科学技术部文件

国科发资〔2019〕203号

科技部关于发布国家重点研发计划“可再生能源与氢能技术”等重点专项2019年度项目申报指南的通知

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

根据国务院印发的《关于深化中央财政科技计划（专项、基金等）管理改革的方案》（国发〔2014〕64号）的总体部署，按照国家重点研发计划组织管理的相关要求，现将“可再生能源与氢能技术”等重点专项2019年度项目申报指南予以公布。请根据指南要求组织项目申报工作。有关事项通知如下。

一、项目组织申报工作流程

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

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

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

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

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

——各推荐单位加强对所推荐的项目申报材料审核把关，按时将推荐项目通过国家科技管理信息系统统一报送。

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

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

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

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

二、组织申报的推荐单位

1. 国务院有关部门科技主管司局;

2. 各省、自治区、直辖市、计划单列市及新疆生产建设兵团科技主管部门;

3. 原工业部门转制成立的行业协会;

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

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

三、申报资格要求

1. 项目牵头申报单位和参与单位应为中国大陆境内注册的科研院所、高等学校和企业等，具有独立法人资格，注册时间为 2018 年 5 月 31 日前，有较强的科技研发能力和条件，运行管理规范。国家机关不得牵头或参与申报。

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

领域信用“黑名单”记录。

申报单位同一个项目只能通过单个推荐单位申报，不得多头申报和重复申报。

2. 项目（课题）负责人须具有高级职称或博士学位，1959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（课题）负责人原则上应为该项目（课题）主体研究思路的提出者和实际主持研究的科技人员。中央和地方各级国家机关的公务人员（包括行使科技计划管理职能的其他人员）不得申报项目（课题）。

4. 项目（课题）负责人限申报1个项目（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（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（课题）。

项目（课题）负责人、项目骨干的申报项目（课题）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（课

题）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（课题）而退出目前承担的项目（含任务或课题）。国家重点研发计划的在研项目（含任务或课题）负责人和项目骨干退出项目研发团队后，在原项目执行期内原则上不得牵头或参与申报新的国家重点研发计划项目。

计划任务书执行期（包括延期后的执行期）到2019年12月31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（课题）；参与重点专项实施方案或本年度项目指南编制的专家，不能申报该重点专项项目（课题）。

6. 受聘于内地单位的外籍科学家及港、澳、台地区科学家可作为重点专项的项目（课题）负责人，全职受聘人员须由内地聘用单位提供全职聘用的有效材料，非全职受聘人员须由内地聘用单位和境外单位同时提供聘用的有效材料，并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：2019 年 7 月 10 日 8:00 至 8 月 9 日 16:00。进入答辩评审环节的申报项目，由申报单位按要求填报正式申报书，并通过国家科技管理信息系统提交，具体时间和有关要求另行通知。

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：010-58882999（中继线）；

技术咨询邮箱：program@istic.ac.cn。

2. 组织推荐。请各推荐单位于 2019 年 8 月 14 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）寄送中国科学技术信息研究所。推荐项目清单须通过系统直接生成打印。

寄送地址：北京市海淀区复兴路 15 号中信所 170 室，邮编：100038。

联系电话：010-58882171。

3. 材料报送和业务咨询。请各申报单位于2019年8月14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），寄送至承担项目所属重点专项管理的专业机构。项目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）“可再生能源与氢能技术”重点专项咨询电话：010-68104430、68104408。

（2）“核安全与先进核能技术”重点专项咨询电话：010-68104430、68104408。

（3）“宽带通信和新型网络”重点专项咨询电话：010-68104457。

（4）“光电子与微电子器件及集成”重点专项咨询电话：010-68104410。

寄送地址：北京市海淀区三里河路一号西苑饭店九号楼科学技术部高技术研究发展中心（计划与监督处），邮编：100044。

附件：1. “可再生能源与氢能技术”重点专项2019年度项目申报指南

2. “核安全与先进核能技术”重点专项2019年度项目申报指南

（3）项目（课题）负责人限申报1个项目（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（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（课题）。

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

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

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

3. 申报单位应具备的资格条件

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

（2）注册时间在2018年5月31日前。

（3）诚信状况良好，无在惩戒执行期内的科研严重失信行为

“核安全与先进核能技术”重点专项2019年度项目申报指南形式审查条件要求

申报项目须符合以下形式审查条件要求。

1. 推荐程序和填写要求

（1）由指南规定的推荐单位在规定时间内出具推荐函。

（2）申报单位同一项目须通过单个推荐单位申报，不得多头申报和重复申报。

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

（4）项目申报书及附件按格式要求填写完整。

2. 申报人应具备的资格条件

（1）项目及下设课题负责人应为1959年1月1日以后出生，具有高级职称或博士学位。

（2）受聘于内地单位的外籍科学家及港、澳、台地区科学家可作为重点专项的项目（课题）负责人，全职受聘人员须由内地受聘单位提供全职受聘的有效材料，非全职受聘人员须由内地受聘单位和境外单位同时提供受聘的有效材料，并随纸质项目申报书一并报送。

考核指标：堆芯出口设计温度达到950℃，实验验证的堆芯出口温度达到850℃。

实施年限：4年

经费配套：自筹经费总额与中央财政经费总额比例不低于1：1

预测模型研究（共性关键技术类）

研究内容：研究在役核电站重要构筑物及设备材料在多因素耦合条件下的老化与退化行为规律，至少包括安全壳结构、堆坑混凝土、反应堆压力容器堆芯段、堆内构件紧固螺栓、铸造奥氏体不锈钢部件、蒸汽发生器传热管、镍基600合金焊缝等一回路重要设备（部件）材料；编制数据规范，开发或完善相关数据库；结合核电工程数据，建立相关的寿命预测模型及分析程序。

考核指标：获得上述对象在多因素（≥3个）耦合条件下的材料老化退化规律；寿命预测模型不少于8个（至少有3个模型包含中子辐照效应），模型准确性R^2>80%（数据样本量10^2以上）；形成企业、团体或行业标准3项以上。

实施年限：4年

经费配套：自筹经费总额与中央财政经费总额比例不低于2：1

2. 先进创新核能技术

2.1 高温气冷堆超高温特性研究与实验验证研究（共性关键技术类）

研究内容：开展第四代超高温气冷堆的反应堆物理和热工水力特性，以及超高温运行的关键技术研究。至少包括超高温反应堆物理和热工控制特性研究，氦净化及其再生系统、一回路绝缘密封系统、蒸汽发生器换热材料等超高温运行性能分析，以及超高温运行模拟仿真技术研究，并完成运行实验验证。

