用科学仪器 12 项、专业重大科学仪器 16 项，国拨总经费约 6 亿元。本指南为重大科学仪器设备开发专项 2017 年度申报指南，在总体布局上，坚持问题导向和需求导向原则，紧扣我国先进制造、新材料开发、环境保护等领域科技创新、产业升级和社会发展对核心关键部件和重大科学仪器设备的迫切需求，拟支持 50 个方向，占本专项“十三五”总体任务布局的 40%左右，国拨经费总概算约为 7 亿元。

二、总体要求

1. 专项定位

本专项充分利用国家科技计划（专项、基金）或其他渠道，已取得的相关检测原理、方法、技术或科研装置，开展系统集成、应用开发和工程化开发，形成具有自主知识产权、“皮实耐用”和功能丰富的重大科学仪器设备产品，并服务科学研究和经济社会发展。项目成果是以市场前景广泛的关键核心部件和重大科学仪器设备产品的开发和产业化应用为目标（国内已能自主配套的核心部件，科学仪器的原理和方

法研究，商业化前景不明确的核心部件与仪器研制等工作，以及临床医疗仪器、生产设备、机械装备、平台建设等，不属于本专项的支持方向）。

2. 申报主体

结合本专项的特点和定位，本年度本指南所设项目均由有条件的企业牵头申报。鼓励企业结合国家需求和自身发展需要，联合科研院所和高等学校的优势力量参与项目研发工作（主要为企业提供所需的技术支撑），落实目标任务明确、产权和利益分配明晰的产学研用结合机制。同时，要采取有效措施，切实发挥企业在专项中的技术创新决策、研发投入、项目实施组织和成果转化等方面的主体地位作用。

3. 支持方式

本指南每个方向可支持 1~2 个项目（对评审结果相近且技术路线明显不同的同一指南方向先期可支持 2 项，经中期评估后择优支持）。所有立项项目均须通过技术评审和非技术评审，且实施“后端资助”和“限额资助”机制。“后端资助”，即结合科学仪器开发的特点，以及我国科学仪器产业发展现状，强化风险共担机制，在任务书约定的中期节点前主要由承担单位自筹经费实施，资助 20%的国拨经费。经中期评估，对达到预期目标、组织管理和经费使用规范的项目，再按计划给予支持。“限额资助”，即根据专项总概算和评审立项情况，分别设定核心关键部件和整机的国拨经费资助额度上限。

4. 立项要求

4.1 项目基本要求

1）国内外需求迫切，目标仪器设备应用单位明确且具有代表性，相关原理、方法或技术已取得重要突破，能形成具有自主知识产权和市场竞争力的核心部件与科学仪器产品。

2）目标核心部件与仪器设备整体设计完整、结构清晰合理，技术路线（含软件开发）可行，工程化方案、应用开发方案可操作性强；项目质量管理和产业化策划、企业资质和能力、知识产权和利益分配等非技术内容可行。

3）拥有本领域的核心关键人才，且具有相关理论研究、设计、工程工艺、系统集成、应用研究以及产业化研究等相关方面结构合理的人员队伍。

4）对核心部件类项目：原则上承担单位主营业务为核心部件生产企业，项目实施后能够获得全部自主知识产权，技术就绪度达到 9 级以上，并在相关仪器主要生产企业得到广泛应用，形成一定市场规模，产生直接经济效益。

5）对仪器整机类项目：根据科学仪器设备开发和应用的自身规律，每一个项目应包括仪器开发（含软件开发）、应用开发、工程化开发（含可靠性开发）和产业化开发等类型工作。除仪器设备开发单位外，产业化单位、应用单位也应从项目设计开始，全程参与项目的组织和实施工作。项目验收三年后，目标仪器技术就绪度达到 7 级以上，可形成一定市场规模，产生直接经济效益。

6）承担仪器开发任务的单位，不得同时承担应用开发任务。

4.2 企业牵头承担项目的基本要求

（1）在中国大陆境内注册 1 年以上，具有较强科学仪器设备研发和产业化能力，运行管理规范，具有独立法人资格;

（2）经高新技术企业认定或达到同等条件;

（3）项目与企业重点发展方向相符;

（4）项目参与单位具有良好的合作基础;

（5）与项目参与单位事先签署具有法律约束力的协议，明确任务分工、专项经费分配、成果和知识产权归属及利益分配机制;

（6）企业投入的自筹经费与国拨经费投入比例不低于1:1。自筹经费和国拨经费均应用于项目研发活动，不得用于生产线、厂房等产业化能力建设。

4.3 项目组织要求

（1）项目推荐单位要加强本部门、本地区、本行业领域科学仪器设备发展的顶层设计、资源整合和扶持培育。

（2）项目推荐单位要组织项目牵头单位，会同产、学、研、用等各方面，积极开展项目设计和策划工作。在项目设计时，既要注重技术问题，也要注重工程化和产业化策划、企业资质和能力以及知识产权和利益分配机制等非技术问题。

（3）项目推荐单位要督促项目承担单位在项目提出时

落实法人负责制、落实项目配套条件；督促项目承担单位联合优势力量共同开展项目设计和实施。

（4）项目推荐单位在组织推荐过程中要充分发挥专家的咨询作用。除考虑技术可行性外，还应重点关注工程化和产业化策划、企业资质和能力以及知识产权和利益分配机制等非技术内容。在此基础上，择优推荐项目。

三、主要任务

1. 核心关键部件开发与应用

共性考核指标：目标产品应通过可靠性测试和异地测试，技术就绪度达到 9 级，至少应用于 2 种类型仪器。

原则上，每个项目下设任务（课题）数不超过 6 个，项目所含单位数不超过 6 个，实施年限不超过 3 年。

1.1 X射线光管

研究内容: 开发 X 射线光管，实施 X 射线光管工程开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权，质量稳定可靠的产品，实现在 X 射线智能检查系统、X 射线分析仪中的应用。

考核指标: 管电压范围 80 kV ~ 170 kV，管电流范围 400 μA ~ 1200 μA，最大输出功率≥200 W，光斑尺寸≤0.5 mm，重量≤1000 g。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥5000 小时。技术就绪度达到 9 级。申请发明专利 4 项，技术标准 2 项。项目验收后三年内年销量 200 只以上，年销售额 500 万元以上。

1.2 中子管

研究内容：开发耐高温、长寿命、高产额、高稳定性的中子管及电源等配件，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的产品，实现在中子测井、在线成分分析、中子照相、爆炸物和毒品检测、危险源识别等领域仪器中的应用。

考核指标：中子能量 14 MeV；中子产额>1×10^8 n/s，束流稳定；175 ℃下，使用寿命≥350 小时；室温下，中子产额>3×10^7 n/s，使用寿命≥3000 小时。项目完成时产品应通过可靠性测试，技术就绪度达到 9 级。申请发明专利 3 项，技术标准 3 项。项目验收后三年内年销量达到 150 支以上，年销售额达到 1500 万元。

1.3 高重复频率高压脉冲源

研究内容：开发高重复频率高压脉冲源，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的产品，实现在高速瞬态特性测试仪、脉冲群测试仪、浪涌测试仪、绝缘老化测试仪、离子迁移谱分析仪等仪器中的应用。

考核指标：脉冲峰值电压 10 kV；峰值电流 20 A；脉冲上升时间≤5 ns，脉冲宽度范围 10 ns ~ 200 ns，脉冲重复频率 1 Hz ~ 400 kHz；脉冲上升时间≤100 ns，脉冲宽度范围 200 ns ~ 1 μs，脉冲重复频率 1 Hz ~ 100 kHz；脉冲上升时间≤0.5 μs，脉冲宽度范围 1 μs ~ 100 μs，脉冲重复频率 1 Hz ~ 50 kHz。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间

≥5000 小时。技术就绪度达到 9 级。申请发明专利 3 项，技术标准 3 项。项目验收后三年内年销量达到 30 台以上，年销售额达到 1500 万元。

1.4 X射线高压电源

研究内容：开发小型高压电源，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的产品，实现在 X 射线无损探伤仪、X 射线安检扫描仪、医用 X 射线机和 CT 机等仪器中的应用。

考核指标：输出功率 5 kW；开关频率 240 kHz；输出电压 40 kV ~ 250 kV；电压步长 1 kV；输出电压纹波 1 kV±5%；输出电流范围 1 mA ~ 35 mA；灯丝电源电压 12V；灯丝电流 0 ~ 8 A；灯丝纹波±0.6V；外形尺寸≤480 mm×480 mm×130 mm；重量≤20 kg；固态绝缘方式。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥5000 小时。技术就绪度达到 9 级。申请发明专利 3 项，技术标准 3 项。项目验收后三年内年销量达到 2000 只以上，年销售额达到 2000 万元。

1.5 高功率可调谐单频激光器

研究内容：针对科研分析、环保探测、化工安全等领域对高速、高精度、高灵敏度光谱分析的强烈需求，开发此类仪器设备的核心器件—高功率可调谐单频激光器。实施高功率可调谐单频激光器的工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的产品，实现在污染、危险气体可调半导体差分吸收激光雷达超低限测量、痕量物质浓度光腔衰荡光谱等仪器中的应用。

考核指标：输出功率≥1 W（2200 nm ~ 3900 nm）；功率稳定度≤3.0％（RMS）；线宽≤10 MHz；波长调谐范围 1.46 μm ~ 3.9 μm；无跳模波长调谐范围≥10 GHz；无跳模调谐速度≥1 K 次/秒；光斑直径≤10 mm；发散角≤10 mm·mrad；激光头尺寸≤400 mm×300 mm×200 mm；冷却方式风冷；平均故障间隔时间≥1000 小时，技术就绪度达到 9 级。申请发明专利 3 项，技术标准 1 项。项目验收后三年内年销量达到 30 台以上，年销售额达到 500 万元。

1.6 高功率窄线宽激光器

研究内容：针对激光精密测量、测距和遥测等应用，开发核心部件，高功率窄线宽激光器，实施高功率窄线宽激光器的工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权、核心材料器件国产化、质量稳定可靠的产品，实现在激光精密测量、激光测距、激光遥测、激光约束聚变测试等仪器中的应用。

考核指标：输出波长 1064 nm；输出功率峰值 20 kW；重复频率 20 kHz ~ 80 kHz; 线宽≤80 MHz; 光束质量 M^2≤1.5。平均故障间隔时间≥5000 小时，技术就绪度达到 9 级。申请发明专利 3 项，技术标准 3 项。项目验收后三年内年销量达到 50 台以上，年销售额达到 1000 万元。

1.7 可见光CMOS图像传感器

研究内容：开发可见光 CMOS 图像传感器，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的产品，实现在辐射测量、显微观察、光谱分析、

高速监测相机等仪器中的应用。

考核指标：像素规格≥2048×2048；像元尺寸≤7.5 μm×7.5 μm；感应波段 400 nm～1000 nm；无微透镜有效量子效率≥30%@550 nm；无微透镜灵敏度 10 V/lux.s@550 nm；暗电流≤30 pA/cm^2（常温）；帧频 20 帧/秒@12 位。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥5000 小时。技术就绪度达到 9 级。申请发明专利 5 项，技术标准 1 项。项目验收后三年内年销量达到 1 万只以上。

1.8 高灵敏雪崩探测器

研究内容：开发高灵敏雪崩探测器，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的产品，实现在三维激光成像、工业无损检测、医学成像等仪器中的应用。

考核指标：探测器像素面积≥1 mm×1 mm；增益≥10^5；暗电流≤1 nA；光电探测效率≥30%（380 nm～550 nm）；暗计数≤1 kHz；时间分辨率≤300 ps；与 CMOS 电路兼容。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥15000 小时。技术就绪度达到 9 级。申请发明专利 5 项。项目验收后三年内年销售量 500 只以上。

1.9 小型荧光检测器

研究内容：开发小型荧光检测器，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的产品，实现在食品安全筛查、便携式环境水质检测等仪器中的应用。

考核指标：检测光谱范围 340 nm ~ 1100 nm；荧光检测限≤0.02 ppb（荧光素）；本底噪音≤20 μV；最大信号输出≥3.5 V；信号输出稳定度±1%；功耗≤1 W；体积≤45 cm^3；模块自带光源（固定激发波长）。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥15000 小时。技术就绪度达到 9 级。申请发明专利 3 项，技术标准 3 项。项目验收后三年内年销量 300 只以上，年销售额达到 200 万元以上。

1.10 硅漂移探测器

研究内容：开发大面积硅漂移探测器，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的产品，实现在 X 射线荧光谱仪和脉冲星导航仪器中的应用。

考核指标：探测器面积≥314 mm^2，室温漏电流≤5 nA/cm^2，电子学噪音≤35 e，能量分辨率 155 eV (5.9 keV)，功耗小于 5 mW。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥15000 小时。技术就绪度达到 9 级。申请发明专利 5 项。项目验收后三年内年销售 500 只以上。

1.11 高温湿度传感器

研究内容：开发高温湿度传感器，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权，质量稳定可靠的产品，实现在热电厂烟道气、垃圾焚烧厂废气、化工锅炉汽、水泥窑炉气、热催化过程气等实时监测仪器中的应用。

考核指标：工作温度范围 20 ℃ ~ 350 ℃；工作湿度范围 0 ppmV ~ 900000 ppmV；湿度测量范围 1000 ppmV ~ 900000

ppmV；相对测量误差≤±3%；测量响应速度≤10 s；在烟道中连续工作时间≥168 小时；具有校准功能，抗灰尘，抗腐蚀。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥2500 小时。技术就绪度达到 9 级。申请发明专利 2 项，标准 1 项。项目完成后三年内年销售 500 套，年销售额 2500 万。

1.12 高精度微位移传感器

研究内容: 开发高精度微位移传感器，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的产品，实现在显微镜、扫描成像仪、高精度定位设备等仪器设备中的应用。

考核指标：量程 10 μm 和 100 μm；位移误差≤1 nm，分辨率 0.1 nm；线性度 0.05%。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥5000 小时。技术就绪度达到 9 级。申请发明专利 4 项，技术标准 1 项。项目验收后三年内年销量达到 1000 只以上。

1.13 高分辨率角位移传感器

研究内容：开发高分辨率角位移传感器，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的产品，应用于精密仪器仪表的位置反馈、位置检测、自动控制、伺服等系统。

考核指标：角度测量分辨率≥23 位；精度≤1″；封装尺寸≤ϕ 100 mm×25 mm；刷新频率≥10 kHz；抗冲击能力≥60 g；数据总线支持 RS422 和 CAN 等。项目完成时产品应通过可

靠性测试，平均故障间隔时间≥15000 小时。技术就绪度达到 9 级。申请发明专利 2 项，软件著作权 1 项，技术标准 4 项。项目验收后三年内预计年销量达到 3 万只以上，年销售额达到 5000 万元。

1.14 加速度传感器

研究内容：针对核电、航天等领域所涉及的高温、辐照环境下动态响应测试及状态监测需求，开发加速度传感器，开展工程化开发、应用示范与产业化推广，形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的产品，实现在核电仪控设备、反应堆安全监测系统、振动监测仪等仪器中的应用。

考核指标：量程±150 g；频率响应 5 Hz ~ 10 kHz；幅值线性度±3 %；最高工作温度≥450 ℃；耐辐照 1×10^6 Gy。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥18000 小时，技术就绪度达到 9 级。申请发明专利 3 项，技术标准 3 项。项目验收后三年内年销售量达到 200 只以上。

1.15 应变式力传感器

研究内容：针对我国力学量值传递、航空航天测试、工业生产控制等领域对高端应变式力传感器的需求，开发具有自主知识产权、性能稳定可靠、核心部件国产化的高端应变式力传感器及高端标准仪表，实现力值的高准确度、高稳定度测量和量值传递。开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：传感器量程为 1 kN ~ 2 MN；重复性≤0.005%；复现性≤0.01%；长期稳定度≤0.005%；仪表准确度等级

≤0.001；实现力值的高准确度、高稳定度测量和传递。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥30000 小时，技术就绪度达到 9 级。申请发明专利 3 项，软件著作权 1 项，技术标准 2 项。项目验收后三年内销售额达到 5000 万元。

1.16 高精度称重传感器

研究内容：开发高精度称重传感器，实施工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的产品，实现在电子天平、热重分析仪、高精度电子水分仪等需精密称量仪器中超高分辨称重的应用。

考核指标：称重分辨率≤0.00001 g，最大称量≤120 g，稳定时间<3 s，重复性 0.03 mg（校验砝码，5 g），灵敏度漂移 ±2 ppm/K（10℃ ~ 30℃）。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥5000 小时，技术就绪度达到 9 级。申请发明专利 2 项，技术标准 1 项，项目验收后三年内年销量 300 只以上，或销售额 600 万元以上。

1.17 高分辨率三轴弱磁传感器

研究内容：针对磁异探测、地磁导航等对弱磁场的高分辨率检测需求，开发高分辨率三轴弱磁传感器，开展工程化开发、应用示范与产业化推广，形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的产品，实现在地磁定位导航仪、弱磁检测仪、生物磁探仪等仪器中的应用。

考核指标：量程±100000 nT；噪声 2 $pT\sqrt{Hz}$（1Hz）；三轴正交误差 0.05°；线性误差 0.01%；频率响应 DC ~ 10 kHz;

探头体积不大于 10 cm^3。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥5000 小时，技术就绪度达到 9 级。申请发明专利 5 项，技术标准 3 项。项目验收后三年内预计销售量达到 500 只以上。

1.18 高性能离子泵

研究内容：开发高性能离子泵，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的产品，实现在质谱仪、高能粒子加速器、电子显微镜等科学仪器和装置中的应用。

考核指标：抽速 10 L/s、25 L/s、50 L/s、200 L/s、400 L/s；最低极限压力≤5.0×10^{-10} Pa（环境温度≤25 ℃）；实际抽速不低于名义抽速的 85%（1.0×10^{-7} Pa 的活性气体）；实际抽速不低于名义抽速的 50%（1.0×10^{-7} Pa 的惰性气体）；离子泵杂散磁场泄漏≤1 Gs（泵口）；清洁程度≤5×10^{-13} mBar（残气成分分析质量数大于 50 的分压强）。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥15000 小时，技术就绪度达到 9 级。申请发明专利 2 项，技术标准 1 项。项目验收后三年内年销售 250 台以上。

1.19 高精度位移平台

研究内容：开发高精度位移平台，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的产品。实现在光电子测试、显微与成像等仪器中的应用。

考核指标：X、Y 方向闭环行程≥100 μm，Z 方向闭环行程≥20 μm；X、Y 方向闭环分辨率≤0.4 nm，Z 方向闭环分辨

率≤0.1 nm；非线性度≤0.3‰；重复定位误差≤±2 nm；最大负载能力 1 kg，120 g 负载条件下，X、Y 方向谐振频率≥350 Hz，Z 方向谐振频率≥1400 Hz。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥5000 小时，技术就绪度达到 9 级。申请发明专利 2 项，技术标准 1 项。项目验收后三年内年销售 100 台以上。

2. 高端通用仪器工程化及应用开发

共性考核指标：目标产品应通过可靠性测试和异地测试，技术就绪度不低于 8 级。

原则上，每个项目下设任务（课题）数不超过 8 个，项目所含单位数不超过 10 个，实施年限不超过 4 年。

2.1 超高灵敏质谱仪

研究内容：针对生物医药研发、生命科学研究等领域对生物大分子高准确度和超高灵敏测量的需求，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的超高灵敏高质量精度的生物质谱仪，开发相关软件和数据库，实现对复杂生物基质中痕量蛋白和肽类生物分子的精确定量分析。开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：信噪比≥120000（1 pg 利血平）；质量测量范围 50 amu ~ 4000 amu，质量测量相对误差≤10 ppm；牛血清白蛋白鉴定覆盖率≥90%；支持与纳升、微升、毫升流量的高效液相色谱联用。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥1000 小时，技术就绪度达到 8 级。申请发明专利 20 项，软件著作权 5 项，技术标准 5 项。项目验收后

三年内预计销售额达到2000万元。

2.2 高可靠工业在线色谱仪

研究内容：针对石油天然气、化学化工和生物化工、制药、无机化学、金属冶炼等行业的原料、中间产物或产品的在线分析需求，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的工业在线气相色谱仪，开发相关软件和数据库，实现有机组分和无机组分的检测。开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：氢火焰离子化检测器检测限≤5 pg/s（C16）；热导检测器检测限≤0.005% V/V（C4）；火焰光度检测器的检测限≤10 pg/s（羰基硫）。能分析沸点大于320℃的有机组分。具有全自动采样、组分无歧视转移、样品预处理、分离分析及数据处理能力。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥5000小时，技术就绪度达到8级。申请发明专利3项，技术标准3项。项目验收后三年内年销量达到50台套，年销售额达到2000万元以上。

2.3 大尺度金属构件成分偏析度分析仪

研究内容：为满足航空、核电、高铁等重要行业对大尺度（超过 100 mm）金属构件成分与夹杂不均匀分布定量表征的迫切需求，研制具有自主知识产权的大尺度金属构件成分偏析分析仪，开发成分偏析度定量统计软件，实现大尺度范围内的多元素同步全扫描分析。开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：样品尺寸范围100 mm ~ 1000 mm；最小斑点

分辨率≤5 μm；激发频率≥600 Hz；分析波长 170 ~ 600 nm；光谱分辨率≤0.015 nm；同时分析元素≥10 种；C、Si、Mn、Cr、Ni、Mo、Cu、Al 等元素检出限≤0.002%，分析精度 RSD≤1%；P、S 等元素检出限≤0.001%，分析精度 RSD≤3%；分析速度 1 ~ 10 mm/min；软件具备元素二维、三维成分分布显示功能。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥3500 小时，技术就绪度达到 8 级。申请发明专利 3 项，软件著作权 3 项。项目验收后三年内年销售达到 50 套。

2.4 太赫兹显微成像检测仪

研究内容：针对半导体材料、生物细胞等物质结构成像和成分分析的需求，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的太赫兹显微成像检测仪，开发相关软件和数据库，实现太赫兹近场频谱检测和扫描透射成像功能。开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：空间分辨率≤100 nm，单点检测时间≤100 ms，检测样品尺寸≥1 cm，最小检测缺陷≤1 μm；检测频率≥2.5 THz，具有结构成像和成分分析功能。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥1000 小时，技术就绪度达到 8 级。申请发明专利 5 项，软件著作权 2 项，技术标准 2 项。项目验收后三年内年销量达到 8 台套以上，销售额达到 1600 万元。

2.5 三维数字彩色成像测量仪

研究内容：针对精密制造、服装制造、文化教育、医疗卫生、互联网等行业对物体三维形貌彩色数字化的需求，开

发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的三维数字彩色成像测量仪，开发相关软件和数据库，实现对物体的快速三维形貌彩色测量与数据输出，开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：测量体积≥1 m×1 m×2 m；空间点距≤1 mm；位置不确定度≤0.05 mm；彩色数字精度≥12 bit；结构光投影、图像采集和数据融合时间≤1 s；具有立体标靶整体自动标定、深度和彩色信息一次获取、无人工干预深度纹理数据融合等功能。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥2000 小时，技术就绪度达到 8 级。申请发明专利 10 项，软件著作权 5 项，技术标准 3 项。项目验收后三年内年销量 10 台套以上，年销售额 2000 万元以上。

2.6 高纯锗能谱仪

研究内容：针对核辐射监测的需求，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、高纯锗材料和核心部件国产化的高纯锗能谱仪。开发相关软件和数据库，实现射线剂量监测和核素识别，开展工程化开发、应用示范和产业推广。

考核指标：高纯锗纯度≥13 N；能量响应范围 40 keV ~ 10 MeV；相对探测效率≥90%（1.33 MeV）；能量分辨率≤1.2 keV（122 keV），≤2.0 keV（1332 keV）；自动进样装置装载样品数≥40 个。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥5000 小时，技术就绪度达到 8 级。申请发明专利 3 项，软件著作权 6 项。项目验收后三年内年销售 50 台/套以上，或年销售额达到 5000 万元。

2.7 高性能任意波形发生器

研究内容：针对电子设备设计验证与生产测试的需要，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的高性能任意波形发生器，开发相关软件和数据库，实现常规波形产生、高速任意波形发生、环境信号模拟、高速串行信号发生、I/Q 调制信号产生、复杂任意波形编辑、数字调制格式编程等功能。开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：通道数 2；采样率 50 MSa/s ~ 10 GSa/s；最高输出频率 4 GHz；垂直分辨率 10 bit；存储深度每通道 2 G 采样点；输出平坦度±1 dB；无杂散动态范围-50 dBc；相噪≤-90 dBc/Hz（10 kHz），支持示波器和测量接收机数据的导入导出功能。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥5000 小时，技术就绪度达到 8 级。申请发明专利 5 项，软件著作权 3 项，技术标准 3 项。项目验收后三年内年销量达到 100 台套，年销售额达到 2000 万元。

2.8 微波半导体器件多参数测试仪

研究内容：针对大规模微波集成电路科研与生产测试需求，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的微波半导体器件多参数测试仪。开发相关软件和数据库，实现常用微波集成电路功能测试与性能指标测试，并在国内大型集成电路设计和封测企业实现应用，开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：信号发生：端口数量 16；频率范围 100 MHz ~ 12 GHz，频率分辨率 1 Hz；输出功率范围-120 dBm ~ +8 dBm；

调制带宽 40 MHz。信号分析：端口数量 16；频率范围 100 MHz ~ 12 GHz，平均噪声电平-153 dBm。具有电流、电压、电阻、频率、功率、频谱、噪声系数、网络参数等测试功能；具有微波开关矩阵、电源供电、夹具测量、自动测量等功能。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥2000 小时，技术就绪度达到 8 级。申请发明专利 2 项，软件著作权 2 项，技术标准 1 项。项目验收后三年内年销量达到 20 台套以上，年销售额 3000 万元以上。

2.9 集成电路综合测试仪

研究内容：针对大规模数字集成电路、模拟集成电路、数模混合集成电路的性能指标测试需求，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的大规模集成电路综合测试仪，开发相关软件和数据库，实现对微控制器、DSP、FPGA、存储器、放大器、比较器、A/D 变换器和 D/A 变换器等集成电路性能指标的综合测试，并在国内大型集成电路设计和封测企业实现应用。开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：数字测试通道数 512；最大数据速率 800 Mbps；模拟采集通道数 4 路；模拟采集速率 200 Msps；A/D 位数 16 bit；信号发生器通道数 4 路；信号发生器数据速率 200 Msps；D/A 位数 16 bit；电源输出通道 10 路；具有 100 种以上集成电路的测试资源数据库。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥2000 小时，技术就绪度达到 8 级。申请发明专利 3 项，软件著作权 3 项，技术标准 3

项。项目验收后三年内预计年销量达到 20 台套，年销售额达到 2000 万元。

2.10 高速光网络参数综合测试仪

研究内容：针对高速光纤通信的高速光/电变换器、电/光变换器、光纤放大器、光纤有源与无源部件、激光器、探测器、光纤光缆等光网络器件参数性能测试需求，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的高速光网络参数综合测试仪，开发相关软件和数据库，实现高速光电、电光及光光器件的传输特性、反射特性及调制特性等的测试。开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：测试波长 1310±20 nm 和 1550±20 nm；平均输出光功率不确定度±0.5 dBo；平均输出光功率范围-2 dBm ~ +4 dBm；平均光功率测量范围-25 dBm ~ +4 dBm；调制频率范围 10 MHz ~ 50 GHz；相对频率响应不确定度≤±2.2 dBe；绝对频率响应不确定度≤±2.7 dBe；频率响应重复性≤±1.3 dBe。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥5000 小时，技术就绪度达到 8 级。申请发明专利 4 项，软件著作权 3 项，技术标准 1 项。项目验收后三年内年销量达到 30 台套，年销售额达到 2000 万元。

2.11 表面膜结构三维光学测试仪

研究内容：针对半导体制造中表面图形化膜结构综合质量评价的需求，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的晶圆级表面膜结构三维光学测试仪，开发相关软件和数据库，实现晶圆级微结构三维形貌、膜层结构与

光学参数的高空间分辨率的无损检测，支持全自动定位测量，并在半导体制造企业实现应用。开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：测量面积≥φ300 mm（12 寸晶圆）；表面形貌垂直测量范围≥200 μm；垂直测量分辨力≤0.1 nm；RMS 测量重复性≤0.01 nm；膜厚测量范围 1 nm ~ 200 μm；可测复合膜层数≥3；膜厚测量分辨力≤0.1 nm；光学参数测量误差≤2%，重复性误差≤1%；测量膜厚的最小特征尺寸≤2 μm。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥3000 小时，技术就绪度达到 8 级。申请发明专利 20 项，软件著作权 5 项，技术标准 3 项。项目完成后三年内年销售 10 台，年销售额 2000 万。

2.12 多维快速超分辨成像仪

研究内容：针对高端精准生物医药和生命科学领域对活体组织和细胞结构实时超分辨成像及理化特征分析的需求，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的多维快速超分辨成像仪，开发相关软件和数据库，实现对活体组织和细胞结构的快速、无损、多维度、光声信号模式化调制测量型激光超声超分辨成像分析。开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：深度方向分辨率≤0.1 nm，横向分辨率表层≤30 nm，亚表层（深度≤1 mm）≤150 nm，深层（深度）＞1 mm）≤1 μm；超分辨模式化调制精度≤1/100 光波波长；有效信号探测灵敏度≤2×10^{-7} nm$(W/Hz)^{1/2}$；超分辨显微视场≥100 μm；

最大探测深度≥50 mm；活体组织和细胞结构、物理特性和化学成分分布等多维度、实时成像与显示，帧速≥25 fps。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥1000 小时，技术就绪度达到 8 级。申请发明专利 4 项，软件著作权 2 项，技术标准 3 项。项目验收后三年内年产值 5000 万元以上。

3. 专业重大科学仪器开发及应用示范

共性考核指标：目标产品应通过可靠性测试和异地测试，技术就绪度不低于 8 级。

原则上，每个项目下设任务（课题）数不超过 8 个，项目所含单位数不超过 10 个，实施年限不超过 4 年。

3.1 X射线三维分层成像仪

研究内容：针对大尺寸电子模块的缺陷检测和电子行业产品质量控制的需求，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的 X 射线三维分层成像仪，开发相关软件和数据库，实现电子模块封装、印刷电路板、高密封装等焊接质量的高精度自动无损检测，并在大型半导体企业实现应用。开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：射线源焦斑≤1 μm，靶功率密度≥1 W/μm；X 射线断层图像最高分辨率≤100 LP/mm，放大比可调；测量区域面积≥300 mm×300 mm；具有缺陷自动识别、尺寸测量、多样品自动切换和三维图像数据自动拼接功能。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥3000 小时，技术就绪度达到 8 级。申请发明专利 6 项，软件著作权 2 项，

技术标准 2 项。项目验收后三年内年销量 30 台套以上。

3.2 大型构件三维几何参量精密测量仪

研究内容：针对航空航天、造船、核能、轨道交通、大科学装置等领域大型构件制造及装配测量需求，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的大型构件三维几何参量精密测量仪，开发相关软件，实现大型构件几何参量（尺寸、形位误差、姿态、容积等）非接触测量，开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：仪器测量范围水平方向 360°，垂直方向±45°，测量半径≥100 m；空间坐标测量精度≤10 μm/m；绝对距离测量精度≤0.3 mm@100 m；水平角测量精度≤1.0″，垂直角测量精度≤1.0″；目标自动瞄准精度≤1.0″。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥800 小时，技术就绪度达到 8 级。申请发明专利 5 项，软件著作权 2 项，技术标准 2 项。项目验收后三年内年销量达到 3000 万元。

3.3 机载高精度磁力仪

研究内容：针对我国海洋资源勘探的需求，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的机载高精度磁力仪，开发动态补偿、图形处理等相关软件，实现对海洋地质的精密测量，开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：测量范围 15000 ~ 105000 nT；梯度容限≥40000 nT/m；灵敏度≤0.0006 $nT\sqrt{Hz}$（RMS）；采样率≥100 Sa/s；噪声水平≤0.002 nT（带宽 0.1 ~ 1 Hz）；初始误差≤±0.25 nT；航向误差<± 0.3 nT；航向范围不低于 15° ~ 75°和

105° ~165°；采样记录时间与卫星时钟同步；具有实时自动航磁补偿、实时数据诊断等功能；平均故障间隔时间≥2000小时，技术就绪度达到8级。申请发明专利3项，软件著作权3项，技术标准3项。项目验收后三年内预计年销售额达到5000万元。

3.4 高速高精度电机性能综合测试仪

研究内容：针对航空航天、智能制造和高端数控机床领域基础核心部件性能测试的需求，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的高速高精度电机性能综合测试仪，开发相关软件和数据库，实现不同工况条件下被测电机的转速、转矩、功率、功率因数、效率、静态端/径跳、动态端/径跳、主轴刚度、位置精度及性能退化等性能指标的检测。开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：测试转速范围为20000 rpm ~ 80000 rpm，测试转矩范围达到 0.5 Nm ~ 50 Nm，测试功率范围达到 3 kW ~ 100 kW；转矩、效率等参数的测试精度达到5‰，功率因数、功率、转速、主轴刚度等指标测试精度达到 2%；轴端径跳及端跳可测范围为0 ~ 20 μm，测试精度≤0.2 μm；位置精度达到1角秒；实现S1和S6工况条件下高速电机性能特性的测量；支持 IEEE 功率测试标准，实时测量电机系统效率，具备多点存储及数据监测功能；支持多参数同步测量，测试表格实时生成功能；具有产品可靠性及寿命测试能力，能够监测高速高精度电机性能退化过程。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥1000 小时，技术就绪

度达到 8 级。申请发明专利 3 项，软件著作权 3 项，技术标准 3 项。项目验收后三年内预计销量达到 100 台套。

3.5 高速运动构件动态特性测试仪

研究内容：针对航空、航天、兵器、铁路等领域高速运动构件的动态特性测试需求，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的高速运动构件动态特性测试仪，开发相关软件和数据库，实现高速运动构件振动、颤振特性的测量和数据处理分析。开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：颤振特性测量误差≤10%；最高测量温度≥500℃；最大通道数≥8；最大采样率≥102.4 kSa/s；测试带宽 10 Hz ~ 40 kHz；动态范围≥130 dB；输入幅值精度≤±0.02 dB；相位测量精度≤±0.2°（40 kHz）。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥2000 小时，技术就绪度达到 8 级。申请发明专利 5 项，软件著作权 3 项，技术标准 3 项。项目验收后三年内年销售额达到 1000 万元以上。

3.6 微波成像生命探测仪

项目目标：针对应急救援、人体健康监测等领域对远距离无损生命特征测量的应用需求，研制具有自主知识产权的新型成像微波生命探测仪，开发相应的软件应用系统，解决微波生命探测、环境成像、特征定位及其应用的瓶颈问题，实现高精度的生命探测与参考影像定位，开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：开阔地动生命体目标作用距离≥500 m，静止

生命体目标作用距离≥50 m；成像分辨率≤0.3 m 时，生命特征三维定位误差≤0.5 m，成像分辨率≤0.6 m 时，生命特征三维定位误差≤1.2 m；穿过标准砖墙对静止生命体目标的作用距离不小于 20 m；至少能穿透标准混凝土建筑的 3 层楼板并探测出静止生命体目标；生命探测准确率 85％以上。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥1000 小时，技术就绪度达到 8 级。申请发明专利 6 项，软件著作权 2 项，技术标准 3 项。项目完成后三年内销售量不低于 100 套。

3.7 工业机器人整机综合性能测试仪

研究内容：面向工业机器人整体运动精度、控制系统性能、关节驱动性能、安全性能等测试需求，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心视觉探测部件等国产化的工业机器人整机综合性能测试仪，开发相关软件和数据库，实现工业机器人整机末端运动位姿与轨迹特性实时测量和全闭环实时引导与补偿、控制系统性能指标与功能，关节负载能力与驱动精度，人体碰撞安全风险评估与损伤检测等参数高精度动态检测。开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：运动性能：测量精度≤0.02 mm，分辨率≤0.01 mm，末端姿态引导精度优于 0.2°，跟踪速度≥1.2 m/s，实现工业机器人整机末端非接触式高精度六维动态视觉测量，对不小于 5 个运动目标同时进行跟踪测量；控制系统性能：测试带宽≥20 kHz 转速精度≤±0.1%，测量轴数≥6；关节驱动：转矩范围 100 ~ 10000 Nm，转矩精度≤±0.1%，转速范围≥100 ~ 500°/s；人体碰撞安全风险评估：触觉和压力检测灵

敏度≤0.5 Nm，软件支持 ISO 15066 标准对机器人运动中止、手动拖拽示教、速度与隔离监控、功率与力限制的要求。项目完成时产品应通过可靠性与安全性测试，平均故障间隔时间≥5000 小时，技术就绪度达到 8 级。申请发明专利 3 项，软件著作权 3 项，技术标准 2 项。项目验收后三年内年销售 20 台套以上，年销售额 5000 万元以上。

3.8 光谱视频成像仪

研究内容：针对动态场景的实时光谱获取和分析的需求，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的高速光谱视频成像仪，实现环境监测、精准农业、刑事侦查等领域高速、高维、高精度耦合光谱信息的动态获取、建模和分析。开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：光谱成像速度≥30 fps，空间分辨率≥100 万像素，光谱采集范围 400 nm ~ 1000 nm，光谱分辨率≤2 nm。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥1000 小时，技术就绪度达到 8 级。申请发明专利 10 项，软件著作权 5 项，技术标准 3 项。项目验收后三年内预计销售额达到年均 3000 万元。

3.9 极端环境下精密机构综合性能测试仪

研究内容：针对极端环境试验条件下复杂精密机构的测试需求，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的复杂机构综合性能测试仪，开发相关软件和数据库，实现极端试验条件下复杂机构的装配精度、传动效率、力和力矩、刚度及电性能等参数的精密测量与测试。开展工

程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：工作温度范围-100℃～100℃，工作真空度≤10^{-5}Pa；机构装配测试精度：长度≤±0.005 mm，角度≤±0.1角秒；机构运动效率测试精度≤0.5%，在线传动转矩精度≤0.1%，复杂曲面作用力测试精度≤0.5%；扭矩测量范围 0～500 Nm，精度≤0.5% FS；电性能开关量测试≥150 点，频率≥5 kHz，模拟量测试≥20 路，精度≤0.5%。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥1000 小时，技术就绪度达到 8 级。申请发明专利 3 项，软件著作权 3 项，技术标准 3 项。项目验收后三年内年销量 15 台套以上，年销售额 4500 万元以上。

3.10 精密减速器高精度综合性能检测仪

研究内容：针对机器人、数控机床等高端装备核心零部件的精密 RV 减速器、谐波减速器的综合性能检测需求，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的精密减速器高精度综合性能检测仪，形成检测标准，实现国产精密 RV 减速器、谐波减速器的回差、刚度、传动效率、传动精度、空载启动扭矩等动、静态性能参数的测试，开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：静态刚度、回差检测：角度测量误差≤±2 弧秒，重复测量误差≤±1 弧秒，减速器输出端最大扭矩≤5000 Nm，扭矩测量误差≤0.2% FS；低速端正反向自动连续加载。传动效率检测：最高输入转速 6000 rpm，角度测量误差≤±15 弧秒；重复测量误差≤±7.5 弧秒；扭矩测量范围 0～5000 Nm，

误差≤0.2% FS；输入/输出转速测量误差±1 rpm，扭矩范围及精度同上。具有自动测量、测试曲线/数据实时动态显示等功能。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥8000 小时，技术就绪度达到 8 级。申请发明专利 3 项，软件著作权 2 项，技术标准 2 项。项目验收后三年内年销量超过 10 台套，年销售额达到 1500 万元。

3.11 土壤多参数快速检测仪

研究内容：针对目前土壤监测的难点和需求，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的土壤多参数快速检测仪，实现水分、pH 值、盐度、氮（有机）、磷、钾、挥发性有机物（苯）等常规指标，和砷、镉、铅、铬、汞等毒性指标的全自动检测，具有物联网功能，开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：具备自动采样、检测和专家分析系统等功能。检出限：水分<0.1%；pH 值<0.1；盐度<0.1%；氮（有机）<0.05 mg/kg；磷<0.05 mg/kg；钾<1 mg/kg；砷<5 mg/kg，镉<0.05 mg/kg，铅<5 mg/kg，铬<1 mg/kg，汞<0.01 mg/kg；重复性≤10%，准确度≤15%。挥发性有机物检出限（苯）<0.1 mg/kg，重复性≤10%，准确度≤20%。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥2000 小时，技术就绪度达到 9 级。申请发明专利 5 项，软件著作权 10 项，技术标准 5 项。项目验收后三年内实现年销售 50 套，营业收入 3000 万以上。

3.12 环境空气臭氧前驱体及光化学烟雾在线监测仪

研究内容：针对大气污染物在线监测的需求，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的环境空气臭氧前驱体及光化学烟雾在线监测仪，实现大气臭氧前驱体、过氧乙酰硝酸酯、氮氧化物和臭氧在线监测。开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：大气臭氧前驱体检出限≤0.01 ppb（苯），过氧乙酰硝酸酯检出限≤0.05 ppb，大气氮氧化物和臭氧检出限≤0.5 ppb；示值误差≤5%；重复性≤5%，24 小时漂移≤1%；采用统一的数据采集和处理软件协调各污染物的监测。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间优于 HJ 654-2013 等技术标准要求，技术就绪度达到 9 级。申请发明专利 6 项，软件著作权 3 项，技术标准 3 项。项目验收后三年内年销量 50 台套以上，年销售额 3000 万元以上。

3.13 水质多参数同步监测仪

研究内容：针对地表水环境质量监测需求，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的水质多参数监测仪，实现地表水和饮用水源地营养盐、重金属、酚类物质等参数的自动监测。开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：监测氨氮、总氮、总磷、六价铬、总铁、总锰、砷、挥发酚、氯离子、氟离子、氰化物、阴离子表面活性剂等 10 项以上，并行监测参数≥6 项。化学参数监测重复性≤3%，检出限：氨氮≤0.01 mg/L；总氮≤0.05 mg/L；总磷≤0.01

mg/L; 六价铬≤0.005 mg/L; 总铁≤0.02 mg/L; 总锰≤0.1 mg/L; 砷≤0.001 mg/L; 挥发酚≤0.005 mg/L; 氯离子≤0.1 mg/L; 氟离子≤0.1 mg/L; 氰化物≤0.005 mg/L; 阴离子表面活性剂≤0.05 mg/L。具有样品自动前处理和多参数自动并行分析功能，体积和重量满足环保监测现场使用要求。项目完成时仪器应通过可靠性测试，整机性能指标优于 HJ/T 101-2003 中关于相关仪器的技术标准要求。技术就绪度达到 9 级。申请发明专利 5 项，软件著作权 3 项，技术标准 3 项。项目验收后三年内年销量 100 台套以上，年销售额 3000 万元以上。