经费配套：自筹经费总额与中央财政经费总额比例不低于1：1

1.3 核电站实时风险监测评估与管理技术研究（共性关键技术类）

研究内容：研究核电站核安全相关系统、关键设备实时在线运、停状态监测与故障诊断技术，开发核电站系统、设备状态监测与可靠性数据采集、分析系统工程化软件；研究核电站全范围、全工况实时更新风险模型与评估技术，开发包含实时风险建模、风险监测、风险评估、管理优化等功能的一体化实时风险监测与管理工程软件；研究核电站实时风险管理限值、风险指引管理的技术标准，建立我国核电站风险管理的技术体系；研究建立示范核电站全范围、全工况实时风险评估模型，开发示范核电站风险监测与管理软件系统，完成规模化技术验证。

考核指标：实时在线监测核电站关键设备的运、停与故障状态，准确率99.9%；一体化实时风险监测与管理工程软件具有风险建模、监测、评估与管理优化功能，事件不少于5万个，风险状态实时更新时间小于1分钟，可用度大于99.9%；提出核电站各工况风险限值与管理规程；通过1-2个典型核电站实际应用，全面验证技术的可行性，实现在核电站的规模化技术验证。。

实施年限：4年

经费配套：自筹经费总额与中央财政经费总额比例不低于1：1

1.4 在役核电站重要构筑物及设备材料老化退化行为规律和

应包含冷却剂两相流动与传热、堆芯熔融与迁移、熔融物-冷却剂相互作用、多维碎片床冷却与蒸干后传热、碎片再熔化与熔池形成、非均匀熔池对流与换热、安全壳直接加热、裂变产物与气溶胶输运、氢气燃烧等分析模型，并结合现有实验数据对主要模型进行验证。

考核指标：计算结果与实验数据相比平均差异小于20%，优于国外同类程序。

实施年限：4年

经费配套：自筹经费总额与中央财政经费总额比例不低于1：1

1.2 严重事故下安全壳系统性能研究（共性关键技术类）

研究内容：研究严重事故下气溶胶迁移与热力学现象，如安全壳内气溶胶去除及缝隙滞留研究等；研究安全壳失效机理，特别是安全壳贯穿件等薄弱环节；开展安全壳内热力和结构试验与数值分析，评价安全壳包容能力；研究严重事故下安全壳的释热与减压新技术，研发新型高效过滤排放技术。

考核指标：建立气溶胶行为的实验数据库和机理模型；形成一套安全壳结构的分析评价方法，给出安全壳失效概率曲线和结构分析评价规范（建议稿）；在容尘量1吨的条件下，过滤排放气溶胶去除效率≥99.99%、元素碘去除效率≥99.9%、甲基碘去除效率≥85%。

实施年限：4年

按照全链条布局、分步实施、重点突出的原则，在2019年拟在2个技术方向启动5-10个项目，拟安排国拨经费总概算1.59亿元。基础研究类项目经费以中央财政经费为主，共性关键技术类项目鼓励企业参与，达到规模化验证阶段的共性关键技术研究经费以企业投入为主。

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。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。基础研究类项目，每个项目下设课题数不超过4个，参与单位总数不超过6家；其他类项目，每个项目下设课题数不超过5个，参与单位总数不超过10家。项目设1名项目负责人，项目中每个课题设1名课题负责人。

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分评价相近、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. 核安全科学技术

1.1 反应堆严重事故分析程序研发（共性关键技术类）

研究内容：在前期“严重事故下堆芯熔融物行为与现象”试验研究基础上，研发压水堆严重事故一体化分析程序。程序至少

附件 2

“核安全与先进核能技术”重点专项 2019 年度项目申报指南

为落实《国家创新驱动发展战略纲要》《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）》《“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“核安全与先进核能技术”重点专项，根据本重点专项实施方案的部署，现发布 2019 年度项目申报指南。

本专项总体目标是：与已有核能项目相互衔接，瞄准国际发展前沿，围绕核安全科学技术、先进创新核能技术两个方向，开展核能内在规律与机理研究，突破“瓶颈”与关键技术，开展前瞻性、创新性研究，从基础研究、重大共性关键技术研究到规模化验证全链条布局，解决制约自主化发展的核心技术瓶颈问题，推动我国核能技术水平的持续提高和创新，促进向核能强国的跨越。

本专项重点在核安全科学技术、先进创新核能技术 2 个创新链（技术方向），共部署 9 个重点研究任务。专项实施周期为 5 年（2018—2022 年）。

“可再生能源与氢能技术”重点专项2019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	许洪华	北京科诺伟业科技股份有限公司	研究员
2	宋登元	英利集团	教授级高工
3	赵　颖	南开大学	教授
4	金　浩	晶科能源有限公司	高工
5	王一波	中国科学院电工研究所	研究员
6	刘晓冰	钜光太阳能科技股份有限公司	高工
7	张昕宇	中国建筑科学研究院	研究员
8	祁和生	中国农机工业协会风能设备分会	教授级高工
9	吴金城	浙江龙源风力发电有限公司	教授级高工
10	潘　牧	武汉理工大学	教授
11	李建秋	清华大学	教授
12	蒋利军	北京有色金属研究总院	教授级高工
13	雷廷宙	河南省科学院	研究员
14	陈介南	中南林业科技大学	教授
15	张　栩	北京化工大学	教授
16	王海峰	国家海洋技术中心	研究员
17	李　伟	浙江大学	教授
18	朱家玲	天津大学	教授
19	姜培学	清华大学	教授
20	袁　凌	国电联合动力技术有限公司	高工
21	董仁杰	中国农业大学	教授
22	魏学哲	同济大学	教授
23	朱福巍	杭州林东新能源科技股份有限公司	高工

记录和相关社会领域信用“黑名单”记录。

4. 本重点专项指南规定的其他形式审查条件要求

无

本专项形式审查责任人：朱卫东

（3）项目（课题）负责人限申报1个项目（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（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（课题）。

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

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

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

3. 申报单位应具备的资格条件

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

（2）注册时间在2018年5月31日前。

（3）诚信状况良好，无在惩戒执行期内的科研严重失信行为

“可再生能源与氢能技术”重点专项2019年度项目申报指南形式审查条件要求

申报项目须符合以下形式审查条件要求。

1. 推荐程序和填写要求

（1）由指南规定的推荐单位在规定时间内出具推荐函。

（2）申报单位同一项目须通过单个推荐单位申报，不得多头申报和重复申报。

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

（4）项目申报书及附件按格式要求填写完整。

2. 申报人应具备的资格条件

（1）项目及下设课题负责人应为1959年1月1日以后出生，具有高级职称或博士学位。

（2）受聘于内地单位的外籍科学家及港、澳、台地区科学家可作为重点专项的项目（课题）负责人，全职受聘人员须由内地受聘单位提供全职受聘的有效材料，非全职受聘人员须由内地受聘单位和境外单位同时提供受聘的有效材料，并随纸质项目申报书一并报送。