3.14 水环境污染快速识别与预警仪

研究内容：针对突发性污染事件预警、水污染排放源识别的需求，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的水环境污染快速识别与预警仪，开发相关软件和数据库，实现重金属、有机物等生物综合毒性识别、预警与溯源，开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：毒性检测：并行通道≥10 个，单样品平行同步分析稀释度≥4 个，信号检测频率≥1 次/分钟，标准毒性样品抑制率测试重复性≤10%; 可识别印染、焦化、电镀、电子制造、造纸、制药（发酵类）、金属制造等行业的污染源≥10 种; 在清洁水体中，污染源识别的准确度≥90%; 建立污染物生物综合毒性识别数据库，数据量≥2000 条，综合预警和污染源识别时间≤20 分钟。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥1440 小时，技术就绪度达到 8 级。申请发明专利 2 项，软件著作权 3 项，技术标准 1 项。项目验收

后三年内年销量 50 台套以上，年销售额 1000 万元以上。

3.15 大视场生物成像分析仪

研究内容：针对生命科学、环境安全等领域对稀有细胞和痕量病原微生物的大视场快速检测的需求，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的大视场生物成像分析仪，开发智能分析软件和数据库，实现稀有细胞和痕量病原微生物的大视场成像、特异性标记及自动快速检测。开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：成像分辨率≤5 μm；光电探测器尺寸/像素数≥150 mm/48 K；载片尺寸≥100×150 mm；细胞通量≥100000 个／s；稀有细胞和痕量病原微生物检出率≥95%。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥1000 小时，技术就绪度达到 8 级。申请发明专利 10 项，软件著作权 3 项，技术标准 3 项。项目验收后三年内预计销售额达到 3000 万元。

3.16 分布式光纤应变监测仪

研究内容：针对大型基础设施、地质灾害、大型结构装备等安全监测需求，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的分布式光纤应变监测仪，开发相关软件和数据库，实现大型基础设施、地质灾害等远程实时安全监测。开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：工作波长 1550 nm±5 nm；应变测试范围 -15000 με ~ +15000 με；应变测试精度≤±10 με；最大测量距离≥60 km；最高空间定位精度≤0.2 m；具有定时启动、自动

数据采集与无线传输功能，启动时间及采样间隔可设置。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥5000小时，技术就绪度达到8级。申请发明专利5项，软件著作权2项，技术标准1项。项目验收后三年内预计年销量达到30台套，年销售额达到2000万元。

3.17 深水油气管道内外检测与故障诊断仪

研究内容：针对深水油气管道安全运营保障的变形检测、腐蚀检测及其他缺陷检测需求，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的深水油气管道内外检测与故障诊断仪器，开发相关控制和缺陷评估软件，实现海管三轴高清内检测、海管内检管外精确跟踪定位、海管精确外检、速度控制与安全闭锁、基于海管检测数据的综合处理与缺陷评估、面向内外检测风险的故障诊断与定位等深水油气安全保障。开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标：工作深度0～1500米；适用介质为油、气、水，一次性内检测距离≥350 km，内检测器速度为0～4 m/s可调控;腐蚀缺陷检测精度:深度5%管道壁厚,缺陷面积5×5 mm；变形检测精度：检测灵敏度0.5%管道外径，缺陷检出率≥80%；内检的缺陷定位相对误差≤0.2m（距参考焊缝），外跟踪器定位距离≥6 m；外检能实现对管线路由、管线悬跨等的外部检测，路由定位误差≤1.5 m；可实现对管道检测过程中的可能管道故障诊断和定位，包括油气泄露、内检测堵塞等，故障定位精度≤1.5 m；项目完成时产品应通过振动、12 MPa 水压和高低温等可靠性测试，并通过 2 段海管或累计

≥100 km 的现场检测的可靠性验证，技术就绪度达到 8 级。申请发明专利 3 项，软件著作权 2 项，技术标准 2 项。项目验收后三年内预计销售额达到年均 1 亿元。

3.18 跨境货品多参量无损检测仪

研究内容：针对跨境大宗、贵重等典型货品防伪报侦检和有害元素现场无损检测的需求，开发具有自主知识产权、质量稳定可靠、同步识别无机和有机特征的多参量无损检测仪，建立跨境货品特征谱提取模型、算法及数据库，实现大宗、贵重等跨境典型货品快速鉴别和货品中危害物现场检测。开展工程化开发、口岸应用示范和产业化推广。

考核指标：同步实现待测物元素和分子结构特征识别和联检，典型元素检出限：S≤0.1%，Cl≤0.1%，As≤0.001%，Pb≤0.001%，Cd≤0.001%，Cu≤0.01%，Mn≤0.001%，Zn≤0.01%，Au≤0.01%，Pt≤0.01%，识别乙烯聚合物、苯乙烯聚合物、氯乙烯聚合物、聚对苯二甲酸乙二酯等≥20 种；建立鉴别贵重商品特征谱库≥100 种；取得有证国家标准物质（样品）不少于 5 种；实现 5 个口岸应用示范。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥3000 小时，技术就绪度达到 8 级。申请发明专利 3 项，软件著作权 3 项，技术标准 3 项。项目验收后三年内年销售额达到 2000 万元。

3.19 核电堆芯运行状态监测仪

研究内容：针对核电厂堆芯相关物性参量测量监测的需求，研制具有自主知识产权、质量稳定可靠、核心部件国产化的核反应堆堆芯运行状态监测仪，开发相关软件，实现多

种核电堆芯物性参量的监测，开展工程化开发、应用示范和产业化推广。

考核指标: 中子通量测量范围为 1×10^{10} n/cm^2·s ~ 1.4×10^{14} n/cm^2·s，测量精度≤2%，响应时间≤1 s；堆芯温度测量范围 0 ℃ ~ 1000 ℃，测量精度达到一级精度；水位测量误差≤±50 mm（不少于 3 个测点），响应时间≤30 s。完成基于在役反应堆的工程匹配性验证。项目完成时产品应通过可靠性测试，平均故障间隔时间≥80000 小时，技术就绪度达到 8 级。申请发明专利 5 项，软件著作权 3 项，项目验收后三年内年销售额达到 1 亿元以上。

重大科学仪器设备开发重点专项申请所要求的附件

重大科学仪器设备开发重点专项申请时，除按要求提交共性申报材料外，还需提供如下附件:

附件 1. 项目目标开发产品总体结构简图

附件 2. 项目工程化策划方案

附件 3. 产业化策划方案

附件 4. 重大科学仪器设备开发专项项目合作协议

附件 5. 相关附表

附表 1 项目牵头单位基本信息

附表 2 目标仪器国内外相关企业现状

附表 3 目标仪器国内外主要指标对比表

附表 4 项目成果与考核指标

附表 5 核心关键部件/模块信息表

附表 6 技术就绪度补充说明

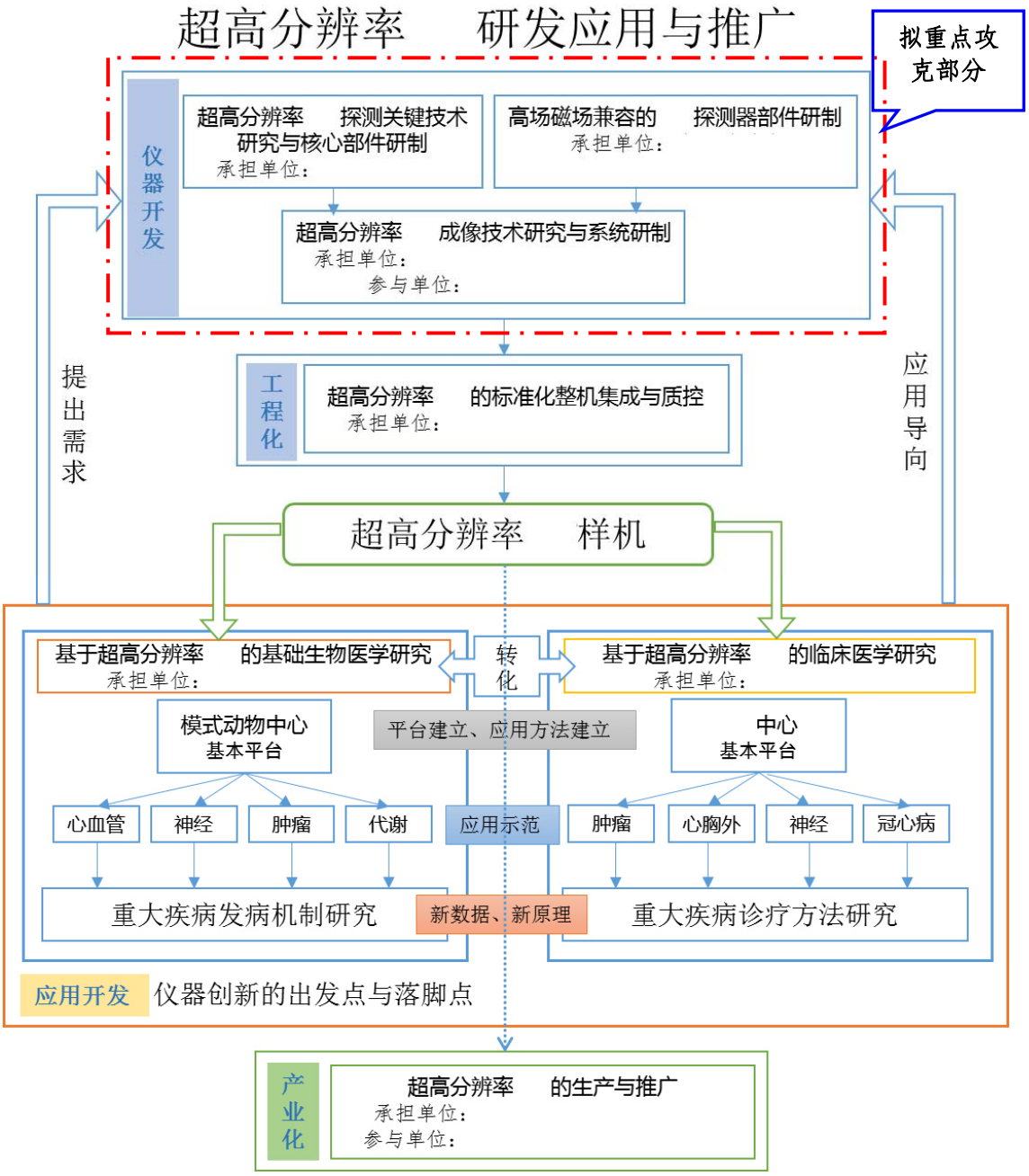
附件 6. 项目牵头单位相关资料（企业牵头类项目需填写附表 1，并提供企业法人营业执照，近三年的年度财务审计报告（非合并））

附件 7. 自有货币资金证明或其他自筹资金来源证明

附件 1

项目目标开发产品总体结构简图

（绘制拟开发科学仪器设备硬件结构、操作软件、数据库等部分在内的产品结构简图，明确标注拟重点攻克的部分，见图例）



附件 2

项目工程化策划方案

（限 5000 字以内，按照本企业及目标产品研发特点详细编写）

1.论证环节（包括对项目总体设计，以及各关键技术和部件具体实施前的论证工作程序、规范及论证过程质量及档案管理）

在对目标仪器提出具有先进性功能与性能指标的同时,明确提出目标仪器的质量与可靠性指标，包括安全通用指标、环境条件指标、可靠性指标（例如以平均故障间隔时间 MTBF 表示），针对具有定期更换特性要求的的核心部件，明确提出使用寿命指标指标（工作小时/使用年限）,对于软系统及数据库质量，明确符合国家软件质量相关标准的要求和指标。

在项目验收前，明确在具有资格的独立第三方检测机构完成功能与性能指标、质量与可靠性指标的考核验证，对于有生产和销售许可证要求的目标仪器应按照相关要求完成取证工作。相关指标内容与考核方式首先依据行业/专用标准，并参照国家标准，如 GB/T 5080、GB/T 2423、GB/T 16260、GB/T 17626、GB/T 25000。

2.仪器开发和应用环节（包括仪器开发和应用各环节与仪器整机开发的有效衔接机制，并提出保障各项仪器开发和应用任务可靠性、安全性等的工程技术方法）

在仪器开发环节，结合质量与可靠性要求，制定质量与可靠性工作方案，明确各个对象的质量与可靠性工作项目和输出成果形式，明确质量与可靠性检测所需的样机数量，并体现质量与可靠性工作项目内容，在经费预算中明确考虑质量与可靠性有关经费需求，保障具备资源和资金开展质量与可靠性有关工作。在各个研发阶段的评审过程中，将质量与可靠性工作纳入评审要素，确保质量与可靠性工作的进度与质量得到检查和纠正。建立有效的故障报告、分析与纠正措施系统（FRACAS），对研发过程中的所有质量问题进行全面的记录和严格进行故障归零管理。

在仪器应用环节，明确用户单位收集仪器应用过程的可能质量问题，反馈给研发单位供研发单位改进参考，明确用户为研发单位提供使用评估报告。

在进行项目验收前，对研发与应用过程中的所有质量问题进行故障归零和清理，明确对质量问题及其整改过程进行详细的记录。

3.产业化环节（提出从工艺规划、生产准备到小批量开发的质量控制方案）

在生产准备完成阶段，明确生产所需具备的生产设施、仪器设备、保障工具、物料管控措施、质量检测与试验平台、工艺文件、人员技能等要素到位，确认生产线具备运行能力。

在进入批量生产阶段，明确质量管控和质量检测相关文件规范，并按照规范开展质量管控和质量检测工作，形成相关记录与报告文件。

附件 **3**

产业化策划方案

（限 5000 字以内）

（参照企业商业计划书方式撰写，应包括生产基地，生产能力，预期产品的规模、定价、市场竞争力、利润，产品应用推广计划等内容）

附件 **4**

重大科学仪器设备开发重点专项项目合作协议

（本文本为参考模板，各项目应根据自身特点和约定制订详细协议）

甲方：　牵头单位

乙方：　合作单位

依据《中华人民共和国科技进步法》、《中华人民共和国合同法》、《中华人民共和国著作权法》、《中华人民共和国专利法》、《中华人民共和国促进科技成果转化法》等法律和管理办法，合同双方就“重大科学仪器设备开发专项——项目名称”（以下简称“本项目”）的实施，达成一致意向，并签订本合同，双方严格遵守并认真履行本合同的各项条款。

第一条 甲方的权利、义务

1. 甲方按照重大科学仪器设备开发专项《项目名称项目任务书》（以下简称“项目任务书”），根据乙方的任务执行情况办理乙方的资金拨付手续。

2. 本项目实施期间，甲方有权对乙方执行本项目的任务进度和经费使用进行检查和监督。

3. 甲方有权根据乙方各年度及各季度的实际执行进度情况、成果提交情况调整阶段拨付经费计划。

4. 如果乙方的开发任务有赖于本项目下的其他合作单位的研究开发成果，甲方应积极协调各合作单位的开发进度，协助乙方能够在合理时间获得相关开发成果。

第二条 乙方的权利、义务

1. 乙方根据《项目任务书》中的项目目标、考核指标、工作方案及执行进度，按时、按质、按量完成相关任务，并在规定时间内向

甲方提供阶段性的和最终的技术方案、计算机软件程序、数据等技术成果。

2. 乙方应积极落实已经承诺的自筹经费。乙方经费使用应按照《关于改进加强中央财政科研项目和资金管理的若干意见》（国发[2014]11号）及其他相关管理规定，严格按照项目经费预算的支出范围执行，保证专款专用，不得弄虚作假、挪用、挤占项目经费或违反相关法律法规。

3. 乙方应积极配合并参加由甲方召集的有关本项目的检查、管理和评估等活动，及时向甲方、专业机构或科学技术部指定的审计部门提供真实准确的信息。项目任务完成后，乙方应向甲方提交项目经费使用情况报告和使用项目经费购置仪器、设备、器材、固定资产等的明细账目，并加盖财务印章，在项目验收时一并验收。

4. 乙方应按规定向甲方提交《重大科学仪器设备开发专项年度执行情况报告》。

5. 乙方应在本项目实施过程中采取措施避免产生可能危及国际关系、造成恶劣政治影响、妨害经济运行等损害国家利益的活动。当出现危及社会利益、影响开发任务完成和其它可能违反合同条款的事件时，乙方应及时告知甲方。

6. 甲方未能按本合同约定及时划拨项目经费，导致乙方开发工作延误的，应允许《项目任务书》中规定的开发任务完成期限进行相应顺延，但最迟不得晚于本项目验收时间。

第三条 成果应用和知识产权管理

1. 项目产生的核心技术、关键部件、工程工艺、软件、应用方法等重要成果应首先应用于目标科学仪器设备的系统集成、成果转化和产业化。

2. 甲乙双方在项目任务开发过程中应当加强开发成果的知识产权管理、运用、保护，严格按照《科学技术进步法》、《促进科技成果

转化法》等有关规定执行，对可以形成知识产权的技术成果，应及时采取措施保护知识产权。

3. 本项目执行过程中专项经费形成的知识产权的归属按以下方式处理，自筹资金形成的知识产权的属归可由甲乙双方根据资金提供方要求另行约定:

（1）执行本项目过程中，基于甲乙双方各自独立完成的开发成果所形成的知识产权，归实际完成方所有。

（2）甲乙双方各自发表论文等公开行为，应事前通知对方并征得同意。以避免破坏申请专利的新颖性和保护商业秘密的非公知性。

（3）执行本项目过程中，基于甲乙双方合作完成的开发成果所形成的知识产权，双方共同所有。按照双方的资金、人员、技术、物质条件等投入情况，双方协商确定各自的份额。

4. 本项目执行过程中形成的知识产权的实施按以下方式处理:

（1）本项目产业化任务的承担单位无需征得知识产权所有人的同意，可以直接实施本项目执行过程中形成的知识产权，但应当向知识产权所有人支付一定的使用费或占股。双方就使用费数额或占股发生争议的，双方协调处理，协调处理不成的，任何一方可以向有管辖权的人民法院提起诉讼。

（2）本合作协议一方转让本项目形成的知识产权的，另一方在同等条件下，享有优先受让权。

（3）乙方依据本合作协议对开发成果享有的知识产权，如果涉及国家安全、国家利益和重大社会公共利益的，在许可他人实施、转让之前，必须事先以书面形式告知甲方。

（4）除本合作协议另有约定外，执行本项目过程中形成的知识产权的归属、分享和转移按照《科学技术进步法》、《促进科技成果转化法》等有关规定执行。

（5）执行本项目期间形成的技术成果与知识产权，未经项目牵头单位、合作单位同意，不得许可、转让第三方。本项目完成验收后甲乙双方及其他合作单位可重新约定成果与知识产权的许可、转让。

第四条 保密责任

1. 甲乙双方及其有关人员均应遵照《中华人民共和国保守国家秘密法》、《科技保密规定》的要求，对列入国家秘密的课题以及其他有关信息，承担保密责任，并应采取相应的保密措施。

2. 如果本项目实施过程中有涉密成果形成的，乙方应及时通报甲方，由甲方审定后，按照保密规定进行管理。

3. 甲方负有就本项目开发涉及的技术秘密为乙方保密的责任，并应采取相应的保密措施。

4. 乙方应当按照有关规定的要求，对参与本项目人员在参加国内外学术交流活动中包括讲学、访问、参加会议、参观、咨询、通信等的有关保密问题进行明确规定并严格执行。

5. 乙方如果需要发表与本项目有关的各类保密资料，应事先向负责核定密级的有关部门提出申请，由该部门根据国家有关保密规定进行审查并确定准予发表后方可发表。擅自发表造成国家秘密泄露的，要依法追究有关单位和行为人的法律责任。

第五条 违约责任

1. 因甲方在项目执行中调整项目实施方案、考核指标等内容，导致乙方项目任务进度延后，双方可友好协商，另行制定执行计划。

2. 因可归责于乙方的原因导致开发任务未能按期完成，或者乙方的开发成果未达到考核指标的，经甲方书面同意后，乙方应当采取措施在甲方规定的合理期限内完成相应的开发任务或者使开发成果未达到考核指标，并由乙方自行承担由此增加的费用。逾期仍未完成的，甲方有权停拨、追缴部分或者全部经费，并将有关情况报送负责本专项管理的专业机构，由此造成的经济损失由乙方承担。

3. 乙方无正当原因不执行约定的项目开发任务时，甲方有权终止乙方的开发工作，并停拨、追缴部分或者全部经费，由此造成的经济损失由乙方承担。

4. 乙方应当按照要求配合项目实施过程中的各项管理工作，按时提交项目的季度总结、年度总结，及参加甲方组织的项目进度检查，如违反相关规定，甲方有权上报负责本专项管理的专业机构。

5. 乙方违反经费使用规定或经甲方检查确认计划进度不符合约定的，甲方有权减拨或停拨后续经费，由此产生的损失由违约方承担；情节严重的，甲方有权终止相关开发任务并向乙方追缴已拨付的经费。

6. 任何一方因不可抗力不能执行项目任务时，可以免除违约责任，但应及时通知另一方及负责本专项管理的专业机构，并在 30 天内出具因不可抗力导致项目任务不不能履行的证明。在出现不可抗力的情况下，双方均采取适当措施减轻损失。任何一方因未采取措施或采取措施不当导致损失扩大的，应当对扩大的损失承担责任。

第六条 合同的变更、解除

1. 在本项目实施过程中，确因在现有水平和条件下难以克服的技术困难，导致开发任务部分或全部失败的，经甲方组织专家检查评估，并送报负责本专项管理的专业机构确认后，可终止相关开发任务并结题。

2. 本合作协议的一方要求变更或解除本合作协议的，应在 30 个工作日内书面通知负责本专项管理的专业机构及其他合作单位协商解决。因变更或解除本合作协议，致使其他方遭受实际损失的，除按依法可免除责任的情形以外，应由违约一方负责赔偿。

3. 本合作协议一方发生合并、分立或更名时，由变更后的单位继受或者分别继受变更一方在本合作协议中的权利和义务。

4. 除本合作协议第四条违约责任规定的情形之外，本合作协议的变更或解除，需经双方协商一致，并签署书面文件。

第七条 争议的解决

本合作协议在履行过程中发生争议的，双方应通过协商的方式解决，协商不成的，双方有权以书面方式申请负责本专项管理的专业机构协调解决。专业机构协调解决不成的，双方有权向人民法院起诉，但在有关司法裁决生效之前，乙方应按照甲方要求继续履行或终止履行本合同。

第八条 附 则

1. 有关项目任务开发的具体事宜，按照《项目任务书》及其附件执行。

2. 本合作协议自双方签字、盖章后生效。

3. 本合作协议正本一式四份[甲乙双方各两份]。

甲方:（盖章）_____ 乙方:（盖章）_____

法定代表人:（签字）_____ 法定代表人:（签字）_____

年 月 日 年 月 日

附件 5

相关附表

附表 1　项目牵头单位基本信息

<table>
<tr><td>企业名称</td><td colspan="3"></td><td>成立时间</td><td></td><td>注册资本</td><td></td></tr>
<tr><td>注册地址</td><td colspan="3"></td><td>办公地址</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>主营范围</td><td colspan="7"></td></tr>
<tr><td>主要产品</td><td colspan="7">（列前 3 种科学仪器设备/部件产品名称）</td></tr>
<tr><td>经济性质</td><td colspan="3">□国有企业　□集体企业
□私营企业　□有限责任公司
□股份有限公司 □其它企业</td><td>上级主管单位</td><td colspan="3">□大专院校　□中科院科研院所
□其他部委科研院所　□地方科研院所　□军队系统　□政府职能部门　□企业　□无主管
□其他:</td></tr>
<tr><td>上市情况</td><td colspan="3">□深交所 □上交所 □新加坡
□香港 □创业板　□新三板
□纳斯达克□纽约交易所
□其它:</td><td>企业特性</td><td colspan="3">□经认定的高新技术企业 □国家创新型企业 □其他: _____</td></tr>
<tr><td>上年度营业收入总额</td><td colspan="2">_____万元</td><td>上年度利税总额</td><td>_____万元</td><td>上年度研究开发经费投入</td><td colspan="2">_____万元</td></tr>
<tr><td>法定代表人</td><td colspan="2"></td><td>性　别</td><td></td><td>职称/职务</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">企业负责人</td><td>姓　名</td><td></td><td>出生年月</td><td></td><td>职称/职务</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>联系电话</td><td colspan="2">（固定电话、手机均要填写）</td><td>传　真</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>电子信箱</td><td colspan="2"></td><td>身份 ID</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">联系人</td><td>姓　名</td><td></td><td>出生年月</td><td></td><td>职称/职务</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>联系电话</td><td colspan="2">（固定电话、手机均要填写）</td><td>传　真</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>电子信箱</td><td colspan="2"></td><td>身份 ID</td><td colspan="3"></td></tr>
</table>

附表 2 目标仪器国内外相关企业现状

目标科学仪器设备国内相关生产企业*（除项目参与企业外的前 5 家企业）					
序号	企业名称	2016 年生产总值（万元）	成立时间	主营产品（列前三种）	与本项目相关的产品名称和型号
1					
2					
…					
目标科学仪器设备国外相关生产企业*（除项目参与企业外的前 5 家企业）					
序号	企业名称	2016 年生产总值（万元/人民币）	成立时间	主营产品（列前三种）	与本项目相关的产品名称和型号
1					
2					
…					

附表 3 目标仪器国内外主要指标对比表

序号	国外仪器企业名称	国外仪器产品名称	国外仪器产品型号	指标名称	目标仪器预期指标	国外仪器当前指标
1						
2						
3						
…						

备注：

1. 可针对不同企业的不同产品和不同型号分别进行对比。

2. 列出目标开发仪器核心技术指标、质量指标及产业化指标。

3. 对于通用的零部件和仪器设备，应针对国外仪器某一型号产品的全部指标参数进行对比。

附表 4 项目成果与考核指标

（包括仪器开发、应用开发、工程化开发和产业化方案等方面的成果与考核指标，成果要具体、可考核，需包括第三方考核、仪器比对测试和异地测试等内容）

项目目标	预期成果	对应的任务	成果考核指标				考核方法
			指标名称	立项时已有指标值/状态	项目中期指标值/状态	完成时指标值/状态	
（一）仪器开发							
	成果名称		*指标 1.1*				
			……				
	……						
（二）应用开发							
	成果名称		*指标 2.1*				
			……				
	……						
（三）工程化开发							
	成果名称		*指标 3.1*				
			技术就绪度				
			质量与可靠性工作方案				
			核心部件可靠性分析与测试				第三方测试
			仪器软系统质量				第三方测试

			成套仪器安全性检测				第三方测试
			成套仪器环境适应性试验				第三方测试
			成套仪器可靠性试验				第三方测试
			成套仪器异地测试报告				第三方测试
			成套仪器可靠性指标	MTBF≥XXXX 小时	MTBF≥XXXX 小时	MTBF≥XXXX 小时	第三方实验室试验报告和用户单位现场使用评估报告
			质量与可靠性企业规范				
			……				
	……						
（四）产业化方案							
	成果名称		*指标 4.1*				
			……				
	……						

备注：

1. “预期成果”须与项目下设的任务相对应，若某一成果与多项任务相对应，应同时列出多项任务。

“预期成果”可以为定量的成果，如新产品、新装置、核心关键部件、数据库、软件等，以及可测得的直接或间接经济效益等。

对于仪器开发工作，“预期成果”一般可包括，新产品、新装置、核心关键部件、样品前处理、数据库、软件、研发基地建设，专利、软件著作权等知识产权，以及其它（如论文、专著）等。

对于应用开发工作，“预期成果”一般可包括，新应用方法、可拓展仪器应用领域的核心关键部件、样品前处理设备、数据库、软件，标准、专利等知识产权，支撑高水平科技工作、服务国家重大工程、服务重点热点问题，以及其它（如论文、专著）等。

对于工程化开发，“预期成果”一般可包括，工程工艺、工程化设计图纸、质量和可靠性保障方案，成套技术档案等。

对于产业化方案，“预期成果”一般可包括：中试生产线、产业化基地、工程工艺，提升企业核心竞争力、提升行业技术水平、提升市场占有率、突破国际制约，以及直接经济效益、间接经济社会效益等。

2.“成果考核指标”中，需分别列出能有效反应成果水平的特征性指标和质量指标（可靠性、环境适应性、电气安全和电磁兼容性、软件质量、维修与保障方面的指标）。同时，对各项考核指标需填写项目申请时已有的指标值/状态，项目中期指标值/状态以及项目完成时要到达的指标值/状态。若某项成果属于开创性的成果，申请时已有指标值/状态可填写“无”, 若某项成果在申请时已有指标值/状态难以界定，则可填写“/”。

对于项目中期指标值/状态，应注重项目形成样机的性能指标。根据仪器专项主要集中在工程化开发、确保仪器产品“皮实耐用”的总体定位，一般说来，此时的性能指标往往会高于项目完成时的仪器设备的性能指标; 项目完成时，在关注性能指标的同时，更应关注项目的质量指标。

3. 技术就绪度等级应作为整机/部件仪器开发成果考核指标之一，应分别给出项目申请、项目中期及项目验收时所处技术就绪度等级。技术就绪度等级说明如附表 7 所示。

4. “考核方法”，根据成果特点，对照相应国际标准、国家标准、行业标准，对考核指标提出考核依据，没有相应标准规范的，则提出考核相应指标的具体技术方法、测算方法或统计方法等，关键指标的考核需由第三方完成。

附表 5 核心关键部件/模块信息表

序号	名称	来源方式（购置/研制）	购置渠道（进口/国产）

附表 6 技术就绪度补充说明

定义	TRL 等级	内涵
项目立项	TRL 应基本满足 3 级要求	1）原理/理论方法应已清晰并可实现; 2）关键功能和特性已通过验证并具备相关证明材料; 3）项目具有明确的质量可靠性要求与考核验证计划（包括安规、电磁兼容、环境适应性、可靠性、软系统质量）; 4）产业化方案考虑了质量与可靠性控制措施与手段; 5）核心部件和成套仪器应提出明确的可靠性指标（平均故障间隔时间最低可接收值）; 6）项目中技术就绪度有关工作（特别是质量与可靠性有关工作）具有明确的资源规划与资金预算;
中期检查	TRL 应不低于 6 级	1）完成了部件特别是核心部件研发并经过功能性能验证; 2）完成了成套仪器设备集成通过功能性能测试并现场可运行; 3）项目开发过程文档归档齐全输出了任务书规定的文件成果; 4）项目形成了明确的质量与可靠性工作计划并按照计划执行，完成了规定的可靠性工作项目并输出了相关文件成果; 5）项目基本完成了规定的质量与可靠性设计分析工作，开展了部分质量与可靠性测试与试验工作，文件资料齐全; 6）产品研发过程中的质量问题严格按照 FRACAS 系统进行了故障归零管理并且文件记录详细可查。
项目验收	TRL 应不低于 8 级	1）产品技术状态基本固化，工程化后样机台数达到任务书规定要求; 2）产品完成应用开发并按照任务书计划在现场进行了使用，由用户出具了使用评估报告; 3）成套仪器及其研发部件通过第三方具有资质的独立实验室的功能性能测试和质量可靠性测试（涵盖安规、电磁兼容、环境适应性、可靠性以及异地测试、软系统质量测试等），达到任务书规定的要求，能够提供通过专家组评审的测试/试验大纲和第三方具有资质的独立实验室出具的测试/试验报告; 4）核心部件及成套仪器的可靠性指标（平均故障间隔时间最低可接收值）通过实验室试验验证和现场使用评估，均达到了要求; 5）产业化准备充分到位，生产设施、仪器设备、保障工具、生产和工艺文件、质量与可靠性控制和检测手段、技术人员数量及技能已经达到生产要求且达到可生产状态; 6）完全具备了生产和销售许可所需的资质和能力，建立了质量体系并获得独立第三方认证机构认证; 7）项目所有成果部件和仪器、成果文件、设备购置、检测试验、经费开支等方面均已符合任务书和相关管理规定要求; 8）项目实现了任务书规定的任务期内的销售合同额，具有相关合同证据材料和财务账目证据材料。

“重大科学仪器设备开发”重点专项
2017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	年夫顺	中国电子科技集团第41所	研究员
2	韩　立	中科院电工所	研究员
3	宋　锐	山东大学	副教授
4	段星光	北京理工大学	教授
5	赵　刚	南京大学	高工
6	查钢强	西北工业大学	教授
7	张　青	中国地质调查局水文地质环境地质调查中心	教授级高工
8	杨　凯	中国环境监测总站	研究员
9	杨智君	中国计量科学研究院	副研究员
10	夏　洋	中科院微电子所	研究员
11	黎启胜	中国工程物理研究院总体工程研究所	研究员
12	陆　峰	第二军医大学	研究员
13	吴爱华	中国仪器仪表学会分析仪器分会	副秘书长

附件 8

“云计算和大数据”重点专项
2017 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)》，以及国务院《关于促进云计算创新发展，培育信息产业新业态的意见》和《关于印发促进大数据发展行动纲要的通知》等提出的任务，国家重点研发计划启动实施“云计算和大数据”重点专项。根据本重点专项实施方案的部署，现发布 2017 年度项目申报指南。

本重点专项总体目标是：形成自主可控的云计算和大数据系统解决方案、技术体系和标准规范；在云计算与大数据的重大设备、核心软件、支撑平台等方面突破一批关键技术；基本形成以自主云计算与大数据骨干企业为主体的产业生态体系和具有全球竞争优势的云计算与大数据产业集群；提升资源汇聚、数据收集、存储管理、分析挖掘、安全保障、按需服务等能力，实现核心关键技术自主可控。

本重点专项按照云计算和大数据基础设施、基于云模式和数据驱动的新型软件、大数据分析应用与类人智能、云端融合的感知认知与人机交互等 4 个创新链(技术方向)，共部署 31 个重点研究任务。专项实施周期为 5 年（2016-2020 年）。

2016 年，本重点专项在 4 个技术方向已启动实施 12 个项目。2017 年，拟在 4 个技术方向启动 15-30 个项目，拟安排国拨经费总概算为 5.1 亿元。凡企业牵头的项目须自筹配套经费，配套经费总额与国拨经费总额比例不低于 1:1。

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 4 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。项目下设课题数原则上不超过 5 个，每个课题参研单位原则上不超过 5 个。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。

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. 云计算和大数据基础设施

1.1 新一代云计算服务器技术与系统（共性关键技术类）

研究内容：新一代云计算服务器的节点技术，包括大容量混合内存技术，处理器接口的可重构硬件加速器技术，高密度混合存储技术等；新一代云计算服务器的跨节点技术，包括计算、存储等物理资源虚拟化与跨节点共享技术，异构多种加速器的资源池技术，内部互连网络的虚拟化和性能隔

离技术等；新一代云计算服务器基础软件技术，包括大容量内存计算技术，混合内存支持和优化技术，可重构硬件加速器支持和优化技术，混合存储管理技术，计算、存储、网络等资源池调度和管理技术等；新一代云计算服务器的评价与优化技术，包括性能评价方法与基准测试、性能调优工具、SLA 评价与保障技术等。基于以上关键技术，研制新一代云计算服务器系统，在关键行业的云计算环境中开展示范应用。

考核指标：研制至少由 256 个云服务器节点、1 个加速池组成的云计算系统；单节点存储容量不小 256TB，其中新型存储器件不小于 128TB；支持传统内存与新型内存介质融合管理；支持可重构硬件加速器；单节点支持百万级并发处理。整系统并发处理能力不低于 2.5 亿，支持存储、加速器等硬件资源跨节点共享。在关键行业的云计算系统中开展示范应用，在典型云计算应用负载下，较现有产品整机服务能力提升一个数量级，整机资源利用率提升 50%，整机性能功耗比提升 5 倍。取得一批本领域的知识产权，形成一组相关规范和国家标准（送审稿）。

1.2 高效能云计算数据中心关键技术与装备（共性关键技术类+示范应用）

研究内容：云计算高密度数据中心的体系结构；面向云计算数据中心的新型网络技术及网络虚拟化技术；多资源复用的细粒度联合感知和分配理论；适用于云计算数据中心的

模块化计算、存储、网络节点装备，多数据中心的调度技术，实现数据中心分布式实施；基于数据分析的精确能源管理技术，突破基于数据分析的数据中心整体能效提升技术，显著提升云计算资源运行效率；云计算数据中心的能耗评估理论、能耗模型、能耗评估方法及能耗评估工具软件；基于以上技术突破和研制的装备，开展典型示范应用。

考核指标：研制高效能高密度的微/全模块，整机柜数据中心单元的计算密度达到 100 个微处理器计算节点，物理核数不低于 1600 个，存储总容量可达到 10PB，能效比提升 1 倍以上。云计算数据中心通过 SDN 交换机组网，支持 40GE 和 100GE 以太网标准，支持全可编程平台，支持高密度机柜数据中心单元的高密度互联，数据中心节点数不低于 1 万个，可处理 EB 级数据。云数据中心虚拟网络向物理网络映射的资源利用率达到 90%以上，网络能效比提升 1 倍以上。云计算数据中心采用有线无线混合的网络架构，增强网络拓扑灵活性，减少通信能耗，数据中心内任意两台服务器之间数据传输率达到 100Gbps 以上。面向异构资源管理的跨层感知系统软件能有效提高云数据中心的资源利用效率，典型应用的系统能效比提升 50%以上，同等条件下 PUE 达到世界领先水平。在 100PB 级大数据场景下应用于 2-3 个典型领域。取得一批本领域的知识产权，形成一组相关规范和国家标准（送审稿）。

2.基于云模式和数据驱动的新型软件

2.1 可持续演化的智能化软件理论、方法和技术（前沿基础类）

研究内容: 针对“人-机-物”三元融合模式下智能化软件持续演进的基本需求，研究可持续演化的智能化软件系统架构模型、构造方法、运行机理和服务质量等基础理论；研究准确及时的情境感知技术、智能可信的适应决策技术、高效可靠的在线重构技术、数据驱动的软件自动构造与演化方法等关键技术；研制可持续演化的智能化软件的构造和运行支撑平台，为关键软件系统提供在其所处软硬件环境及所依赖外部资源不断变迁条件下仍能长期生存的能力，并在典型的场景中进行示范应用。

考核指标：提出一种面向可持续演化的智能化软件的基本架构，给出一套相应的基础理论模型与软件开发方法，为上述方法给出相应的关键支撑技术。环境上下文一致性检测修复处理效率在不降低处理质量的前提下，较当前业界主流技术提升一个数量级；软件构件级在线重构能提供系统级的一致性保障，且对正常服务的干扰较既有主流技术降低30-50%以上；工业级服务器程序在线更新的程序停顿时间控制在毫秒级；显著提高开放动态多变环境下软件的自动适应和长期生存能力，并在 2-3 个应用场景中得到验证。申请一批相关领域的知识产权，发表高水平论文或编写高水平专著，

取得重要的国际影响。

2.2 智能无人系统的软件体系结构和支撑技术（共性关键技术类）

研究内容：研究无人智能系统的多态分布体系结构、软硬件资源管理和智能行为管理，突破支持互操作/互理解/互遵守的软件体系结构、异构资源抽象与封装、自主与协同行为的模型与算法等关键技术；通过构建“前端无人系统+后台支撑系统”的模式，实现后台支撑系统与前端无人系统的互补，提升无人系统的智能化、自主化、协同化程度；研究应用驱动的无人智能系统开发方法，建立应用开发工具链。

考核指标：兼容机器人、无人机等常见智能系统的硬件；知识共享和智能处理后台在主流无线通信模式下响应时间低于 0.1 秒，支持万台无人系统的并发访问；应用开发环境提供 10 个以上的无人智能系统特定工具，覆盖需求表达、系统设计、代码生成、系统集成和系统验证等阶段，提高软件复用率 50%；至少在 2 类以上典型的无人智能系统领域进行示范应用；形成一组无人智能系统体系结构和关键技术相关规范和国家标准（建议稿）。

2.3 面向智慧城市的智能化集成化软件互操作平台（共性关键技术类+应用示范类）

研究内容：面向新型智慧城市建设，研究信息孤岛数据和功能的运行时复用与互操作、领域知识建模及模型自增长

和自演化、模型驱动的软件自适应、开发运行一体化机制等基于云模式和数据驱动的新型软件应用关键技术，研制面向智慧城市的智能化软件互操作平台，并建立示范应用。

考核指标：实现典型信息孤岛业务数据的可读可写、业务功能的实时调用和按需组装，领域知识模型包含 1 万个知识概念和 1000 万个知识实例，软件自适应代码生成率超 90%，形成规模化智慧城市示范应用（其中百万级常住人口城市不少于 10 个），牵头制定 1 项国际标准（草案）和 3 项国家标准（送审稿）。

3. **大数据分析应用与类人智能**

3.1 大数据驱动的自然语言理解、问答和翻译（共性关键技术类）

研究内容：研究融合大数据与人类常识的开放域多语言知识图谱构建及关键技术；研究面向自然口语交互的情境化语义理解和多轮对话交互管理技术；研究大数据驱动的多语言（汉语与藏蒙维等少数民族语言之间）文本互译技术；研究基于大数据的多语言开放域智能问答技术。

考核指标：汉语语义理解准确率不低于 92%、汉语问答可接受率不低于 92%；汉语和世界主要语种以及藏蒙维等少数民族语言互译的翻译准确率达到国际领先水平，并通过翻译实现世界主要语种和少数民族语言的理解。

3.2 大数据驱动的类人智能感知与情感交互关键技术（共性关键技术类）

研究内容：研究超大规模面向多模态感知的深度神经网络模型、结构及并行学习算法；研究大数据驱动的声音、图像和视频中的目标检测、跟踪、分类以及行为和事件识别机制，融合多通道语境信息的类人智能感知机制；研究多模态融合的特征信息协同分析理解方法，构建基于多模态语义协同分析的计算框架与推理机制；基于上述技术实现具有智能感知和情感交互的智能陪护机器人验证系统。

考核指标：建立多通道的深度神经网络模型，实现百亿级节点的超大规模深度神经网络，模型创新和并行学习算法在国际学术界产生重要影响；建立支撑大数据深度学习的多模态智能感知和情感交互数据库；多模态语义协同分析计算方面，语义理解准确率大于85%，受限人机交互意图正判率大于80%。研制实现智能陪护验证系统，系统能够正确识别并响应超过70%的对话要求。在性能和功能上与国际典型系统具有可比性。

3.3 大数据驱动的中医智能辅助诊断服务系统（示范应用类）

研究内容：研究复杂多模态、异构碎片化中医药大数据的动态采集、高效获取、汇聚和有效存储和共享方法体系，构建中医药大数据信息资源库及平台；研究复杂中医药系统

中碎片知识的融合归纳与基于传统中医知识体系的重新表达，研究构建中医药本体化知识图谱及其时空演化模型；研究中医意象思维的多尺度认知框架及中医“辨证论治”的分析模型和方法，构建基于中医药大数据的类人认知体系架构和思维机理，研制人机交互的场景化中医临床智能辅助诊断与决策推荐机制；研制构建中医药大数据公共服务和普适医疗咨询服务的示范应用云平台，实现数据的自动更新、自主学习、自我演化的可持续发展机制。