统的协同控制技术及控制平台技术；耦合系统的快速调频技术；与可再生能源结合的火力发电系统灵活性改造与运行控制技术；可再生能源与火力发电耦合系统集成优化技术。

考核指标：可再生能源发电与火力发电耦合系统协同控制平台，具备自动发电控制和自动电压控制功能；经灵活性改造的火电机组最低发电负荷不高于40%；在含200MW可再生能源的耦合系统中完成技术的工业验证。

5.9 加氢关键部件安全性能测试技术及装备（共性关键技术类）

研究内容：针对加氢站关键零部件泄漏、断裂等问题，开展相应的安全性能测试技术及装备研究。具体包括：加氢站关键零部件失效模式分析、故障检测和安全评价技术；密封件及密封材料在高压氢环境中损伤检测技术及测试装备；供氢系统关键零部件高压高速氢气冲击（蚀）/自燃损伤检测技术及测试装备；火灾等极端条件下加氢站高压储氢容器的失效机制和泄爆技术。

考核指标：（1）密封材料在高压氢环境中损伤检测装置：氢气压力 140MPa、温度 0~200℃，氢气环境内部动态力施加装置行程≥20mm；（2）密封件临氢环境服役性能测试装置：测试压力 140MPa、测试温度-60~150℃，氢气自动循环频率≥3 次/分钟；（3）高压氢气冲击（蚀）/自燃测试装备：测试压力 140MPa、测试温度-60~150℃，最大氢气流速≥60m/s；（4）建立高压氢环境典型密封材料性能数据库、相关测试评价方法及技术标准。

6. 可再生能源耦合与系统集成

6.1 可再生能源与火力发电耦合集成与灵活运行控制技术（共性关键技术类）

研究内容：针对我国能源结构中规模化可再生能源与火力发电协调发展的需求，研究高比例可再生能源与火力发电耦合集成与灵活运行控制技术，具体包括：可再生能源发电与火力发电耦合系统的模拟仿真、容量配置及系统稳定性等关键技术；耦合系

5.7 加氢站用高安全固态储供氢技术（共性关键技术类）

研究内容：面向我国加氢站高安全储供氢需求，开展基于我国优势资源的高安全固态储供氢技术研究。具体包括：基于我国优势资源低成本固态储氢材料设计与制备技术；高安全低压高密度固态储氢装置设计和制备技术；静态压缩装置设计和制备技术；储供氢装置热管理系统设计技术；储供氢装置站用安全监控技术。

考核指标：在 10Mpa 条件下，固态储氢容器内容积体积储氢密度 ≥ 55kg/m^3；静态压缩供氢压力 ≥ 70MPa；供氢速率 ≥ 1kg/min。

5.8 70MPa 加氢站用加压加注关键设备（共性关键技术类）

研究内容：针对 70MPa 加氢站用加压加注关键设备开展关键技术的研究，具体包括：90MPa 氢压缩机整体设计及核心部件开发，整机可靠性研究；预冷加注一体化加氢机核心部件设计和工艺研究，整机可靠性研究；通过本项目突破氢压缩机和加氢机核心关键技术，实现小批量的生产和配套。

考核指标：（1）加氢机：加注压力 70MPa，加氢精度不低于 ±1%，符合国家标准并兼容国际主流标准和加注协议；（2）氢气压缩机：压缩机排气压力 ≥ 87.5MPa，排气流量 ≥ 每小时 200 标方（进气压力 15MPa 时），轴功率 ≤ 46.5kW；氢气压缩机连续无故障运行 ≥ 500h。加氢机、氢气压缩机基于自主研发，性能不低于国际同类产品。

展高密度液体储供氢关键技术研究，具体包括：高密度液体储供氢系统总体方案制定及参数匹配的研究；车用液体储氢容器、气态氢气发生装置、储氢液体加注泵等关键零部件的研制；供储氢系统状态监测和实时预警技术；液体储供氢系统的安全技术规范研究。

考核指标：单台车载系统供氢能力≥30kg，供氢速率≥10kg/h；供氢能耗每立方米氢气应小于1.5kwh/m^3（H_2）。液体储供氢系统的质量储氢密度≥6%wt，一次加满储氢液体后不释放氢气时间≥5天（或者日蒸发率≤6%）。制定车载液体储供氢系统的国家安全技术规范或国家/行业标准1项（送审稿）。

5.6 燃料电池车用氢气纯化技术（共性关键技术类）

研究内容：针对我国工业（高）纯氢中的H_2S等有害杂质降低车用燃料电池寿命、固体颗粒降低加氢机可靠性等问题，开展燃料电池车用氢气低成本定向纯化技术研究。具体包括：H_2S等有害杂质的定向纯化材料；纯化材料与杂质成分的相互作用机制；氢纯化系统设计及其定向除杂技术；氢气中痕量杂质检测技术；氢气品质在线监控技术。

考核指标：氢气纯度≥99.999%，氢气中总S（以H_2S计）≤0.004ppm，甲醛≤0.01ppm，总卤化物（以卤离子计）≤0.05ppm，NH_3≤0.1ppm，CO≤0.2ppm，甲酸≤0.2ppm，颗粒物≤1.0mg/kg，纯化成本≤2.0元/kg H_2，实现氢气品质的在线监控。

泵的可靠性提升技术；氢气再循环泵的减振降噪技术；小批量制造工艺。

考核指标：在 1400NL/min 条件下，出口压升≥0.20bar；系统效率≥60%（控制器输入端到再循环泵出口，台架测试结果），噪声 70dB（A）（测试标准：GB/T1859-2000，1 米法）；寿命≥5000h；工作介质温度-30~90℃，工作介质湿度 0%~120%RH；具备内部结冰堵转保护功能，结冰融化后可正常运行；交付 20 套氢气再循环泵配套主机厂。

5.4 70MPa 车载高压储氢瓶技术（共性关键技术）

研究内容：针对我国 70MPa 碳纤维缠绕氢瓶储氢密度偏低，瓶口组合阀主要依赖进口的问题，开展高密度车载高压储氢技术研究。具体包括：高压储氢瓶内胆设计与制造技术；低成本高强碳纤维缠绕设计及工艺优化；高耐候性粘结剂改性技术；碳纤维缠绕氢气瓶优化设计与工艺；高压瓶口组合阀及瓶口密封结构设计与制造技术；高压储氢瓶充放氢循环失效机理及无损失效检测技术研究。

考核指标：碳纤维缠绕氢气瓶公称工作压力 70MPa，单位质量储氢密度≥5.0wt%（包括瓶口阀），压力循环次数≥7500 次；安全性能满足 UN GTR13 要求；建立国家/行业产品标准（送审稿）。

5.5 车载液体储供氢技术（共性关键技术类）

研究内容：针对重型车辆的车载大容量液体储供氢系统，开

（75℃，0.2A/cm²），抗200次反极电流循环后（-10℃，0.2A/cm²，15s），膜电极性能损失≤5%；寿命≥2万小时（按燃料电池客车工况测试5000小时，性能衰退≤2.5%）；膜电极产能≥20万平方米/年。

5.2 车用燃料电池空压机研发（共性关键技术类）

研究内容：针对车用燃料电池空压机开展关键技术研究，具体包括：压缩机优化设计技术；先进空压机轴承技术及高速转子动力学匹配技术；超高速高效永磁电机技术；车载高频控制器技术；空压机系统一体化集成及控制技术；空压机系统减振降噪及可靠性提升技术；小批量制造工艺。

考核指标：额定流量≥125g/s；压缩比≥2.5，出口压力波动偏差≤2%；噪声≤70dB（A）（测试标准：GB/T1859-2000，1米法）；振动最大均方根加速度≤1g，抗振等级符合ISO 16750标准；怠速至额定转速响应时间≤3s；空压机排气的组成与组分不得异于进气；控制器输入功率≤16kW；寿命≥8000h，起停次数≥10万次；空压机系统（不含控制器）重量≤15kg；交付20套空压机系统配套主机厂。

5.3 车用燃料电池氢气再循环泵研发（共性关键技术类）

研究内容：针对车用燃料电池氢气再循环泵开展关键技术研究，具体包括：氢气再循环泵的总体设计技术；氢气再循环泵防爆及密封设计技术；复杂多相介质环境适应性技术；氢气再循环

研究内容：针对偏远岛屿绿色电力供给的需求，研究适用于深远海的高效高可靠波浪能发电装置关键技术并在南海海域开展实海况验证。具体包括：波浪能高效俘获及转换关键技术；适应南海海况的波浪能锚泊系统；波浪能整机集成关键技术及验证；南海波浪能资源选划；海岛电力变换与输送系统技术。

考核指标：单机装机功率≥100kW，总装机300kW，整机效率≥18%；锚泊系统与发电装置可抵御14级台风；系统连续运行时间≥2000小时，海试运行时间≥0.5年；年发电量≥12万千瓦时；电力变换和输电系统实现无人值守且0.5年内免维护。

5. 氢能

5.1 车用燃料电池膜电极及批量制备技术（共性关键技术类）

研究内容：针对商用车质子交换膜燃料电池的技术要求，研发高性能长寿命膜电极以及批量制备工艺。具体包括：高性能、长寿命、低成本全氟质子交换膜制备技术；膜电极阴阳极催化层结构与性能研究，并优化其全氟质子导电聚合物粘结相；膜电极阴阳极气体扩散层结构与性能研究；边框材料与密封结构研究；膜电极连续工业化制备技术与装备开发。

考核指标：质子膜质子传导电阻≤0.02Ωcm^2，氢渗透≤2mA/cm^2，化学机械混合耐久性≥20000循环；膜电极活性面积≥200cm^2，Pt载量≤0.4mg/cm^2，在0.62V电压下电输出性能≥2A/cm^2以及在0.8V电压下≥0.3A/cm^2；抗反极时间≥100分钟

流换热技术；砂岩储层水－热－化动态监测与模拟技术。

考核指标：提交 2 套改造未固结砂岩储层的增渗材料及工艺；在不同砂层储层进行技术验证，平均增加回灌量＞20%；钻井液及工艺对砂岩热储渗透率损伤减少 10%；研发全自动集成化处理装备 1 台套，处理后回灌流体中固体颗粒粒度<3 微米；单井每延米取热率提高 20~25%。

4.3 温差能转换利用方法与技术研究（基础研究类）

研究内容：针对南海偏远岛屿电力可持续供给等需求，研究温差能发电和综合利用以及海上仪器用小型化温差能发电高效转化机理。具体包括：海洋温差下热力循环、透平关键技术方法研究；高强度冷海水管道结构与保温等关键技术研究与验证；海洋温差能综合利用方法研究；深远海仪器用温差能供电关键技术研究。

考核指标：提出混合工质循环中动能利用理论和方法，温差能试验平台实现海上运行，装机容量≥30kW，热转换效率≥4%，透平叶轮气动效率≥85%；深层冷海水提升及保温方法；海洋温差能在淡化、制冷、深水养殖等方面综合利用方法及试验；2 个用于深远海海洋仪器设备供电的温差能发电平台样机及海试验证，一次热交换发电输出功率≥500W。

4.4 高效高可靠波浪能发电装置关键技术研发（共性关键技术类）

耗降低 10%。

4. 地热能与海洋能

4.1 深部碳酸盐岩热储层强化增产与利用综合评价技术（共性关键技术类）

研究内容：针对深部低孔隙度碳酸盐岩热储层产能效率低、改造效果监测表征技术准确度差、储层及井筒结垢影响产能等问题，开展碳酸盐岩热储层强化增产与利用综合评价技术的研究。具体包括：深部碳酸盐岩储层裂隙监测解译技术；深部碳酸盐岩热储层安全增储新材料与改造技术；深部热储层天然构造及人工干预下综合评价技术；热储层与井筒结垢抑制技术；低成本地热供暖储能耦合技术及运行策略。

考核指标：在 4000 米深钻孔进行增储改造技术验证，并建立场地试验研究基地，产量增加 1 倍以上，供暖面积增加 60%；深部储层增产预测评价误差 ≤20%；地热流体阻垢率 ≥90%；公建供暖耦合系统储能率 ≥30%，降低供暖运行成本 ≥20%。

4.2 砂岩热储层采灌增效技术及装备（共性关键技术类）

研究内容：针对未固结砂岩热储开发利用中产能低回灌难等问题，开展储层采灌增效技术、钻完井防损伤技术、单井换热及回灌流体处理技术与装备研发。具体包括：未固结砂岩储层增渗材料及技术；未固结砂岩热储层钻完井防损伤及防堵料与技术；砂岩热储回灌流体处理技术与装备；未固结砂岩储层井筒强化对

生物质气化合成低碳混合醇工艺的百吨级集成优化。

3.3 生物质连续化制备高品质生物柴油关键技术（共性关键技术类）

研究内容：针对当前工业油脂和废弃油脂（总量超过1000万吨，可满足国家生物柴油调和燃料全地域、全天候的战略需求）预处理效率低、废弃油脂生产高品质生物柴油连续化程度低、生物柴油品质低（硫含量高，凝点和滤点高）等问题，开展油脂连续化绿色制备高品质生物柴油关键技术研究。具体包括：油脂清洁绿色预处理（压榨、分离、快速检测）技术；油脂制备高品质生物柴油绿色催化剂（化学催化剂、脂肪酶催化剂）制备技术；低滤点生物柴油制备技术；低硫生物柴油制备核心技术；绿色连续转化制备低冷滤点、低含硫量、高热值生物柴油过程集成优化与关键装备。