考核指标：建设中医药行业大数据快速采集处理平台，实现中医药古籍文献、病案、科研等信息的数字化和资源化管理以及传统中医“望闻问切”等四种典型诊断方式的数据自动采集、处理和持续更新；建设中医药大数据资源库，其行业数据规模达到 PB 级别；建立中医药大数据知识图谱，对中医药行业的知识覆盖面达到 90%以上；场景化中医临床智能辅助诊断与决策推荐机制对疑难杂症、慢性疾病和重大疾病的智能诊断的准确率超过 80%；申请一批本领域的知识产权，构建 PB 级中医药知识智能咨询云服务平台，面向教学研究、行业应用和公众服务提供大数据研究与知识服务支撑，服务对象超过 100 万用户。

3.4 面向视频内容的大数据处理分析平台及示范应用（示范应用类）

研究内容：围绕互联网、物联网和广电网等多源感知网

络实时产生的视频大数据，基于视频编码 AVS2 和视觉特征编码 CDVS 等最新国际国内标准，研究超高清视频、网络直播视频、广播电视视频、城域实时采集视频等各类视频的大数据处理关键技术，包括支持视频大数据汇聚和分析的超高效编码压缩技术和特征表达技术，大规模视觉对象实时检测、属性识别与精准检索技术，面向多种特定行为分析的深度学习、识别与比对技术等，建立支撑图像视频数据达百亿条规模的视频大数据深度处理与综合利用平台，在面向重大赛事和事件的超高清电视广播、互联网视频直播、广播电视节目实时管理、大中城市视频综合利用等领域开展大规模应用示范。

考核指标：基于 AVS2 和 MPEG CDVS 等最新国际国内标准，实现超高效率的视频内容压缩和紧凑特征描述，比最新国际标准 H.265 压缩效率提升 20%以上，面向多种检索识别任务实现万倍率特征压缩；实现大规模视觉对象的属性识别与对象精准检索，在千万规模数据集上平均识别率超 90%；实现视频中上百种目标行为的分析识别，平均准确率超过 90%，对互联网直播和广播电视节目匹配精度超过 95%；建立支撑百亿条规模数据的视频大数据深度分析处理与综合利用平台，支持超高清视频高可靠播出，支持千路以上实时视频的汇聚分析，支持 10 万路视频的视觉特征汇聚与分析挖掘，超高清电视示范应用实现全球性重大赛事实时转播的可靠率达到 99.99%，对千路以上网络直播视频和广播电视节目

异常分析的处理延迟低于 2 秒，对万路以上视频节目实现秒级内容查询。

3.5 脑机交互混合智能关键技术、系统及应用（共性关键技术类+应用示范类）

研究内容: 构建来自多地域、多用户、多类型采集设备、多范式的脑电、功能核磁共振成像、近红外光学成像、肌电、眼电、视听觉感知等多模态数据集，发展相应数据分析方法；研制用于头部有发区域脑电信号高性能采集的柔性干电极，开发集信号实时去噪、放大、解析于一体的低功耗微型脑机接口芯片；研发基于脑电、功能核磁共振和功能近红外多模态脑信号的解码技术，实现对人类视觉、意图、情感、状态等的智能感知和理解；建立融合脑机交互与智能感知的新型混合智能系统，并完成司机疲劳驾驶检测应用示范；建立脑机协同控制系统，实现对严重脊髓损伤、中风及意识障碍残疾人的功能辅助康复应用示范；建立基于混合脑机交互的高沉浸自适应反馈环境，实现脑与虚拟现实系统交互，支持百平米级虚拟现实多用户漫游互动，并在沉浸式娱乐、残疾人功能康复方面取得应用示范。

考核指标: 构建 1000 人以上的脑电等多模态生理信号与感知信号的数据库；柔性干电极带宽 0.5Hz-1KHz，可实现微伏级脑电采集；脑机接口芯片通道数 8-16、功耗 5-10 微瓦/通道；放大器功耗 2-5 微瓦/通道、输入阻抗大于 1GΩ。新型

混合交互系统融合 3 种以上的生理信号，提供控制指令 6 个以上，指令反应时间 1 秒以内；基于混合脑机交互的高沉浸自适应反馈平台交互定位误差小于 0.1%。建立面向疲劳驾驶、医疗康复以及虚拟现实领域应用的示范系统。

4. 云端融合的感知认知与人机交互

4.1 多源数据驱动的智能化高效场景建模与绘制引擎（共性关键技术类）

研究内容：来自实测、仿真、预测、社会、物理的多源异构场景数据的特征分析、语义理解与注册融合；大尺度场景的几何、表观与运动鲁棒重建；语义一致的复杂场景高效编辑合成与动态更新；支持虚实融合和点云、网格等多源几何数据的实时绘制方法；结合云端的城市规模场景高并行全局光照绘制方法；面向大规模场景实时绘制的绘制流水线优化与简化方法；研发云端结合的复杂场景智能建模软件平台和实时绘制引擎，实现应用示范。

考核指标：三维场景重建最大相对几何误差小于 1%；影像、深度和点云等场景多源数据的分割错误率小于 5%，识别准确度大于 80%；场景绘制支持 10 亿面片的场景规模，在 4k 分辨率条件下，达到 30fps 以上的绘制帧率；形成多源数据驱动的智能化高效场景建模与绘制引擎的方法体系，申请 20 项以上发明专利，形成具有自主知识产权、云端结合的高效场景重建与建模工具和绘制引擎。

4.2 复杂时变场景的物理仿真关键技术 （共性关键技术类）

研究内容：结合大数据背景下的时变数据分析，为复杂场景的物理仿真建立高动态、可交互的新理论新方法。研究多源数据驱动的动态自然现象的仿真建模计算方法；基于时变数据的实时物理仿真关键技术；大尺度形变及介质动态交互的物理仿真计算方法；多相多态时变模型的物理仿真技术；时变场景物理仿真的可信性度量准则和方法。在上述工作基础上，建立一套复杂时变场景的高效物理仿真理论和计算方法，研制复杂时变场景的物理仿真引擎。

考核指标：形成不少于20种复杂场景中时变模型的物理仿真过程，适应不少于5种的三维模型表示格式；形成多于5种物理仿真计算方法；自然灾害场景或者时变模型物理仿真模拟中，计算模型仿真粒子数不少于100万个，并且仿真显示帧率不少于20fps；时变模型的物理仿真效率达到或者超过国际上主流商业软件；形成复杂场景中自然现象的高效仿真理论方法和评价体系，在物理仿真的度量准则和评价方法等核心算法和关键技术形成系列的专利群；研制一个具有先进水平和自主知识产权的物理仿真引擎，仿真引擎要涵盖形变、碰撞、爆炸、断裂和流固耦合等物理仿真中的主要复杂时变现象；完成自然场景区域不少于10平方公里的灾害实时模拟仿真或者自由度不少于1000个时变模型的动态碰撞模拟仿真两个应用示范。

4.3 大数据多模态交互内容协同感知技术（共性关键技术类）

研究内容：研究多模态交互感知信息的推理和逻辑演化理论框架；实时准确触力觉生成和反馈模型及设备；沉浸式三维听觉感知模型；个性化多模态连续情感识别和交互意图理解模型；基于长历史信息的言语交互、行为交互和情感交互的多模态时空信息深度融合机制和认知感知模型；多感知数据自动配准融合技术；具有环境自适应的增量式交互意图学习机制和智能生长模型。在此基础上，研究并构建具有多传感器融合的强真实感虚实融合人机交互系统。

考核指标：触力觉反馈平均单次时延不超过 10ms；三维听觉感知误差不高于 12 度；多模态信息输入至少支持视听觉、体感、触觉、情感/表情、生理等；多模态信息输出至少支持视听觉、振动、皮肤迁拉、按压、数字虚拟人物等；连续情感识别准确率达到 80%；多模态用户意图理解在开放领域的准确率超过 80%，在限制领域的准确率超过 90%；构建强真实感的多感知虚实融合的多模态人机交互环境及系统，整合“产学研用”资源，支持领域应用单位超过 100 家实际应用。

4.4 面向大数据应用的桌面实时真三维显示技术（共性关键技术类）

研究内容：研究大尺寸高分辨率三维显示海量数据的高速精确处理机制；设计、优化和研制新颖的二维纳米结构，

复合人工结构，快速响应液晶与微纳结构全息三维显示调制器件，量子点三维实像承接介质和微纳三维发光体；研制基于光场、全息、集成成像等不同机理的高时空带宽积桌面真三维显示设备，支持多人、裸眼、环视、虚实融合、实时交互。

考核指标：桌面真三维显示空间带宽积达到 10^9，显示幅面各维尺寸不小于 60cm，刷新速率不低于 24 帧/秒，水平 360 度可视，垂直可视角不小于 60 度，支持手势交互；形成专利池；针对医学、气象、工业、军事、教育、娱乐等领域大数据应用需求，完成不少于 3 个真三维显示应用示范。

4.5 面向工业互联网的智能云端协作关键技术及系统（共性关键技术类）

研究内容：研究面向工业互联网的云端融合体系结构，面向工业生产环境的非传感器场景感知关键技术和音视频等多媒体信息自适应感知技术，面向应用需求感知的大规模异质工业互联网终端高效互联技术，可信、自适应的云端融合架构、数据安全通信与终端识别及认证技术，工业制造虚拟化技术，支持动态传算的工业互联网大数据处理技术，面向柔性工业生产环境的智能决策技术及闭环反馈控制机制等，研制智能云端融合、协同感知的软件系统及支撑云平台，并进行应用示范。

考核指标：场景感知准确率处于国际领先水平；智能云端协作同时提供千级用户和万级终端的瞬时连接；可处理 PB

级融合数据；端到端协同通信最大延迟<秒级；云架构系统与终端移动认证通信延迟<500ms 且具防 DOS 攻击能力；形成专利池，完成相关协议、规范和标准（送审稿），建立云计算模式下人机物融合的工业物联网技术体系。

“云计算和大数据”重点专项
2017年度项目申报指南编制专家名单

序号	姓　名	单　位	职称/职务
1	梅　宏	北京理工大学	研究员
2	王恩东	浪潮通信信息系统有限公司	研究员
3	孙凝晖	中国科学院计算所	研究员
4	孟　丹	中科院信息工程研究所	研究员
5	徐　波	中国科学院自动化研究所	研究员
6	王涌天	北京理工大学	教　授
7	杜小勇	中国人民大学	教　授
8	管海兵	上海交通大学	教　授
9	刘云浩	清华大学	教　授
10	李　波	北京航空航天大学	教　授
11	季统凯	中国科学院云计算中心	研究员
12	陈　为	浙江大学	教　授

附件 9

“增材制造与激光制造”重点专项
2017 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）》和《中国制造 2025》等提出的任务，国家重点研发计划启动实施“增材制造与激光制造”重点专项。根据本重点专项实施方案的部署，现发布 2017 年度项目申报指南。

本重点专项总体目标是：突破增材制造与激光制造的基础理论，取得原创性技术成果，超前部署研发下一代技术；攻克增材制造的核心元器件和关键工艺技术，研制相关重点工艺装备；突破激光制造中的关键技术，研发高可靠长寿命激光器核心功能部件、国产先进激光器，研制高端激光制造工艺装备；到 2020 年，基本形成我国增材制造与激光制造的技术创新体系与产业体系互动发展的良好局面，促进传统制造业转型升级，支撑我国高端制造业发展。

本重点专项按照“围绕产业链，部署创新链”的要求，围绕增材制造与激光制造的基础理论与前沿技术、关键工艺与装备、创新应用与示范部署任务。专项实施周期为 5 年（2016-2020 年）。

2016 年，本重点专项在增材制造与激光制造 2 个方向已启动实施 27 个项目。2017 年，拟在 2 个方向启动 19-38 个项目，拟安排国拨经费总概算为 6.4 亿元左右。凡企业牵头的项目须自筹配套经费，配套经费总额与国拨经费总额比例不低于 1:1。

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 4 年。申报项目的研究内容必须涵盖该二级标题下指南所列的全部考核指标。项目下设课题数原则上不超过 5 个，每个课题参研单位原则上不超过 5 个。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。

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．增材制造

1.1 面向增材制造的产品创新设计技术（基础前沿类）

研究内容：研究面向金属增材制造的工艺约束建模方法，结合结构功能与承载性能约束，发展复杂整体结构的高性能轻量化拓扑优化方法，实现结构构型、功能组件布局、多材料梯度布局的整体匹配优化设计；制定面向增材制造的

整体结构、多材料梯度结构优化设计的标准规范、软件，形成可供工程化应用的增材制造结构优化设计技术体系。

考核指标：建立增材制造工艺约束模型和实现方法、典型零部件结构优化设计方法及其性能评估模型，可处理 100 万以上变量及 2 种以上不同类型设计变量的混合优化；整体结构优化设计实现结构件数量减少 50%以上、功能和效能提升 15%以上；形成相关设计软件平台、设计标准和规范；实现在航空、航天、能源、动力等领域的应用验证。

1.2 高效宽幅微滴喷射阵列打印头的研发（重大共性关键技术类）

研究内容：微滴喷射阵列打印头的流体输送特性、微小液滴形成与喷射过程、打印头寿命影响因素，液滴喷射品质的评价方法；微滴喷射阵列打印头流道结构设计、芯片封装过滤系统设计、MEMS 制造工艺和 CMOS 工艺设计优化及集成方法；智能芯片设计及开发，芯片模块集成方法和校准方式；打印头微滴喷射控制技术。

考核指标：模块化设计，微滴喷射阵列打印头喷嘴密度大于 600 个/英寸；单位打印头模块≥100mm，集成打印宽幅≥900mm，打印头最高工作频率≥20 kHz，打印喷嘴寿命大于 2.5 亿次；可喷液体粘度范围大于 1-100 CP。

1.3 智能化增材制造系统平台（重大共性关键技术类）

研究内容：增材制造元器件、材料工艺数据库、在线检

测反馈系统、系统决策控制融合，构建增材制造智能化平台技术。建立工艺参数库和知识库，开发支持高精度成形的数据处理算法和工艺数据库；建立在线检测系统与信息反馈系统，形成保证成形精度和制件质量的智能化工艺参数系统；研究装备系统的自诊断和自检测系统，形成智能在线预警和设备自保护系统；建立增材制造过程的工业标准体系，实现制造精度和质量的在线智能化控制。

考核指标：形成 3D 打印通用层面数据接口文件格式、3D 打印装置通用加工指令代码规范和通用增材制造工艺数据库接口规范 3 项标准；工艺数据库和工艺参数系统匹配不少于 10 种金属、高分子（含覆膜砂）和陶瓷材料，以及 5 种以上的增材制造工艺或装备；在线检测和反馈系统实施后，增材制造制件的变形、孔隙和裂纹等缺陷工艺可控，制件质量稳定性提高 1 倍；在工程中得到实际应用，实施不少于 100 个案例。

1.4 高性能大型金属构件电弧/电子束熔丝增材制造装备与工艺（重大共性关键技术类）

研究内容：围绕国家重大工程应用需求，针对电弧/电子束熔丝增材制造的三维数模分析、成型策略优化、数模分层及路径规划软件；大跨度高精度载能束/数控工作台或机器手的联合运动控制技术与装备；高性能大型金属构件电弧/电子束熔丝成形构件质量控制及性能预测评估方法；成形过程实

时监控技术；工艺和装备的相关标准规范。

考核指标：装备最大成形尺寸≥3500mm，成形效率≥500cm^3/h，变形控制在 0.4mm/100mm 以内，构件主要力学性能指标不低于同成分铸件或者锻件，装备连续工作时间不低于 240 小时；形成工艺和装备的相关标准规范；实现应用验证。

有关说明：电弧增材制造装备与工艺、电子束熔丝增材制造装备与工艺可以分别申报。

1.5 复杂精密金属构件电子束粉末床增材制造装备与工艺（重大共性关键技术类）

研究内容：针对国家重大工程应用需求，研究高精度电子束扫描系统设计原理与实现方法；粉床电子束增材制造装备系统集成与效能提升技术，包括定量送铺粉技术、辐射防护技术、快速冷却与气氛控制系统集成技术，成形过程实时可视监控与在线质量诊断技术等；复杂精密构件粉床电子束成形工艺与软件；复杂精密金属构件电子束粉末床增材制造装备。

考核指标：增材制造装备及其工艺控制软件能够支持钛合金、难熔金属和金属间化合物等多种金属材料的精确成形；成形区域尺寸≥Φ350mm×380mm，成形精度≤±0.2mm，成形效率≥80cm^3/h（以成形标准钛合金试样块为参考）；装备与工艺实现应用验证。

1.6 高性能非金属材料增材制造工艺与装备（重大共性关键技术类）

研究内容：高性能陶瓷及其复合材料增材制造技术；连续纤维增强复合材料增材制造技术；研制相应的工艺装备，建立相应工艺装备的适应材料、设备可靠性、环保安全等标准规范；针对国家重大工程需求的应用研究。

考核指标：（1）高性能陶瓷及其复合材料增材制造装备的成形尺寸大于 200mm×200mm×200mm，成形相对精度高于±2%，对于高致密度陶瓷，后处理后成形件致密度高于99%，对于陶瓷基复合材料构件，其室温断裂韧性不低于常规工艺；（2）连续纤维增强复合材料增材制造装备尺寸不大于 400mm×400mm×600mm，可以实现尺寸≥2m 的复杂结构件增材制造，形成相关工艺规范，性能满足应用要求。

有关说明：陶瓷及其复合材料增材制造工艺与装备、连续纤维增强复合材料增材制造工艺与装备可以分别申报。

1.7 增材制造修复与再制造技术与装备（重大共性关键技术类）

研究内容：不同工业领域失效零件增材修复工艺与装备设计原则；零件可修复性评价与修复判据；损伤部位前处理及在线 3D 测量方法、待修复部位几何模型快速重建、分层切片及扫描路径规划；面向工程化应用的增材修复与再制造专用合金材料设计和制备技术；增材修复与再制造的控形控

性工艺与装备技术；后处理与无损检测、性能表征及性能考核。

考核指标：变形量≤0.1mm/100mm；缺陷部位几何重建时间小于 0.5h，可实现修复层厚和扫描路径调节；修复和再制造后综合力学性能不低于原件性能的 90%；增材修复与再制造装备满足工程应用要求；建立增材修复与再制造标准及规范。

1.8 复合增材制造技术及装备（重大共性关键技术类）

研究内容：增材/锻造复合制造技术；增材/减材复合制造技术（可任选材料同步送进增材制造技术或粉末床增材制造技术）；研制相应的工艺装备；建立工艺数据库以及工艺、装备、制件的相关标准规范；针对国家重大工程需求的应用研究。

考核指标:（1）增材/锻造复合制造装备支持多种金属材料增材成形，实现成形组织等轴细晶化，晶粒度及其均匀性超过锻件水平；成形效率≥3kg/h（以 Ti-6Al-4V 合金沉积为参考），最大成形尺寸≥3500mm；变形控制在 0.3mm/100mm 以内;（2）增材/减材复合制造技术方向，对于材料同步送进增材/减材复合制造技术，装备具有成形复杂曲面以及带有内腔、内孔、内流道零部件的能力，成形零件精度不低于 0.5‰，表面粗糙度不大于 2μm，最大成形尺寸≥1000mm，成形效率≥200cm^3/h，连续工作时间≥240h；对于粉末床增材/减材复合

制造技术，装备最大成形尺寸≥250mm，成形效率≥15cm^3/h，成形精度≤±0.01mm，无故障工作时间≥2000h;（3）建立相关的标准、规范。

有关说明：增材/锻造复合制造技术与装备、增材/减材复合制造技术与装备可以分别申报。

1.9 金属增材制造缺陷和变形的射线检测技术与装备（重大共性关键技术类）

研究内容：增材制造过程冶金缺陷与应力应变的在线射线（包括 X 射线、红外和自然光等）无损检测方法；元素含量的高精度在线检测；增材制造特殊冶金缺陷的形成机理、缺陷特征和无损检验特性；检测信息与材料、结构性能之间的关联。

考核指标：研制出金属增材制造在线射线检测装备，实现钛合金、合金钢、铝合金、高温合金等 4 类金属结构件增材制造过程的在线检测；主要成分探测值误差优于±3at.%，缺陷的检测识别精度≤0.05mm（以 25mm 厚的钛合金为参考），变形的检测精度≤0.1mm/100mm；形成相关射线的检测规范和标准。

1.10 增材制造技术在航空航天制造领域的产业化应用示范（应用示范类）

研究内容：针对飞机和航天器的国家重点工程任务，提出基于增材制造的系统级结构设计新思路，梳理出适合于增

材制造的结构件的类型，进行基于增材制造工艺的结构与材料优化设计，采用适当的增材制造技术完成相关零部件的制造和后处理，形成成套的增材制造过程与制件性能的分析检测技术，进行增材制造结构件以及采用增材制造件后系统的功能、性能、制造效率与成本的综合评价。

考核指标：结构件减重>30%，功能提升>15%，制造全周期缩短>20%，成本降低>20%；可覆盖的零件应用比例不低于铝合金和钛合金结构总重量的 3%；建立整套设计方法、制造工艺及评价体系；实现增材制造结构件的批量生产并装机应用；优先采用科技计划（专项、基金等）支持的技术成果。

有关说明：由企业牵头申报。

1.11 个性化定制医疗器械增材制造技术与应用示范（应用示范类）

研究内容：开展金属与非金属医疗器械（含医用非医疗器械）的个性化建模、设计与定制增材制造技术研究，并在临床需求量较大、个性化特征需求较高的方向开展临床应用研究，主要包括增材制造个性化人工关节，个性化人工脊柱植入物，个性化义齿及种植体（包含相关口腔模型），个性化颅颌面缺损修复体，增材制造人体疾病精准治疗等；建立增材制造生物医疗临床应用的服务、设计、定制生产和综合评价的标准规范及质量监控体系。

考核指标：产品打印精度和性能满足临床使用要求（一般精度优于 0.1mm）；对于增材制造 I 类、II 类和 III 类医疗器械（含医用非医疗器械）的临床试用或应用病例达到 200 例以上；相关产品进入 CFDA 评价；优先采用科技计划（专项、基金等）支持的技术成果。

有关说明：由临床应用单位牵头申报。

1.12 面向创新创业的 3D 打印技术平台及应用（应用示范类）

研究内容：针对不同层次人群创新创业的需求，开发 3D 打印创意设计和建模软件，研发一体化创新创业平台，汇聚 3D 打印创新设计、打印设备等资源，面向教育、培训、创新设计、文化创意等开展应用示范。

考核指标：在线 3D 设计软件支持 1000 人并发；平台活跃用户 10 万人以上；优先采用科技计划（专项、基金等）支持的技术成果。

有关说明：由企业牵头申报。

2. 激光制造

2.1 超快激光微纳制造机理及新方法（基础前沿类）

研究内容：面向新能源、航空航天等领域国家重大需求和新型功能器件制造，建立超快激光与材料相互作用多尺度理论与观测体系，从电子层面理解光场调控下微纳加工的新现象和新效应；研究超快激光时域/空域分布对电子动态和材

料性质调控的加工新原理、新方法及其前沿应用，设计和加工若干具有重大应用前景的新型微纳功能器件。

考核指标：建立超快激光与材料相互作用的多尺度模型；实现加工过程的多尺度观测，跨越 10 个以上时间数量级；加工面积达到平方厘米量级、含超过 10 万个微纳结构；解决新能源、航空航天等领域 1-3 个国家重大需求中核心构件的制造难题，发展 1-3 个有重大应用前景的新型功能器件。

2.2 制造用大功率光纤激光器（重大共性关键技术类）

研究内容：针对激光制造/增材制造装备需求，开发传输组件、功率合束器等大功率光纤激光关键器件；开展光束质量控制、非线性抑制、光谱控制、多路光纤激光功率合成等关键技术研究；研究高功率泵浦、散热、输出功率稳定性及光致暗化等关键技术；发展工业化大功率光纤激光器系统集成和模块化组装技术。

考核指标：开发出长寿命 3kW 单模光纤激光器和高可靠性 20kW~30kW 的多模光纤激光器（输出光纤芯径≤200μm）；实现>2kW 单模光纤激光器与>20kW 多模光纤激光器的小批量化制造；项目验收时实现激光制造用>2kW 单模光纤激光器 100 台以上、以及>20kW 多模光纤激光器 10 台以上的销售量；实现项目研制大功率光纤激光器在激光制造装备上的应用示范。

2.3 制造用紫外激光器（重大共性关键技术类）

研究内容：针对激光制造/增材制造装备需求，开发紫外激光元器件加工工艺，解决抗损伤紫外晶体等光学元件产品化难题；研究工业激光器数值设计与仿真方法，研究高功率紫外激光器的制造技术；研究激光器光场分布、偏振/相位特性等调控新方法，构建紫外激光器性能验证的加工工艺平台，研究紫外激光器工业化解决方案。

考核指标：研制出 40W 级以上 100kHz~1MHz 的 355nm 与 10W 级 50kHz~150kHz 的 266nm 纳秒脉冲激光器；建立半自动化紫外激光器批量装配生产线；项目验收时国产化工业紫外激光器实现 200 台以上销售，其中>20W 的激光器销售不少于 20 台、>10W 的激光器销售不少于 30 台；实现项目研制紫外激光器在激光制造装备上的应用示范。

2.4 硬脆材料的激光高效加工装备（重大共性关键技术类）

研究内容：研究硬脆材料的微结构成形机理及工艺方法，研究硬脆材料激光高效精密制造技术及表面质量控制方法；攻克激光脉冲调制、光束稳定性控制、多轴运动协同等关键技术；研制高精度高速扫描振镜等激光制造用元器件，开发成套专用激光制造装备。

考核指标：瞄准航天航空、电子制造等领域的典型硬脆材料加工需求，研制动态三维扫描振镜（最大扫描速度不低于 8m/s、瞬态特性不大于 160μs）；开发光机电协同控制系统；

研发不少于 2 类激光精密自动化制造装备，表面粗糙度 Ra≤0.0004mm，尺寸精度误差优于 0.005mm，进行典型工程应用。

2.5 复杂微细结构的激光加工与测量技术及装备（重大共性关键技术类）

研究内容: 研究微细激光光束聚焦机理及激光扫描方法; 研究突破激光衍射极限的高深宽比纳米结构的激光加工技术；研究超细激光制造过程监测和加工质量控制方法；开发超细激光聚焦加工样机及质量检测设备。

考核指标：研制出微细激光聚焦加工样机，加工范围不小于 100mm×10mm×100nm,实现深宽比>10:1 三维纳米结构，以及特征尺度<10nm 的二维纳米结构激光制造；开发出横向分辨率< 100nm，轴向分辨率< 1nm 并且测量范围不小于 100mm×10mm×100nm 的超分辨三维光学测量装置。实现 1-2 件微纳器件制造应用。

2.6 激光高性能连接/超精密焊接装备（重大共性关键技术类）

研究内容：面向国家重大需求，研究两个方面内容:（1）研究纳米材料/结构的激光制造并用于低温连接高温服役电子器件的连接技术；研究复杂微纳尺度操作与激光光束协同控制、同质/异质材料可控纳米连接技术与装备。（2）研究光电器件超精密激光焊接技术；突破位置精确搜索、亚微米精

度运动控制、激光束精确整形传输、焊点微位移控制等关键技术；研制光电器件的超精密激光焊接装备。

考核指标:（1）研发激光纳米连接装备，精度优于 40nm;实现低温连接(<250℃)高温服役(>300℃)的微纳功能器件连接制造，寿命加速实验满足相关器件国际标准；实现纳米材料激光无损连接，且接头强度超过母材的 90%；应用于 2-3 项新型微纳功能器件。（2）研制不少于 3 类超精密激光焊接装备，焊接精度优于 1μm，支撑光电器件精密焊接的重大应用，如光通信激光器焊接、有机显示屏密封、卫星准直器焊接等。

有关说明：激光纳米连接装备、超精密激光焊接装备可以分别申报。

2.7 大型构件的激光高效清洗装备（重大共性关键技术类）

研究内容：研究激光对材料涂层、污物及微小颗粒等作用的物理机制及激光清洗方法；研究激光时间-空间-功率、热变形等对制造性能影响的多元参数实时在线检测与矫正技术；开发针对大型构件高效激光清洗、复杂构件选区清洗成套装备技术。

考核指标：面向航天、高铁、海洋等领域的重大需求，研发多元参数矫正系统（光斑尺寸与平均功率输出精度误差优于 1%）；研发不少于 2 类激光清洗装备并实现典型工程应用验证:（1）大型构件涂层清洗效率大于 40m^2/h，清洗厚度

精度优于 10μm;（2）选区清洗定位精度优于 0.1mm，金属构件清洗质量不低于 Sa3 级。

“增材制造与激光制造”重点专项
2017 年度项目申报指南编制专家名单

序号	姓名	单位	职称/职务
1	杨海成	中国航天科技集团公司	教　授
2	姜　澜	北京理工大学	教　授
3	黄卫东	西北工业大学	教　授
4	徐国建	南京中科煜宸激光技术有限公司	教　授
5	胡晓阳	中国工程物理研究院应用电子学研究所	研究员
6	杜宝瑞	沈阳飞机工业集团有限公司	研究员
7	闫大鹏	武汉华工激光工程有限责任公司	研究员
8	左世全	中国电子信息产业发展研究院 装备工业研究所	研究员
9	李涤尘	西安交通大学	教　授
10	周　昆	浙江大学	教　授
11	朱　晓	华中科技大学	教　授
12	樊仲维	中国科学院光电研究院	研究员
13	赵吉宾	中国科学院沈阳自动化研究所	研究员
14	王云宽	中国科学院自动化研究所	研究员
15	任海萍	中国食品药品检定研究院	研究员

附件 11

“国家质量基础的共性技术研究与应用”重点专项
2017 年度项目申报指南

国家质量基础（NQI）由计量、标准、合格评定（检验检测和认证认可）共同构成，是联合国工业发展组织和国际标准化组织在总结质量领域 100 多年实践经验基础上提出的。NQI 支撑并服务于国民经济的各个领域，具有公共产品属性，技术性、专业性、系统性和国际性特征鲜明，不仅被国际公认是提升质量竞争能力的基石，更是保障国民经济有序运行的技术规则、促进科技创新的重要技术平台、提升国际竞争力的重要技术手段。新常态下，党中央、国务院提出把推动发展的立足点转到提高质量和效益上来，NQI 的战略地位和基础作用更加凸显。加强国家质量基础的共性技术研究与应用，对于推动我国经济发展保持中高速增长、迈向中高端水平，具有重要的现实意义。

为推进我国 NQI 的科技创新，驱动我国经济社会发展的质量提升，依据《国务院关于印发质量发展纲要（2011-2020 年）的通知》（国发〔2012〕9 号），《国务院关于印发国家计量发展规划（2013-2020 年）的通知》（国发〔2013〕10 号），《国务院关于印发深化标准化工作改革方案的通知》（国发〔2015〕13 号）等文件精神，按照《国务院关于深化中央财政科技计划（专项、基金等）管理改革方案的通知》（国发〔2014〕64 号）要

求，科技部会同国家质量监督检验检疫总局等13个部门，制定了国家重点研发计划《国家质量基础的共性技术研究与应用》重点专项实施方案。按照全链条设计、一体化实施的思路，聚焦产业转型升级、保障和改善民生、提升国际竞争力等国家重大需求，围绕计量、标准、合格评定（检验检测和认证认可）和典型示范应用5个方向设置11个重点任务: 新一代量子计量基准、新领域计量标准、高准确度标准物质和量值传递扁平化、基础通用与公益标准、产业共性技术标准、中国标准国际化，基础公益检验检测技术、重要产业检验检测技术、基础认证认可技术、新兴领域认证认可技术和典型示范。

本专项的总体目标是: 到2020年，实现我国NQI总体水平达到并跑，在部分领域达到领跑水平: 为国际单位制重新定义做出实质性贡献，研制计量基标准和测量装置100～120 台/套，研制国家标准物质500～600 项，计量科技整体水平跻身世界前列；研制国际标准200 项以上，实现超过100 项中国标准走出去，研制基础通用、社会公益和产业共性国家标准1000 余项，适应经济社会发展和科技创新需求的技术标准体系基本完善，重点领域标准水平领跑国际；填补社会公益和重要产业领域检验检测新方法和核心技术300 项，新装置51 台/套，诊断产品70种，实现重点领域检验检测核心技术突破；建立6 套国际或区域领先的认证认可技术方案，重点领域认证认可技术创新能力达到国际先进水平; 形成5 套以上全链条的“计量—标准—检验检测—认证认可”整体技术解决方案。

本专项执行期为2016年至2020年。各任务落实以项目为主，2016年已部署49个任务方向，国拨经费6.76亿元。重点研究基本物理常数精密测定、新计量和导出量以及战略性新兴产业、国防等领域关键计量技术，基础性、公益性和重点产业急需的国际标准、国家标准、检验检测和认证认可技术，以及石墨烯等碳基纳米材料、碳排放交易和家具产品中挥发性有机物等领域NQI技术集成示范。2017年项目支持任务为总任务的三分之一，指南任务方向共79个，总概算约7.4亿元。重点研究新领域关键计量技术和高准确度标准物质研制，基础性、公益性和重点产业急需的国际标准、国家标准和检验检测技术，新兴领域认证认可技术，以及空间导航与定位领域NQI技术集成示范。每个任务方向可支持1～2个项目（评审结果相近并且技术路线明显不同时先期可支持2个项目，经中期评估后，根据评估结果后续择优支持），项目应整体申报，须覆盖相应指南方向的全部考核指标。项目执行期为3～4年，如无特殊说明，每个项目下设的任务（课题）数不超过6个，项目所含单位数不超过20个。

本专项指南如下：

一、计量技术

为实现专项计量部分的总目标，对计量方向项目整体要求如下：项目研制的计量标准装置和标准物质的不确定度、稳定性、可靠性、量程范围等关键性指标达到国际领先或国际先进水平，参加相应国际计量比对，实现国际等效；计量标准装置

达到申报国家计量基准、国家计量标准的要求，研制的标准物质应申报为国家标准物质。

1 新一代量子计量基准

1.1 生物活性、含量与序列计量关键技术及基标准研究

研究内容：研究细胞生物活性计量装置和细胞计量技术及溯源性；研制微生物活菌计量装置和活菌精准测量技术，基因序列和含量计量关键技术；研究蛋白质含量计量基准方法和装置、糖基化计量方法；研究生物单分子计量装置，生物单分子计量技术方法及溯源性；研究细胞、核酸、蛋白质等国家标准物质。

考核指标：1. 计量装置 4 套：蛋白质绝对含量计量装置 1 套，生物单分子计量装置 1 套，微生物活菌计量装置 1 套，标准不确定度 3.0%；细胞生物活性计量装置 1 套，标准不确定度 7.5%；2. 新技术、新方法 12 项：计量溯源方法 5 项，绝对测量方法 4 项，计量方法 3 项，标准不确定度 5%；3. 国家标准物质 23 种：包括蛋白质、核酸/基因、细胞分型计数、荧光校准等国家标准物质，标准不确定度 5%；微生物和基体国家标准物质，标准不确定度 7.5%；4. 主导/参加国际、国内计量比对 5 项，国际互认的测量和校准能力 3 项，申请发明专利不少于 6 项。

实施年限：2017～2020 年。

2 新领域计量标准

2.1 新型功能材料关键特性参数计量标准研究

研究内容：研究高性能稀土永磁、磁粉芯、非晶纳米晶、弱磁等新型磁性材料磁参数的现场溯源技术和标准装置；研究高性能电工钢材料动态磁性计量技术和标准装置；研究微纳薄膜材料的结构及热电参数的溯源技术和计量标准；研究高分子材料分子量、热物理性能和介电性能的溯源技术和计量标准。

考核指标：1. 计量标准装置 10 套：①永磁、软磁和弱磁材料磁参数现场计量标准装置各 1 套，交直流磁场和磁极化强度标准不确定度 0.05%；②高性能电工钢材料动态磁性标准装置 1 套，被测材料宽度（0.6～1.2）m，动态磁性计量研究平台 1 套，跨度 15m；③高分子材料表观黏度标准装置 1 套；④传输线法、电容法和谐振腔法高分子材料介电常数标准装置各 1 套;⑤微纳薄膜材料结构光散射和塞贝克系数标准装置各 1 套。2. 国家标准物质 26 种：①高分子材料特性量标准物质 24 种;②微纳薄膜材料特性参数标准物质 2 种。3. 申请发明专利不少于 2 项。4. 主导/参加国际比对 2 项。

实施年限：2017～2020 年。

2.2 高端装备制造质量大尺度计量测试方法与技术研究

研究内容: 研究大型加工装备误差的测量与主动补偿方法与技术，研发测量与主动补偿系统; 研究面向大型装备数字化装配的现场测量原理、方法与技术，多站分布式新型工业大尺度三维动态精密测量技术及设备; 研究大尺度装备现场测量设备的坐标与姿态量传溯源技术及六维参量计量标准装置; 研究高端装备大

尺寸参考网格溯源技术及计量标准装置; 研究高端装备关键部件大齿轮几何量坐标计量与溯源关键技术，大齿轮多参量计量标准装置。

考核指标: 1. 精密测量装置 5 套: ①大型机床误差测量与补偿装置 1 套，溯源至国家计量基标准，角度测量不确定度 0.5″，补偿后机床精度提高 50%; ②异型仪器组合式动态测量定位装置 1 套，溯源至国家计量基标准; ③大尺度坐标与姿态角六维参量计量标准装置 1 套，姿态角测量不确定度 8″+3″/m; ④大尺寸参考网格计量标准装置 1 套，参考网格测量标准不确定度 1.2×10^{-6}; ⑤大齿轮多参量计量标准装置 1 套，基圆半径测量范围 500mm，渐开线及螺旋线偏差测量标准不确定度 5×10^{-6}。2. 申请发明专利不少于 5 项。

实施年限: 2017～2020 年。

2.3 新能源与节能计量关键技术研究

研究内容: 研究多结航天太阳电池阵光电参数计量技术; 研究光伏电站阵列能效评测方法,及其发电功率的串并联失配、线损、最大功率点跟踪等计量技术，实现光伏电站光电转换效率的准确计量; 研究光伏组件及逆变器转换效率交直流在线测量技术，以及并网光伏电站电参数动态测量和在线监测技术; 研究光伏微网电动汽车充电计量标准装置，实现微网电动汽车充电计量系统的示范应用。

考核指标: 1. 标准装置及测量系统 4 套: ①多结航天太阳电池光电参数测量系统，光谱匹配度最大允许偏差±3%; ②光伏电站能效评测标准装置; ③光伏逆变器转换效率现场测量装

置，标准不确定度 0.025%，范围（0-1500）V，（0-1000）A，谐波（0-40）次；④光伏微网电动汽车充电计量标准装置。2. 申请发明专利不少于 2 项，国际互认的测量与校准能力 2 项。

实施年限：2017～2020 年。

2.4 军民共用卫星导航、惯导产品和天线关键计量技术研究

研究内容：研究建立甚长基线全球卫星导航国家基准网和惯导产品多自由度复合角计量技术；研究惯导产品加速度及旋转参数计量技术；研究甚长基线干涉及卫星双向比对链路时延校准技术；研究军民共用天线高精度测量及溯源技术和通信天线测量用标准天线。

考核指标：1. 测量标准装置 7 套：①GNSS 连续跟踪甚长标准基线网 1 套，精度 1×10^{-7}；角位置测量标准不确定度 0.15″；②甚长基线干涉链路时延校准系统，标准不确定度 3ns；③实现时标基准的军地比对链路，标准不确定度 3ns；④(1～40）GHz 天线测量标准器和探头，不确定度 0.075dB；⑤高精度低转速标准装置，不确定度 2.5×10^{-6}；⑥静动态综合加速度标准装置，不确定度 5×10^{-3}；⑦1 kNm 高准确度扭矩标准装置，不确定度 3×10^{-5}。2. 申请发明专利不少于 5 项，主导国内比对 2 项。

实施年限：2017～2020 年。

2.5 复杂与极端环境中力学计量基标准体系关键技术研究

研究内容：针对复杂与极端环境，研究旋转振动、高频液体质点振动计量技术与标准装置；研究大扭矩计量技术与标准装置；研究多分量力与扭矩、低频振动计量技术与标准装置；

研究多目标运动速度模拟、颗粒物质量及振源定位等动态参数计量技术与标准装置。

考核指标：1. 标准装置 11 套：①旋转振动标准装置 1 套，DC ~ 10 Hz 角速度和加速度的标准不确定度 1.5%；②1MHz 以上高频液体质点振动标准装置 1 套，1MHz 位移峰峰值不小于 1 μm；③高频质点振动探测器频响校准装置 1 套；④复杂现场环境智能便携式振动标准装置 1 套，频率范围（0.1 ~ 100）Hz，幅值相对标准不确定度 4%；⑤100 kNm 超大扭矩标准装置 1 套，扭矩值（5 ~ 100）kNm，标准不确定度 0.05%；⑥多分量力与扭矩校准装置 1 套，力值 F_x、F_y: 10kN、F_z:100kN，扭矩值 M_x、M_y: 500Nm、M_z: 2000Nm，标准不确定度 0.15%；⑦两分量振动标准装置 1 套，频率范围（0.05 ~ 10） Hz，平面运动行程 200 mm，加速度相对标准不确定度 1.5%；⑧多目标运动速度模拟标准装置 1 套，速度 (10 ~ 300)km/h，最大允差±0.3 km/h；⑨环境颗粒物质量检测装置 2 套，50 mg ~ 10 g 的标准不确定度 10 μg；⑩多目标振源定位校准装置 1 套，400 Hz ~ 8 kHz 内几何分辨率 0.02 m。2. 申请发明专利不少于 8 项。

实施年限：2017 ~ 2020 年。

2.6 电离和光辐射极端量计量关键技术研究

研究内容：研究超低本底条件下电离辐射计量技术，建立极低剂量率 X 射线、γ 射线计量标准装置；研究高注量率 X 射线计量技术，建立同步辐射 X 射线计量标准装置；研究红外辐射隐身材料双向反射分布函数和超强红外激光辐射源功率特性计量技术及其计量标准装置。

考核指标: 1. 计量标准与测量装置 4 套: ①低剂量率 X 射线、γ 射线计量标准装置 1 套，标准不确定度 8%; ②同步辐射 X 射线计量标准装置 1 套，标准不确定度 4%; ③红外隐身材料双向反射分布函数测量装置 1 套，波段（1100-3000） nm、10.6μm，标准不确定度 1.5%; ④绝对型激光辐射功率计量标准装置 1 套，电校准功率>1×10^4W，标准不确定度 1.5%。2. 主导/参加国际比对 2 项，国际互认的测量与校准能力 2 项。