考核指标：突破油脂预处理与高品质生物柴油连续化绿色制备技术，冷榨冷提制油，残油率小于1%，催化剂连续使用寿命达到1：800（即1公斤催化剂生产出800公斤生物柴油）以上，脂肪酶发酵酶活不低于14000u/ml，酶法生产生物柴油总体成本与化学法相当，化学催化剂酯交换转化时间缩短至15min以内，完成千吨级废弃油脂清洁生产低冷滤点、低含硫量、高热值生物柴油技术集成优化，生物柴油产品质量符合GB/25199-2017，生物柴油硫含量≤10mg/kg，冷滤点≤-20℃，热值≥38MJ，整体能

创制技术；林木资源生物共转化醇类燃料过程集成优化与精准控制技术。

考核指标：突破林木纤维绿色拆解分离与定向转化关键技术，林木纤维素拆解分离得率＞90%；半纤维素转化率>80%；林木纤维生物共转化液体燃料过程中，纤维素转化为可发酵糖的糖化率＞90%，可发酵糖转化为乙醇得率（相对于理论值）＞90%；木质素基脱色成型活性炭材料亚甲基蓝吸附值>200mg/g，强度>90%；林木纤维乙醇综合成本<7000 元/吨；实现千吨级林木纤维乙醇生物共转化工艺集成优化，纤维素乙醇生产标准满足E10 乙醇汽油的需求。

3.2 低质生物质气化合成混合醇燃料技术（共性关键技术类）

研究内容：针对低质生物质氢碳比不高、气化合成混合醇产率低、目标产物难分离提纯等问题，开展低质生物质气化合成混合醇燃料技术及装备研究。具体包括：研究生物质高效低成本定向气化技术与设备；合成气净化与调变协同耦合技术；低碳混合醇绿色合成、精准分离与低耗提纯工艺技术及高效生物、化学催化剂的研制；生物质气化合成混合醇过程集成优化与控制技术。

考核指标：突破低质生物质气化合成混合醇燃料技术，气化效率 85%，CO 转化率>80%，化学催化剂寿命＞1000h、C2+醇的选择性≥45%，生物连续发酵>1000h、乙醇选择性≥80%，实现

流汇集电网条件下的并网特性测试技术；基于全寿命周期测试与运行数据的机组运行评价与验证技术。

考核指标：建立海上风电机组试验场，具备至少 5 台不低于 6MW 海上风电机组开展性能测试的能力；研制大型海上风电机组多场耦合性能测试系统，基于单台试验机组，测量包括风、浪、流等环境参数，其中：风特性参数≥25，波浪特性参数≥5，海流特性参数≥10；流速分辨率≤0.001m/s；波高测量分辨率≤0.01m；系统可测试最大机组容量 15MW；选取至少 1 台不低于 6MW 的风电机组完成性能测试与验证；自主研发形成基于全寿命周期测试与运行数据的机组运行评价软件 1 套；形成大型海上风电机组性能测试标准至少 1 项。

3. 生物质能

3.1 林木资源生物共转化醇类燃料与增值联产技术（共性关键技术类）

研究内容：针对国家 E10 乙醇汽油战略需求的林木资源（抚育、采伐和加工剩余物及小径材等非用材生物质）固有的纤维素拆解分离难、定向转化醇类燃料效率低、综合成本偏高等技术性问题，开展林木资源生物共转化醇类燃料与增值联产技术研究。具体包括：林木三组分（纤维素、半纤维素、木质素）绿色拆解分离技术与装备；林木纤维素生物酶解发酵协同转化乙醇技术；半纤维素功能糖（化学品）增值联产技术；木质素功能材料定向

证。具体包括：新型轻量超长柔性叶片气弹稳定性预测与颤振抑制技术、超长叶片一体化设计技术及其先进制造工艺；基于海上风电机组高可靠性的高效高承载传动链系统设计技术及高精度制造工艺；基于风-浪-流多场耦合动态稳定控制技术的10MW级海上风电机组整机、部件、基础一体化设计技术；10MW级海上风电机组样机研制与检测试验技术。

考核指标：完成海上风电机组超长叶片样片设计与开发，叶片长度≥100米，叶尖线速度≥90m/s，雷诺数≥10^7，Cp≥0.49，与国外同尺寸叶片相比超重≤3%；完成海上风电机组发电机、齿轮箱（如有）、变流器部件样件开发，中压电压等级，额定功率≥10MW，单位兆瓦重量＜18吨（不含变流器）；完成大功率海上风电机组设计与样机验证，机组额定容量≥10MW，机舱总重量≤50吨/MW，设计寿命≥25年，总体技术指标达到国际先进水平。

2.2 大型海上风电机组多场耦合性能测试与验证关键技术（共性关键技术类）

研究内容：针对我国缺乏大型海上风电机组研发测试平台以及海上风电机组研发亟需性能测试与验证的迫切需求，研究大型海上风电机组多场耦合性能测试与验证关键技术。具体包括：基于智能传感的海上风电机组流场特性全面测量技术；多场耦合下的海上风电机组动力学响应测试与评估技术；海上风电机组在直

考核指标：兼顾非 PN 结激子型新型太阳电池的产业化需要，立足于其多元化特征，建设这类新型太阳电池的公共研究平台；满足 3 种以上的新结构太阳电池的通用化制备、测试。

1.3 新型太阳电池关键技术研发（共性关键技术类）

研究内容：面向太阳电池多元化、高效率、低成本的需求，开展太阳电池的新原理、新概念、新材料以及新结构的研究工作。具体包括：太阳电池激子产生、分离、传输和复合的普适性原理；表界面钝化和修饰技术；新型宽光谱、高吸收效率的吸光材料设计及制备技术；高性能太阳电池的新结构、新工艺以及大面积制备技术。

考核指标：获得太阳电池普遍适用的新原理、新模型；获得高性能宽光谱吸光材料，可见光光吸收效率超过 90% 以上，具备良好的激子分离和载流子表界面传输性能，突破传统太阳电池结构，获得新结构太阳电池；光电转换效率超过 10%（面积 ≥ 0.1cm^2），1000 小时光照后（光照条件：室温 25℃，AM1.5，光强 1000W/m^2），效率衰减 ≤ 10%。

2. 风能

2.1 面向深远海的大功率海上风电机组及关键部件设计研发（共性关键技术类）

研究内容：为了高效开发我国丰富的深远海风资源，开展超大型海上风电机组研制及核心部件关键共性技术研究，并应用验

发（共性关键技术类）

研究内容：为探索大面积太阳电池制备技术，开展稳定大面积钙钛矿电池关键技术及成套技术研发。具体包括：大面积薄膜制备技术；大面积薄膜缺陷调控技术；大面积功能层界面结构和光电特性调控方法；大面积高效率高稳定性器件制备技术；组件精密切割与连接技术。