实施年限：2017～2020 年。

2.7 航天遥感关键计量标准及溯源技术研究

研究内容: 研究真空低背景红外遥感温度标准装置; 研究超高温航天热防护材料表面温度及其发射率标准装置; 研究微波遥感中功率量热基准装置和微波黑体发射率标准装置; 研究空间遥感时频域平面近场法天线标准装置; 研究低真空动态压力标准装置。

考核指标: 1. 标准装置 7 套: ①真空低背景红外遥感亮温计量标准装置，光谱范围（3～1000）μm，温度范围（125～700）K，亮温标准不确定度 0.6%@150K/10μm; ②真空红外传递辐射温度计; ③热防材料超高温光谱发射率标准装置，温度范围（1000～2500）K，C/C 类材料，发射率标准不确定度 5%@2000K/0.9μm; ④中功率基准装置，10MHz～3.5GHz，10W～100W，功率测量标准不确定度 0.5%; ⑤微波黑体发射率计量标准装置，标准不确定度 0.5%; ⑥平面近场法天线计量标准装置 1 套，标准增益喇叭天线增益标准不确定度 0.15dB; ⑦低真空动态压力计量标准装置 1 套，阶跃压力上升时间＜1

μs，真空环境（10～100）kPa，阶跃压力幅值（0.1～1.4）MPa，阶跃压力幅值标准不确定度 1%。2. 申请发明专利不少于 6 项，主导/参加国际比对 3 项，国际互认的测量与校准能力 1 项。

实施年限：2017～2020 年。

2.8 温室气体和大气污染物排放量计量研究

研究内容：定量研究现场条件对烟气流量计的影响，研制大气关键成分同位素等国家标准物质，研制排放气痕量组份检测仪、大气及污染源颗粒物浓度计量校准装置，研究工业排放气综合利用国家标准体系；研究燃料端计算排放量对方法和参数的要求、相关标准物质及天然气能量计量基标准；研究基于直接测量的温室气体排放量反演分析方法并建立典型分布源测量系统。

考核指标：1. 计量装置及测量系统 10 套（均以标准不确定度表示）：变温变湿模拟烟气流速标准装置，1%；气体浓度激光雷达校准装置，甲烷测量范围 1-100ppm；痕量组份检测仪，对 VOCs、硫化物的检测范围 1×10^{-8}～1×10^{-3}；细颗粒物监测仪在线校准装置，（10 ～10000）μg/m^3，（10-3）%；大气监测站动态校准系统，（1-3）%；在线烟尘监测仪校准装置；凝结核粒子计数器计量标准装置；化学组成可控的模拟细颗粒物发生装置；天然气能量计量装置；天然气水分在线校准装置等。2. 国家标准物质 50 种：65 组份痕量排放气 6 种，2.5%；空气背景温室气体 8 种，0.5%；反应性温室气体 10 种，3%；温室气体稳定同位素 5 种，1%；润滑油 4 种，5%；原油 5 种，10％；煤 12 种，汞 0.9 ppm、形态硫 0.3％。3. 国家标准（报批稿）2 项，

申请发明专利不少于3项，主导/参加国际比对2项，国际互认的测量与校准能力3项。

实施年限：2017～2020年。

2.9 精准医疗中重大疾病体外诊断试剂及生物药物的计量基标准研究

研究内容:研究体外诊断试剂与生物药物计量学评价模型，形成可溯源至SI单位的全链条国际互认技术体系。针对心血管及肾病诊断标志物及肽和单抗类药物等，研制相关标准物质;研究病理学诊断及药物代谢的原位、微区等定量成像计量技术;研究多维谱学联合表征单抗类药物的关键参数数据库；研究电子束辐射源参考辐射场和回旋加速器核素药物计量技术。

考核指标：1. 国家标准物质19种，其中肽类U≤4%，蛋白类U≤10%，包括心血管、肾病等诊断主要标志物10种、金属组学蛋白、肽和单抗类药物等，国际计量比对等效互认2项。2. 关键参数标准数据库1个。3. 电子束水吸收剂量标准装置1套:能量测量范围(6～22)MeV，剂量率范围(2～5)Gy/min。4. 新计量技术11种：含低丰度蛋白、金属蛋白、肽和单抗类药物及核素药物活度计量等技术。5. 申请发明专利不少于10项。6. 体外诊断试剂与生物类药物产业计量溯源全链条示范基地2个。

实施年限：2017～2020年。

2.10 矿山新型甲烷通风防尘安全仪器计量技术研究

研究内容：研究具有溯源性的新型甲烷监测仪器的检定方法；研发具有溯源性的新型风速仪表计量标准装置；研发具有溯源性的低浓度直读式粉尘浓度测量仪表的检定装置，研究

PM2.5 和 PM10 呼吸性粉尘测量仪切割性能的校准方法；研究具有溯源性的瓦斯压力衰减参数测试仪的检定方法，并建立相应计量标准。

考核指标：1. 建立红外、激光甲烷测定器的计量标准，标准不确定度 10%。2. 溯源至国家基标准的风速仪表标准装置，其风速范围（0.1-40）m/s，流速标准不确定度 1%。3. 溯源至国家基标准的低浓度粉尘计量标准装置，其发尘范围（0.2-50）mg/m^3，测试点的均匀性和稳定性均达到 5%；粉尘粒子空气动力学直径测量范围（0.1-50）μm，标准不确定度 5%。4. 建立溯源至国家基标准的瓦斯压力衰减参数测试仪计量标准装置，测量相对偏差≤0.005%。5. 申请发明专利不少于 1 项。

实施年限：2017～2020 年。

2.11 公路桥梁工程关键计量测试技术研究

研究内容：针对公路（场道）、桥梁等交通基础设施性能检测中的计量关键技术开展深入研究，建立相应的计量标准，并且实现量值溯源。

考核指标：1. 建立道路断面国际平整度指数 IRI 计量标准装置，IRI 测量不确定度：不大于 0.005 m/km；2.建立道路车辙深度 RD 计量标准装置，RD 测量不确定度：不大于 0.01mm；3. 建立路面宏观表面构造参数 SMTD 计量标准装置，SMTD 测量不确定度：不大于 0.01mm；4. 建立沥青路面表观损坏面积计量标准装置，路面损坏面积单次测量范围：（0-1.0）m^2，测量不确定度不大于 $0.05mm^2$；5. 建立沥青路面表观损坏长度计量标准装置，测量分辨力：不大于 0.125mm，损坏长度测量

不确定度：不大于 0.05mm。6. 建立混凝土桥表观损坏参量计量标准，裂缝长度测量分辨力：不大于 0.01mm，测量不确定度不大于0.05mm。

实施年限：2017～2020 年。

2.12 新型电磁传感及高压损耗计量技术研究

研究内容：研究低功率因数高压损耗计量技术及高压带宽校准技术；研究工频电容损耗测量技术及溯源方法，形成损耗测量基准装置；研究满足 IEC 61850-9-2 标准的电子式电流/电压互感器校准方法和标准装置；研究新型恒定弱磁场传感技术和磁强计。

考核指标：1. 计量标准装置 6 套：①低功率因数高压损耗计量标准装置，电压 10 kV～35 **错误！未找到引用源。** kV，功率因数 0.001～0.1，标准不确定度 2×10^{-5}（相对视在功率）；②高压带宽检测装置；③工频电容损耗基准装置，电容比率 1～100，标准不确定度 2.5×10^{-6}，损耗因数 0.000001～0.1，标准不确定度 2.5×10^{-6}～8×10^{-5}；④电子式电流互感器校准装置；⑤电子式电压互感器校准装置；⑥新型磁感应强度基准复现装置。2. 申请发明专利不少于4项，计量检定规程或计量校准规范（送审稿）2 项，国际互认的测量与校准能力 2 项，主导/参加国际比对 1 项。

实施年限：2017～2020 年。

3 高准确度标准物质和量值传递扁平化技术

3.1 重要化学成分量计量溯源关键技术与基标准研究

研究内容：研究国家计量溯源源头的同位素稀释质谱、定量核磁、库仑等基准方法；研究化学纯度及关键杂质定量、样品原位、纳米材料化学形态量等测量及溯源新技术；研制高溯源层级国家标准物质；研究国家标准物质有效性、安全性关键共性技术。

考核指标：1. 计量基标准、溯源技术 31 种：①元素含量测量基准方法及溯源链；②恒电位库仑计量装置；③高纯金属、氧化物纯度及杂质测量方法 11 种；④质量平衡法中关键杂质定量技术 7 种；⑤激光剥蚀-质谱分析溯源技术；⑥纳米材料化学形态量溯源技术 3 种；⑦标准物质表征溯源技术 3 种、共性关键技术 4 种。2. 国家标准物质 44 种：浓缩同位素稀释剂、校准溶液 24 种，定量核磁内标 4 种，标准不确定度 0.5%；纯金属 4 种，标准不确定度 0.01%；有机纯物质 12 种，标准不确定度 0.8%。3. 不确定度评定软件 1 套；申请发明专利不少于 1 项，主导/参加国际比对 4 项，国际互认的测量与校准能力 15 项。

实施年限：2017～2020 年。

3.2 新一代高精度温度计量标准器研发

研究内容：研制气控高温热管温度计量标准器，研究 ITS-90 国际温标及高温温度内插仪器性能；研制密封热管固定点温度源温度计量标准器，研究国际温标固定点；研制热管变温黑体温度计量标准器；研制高温温度内插仪器（辐射温度计、高温铂电阻温度计、金-铂热电偶）温度计量标准器，实现高端温度内插仪器国产化；研制高准确度水三相点温度计量标准器，研

究同位素、杂质对水三相点温度的影响；研制高精度标准数字温度计，代替标准水银温度计。

考核指标：1. 温度计量标准器 6 套。①(420～900)℃气控高温热管温度计量标准器温度稳定性±0.01℃；②热管固定点温度源温度计量标准器垂直温场均匀性±0.02℃；③热管变温黑体、高温温度内插仪器及水三相点温度计量标准器的技术指标达到国际先进水平；④高精度标准数字温度计测量范围为(-60～+300)℃，允许误差为±(0.03～0.04)℃。2. 主导/参加国际比对 3 项，申请发明专利不少于 5 项。

实施年限：2017～2020 年。

3.3 野外地理信息标准基线量值传递技术研究

研究内容：研究利用 24m 因瓦基线尺、高精度测距仪和高精度测地型 GNSS 接收机测量室外标准比长基线的误差因子影响量及其削弱方法；研究风向、光照、温度变化因素对激光干涉长度测量的影响量及降低其影响的方法。

考核指标：实现长度测量分辨率达到 0.01mm、量程大于 100m、标准不确定度达到 $5\times10^{-7}D$（D 为观测距离，单位为 mm）激光干涉测长实验装置；申请发明专利不少于 2 项；计量检定规程或计量校准规范（送审稿）2 项。

实施年限：2017～2020 年。

3.4 芯片级计量标准关键技术研究

研究内容：研究基于量子效应的芯片级计量标准关键技术，研制溯源到国家基准的芯片尺度原子钟、标准光子辐射源、光

学频率梳、热力学温度计、量子霍尔电阻标准器件和纳米超导量子干涉器件等，研究基于上述器件的扁平化量值传递方法。

考核指标：1. 芯片尺度计量标准器件 6 种：①相干布居囚禁原子钟，频率稳定度小于 1×10^{-11}；②标准光子辐射源，光谱辐射通量标准不确定度小于 3%；③量子霍尔电阻标准器件，工作温度高于 4K，工作磁场低于 6T；④纳米超导量子干涉器件，白噪声小于 $2\mu\Phi_0$/；⑤光学频率梳，跨倍频程光谱宽度 1 至 2 微米，频率稳定度达到 10^{-12}～10^{-13}（秒稳），重复频率大于 50GHz；⑥热力学温度计，实验室条件下温度测量相对标准不确定度小于 1%。2. 申请发明专利不少于 5 项。

实施年限：2017～2020 年。

3.5 复杂环境下通讯和测量设备的计量溯源关键技术研究

研究内容：研究复杂无线信道参数溯源关键技术；复杂信号时频域测量和溯源技术；基于微波暗室的场强标准装置；复杂环境下危化品快速采集与定性定量检测仪；脉冲 X 射线剂量溯源方法和现场条件的中子评价溯源技术；用于核应急的放射性惰性气体活度传递标准。

考核指标：1. 精密测量装置和计量基标准装置 8 台套，整体技术指标达到国际先进水平：①无线信道定量模拟复现装置 1 套，频段（0.1～18）GHz，场均匀性优于 3 dB，最大均方根时延展宽≥2μs；②复杂信号时频域测量装置 1 套，射频带宽 70 GHz，调制带宽 5 MHz～2 GHz，相位谱测量分辨率 100 Hz～10 MHz；③场强标准装置 1 套，（0.3～1）GHz 频段内场强范围（1～300）V/m，标准不确定度(0.3～0.5）dB，（40～50）GHz 频段

内标准不确定度（0.3～0.5）dB；④危化品现场快速采集与定性定量分析仪 2 套，苯系物定量检出限 ng/g 量级；⑤（40～125）kV 脉冲 X 射线辐射场 1 套，脉冲宽度（1 ms～1 s），剂量率（0.1～1000）Gy/h，标准不确定度 5%～10%；⑥现场用中子校准辐射场 1 套，能量范围热中子至 10 MeV，校准因子标准不确定度 8%～10%；⑦放射性惰性气体活度测量传递标准装置 1 套，标准不确定度 5%。2. Kr-85 国家标准物质 1 项，活度浓度标准不确定度 3%。3. 申请发明专利不少于 3 项，计量检定规程或计量校准规范（送审稿）2 项。

实施年限：2017～2020 年。

3.6 大型设备及设施关键量在线计量技术的研究

研究内容：研究大型设备及设施的长度、力学、热工等关键量在线计量技术，包括：三维测量设备的在线校准技术及溯源体系；力学传感器的力值、扭矩、液体密度和振动模态、流量、温度等过程参数、固定式环境 γ 射线剂量和放射性氚、碳监测仪表的在线校准技术和现场溯源技术；基于卫星定位技术及传感技术的大型建筑设施变形监测系统的计量溯源方法及装置。

考核指标：1. 计量标准 5 套：三维测量设备在线校准装置，标准不确定度 $3\mu m+2\times10^{-6}L$；固定式射线剂量、活度监测仪表在线校准装置，标准不确定度 10%；正弦力在线校准装置，量程 500kN，固有频率≥5kHz，标准不确定度 4%；基于卫星定位自动形变监测系统和在线校准系统，其水平分量标准不确定度 $5mm+5\times10^{-7}D$；流量、温度在线校准装置，流量标准不确定度

0.5%，温度 u=(5～30)mK。2. 申请发明专利不少于 4 项，国际互认的测量与校准能力 1 项。

实施年限：2017～2020 年。

3.7 海洋温盐、海流、波浪观测仪现场计量校准技术研究

研究内容：研究基于卫星定位技术的新一代测波浮标现场校准技术；研究海水温盐测量仪的现场智能化校准技术；研究小型声学测流剖面仪的现场校准技术；研究地波雷达电磁信号的现场校准技术及海流观测性能评估。

考核指标：1. 现场计量校准装置 4 套：①卫星测波浮标现场计量校准装置 1 套，波高范围（0.5-8）m，不确定度优于（0.05+3%测量值）m；包含具备校准接口的卫星测波浮标样机 1 套，波高最大允许误差±（0.2+10%测量值）m，开展现场校准实验；②温盐测量仪现场校准便携式计量装置 1 套，温度范围（0-30）℃，不确定度优于 0.005℃，盐度不确定度 0.01；具备远程控制、全自动控制；③便携式声学海流剖面仪现场计量装置 1 套，流速范围（0.02-1）m/s，不确定度优于（0.3%测量值+5mm/s）；④地波雷达现场无线电电磁测试计量装置 1 套，频率测量：3MHz—50MHz，频率分辨率 1Hz；灵敏度：-130dBm；场强测量范围：1V/m — 1kV/m；测量功率：最大输入 1W，分辨率 0.1dBm；具备北斗/GPS 定位功能，定位精度优于 10m。2. 申请发明专利不少于 3 项。

实施年限：2017～2020 年。

二、技术标准

4 基础通用与公益标准

4.1 产品生产过程质量测量分析和改进技术标准研究

研究内容：研究关键指标确定、质量参数采集和监测、系统评定分析等在线测量系统分析技术标准；研究全生命周期质量控制、诊断、精度控制、校准/补偿等智能质量控制技术标准；研究消费品质保数据分析与建模方法、质量保证策略与质量改进、安全状态监测与安全评价模型、安全维修管理等关键技术标准；开展国家质量技术基础能力集成量化测量模型、评价指标体系及应用研究。

考核指标：国家标准（报批稿）57 项，包括在线测量系统分析技术标准 25 项，智能质量控制技术标准 12 项，产品质保数据分析和状态监测评价标准 4 项，质量改进与维修管理标准 4 项，典型消费品安全状态评价和质量改进标准 12 项；国家质量技术基础能力评价指标体系 1 套、评测仿真评价软件 1 套；申请发明专利不少于 1 项。

实施年限：2017～2020 年。

4.2 符合中国人体特性的产品设计与测评关键技术及标准研究

研究内容：研究中国人群的生理心理特性、行为习惯等人类工效学数据测量与建模技术和标准；研究产品用户体验测试

评价技术，研究典型汽车、家居和信息产品，以及热、照明环境的工效学设计与测评技术及标准。

考核指标：国家标准（报批稿）60 项，包括：人体特性测量及应用标准 19 项，汽车、家居产品和信息产品，以及热、照明的工效学设计与测评标准 41 项，中国人体工效学基础特性数据库 1 个；新技术 8 项：人类工效学特性数据测量与建模技术，用户体验测评技术，典型产品和环境的工效学设计与测评技术等；申请发明专利不少于 4 项。

实施年限：2017～2019 年。

4.3 支撑重点领域水资源消耗总量和强度双控的关键技术标准研究

研究内容：聚焦我国重点领域水资源消耗总量和强度双控目标实现及监管的标准需求，研究高耗水行业取水定额标准；研究典型行业水系统集成标准；研究矿井水深度处理与回用技术标准；研究再生水风险评估与城镇、工业园区水回用系统工艺设计、管理、评价标准；研制海水淡化分用途供水水质标准及海水淡化与综合利用系统设计、浓水排放、关键材料性能评价标准。

考核指标：国家标准（报批稿）35 项，包括：高耗水行业取水定额标准 16 项，典型行业水系统集成标准 5 项，矿井水综合利用标准 4 项，再生水风险评估，城镇、工业园区等重点领域水回用系统工艺设计、管理及评价标准 5 项，海水淡化与综合利用技术标准 5 项；申请发明专利不少于 2 项。

实施年限：2017～2020 年。

4.4 土地复垦与生态修复通用技术标准研究

研究内容：研究土地整治术语、跟踪监测评价等标准；研究土地质量评价指标体系，土地复垦与生态恢复评价检验检测标准；研究矿山开采引发的土地与生态损害评价标准、研究滑坡及灾害体土地防治及整治标准。

考核指标：国家标准（报批稿）38 项，包括：土地整治与农用地质量监测评价标准 3 项，土地整治与修复质量标准 5 项，矿山开采及地质环境监测、防治、治理标准 4 项，煤炭矿区地下水含水层破坏危害程度评价标准 1 项，土地生态恢复评价检验检测标准及结果质量控制规范 25 项；申请发明专利不少于 4 项。

实施年限：2017～2020 年。

4.5 海洋资源能源调查评估及海洋生态环境保护技术标准研究

研究内容：针对海洋资源能源开发与海洋生态环境保护需求，研究基础通用、海洋能调查评估与开发利用、海洋资源环境调查、海洋生态环境监测评价、海洋生态修复保护、海岛资源调查与保护、海洋检验检测等关键技术标准。

考核指标：国家标准（报批稿）46 项，包括：海洋基础通用标准 8 项，海洋能调查评估与开发利用标准 5 项，海底矿产资源环境勘查标准 6 项，海洋生态环境监测评价标准 6 项，海洋生态修复保护标准 8 项，海洋观测预报与防灾减灾术语、图

式等标准 7 项，海岛资源调查与保护标准 3 项，海洋检验检测类标准 3 项。

实施年限：2017～2019 年。

4.6 爆炸危险化学品公共安全、应急产品和应急服务技术标准研究

研究内容：研究爆炸危险化学品探测设备，爆炸危险化学品安全生产、贮存、运输相关化学传感器及监测系统，爆炸危险化学品防护装备，爆炸危险化学品储存库安全防范要求等技术标准；研究爆炸危险化学品储存库安全防范要求、事故应急处置、事故应急产品、应急服务等标准；研究消防救援及保障装备、火灾预警保障系统技术标准。

考核指标：国家标准（报批稿）33 项，包括：爆炸危险化学品探测设备标准 4 项，传感器及安全监测系统标准 5 项，安全存储要求技术标准 4 项，防护装备标准 3 项，事故预防与应急处置标准 6 项，事故应急产品和应急服务标准 6 项，消防救援及保障装备、火灾预警保障系统标准 5 项。

实施年限：2017～2020 年。

4.7 在用特种设备安全重要技术标准研究

研究内容：研究承压类特种设备服役过程中的风险评估、检验检测、使用管理等技术标准；研究在用机电类特种设备检验检测、状态监测与故障诊断、使用管理、风险分析、安全评价、维修保养等技术标准。

考核指标：国家标准（报批稿）20 项，包括：锅炉、压力容器、压力管道等承压类特种设备风险评估、检验检测、安全

使用技术标准 8 项；游乐设施、索道、观光车等机电类特种设备风险分析、使用管理、无损检测、检验测试、状态监测与故障诊断、安全评价和维修保养等技术标准 12 项，其中游乐设施标准 7 项，索道标准 3 项，观光车标准 2 项。

实施年限：2017～2020 年。

4.8 机械、电气等重要领域安全共性技术标准研究

研究内容：研究机械安全事故机理与损伤识别方法、机械安全风险预警系统、机械安全风险控制技术标准；研究低压电气设备安全风险预警、运行场所安全要求、运行周期风险项目检验检测等技术标准。

考核指标：国家标准（报批稿）30 项，包括：机械设备安全风险预警系统标准 4 项，安全控制系统、安全联锁、急停等基于可靠性的机械风险控制标准 18 项，电气设备安全风险预警标准 4 项，电气设备应用场所安全要求标准 2 项，电气设备检验检测要求标准 2 项。

实施年限：2017～2020 年。

4.9 城市可持续发展关键基础通用技术标准研究

研究内容：研究城市可持续发展基础标准；研究城市可持续发展管理体系标准及其在不同类型城市、社区应用指南研究；研究城市可持续发展评价体系标准；研究城市生态可持续性监测、优化治理方法标准；研究城市社会可持续治理方法标准。

考核指标：国家标准（报批稿）27 项，包括：城市可持续发展基础标准 3 项、管理体系标准及实施指南等技术标准 7 项，城市可持续发展潜力评估、状态评估、综合绩效评估等技术标

准 5 项，城市生态可持续性监测、评估、优化治理等技术标准 7 项，城市社会可持续综治信息平台和综治中心建设等技术标准 5 项。

实施年限：2017～2019 年。

4.10 特殊人群健康服务与远程健康监测重要标准研究

研究内容：针对老年、残障等特殊人群的健康服务需求，研究特殊人群健康服务内容、服务设施、服务评价及用品用具等关键技术标准；针对健康状态实时监测需求，研究健康信息服务基本要求与分级评价、健康信息采集与共享、健康状态监测技术与服务等技术标准。

考核指标：国家标准（报批稿）20 项，包括：健康服务内容、基本要求与分级评价技术标准 4 项，特殊人群服务设施与用品用具技术标准 4 项，健康信息采集与共享技术标准 8 项，健康状态监测技术与服务标准 4 项；申请发明专利不少于 1 项。

实施年限：2017～2020 年。

4.11 支撑现代交通运输服务能效提升关键技术标准研究

研究内容：研究城市客运、道路客货运输和港口作业领域设施设备性能要求、新型运输服务模式与服务效果评价、作业管理与过程监控评价、高效运营测试与调度管理技术、新能源设施设备效能评估等关键技术标准。

考核指标：国家标准（报批稿）38 项，包括：城市公共交通车辆检测、服务评定以及城市道路交通信号控制设计和服务效果评价等技术标准 6 项，城市轨道交通运营测试、监控管理等技术标准 10 项，O2O 汽车服务等技术标准 6 项，运输场站设施、

功能与标识等技术标准3项，港口物流跟踪、货场作业与管理等技术标准8项，电子航海图等技术标准5项；申请发明专利不少于2项。

实施年限：2017～2019年。

4.12 面向重点行业的企业信用和社会责任评价与管理标准研究

研究内容：研究社会信用信息采集、分类、共享等通用技术标准；研究商贸流通、互联网等行业和领域的企业信用评价与管理技术标准；研究面向重点行业的企业社会责任评价与管理技术标准；开展社会信用与社会责任评价技术的实证研究和试点应用。

考核指标：国家标准（报批稿）25项，包括：社会信用信息采集、分类与共享等技术标准6项，面向行业和领域的企业信用评价与管理技术标准11项，面向重点领域的企业社会责任评价与管理技术标准8项。

实施年限：2017～2019年。

4.13 政务服务与行政许可标准化技术研究与基础通用技术标准研究

研究内容：研究行政许可事项分类与编码、行政许可受理和审查环节规范、行政许可服务满意度与行政许可规范化测评方法，政务服务信息化建设规范、政务服务大厅和窗口等服务规范。

考核指标：国家标准（报批稿）14项，包括：政务服务和行政许可分类与编码标准2项，行政许可流程和环节规范标准

3 项，行政许可规范化测评标准 2 项，政务服务信息化建设标准 3 项，政务服务大厅管理运营和服务标准 4 项。

实施年限：2017～2019 年。

5 产业共性技术标准

5.1 主要农业废弃物提取加工与功效评价标准研究

研究内容：研制主要农作物废弃物、大宗果蔬加工废弃物、林业废弃物、畜牧水产加工废弃物中活性成分提取纯化、加工检测与功效评价技术标准与标准样品。

考核指标：国家标准（报批稿）20 项，国家标准样品 10 项，包括：主要农作物废弃物以及大宗果蔬加工废弃物中活性成分提取纯化方法、检测方法与功效评价方法标准 8 项，林业废弃物中活性成分提取纯化方法、检测方法与功效评价方法标准 6 项，畜牧水产加工废弃物中活性成分提取纯化方法、检测方法与功效评价方法标准 6 项，主要农作物废弃物中活性成分的国家标准样品 10 个；申请发明专利不少于 7 项。

实施年限：2017～2019 年。

5.2 重要领域绿色制造关键共性标准研究

研究内容：面向产品全生命周期，研究产品绿色设计标准、清洁高效制造工艺标准、制造/生产过程能效检测与评估标准、绿色供应链标准、再制造标准。

考核指标：国家标准（报批稿）35 项，包括：产品模块化、减量化、无害化等生态设计技术和评价标准 10 项，精密铸造成形、精密塑性成形、干式切削等清洁高效制造工艺标准 7 项，机械、石化等离散和流程行业制造/生产过程能效检测与评估标

准 8 项，绿色采购等绿色供应链标准 5 项，再制造产品质量检测等再制造共性标准 5 项。

实施年限：2017～2020 年。

5.3 三代核电关键技术标准研究

研究内容：研究核电厂总体设计与安全分析、核承压设备设计制造、涂层防护、仪控和电气、辐射防护与核应急、核燃料组件与相关组件设计、土建施工与设备安装、调试和运行技术标准，并开展机械设备用材料性能试验和验证。

考核指标：国家标准（报批稿）50 项，包括：核电厂机组总体通用要求、物项安全分级等标准 5 项，核岛设备设计、性能检测等标准 10 项，数字化仪控系统、电气系统等标准 15 项，辐射防护与核应急、核燃料组件、燃料厂内贮存等标准 5 项，施工管理、结构设计质量验收等标准 10 项，系统和设备调试标准 5 项。

实施年限：2017～2020 年。

5.4 特高压交直流混联大电网运行关键技术标准研究

研究内容：针对我国特高压交直流混联电网安全稳定运行需要，研究电网仿真分析、继电保护、安全稳定控制、调度自动化、网源协调、新能源调度等关键技术标准。

考核指标：国家标准（报批稿）30 项，包括：电力系统元件统一建模及仿真分析技术标准 6 项；超特高压交直流电网安全稳定控制装置通信规范，继电保护等技术标准 4 项；大电网安全稳定计算原则，电网稳定控制配置，系统优化运行等技术标准 7 项；面向特高压交直流混联电网的电力系统实时在线分析，数据

交互等技术标准5项; 机组涉网运行参数测试和整定等技术标准4项; 新能源资源监测及评估等技术标准4项; 申请发明专利不少于3项。

实施年限: 2017~2020年。

5.5 新一代信息器件及终端共性技术标准研究

研究内容: 针对我国新一代信息器件及终端评价、技术发展及安全的需要，研究集成电路设计制造、封装和测试、核心关键产品的评价要求等标准，研究曲面及柔性OLED光源、新型显示器件测试和评价方法、信息安全和智能终端等技术标准。

考核指标: 国家标准（报批稿）41项，包括: 集成电路设计、制造工艺、封装和测试方法技术要求，以及SOC等核心关键产品评价标准15项，室内LED显示屏性能，光舒适度要求及评价方法，曲面及柔性OLED光源、新型显示屏/显示模块的光学性能，图像及视觉质量等标准11项，数据服务安全，安全管理，网络安全等标准6项，智能终端接口、人机交互等标准9项。

实施年限: 2017~2019年。

5.6 太阳能光热发电及热利用关键技术标准研究

研究内容: 研究太阳能高温热发电站检测、能量存储与交换、并网等关键技术标准; 研究中温太阳能热利用系统、检测等关键技术标准。

考核指标: 国家标准（报批稿）12项，包括: 太阳能高温热发电站相关标准8项，中温太阳能热利用相关标准4项，申请发明专利不少于2项。

实施年限：2017～2020 年。

5.7 燃料电池发电、电化学储能及需求侧响应等关键技术标准研究

研究内容：研究燃料电池发电系统及部件的测试、评价等关键技术标准；研究液流、钠基储能电池基础通用要求、关键部件性能测试以及回收利用等关键技术标准；研究基于能源互联网的电力消费需求侧响应和用户端能源管理系统及设备等技术标准。

考核指标：国家标准（报批稿）22 项，包括：燃料电池标准 7 项，电化学储能标准 5 项，电力消费需求侧响应和用户端能源管理标准 10 项，申请发明专利不少于 4 项。

实施年限：2017～2020 年。

5.8 海洋工程装备技术标准研究

研究内容：在海洋探测、海洋运载、海洋生物资源开发、海洋环境与生态保护、海洋油气资源开发等重点领域，研究相关装备标准。

考核指标：国家标准（报批稿）16 项，包括：海洋探测装备类 3 项，海洋运载装备类 4 项，海洋生物资源开发装备类 2 项，海洋环境与生态保护装备类 3 项，海洋油气资源开发装备类 4 项。

实施年限：2017～2020 年。

5.9 新材料领域先进功能材料关键技术标准研究

研究内容：研究超高纯金属靶材、增材制造用金属粉末、弹性合金、膨胀合金、记忆合金、热双金属、高强高导等金属

功能材料领域技术标准；研究特种玻璃、高性能陶瓷、保温隔热、膜材料等无机非金属功能材料领域技术标准。

考核指标：国家标准（报批稿）30 项，包括：高纯金属靶材及评价技术标准 3 项，增材制造用合金粉末及检测技术标准 2 项，弹性合金材料及评价方法技术标准 3 项，膨胀合金、记忆合金材料及检测技术标准 5 项，热双金属及高温高导金属材料技术标准 3 项，动车组玻璃关键性能评价与超薄玻璃力学性能测试技术标准 7 项，高性能陶瓷、保温绝热及膜材料产品及检测技术标准 7 项；申请发明专利不少于 6 项。

实施年限：2017～2019 年。

5.10 兽用生物制品及检测试剂质量评价标准研究

研究内容：研究我国兽用生物制品及检测试剂评价方法，制定评价指南；制定相关制品和试剂研制的试验设计、数据收集、过程控制、效果评价及标准验证等基础共性要求；研究生物样本保存、关键原料质量控制、相关制品和试剂质量评价、检测新方法标准；建立国际互认标准验证及质量评价第三方资质平台。

考核指标：国家标准（报批稿）40 项，包括：相关制品和试剂研制的试验设计、数据收集、过程控制、效果评价等基础共性标准 8 项，关键原料质量控制等方法标准 10 项，检测方法、质量评价等技术标准 16 项，质量控制等方法标准 6 项；申请发明专利不少于 7 项。

实施年限：2017～2020 年。

5.11 物流转型升级基础共性技术标准研究

研究内容：研究物流基础模数及应用标准；研究物流信息追溯、信息交换和物流信息应用标准；研究绿色物流技术与标准；研究重要物流设备技术标准以及先进物流技术应用标准；开展相关示范。

考核指标：国家标准（报批稿）35 项，包括：物流基础模数，及基于物流模数的仓储、运输等环节设施和装备的设计规格标准 7 项，物流信息技术标准 10 项，绿色物流标准 8 项，冷链温度检测技术、道路运输装备连接互换、快递物流设备标准，以及驮背运输、滚装运输等多式联运的设备、技术与应用标准 10 项。

实施年限：2017～2020 年。

6 中国标准国际化

6.1 航空领域国际标准研究

研究内容：研究制定航空领域国际标准。

考核指标：提出 8 项国际标准提案并获得通过，已立项国际标准提案向前推进 1 到 2 个阶段。

实施年限：2017～2020 年。

6.2 海上装备领域国际标准研究

研究内容：研究制定海上装备领域国际标准。

考核指标：提出 11 项国际标准提案并获得通过，已立项国际标准提案向前推进 1 到 2 个阶段。

实施年限：2017～2020 年。

6.3 互联网+电子商务领域国际标准研究

研究内容：研究制定互联网+电子商务领域国际标准。

考核指标：提出 5 项国际标准提案并获得通过，已立项国际标准提案向前推进 1 到 2 个阶段；研究我国向 ISO 申请组建电子商务质量保障新技术委员会提案。

实施年限：2017～2020 年。

6.4 大宗出口商品及设备国际标准研究

研究内容：研究制定大宗出口商品及设备国际标准。

考核指标：提出 16 项国际标准提案并获得通过，已立项国际标准提案向前推进 1 到 2 个阶段。

实施年限：2017～2020 年。

6.5 钢铁领域国际标准研究

研究内容：研究制定钢铁领域国际标准。

考核指标：提出 6 项国际标准提案并获得通过，已立项国际标准提案向前推进 1 到 2 个阶段。

实施年限：2017～2020 年。

6.6 有色金属领域国际标准研究

研究内容：研究制定有色金属领域国际标准。

考核指标：提出 10 项国际标准提案并获得通过，已立项国际标准提案向前推进 1 到 2 个阶段。

实施年限：2017～2020 年。

6.7 煤炭领域国际标准研究

研究内容：研究煤炭领域国际标准。

考核指标：提出 4 项国际标准提案并获得通过，已立项国际标准提案向前推进 1 到 2 个阶段。

实施年限：2017～2020 年。

6.8 机械工程文件领域国际标准研究

研究内容：机械工程文件领域国际标准。

考核指标：提出 4 项国际标准提案并获得通过，已立项国际标准提案向前推进 1 到 2 个阶段。

实施年限：2017～2020 年。

6.9 高速列车走出去适用技术研究

研究内容：开展“一带一路”相关国家的标准比对分析，进行标准试验验证以及标准互认支撑技术研究，研究高铁牵引传动、网络控制系统、整机设计制造与维修等关键标准。

考核指标：开展 15 项重点标准的比对分析和适用性研究，形成研究报告 1 份；国家标准（报批稿）30 项，包括高铁牵引传动、网络控制等系统，整车和组合试验，电气安全、火灾预警、软件安全、质量与可靠性等标准；申请发明专利不少于 3 项。

实施年限：2017～2020 年。

6.10 中国标准走出去适用性技术研究（二期）

研究内容：开展我国优势标准在东南亚、中东和非洲等“一带一路”国家的适用性研究，包括重点标准指标比对、优化、试验验证；研究我国标准在境外引用转化程序与机制，推进标准互认；研究中国标准走出去支撑服务模式，搭建覆盖欧洲、美

洲、东盟、阿拉伯、非洲、中亚、东北亚、蒙古等重点区域/国家的公共服务平台。

考核指标：开展150项重点标准的比对分析和境外适用性研究，形成研究报告10份；实现70项以上中国标准被国外标准引用、转化；标准走出去公共服务平台1个，主要功能包括提供标准比对、互认等信息查询，支撑标准互认需求信息在线填报，提供标准比对、互认咨询服务等。

实施年限：2017～2020年。

三、检验检测

7 基础公益检验检测技术

7.1 “互联网+”NQI集成服务共性技术研究

研究内容：针对NQI“一站式”服务需求，研究NQI集成服务平台基础资源和服务标准；研究以产品为核心的检测方法、准入法规、合格评定、检测结果和检验机构等NQI资源自动聚合技术；研究以企业/行业为核心的机构管理、生产许可、检定校准等NQI资源主动汇集与智能匹配技术；搭建消费品风险评估公共服务平台；研制NQI“一站式”服务关键应用工具和设备；建立NQI基础数据中心；在典型行业开展应用示范。

考核指标：国家标准（报批稿）不少于10项，关键应用工具、设备、平台8套，包括：法规标准智能识别与匹配、合格评定资源优化配置、检验检测需求与能力智能匹配、检验检测全程追溯、检验检测数据智能分析、产品质量监控和诊断工具6套；数据采集设备1套，可采集6～8种类型的NQI数据；风险评估服务平台1个；基础数据中心1个，包括4类基础数

据，每类不少于100万条；选择6个NQI集成服务平台开展应用示范，每个示范平台采集数据量150万条以上，服务至少100家机构。

实施年限：2017～2020年。

7.2 材料损伤电磁无损检测与评估关键技术研究及仪器研制

研究内容：针对工业设备材料损伤检测，研究带包覆层非铁磁性金属构件脉冲涡流检测、材料表层应力分布磁巴克豪森检测、材料疲劳状态多磁参数检测、金属损伤低频电磁快速检测、奥氏体不锈钢材质劣化微磁检测、非金属材料红外热成像和太赫兹检测等技术；研制相应的检测仪器设备及其性能测试评价平台，开发电磁检测仿真软件。

考核指标：新型检测仪器样机8台套，核心技术拥有自主知识产权，其中：脉冲涡流检测仪：工作温度-196～400℃；可穿透200mm包覆层，检测壁厚3～50mm，精度10%壁厚减薄量；磁巴克豪森检测仪：应力测量标定精度±20MPa。电磁检测仿真软件：具备仿真涡流、脉冲涡流、漏磁和低频电磁检测功能，能求解线性和非线性电磁问题；国际或国家标准（报批稿）5项；申请发明专利不少于16项。

实施年限：2017～2020年。

7.3 高耗能特种设备能效检测与评价关键技术研究

研究内容：研究燃气锅炉能效检测监测关键技术；研究典型工业蒸汽系统和曳引电梯、典型起重机械能效评价方法；研究典型热交换器能效和工业锅炉原始排放指标体系；研究锅炉能效及原始排放检测监测平台。

考核指标：高耗能特种设备能效检测新技术、评价方法、指标体系 20 项；锅炉冷凝量检测、监测仪器、NO_x 排放检测平台各 1 套，其中烟气温度、湿度、再循环量测量不确定度 4%～8%；工业锅炉能效排放检测监测平台和公益在线工业蒸汽系统能效评价平台各 1 套，分别覆盖 500 台以上锅炉和实现模拟优化调整；国家/行业标准（报批稿）3 项，申请发明专利不少于 10 项。

实施年限：2017～2020 年。

7.4 家用环境净化产品关键性能及安全性检测技术研究

研究内容：研究空气净化产品及核心部件的可靠性及耐久性检测评价技术，研究各种气固复合污染物对净化性能的影响，建立核心部件性能评价关键指标；研究家用净水产品及活性炭、反渗透膜等涉水材料的卫生安全性检测和评价技术，评估核心部件和材料对污染的承载能力，建立衡量材料和部件质量的量化指标。

考核指标：气固复合污染物发生装置 1 套，固态污染物（颗粒物）发生粒径 0.3μm 及以上，气态污染物发生纯度 99%以上；空气净化产品可靠性检测设备 1 套，连续点烟 100 支以上，气体浓度流量精度 0.01mg/m^3，波动±5%以内；净水产品卫生安全性前处理装置 1 套，水质达到实验室二级用水指标；净水部件的性能检测设备 1 套，精确控温要求 25℃±1℃，精确控压要求 0.24MPa±0.02MPa；性能及可靠性检测方法 6 项、安全性检测方法 7 项；家用环境净化产品的评价技术 2 项；国家标准（报批稿）不少于 2 项，申请发明专利不少于 4 项。

实施年限：2017～2020年。

7.5 高新技术消费品关键部件及材料检测评价技术研究

研究内容：针对智能家电、新型运动健康装备等高新技术消费品，研究智能化组件的性能、安全性和可靠性检测评价技术，关键电子元器件失效模式、性能退化规律及安全性评价技术，承力件早期损伤检测方法、失效机理及寿命预测方法，功能材料检测方法，抗菌等性能及安全评价技术。

考核指标：智能家电智能化水平、安全性和可靠性测试评价技术 10 项；运动健康装备缺陷检测技术 3 项、分析模型 4 项，安全和可靠性评价方法 4 项，失效案例库 2 个，早期损伤识别正确率>90%、表征误差<30%；新材料检测技术 6 项，抗菌等性能及安全性评价技术 8 项；国家/行业标准（报批稿）不少于 5 项。

实施年限：2017～2020年。

7.6 药品质量生产过程控制关键检验检测技术研究

研究内容：选择有代表性的药物固体制剂，研究从原辅料到中间体至成品的生产过程关键质量参数，研究多种过程控制技术结合的实时在线、线边分析生产过程控制检验检测方法；研究计算机辅助工艺评价/控制系统。

考核指标：药品质量生产过程控制方法不少于 3 种并建立相应的操作方法指南；针对药品生产过程控制的特点及药物固体制剂生产过程中的关键控制点，建立 3～5 项过程控制检测标准；药物固体制剂生产过程监控示范平台 1 个，典型应用实例至少 1 个。

实施年限：2017～2020 年。

7.7 跨境生物产制品和工程生物检验检测及控制技术研究

研究内容:针对我国跨境生物及产制品中的关键危害因子，研究高通量前处理技术；研究多目标快速检测技术，构建跨境风险分析平台及移动数字化监测管理系统；研究高识别率和可溯源的快速检测技术，建立危害物和工程生物活性鉴别和精准检测技术；研究大宗/高值跨境生物产制品无害化处理、再利用和控制新技术；研发相关试剂条（盒）和装置。

考核指标：跨境生物及其制品小分子、蛋白、核酸前处理技术 3 项和装置 3 套，处理时间≤35min，通量≥32 个；快速检测技术 10 项、装置 1 台，检测时间≤5min，一次检测目标≥5 个；核酸检出限≤1 copy/μL；活性鉴别、风险分析、灭活和无害化处理技术 14 项、装置 1 套（温度精度±0.3℃）；核酸标准样品 5 个；试剂条（盒）30 个；熏蒸消毒剂 3 种；移动数字管理系统 1 套；国家标准（报批稿）不少于 3 项，申请发明专利不少于 20 项。

实施年限：2017～2020 年。

7.8 海量跨境生物物种查验控制技术研究

研究内容：针对海量跨境动植物物种及关联产品，研究生物、饲料及植物种苗的物种及属性多目标高精准检验鉴定技术和现场在线搜检技术；珍贵动植物种质活性鉴别及溯源技术；珍稀物种及重要种籽真伪鉴定及实时探测识别技术；研制相关检测试剂及装置；进行监测示范。

考核指标: 物种属性多目标高精准检验鉴定、现场在线搜检、种质活性鉴别及溯源、真伪鉴定及实时探测识别等技术 15 项; 跨境动植物检验鉴定试剂、种质资源活性鉴别试剂、真伪鉴别试剂等检测试剂 10 种，与国内外同类技术和产品的检测鉴定结果符合率达到 85%以上; 研发口岸物种查验在线搜检及实时探测专用装置 2 套，查验检出率 80%以上，检测鉴定准确率 75%以上; 在 5 个示范基地开展生物物种跨境监测并对 3 个物种进行跨境风险分析。

实施年限：2017～2020 年。

8 重要产业检验检测技术

8.1 石化装置关键静设备质量性能检测评价与控制技术研究

研究内容：针对石化装置关键静设备及地下管道、静态密封结构，研究制氢转化炉关键部件组织演化规律、在役性能检测、寿命预警与焊接修复技术；研究乙烯裂解炉管材质适应性评价、焊接性能表征、质量检测评价和监测预警技术；研究大型高压空冷器流动腐蚀机理、腐蚀失效规律、质量检测评价和监测预警技术；研究地下管道金属损失规律、质量检测及超期服役寿命预警技术；研究典型静态密封结构泄漏失效机理、关键影响因素、密封性能检测评价及控制技术。

考核指标：制氢转化炉关键部件、乙烯裂解炉管、大型高压空冷器、地下管道、典型静态密封结构五类重要静设备/结构的性能表征、检验检测、质量评价、监测预警等新技术新方法 20 项；重要静设备/结构的质量性能检测监测设备或系统不少于 5 台套，其中制氢转化炉关键部件可实现自动爬壁检测，高

速状态检测精度≤3mm；乙烯裂解炉管渗碳层厚度检测精度≤1mm；空冷器管束流动腐蚀泄漏实时监测系统定位精度≤5mm；地下管道不开挖外检测仪器可检测金属损失最小深度为壁厚的 30%，埋深精度≤0.3m，走向定位精度≤0.5m；静态密封结构泄漏率检测精度 $1\times10^{-6}cm^3/s$ 以上；国家/行业标准（报批稿）不少于 4 项，申请发明专利不少于 10 项；乙烯裂解炉管、高压空冷器等质量评价及预警平台不少于 2 项，风险预警速度小于 1 分钟、关键节点达到 10s 级；示范应用不少于 20 项。

实施年限：2017～2020 年。

有关说明：其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政经费比例不低于 1:1。

8.2 大型能源动力装备“制造、服役”过程检验检测与集成质量控制技术研究

研究内容：围绕核电及超超临界大型汽轮机制造与服役过程质量控制的需求，研究长叶片高速高精度检测、焊缝无损缺陷自动识别技术；研究“制造、服役”过程的关键零部件精确标识、照配、不合格品控制、质量综合评估追溯技术。

考核指标：大型复杂长叶片高速高精度检测新技术不少于 3 项，检测装置 1 套，技术指标：叶片长度 0.4-2m，测量综合误差≤25μm，综合完成测量时间≤3min（免喷涂直接测量）；射线底片数字化装置及系统各 1 套（DR 为 0.5-4.5 D，送片速度≥35mm/s）缺陷检测识别新技术 4 项；大型转子、轴承检测监测装置 1 套，新技术 5 项；不合格品控制与照配系统 1 套；关

键件激光标识系统与体系 1 套；“制造、服役”过程集成质量控制系统 1 套；申请发明专利不少于 10 项。

实施年限：2017～2020 年。

有关说明：其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政经费比例不低于 1:1。

8.3 严酷条件下矿用设备性能检测及质量评价技术研究

研究内容：研究矿山井下灾变环境、复杂工况条件下应急救援设备的电气与防爆性能、保护与防护性能检测技术；储备待用应急救援设备性能检测、评估方法；研究矿山井下严酷条件下运输提升、防爆电气等重要设备的关键部件和结构复合失效机理与可靠性评价技术；研发设备运行远程评估与故障诊断平台。

考核指标：应急救援装备性能检测、评价方法 20 项；严酷条件下井下提升设备主轴、隔爆外壳等关键部件可靠性评估技术方法 5 种，故障数据库 1 套，包含不少于 1000 台/套数据；严酷条件下设备性能检测装置 4 套，适用温度≥60℃、湿度 100%、瓦斯浓度≥2%、涉水深度≥50cm；提升运输设备运行远程评估与故障诊断平台 1 套；申请发明专利不少于 6 项。

实施年限：2017～2020 年。

有关说明：其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政经费比例不低于 1:1。

8.4 在役新能源关键设备检测监测与评价技术研究

研究内容：研究在役风机关键机械部件不拆卸检测技术、早期损伤与运行状态监测技术；研究太阳能光热和光伏电池检

测技术；研究储能电池关键性能快速检测技术；研究新能源微电网在役关键设备运行状态监测及评价技术。

考核指标：在役风机、太阳能和蓄能电池的检测监测等新技术、新方法 15 项；检测监测装置 11 台，应满足：不拆卸有效检测 4m 长在役风机主轴，螺栓不打磨原位一体化应力测量与缺陷检测，薄膜光伏电池性能检测一级标定不确定度小于 1.5%，模拟光源有效面积不小于 300mm×300mm、光谱失配小于 12.5%，模拟温度、湿度、光照、沙尘的光伏组件加速环境，储能电池检测时间比标准缩短 20%、恢复电性能 80%以上；国家/行业标准（报批稿）不少于 2 项，申请发明专利不少于 15 项；在役风机应用案例不少于 1000 台。

实施年限：2017～2020 年。

有关说明：其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政经费比例不低于 1:1。

8.5 可穿戴智能产品的可靠性测试关键技术研究

研究内容：针对定位、近眼显示、生理参数监测、辐射剂量监测四类可穿戴智能产品，研究在复杂应用场景下的高精度定位、关键光学参数、辐射剂量、无线通信性能的可靠性和准确性检测技术，开展失效分析及评价技术研究。

考核指标：位置可靠性检测装置 1 套，伪距精度≤1mm，记录量化 bit 数≥16；近眼显示光学、运动状态、光生物安全检测系统各 1 套，视场：（0～120）°，位置精度 0.01mm；生理参数可靠性检测装置 1 套，精度≤1%；辐射剂量检测装置 1 套，范围（1～200）μSv/h；电气（含电池）安全、环境、微形貌检

测系统各 1 套，电流≤1μA；蓝牙、wifi 吞吐量（0～300）Mb/s；检测新技术 10 项，申请发明专利不少于 6 项。

实施年限：2017～2020 年。

有关说明：其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政经费比例不低于 1:1。

8.6 智能语音产品符合性测试技术研究

研究内容：研究以非介入式测量为核心的语音传输质量关键检测技术和客观语音质量评价方法；研制典型应用中语音交互系统关键性能检测仪器，搭建测试平台；研究语音合成、语音识别、声纹识别和语义识别关键指标检测方法，搭建测试平台，研制测试语音库。

考核指标：语音质量测试新技术 20 项；研建语音传输质量、客观语音质量关键参数检测平台、测试仪器，能对采集的声信号内容差异化分类，每帧声信号（20ms）输出误差在±0.2dB 范围内；语音合成、语音识别、声纹识别和语义识别关键指标测试平台各 1 套；研制中文测试语音库 1 套，语音条数大于 10 万条；国家/行业标准（报批稿）不少于 10 项，申请发明专利不少于 15 项。

实施年限：2017～2020 年。

有关说明：其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政经费比例不低于 1:1。

8.7 进出口药食同源产品质量检测技术研究

研究内容：研究药食同源产品功能组分多元表征技术；研制识别检测方法所需的对照品及质控样品；研究产品质量分级

评价技术；研究物种符合性及产地属性确证技术；研发化学性风险因子快速筛查技术与产品；开展技术验证及应用。

考核指标：物种符合性技术 12 项，产地属性确证技术 8 项；化学单体对照品、基体对照品及质控样品 30 项；化学性风险因子筛查方法通量 400 种；化学性风险因子快速筛查产品 8 种；申请发明专利不少于 20 项；在 3-5 个口岸开展示范应用。

实施年限：2017～2020 年。

8.8 进出口贸易突发性事件检测及应对技术研究

研究内容：研究进出口贸易突发性事件应对系统；研究进出口贸易放射性污染检测技术；研究进出口贸易生物生化污染检测技术；研制进出口贸易突发性事件监测应对设备。

考核指标：进出口贸易突发性事件远程监控及风险分析应对系统 1 个；进出口大宗资源类（含再生资源）商品及食品放射性污染快速检测方法 5 项；进出口贸易核法证学实验室快速检测技术 10 项;进出口贸易现场物证的微生物基因组快速检测方法 5 项；危害性生物制剂及毒素分析检测技术 5 项；核辐射实时视频定位跟踪监测车 1 台；生物生化污染因子监测处置车 1 台；进出口贸易放射性检测设备 5 套；申请发明专利不少于 20 项。

实施年限：2017～2020 年。

有关说明：其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政经费比例不低于 1:1。

8.9 化学品健康危害快速分级与确证技术研究

研究内容：化学品毒性效应多靶标高通量筛查新技术；化学品内分泌干扰和致突变快速检测和确证的遗传修饰动物模型和高内涵技术及自动化检测设备；化学品水生毒性测试新物种和快速分级技术；跨境多组份化学物质检测及筛选设备；化学品健康危害测试关键技术确证和示范应用。

考核指标：化学品内分泌干扰、致突变快检高内涵技术 5 项，内分泌干扰高通量筛查技术 2 项；促癌活性快速鉴定技术 2 项；致突变自动检测设备 1 台；筛选毒性测试新生物种 1 种，水生毒性快速测试技术 3 项（≤48h）；鱼类毒性高内涵技术 1 项（≤96h）；多组分化学物质检测离子谱仪 1 台（灵敏度≤10^{-7} M，精密度≤5%）；申请发明专利不少于 18 项；在 3～5 个口岸开展示范应用。

实施年限：2017～2020 年。

8.10 特色农产品新型甄别检测关键技术研究

研究内容：针对国际贸易中份额位居前列的特色农产品多目标非定向筛查和精准鉴定等需求的立体式、体系化、多元化和精准化特点，研究特色农产品多元高通量、精准真伪精准甄别技术；基于新型计算模型的多组分产地溯源识别技术；品质特征性成分多维度分析；基于大数据库技术的非靶向潜在危害物多目标筛查预警技术，并集成上述技术，开展口岸应用示范。

考核指标：国际贸易特色农产品真伪和身份精准甄别技术 10 项，识别准确率高于 95%；产地判别技术 5 项，判别准确率高于 90%；特色农产品品质识别技术 4 项；500 种以上潜在危

害物多目标高通量筛查技术 3 项，数据库 3 个；申请发明专利不少于 10 项；在 3～5 个进出境口岸开展技术应用示范。

实施年限：2017～2020 年。

四、认证认可

9 基础认证认可技术

9.1 互联网+认证认可共性技术研究与应用

研究内容：研究重点领域认证认可耦合度评价技术；研究认证认可多样本和多因素优化选取技术、实时与精准确定技术、便利化的复核与证明技术；研究针对认证认可对象个性和功能特点的模式优化、过程控制和产品追溯等系统化控制关键技术，开展认证认可技术方案设计、应用与验证；研究认证认可结果量化分级、评价与对标分析技术。

考核指标：重点领域认证认可行业正向作用测试模型 1 套；认证认可技术工具箱、认证在线协同与数据交互、符合性量化评价、典型对象认证技术方案验证等系统 6 套；在线监测工具/装置 4 套；认证认可结果对标分析和行业数据共享数据库 2 个。国家/行业标准（报批稿）不少于 15 项；申请发明专利不少于 3 项。

实施年限：2017～2019 年。

10 新兴领域认证认可技术

10.1 重点领域绿色产品认证关键技术研究

研究内容：研究绿色产品多属性综合评价共性技术和模型；针对重点领域的典型产品，研究绿色产品综合量化评价指标体

系、认证过程风险控制、溯源技术、认证结果指标量化及实施效果评估技术。

考核指标：国家标准（报批稿）不少于4项，行业标准（报批稿）不少于12项，绿色产品认证多指标量化分析、绿色产品认证实施效果评估指标量化模型30套、绿色产品认证溯源相关的指标量化模型30套，相关认证技术规范及指南30项、认证实施规则30项；国家绿色产品认证材料、组件和产品指标数据库1套；绿色产品认证网络信息平台1套；软件著作权4项。

实施年限：2017～2019年。

10.2 智能、绿色制造认证评价关键技术研究与应用

研究内容：研究智能产品和设备认证评价关键技术，研发典型产品、设备、软件、接口的智能评价模型；研究智能工厂多维评价技术；研究典型通用设备在复杂形态及变工况状态下的节能认证技术；研究全产业绿色工厂综合评价技术，研发典型行业绿色工厂评价模型；研究全链条的绿色供应链管理体系认证及绩效评价技术。

考核指标：开发支撑智能制造、绿色制造认证评价的技术集成工具6套；智能产品、智能装备、智能软件、智能接口、智能工厂、通用设备、绿色工厂、绿色供应链认证技术规范、认证实施规则、认证指南60项；工业仿真评价软件1套。国家/行业标准（报批稿）不少于10项，申请发明专利不少于5项。

实施年限：2017～2019年。

10.3 种养殖业非二氧化碳温室气体排放与减排量化及核查关键技术研究

研究内容：针对我国典型农产品，研究典型项目非二氧化碳温室气体减排量核算、监测、核证等关键技术；研究种养殖业中化肥减施增效、土壤有机质提升等综合技术非二氧化碳温室气体减排评价方法；研究种植、养殖及种养循环企业温室气体排放量化关键技术及核查方法；研究种养殖过程温室气体排放监测技术及数据质量评价方法。

考核指标：自愿减排项目减排量核算方法学 5 项；减排固碳技术评价指标体系 6 项；碳排放因子监测方法学 2 项；碳排放活动水平数据在线监测系统 4 套；碳排放数据库及核算工具 5 套；国家/行业标准（报批稿）不少于 15 项。

实施年限：2017～2019 年。

10.4 大气污染防治认证评价及清洁空气管理评价关键技术研究

研究内容：研究构建全过程控制的大气污染防治认证评价技术体系和信息系统；研究车船等移动源污染防治技术、装置认证评价技术，研究工业涂装等典型工业源防治技术、设备及产品认证评价技术，研究城市扬尘等面源污染防治设备及产品认证评价技术；研究清洁空气管理及相关产品认证评价技术。

考核指标：大气污染防治认证评价技术体系 1 项；大气污染防治认证评价信息系统 1 个；大气污染物气候舱检测准确性评价、机动车大气污染净化设备快速评价、油烟净化设备污染治理能力识别等关键技术 3 项；国家/行业标准（报批稿）不少于 12 项；大气污染防治认证技术规范 20 项；大气污染物减排及清洁空气管理绩效评估模型 1 套。

实施年限：2017～2019 年。

10.5 新能源及配套产品质量评价关键技术研究

研究内容：研究风电机组可靠性设计评价技术，风电机组关键部件制造全过程质量评价技术，在役风电机组发电性能、运行可靠性、剩余寿命评价技术；研究新型高效光伏电池组件性能评价技术，光伏系统持续发电性能评价技术，光伏用储能系统安全及性能评价技术；研究生物质能可持续性评价技术，生物质供热、沼气和发电项目评价技术；研究生物质气体、液体、固体成型燃料质量分级评价技术，生物质锅炉和成型设备等质量性能评价技术。

考核指标：开发工具系统 6 套，包括：风电机组运行数据分析评估软件 1 套，光伏系统运行质量分析与智能诊断系统 1 套，生物质能可持续评价数据库 1 套，生物质能工程项目评估工具 1 套，生物质能产品和设备评估系统 2 套。国家/行业标准（报批稿）不少于 6 项，认证技术规范 12 项。申请发明专利不少于 1 项。

实施年限：2017～2019 年。

五、典型示范

11 典型示范

11.1 空间导航与定位 NQI 技术集成及应用示范

研究内容：研究建立溯源至国家原子时标计量基准、覆盖重要省市及行业的卫星导航远程实时时间频率应用平台和溯源示范体系，建立服务北斗、航天的光纤时间溯源网；研究溯源至国家秒长计量基准和锶光钟的时标产生方法，建立远程光钟

比对和绝对频率测量装置；研制军地北斗接收机和模拟器的量值溯源标准装置；构建卫星导航定位基准服务技术标准的应用示范平台；研究复杂环境条件下卫星导航终端的室内实景模拟检测技术；研究北斗卫星导航产品关键性能评价技术。

考核指标：1. 示范装置或平台 15 套：①GNSS 实时溯源装置 10 套，时刻偏差绝对值（1 天平均）≤10 ns；②军地光纤时间比对装置 2 套，时间和频率比对标准不确定度≤200ps 和 3×10^{-16}/天（100km 范围内）；③绝对频率测量平台装置 1 套；④北斗接收机一体式校准标准装置 1 套，支持 BOC 导航信号；⑤技术标准应用示范平台 1 套，实现分米级实时广域导航定位服务。2. 服务 5 个以上空间信息与位置产业园和铁路、电信、电力、计量等多个行业 100 余家相关企业和单位。

实施年限：2017～2020 年。

有关说明：其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政经费比例不低于 1:1。

“先进轨道交通”重点专项
2017年度项目申报指南编制专家名单

序号	姓　名	单　位	职称/职务
1	贾利民	北京交通大学	教授
2	龚　明	中车工业研究院有限公司	教授级高工
3	丁荣军	中车株洲电力机车研究所有限公司	教授级高工
4	田红旗	中国工程院	教授
5	王启铭	国家铁路局装备技术中心	教授级高工
6	于跃斌	齐齐哈尔轨道交通装备有限责任公司	教授级高工
7	张　苑	中国铁路通信信号股份有限公司	教授级高工
8	孙帮成	唐山轨道客车有限责任公司	教授级高工
9	卢西伟	浙江大学	教授级高工
10	梁建英	中车青岛四方机车车辆股份有限公司	教授级高工
11	戎利建	中科院金属研究所	研究员
12	杨国伟	中科院力学研究所	研究员
13	王　平	西南交通大学	教授
14	周顺华	同济大学	教授
15	李耀华	中科院电工研究所	研究员
16	刘保明	中车四方车辆研究所有限公司	教授级高工
17	刘　建	北京地铁运营有限公司	教授级高工
18	刘光武	广州市地下铁道总公司	教授级高工
19	雷晓燕	华东交通大学	教授
20	张学军	北京航空航天大学	教授
21	王立天	中铁电气化勘测设计研究院有限公司	教授级高工

附件 11

“国家质量基础的共性技术研究与应用”重点专项
2017 年度项目申报指南

国家质量基础（NQI）由计量、标准、合格评定（检验检测和认证认可）共同构成，是联合国工业发展组织和国际标准化组织在总结质量领域 100 多年实践经验基础上提出的。NQI 支撑并服务于国民经济的各个领域，具有公共产品属性，技术性、专业性、系统性和国际性特征鲜明，不仅被国际公认是提升质量竞争能力的基石，更是保障国民经济有序运行的技术规则、促进科技创新的重要技术平台、提升国际竞争力的重要技术手段。新常态下，党中央、国务院提出把推动发展的立足点转到提高质量和效益上来，NQI 的战略地位和基础作用更加凸显。加强国家质量基础的共性技术研究与应用，对于推动我国经济发展保持中高速增长、迈向中高端水平，具有重要的现实意义。

为推进我国 NQI 的科技创新，驱动我国经济社会发展的质量提升，依据《国务院关于印发质量发展纲要（2011-2020 年）的通知》（国发〔2012〕9 号），《国务院关于印发国家计量发展规划（2013-2020 年）的通知》（国发〔2013〕10 号），《国务院关于印发深化标准化工作改革方案的通知》（国发〔2015〕13 号）等文件精神，按照《国务院关于深化中央财政科技计划（专项、基金等）管理改革方案的通知》（国发〔2014〕64 号）要

求，科技部会同国家质量监督检验检疫总局等13个部门，制定了国家重点研发计划《国家质量基础的共性技术研究与应用》重点专项实施方案。按照全链条设计、一体化实施的思路，聚焦产业转型升级、保障和改善民生、提升国际竞争力等国家重大需求，围绕计量、标准、合格评定（检验检测和认证认可）和典型示范应用5个方向设置11个重点任务: 新一代量子计量基准、新领域计量标准、高准确度标准物质和量值传递扁平化、基础通用与公益标准、产业共性技术标准、中国标准国际化，基础公益检验检测技术、重要产业检验检测技术、基础认证认可技术、新兴领域认证认可技术和典型示范。

本专项的总体目标是: 到2020年，实现我国NQI总体水平达到并跑，在部分领域达到领跑水平: 为国际单位制重新定义做出实质性贡献，研制计量基标准和测量装置100～120 台/套，研制国家标准物质500～600 项，计量科技整体水平跻身世界前列；研制国际标准200 项以上，实现超过100 项中国标准走出去，研制基础通用、社会公益和产业共性国家标准1000 余项，适应经济社会发展和科技创新需求的技术标准体系基本完善，重点领域标准水平领跑国际；填补社会公益和重要产业领域检验检测新方法和核心技术300 项，新装置51 台/套，诊断产品70种，实现重点领域检验检测核心技术突破；建立6 套国际或区域领先的认证认可技术方案，重点领域认证认可技术创新能力达到国际先进水平; 形成5 套以上全链条的“计量—标准—检验检测—认证认可”整体技术解决方案。

本专项执行期为2016年至2020年。各任务落实以项目为主，2016年已部署49个任务方向，国拨经费6.76亿元。重点研究基本物理常数精密测定、新计量和导出量以及战略性新兴产业、国防等领域关键计量技术，基础性、公益性和重点产业急需的国际标准、国家标准、检验检测和认证认可技术，以及石墨烯等碳基纳米材料、碳排放交易和家具产品中挥发性有机物等领域NQI技术集成示范。2017年项目支持任务为总任务的三分之一，指南任务方向共79个，总概算约7.4亿元。重点研究新领域关键计量技术和高准确度标准物质研制，基础性、公益性和重点产业急需的国际标准、国家标准和检验检测技术，新兴领域认证认可技术，以及空间导航与定位领域NQI技术集成示范。每个任务方向可支持1～2个项目（评审结果相近并且技术路线明显不同时先期可支持2个项目，经中期评估后，根据评估结果后续择优支持），项目应整体申报，须覆盖相应指南方向的全部考核指标。项目执行期为3～4年，如无特殊说明，每个项目下设的任务（课题）数不超过6个，项目所含单位数不超过20个。

本专项指南如下：

一、计量技术

为实现专项计量部分的总目标，对计量方向项目整体要求如下：项目研制的计量标准装置和标准物质的不确定度、稳定性、可靠性、量程范围等关键性指标达到国际领先或国际先进水平，参加相应国际计量比对，实现国际等效；计量标准装置

达到申报国家计量基准、国家计量标准的要求，研制的标准物质应申报为国家标准物质。

1 新一代量子计量基准

1.1 生物活性、含量与序列计量关键技术及基标准研究

研究内容：研究细胞生物活性计量装置和细胞计量技术及溯源性；研制微生物活菌计量装置和活菌精准测量技术，基因序列和含量计量关键技术；研究蛋白质含量计量基准方法和装置、糖基化计量方法；研究生物单分子计量装置，生物单分子计量技术方法及溯源性；研究细胞、核酸、蛋白质等国家标准物质。

考核指标：1. 计量装置 4 套：蛋白质绝对含量计量装置 1 套，生物单分子计量装置 1 套，微生物活菌计量装置 1 套，标准不确定度 3.0%；细胞生物活性计量装置 1 套，标准不确定度 7.5%；2. 新技术、新方法 12 项：计量溯源方法 5 项，绝对测量方法 4 项，计量方法 3 项，标准不确定度 5%；3. 国家标准物质 23 种：包括蛋白质、核酸/基因、细胞分型计数、荧光校准等国家标准物质，标准不确定度 5%；微生物和基体国家标准物质，标准不确定度 7.5%；4. 主导/参加国际、国内计量比对 5 项，国际互认的测量和校准能力 3 项，申请发明专利不少于 6 项。

实施年限：2017～2020 年。

2 新领域计量标准

2.1 新型功能材料关键特性参数计量标准研究

研究内容：研究高性能稀土永磁、磁粉芯、非晶纳米晶、弱磁等新型磁性材料磁参数的现场溯源技术和标准装置；研究高性能电工钢材料动态磁性计量技术和标准装置；研究微纳薄膜材料的结构及热电参数的溯源技术和计量标准；研究高分子材料分子量、热物理性能和介电性能的溯源技术和计量标准。

考核指标：1. 计量标准装置 10 套：①永磁、软磁和弱磁材料磁参数现场计量标准装置各 1 套，交直流磁场和磁极化强度标准不确定度 0.05%；②高性能电工钢材料动态磁性标准装置 1 套，被测材料宽度（0.6～1.2）m，动态磁性计量研究平台 1 套，跨度 15m；③高分子材料表观黏度标准装置 1 套；④传输线法、电容法和谐振腔法高分子材料介电常数标准装置各 1 套;⑤微纳薄膜材料结构光散射和塞贝克系数标准装置各 1 套。2. 国家标准物质 26 种：①高分子材料特性量标准物质 24 种;②微纳薄膜材料特性参数标准物质 2 种。3. 申请发明专利不少于 2 项。4. 主导/参加国际比对 2 项。

实施年限：2017～2020 年。

2.2 高端装备制造质量大尺度计量测试方法与技术研究

研究内容: 研究大型加工装备误差的测量与主动补偿方法与技术，研发测量与主动补偿系统; 研究面向大型装备数字化装配的现场测量原理、方法与技术，多站分布式新型工业大尺度三维动态精密测量技术及设备; 研究大尺度装备现场测量设备的坐标与姿态量传溯源技术及六维参量计量标准装置; 研究高端装备大

尺寸参考网格溯源技术及计量标准装置; 研究高端装备关键部件大齿轮几何量坐标计量与溯源关键技术，大齿轮多参量计量标准装置。

考核指标: 1. 精密测量装置 5 套: ①大型机床误差测量与补偿装置 1 套，溯源至国家计量基标准，角度测量不确定度 0.5″，补偿后机床精度提高 50%; ②异型仪器组合式动态测量定位装置 1 套，溯源至国家计量基标准; ③大尺度坐标与姿态角六维参量计量标准装置 1 套，姿态角测量不确定度 8″+3″/m; ④大尺寸参考网格计量标准装置 1 套，参考网格测量标准不确定度 1.2×10^{-6}; ⑤大齿轮多参量计量标准装置 1 套，基圆半径测量范围 500mm，渐开线及螺旋线偏差测量标准不确定度 5×10^{-6}。2. 申请发明专利不少于 5 项。

实施年限: 2017～2020 年。

2.3 新能源与节能计量关键技术研究

研究内容: 研究多结航天太阳电池阵光电参数计量技术; 研究光伏电站阵列能效评测方法,及其发电功率的串并联失配、线损、最大功率点跟踪等计量技术，实现光伏电站光电转换效率的准确计量; 研究光伏组件及逆变器转换效率交直流在线测量技术，以及并网光伏电站电参数动态测量和在线监测技术; 研究光伏微网电动汽车充电计量标准装置，实现微网电动汽车充电计量系统的示范应用。

考核指标: 1. 标准装置及测量系统 4 套: ①多结航天太阳电池光电参数测量系统，光谱匹配度最大允许偏差±3%; ②光伏电站能效评测标准装置; ③光伏逆变器转换效率现场测量装

置，标准不确定度 0.025%，范围（0-1500）V，（0-1000）A，谐波（0-40）次；④光伏微网电动汽车充电计量标准装置。2. 申请发明专利不少于 2 项，国际互认的测量与校准能力 2 项。

实施年限：2017～2020 年。

2.4 军民共用卫星导航、惯导产品和天线关键计量技术研究

研究内容：研究建立甚长基线全球卫星导航国家基准网和惯导产品多自由度复合角计量技术；研究惯导产品加速度及旋转参数计量技术；研究甚长基线干涉及卫星双向比对链路时延校准技术；研究军民共用天线高精度测量及溯源技术和通信天线测量用标准天线。

考核指标：1. 测量标准装置 7 套：①GNSS 连续跟踪甚长标准基线网 1 套，精度 1×10^{-7}；角位置测量标准不确定度 0.15″；②甚长基线干涉链路时延校准系统，标准不确定度 3ns；③实现时标基准的军地比对链路，标准不确定度 3ns；④(1～40）GHz 天线测量标准器和探头，不确定度 0.075dB；⑤高精度低转速标准装置，不确定度 2.5×10^{-6}；⑥静动态综合加速度标准装置，不确定度 5×10^{-3}；⑦1 kNm 高准确度扭矩标准装置，不确定度 3×10^{-5}。2. 申请发明专利不少于 5 项，主导国内比对 2 项。

实施年限：2017～2020 年。

2.5 复杂与极端环境中力学计量基标准体系关键技术研究

研究内容：针对复杂与极端环境，研究旋转振动、高频液体质点振动计量技术与标准装置；研究大扭矩计量技术与标准装置；研究多分量力与扭矩、低频振动计量技术与标准装置；

研究多目标运动速度模拟、颗粒物质量及振源定位等动态参数计量技术与标准装置。

考核指标：1. 标准装置 11 套：①旋转振动标准装置 1 套，DC ~ 10 Hz 角速度和加速度的标准不确定度 1.5%；②1MHz 以上高频液体质点振动标准装置 1 套，1MHz 位移峰峰值不小于 1 μm；③高频质点振动探测器频响校准装置 1 套；④复杂现场环境智能便携式振动标准装置 1 套，频率范围（0.1 ~ 100）Hz，幅值相对标准不确定度 4%；⑤100 kNm 超大扭矩标准装置 1 套，扭矩值（5 ~ 100）kNm，标准不确定度 0.05%；⑥多分量力与扭矩校准装置 1 套，力值 F_x、F_y: 10kN、F_z:100kN，扭矩值 M_x、M_y: 500Nm、M_z: 2000Nm，标准不确定度 0.15%；⑦两分量振动标准装置 1 套，频率范围（0.05 ~ 10） Hz，平面运动行程 200 mm，加速度相对标准不确定度 1.5%；⑧多目标运动速度模拟标准装置 1 套，速度 (10 ~ 300)km/h，最大允差±0.3 km/h；⑨环境颗粒物质量检测装置 2 套，50 mg ~ 10 g 的标准不确定度 10 μg；⑩多目标振源定位校准装置 1 套，400 Hz ~ 8 kHz 内几何分辨率 0.02 m。2. 申请发明专利不少于 8 项。

实施年限：2017 ~ 2020 年。

2.6 电离和光辐射极端量计量关键技术研究

研究内容：研究超低本底条件下电离辐射计量技术，建立极低剂量率 X 射线、γ 射线计量标准装置；研究高注量率 X 射线计量技术，建立同步辐射 X 射线计量标准装置；研究红外辐射隐身材料双向反射分布函数和超强红外激光辐射源功率特性计量技术及其计量标准装置。

考核指标: 1. 计量标准与测量装置 4 套: ①低剂量率 X 射线、γ 射线计量标准装置 1 套，标准不确定度 8%; ②同步辐射 X 射线计量标准装置 1 套，标准不确定度 4%; ③红外隐身材料双向反射分布函数测量装置 1 套，波段（1100-3000） nm、10.6μm，标准不确定度 1.5%; ④绝对型激光辐射功率计量标准装置 1 套，电校准功率>1×10^4W，标准不确定度 1.5%。2. 主导/参加国际比对 2 项，国际互认的测量与校准能力 2 项。

实施年限：2017～2020 年。

2.7 航天遥感关键计量标准及溯源技术研究

研究内容: 研究真空低背景红外遥感温度标准装置; 研究超高温航天热防护材料表面温度及其发射率标准装置; 研究微波遥感中功率量热基准装置和微波黑体发射率标准装置; 研究空间遥感时频域平面近场法天线标准装置; 研究低真空动态压力标准装置。

考核指标: 1. 标准装置 7 套: ①真空低背景红外遥感亮温计量标准装置，光谱范围（3～1000）μm，温度范围（125～700）K，亮温标准不确定度 0.6%@150K/10μm; ②真空红外传递辐射温度计; ③热防材料超高温光谱发射率标准装置，温度范围（1000～2500）K，C/C 类材料，发射率标准不确定度 5%@2000K/0.9μm; ④中功率基准装置，10MHz～3.5GHz，10W～100W，功率测量标准不确定度 0.5%; ⑤微波黑体发射率计量标准装置，标准不确定度 0.5%; ⑥平面近场法天线计量标准装置 1 套，标准增益喇叭天线增益标准不确定度 0.15dB; ⑦低真空动态压力计量标准装置 1 套，阶跃压力上升时间＜1

μs，真空环境（10～100）kPa，阶跃压力幅值（0.1～1.4）MPa，阶跃压力幅值标准不确定度 1%。2. 申请发明专利不少于 6 项，主导/参加国际比对 3 项，国际互认的测量与校准能力 1 项。

实施年限：2017～2020 年。

2.8 温室气体和大气污染物排放量计量研究

研究内容：定量研究现场条件对烟气流量计的影响，研制大气关键成分同位素等国家标准物质，研制排放气痕量组份检测仪、大气及污染源颗粒物浓度计量校准装置，研究工业排放气综合利用国家标准体系；研究燃料端计算排放量对方法和参数的要求、相关标准物质及天然气能量计量基标准；研究基于直接测量的温室气体排放量反演分析方法并建立典型分布源测量系统。

考核指标：1. 计量装置及测量系统 10 套（均以标准不确定度表示）：变温变湿模拟烟气流速标准装置，1%；气体浓度激光雷达校准装置，甲烷测量范围 1-100ppm；痕量组份检测仪，对 VOCs、硫化物的检测范围 1×10^{-8}～1×10^{-3}；细颗粒物监测仪在线校准装置，（10 ～10000）μg/m^3，（10-3）%；大气监测站动态校准系统，（1-3）%；在线烟尘监测仪校准装置；凝结核粒子计数器计量标准装置；化学组成可控的模拟细颗粒物发生装置；天然气能量计量装置；天然气水分在线校准装置等。2. 国家标准物质 50 种：65 组份痕量排放气 6 种，2.5%；空气背景温室气体 8 种，0.5%；反应性温室气体 10 种，3%；温室气体稳定同位素 5 种，1%；润滑油 4 种，5%；原油 5 种，10％；煤 12 种，汞 0.9 ppm、形态硫 0.3％。3. 国家标准（报批稿）2 项，

申请发明专利不少于3项，主导/参加国际比对2项，国际互认的测量与校准能力3项。

实施年限：2017～2020年。

2.9 精准医疗中重大疾病体外诊断试剂及生物药物的计量基标准研究

研究内容:研究体外诊断试剂与生物药物计量学评价模型，形成可溯源至SI单位的全链条国际互认技术体系。针对心血管及肾病诊断标志物及肽和单抗类药物等，研制相关标准物质;研究病理学诊断及药物代谢的原位、微区等定量成像计量技术;研究多维谱学联合表征单抗类药物的关键参数数据库；研究电子束辐射源参考辐射场和回旋加速器核素药物计量技术。

考核指标：1. 国家标准物质19种，其中肽类U≤4%，蛋白类U≤10%，包括心血管、肾病等诊断主要标志物10种、金属组学蛋白、肽和单抗类药物等，国际计量比对等效互认2项。2. 关键参数标准数据库1个。3. 电子束水吸收剂量标准装置1套:能量测量范围(6～22)MeV，剂量率范围(2～5)Gy/min。4. 新计量技术11种：含低丰度蛋白、金属蛋白、肽和单抗类药物及核素药物活度计量等技术。5. 申请发明专利不少于10项。6. 体外诊断试剂与生物类药物产业计量溯源全链条示范基地2个。

实施年限：2017～2020年。

2.10 矿山新型甲烷通风防尘安全仪器计量技术研究

研究内容：研究具有溯源性的新型甲烷监测仪器的检定方法；研发具有溯源性的新型风速仪表计量标准装置；研发具有溯源性的低浓度直读式粉尘浓度测量仪表的检定装置，研究

PM2.5 和 PM10 呼吸性粉尘测量仪切割性能的校准方法；研究具有溯源性的瓦斯压力衰减参数测试仪的检定方法，并建立相应计量标准。

考核指标：1. 建立红外、激光甲烷测定器的计量标准，标准不确定度 10%。2. 溯源至国家基标准的风速仪表标准装置，其风速范围（0.1-40）m/s，流速标准不确定度 1%。3. 溯源至国家基标准的低浓度粉尘计量标准装置，其发尘范围（0.2-50）mg/m^3，测试点的均匀性和稳定性均达到 5%；粉尘粒子空气动力学直径测量范围（0.1-50）μm，标准不确定度 5%。4. 建立溯源至国家基标准的瓦斯压力衰减参数测试仪计量标准装置，测量相对偏差≤0.005%。5. 申请发明专利不少于 1 项。

实施年限：2017～2020 年。

2.11 公路桥梁工程关键计量测试技术研究

研究内容：针对公路（场道）、桥梁等交通基础设施性能检测中的计量关键技术开展深入研究，建立相应的计量标准，并且实现量值溯源。

考核指标：1. 建立道路断面国际平整度指数 IRI 计量标准装置，IRI 测量不确定度：不大于 0.005 m/km；2.建立道路车辙深度 RD 计量标准装置，RD 测量不确定度：不大于 0.01mm；3. 建立路面宏观表面构造参数 SMTD 计量标准装置，SMTD 测量不确定度：不大于 0.01mm；4. 建立沥青路面表观损坏面积计量标准装置，路面损坏面积单次测量范围：（0-1.0）m^2，测量不确定度不大于 $0.05mm^2$；5. 建立沥青路面表观损坏长度计量标准装置，测量分辨力：不大于 0.125mm，损坏长度测量

不确定度：不大于 0.05mm。6. 建立混凝土桥表观损坏参量计量标准，裂缝长度测量分辨力：不大于 0.01mm，测量不确定度不大于0.05mm。

实施年限：2017～2020 年。

2.12 新型电磁传感及高压损耗计量技术研究

研究内容：研究低功率因数高压损耗计量技术及高压带宽校准技术；研究工频电容损耗测量技术及溯源方法，形成损耗测量基准装置；研究满足 IEC 61850-9-2 标准的电子式电流/电压互感器校准方法和标准装置；研究新型恒定弱磁场传感技术和磁强计。

考核指标：1. 计量标准装置 6 套：①低功率因数高压损耗计量标准装置，电压 10 kV～35 **错误！未找到引用源。** kV，功率因数 0.001～0.1，标准不确定度 2×10^{-5}（相对视在功率）；②高压带宽检测装置；③工频电容损耗基准装置，电容比率 1～100，标准不确定度 2.5×10^{-6}，损耗因数 0.000001～0.1，标准不确定度 2.5×10^{-6}～8×10^{-5}；④电子式电流互感器校准装置；⑤电子式电压互感器校准装置；⑥新型磁感应强度基准复现装置。2. 申请发明专利不少于4项，计量检定规程或计量校准规范（送审稿）2 项，国际互认的测量与校准能力 2 项，主导/参加国际比对 1 项。

实施年限：2017～2020 年。

3 高准确度标准物质和量值传递扁平化技术

3.1 重要化学成分量计量溯源关键技术与基标准研究

研究内容：研究国家计量溯源源头的同位素稀释质谱、定量核磁、库仑等基准方法；研究化学纯度及关键杂质定量、样品原位、纳米材料化学形态量等测量及溯源新技术；研制高溯源层级国家标准物质；研究国家标准物质有效性、安全性关键共性技术。

考核指标：1. 计量基标准、溯源技术 31 种：①元素含量测量基准方法及溯源链；②恒电位库仑计量装置；③高纯金属、氧化物纯度及杂质测量方法 11 种；④质量平衡法中关键杂质定量技术 7 种；⑤激光剥蚀-质谱分析溯源技术；⑥纳米材料化学形态量溯源技术 3 种；⑦标准物质表征溯源技术 3 种、共性关键技术 4 种。2. 国家标准物质 44 种：浓缩同位素稀释剂、校准溶液 24 种，定量核磁内标 4 种，标准不确定度 0.5%；纯金属 4 种，标准不确定度 0.01%；有机纯物质 12 种，标准不确定度 0.8%。3. 不确定度评定软件 1 套；申请发明专利不少于 1 项，主导/参加国际比对 4 项，国际互认的测量与校准能力 15 项。

实施年限：2017～2020 年。

3.2 新一代高精度温度计量标准器研发

研究内容：研制气控高温热管温度计量标准器，研究 ITS-90 国际温标及高温温度内插仪器性能；研制密封热管固定点温度源温度计量标准器，研究国际温标固定点；研制热管变温黑体温度计量标准器；研制高温温度内插仪器（辐射温度计、高温铂电阻温度计、金-铂热电偶）温度计量标准器，实现高端温度内插仪器国产化；研制高准确度水三相点温度计量标准器，研

究同位素、杂质对水三相点温度的影响；研制高精度标准数字温度计，代替标准水银温度计。

考核指标：1. 温度计量标准器 6 套。①(420～900)℃气控高温热管温度计量标准器温度稳定性±0.01℃；②热管固定点温度源温度计量标准器垂直温场均匀性±0.02℃；③热管变温黑体、高温温度内插仪器及水三相点温度计量标准器的技术指标达到国际先进水平；④高精度标准数字温度计测量范围为(-60～+300)℃，允许误差为±(0.03～0.04)℃。2. 主导/参加国际比对 3 项，申请发明专利不少于 5 项。

实施年限：2017～2020 年。

3.3 野外地理信息标准基线量值传递技术研究

研究内容：研究利用 24m 因瓦基线尺、高精度测距仪和高精度测地型 GNSS 接收机测量室外标准比长基线的误差因子影响量及其削弱方法；研究风向、光照、温度变化因素对激光干涉长度测量的影响量及降低其影响的方法。