考核指标：解决大面积钙钛矿电池稳定性问题，获得稳定大面积钙钛矿电池关键技术及成套技术；大面积钙钛矿太阳电池效率≥19%（面积>20cm×20cm），室温25℃，AM1.5光照1000小时后，效率衰减≤10%。

1.2 新结构太阳电池研究及测试平台（共性关键技术类）

研究内容：为了进一步推进非PN结激子型新型太阳电池的技术研发、完善电池的评估体系，建立成套具有普适性、规模化、集成化、智能化等特点，并兼顾这类新型太阳电池的多元化需要的公共研究平台。具体包括：关键材料模拟计算与器件仿真技术；新型太阳电池中普适性和差异性关键技术研究；新型太阳电池的关键制备设备及测试装备；系统开展新型太阳电池的光吸收特性、载流子传输特性以及表界面特性等光电性能测试技术研究；针对电池种类不同，实现器件结构、功能层以及器件工艺的统一，设计和制备相应的标准化电池。填补我国新型电池公共制备和测试平台的空白，成为国际权威的新型太阳电池测试认证平台。

究类项目经费以中央财政经费为主，共性关键技术类项目鼓励企业参与，达到规模化验证阶段的共性关键技术研究经费以企业投入为主。凡企业牵头的项目须自筹经费，自筹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。1.3新型太阳电池关键技术研发瞄准国际最前沿，支持全新概念的创新研究，通过新概念技术研究带动创新，引导太阳电池技术向国际并跑、领跑跨越方向发展，拟支持项目数为3项；除此之外，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。基础研究类项目下设课题数不超过4个，参与单位总数不超过6家；其他类项目，每个项目下设课题数不超过5个，参与单位总数不超过10家。项目设1名项目负责人，项目中每个课题设1名课题负责人。

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分评价相近、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. 太阳能

1.1 高效稳定大面积钙钛矿太阳电池关键技术及成套技术研

附件 1

“可再生能源与氢能技术”重点专项 2019 年度项目申报指南

为落实《国家创新驱动发展战略纲要》《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）》《“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“可再生能源与氢能技术”重点专项，根据本重点专项实施方案的部署，现发布 2019 年度项目申报指南。

本重点专项总体目标是：大幅提升我国可再生能源自主创新能力，加强风电、光伏等国际技术引领；掌握光热、地热、生物质、海洋能等高效利用技术；推进氢能技术发展及产业化；支撑可再生能源大规模发电平价上网，大面积区域供热，规模化替代化石燃料，为能源结构调整和应对气候变化奠定基础。

本重点专项按照太阳能、风能、生物质能、地热能与海洋能、氢能、可再生能源耦合与系统集成技术 6 个创新链（技术方向），共 38 个重点研究任务。专项实施周期为 5 年（2018—2022 年）。

按照分步实施、重点突出的原则，2019 年拟在 6 个技术方向启动 24~45 个项目，拟安排国拨经费总概算约 4.38 亿元。基础研

3. “宽带通信和新型网络”重点专项2019年度项目申报指南

4. “光电子与微电子器件及集成”重点专项2019年度项目申报指南

科技部

2019年6月12日

（此件主动公开）

记录和相关社会领域信用“黑名单”记录。

4. 本重点专项指南规定的其他形式审查条件要求

无

本专项形式审查责任人：朱卫东

“核安全与先进核能技术”重点专项2019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	张志俭	哈尔滨工程大学	教授
2	欧阳晓平	西北核技术研究所	研究员
3	徐昌华	国家核电技术公司	高工
4	周跃民	中广核研究院	研究员级高工
5	舒　睿	中国广核电力股份有限公司	研究员级高工
6	牛风雷	华北电力大学	教授
7	曲静原	清华大学	研究员
8	杨　堤	环境保护部核与辐射安全中心	研究员
9	魏　龙	中科院高能物理研究所	研究员
10	郁　杰	中科院核能安全所	研究员
11	宋代勇	中国核电工程有限公司	研究员
12	孙礼亚	中国核工业集团	研究员
13	史国宝	上海核工程研究设计院	研究员级高工
14	焦拥军	中国核动力研究设计院	研究员级高工
15	杨　文	中国原子能科学研究院	研究员
16	薛　飞	苏州热工研究院有限公司	研究员
17	白新文	中核能源科技有限公司	研究员级高工
18	吴宏春	西安交通大学	教授

附件 3

“宽带通信和新型网络”重点专项
2019 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）》《2006—2020 年国家信息化发展战略》提出的任务，国家重点研发计划启动实施“宽带通信和新型网络”重点专项（以下简称“本重点专项”）。根据本重点专项实施方案的部署，现提出 2019 年度项目申报指南。

本重点专项总体目标是：开展新型网络与高效传输全技术链研发，使我国成为普适性 IP 网络和媒体网络技术与产业未来发展的重要主导者，B5G 与 6G 无线移动通信技术和标准研发的全球引领者，并在光通信领域研发达到国际先进水平，为“网络强国”和“互联网+”国家战略的实施提供坚实的技术支撑。在网络通信核心芯片、一体化融合网络、高速光通信设备、未来无线移动通信等方面取得一批突破性成果，制定产业标准，开展应用示范，打造完善的技术协同创新体系。

本重点专项按照新型网络技术、高效传输技术、一体化综合网络试验与示范 3 个创新链（技术方向），共部署 24 个重点研究任务。专项实施周期为 5 年（2018-2022 年）。

本重点专项部分项目采用部省联动方式组织实施（项目名称后有标注）。应用示范类部省联动项目，由广东省科技厅推荐，广东省科技厅应面向全国组织优势创新团队申报项目。基础研究类、共性技术类部省联动项目，各推荐渠道均可推荐申报，但申报项目中至少有一个课题由广东省有关单位承担。

2019 年度项目申报指南在新型网络、核心设备、卫星通信、无线通信、光通信、应用示范 6 个技术方向启动 21 个研究任务，拟安排国拨经费概算 9.7 亿元。凡企业牵头的项目须自筹配套经费，配套经费总额与专项经费总额比例不低于 1：1。

各研究任务要求以项目为单元整体组织申报，项目须覆盖所申报指南方向二级标题（例如：1.1）下的所有研究内容并实现对应的研究目标。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。基础研究类任务，下设课题数不超过 4 个，参与单位不超过 6 个；共性技术类和应用示范类任务，下设课题数不超过 5 个，参与单位不超过 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：在同一研究方向下，当出现申报项目评审结果前两位评分评价相近、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. 新型网络