考核指标：实现长度测量分辨率达到 0.01mm、量程大于 100m、标准不确定度达到 $5\times10^{-7}D$（D 为观测距离，单位为 mm）激光干涉测长实验装置；申请发明专利不少于 2 项；计量检定规程或计量校准规范（送审稿）2 项。

实施年限：2017～2020 年。

3.4 芯片级计量标准关键技术研究

研究内容：研究基于量子效应的芯片级计量标准关键技术，研制溯源到国家基准的芯片尺度原子钟、标准光子辐射源、光

学频率梳、热力学温度计、量子霍尔电阻标准器件和纳米超导量子干涉器件等，研究基于上述器件的扁平化量值传递方法。

考核指标：1. 芯片尺度计量标准器件 6 种：①相干布居囚禁原子钟，频率稳定度小于 1×10^{-11}；②标准光子辐射源，光谱辐射通量标准不确定度小于 3%；③量子霍尔电阻标准器件，工作温度高于 4K，工作磁场低于 6T；④纳米超导量子干涉器件，白噪声小于 $2\mu\Phi_0$/；⑤光学频率梳，跨倍频程光谱宽度 1 至 2 微米，频率稳定度达到 10^{-12}～10^{-13}（秒稳），重复频率大于 50GHz；⑥热力学温度计，实验室条件下温度测量相对标准不确定度小于 1%。2. 申请发明专利不少于 5 项。

实施年限：2017～2020 年。

3.5 复杂环境下通讯和测量设备的计量溯源关键技术研究

研究内容：研究复杂无线信道参数溯源关键技术；复杂信号时频域测量和溯源技术；基于微波暗室的场强标准装置；复杂环境下危化品快速采集与定性定量检测仪；脉冲 X 射线剂量溯源方法和现场条件的中子评价溯源技术；用于核应急的放射性惰性气体活度传递标准。

考核指标：1. 精密测量装置和计量基标准装置 8 台套，整体技术指标达到国际先进水平：①无线信道定量模拟复现装置 1 套，频段（0.1～18）GHz，场均匀性优于 3 dB，最大均方根时延展宽≥2μs；②复杂信号时频域测量装置 1 套，射频带宽 70 GHz，调制带宽 5 MHz～2 GHz，相位谱测量分辨率 100 Hz～10 MHz；③场强标准装置 1 套，（0.3～1）GHz 频段内场强范围（1～300）V/m，标准不确定度(0.3～0.5）dB，（40～50）GHz 频段

内标准不确定度（0.3～0.5）dB；④危化品现场快速采集与定性定量分析仪 2 套，苯系物定量检出限 ng/g 量级；⑤（40～125）kV 脉冲 X 射线辐射场 1 套，脉冲宽度（1 ms～1 s），剂量率（0.1～1000）Gy/h，标准不确定度 5%～10%；⑥现场用中子校准辐射场 1 套，能量范围热中子至 10 MeV，校准因子标准不确定度 8%～10%；⑦放射性惰性气体活度测量传递标准装置 1 套，标准不确定度 5%。2. Kr-85 国家标准物质 1 项，活度浓度标准不确定度 3%。3. 申请发明专利不少于 3 项，计量检定规程或计量校准规范（送审稿）2 项。

实施年限：2017～2020 年。

3.6 大型设备及设施关键量在线计量技术的研究

研究内容：研究大型设备及设施的长度、力学、热工等关键量在线计量技术，包括：三维测量设备的在线校准技术及溯源体系；力学传感器的力值、扭矩、液体密度和振动模态、流量、温度等过程参数、固定式环境 γ 射线剂量和放射性氚、碳监测仪表的在线校准技术和现场溯源技术；基于卫星定位技术及传感技术的大型建筑设施变形监测系统的计量溯源方法及装置。

考核指标：1. 计量标准 5 套：三维测量设备在线校准装置，标准不确定度 $3\mu m+2\times10^{-6}L$；固定式射线剂量、活度监测仪表在线校准装置，标准不确定度 10%；正弦力在线校准装置，量程 500kN，固有频率≥5kHz，标准不确定度 4%；基于卫星定位自动形变监测系统和在线校准系统，其水平分量标准不确定度 $5mm+5\times10^{-7}D$；流量、温度在线校准装置，流量标准不确定度

0.5%，温度 u=(5～30)mK。2. 申请发明专利不少于 4 项，国际互认的测量与校准能力 1 项。

实施年限：2017～2020 年。

3.7 海洋温盐、海流、波浪观测仪现场计量校准技术研究

研究内容：研究基于卫星定位技术的新一代测波浮标现场校准技术；研究海水温盐测量仪的现场智能化校准技术；研究小型声学测流剖面仪的现场校准技术；研究地波雷达电磁信号的现场校准技术及海流观测性能评估。

考核指标：1. 现场计量校准装置 4 套：①卫星测波浮标现场计量校准装置 1 套，波高范围（0.5-8）m，不确定度优于（0.05+3%测量值）m；包含具备校准接口的卫星测波浮标样机 1 套，波高最大允许误差±（0.2+10%测量值）m，开展现场校准实验；②温盐测量仪现场校准便携式计量装置 1 套，温度范围（0-30）℃，不确定度优于 0.005℃，盐度不确定度 0.01；具备远程控制、全自动控制；③便携式声学海流剖面仪现场计量装置 1 套，流速范围（0.02-1）m/s，不确定度优于（0.3%测量值+5mm/s）；④地波雷达现场无线电电磁测试计量装置 1 套，频率测量：3MHz—50MHz，频率分辨率 1Hz；灵敏度：-130dBm；场强测量范围：1V/m — 1kV/m；测量功率：最大输入 1W，分辨率 0.1dBm；具备北斗/GPS 定位功能，定位精度优于 10m。2. 申请发明专利不少于 3 项。

实施年限：2017～2020 年。

二、技术标准

4 基础通用与公益标准

4.1 产品生产过程质量测量分析和改进技术标准研究

研究内容：研究关键指标确定、质量参数采集和监测、系统评定分析等在线测量系统分析技术标准；研究全生命周期质量控制、诊断、精度控制、校准/补偿等智能质量控制技术标准；研究消费品质保数据分析与建模方法、质量保证策略与质量改进、安全状态监测与安全评价模型、安全维修管理等关键技术标准；开展国家质量技术基础能力集成量化测量模型、评价指标体系及应用研究。

考核指标：国家标准（报批稿）57 项，包括在线测量系统分析技术标准 25 项，智能质量控制技术标准 12 项，产品质保数据分析和状态监测评价标准 4 项，质量改进与维修管理标准 4 项，典型消费品安全状态评价和质量改进标准 12 项；国家质量技术基础能力评价指标体系 1 套、评测仿真评价软件 1 套；申请发明专利不少于 1 项。

实施年限：2017～2020 年。

4.2 符合中国人体特性的产品设计与测评关键技术及标准研究

研究内容：研究中国人群的生理心理特性、行为习惯等人类工效学数据测量与建模技术和标准；研究产品用户体验测试

评价技术，研究典型汽车、家居和信息产品，以及热、照明环境的工效学设计与测评技术及标准。

考核指标：国家标准（报批稿）60 项，包括：人体特性测量及应用标准 19 项，汽车、家居产品和信息产品，以及热、照明的工效学设计与测评标准 41 项，中国人体工效学基础特性数据库 1 个；新技术 8 项：人类工效学特性数据测量与建模技术，用户体验测评技术，典型产品和环境的工效学设计与测评技术等；申请发明专利不少于 4 项。

实施年限：2017～2019 年。

4.3 支撑重点领域水资源消耗总量和强度双控的关键技术标准研究

研究内容：聚焦我国重点领域水资源消耗总量和强度双控目标实现及监管的标准需求，研究高耗水行业取水定额标准；研究典型行业水系统集成标准；研究矿井水深度处理与回用技术标准；研究再生水风险评估与城镇、工业园区水回用系统工艺设计、管理、评价标准；研制海水淡化分用途供水水质标准及海水淡化与综合利用系统设计、浓水排放、关键材料性能评价标准。

考核指标：国家标准（报批稿）35 项，包括：高耗水行业取水定额标准 16 项，典型行业水系统集成标准 5 项，矿井水综合利用标准 4 项，再生水风险评估，城镇、工业园区等重点领域水回用系统工艺设计、管理及评价标准 5 项，海水淡化与综合利用技术标准 5 项；申请发明专利不少于 2 项。

实施年限：2017～2020 年。

4.4 土地复垦与生态修复通用技术标准研究

研究内容：研究土地整治术语、跟踪监测评价等标准；研究土地质量评价指标体系，土地复垦与生态恢复评价检验检测标准；研究矿山开采引发的土地与生态损害评价标准、研究滑坡及灾害体土地防治及整治标准。

考核指标：国家标准（报批稿）38 项，包括：土地整治与农用地质量监测评价标准 3 项，土地整治与修复质量标准 5 项，矿山开采及地质环境监测、防治、治理标准 4 项，煤炭矿区地下水含水层破坏危害程度评价标准 1 项，土地生态恢复评价检验检测标准及结果质量控制规范 25 项；申请发明专利不少于 4 项。

实施年限：2017～2020 年。

4.5 海洋资源能源调查评估及海洋生态环境保护技术标准研究

研究内容：针对海洋资源能源开发与海洋生态环境保护需求，研究基础通用、海洋能调查评估与开发利用、海洋资源环境调查、海洋生态环境监测评价、海洋生态修复保护、海岛资源调查与保护、海洋检验检测等关键技术标准。

考核指标：国家标准（报批稿）46 项，包括：海洋基础通用标准 8 项，海洋能调查评估与开发利用标准 5 项，海底矿产资源环境勘查标准 6 项，海洋生态环境监测评价标准 6 项，海洋生态修复保护标准 8 项，海洋观测预报与防灾减灾术语、图

式等标准 7 项，海岛资源调查与保护标准 3 项，海洋检验检测类标准 3 项。

实施年限：2017～2019 年。

4.6 爆炸危险化学品公共安全、应急产品和应急服务技术标准研究

研究内容：研究爆炸危险化学品探测设备，爆炸危险化学品安全生产、贮存、运输相关化学传感器及监测系统，爆炸危险化学品防护装备，爆炸危险化学品储存库安全防范要求等技术标准；研究爆炸危险化学品储存库安全防范要求、事故应急处置、事故应急产品、应急服务等标准；研究消防救援及保障装备、火灾预警保障系统技术标准。

考核指标：国家标准（报批稿）33 项，包括：爆炸危险化学品探测设备标准 4 项，传感器及安全监测系统标准 5 项，安全存储要求技术标准 4 项，防护装备标准 3 项，事故预防与应急处置标准 6 项，事故应急产品和应急服务标准 6 项，消防救援及保障装备、火灾预警保障系统标准 5 项。

实施年限：2017～2020 年。

4.7 在用特种设备安全重要技术标准研究

研究内容：研究承压类特种设备服役过程中的风险评估、检验检测、使用管理等技术标准；研究在用机电类特种设备检验检测、状态监测与故障诊断、使用管理、风险分析、安全评价、维修保养等技术标准。

考核指标：国家标准（报批稿）20 项，包括：锅炉、压力容器、压力管道等承压类特种设备风险评估、检验检测、安全

使用技术标准 8 项；游乐设施、索道、观光车等机电类特种设备风险分析、使用管理、无损检测、检验测试、状态监测与故障诊断、安全评价和维修保养等技术标准 12 项，其中游乐设施标准 7 项，索道标准 3 项，观光车标准 2 项。

实施年限：2017～2020 年。

4.8 机械、电气等重要领域安全共性技术标准研究

研究内容：研究机械安全事故机理与损伤识别方法、机械安全风险预警系统、机械安全风险控制技术标准；研究低压电气设备安全风险预警、运行场所安全要求、运行周期风险项目检验检测等技术标准。

考核指标：国家标准（报批稿）30 项，包括：机械设备安全风险预警系统标准 4 项，安全控制系统、安全联锁、急停等基于可靠性的机械风险控制标准 18 项，电气设备安全风险预警标准 4 项，电气设备应用场所安全要求标准 2 项，电气设备检验检测要求标准 2 项。

实施年限：2017～2020 年。

4.9 城市可持续发展关键基础通用技术标准研究

研究内容：研究城市可持续发展基础标准；研究城市可持续发展管理体系标准及其在不同类型城市、社区应用指南研究；研究城市可持续发展评价体系标准；研究城市生态可持续性监测、优化治理方法标准；研究城市社会可持续治理方法标准。

考核指标：国家标准（报批稿）27 项，包括：城市可持续发展基础标准 3 项、管理体系标准及实施指南等技术标准 7 项，城市可持续发展潜力评估、状态评估、综合绩效评估等技术标

准 5 项，城市生态可持续性监测、评估、优化治理等技术标准 7 项，城市社会可持续综治信息平台和综治中心建设等技术标准 5 项。

实施年限：2017～2019 年。

4.10 特殊人群健康服务与远程健康监测重要标准研究

研究内容：针对老年、残障等特殊人群的健康服务需求，研究特殊人群健康服务内容、服务设施、服务评价及用品用具等关键技术标准；针对健康状态实时监测需求，研究健康信息服务基本要求与分级评价、健康信息采集与共享、健康状态监测技术与服务等技术标准。

考核指标：国家标准（报批稿）20 项，包括：健康服务内容、基本要求与分级评价技术标准 4 项，特殊人群服务设施与用品用具技术标准 4 项，健康信息采集与共享技术标准 8 项，健康状态监测技术与服务标准 4 项；申请发明专利不少于 1 项。

实施年限：2017～2020 年。

4.11 支撑现代交通运输服务能效提升关键技术标准研究

研究内容：研究城市客运、道路客货运输和港口作业领域设施设备性能要求、新型运输服务模式与服务效果评价、作业管理与过程监控评价、高效运营测试与调度管理技术、新能源设施设备效能评估等关键技术标准。

考核指标：国家标准（报批稿）38 项，包括：城市公共交通车辆检测、服务评定以及城市道路交通信号控制设计和服务效果评价等技术标准 6 项，城市轨道交通运营测试、监控管理等技术标准 10 项，O2O 汽车服务等技术标准 6 项，运输场站设施、

功能与标识等技术标准3项，港口物流跟踪、货场作业与管理等技术标准8项，电子航海图等技术标准5项；申请发明专利不少于2项。

实施年限：2017～2019年。

4.12 面向重点行业的企业信用和社会责任评价与管理标准研究

研究内容：研究社会信用信息采集、分类、共享等通用技术标准；研究商贸流通、互联网等行业和领域的企业信用评价与管理技术标准；研究面向重点行业的企业社会责任评价与管理技术标准；开展社会信用与社会责任评价技术的实证研究和试点应用。

考核指标：国家标准（报批稿）25项，包括：社会信用信息采集、分类与共享等技术标准6项，面向行业和领域的企业信用评价与管理技术标准11项，面向重点领域的企业社会责任评价与管理技术标准8项。

实施年限：2017～2019年。

4.13 政务服务与行政许可标准化技术研究与基础通用技术标准研究

研究内容：研究行政许可事项分类与编码、行政许可受理和审查环节规范、行政许可服务满意度与行政许可规范化测评方法，政务服务信息化建设规范、政务服务大厅和窗口等服务规范。

考核指标：国家标准（报批稿）14项，包括：政务服务和行政许可分类与编码标准2项，行政许可流程和环节规范标准

3 项，行政许可规范化测评标准 2 项，政务服务信息化建设标准 3 项，政务服务大厅管理运营和服务标准 4 项。

实施年限：2017～2019 年。

5 产业共性技术标准

5.1 主要农业废弃物提取加工与功效评价标准研究

研究内容：研制主要农作物废弃物、大宗果蔬加工废弃物、林业废弃物、畜牧水产加工废弃物中活性成分提取纯化、加工检测与功效评价技术标准与标准样品。

考核指标：国家标准（报批稿）20 项，国家标准样品 10 项，包括：主要农作物废弃物以及大宗果蔬加工废弃物中活性成分提取纯化方法、检测方法与功效评价方法标准 8 项，林业废弃物中活性成分提取纯化方法、检测方法与功效评价方法标准 6 项，畜牧水产加工废弃物中活性成分提取纯化方法、检测方法与功效评价方法标准 6 项，主要农作物废弃物中活性成分的国家标准样品 10 个；申请发明专利不少于 7 项。

实施年限：2017～2019 年。

5.2 重要领域绿色制造关键共性标准研究

研究内容：面向产品全生命周期，研究产品绿色设计标准、清洁高效制造工艺标准、制造/生产过程能效检测与评估标准、绿色供应链标准、再制造标准。

考核指标：国家标准（报批稿）35 项，包括：产品模块化、减量化、无害化等生态设计技术和评价标准 10 项，精密铸造成形、精密塑性成形、干式切削等清洁高效制造工艺标准 7 项，机械、石化等离散和流程行业制造/生产过程能效检测与评估标

准 8 项，绿色采购等绿色供应链标准 5 项，再制造产品质量检测等再制造共性标准 5 项。

实施年限：2017～2020 年。

5.3 三代核电关键技术标准研究

研究内容：研究核电厂总体设计与安全分析、核承压设备设计制造、涂层防护、仪控和电气、辐射防护与核应急、核燃料组件与相关组件设计、土建施工与设备安装、调试和运行技术标准，并开展机械设备用材料性能试验和验证。

考核指标：国家标准（报批稿）50 项，包括：核电厂机组总体通用要求、物项安全分级等标准 5 项，核岛设备设计、性能检测等标准 10 项，数字化仪控系统、电气系统等标准 15 项，辐射防护与核应急、核燃料组件、燃料厂内贮存等标准 5 项，施工管理、结构设计质量验收等标准 10 项，系统和设备调试标准 5 项。

实施年限：2017～2020 年。

5.4 特高压交直流混联大电网运行关键技术标准研究

研究内容：针对我国特高压交直流混联电网安全稳定运行需要，研究电网仿真分析、继电保护、安全稳定控制、调度自动化、网源协调、新能源调度等关键技术标准。

考核指标：国家标准（报批稿）30 项，包括：电力系统元件统一建模及仿真分析技术标准 6 项；超特高压交直流电网安全稳定控制装置通信规范，继电保护等技术标准 4 项；大电网安全稳定计算原则，电网稳定控制配置，系统优化运行等技术标准 7 项；面向特高压交直流混联电网的电力系统实时在线分析，数据

交互等技术标准5项; 机组涉网运行参数测试和整定等技术标准4项; 新能源资源监测及评估等技术标准4项; 申请发明专利不少于3项。

实施年限: 2017~2020年。

5.5 新一代信息器件及终端共性技术标准研究

研究内容: 针对我国新一代信息器件及终端评价、技术发展及安全的需要，研究集成电路设计制造、封装和测试、核心关键产品的评价要求等标准，研究曲面及柔性OLED光源、新型显示器件测试和评价方法、信息安全和智能终端等技术标准。

考核指标: 国家标准（报批稿）41项，包括: 集成电路设计、制造工艺、封装和测试方法技术要求，以及SOC等核心关键产品评价标准15项，室内LED显示屏性能，光舒适度要求及评价方法，曲面及柔性OLED光源、新型显示屏/显示模块的光学性能，图像及视觉质量等标准11项，数据服务安全，安全管理，网络安全等标准6项，智能终端接口、人机交互等标准9项。

实施年限: 2017~2019年。

5.6 太阳能光热发电及热利用关键技术标准研究

研究内容: 研究太阳能高温热发电站检测、能量存储与交换、并网等关键技术标准; 研究中温太阳能热利用系统、检测等关键技术标准。

考核指标: 国家标准（报批稿）12项，包括: 太阳能高温热发电站相关标准8项，中温太阳能热利用相关标准4项，申请发明专利不少于2项。

实施年限：2017～2020 年。

5.7 燃料电池发电、电化学储能及需求侧响应等关键技术标准研究

研究内容：研究燃料电池发电系统及部件的测试、评价等关键技术标准；研究液流、钠基储能电池基础通用要求、关键部件性能测试以及回收利用等关键技术标准；研究基于能源互联网的电力消费需求侧响应和用户端能源管理系统及设备等技术标准。

考核指标：国家标准（报批稿）22 项，包括：燃料电池标准 7 项，电化学储能标准 5 项，电力消费需求侧响应和用户端能源管理标准 10 项，申请发明专利不少于 4 项。

实施年限：2017～2020 年。

5.8 海洋工程装备技术标准研究

研究内容：在海洋探测、海洋运载、海洋生物资源开发、海洋环境与生态保护、海洋油气资源开发等重点领域，研究相关装备标准。

考核指标：国家标准（报批稿）16 项，包括：海洋探测装备类 3 项，海洋运载装备类 4 项，海洋生物资源开发装备类 2 项，海洋环境与生态保护装备类 3 项，海洋油气资源开发装备类 4 项。

实施年限：2017～2020 年。

5.9 新材料领域先进功能材料关键技术标准研究

研究内容：研究超高纯金属靶材、增材制造用金属粉末、弹性合金、膨胀合金、记忆合金、热双金属、高强高导等金属

功能材料领域技术标准；研究特种玻璃、高性能陶瓷、保温隔热、膜材料等无机非金属功能材料领域技术标准。

考核指标：国家标准（报批稿）30 项，包括：高纯金属靶材及评价技术标准 3 项，增材制造用合金粉末及检测技术标准 2 项，弹性合金材料及评价方法技术标准 3 项，膨胀合金、记忆合金材料及检测技术标准 5 项，热双金属及高温高导金属材料技术标准 3 项，动车组玻璃关键性能评价与超薄玻璃力学性能测试技术标准 7 项，高性能陶瓷、保温绝热及膜材料产品及检测技术标准 7 项；申请发明专利不少于 6 项。

实施年限：2017～2019 年。

5.10 兽用生物制品及检测试剂质量评价标准研究

研究内容：研究我国兽用生物制品及检测试剂评价方法，制定评价指南；制定相关制品和试剂研制的试验设计、数据收集、过程控制、效果评价及标准验证等基础共性要求；研究生物样本保存、关键原料质量控制、相关制品和试剂质量评价、检测新方法标准；建立国际互认标准验证及质量评价第三方资质平台。

考核指标：国家标准（报批稿）40 项，包括：相关制品和试剂研制的试验设计、数据收集、过程控制、效果评价等基础共性标准 8 项，关键原料质量控制等方法标准 10 项，检测方法、质量评价等技术标准 16 项，质量控制等方法标准 6 项；申请发明专利不少于 7 项。

实施年限：2017～2020 年。

5.11 物流转型升级基础共性技术标准研究

研究内容：研究物流基础模数及应用标准；研究物流信息追溯、信息交换和物流信息应用标准；研究绿色物流技术与标准；研究重要物流设备技术标准以及先进物流技术应用标准；开展相关示范。

考核指标：国家标准（报批稿）35 项，包括：物流基础模数，及基于物流模数的仓储、运输等环节设施和装备的设计规格标准 7 项，物流信息技术标准 10 项，绿色物流标准 8 项，冷链温度检测技术、道路运输装备连接互换、快递物流设备标准，以及驮背运输、滚装运输等多式联运的设备、技术与应用标准 10 项。

实施年限：2017～2020 年。

6 中国标准国际化

6.1 航空领域国际标准研究

研究内容：研究制定航空领域国际标准。

考核指标：提出 8 项国际标准提案并获得通过，已立项国际标准提案向前推进 1 到 2 个阶段。

实施年限：2017～2020 年。

6.2 海上装备领域国际标准研究

研究内容：研究制定海上装备领域国际标准。

考核指标：提出 11 项国际标准提案并获得通过，已立项国际标准提案向前推进 1 到 2 个阶段。

实施年限：2017～2020 年。

6.3 互联网+电子商务领域国际标准研究

研究内容：研究制定互联网+电子商务领域国际标准。

考核指标：提出 5 项国际标准提案并获得通过，已立项国际标准提案向前推进 1 到 2 个阶段；研究我国向 ISO 申请组建电子商务质量保障新技术委员会提案。

实施年限：2017～2020 年。

6.4 大宗出口商品及设备国际标准研究

研究内容：研究制定大宗出口商品及设备国际标准。

考核指标：提出 16 项国际标准提案并获得通过，已立项国际标准提案向前推进 1 到 2 个阶段。

实施年限：2017～2020 年。

6.5 钢铁领域国际标准研究

研究内容：研究制定钢铁领域国际标准。

考核指标：提出 6 项国际标准提案并获得通过，已立项国际标准提案向前推进 1 到 2 个阶段。

实施年限：2017～2020 年。

6.6 有色金属领域国际标准研究

研究内容：研究制定有色金属领域国际标准。

考核指标：提出 10 项国际标准提案并获得通过，已立项国际标准提案向前推进 1 到 2 个阶段。

实施年限：2017～2020 年。

6.7 煤炭领域国际标准研究

研究内容：研究煤炭领域国际标准。

考核指标：提出 4 项国际标准提案并获得通过，已立项国际标准提案向前推进 1 到 2 个阶段。

实施年限：2017～2020 年。

6.8 机械工程文件领域国际标准研究

研究内容：机械工程文件领域国际标准。

考核指标：提出 4 项国际标准提案并获得通过，已立项国际标准提案向前推进 1 到 2 个阶段。

实施年限：2017～2020 年。

6.9 高速列车走出去适用技术研究

研究内容：开展“一带一路”相关国家的标准比对分析，进行标准试验验证以及标准互认支撑技术研究，研究高铁牵引传动、网络控制系统、整机设计制造与维修等关键标准。

考核指标：开展 15 项重点标准的比对分析和适用性研究，形成研究报告 1 份；国家标准（报批稿）30 项，包括高铁牵引传动、网络控制等系统，整车和组合试验，电气安全、火灾预警、软件安全、质量与可靠性等标准；申请发明专利不少于 3 项。

实施年限：2017～2020 年。

6.10 中国标准走出去适用性技术研究（二期）

研究内容：开展我国优势标准在东南亚、中东和非洲等“一带一路”国家的适用性研究，包括重点标准指标比对、优化、试验验证；研究我国标准在境外引用转化程序与机制，推进标准互认；研究中国标准走出去支撑服务模式，搭建覆盖欧洲、美

洲、东盟、阿拉伯、非洲、中亚、东北亚、蒙古等重点区域/国家的公共服务平台。

考核指标：开展150项重点标准的比对分析和境外适用性研究，形成研究报告10份；实现70项以上中国标准被国外标准引用、转化；标准走出去公共服务平台1个，主要功能包括提供标准比对、互认等信息查询，支撑标准互认需求信息在线填报，提供标准比对、互认咨询服务等。

实施年限：2017～2020年。

三、检验检测

7 基础公益检验检测技术

7.1 “互联网+”NQI集成服务共性技术研究

研究内容：针对NQI“一站式”服务需求，研究NQI集成服务平台基础资源和服务标准；研究以产品为核心的检测方法、准入法规、合格评定、检测结果和检验机构等NQI资源自动聚合技术；研究以企业/行业为核心的机构管理、生产许可、检定校准等NQI资源主动汇集与智能匹配技术；搭建消费品风险评估公共服务平台；研制NQI“一站式”服务关键应用工具和设备；建立NQI基础数据中心；在典型行业开展应用示范。

考核指标：国家标准（报批稿）不少于10项，关键应用工具、设备、平台8套，包括：法规标准智能识别与匹配、合格评定资源优化配置、检验检测需求与能力智能匹配、检验检测全程追溯、检验检测数据智能分析、产品质量监控和诊断工具6套；数据采集设备1套，可采集6～8种类型的NQI数据；风险评估服务平台1个；基础数据中心1个，包括4类基础数

据，每类不少于100万条；选择6个NQI集成服务平台开展应用示范，每个示范平台采集数据量150万条以上，服务至少100家机构。

实施年限：2017～2020年。

7.2 材料损伤电磁无损检测与评估关键技术研究及仪器研制

研究内容：针对工业设备材料损伤检测，研究带包覆层非铁磁性金属构件脉冲涡流检测、材料表层应力分布磁巴克豪森检测、材料疲劳状态多磁参数检测、金属损伤低频电磁快速检测、奥氏体不锈钢材质劣化微磁检测、非金属材料红外热成像和太赫兹检测等技术；研制相应的检测仪器设备及其性能测试评价平台，开发电磁检测仿真软件。

考核指标：新型检测仪器样机8台套，核心技术拥有自主知识产权，其中：脉冲涡流检测仪：工作温度-196～400℃；可穿透200mm包覆层，检测壁厚3～50mm，精度10%壁厚减薄量；磁巴克豪森检测仪：应力测量标定精度±20MPa。电磁检测仿真软件：具备仿真涡流、脉冲涡流、漏磁和低频电磁检测功能，能求解线性和非线性电磁问题；国际或国家标准（报批稿）5项；申请发明专利不少于16项。

实施年限：2017～2020年。

7.3 高耗能特种设备能效检测与评价关键技术研究

研究内容：研究燃气锅炉能效检测监测关键技术；研究典型工业蒸汽系统和曳引电梯、典型起重机械能效评价方法；研究典型热交换器能效和工业锅炉原始排放指标体系；研究锅炉能效及原始排放检测监测平台。

考核指标：高耗能特种设备能效检测新技术、评价方法、指标体系 20 项；锅炉冷凝量检测、监测仪器、NO_x 排放检测平台各 1 套，其中烟气温度、湿度、再循环量测量不确定度 4%～8%；工业锅炉能效排放检测监测平台和公益在线工业蒸汽系统能效评价平台各 1 套，分别覆盖 500 台以上锅炉和实现模拟优化调整；国家/行业标准（报批稿）3 项，申请发明专利不少于 10 项。

实施年限：2017～2020 年。

7.4 家用环境净化产品关键性能及安全性检测技术研究

研究内容：研究空气净化产品及核心部件的可靠性及耐久性检测评价技术，研究各种气固复合污染物对净化性能的影响，建立核心部件性能评价关键指标；研究家用净水产品及活性炭、反渗透膜等涉水材料的卫生安全性检测和评价技术，评估核心部件和材料对污染的承载能力，建立衡量材料和部件质量的量化指标。

考核指标：气固复合污染物发生装置 1 套，固态污染物（颗粒物）发生粒径 0.3μm 及以上，气态污染物发生纯度 99%以上；空气净化产品可靠性检测设备 1 套，连续点烟 100 支以上，气体浓度流量精度 0.01mg/m^3，波动±5%以内；净水产品卫生安全性前处理装置 1 套，水质达到实验室二级用水指标；净水部件的性能检测设备 1 套，精确控温要求 25℃±1℃，精确控压要求 0.24MPa±0.02MPa；性能及可靠性检测方法 6 项、安全性检测方法 7 项；家用环境净化产品的评价技术 2 项；国家标准（报批稿）不少于 2 项，申请发明专利不少于 4 项。

实施年限：2017～2020年。

7.5 高新技术消费品关键部件及材料检测评价技术研究

研究内容：针对智能家电、新型运动健康装备等高新技术消费品，研究智能化组件的性能、安全性和可靠性检测评价技术，关键电子元器件失效模式、性能退化规律及安全性评价技术，承力件早期损伤检测方法、失效机理及寿命预测方法，功能材料检测方法，抗菌等性能及安全评价技术。

考核指标：智能家电智能化水平、安全性和可靠性测试评价技术 10 项；运动健康装备缺陷检测技术 3 项、分析模型 4 项，安全和可靠性评价方法 4 项，失效案例库 2 个，早期损伤识别正确率>90%、表征误差<30%；新材料检测技术 6 项，抗菌等性能及安全性评价技术 8 项；国家/行业标准（报批稿）不少于 5 项。

实施年限：2017～2020年。

7.6 药品质量生产过程控制关键检验检测技术研究

研究内容：选择有代表性的药物固体制剂，研究从原辅料到中间体至成品的生产过程关键质量参数，研究多种过程控制技术结合的实时在线、线边分析生产过程控制检验检测方法；研究计算机辅助工艺评价/控制系统。

考核指标：药品质量生产过程控制方法不少于 3 种并建立相应的操作方法指南；针对药品生产过程控制的特点及药物固体制剂生产过程中的关键控制点，建立 3～5 项过程控制检测标准；药物固体制剂生产过程监控示范平台 1 个，典型应用实例至少 1 个。

实施年限：2017～2020 年。

7.7 跨境生物产制品和工程生物检验检测及控制技术研究

研究内容:针对我国跨境生物及产制品中的关键危害因子，研究高通量前处理技术；研究多目标快速检测技术，构建跨境风险分析平台及移动数字化监测管理系统；研究高识别率和可溯源的快速检测技术，建立危害物和工程生物活性鉴别和精准检测技术；研究大宗/高值跨境生物产制品无害化处理、再利用和控制新技术；研发相关试剂条（盒）和装置。

考核指标：跨境生物及其制品小分子、蛋白、核酸前处理技术 3 项和装置 3 套，处理时间≤35min，通量≥32 个；快速检测技术 10 项、装置 1 台，检测时间≤5min，一次检测目标≥5 个；核酸检出限≤1 copy/μL；活性鉴别、风险分析、灭活和无害化处理技术 14 项、装置 1 套（温度精度±0.3℃）；核酸标准样品 5 个；试剂条（盒）30 个；熏蒸消毒剂 3 种；移动数字管理系统 1 套；国家标准（报批稿）不少于 3 项，申请发明专利不少于 20 项。

实施年限：2017～2020 年。

7.8 海量跨境生物物种查验控制技术研究

研究内容：针对海量跨境动植物物种及关联产品，研究生物、饲料及植物种苗的物种及属性多目标高精准检验鉴定技术和现场在线搜检技术；珍贵动植物种质活性鉴别及溯源技术；珍稀物种及重要种籽真伪鉴定及实时探测识别技术；研制相关检测试剂及装置；进行监测示范。

考核指标: 物种属性多目标高精准检验鉴定、现场在线搜检、种质活性鉴别及溯源、真伪鉴定及实时探测识别等技术 15 项; 跨境动植物检验鉴定试剂、种质资源活性鉴别试剂、真伪鉴别试剂等检测试剂 10 种，与国内外同类技术和产品的检测鉴定结果符合率达到 85%以上; 研发口岸物种查验在线搜检及实时探测专用装置 2 套，查验检出率 80%以上，检测鉴定准确率 75%以上; 在 5 个示范基地开展生物物种跨境监测并对 3 个物种进行跨境风险分析。

实施年限：2017～2020 年。

8 重要产业检验检测技术

8.1 石化装置关键静设备质量性能检测评价与控制技术研究

研究内容：针对石化装置关键静设备及地下管道、静态密封结构，研究制氢转化炉关键部件组织演化规律、在役性能检测、寿命预警与焊接修复技术；研究乙烯裂解炉管材质适应性评价、焊接性能表征、质量检测评价和监测预警技术；研究大型高压空冷器流动腐蚀机理、腐蚀失效规律、质量检测评价和监测预警技术；研究地下管道金属损失规律、质量检测及超期服役寿命预警技术；研究典型静态密封结构泄漏失效机理、关键影响因素、密封性能检测评价及控制技术。

考核指标：制氢转化炉关键部件、乙烯裂解炉管、大型高压空冷器、地下管道、典型静态密封结构五类重要静设备/结构的性能表征、检验检测、质量评价、监测预警等新技术新方法 20 项；重要静设备/结构的质量性能检测监测设备或系统不少于 5 台套，其中制氢转化炉关键部件可实现自动爬壁检测，高

速状态检测精度≤3mm；乙烯裂解炉管渗碳层厚度检测精度≤1mm；空冷器管束流动腐蚀泄漏实时监测系统定位精度≤5mm；地下管道不开挖外检测仪器可检测金属损失最小深度为壁厚的 30%，埋深精度≤0.3m，走向定位精度≤0.5m；静态密封结构泄漏率检测精度 $1\times10^{-6}cm^3/s$ 以上；国家/行业标准（报批稿）不少于 4 项，申请发明专利不少于 10 项；乙烯裂解炉管、高压空冷器等质量评价及预警平台不少于 2 项，风险预警速度小于 1 分钟、关键节点达到 10s 级；示范应用不少于 20 项。

实施年限：2017～2020 年。

有关说明：其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政经费比例不低于 1:1。

8.2 大型能源动力装备“制造、服役”过程检验检测与集成质量控制技术研究

研究内容：围绕核电及超超临界大型汽轮机制造与服役过程质量控制的需求，研究长叶片高速高精度检测、焊缝无损缺陷自动识别技术；研究“制造、服役”过程的关键零部件精确标识、照配、不合格品控制、质量综合评估追溯技术。

考核指标：大型复杂长叶片高速高精度检测新技术不少于 3 项，检测装置 1 套，技术指标：叶片长度 0.4-2m，测量综合误差≤25μm，综合完成测量时间≤3min（免喷涂直接测量）；射线底片数字化装置及系统各 1 套（DR 为 0.5-4.5 D，送片速度≥35mm/s）缺陷检测识别新技术 4 项；大型转子、轴承检测监测装置 1 套，新技术 5 项；不合格品控制与照配系统 1 套；关

键件激光标识系统与体系 1 套；“制造、服役”过程集成质量控制系统 1 套；申请发明专利不少于 10 项。

实施年限：2017～2020 年。

有关说明：其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政经费比例不低于 1:1。

8.3 严酷条件下矿用设备性能检测及质量评价技术研究

研究内容：研究矿山井下灾变环境、复杂工况条件下应急救援设备的电气与防爆性能、保护与防护性能检测技术；储备待用应急救援设备性能检测、评估方法；研究矿山井下严酷条件下运输提升、防爆电气等重要设备的关键部件和结构复合失效机理与可靠性评价技术；研发设备运行远程评估与故障诊断平台。

考核指标：应急救援装备性能检测、评价方法 20 项；严酷条件下井下提升设备主轴、隔爆外壳等关键部件可靠性评估技术方法 5 种，故障数据库 1 套，包含不少于 1000 台/套数据；严酷条件下设备性能检测装置 4 套，适用温度≥60℃、湿度 100%、瓦斯浓度≥2%、涉水深度≥50cm；提升运输设备运行远程评估与故障诊断平台 1 套；申请发明专利不少于 6 项。

实施年限：2017～2020 年。

有关说明：其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政经费比例不低于 1:1。

8.4 在役新能源关键设备检测监测与评价技术研究

研究内容：研究在役风机关键机械部件不拆卸检测技术、早期损伤与运行状态监测技术；研究太阳能光热和光伏电池检

测技术；研究储能电池关键性能快速检测技术；研究新能源微电网在役关键设备运行状态监测及评价技术。

考核指标：在役风机、太阳能和蓄能电池的检测监测等新技术、新方法 15 项；检测监测装置 11 台，应满足：不拆卸有效检测 4m 长在役风机主轴，螺栓不打磨原位一体化应力测量与缺陷检测，薄膜光伏电池性能检测一级标定不确定度小于 1.5%，模拟光源有效面积不小于 300mm×300mm、光谱失配小于 12.5%，模拟温度、湿度、光照、沙尘的光伏组件加速环境，储能电池检测时间比标准缩短 20%、恢复电性能 80%以上；国家/行业标准（报批稿）不少于 2 项，申请发明专利不少于 15 项；在役风机应用案例不少于 1000 台。

实施年限：2017～2020 年。

有关说明：其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政经费比例不低于 1:1。

8.5 可穿戴智能产品的可靠性测试关键技术研究

研究内容：针对定位、近眼显示、生理参数监测、辐射剂量监测四类可穿戴智能产品，研究在复杂应用场景下的高精度定位、关键光学参数、辐射剂量、无线通信性能的可靠性和准确性检测技术，开展失效分析及评价技术研究。

考核指标：位置可靠性检测装置 1 套，伪距精度≤1mm，记录量化 bit 数≥16；近眼显示光学、运动状态、光生物安全检测系统各 1 套，视场：（0～120）°，位置精度 0.01mm；生理参数可靠性检测装置 1 套，精度≤1%；辐射剂量检测装置 1 套，范围（1～200）μSv/h；电气（含电池）安全、环境、微形貌检

测系统各 1 套，电流≤1μA；蓝牙、wifi 吞吐量（0～300）Mb/s；检测新技术 10 项，申请发明专利不少于 6 项。

实施年限：2017～2020 年。

有关说明：其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政经费比例不低于 1:1。

8.6 智能语音产品符合性测试技术研究

研究内容：研究以非介入式测量为核心的语音传输质量关键检测技术和客观语音质量评价方法；研制典型应用中语音交互系统关键性能检测仪器，搭建测试平台；研究语音合成、语音识别、声纹识别和语义识别关键指标检测方法，搭建测试平台，研制测试语音库。

考核指标：语音质量测试新技术 20 项；研建语音传输质量、客观语音质量关键参数检测平台、测试仪器，能对采集的声信号内容差异化分类，每帧声信号（20ms）输出误差在±0.2dB 范围内；语音合成、语音识别、声纹识别和语义识别关键指标测试平台各 1 套；研制中文测试语音库 1 套，语音条数大于 10 万条；国家/行业标准（报批稿）不少于 10 项，申请发明专利不少于 15 项。

实施年限：2017～2020 年。

有关说明：其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政经费比例不低于 1:1。

8.7 进出口药食同源产品质量检测技术研究

研究内容：研究药食同源产品功能组分多元表征技术；研制识别检测方法所需的对照品及质控样品；研究产品质量分级

评价技术；研究物种符合性及产地属性确证技术；研发化学性风险因子快速筛查技术与产品；开展技术验证及应用。

考核指标：物种符合性技术 12 项，产地属性确证技术 8 项；化学单体对照品、基体对照品及质控样品 30 项；化学性风险因子筛查方法通量 400 种；化学性风险因子快速筛查产品 8 种；申请发明专利不少于 20 项；在 3-5 个口岸开展示范应用。

实施年限：2017～2020 年。

8.8 进出口贸易突发性事件检测及应对技术研究

研究内容：研究进出口贸易突发性事件应对系统；研究进出口贸易放射性污染检测技术；研究进出口贸易生物生化污染检测技术；研制进出口贸易突发性事件监测应对设备。

考核指标：进出口贸易突发性事件远程监控及风险分析应对系统 1 个；进出口大宗资源类（含再生资源）商品及食品放射性污染快速检测方法 5 项；进出口贸易核法证学实验室快速检测技术 10 项;进出口贸易现场物证的微生物基因组快速检测方法 5 项；危害性生物制剂及毒素分析检测技术 5 项；核辐射实时视频定位跟踪监测车 1 台；生物生化污染因子监测处置车 1 台；进出口贸易放射性检测设备 5 套；申请发明专利不少于 20 项。

实施年限：2017～2020 年。

有关说明：其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政经费比例不低于 1:1。

8.9 化学品健康危害快速分级与确证技术研究

研究内容：化学品毒性效应多靶标高通量筛查新技术；化学品内分泌干扰和致突变快速检测和确证的遗传修饰动物模型和高内涵技术及自动化检测设备；化学品水生毒性测试新物种和快速分级技术；跨境多组份化学物质检测及筛选设备；化学品健康危害测试关键技术确证和示范应用。

考核指标：化学品内分泌干扰、致突变快检高内涵技术 5 项，内分泌干扰高通量筛查技术 2 项；促癌活性快速鉴定技术 2 项；致突变自动检测设备 1 台；筛选毒性测试新生物种 1 种，水生毒性快速测试技术 3 项（≤48h）；鱼类毒性高内涵技术 1 项（≤96h）；多组分化学物质检测离子谱仪 1 台（灵敏度≤10^{-7} M，精密度≤5%）；申请发明专利不少于 18 项；在 3～5 个口岸开展示范应用。

实施年限：2017～2020 年。

8.10 特色农产品新型甄别检测关键技术研究

研究内容：针对国际贸易中份额位居前列的特色农产品多目标非定向筛查和精准鉴定等需求的立体式、体系化、多元化和精准化特点，研究特色农产品多元高通量、精准真伪精准甄别技术；基于新型计算模型的多组分产地溯源识别技术；品质特征性成分多维度分析；基于大数据库技术的非靶向潜在危害物多目标筛查预警技术，并集成上述技术，开展口岸应用示范。

考核指标：国际贸易特色农产品真伪和身份精准甄别技术 10 项，识别准确率高于 95%；产地判别技术 5 项，判别准确率高于 90%；特色农产品品质识别技术 4 项；500 种以上潜在危

害物多目标高通量筛查技术 3 项，数据库 3 个；申请发明专利不少于 10 项；在 3～5 个进出境口岸开展技术应用示范。

实施年限：2017～2020 年。

四、认证认可

9 基础认证认可技术

9.1 互联网+认证认可共性技术研究与应用

研究内容：研究重点领域认证认可耦合度评价技术；研究认证认可多样本和多因素优化选取技术、实时与精准确定技术、便利化的复核与证明技术；研究针对认证认可对象个性和功能特点的模式优化、过程控制和产品追溯等系统化控制关键技术，开展认证认可技术方案设计、应用与验证；研究认证认可结果量化分级、评价与对标分析技术。

考核指标：重点领域认证认可行业正向作用测试模型 1 套；认证认可技术工具箱、认证在线协同与数据交互、符合性量化评价、典型对象认证技术方案验证等系统 6 套；在线监测工具/装置 4 套；认证认可结果对标分析和行业数据共享数据库 2 个。国家/行业标准（报批稿）不少于 15 项；申请发明专利不少于 3 项。

实施年限：2017～2019 年。

10 新兴领域认证认可技术

10.1 重点领域绿色产品认证关键技术研究

研究内容：研究绿色产品多属性综合评价共性技术和模型；针对重点领域的典型产品，研究绿色产品综合量化评价指标体

系、认证过程风险控制、溯源技术、认证结果指标量化及实施效果评估技术。

考核指标：国家标准（报批稿）不少于4项，行业标准（报批稿）不少于12项，绿色产品认证多指标量化分析、绿色产品认证实施效果评估指标量化模型30套、绿色产品认证溯源相关的指标量化模型30套，相关认证技术规范及指南30项、认证实施规则30项；国家绿色产品认证材料、组件和产品指标数据库1套；绿色产品认证网络信息平台1套；软件著作权4项。

实施年限：2017～2019年。

10.2 智能、绿色制造认证评价关键技术研究与应用

研究内容：研究智能产品和设备认证评价关键技术，研发典型产品、设备、软件、接口的智能评价模型；研究智能工厂多维评价技术；研究典型通用设备在复杂形态及变工况状态下的节能认证技术；研究全产业绿色工厂综合评价技术，研发典型行业绿色工厂评价模型；研究全链条的绿色供应链管理体系认证及绩效评价技术。

考核指标：开发支撑智能制造、绿色制造认证评价的技术集成工具6套；智能产品、智能装备、智能软件、智能接口、智能工厂、通用设备、绿色工厂、绿色供应链认证技术规范、认证实施规则、认证指南60项；工业仿真评价软件1套。国家/行业标准（报批稿）不少于10项，申请发明专利不少于5项。

实施年限：2017～2019年。

10.3 种养殖业非二氧化碳温室气体排放与减排量化及核查关键技术研究

研究内容：针对我国典型农产品，研究典型项目非二氧化碳温室气体减排量核算、监测、核证等关键技术；研究种养殖业中化肥减施增效、土壤有机质提升等综合技术非二氧化碳温室气体减排评价方法；研究种植、养殖及种养循环企业温室气体排放量化关键技术及核查方法；研究种养殖过程温室气体排放监测技术及数据质量评价方法。

考核指标：自愿减排项目减排量核算方法学 5 项；减排固碳技术评价指标体系 6 项；碳排放因子监测方法学 2 项；碳排放活动水平数据在线监测系统 4 套；碳排放数据库及核算工具 5 套；国家/行业标准（报批稿）不少于 15 项。

实施年限：2017～2019 年。

10.4 大气污染防治认证评价及清洁空气管理评价关键技术研究

研究内容：研究构建全过程控制的大气污染防治认证评价技术体系和信息系统；研究车船等移动源污染防治技术、装置认证评价技术，研究工业涂装等典型工业源防治技术、设备及产品认证评价技术，研究城市扬尘等面源污染防治设备及产品认证评价技术；研究清洁空气管理及相关产品认证评价技术。

考核指标：大气污染防治认证评价技术体系 1 项；大气污染防治认证评价信息系统 1 个；大气污染物气候舱检测准确性评价、机动车大气污染净化设备快速评价、油烟净化设备污染治理能力识别等关键技术 3 项；国家/行业标准（报批稿）不少于 12 项；大气污染防治认证技术规范 20 项；大气污染物减排及清洁空气管理绩效评估模型 1 套。

实施年限：2017～2019 年。

10.5 新能源及配套产品质量评价关键技术研究

研究内容：研究风电机组可靠性设计评价技术，风电机组关键部件制造全过程质量评价技术，在役风电机组发电性能、运行可靠性、剩余寿命评价技术；研究新型高效光伏电池组件性能评价技术，光伏系统持续发电性能评价技术，光伏用储能系统安全及性能评价技术；研究生物质能可持续性评价技术，生物质供热、沼气和发电项目评价技术；研究生物质气体、液体、固体成型燃料质量分级评价技术，生物质锅炉和成型设备等质量性能评价技术。

考核指标：开发工具系统 6 套，包括：风电机组运行数据分析评估软件 1 套，光伏系统运行质量分析与智能诊断系统 1 套，生物质能可持续评价数据库 1 套，生物质能工程项目评估工具 1 套，生物质能产品和设备评估系统 2 套。国家/行业标准（报批稿）不少于 6 项，认证技术规范 12 项。申请发明专利不少于 1 项。

实施年限：2017～2019 年。

五、典型示范

11 典型示范

11.1 空间导航与定位 NQI 技术集成及应用示范

研究内容：研究建立溯源至国家原子时标计量基准、覆盖重要省市及行业的卫星导航远程实时时间频率应用平台和溯源示范体系，建立服务北斗、航天的光纤时间溯源网；研究溯源至国家秒长计量基准和锶光钟的时标产生方法，建立远程光钟

比对和绝对频率测量装置；研制军地北斗接收机和模拟器的量值溯源标准装置；构建卫星导航定位基准服务技术标准的应用示范平台；研究复杂环境条件下卫星导航终端的室内实景模拟检测技术；研究北斗卫星导航产品关键性能评价技术。

考核指标：1. 示范装置或平台 15 套：①GNSS 实时溯源装置 10 套，时刻偏差绝对值（1 天平均）≤10 ns；②军地光纤时间比对装置 2 套，时间和频率比对标准不确定度≤200ps 和 3×10^{-16}/天（100km 范围内）；③绝对频率测量平台装置 1 套；④北斗接收机一体式校准标准装置 1 套，支持 BOC 导航信号；⑤技术标准应用示范平台 1 套，实现分米级实时广域导航定位服务。2. 服务 5 个以上空间信息与位置产业园和铁路、电信、电力、计量等多个行业 100 余家相关企业和单位。

实施年限：2017～2020 年。

有关说明：其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政经费比例不低于 1:1。

“先进轨道交通”重点专项
2017年度项目申报指南编制专家名单

序号	姓　名	单　位	职称/职务
1	贾利民	北京交通大学	教授
2	龚　明	中车工业研究院有限公司	教授级高工
3	丁荣军	中车株洲电力机车研究所有限公司	教授级高工
4	田红旗	中国工程院	教授
5	王启铭	国家铁路局装备技术中心	教授级高工
6	于跃斌	齐齐哈尔轨道交通装备有限责任公司	教授级高工
7	张　苑	中国铁路通信信号股份有限公司	教授级高工
8	孙帮成	唐山轨道客车有限责任公司	教授级高工
9	卢西伟	浙江大学	教授级高工
10	梁建英	中车青岛四方机车车辆股份有限公司	教授级高工
11	戎利建	中科院金属研究所	研究员
12	杨国伟	中科院力学研究所	研究员
13	王　平	西南交通大学	教授
14	周顺华	同济大学	教授
15	李耀华	中科院电工研究所	研究员
16	刘保明	中车四方车辆研究所有限公司	教授级高工
17	刘　建	北京地铁运营有限公司	教授级高工
18	刘光武	广州市地下铁道总公司	教授级高工
19	雷晓燕	华东交通大学	教授
20	张学军	北京航空航天大学	教授
21	王立天	中铁电气化勘测设计研究院有限公司	教授级高工

附件 12

“材料基因工程关键技术与支撑平台”重点专项
2017 年度项目申报指南

为落实国务院《中国制造 2025》、《“十三五”国家科技创新规划》等提出的任务，国家重点研发计划启动实施“材料基因工程关键技术与支撑平台”重点专项。根据本重点专项实施方案的部署，现发布 2017 年度项目申报指南。

本重点专项总体目标是：围绕新材料“研发周期缩短一半、研发成本降低一半”的战略目标，融合高通量计算（理论）/高通量实验（制备和表征）/专用数据库等关键技术，变革材料研发理念和模式，实现新材料研发由“经验指导实验”的传统模式向“理论预测、实验验证”的新模式转变，显著提高新材料的研发效率，增强我国在新材料领域的知识和技术储备，提升应对高性能新材料需求的快速反应和生产能力；培养一批具有材料研发新思想和新理念，掌握新模式和新方法，富有创新精神和协同创新能力的高素质人才队伍；促进高端制造业和高新技术的发展，为实现“中国制造 2025”的目标做出贡献。

本重点专项的主要研究内容是：构建高通量计算、高通量制备与表征和专用数据库等三大示范平台；研发多尺度集

成化高通量计算方法与计算软件、高通量材料制备技术、高通量表征与服役行为评价技术，以及面向材料基因工程的材料大数据技术等四大关键技术；在能源材料、生物医用材料、稀土功能材料、催化材料和特种合金等支撑高端制造业和高新技术发展的典型材料上开展验证性示范应用。共部署40个重点研究任务，专项实施周期为5年（2016-2020年）。

2016年，本重点专项在材料基因工程关键技术和验证性示范应用方向启动了13个研究任务。2017年，拟在材料基因工程关键技术和验证性示范应用方向启动16个研究任务（其中，由于金属基、陶瓷基和高分子基复合材料的设计方法和制备工艺差别较大，故将任务16分成3个子任务列出，即指南16.1、16.2和16.3），拟支持18-36个项目，拟安排国拨经费总概算为3.24亿元。凡企业牵头的项目须自筹配套经费，配套经费总额与国拨经费总额比例不低于1：1。

除任务16外，项目申报统一按指南一级标题（如1.）的研究方向进行，任务16按指南二级标题进行申报（即指南16.1、16.2和16.3）。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4年。申报项目的研究内容须涵盖各指南所列的全部考核指标（但对于任务16，涵盖其中一个子任务所列考核指标即可）。各研究任务或子任务所列考核指标，除发明专利和软件为预期性指标外，其余指标均为约束性指标。所有任务研究均必须突出高通量计算/高通量制备/高通

量表征与评价的理念与方法，其中任务9-16的研究还必须体现从应用基础研究、关键技术研发到规模制备的全链条、协同创新研究的特点。所有研究项目结题验收前，均须完成数据汇交。项目下设课题数原则上不超过4个，项目参研单位原则上不超过10个。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。

指南中“拟支持项目数为1-2项”是指：在同一指南研究方向下，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.高通量并发式材料计算算法和软件

研究内容：发展多组元材料体系从微观到宏观的结构、物性和服役行为仿真的全链条多尺度集成计算方法及计算软件，发展材料结构预测软件、计算热力学与动力学软件等。建立通用的驱动软件环境，研究并发式计算中的数据关联和提取规律，发展实现复杂数据分析与管理的软件，集成专用格式的高通量数据信息，开发可实现高通量并发式材料计算的软件。针对单晶高温合金等结构材料开展验证性应用，研究制备过程中的成分-工艺-组织-性能之间的定性与定量关系。

考核指标：开发出材料基因工程并发式专用算法和标准算法，将现有单线程算法的计算效率提高 30%；研制出具有自主知识产权的高通量并发式集成计算软件系统，作业数≥5×10^3（对应于化学组合及体系结构设计），部署于超级计算中心，10 个以上用户试用，并取得明显效果；通过并发式高通量计算，预测 1～2 种满足国家重大需求、具有特定性能的新材料，提出实现其性能的组合优化设计方案并进行验证性应用；申请软件著作权登记 5 项以上。

2.高通量自动流程材料集成计算算法和软件

研究内容：将第一性原理计算、热力学模拟、微介观动力学等计算模型和方法进行模块化耦合，开发高效率、易扩展、可移植的跨尺度高通量自动流程材料计算软件系统；开发高通量自动流程计算所需的底层计算工具和自动驱动引擎软件，建立自动流程算法软件，发展具有知识表示、数据挖掘、机器学习和推理、专家系统等智能技术的软件。在支撑高端制造业和高新技术发展的典型功能材料领域开展验证性应用。

考核指标：开发出材料基因工程自动流程专用算法，研制出具有自主知识产权的自动流程集成计算材料预测系统，部署于超级计算中心，实现开放和共享，获得 10 个以上用户的验证性应用；针对 2 种及以上具有国家重大需求的典型材料实现 10^4 级候选材料结构的全流程自动筛选，确定范围

小于1%的可行域，并进行实验验证；申请软件著作权登记5项以上。

3.基于材料基因工程的传统制备加工工艺优化原理与方法

研究内容：研究基于高通量计算的制备加工全流程建模和模拟方法，发展多尺度耦合组织结构模拟算法，开发材料成分-工艺-组织-性能等多场耦合模拟软件，揭示典型材料设计、加工、使用和损毁全过程的规律，实现对材料宏微观结构的精确调控；研发基于特征参数的组织表征方法，及基于组织-性能定量关系的多尺度模型，实现对材料性能场的准确预测；建立基于材料热力学/动力学计算与实验测试数据关联的材料和工艺数据库平台，建成有效支撑制备加工全流程模拟的专用数据库；研究加工工艺与缺陷和使用性能的关系，建立含缺陷材料在典型服役环境下的性能评价方法及准则，提出优化工艺并进行示范应用。

考核指标：针对 2～3 种典型材料体系，实现制备加工全流程、多尺度（10^{-3}-10^{3} mm）、多场耦合的集成化高通量计算；建立材料成分-工艺-结构-性能关系及缺陷与服役性能关系模型，提出评价准则，并实现在大型构件上的示范应用；研发出典型大型构件微观组织调控技术≥2项，材料加工工艺高通量模拟仿真技术≥3项；典型大型构件研制周期和成本降低30%以上；申请发明专利5项以上，软件著作权登记3项以上。

4.基于大科学装置的高通量材料表征技术与装置

研究内容：设计研发基于先进光源或中子源的组合材料样品微结构高通量表征装置；研究基于大科学装置的硬件设计以满足高通量表征所需的空间分辨率和时间分辨率等要求，开展材料微结构、热力学和动力学过程的综合表征研究，实现以成分、温度、动力学过程可控等为基础的高通量原位表征技术，突破材料研发中表征速度的瓶颈问题，实现材料基因工程设计和应用示范。

考核指标：建成基于大科学装置的组合材料样品微结构高通量表征装置，开发出相应的数据处理、挖掘与分析技术及软件，实现基于大科学装置的样品快速分析效率≥5000 点/样品，单点表征时间≤60 秒，单点检测尺寸≤50×50μm，测温精度±1^{o}C；建立结构参数-组织形态-性能相关性模型和特征数据库；申请发明专利 3～5 项，软件著作权登记 2～3 项。

5.材料性能的多场耦合与跨尺度关联评价技术

研究内容：研发多物理化学场耦合环境作用下工程结构材料微缺陷和损伤多时空尺度演化的原位或冻结实验理论和方法，建立多场耦合条件下材料微损伤演化跨时空尺度关联的高通量评价实验技术，获取损伤演化物理图像和规律；研究工程结构材料与多物理化学场交互作用及其耦合机理，建立材料损伤演化与破坏行为的多时空尺度理论模型，以及

多场耦合环境作用下损伤演化与材料组成和微观结构的多层次、跨时空尺度关联关系；在典型材料中实现验证性应用。

考核指标：建立多场耦合环境下材料损伤演化的跨时空尺度关联高通量评价技术≥3项，空间尺度范围10^{-4}-10^{3}mm，应变率10^{-6}-$10^{6}s^{-1}$，在3种以上的典型材料中实现多场作用下的跨时空实验测试；揭示不同时空尺度层次典型材料与环境交互作用和损伤演化，以及跨时空关联物理机制，建立多场耦合条件下工程结构材料与环境交互作用模型≥3个；申请发明专利3～5项，软件著作权登记3～5项。

6.材料环境失效过程的高通量计算模拟与高通量实验技术

研究内容：研究工程结构材料环境失效的多尺度计算模拟模型与算法，开展材料环境失效演化过程的高通量计算模拟研究；研发多因素耦合作用下材料环境失效过程的等效加速模拟实验方法与技术，开展典型环境失效的实验研究；研发材料环境失效的高通量实验评价技术，开展材料环境性能的评价研究；研发材料环境失效数据的高效处理和利用技术，建立以材料基因工程为基础的环境失效过程的高效评价方法。

考核指标：建立材料环境失效演化过程的高通量（10^{2}以上）多尺度计算模型与算法≥3 个；建立材料环境失效的高通量实验技术和多因素耦合作用下环境失效过程的等效加速模拟实验方法和技术≥4 个，等效加速模拟所需时间缩短一

半，在 2 种以上的典型材料上实现示范应用；申请发明专利 3～5 项，软件著作权登记 3～5 项。

7.材料服役行为的高通量评价与预测技术

研究内容：针对长输管线、海洋工程或核电等国家重大工程关键材料服役安全与寿命预测的重大需求，研究应力/环境交互作用下材料失效规律，开发复杂环境条件下材料服役性能的高通量评价方法与技术；基于材料服役行为的高通量多尺度计算模拟、数据挖掘和实验研究，建立重大工程关键材料安全性评价、失效评估和寿命预测模型与评价技术；研发基于服役行为和数据挖掘的结构材料逆向设计技术。

考核指标：研发基于高通量（$\geq 10^2$）模拟和大数据分析挖掘的重大工程材料失效规律预测技术≥2 项；开发多环境因素（≥3）作用下材料寿命预测软件≥2 个，并在≥2 个重大工程关键材料部件上获得示范应用；申请发明专利 2～3 项，软件著作权登记 2～3 项。

8.高通量材料实验与计算海量数据采集和数据库融合技术

研究内容：研发面向典型高通量材料实验和计算的海量数据实时采集与规范化处理加工技术，材料高精度图像处理、分析及检索技术，以及基于机器学习的材料高通量实验和计算数据的分析技术；研发高通量材料实验与计算数据的认知与知识提取算法和技术，以及数据库的自动存储技术；

研发高通量实验和计算与材料基因工程数据库的数据自动传输技术。

考核指标：开发出典型高通量材料实验和计算数据实时采集与处理技术≥3 项，建立高通量材料计算跨集群调度与计算数据自动采集系统，部署于≥3 个超算平台，自动采集≥200 万条的算例数据；发展 3～4 种材料非结构化数据的分析与处理技术，形成 3～4 项数据与知识的传递和反馈技术；申请发明专利 2～3 项，软件著作权登记 2～3 项。

9.基于高通量设计与模拟的新型核燃料和核结构材料

研究内容：利用材料基因组思想，运用高通量计算方法，开展不同材料组分金属型和陶瓷型核燃料设计和筛选，开展高温高压、辐照肿胀和应力腐蚀开裂等行为预测分析；建立高热导核燃料材料设计的理论模型与热物理、辐照性能数据库；根据计算模拟的筛选结果，开展高燃耗、高本质安全性核燃料的高通量制备和表征研究，获得更高燃耗和事故容错安全性的核燃料制备方法和性能参数；采用高通量设计与制备方法，研究并获得金属和陶瓷等抗辐照、耐腐蚀且力学性能良好的新型核燃料包壳等结构和功能材料，利用离子加速器、先进光源或中子源等研究平台高效表征材料的结构与评估其服役性能，为核电升级换代和国产化奠定基础。

考核指标：构建核燃料及结构材料的高通量、多尺度计算平台，实现≥10^2 级的并发式高通量计算，计算筛选候选材

料样品数≥10^4；材料制备/表征实现≥100 样品数/批次；发展 2 种以上具有自主知识产权的先进核燃料材料，完成制备及堆外考核试验并评估服役性能，热导率较标准型 UO_2 芯块提高 50%以上；获得 2 种以上耐辐照性能优异且在高温及辐照环境下与核燃料及冷却剂相容性良好的新型包壳等结构材料；申请发明专利 2～3 项，软件著作权登记 2～3 项。

10.血管支架材料的构效关系及高通量制备与评价技术

研究内容：发展适用于动态血流条件下血管支架材料的仿真模型、计算方法和材料设计软件，开发多尺度层状仿生高通量制备技术，研究材料化学组成、加工工艺、结构设计、表面混合电荷组成、界面硬度及微纳拓扑结构等材料学因素对支架物理化学性能、血管内皮竞争生长、抗凝血和抗钙化等关键功能的影响机制，构建血管植入材料专用数据库，建立新型血管材料的计算设计和可靠性验证评价体系，研制新型全降解血管支架材料及产品。

考核指标：实现≥10^2 级的并发式高通量计算，计算筛选候选材料样品数≥10^4；材料制备和表征实现≥100 样品数/批次；发展出材料仿真软件≥2 套，血流动力学模拟结果符合体内实验结果；开发出高通量实验装置≥2 种，研发 2 种以上具有自主知识产权的全降解血管支架植入材料产品，完成大规模动物实验和产品标准化型式检测，获得临床试验许可，开

展临床试验≥10 例；申请发明专利 10 项以上，其中获得授权 2 项以上。

11.基于高通量筛选的肿瘤精准诊治材料研制

研究内容：针对肿瘤术后的肿瘤抑制和缺损修复，利用高通量计算和实验技术，研究材料学因素对肿瘤细胞发生、增殖、凋亡的影响机制，探索肿瘤多模态诊治材料的成分-结构-疗效之间的关系。开展具有抗肿瘤作用的组织再生修复材料的设计、制备、功能评价和临床研究，建立相关肿瘤诊治材料数据库。研发兼具优良抗肿瘤作用和组织诱导性的新型材料及产品，应用于临床。

考核指标：实现≥10^2 级的并发式高通量计算，计算筛选候选材料样品数≥10^4；材料制备和表征实现≥100 样品数/批次；研发出 2 种以上具有抗肿瘤作用的新型修复材料，其中至少 1 种完成临床研究，完成产品注册证申请受理；修复材料可凋亡或抑制肿瘤细胞增殖，肿瘤复发率显著低于商品化修复材料；申请国际和国内发明专利 10 项以上，其中获得授权 2 项以上。

12.基于材料基因工程关键技术的稀土磁制冷材料研究

研究内容：基于材料基因工程关键技术，运用热力学计算、复合热导模型、多尺度模拟等方法，构筑强磁晶耦合体系，开展磁热、压热及耦合热效应研究，获得增强热效应、高导热率和小磁滞后的新型高性能稀土磁制冷材料；研发高

通量制备和表征磁制冷材料的方法，解决磁制冷工质在应用中的关键制备技术；构建磁、热、流动多物理场耦合下的一体化流体力学理论模型，研制出环保高效的新型制冷材料及技术并得到示范应用。

考核指标：实现≥10^2级的并发式高通量计算，计算筛选候选材料样品数≥10^4；材料制备/表征实现≥100 样品数/批次；开发出室温附近 40K 温区，磁转变温度间隔为 3K 且偏差≤1K，1T 磁场下绝热温变高于 2K，磁熵变≥10J/kgK 的系列室温稀土磁制冷材料；在 20K 以下温区获得 1T 磁场绝热温变≥2.5K，磁熵变≥10J/kgK 的系列低温稀土磁热材料；制备出 3 类以上具有自主知识产权的磁制冷材料，在室温和液氦温区磁制冷机上得到应用示范；申请发明专利 3～5 项。

13.基于材料基因工程关键技术的新型催化材料探索

研究内容：针对涉及国家可持续发展战略领域的新型高效催化材料需求，从材料基因工程理念出发，研究催化材料高通量计算方法和筛选方案，包括电子结构、分子结构、物化性能、活性毒性等多级构效关系，开发具有自主知识产权的相应软件；开发高通量高精度制备模型催化材料技术和表征技术；构建新型催化材料数据库；研究高效催化材料按需设计和调控原理；发展出具有自主知识产权的新型高效催化材料，并实现工业化应用示范。

考核指标：实现≥10^2级并发式高通量计算，催化材料模型计算样品量≥10^5；实现≥128 个/批次的规模组合式制备；催化材料专用数据库中含多层次、多组分、多尺度的材料数据量≥10^5条；开发出 3 类以上具有自主知识产权的新型高效催化材料，催化选择性≥95%，催化转化率≥85%，催化性能全面达到同期同领域的国际先进水平，并实现工业规模装置上的应用示范；申请发明专利 5 项以上。

14.新型高温结构材料的理性设计与集成制备

研究内容：针对未来先进航空发动机和燃气轮机等航空和能源领域所需，以新型钴基/铌硅基高温结构材料为对象，探索新型高温结构材料的高通量计算设计、高通量制备与表征方法等材料基因工程关键技术；结合多层次模拟计算方法，开发高温结构材料多组元合金热力学和动力学数据库；研究高温结构材料成分-制备工艺-合金相-显微组织-关键性能（高温力学性能、高温腐蚀与氧化）的定量关系，以及基于模拟计算的制备工艺优化，建立新型钴基/铌基高温结构材料的成分与制备工艺集成设计方法。

考核指标：建成新型钴基/铌硅基高温结构材料热力学和动力学数据库，构建成分-制备工艺-显微组织-性能的关系模型，形成基于材料基因工程的新型高温结构材料设计系统，开发出 2 种以上具有自主知识产权的新型高温结构材料，新型钴基高温合金的承温能力比现用 FSX414 合金提高 50～

100℃，铌硅基高温结构材料的承温能力≥1200℃；申请发明专利 5 项以上。

15.基于理性设计的高端装备制造业用特殊钢研发

研究内容：以高端装备制造业关键特殊钢材料为主要研究对象，对典型的材料制备加工、检测评价、环境行为进行全流程研究。基于材料基因工程的思想和方法，进行高通量的合金体系设计、工艺模拟、环境失效行为仿真、性能检测与评价、极端条件下的物理模拟考核试验，揭示特殊钢材料的成分、工艺、微观组织、性能、环境损伤行为和失效机理之间的内在规律和协调性，实现高端装备关键构件短流程、低成本和性能可控的高效制备和应用。

考核指标：实现≥10^2 级的并发式高通量计算，计算筛选候选材料样品数≥10^3；实现≥30 个/批次规模制备与测试；建立特殊钢材料的成分设计、制造工艺、显微组织、检测与评价方法、材料性能和环境失效行为与失效机理的数据库；建立材料微观组织特征与物理性能的耦合关系模型，以及材料物理性能的多尺度检测与评价方法；开发出 2～3 种高性能特殊钢材料，性能比现有水平提高 20%以上，并在典型构件上示范应用；申请发明专利 5 项以上。

16.复合材料高通量制备研发和示范应用

16.1 金属基复合材料高通量制备研发和示范应用

研究内容：基于材料基因工程的思想，围绕复合材料研发成本高、实验周期长、原材料消耗大等难点问题，探索钛、铝等金属基复合材料高通量制备与评价新方法；测试和采集金属基体与增强相界面物理化学数据，并建立界面物性数据库；研究以成分-结构-工艺-性能交互关联为特色的高通量集成计算技术；开展金属基复合材料高通量制备过程组织与性能演化的多尺度建模与工艺设计研究；研究金属基复合材料及构件微观缺陷的评价与预测方法。

考核指标：建成钛、铝等金属基复合材料基体与 5 种以上增强相界面化学、热力学和动力学数据库；建成金属基复合材料成分-结构-工艺-性能关系预测模型与工艺设计软件平台；研发金属基复合材料高通量制备技术，制备能力≥100 样品数/批次；复合材料强度比基体提高 20%以上，钛基复合材料承温能力提高 100℃以上，铝基复合材料大型构件投影面积大于 2 平方米；典型金属基复合材料构件在航空航天等领域获得示范应用；申请发明专利 5 项以上。

16.2 陶瓷基复合材料高通量制备研发和示范应用

研究内容：基于材料基因工程的思想，围绕复合材料研发成本高、实验周期长、原材料消耗大等难点问题，探索陶瓷基复合材料高通量制备与评价新方法；测试和采集陶瓷基

体与增强相界面物理化学数据，并建立界面物性数据库；研究以成分-结构-工艺-性能交互关联为特色的高通量集成计算技术；开展陶瓷基复合材料高通量制备过程组织与性能演化的多尺度建模与工艺设计研究；研究陶瓷基复合材料及构件的微观缺陷的评价与预测方法。

考核指标：建成陶瓷基复合材料基体与 5 种以上增强相界面化学、热力学和动力学数据库；建成陶瓷基复合材料成分-结构-工艺-性能关系预测模型与工艺设计软件平台；研发陶瓷基复合材料高通量制备技术，制备能力≥100 样品数/批次；陶瓷基复合材料界面剪切强度提高 50%，断裂功提高≥2 倍，强度提高≥40%；典型陶瓷基复合材料构件在重大工程领域获得示范应用；申请发明专利 10 项以上。

16.3 高分子基复合材料高通量制备研发和示范应用

研究内容：基于材料基因工程的思想，围绕复合材料研发成本高、实验周期长、原材料消耗大等难点问题，探索高分子基复合材料高通量制备与评价新方法；测试和采集高分子基体与增强相界面物理化学数据，并建立界面物性数据库；研究以成分-结构-工艺-性能交互关联为特色的高通量集成计算技术；开展高分子基复合材料高通量制备过程组织与性能演化的多尺度建模与工艺设计研究；研究高分子基复合材料及构件微观缺陷的评价与预测方法。

考核指标：建成高分子基复合材料基体与 5 种以上增强相界面化学、热力学和动力学数据库；建成高分子基复合材料成分-结构-工艺-性能关系预测模型与工艺设计软件平台；研发高分子基复合材料高通量制备技术，制备能力≥200 样品数/批次；高分子基复合材料强度提高 50%以上，预测误差<15%；典型高分子基复合材料构件在重大工程领域获得示范应用；申请发明专利 5 项以上。

“材料基因工程关键技术与支撑平台”重点专项
2017 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	谢建新	北京科技大学	教　授
2	沈保根	中国科学院物理研究所	研究员
3	张国庆	北京航空材料研究院	研究员
4	徐　坚	中国科学院化学研究所	研究员
5	黄艺东	中国科学院福建物质结构研究所	研究员
6	陈立东	中国科学院上海硅酸盐研究所	研究员
7	赖新春	中国工程物理研究院材料研究所	研究员
8	翁　端	清华大学	教　授
9	李新创	冶金工业规划研究院	研究员
10	杨明理	四川大学	教　授
11	曾小勤	上海交通大学	教　授
12	段文晖	清华大学	教　授
13	祁　焱	钢铁研究总院	研究员
14	胡文彬	天津大学	教　授

附件 13

“网络空间安全”重点专项
2017 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)》提出的任务，国家重点研发计划启动实施“网络空间安全”重点专项。根据本重点专项实施方案的部署，现发布 2017 年度项目申报指南。

本重点专项总体目标是：聚焦网络安全紧迫技术需求和重大科学问题，坚持开放发展，着力突破网络空间安全基础理论和关键技术，研发一批关键技术装备和系统，逐步推动建立起与国际同步，适应我国网络空间发展的、自主的网络空间安全保护技术体系、网络空间安全治理技术体系和网络空间测评分析技术体系。

本重点专项按照网络与系统安全防护技术研究、开放融合环境下的数据安全保护理论与关键技术研究、大规模异构网络空间中的可信管理关键技术研究、网络空间虚拟资产保护创新方法与关键技术研究、网络空间测评分析技术研究等 5 个创新链(技术方向)，共部署 47 个重点研究任务。专项实施周期为 5 年（2016-2020 年）。

2016 年，本重点专项在 4 个技术方向已启动实施 8 个研

究任务。2017 年，拟在 5 个技术方向启动 14 个研究任务，拟安排国拨经费总概算为 3.99 亿元。凡企业牵头的项目须自筹配套经费，配套经费总额与国拨经费总额比例不低于 1:1。

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 4 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。项目下设课题数原则上不超过 5 个，每个课题参研单位原则上不超过 5 个。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。

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.网络与系统安全防护技术研究方向

1.1 网络与系统安全体系架构研究（基础前沿类）

研究内容：针对网络大规模更新换代所面临的安全可信和管理问题，面向开放和互通的国家网络管理，研究网络和系统安全体系结构，重点研究以 IPv6 网络层的真实可信为基础的网络安全管理体系结构、关键机制和关键应用。针对未来多层次、动态、异构、差异度巨大的无线接入环境，研究新型无线网络安全接入管理机制。针对国际上新型网络与系

统体系结构的发展，如软件定义网络和系统、网络功能虚拟化、命名数据网络和系统等，对其安全问题和安全机制进行前沿探索研究。

考核指标：提出 IPv6 网络安全管理体系结构中的信任锚点、真实可信的网络定位符和标识符机制，并制定国际标准；基于上述安全可信基础，提出兼顾国际开放互通与国家安全管理的 IPv6 网络安全体系结构，通过安全威胁模型检验该体系结构的安全性。

提出 IPv6 安全管理体系结构下的关键机制，至少包括：兼顾用户隐私性、可验证性和可还原性的可信标识符认证、管理、追溯与审计机制，分级管理机制，网络监控和灵活路由机制等。

完成一套 IPv6 安全管理体系结构、关键机制和关键应用的软硬件原型系统。基于国际学术网络合作、国内主干网、园区网（校园网或企业网），对上述原理机制和原型系统进行跨国、自治系统间、自治系统内、接入子网等多层次网络的试验验证。

提出新型无线网络安全接入管理机制，研究适用在多维、异构的无线有线一体化融合网络中的信任锚点、真实可信的网络定位符和标识符机制，实现上述一体化融合网络的网络层真实可信；支持软件定义无线电，支持最新 IEEE 802.11ac 或 802.11ax 等新型无线接入技术；支持移动终端在

至少 2 种无线网络间的安全接入选择、可信透明移动。

提出 SDN/NFV 等新型组网技术和 NDN 等未来互联网体系下的安全可信问题的解决方案，提出并解决能够支持 SDN/NFV 和未来网络体系结构的可编程网络基础设施的安全问题，提出相关计算系统中的安全可信问题解决方法。

完成安全体系结构相关国际标准 3 项以上，并获国际标准组织（IETF、ITU、IEEE 等）立项或批准；申请国家发明专利 15 项以上。原理机制和原型系统需通过一定规模的真实网络试验验证，至少包括 10 个关键应用、10 万 IPv6 用户。

1.2 面向互联网+的云服务系统安全防护技术（重大共性关键技术类）

研究内容：针对体系架构、关键技术、防护系统研制等方面开展云服务系统纵深安全防护技术研究。重点研究可定义、可重构、可演进的云服务安全防护体系架构；研究分析用户和业务安全等级差异，实现高效灵活的安全服务链和安全策略按需定制；研究专有安全设备硬件解耦技术，实现安全资源弹性扩展与按需部署；研究云数据中心内生安全机理，突破软件定义动态异构冗余、主动变迁等关键技术，实现对未知漏洞和后门威胁的主动防御；实现云环境虚拟密码服务模型构建，密码服务资源动态调度，密码资源安全迁移及防护等关键技术；研究虚拟资源主动防御技术，降低侧信道攻击的风险；研究云数据中心的安全态势感知与动态重构

决策机理，实现对安全威胁的主动与纵深防御。

考核指标：建立新型云服务安全架构体系，给出适用于互联网和电信业务的安全解决方案，研制安全防护系统一套，要求：研制高性能、高可靠性的虚拟安全设备和中间件，在资源占用不超过 4 个物理 CPU 硬件线程的条件下，虚拟防火墙设备转发性能达到 30Gbps，虚拟 VPN 网关加密性能达到 2Gpbs，处理时延小于 100us，系统可靠性级别达到 5 个 9；研制安全服务编排系统，支持业务无损弹性扩展，支持亲和部署与最短路径优化。

研制云安全管理系统一套，要求：提供互联网和电信业务的 IaaS 和 PaaS 统一安全管控，支持跨数据中心和多域管理，提供安全服务开发与维护平台。

给出分布式网络控制器集群间的安全机制和南/北向安全机制等关键问题解决方案，研制抗攻击的 SDN 网络大规模集群原型系统一套，网络节点大于 10 万，租户数大于 6 万。

研制具有动态异构冗余、主动变迁等内生安全特性的用户服务系统一套，构建不少于 5 种典型攻击测试样例，搭建验证平台对控制器劫持、篡改和致瘫等安全威胁开展验证，在对外服务不间断条件下，性能降低不大于 10%，在政务、电信、金融或教育等典型云服务业务中应用，用户不少于 6 万。

建立云服务环境下的密码服务体系，实现密码服务系统模型构建、密码服务资源调度、敏感资源安全防护等关键技术，构建云密码服务原型平台三种典型应用场景，验证云服务中的安全增益的有效性，密码应用安全方案通过国家密码主管部门的评审。

申请国家发明专利 20 项以上；提交国际标准化草案不少于 3 项，至少 1 项获国际标准组织（IETF、ITU、IEEE 等）立项或批准。

1.3 高安全等级移动终端关键技术（重大共性关键技术类）

研究内容：面向高安全需求场景，研究高等级终端安全防护关键技术，为政务等敏感领域的移动应用推广提供技术支撑。主要研究内容包括：研究终端核心功能的高可靠安全保护技术，抵御操作系统内核级的潜在安全威胁，在终端操作系统受损的情况下，确保终端核心功能安全运行；研究终端管控策略可信实施技术，支持终端系统的高可信管控系统实现，管控实施技术能够抵御操作系统内核级的绕过、欺骗和劫持等管控对抗行为；实现基于场景识别的可信智能终端的统一管控，研究可信智能终端精确选通和智能干扰阻断技术，确保可信智能终端的接入可控、业务可管；研究国产密码的高安全终端密码模块实现技术，实现密码算法的运行过程安全保护和密钥保护、抵御内核级的潜在威胁，在确保密码模块安全性的同时兼具可扩展性；研究终端可信用户交互

技术和可信路径；研究终端可信审计技术，实现终端系统安全事件的可信记录，能够对终端系统进行动态完整性度量。

考核指标:

研制至少 1 款产品样机，CPU 等主要部件应采用我国自主研发的产品，完成兼容现有操作系统和应用级的安全增强技术，支持利用指纹或虹膜或声纹等生物特征的系统安全增强；与现有主流智能手机相比性能下降不大于 10%，90%以上现有主流智能终端应用能直接安装使用，并实现 1000 台规模的试点应用;

安全控制核心代码量不大于 1000 行；系统信任根可控、保护链完整，附加安全核心功能至少支持加密通话和加密短信。在硬件可控和核心控制代码可信的前提下，完成整体系统安全证明，并经第三方验证。

终端应提供专门的可信状态指示器，实现终端用户与终端安全功能的可信交互，确保安全功能与用户之间的交互数据可以准确向用户展示，不被劫持、篡改。

完成高可信的终端集中管控策略实施技术，完成相关管控接口研发，通过该接口可以抵御内核级管控对抗，接口兼容相关国际标准;研制 1 套可信智能终端安全管控原型系统，具备终端检测、选通、阻断和警告功能，能防御非认证设备的伪造和重播攻击。在手机操作系统不可信的情况下，管控中心发送的管控指令能被正确执行。

实现对国产密码算法的支持，密码应用安全方案应通过国家密码主管部门评审。申请国家发明专利 20 项以上。

2.开放融合环境下的数据安全保护理论与关键技术研究

2.1 新型数据保护密码算法研究（基础前沿类）

研究内容：针对移动互联、云计算、大数据、物联网等多元化需求，以及量子攻击、白盒攻击、侧信道攻击等，开展新型密码理论和算法研究。研究新型环境下数据安全密码理论基础，重点研究新型的模块化设计理论和自动化分析理论，新型的计算复杂度分析理论和形式化验证理论；研究多方参与的数据安全计算关键密码理论，重点研究同态加密、多方认证加密、混淆密码等；研究非可信和资源受限环境下数据安全存储关键密码算法，重点研究属性加密、收敛加密、代理加密、高效可搜索加密、数据库加密等；研究随机数、密钥等密码资源受到攻击情形下的强安全数据保护密码算法，以保证灰盒攻击、白盒攻击、后门攻击等多元化攻击环境下的数据安全；研究抗量子密码算法设计理论，重点研究抗量子困难问题复杂度分析、抗量子密码算法设计理论，以满足量子计算攻击情形下的数据安全需求。

考核指标：

提出数据保护密码算法模块化设计和自动化分析的新方法。

设计多方参与的数据安全计算关键密码算法和无噪音

的同态密码算法，并完成实验验证。

设计非可信和资源受限环境下数据安全存储关键密码算法、支持多关键词和逻辑条件的密文搜索、动态密文更新的数据库外包加密，并完成实验验证。

提出在密码资源受到攻击情况下的保证密码算法安全的设计理论和技术，设计实用化的强安全密码算法。

提出抗量子计算的密码算法并给出其量子计算复杂度分析，并完成实验验证。

申请国家发明专利 20 项以上；完成国家或行业标准草案不少于 2 项，至少 1 项获得国家或行业标准主管部门立项或批准。

2.2 基于国产密码算法的移动互联网密码服务支撑基础设施关键技术（重大共性关键技术类）

研究内容：针对移动互联网的用户动态性、网络开放性以及终端设备能源、物理防护的局限性，研究密码服务支撑基础设施的服务模型和体系架构；研究面向移动互联网的密钥管理与服务关键技术，重点研究在网络不可信条件下的密钥全生命周期安全管理与服务解决方案；研究移动互联网电子认证服务技术，重点研究移动互联环境下的用户身份鉴别服务与受控使用支持技术，零延迟信任撤销技术；研究移动终端的密码计算关键技术，研发高安全的密码软件栈，研究方便易用的组件架构和应用开发框架；研究移动互联网环境