1.1 多模态智慧网络核心技术与原理平台（共性技术类、部省联动）

研究内容：面对信息网络与经济社会深度融合的智慧服务、高效控制、共管互治、内生安全等需求，开展自主创新的多模态智慧网络核心技术研究，重点突破多模态寻址与路由共管互治、智慧化资源调度与业务承载、专用硬件与通用软件协同处理等关键技术，建立由业务要求和动态行为驱动、具有内生安全特性的多模态智慧网络运行机制；研发根据网络状态和业务需求动态重构的多模态智慧网络原理平台，在按需服务的基础上提高网络适配性、资源利用率、安全性等；建立面向全球开放的新型网络开源社区，构筑新型网络开源生态系统，为网络技术创新和设备研发提供支撑环境。

考核指标：提出自主创新的多模态智慧网络核心技术，支持多模态共管互治，支持细粒度资源调度、协同控制与网络运维等，支持面向复杂不确定场景的智慧情景拟合，能够抑制随机性失效和人为蓄意扰动。原理平台支持至少 100 个网络节点和 10 个控制域，骨干链路带宽不低于 100Gbps，支持数据中心、核心传输、移动接入等典型环境，支持不少于 5 种业务类型，情景拟合收敛时间为秒级，随机性失效和人为蓄意扰动抑制成功率不低于 95%，软硬件协同切换时延小于 10μs，支持万台服务器以上规模的云数

据中心开展应用;开源社区支持至少 10000 人同时在线登录访问，支持共享社区代码协同设计、版本管理、灰度测试等。

1.2 网络资源感知的智能路由控制技术（共性技术类）

研究内容：聚焦大规模网络路由控制核心机理，开展网络资源感知的智能路由控制技术研究，重点突破面向路由决策的网络资源大数据实时轻量采集、基于机器学习的分布式智能路由控制、非确定性智能路由的快速自愈和大规模跨域网络流量工程等核心技术，研发智能路由系统，开展试验验证。

考核指标：能够对典型运营商网络中的流量等信息实时轻量采集，提出网络资源感知的智能路由控制机制，网络利用率提高 30%，网络平均时延降低 20%，快速自愈时间小于 1 秒，实现基于 IPv6 协议的跨域流量工程，研发智能路由系统，在真实网络环境中开展规模试验。

1.3 媒体融合网络智能协作计算与跨网协同传输（共性技术类）

研究内容：面向高通量、强互动媒体服务驱动的多网络协同传输需求，开展新一代媒体计算通信架构及验证系统技术研究，重点突破高通量媒体服务的全链路计算传输资源的高效协同处理、支持强互动应用的低时延视频编解码及传送协议设计、异构媒体网络中边缘节点辅助的高通量媒体并发处理及高效分发、基于无线增强广播的先进信道编码与传输、多场景环境下的媒体内容实时智能创作等关键技术；研制媒体内容协作生产及协同分发

系统；开展高通量、强互动的媒体计算通信技术验证及示范。

考核指标：提交系统技术方案，实现媒体网络计算和通信资源保持不变的条件下，媒体服务能力提升20%；研制低延迟编解码及协议设备，支持1ms~100ms之间按需弹性配置；研发适配边缘计算的大视频处理及分发系统，支持同一场景中10路以上超高清视频的实时转码及渲染合成；形成新一代无线数字电视（增强）传输标准建议，与现有标准相比传输效率提高100%，移动接收速度支持400km/小时；研发支持双向交互的媒体内容实时生成系统，端到端延迟不大于200ms，生成内容的质量评价度不低于90%；进行试验验证并提交试验和测试报告。

1.4 支撑5G/B5G巨连接、大流量、低时延快速演进的新型网络技术研究与试验（共性技术类、部省联动）

研究内容：聚焦互联网对超大容量、超高带宽、超低时延的5G及后5G（B5G）网络的支撑和快速演进能力不足的问题，开展支撑5G/B5G巨连接、大流量、低时延、高可靠快速演进的新型网络技术和试验研究，重点突破可演进的网络资源规划，智能的路由控制，高效的端网协同传输，灵活的云化管理和边缘计算，以及试验网络构建等技术难题。

考核指标：提出面向5G/B5G巨连接、大容量、高可靠、快速演进的网络基础设施部署方案，支持基础设施的云化、虚拟化以及网络切片，实现智能的资源管理，支持逻辑网络数量不低于

5 个；提出按需服务的路由控制和多网协同的路径编排方案，支持可编程的智能路由，支持低时延、高可靠和海量 M2M（machine-to-machine/man）通信业务，支持按需通信业务路由数量不少于 1 万条，网络利用率提高 20%，网络平均时延降低 20%；提出端网协同的高效传送协议和机制，支持多路径协同传输，支持端结点利用边缘计算对网络状态进行感知，网络吞吐率提高 30%；提出灵活智能的网络功能和边缘计算部署；支持同时在线连接数不少于 100 万个，用户到边缘计算节点的访问时延不高于 3ms；构建试验网络并开展试验验证。

2. 核心设备

2.1 基于自主可编程芯片的新型网络设备（共性技术类、部省联动，拟支持 2 项，企业牵头申报）

研究内容：面向 5G 承载、数据中心网络开放、可重构、可演进、白盒化的需求，聚焦核心芯片及关键设备，开展开放可编程的网络架构及关键技术研究，研发自主原创性新型可编程芯片，开展硬件资源动态映射与编译技术研究，支持转发行为可定义、软硬件解耦等功能。研制自主原创性新型可编程网络设备，符合 OCP 白盒标准，采用开源软件，通过 SDN 控制器实现远程调用，开发前后端编译器，支持数据中心流量可视化、网络切片、安全等功能。重点突破自主原创性核心芯片短板，在新型网络关键设备上取得领先优势。

考核指标：研制新型可编程芯片原型，单芯片交换容量不小于 1T，支持 Parser、流表、转发行为可定义。研制符合 OCP 标准的新型网络设备，整机交换容量不小于 2T，支持不少于 96 个万兆接口，设备高度不大于 2U，支持高级语言编程，支持 SDN 控制器远程调用，设备支持 SFC/NSH、SegmentRouting、Inband OAM 等功能。研究交换机内生安全技术，控制面至少支持 4 个异构执行体。

2.2 基于光波导背板的通信系统关键技术研究（共性技术类，企业牵头申报）

研究内容：针对随着通信系统容量的提升，传统电背板互连技术难以支持更高传输速率的难题，聚焦光互连背板关键技术，开展下一代高速通信系统的全光互连体系架构及关键技术研究，开展用于高速光互连的芯片光电集成技术、大规模多路光收发集成技术、光耦合封装技术以及高速光互连 EOPCB 技术研究，开发光互连通信样机系统。重点突破光波导材料技术、硅基光电集成技术、高速通信系统原型等关键瓶颈。