下的密码云服务技术，包括代理验证服务技术，时间戳服务技术，随机数服务技术和代理加解密技术；研究移动终端软件生态体系安全关键技术，包括移动 APP 管理密码支撑关键技术，移动 APP 版权保护技术，移动 APP 代码模块追踪溯源技术，移动 APP 代码认证签名技术；构建移动互联网密码服务示范应用，面向新型移动支付和企业移动终端安全管控需求，推进相关标准和规范的制定。

考核指标:

完成密钥管理与服务原型系统，支持网络不可信环境下的密钥生成、分发、使用、撤销与恢复；支持的移动终端数达到亿级，十万用户并发访问的非对称密钥使用服务延迟不大于 1 秒，协作式非对称密钥生成服务延迟不大于 1 秒；密钥管理与服务方案至少在半诚实模型下是可证安全的。

完成移动互联网电子认证服务原型系统，实现基于行为的、多级可信的证书签发；提供统一的在线身份鉴别服务，支持零延时的证书撤销；支持的移动终端数达到亿级规模，证书签发速度不小于 1 万张/秒，支持多种证书策略；系统应符合国家密码行业相关标准，并兼容 FIDO、SAML、OpenID、OAuth 等国际标准。

完成高安全移动终端密码软件栈，支持 10 款以上主流智能终端，对称密码算法计算效率不低于 50Mbps，数字签名算法计算效率不低于 100 次/秒；能够为智能终端管控提供

安全支撑，原型系统应当包括关键硬件资源和敏感数据的细粒度访问控制。

完成代理验证服务原型系统，支持 APP 的证书路径代理构造与验证，可支持 HTML5，支持 XML 格式交互，证书路径代理验证不大于 1 秒；完成面向移动终端的时间戳服务原型系统开发，支持 150 万次/秒的时间戳服务；完成真随机数服务原型系统开发，支持非完美移动终端密码计算的随机数需求，支持 150 万台次/秒的移动终端数字签名；完成代理加解密服务原型系统，支持移动终端与云端协作的数据加解密，对称算法加解密速率达到 50Gb/秒，支持代理重加密，加密速度 30Gb/秒。

完成移动 APP 版权保护服务系统原型及配套工具，支持移动 APP 代码认证签名，移动 APP 代码模块追踪溯源，移动 APP 安全验证。

构建移动互联网密码服务示范应用，面向新型移动支付和企业移动终端安全管控需求，推进相关标准和规范的制定，发放行业应用相关移动数字证书不少于 2 亿张。

所有系统均支持国产密码算法，密码应用安全方案通过国家密码主管部门的评审；申请国家发明专利 25 项以上；获得商用密码产品型号不少于 4 项；完成国家或行业标准草案不少于 3 项，至少 1 项获得国家或行业标准主管部门立项或批准。

2.3 互联网下的隐私保护与取证技术（重大共性关键技术类）

研究内容：主要研究数据来源隐私保护技术，包括用户时空及移动轨迹的匿名化技术，基于启发式隐私度量的位置大数据隐私保护技术，基于概率推测的位置大数据隐私保护技术；研究数据发布隐私保护技术，包括数据扰动和泛化的方法， K 匿名化和 l 多样性的方法，分布式隐私数据保护方法，数据差分隐私保护方法；研究数据计算隐私保护技术，包括支持数据关联分析的数据加密技术，支持数据多功能检索的可搜索加密技术，支持数据匿名化统计的数据加密技术；研究面向云计算的数字取证技术，包括虚拟机取证技术，面向取证的虚拟机迁移技术，虚拟身份追踪与取证技术；研究面向大数据的数字取证技术，包括基于 Hadoop 框架的大数据集群化分析技术，分布式取证分析技术，内容抽样技术；研究数据保护相关标准，包括数据安全生命周期隐私保护，含数据来源隐私保护、数据发布隐私保护和数据计算等隐私保护要求，研究大数据脱敏指南标准，研究数据分类分级安全指南标准。

考核指标：

提出互联网环境下隐私保护理论模型，提出隐私分类分级方法、隐私保护与取证需求，并与现行法律实现有效衔接。

提出互联网环境下数据来源隐私保护技术方案，并完成

技术验证原型系统开发，至少实现用户行为轨迹的匿名化和大数据环境下的用户位置信息保护等 2 种隐私保护功能。

提出互联网环境下的数据发布隐私保护技术方案，并完成验证原型系统开发，至少实现 4 种不同的数据发布隐私保护技术验证。

提出互联网环境下的数据计算隐私保护技术方案，并完成验证原型系统开发，至少实现数据关联分析、检索、和统计等 3 种操作过程中的用户隐私保护功能。

提出面向云计算和大数据环境中的取证技术方案，并完成验证原型系统开发，至少实现面向虚拟机迁移、Hadoop 等计算过程中的隐私侵犯取证技术验证。

申请国家发明专利 10 项以上；完成国家或行业标准草案不少于 5 项，至少 2 项获得国家或行业标准主管部门立项或批准。

3.大规模异构网络空间中的可信管理关键技术研究

3.1 异构身份联盟与监管基础科学问题研究（基础前沿类）

研究内容：针对网络空间中多样性网络实体的统一管理需求，研究适应多种环境的异构实体身份标识技术，防止身份信息的泄漏；针对现有身份管理技术不能支撑全面信息化环境下多形态和多域的身份安全管理的问题，研究以用户为中心的身份管理服务模式以及多形态、多域的联合身份管理技术，建立异构环境下身份联盟模型，以保证用户身份的真

实性、完整性、匿名性和可追溯性；研究多维度身份认证方法，以解决单一身份认证存在的复制和假冒问题，形成多种身份标示同在场景下的权限管理和信任管理机制，构建涵盖信任评估、信任协商等的身份动态互信任体系；针对用户身份或属性的可信度判定问题，研究适应不同场景的网络身份与属性的可信程度评价模型，实现安全属性证明及发布机制；研究异构环境中用户身份隐私保护技术，建立身份联盟行为管控模型，提出不同联盟之间用户身份资源隐私共享方法，降低用户身份信息被滥用误用的风险；研究基于网络实体身份管理的网络行为分析与监控理论，建立多态网络行为关联分析模型，研究多身份融合识别技术、行为分析技术、审计追踪技术等。

考核指标:

建立以用户为中心的面向异构网络实体身份联盟管理模型，提出多维度身份认证技术和多形态、多域的联合身份管理技术体系。建立普适性的网络实体身份标识方法，提出多类网络实体身份全生命周期管理体系。建立跨域动态权限管理模型，构建多种身份标示并存的信任管理机制，提出涵盖信任评估、信任协商等的身份动态互信任体系。建立适应不同场景的网络身份与属性的可信程度评价模型，提出多源多维度的网络身份与属性可信评价方法，并构建综合管理框架。建立具有用户隐私保护功能的身份联盟行为管控模型，

提出联盟成员之间用户身份资源隐私共享方法。提出基于网络实体身份管理的网络行为分析与监控理论体系，支持多身份融合识别、身份管理、行为分析审计等。申请国家发明专利 15 项以上。

3.2 基于国产密码算法的服务认证与证明关键技术（重大共性关键技术类）

研究内容：针对当前网络空间中由于信息服务众多，信息服务管理和验证机制缺乏，信息服务行为监管和行为可追溯能力差等现状，研究基于国产密码算法的信息服务可信管理、实体验证、可信证明、行为监管及追溯等技术体系和标准，从体系结构层面提升信息服务的可管理性、可鉴别性、可证明性、可追溯性。主要研究内容包括：信息服务的安全分级分类机制、标识机制、测评标准、评估体系、证明机制；信息服务身份管理及验证技术体系，信息服务实体化管理体系，服务联盟体系；服务可信及功能完整性证明协议、信息源可信追溯技术、信息服务责任分析及可信判定技术；信息服务可信管理平台研制，基于国产密码算法完成平台系统开发和部署，制定并发布基于相关标准和接口，并基于分类软件可信管理模型对上线运行的信息系统和服务实施可信管理和认证，具备对其功能完整性实施证明，对其安全行为实施可信追溯和责任认定能力。

考核指标:

建立信息服务安全及可信管理模型，提出相关机制原理、安全度量方法，证明协议、形成技术规范。

提出信息服务的安全分级分类方法和可信标识机制，形成信息服务安全分级分类评估标准，实现信息服务安全分级分类评估原型系统开发，具备自动化的信息服务安全分级分类，分类结果的标准符合度不低于95%。

形成支撑信息服务实体认证与功能及行为证明的核心技术标准体系；制定包括信息服务实体化可信身份管理与服务联盟、可信标识及验证、功能及行为完整性证明、可信追溯及责任判定、数据格式及接口等标准文件。

提出服务可信及功能完整性证明技术方案，至少能够针对云存储服务和虚拟主机租用服务，完成服务属性证明，包括物理位置、完整性、机密性等属性，并完成原型系统。

研制信息服务可信管理平台，基于国产密码算法，采用开放技术完成平台研制并部署，能对信息服务和系统实施可信标识，实现信息服务可信身份验证和功能及行为完整性证明，支持对信息服务实施可信追溯和责任判定。密码应用安全方案通过国家密码主管部门评审。

申请国家发明专利 10 项以上；完成国家或行业标准草案不少于5项，至少2项获得国家或行业标准主管部门立项或批准。

4. 网络空间虚拟资产保护创新方法与关键技术研究

4.1 电子货币新算法与新原理研究（基础前沿类）

研究内容：针对电子货币的发行需求和安全挑战，重点研究基于密码理论的无中心和多中心的电子货币新算法与新原理。研究电子货币的基础构造理论，以及算法和协议的可证明安全模型；研究无中心的电子货币新算法，包括电子货币共识机制、电子货币高效和匿名流通支付模型等；研究多中心的电子货币新算法，包括电子货币安全的分级发行方法、电子货币流通的授权可追踪方法与认证方法等；研究电子货币安全账本模型，包括可防伪可验证的加密账本原理等；研究电子货币安全分析模型，包括电子货币算法攻击分析和防护方法、安全能力测试和评估机制、业务风险分析及安全监管机制等。

考核指标：

提出基于密码理论的可证明安全的电子货币新算法，至少包括无中心和多中心的两类货币算法。

无中心电子货币算法在亿级用户规模下全网账本同步时间小于 10 分钟，多中心电子货币算法至少支持 2 种发行模式。

提出电子货币安全账本模型，实现电子账户密钥泄露的实时追踪和撤销算法。

实现无中心和多中心的电子货币原型验证系统。

无中心和多中心的电子货币算法至少各有一种通过国家密码主管部门的评审。申请国家发明专利 10 项以上。

4.2 安全支付及其运行监管的关键技术（重大共性关键技术类）

研究内容：探索安全电子支付的新模式新方法，在此基础上研究基于国产密码算法电子支付安全保障体系架构，重点关注移动支付中的安全需求和安全机制；研究基于国产密码的安全支付共性关键技术，包括支付服务密码基础设施、支付终端密码支持技术、密钥全生命周期统一管理、安全支付协议等；研究基于国产密码的安全支付公共系统核心技术，包括支付服务技术架构、支付服务接入金融系统的安全机制、支付数据通信安全机制、支付终端应用安全保护机制等；研究安全支付管理与行业监管关键技术，包括支付风险控制、支付过程追溯、支付系统审计与取证、系统安全性评估及系统攻击监测溯源等关键技术。

考核指标：

提出安全电子支付体系架构研究报告、电子支付国产密码应用研究报告、安全支付监管技术体系及评估方法研究报告各 1 份。编制安全支付协议规范、密码应用技术要求等国家或行业的配套标准（草案），不少于 2 份。

研发电子支付国产密码服务原型系统，支持的用户数量不小于 5 亿，带数字签名的交易支付能力达到 10 万次/秒。

研发基于国产密码的安全电子支付服务原型系统，安全电子支付终端应用，构建安全电子支付服务实验体系，并在至少 2 家电子支付服务机构投入试运行，至少与 10 家以上商业银行无缝连接，电子支付年发生笔数不小于 2 亿笔。

研发构建多维度安全支付业务风险控制模型，满足风险识别、风险评估、风险管理等安全支付管理和监管需求，风险度量方法对不同功能形态支付产品、不同平台主要支付方式具有广泛的适用性。构建分布式跨平台安全支付管理和监管原型系统，实现对跨平台支付数据安全情况的监测，实现对违规支付、异常支付、系统高风险情况的识别和管理，实现对恶意攻击的态势分析和追踪溯源等功能。

关键技术采用国产密码算法，密码应用安全方案通过国家密码主管部门的评审。

申请国家发明专利 10 项以上；完成国家或行业标准草案不少于 2 项，至少 1 项获得国家或行业标准主管部门立项或批准。

4.3 安全电子凭据服务及其监管关键技术（重大共性关键技术类）

研究内容：面向互联网电子交易、财务稽核、企业信息化等关键应用，研究适用于互联网+环境、多角色协同、高效的电子凭据安全服务体系框架及电子凭据服务监管系统与关键技术，包括电子凭据在线核准系统，电子凭据服务管

理，电子凭据相关标准规范；研究大规模用户环境下的电子凭据服务系统及关键技术，包括基于电子签名法框架的安全电子凭据协同生成、开具、查询、验证、存储与归档技术，以及公开验证技术；研究电子凭据的安全承载与应用技术，包括电子凭据离线承载，电子凭据安全存储、传输和使用，与现有应用系统、财务系统的深度融合及在线/离线审计与稽查；研究电子凭据体系运行第三方监管技术，包括互联网违规和仿冒电子凭据发行系统监测，电子凭据安全使用情况在线监测，电子凭据系统安全事件告警及追踪溯源技术等；研究基于国产密码算法的电子凭据密码支撑系统及关键技术，包括加密与认证技术，高速签名与验签技术。

考核指标:

实现一套电子凭据服务原型系统，支持多种用户鉴别方式，支持电子凭据自动和手动备份与归档，支持大存储量下的大规模并发访问，当电子凭据存储量达 100 亿张，并发访问数为 1000 时，单张凭据查询请求的响应时间小于 2 秒，验证请求的响应时间小于 1 秒。

完成电子凭据安全服务体系框架方案，实现电子凭据服务监管系统，支持细粒度监管，支持对不少于 5 个电子凭据服务系统的统一管理，电子凭据在线核准处理能力不低于 400 万张/秒。

形成适合人眼阅读和快速机读的电子凭据安全纸质承

载方案，研制至少 1 款安全的电子凭据承载传输设备与 1 套打印系统。

研发至少支持 3 款主流智能手机的移动智能终端电子凭据应用软件，支持电子凭据读取、识别、安全存储与传输。

完成电子凭据在不少于 10 款应用系统或财务系统的融合与应用，实现原型系统，支持电子凭据从开具、进入业务/财务系统到归档的全程电子化应用，支持电子凭据应用状态跟踪与控制，支持在线与离线审计的电子凭据审计和稽查。

实现电子凭据体系运行第三方监管原型系统，能够对电子凭据应用安全情况、电子凭据在线行为等方面进行监测、追溯、告警和应急处置。

实现电子凭据体系密码支撑原型系统，提供凭据签署服务速度不低于 500 万次/秒，凭据验证服务速度不低于 200 万次/秒。

密码应用安全方案通过国家密码主管部门的评审；完成电子凭据安全服务体系试点应用，应覆盖至少 10 个省或直辖市，用户数量达到 15 万人，电子凭据流转达到 700 万张/年；申请国家发明专利 10 项以上。

5. 网络空间测评分析关键技术研究

5.1 社会工程学在网络安全中的应用方法与理论研究（基础前沿类）

研究内容：针对各行业中由社会工程学带来的日趋严重

的安全问题，对社会工程学在网络安全中的应用进行原理性分析，建立社会工程学安全框架和模型，提出防御方法。研究网络安全中社会工程学理论体系，研究社会工程学、运维脆弱性和网络安全的关系，建立基于多学科交叉的社会工程学安全体系结构。研究社会工程学原理及技术，研究社会工程学中目标决策、信息收集、漏洞分析、渗透与后渗透利用方法，研究社会工程学与传统安全技术的交互、渗透、结合方法，建立社会工程学模型，为社会工程学防御奠定基础。分析社会工程学中海量社工信息的关联汇聚方法、网络空间虚拟人属性信息向物理空间自然人属性信息映射方法、网络行为信息刻画方法，构建社会工程学社工信息关联汇聚模型，研究针对性的社工信息保护方法。研究基于网络数据的社会工程学分析检测方法，研究社会工程学表示特征，提取社会工程学复杂行为模式，建立社会工程学检测模型；研究面向群体的行为模式分析方法和异常行为人检测模型构建方法，对社会工程学安全行为特征进行收集和分析，以识别攻击者并进行防护。研究运维脆弱性原理及发现技术，评估运维脆弱性带来的风险，研究针对运维脆弱性的防护方法。研究构建社会工程学行为方法库、社工信息库和人物画像库的方法，通过模拟数据和真实流量结合的方法，实现社会工程学在网络安全中应用方法的理论仿真与验证。

考核指标:

提出网络安全中社会工程学框架及社会工程学的安全理论体系，建立社会工程学攻击模型。

构建社工信息关联汇聚模型，提出针对社会工程学的社工信息保护方法，以及利用社会工程学的行为识别和防护方法。

提取社会工程学复杂行为模式，提出面向群体的行为模式分析方法，提出异常行为人检测模型构建方法，建立社会工程学行为检测模型。

构建社会工程信息描述、收集、关联体系模型，具备每天收集 2000 万条信息的能力，查全率不低于 50%，查准率不低于 50%，支持千亿级规模信息的关联聚合，支持十亿级规模人物画像库的构建。

出版学术专著 1 部；申请国家发明专利 10 项以上。

5.2 软件与系统漏洞分析与发现技术（重大共性关键技术类）

研究内容：针对漏洞分析依赖人工、缺乏有效分析工具的问题，研究典型漏洞特征分析、异常路径构造与检测等方法，面向通用计算机、移动智能终端、工业控制系统等不同计算环境，研发系列漏洞发现技术与系统，提高对不同计算平台软件与系统漏洞的发现能力与发现效率；针对软件与系统漏洞机理分析中的漏洞异常点识别、关联输入数据确定、

关键指令序列提取等问题，研究面向软件漏洞分析的数据流分析、路径约束分析、面向攻击流量的漏洞机理分析等分析方法，研发系列系统与平台，提高漏洞分析过程中对关键要素的快速分析提取能力；针对漏洞危害性评估难题，对漏洞可能造成的潜在危害进行分析，分析漏洞的利用机理，研究漏洞利用路径自动构造方法和可利用性评估方法，研发漏洞危害性评估系统，从而提高对漏洞的快速利用验证和危害性评估能力；针对漏洞发现、漏洞机理分析、漏洞危害性评估等各个环节的技术需求，研究规模化团队协同的漏洞分析与挖掘技术，研发、集成形成一套漏洞分析一体化平台，实现各环节接口的统一和部分功能的联动，以提高软件漏洞分析效率和发现能力。

考核指标:

提出的方法支持针对文本编辑、图像编辑、浏览器、安防软件等对象中的堆溢出、整型溢出、除零、空指针引用等漏洞发掘；支持针对 Windows、Linux、Android、IOS 操作系统内核和浏览器等的漏洞发掘与分析；构造软件组件级安全缺陷库，支持不少于 10 万级别的软件组件和框架，包含不少于 20 万的代码级安全缺陷信息。

软件漏洞数据流分析支持正向数据传播分析和逆向回溯分析，支持对浮点运算、多媒体处理等专用指令的分析，单条执行路径数据流平均分析效率不低于 10 万条指令/秒；

具备对局部代码模块的异常路径构造能力，路径构造可根据软件执行过程动态调整构造策略，优化路径构造效率；能够支持跨函数的代码分析，至少包含 5 种函数间分析方法。

具备漏洞异常点提取、输入数据关联等漏洞要素信息自动提取能力，可辅助用户快速确定漏洞机理，评估漏洞危害；对控制流劫持等类型漏洞可自动评估漏洞可利用性，并可对典型漏洞自动构造漏洞利用样本。

实现规模化的协同漏洞发掘平台，支持上万个节点同时工作，可支持大规模、分工合作的定向深度挖掘；百万数量软件中同源性漏洞分析达分钟级；支持对主流 PC 平台、移动终端平台、工业控制平台的软件漏洞发现和分析，漏洞发掘与分析平台支持 Windows、Linux、Android 等系统。

支持对 office、pdf 解析器、浏览器、web 组件等软件漏洞攻击样本进行自动化检测；支持不低于 1 亿样本/天的检测能力，支持 100 万对 IP/小时，其中单对 IP 流量 20pps 的检测能力；漏洞攻击样本检出误报率不高于 50%，针对测试集的检出漏报率不高于 20%；每天检出的有效漏洞利用攻击行为不低于 10 万次，其中 office、pdf 解析器和浏览器漏洞利用攻击样本不低于 1000 个。

项目周期内利用项目成果发现各类未知高危漏洞 200 个以上，并收录在 CVE 或 CNVD 或 CNNVD 等权威漏洞库中；申请国家发明专利 10 项以上。

5.3 基于异构多源信息的安全分析、态势感知与决策关键技术与系统（重大共性关键技术类）

研究内容：面向国家网络安全态势感知和信息共享工作需求，围绕重点行业的网络安全监测、预警、应急响应和处置工作，研究适应于多元异构数据环境的数据汇聚、数据存储与管理、多元数据融合等关键技术，研发多元异构数据汇聚融合原型系统，研制数据汇聚、共享等方面的国家或行业标准；研究多类型网络安全威胁数据统计建模、多元安全事件关联分析等关键技术，面向流量、域名、报文和恶意代码的多层次异常行为，突破基于智能学习方法的未知网络攻击发现技术，研发多类型网络安全威胁数据统计分析原型系统；研究网络安全威胁识别分析、大数据可视化分析、安全决策基线建模等关键技术，研制态势感知与决策支撑原型系统，建立决策知识库；研究网络安全预警机制与持续监督方法，研制网络安全预警及持续诊断原型系统，制定网络安全风险模型与事件通报模板。

考核指标：研制 1 套多元异构数据汇聚融合原型系统，实现重点行业、企业及研究机构的网络安全资源与相关信息汇聚融合，具备 PB 量级数据的接入、存储、共享能力。研制 1 套多类型网络安全威胁数据统计分析原型系统，支持拒绝服务攻击、木马僵尸网络、恶意代码、网站后门、网页篡改、域名劫持、蠕虫利用、漏洞利用等攻击数据类型的统计

和关联分析，亿级别数据量的统计分析响应速度低于 30 秒，具备对未知攻击的感知发现能力。研制 1 套态势感知与决策支撑原型系统，同时支持 10 个以上安全事件场景的动态展示，提供态势要素信息提取功能，具备威胁识别、安全事件交互式分析和关联展示能力。研制 1 套网络安全预警及持续诊断原型系统，支持多操作系统平台，具备网络化、自动化交付能力，支持安全事件全生命周期的持续监控、处置、跟踪等。制定 1 套网络安全风险模型与安全事件通报模板，包括风险控制、防护建议、应急预案等内容。

“网络空间安全”重点专项
2017 年度项目申报指南编制专家名单

序号	姓　名	单　位	职称/职务
1	荆继武	中国科学院信息工程研究所	研究员
2	云晓春	国家计算机网络应急及处理协调中心	研究员
3	杨义先	北京邮电大学	教　授
4	吴春明	浙江大学	教　授
5	李　星	清华大学	教　授
6	魏　亮	中国信息通信研究院	高　工
7	张建军	中国电子科技集团第三十所	研究员
8	张瑞芝	国家新闻出版广电总局监管中心	教授级高工
9	安　晖	中国电子信息产业发展研究院 电子信息产业研究所	高　工

附件 14

“智能电网技术与装备”重点专项
2017 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)》，以及国务院《能源发展战略行动计划(2014-2020 年)》、《中国制造 2025》和《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》等提出的任务，国家重点研发计划启动实施“智能电网技术与装备”重点专项。根据本重点专项实施方案的部署，现发布 2017 年度项目申报指南。

本重点专项总体目标是：持续推动智能电网技术创新、支撑能源结构清洁化转型和能源消费革命。从基础研究、重大共性关键技术研究到典型应用示范全链条布局，实现智能电网关键装备国产化。到 2020 年，实现我国在智能电网技术领域整体处于国际引领地位。

本重点专项按照大规模可再生能源并网消纳、大电网柔性互联、多元用户供需互动用电、多能源互补的分布式供能与微网、智能电网基础支撑技术 5 个创新链(技术方向)，共部署 23 个重点研究任务。专项实施周期为 5 年（2016-2020 年）。

2016 年，本重点专项在 5 个技术方向已启动实施 17 个

项目。2017 年，拟在 5 个技术方向启动 18-36 个项目，拟安排国拨经费总概算为 4.86 亿元。凡企业牵头的项目须自筹配套经费，配套经费总额与国拨经费总额比例不低于 1:1。

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 4 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。项目下设课题数原则上不超过 5 个，每个课题参研单位原则上不超过 5 个。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。

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. 大规模可再生能源并网消纳

1.1 可再生能源发电基地直流外送系统的稳定控制技术（基础研究类）

研究内容：针对我国弱同步电网中可再生能源发电基地直流外送系统的稳定运行需求，研究系统的动态特性和稳定控制方法，具体包括：可再生能源发电与直流输电的交互影响机理及其机电/电磁动态分析与仿真技术；可再生能源发电基地动态特性分析方法；多可再生能源发电基地间的相互作

用关系及相关电网动态特性分析方法；基于可再生能源发电、直流输电或专用装备的次/超同步振荡分析及抑制方法；计及可再生能源波动、交流系统故障和直流闭锁等因素的可再生能源发电基地稳定控制技术。

考核指标：提出弱同步电网中可再生能源发电基地直流外送系统的稳定控制理论与方法，建立5MW级含风/光发电、直流输电和常规电源的动态模拟平台，验证短路比＜2条件下相关抑制方法的有效性。

1.2 常规/供热机组调节能力提升与电热综合协调调度技术（应用示范类）

研究内容：面向我国北方地区由于火电机组调节能力不足导致弃风/弃光严重的现状，研究火电机组的调节能力提升技术，并通过机组间协同控制实现电力系统可再生能源消纳能力的有效提升。具体包括：常规/供热工况下火电机组调峰能力提升与最小技术出力降低技术；保障热负荷需求时提高热电联产机组电出力调节灵活性的蒸汽系统流程结构改造技术；基于热力系统和电力系统耦合特性，提升电力系统运行灵活性的热电机组及其他电热耦合设备的整体改造规划和运行控制技术；综合考虑可再生能源消纳和集中供热系统运行需求的常规机组、热电联产机组及供热锅炉的互补协调调度技术；开展工程示范。

考核指标：开发火电机组的调节能力提升及电热耦合系统能量管理技术，提出热力系统和电力系统的整体耦合模型，实现热电机组改造方案的最优规划设计以及常规机组、热电机组及供热锅炉的互补协调调度和优化控制。在含热电联产机组和其他热源的电网/热网耦合系统中开展示范，热电联产机组在纯凝工况和热电联产工况下分别增加15%和20%额定容量以上的调峰能力。

1.3 多能源电力系统互补协调调度与控制（应用示范类）

研究内容：研究含风光水气火储等多种电源形式的多能源电力系统协调调度控制技术，实现电力系统运行灵活性和可再生能源消纳能力的有效提升。具体包括：多种异质能源资源的同质化耦合建模与分析技术；多能源系统中的不同类型电源的互补特性分析方法及利用其互补特性提高系统灵活可控能力的技术；多能源电力系统的规划和设计方法（选型、容量配置及多点布局）；多能源电力系统的优化运行策略；开展工程示范。

考核指标：建立多种能源资源的耦合模型，提出其特性分析、互补运行和协调调度方法，实现多种能源电源的优化选型、配置以及互补协调调度和控制；示范工程内参与互补协调调度的电源类型不少于4种，非水可再生能源发电装机比例不低于30%，通过互补协调调度提升可再生能源发电量消纳能力5%以上。

2. 大电网柔性互联

2.1 超导直流限流器的关键技术研究（共性关键技术类）

研究内容：研究超导直流限流器的关键技术，完成样机研制并通过试验验证。具体包括：超导直流限流器的原理与系统结构设计、高温超导带材的电磁特性及抗冲击稳定性、限流单元的设计与制造关键技术；低漏热高压电流引线技术、低温高电压绝缘技术；超导直流限流器的低温与制冷系统设计与系统集成；超导直流限流器与直流断路器的匹配协调运行方式、超导直流限流器运行维护技术体系与试验规范。

考核指标：掌握超导直流限流器的关键技术，研制出超导直流限流器样机，样机的额定电压不低于160kV、额定电流不低于1kA、故障响应时间小于1ms、短路电流抑制率大于35%，并通过试验验证。

2.2 500kV 高压直流断路器关键技术研究与示范（共性关键技术类）

研究内容：研究500kV高压直流断路器关键技术。具体包括：500kV直流断路器在直流系统的应用特性及智能自分断技术；具备双向电流分断、快速重合等功能的直流断路器主电路拓扑设计及控制保护策略；20kA 及以上关断能力的规模化半导体组件关键技术；500kV多断口串联的超高速机

械开关毫秒级分断关键技术；500kV 直流断路器工程成套集成设计及全工况等效试验技术。

考核指标: 形成满足柔性直流系统应用的 500kV 高压直流断路器电气、结构、控制保护等成套的设计规范；研制具备双向电流分断、带快速重合闸功能的直流断路器样机一台（额定电压 500kV、额定电流 3kA、分断时间不超过 3ms、分断电流不低于 20kA）；完成 500kV 高压直流断路器的型式试验或工程应用验证。

2.3 环保型管道输电关键技术（共性关键技术类）

研究内容：为提高大容量远距离输电能力和系统效率，研究环保型管道输电关键技术，具体包括：新型环保绝缘气体介质分子的设计与合成制备技术、理化特性与环保性能评估；新型环保绝缘气体介质放电的物性参数、工程用绝缘特性、灭弧性能；环保型管道输电用支撑绝缘子结构设计、批量化制造与工程试验技术；高性能环氧树脂复合材料在新型环保绝缘气体中的相容性及其调控技术，环保型绝缘气体中气固组合绝缘的性能评价；1000kV 环保型管道输电系统的设计制造技术；管道绝缘系统老化机理及运维监测技术。

考核指标：新气体的全球变暖系数(GWP)低于 SF6 的 10%,相同压力下绝缘性能和SF6相当、液化温度不高于SF6。研制 1000kV 交流输电管道用高性能环氧绝缘件和长度不小于 15m 的环保型输电管道样机，其操作冲击耐受电压≥1800

kV，雷电冲击耐受电压≥2400kV，局部放电小于 5pC，通过型式试验。

2.4 大电网智能调度与安全预警关键技术研究及应用（共性关键技术类）

研究内容：针对大型交直流混联电网的一体化调度运行，研究大电网智能调度与安全预警关键技术，建设基于云计算理念的物理分布、逻辑统一的智能调控平台。具体包括：广域分布式调控系统实时透明访问技术；按需服务的电网模型构建技术，广域数据分布式一体化处理技术；源荷双侧不确定性的优化运行和控制技术；大电网安全风险前瞻预警技术，电网安全三道防线和系统保护协同技术；完成大型交直流混联电网的一体化调度运行平台开发和应用。

考核指标：研发具有高可扩展、高性能的统一调控支撑平台，支持跨地域的 3 个以上调控中心的实时分布式业务协同，电网实时分析预警规模 10000 节点以上（含 10 条以上直流输电线路）。电网负荷峰谷差降低 5%，新能源消纳能力提高 2%。完成省级及以上电网调度中心示范应用。

2.5 特高压设备安全运行与风险评估方法（基础研究类）

研究内容：面向运行中特高压设备（变压器（含换流变压器）、电抗器、GIS）安全运行的科学问题，研究大尺寸、高场强条件下设备内部的电磁、介电特性以及设备外部的电磁暂态、绝缘的基础问题，具体包括：设备内部油纸组合、

气固界面的多物理场（电、磁、热、流体）耦合及建模的理论与方法；油纸组合绝缘在交直流复合电压下绝缘性能的动态演化过程及规律；长期服役条件下油纸组合绝缘设备的老化特性及寿命预测方法；设备及其组成系统的电磁暂态过电压产生机理、宽频传播模型及在线监测方法；设备外绝缘的放电机理及其风险评估模型。

考核指标：所研究的理论和方法用于指导特高压设备的运行维护和制造，实现仿真模拟局部放电、沿面放电、绕组过热三种典型故障的发生发展过程，风险评估准确率≥90%。

3. 多元用户供需互动用电

3.1 智能配电网微型同步相量测量应用技术（共性关键技术类）

研究内容：针对大规模分布式电源、电动汽车接入以及用户与电网供需互动对配电网安全可靠运行提出的挑战，研究配电网中可大规模部署的微型同步相量测量应用技术，具体内容包括：高精度微型同步相量测量装置及其最优布点方案；基于该装置的配电网故障诊断及精确定位方法；配电网运行状态估计方法；分布式电源、柔性负荷、用电营销等系统的相关信息集成机制、多维数据分析方法与协调控制技术；在含大规模分布式电源、电动汽车接入的配电网中开展示范验证。

考核指标：微型同步相量测量装置，电压电流幅值测量相对误差 0.5%，频率测量误差小于 0.005Hz，角度误差小于 0.05 度；故障检测准确率达 99%以上；在含不低于 30MW 分布式电源的配电网中示范验证。

3.2 智能配电柔性多状态开关技术、装备及示范应用（应用示范类）

研究内容：为克服配电网中常规开关仅具备通和断两种状态的不足，增强配电网运行控制的灵活性，满足分布式电源消纳、高供电可靠性等定制电力需求，研究智能配电交流电力电子柔性多状态开关及应用技术。具体包括：智能配电交流电力电子柔性多状态开关装置；满足配电网分布式电源消纳、电能质量改善、运行优化与自愈控制技术要求的柔性多状态开关调控技术；柔性多状态开关系统接入模式及试验测试技术；完成示范工程。

考核指标：智能配电柔性多状态开关装置为三端、电压不低于 10kV，容量不少于 6MVA；在恒功率控制模式运行时，开关流过功率可控，误差小于 1%；在恒压控制模式运行时，可实现重要负荷不间断供电，电压控制误差小于 1%。示范工程中馈线负载均衡度不低于 85%。

3.3 电网信息物理系统分析与控制的基础理论与方法(基础研究类)

研究内容：研究电网信息物理系统的分析与控制的理论及方法，具体包括：复杂电网信息系统与物理系统的交互机理和建模理论；市场环境下互动电网的多源异构信息物理系统稳态和动态运行特性；配电网安全可靠性分析和风险预警评估的物理信息系统；研究基于混合信息物理系统模型的有源配电网实时优化控制方法；对所提出的理论和方法完成仿真验证。

考核指标：提出基于电网物理信息模型的高可靠性电网运行控制理论与方法。构建的电网信息物理系统综合仿真模型，其中控制对象不少于 4000 个，涵盖风电、光伏发电、水电和储能等多种能源形式，仿真计算能力支持 15000 个以上配电网网络节点。

4. 多能源互补的分布式供能与微网

4.1 交直流混合的分布式可再生能源技术（共性关键技术类）

研究内容：开展交直流混合的分布式可再生能源发电的关键技术研究和装备研发，并完成示范验证。具体包括：多种分布式可再生能源交直流混合的系统结构与动态分析；交直流混合的分布式可再生能源互补优化配置及综合能效评估方法；适用于分布式可再生能源交直流互联的多功能电力

电子变压器、故障电流控制器等关键设备；多种分布式可再生能源互补优化运行控制技术。

考核指标：多功能电力电子变压器至少包括 10kV 交流、380V 交流和±375V 直流等端口，端口具备双向功率控制能力，系统效率大于 95%、谐波率小于 3%；故障电流控制器的功率大于 1MW。应用于包含风力发电、光伏发电、太阳能热发电及热利用、储电、储热等多类型分布式可再生能源互补系统，系统总容量 3MW 以上，直流负荷占比大于 30%、可再生能源占比达 60%以上。

4.2 多能互补集成优化的分布式能源系统示范（应用示范类）

研究内容：研究具备多能互补、冷热电联供、高效调控、可实现重要负荷独立供电等特征的智能型分布式能源系统关键技术，并实现工程示范。具体包括：清洁能源与可再生能源互补的分布式能源供能系统协同优化与设计技术；清洁能源与可再生能源互补发电及重要负荷独立供电技术；分布式能源系统的智能分层调控技术；分布式能源系统综合能效评估技术，并建成多能互补集成优化的分布式能源系统示范工程。

考核指标：示范工程中可再生能源发电容量不小于 10MW，冷热电联供系统容量不小于 2MW；系统与外部电网并网运行时，联络线功率调节误差不大于 5%；系统具备独

立运行能力，独立运行时可保持不小于 5MW 重要负荷供电 1 小时；系统能源综合利用效率达到 75%以上。

5. 智能电网基础支撑技术

5.1 10MW 级液流电池储能技术（共性关键技术类）

研究内容：研究适用于 10MW/40MWh 级系统的液流电池储能技术。具体包括：高性能离子传导膜材料、双极板材料、电解质溶液的材料制备技术；30kW 以上高功率密度单体电堆的结构设计与集成技术；250kW 级高能量效率液流电池储能模块及 10MW 级以上液流电池系统的成组设计、集成与智能控制技术。

考核指标：储能系统输入和输出功率≥ 10MW，系统容量≥ 40MWh；单体电堆额定输出功率在≥30kW，在 140mA/cm^2 恒流充放电条件下，电堆的能量转换效率≥80%；电池储能系统模块研制额定功率不低于 250kW；系统 AC-AC 额定效率≥68%（包括系统全部内耗），完成 10MW/40MWh 级全钒液流电池系统的集成与验证示范。

5.2 10 MW 级先进压缩空气储能技术（共性关键技术类）

研究内容：研究适用于 10MW/100MWh 级系统的压缩空气储能技术。具体包括：大规模先进压缩空气储能系统设计技术；高负荷多级离心压缩机和多级组合式透平膨胀机；高效紧凑式超临界空气蓄冷（热）/换热器；压缩空气储能系统集成与控制技术等。

考核指标：储能系统输入和输出功率≥ 10MW，系统容量≥100MWh，系统 AC-AC 额定效率≥60%（输入轴功/输出轴功效率≥65%），变工况运行范围≥40%-110%，完成10MW/100MWh 级储能系统的集成与验证示范。

5.3 海水抽水蓄能电站前瞻技术研究（共性关键技术类）

研究内容：面向海水抽水蓄能电站规划、设计、建设、运行需求，研究海水抽水蓄能电站共性关键技术。具体包括：沿海地区海水抽水蓄能资源评估及选址原则及技术分析；库盆和输水系统海水渗漏控制技术；海水抽水蓄能电站环境影响评估与生态修复；水工建筑物、输水系统及金属结构防腐、防海洋生物附着的技术及材料选型；防腐蚀、抗空蚀、防海洋生物条件下可变速海水抽水蓄能机组的关键技术；海水抽水蓄能与可再生能源联合运行技术。

考核指标：完成 10MW 可变速海水抽水蓄能机组样机，水泵水轮机发电、抽水效率均不低于 93%。建立 100MW 级海水抽水蓄能与可再生能源联合运行仿真平台，控制系统切换时间小于 10ms。

5.4 特高压电气设备用纳米复合绝缘材料与应用关键技术（共性关键技术类）

研究内容：研究高性能环氧树脂复合绝缘材料配方体系、制备、设计与应用关键技术。具体包括：高性能环氧树脂基材、纳米无机填料及固化剂的配比技术，建立高性能复

合绝缘材料用环氧树脂配方体系；制备工艺对绝缘材料综合性能的影响规律，以及高性能纳米复合绝缘材料批量化制备技术；纳米填充对环氧绝缘材料界面强场耐受特性的影响，环氧复合绝缘系统气固界面优化设计技术；特高压气体绝缘开关设备用高性能绝缘成型件、特高压换流阀饱和电抗器用高导热环氧绝缘材料的设计、制造与试验技术；高导热环氧绝缘材料在特高压换流阀饱和电抗器中的应用技术，以及高性能环氧绝缘件缺陷诊断与运维技术。

考核指标：新型纳米复合绝缘材料的玻璃化转变温度≥130℃，拉伸强度≥80 MPa，弯曲强度≥130 MPa；特高压气体绝缘开关设备用高性能绝缘成型件击穿强度≥30 kV/mm，特高压开关设备中绝缘件的额定雷电冲击水平提高 10%；高导热环氧绝缘材料导热系数大于 1.5W/(m·K)，并应用于特高压换流阀饱和电抗器。

5.5 大功率电力电子装备用中高频磁性元件关键技术（共性关键技术类）

研究内容：研究大功率电力电子装备用中频超薄硅钢与高频低损纳米晶材料的制备与应用技术。具体包括：中频超薄硅钢晶粒组织控制理论，轧制工艺及高温退火再结晶技术，表面处理工艺及带材制备技术；高频低损纳米晶合金成分设计，性能调控机理、调控技术及带材制备技术；大容量高频变压器的铁心卷绕、结构设计及热处理等制备技术；大

功率电力电子装备用软磁材料多工况综合磁特性及铁心测试方法与技术；超薄硅钢铁心阳极饱和电抗器与纳米晶铁心高频变压器研制及应用验证。

考核指标：中频超薄硅钢带材，厚度≤0.1mm，$P_{1.5T/400Hz}$≤11.5W/kg，B_{800}≥1.80T，运用制备的超薄硅钢带材研制铁心及 6250A 阳极饱和电抗器样机，通过型式试验。高频纳米晶带材，B_s≥1.30T，$P_{0.5T/10kHz}$≤3.2W/kg，$P_{1.0T/10kHz}$≤15W/kg，运用制备的纳米晶带材研制高频变压器，最高频率不低于 10kHz、容量不小于 200kVA、效率不低于 98%，通过型式试验。

“智能电网技术与装备”重点专项
2017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	袁晓明	华中科技大学	教　授
2	韦　巍	浙江大学	教　授
3	江秀臣	上海交通大学	教　授
4	王成山	天津大学	教　授
5	肖立业	中国科学院电工研究所	研究员
6	陈海生	中国科学院工程热物理研究所	研究员
7	曾　鹏	中国科学院沈阳自动化研究所	研究员
8	来小康	中国电力科学研究院	研究员
9	荆　勇	南方电网科学研究院	研究员
10	刘建明	中国电机工程学会	研究员
11	崔　翔	华北电力大学	教　授
12	李　泓	中国科学院物理研究所	研究员
13	闵　勇	清华大学	教　授