考核指标：研究下一代高速通信系统的全光互连关键技术，研究支持光互连的通信系统新型背板架构。研究光波导背板技术和光波导耦合技术，实现光波导单路速率不低于 112Gbps，通道插损小于 7dB，通道串扰小于-40dB。研究采用集成光引擎的分组交换芯片技术，光引擎能耗不超过 5pJ/bit。研究光电集成芯片的

耦合封装技术，实现高性能光互连通信系统样机，单槽位接口容量不少于 1Tbps，单槽位可提供不少于 2 个 400GE 端口，样机实现 400GE 数据流量交换的功能演示。

3. 卫星通信

3.1 自主原创性的高集成宽带卫星通信终端及芯片研制(共性技术类，拟支持 2 项，企业牵头申报)

研究内容：聚焦大动态、全空域、高速率传输场景应用需求，开展 Ka/Q/V 频段天线、射频芯片、基带芯片及终端方案研究，突破低成本高增益天线、高性能低功耗射频芯片及基带芯片、高集成轻量化终端设计等关键技术，完成终端样机研制及射频、基带芯片原型验证。

考核指标：天线：a）支持 Ka、Q、V 三频段；b）口径不大于 0.8 米。射频芯片：a）射频频段：带宽不小于 2.5GHz，支持信号带宽不小于 500MHz；b）杂散：≤-50dBc；c）载波抑制：≤-25dB；d)输出 1dB 压缩点：>10dBm；e)在中心频点偏移 10kHz 处，相位噪声：≤-90dBc/Hz。基带芯片：a）具备高速 ADC 及 DAC 数据接口，支持不小于 500MHz 信号的采样数据；b）包含 CPU，具备支持内存、Flash、串口等设备的接口；c）支持不少于 8 种调制编码组合的重载；d）支持 TDMA 突发信号、FDMA 连续信号发送；e）基带数据吞吐率总和不小于 300Mbps。

3.2 与 5G/6G 融合的卫星通信技术研究与原理验证（共性技

术类、部省联动）

研究内容：聚焦卫星通信与5G/6G地面移动通信融合的技术问题，开展与3GPP等地面移动通信标准化组织统筹推进的天地一体融合通信标准体系研究，突破基于SDN/NFV的卫星5G/6G融合架构、星地融合的无线传输技术、大时空组网优化，面向空间组网的多粒度微波光电混合信号交换等核心关键技术，完成面向5G/6G的卫星通信地面原型系统试验验证及系统集成。

考核指标：完成与5G/6G无线传输技术融合的卫星通信网络体系结构设计，建立统一的评估指标体系及评估方法；支持卫星类型：GEO、LEO星座；支持频段：激光、太赫兹、Q/V、Ka、L；Ka频段采用相位控制阵列天线技术；单用户设计最大接入能力大于500Mbps；微波及激光的混合交换处理：微波交换，端口数不少于24个，支持时频交换；激光交换，端口数不少于4个，端口速率可变；网络设计可管理用户总量不少于1千万个。实现多星空间灵活组网和路由，设计支持空间节点数量大于500，星间传输速率大于5Gbps。

3.3 基于全维可定义的天地协同移动通信技术研究（基础研究类）

研究内容：聚焦未来超大容量广域信息网络应用需求，开展天地协同的创新体制移动通信技术研究，针对大时空跨度的多变业务特性，重点突破基于全维可定义的天地协同移动通信体系架

构、适应长变延时的信号传输格式、基于时空特性的智能处理及安全接入单元等关键技术，通过业务处理的天地协同控制实现资源全局动态优化，为各类用户提供智能、安全的多元化移动通信接入与处理服务模式，形成天地有机融合的移动通信多模态空口标准及基站、终端规范。

考核指标:提出基于全维可定义的天地协同移动通信新体制，形成标准提案；支持天地连续协同覆盖和基础设施机动部署，信息服务能力按需提供；接入控制支持身份、IP、时空属性等多种策略及其组合；面向海洋、航空等广域移动通信场景，研发关键技术原理样机，构建演示验证系统，支持动态波束，覆盖跨度达上千公里，工作频段包括Ka、X等，速率范围Kbps-Gbps。

3.4 星间太赫兹组网通信关键技术研究（共性技术类）

研究内容：聚焦空间分布式星群、低轨星座、天基信息港等场景下星间高速通信组网问题，开展星间太赫兹组网通信系统的设计与研制，突破星间太赫兹组网通信体制及架构技术、高效高功率太赫兹射频技术、波束捷变的太赫兹天线技术以及面向星载应用的高速调制及编译码技术，完成系统原理样机研制，进行太赫兹组网通信测试与验证。

考核指标：频率200GHz以上；组网节点数≥3个；误码率≤10^{-7}；调制解调速率≥50Gbps；太赫兹发射机功率≥5W；太赫兹天线波束扫描范围±45度；波束切换时间≤1ms。

4. 无线通信

4.1 非对称毫米波亚毫米波大规模 MIMO 关键技术研究及系统验证（共性技术类，拟支持 2 项）

研究内容：聚焦面向未来移动通信（B5G 与 6G）的非对称毫米波亚毫米波大规模 MIMO 阵列，开展系统架构、信道建模、非对称收发阵列最优配置、波束成形等技术研究，重点突破毫米波亚毫米波阵列芯片与系统集成技术。在不同工艺芯片组合下，研制非对称毫米波大规模 MIMO 阵列实验样机，验证非对称阵列在复杂度、工艺、成本、体积等约束条件下综合性能的提升，支撑系统性能验证。

考核指标：开展电波传播测量与分析，形成非对称毫米波亚毫米波大规模 MIMO 信道模型和信息容量分析基础，频率范围 30-500GHz。研制多通道毫米波氮化镓功率放大器芯片，通道数≥4，输出功率 PSat/通道≥33dBm，功率附加效率≥30%；研制多通道硅基毫米波收发信机芯片，通道数≥4，输出功率 P1dB/通道≥10dBm。研制亚毫米波多通道收发信机与天线一体化集成芯片，频率≥275GHz，通道数≥4，输出功率 P1dB/通道≥-5dBm。研制非对称毫米波大规模 MIMO 阵列实验样机，与对称阵列相比，功率效率提升 50%，系统数据速率提升 25%。申请发明专利不少于 50 项，其中国际专利不少于 10 项。

4.2 基于开源生态的无线协作环境（共性技术类、部省联动）

研究内容：针对 B5G 与 6G 时代无线通信网络中虚拟化和云化、软硬件解耦、接口可互操作等趋势，聚焦开放源码、开放硬件及开放数据的开源生态和无线协作环境，开展开源的分布式代码平台、白盒前端、无线信号处理组件库、无线协议栈、服务化核心网、无线网络功能虚拟化、开放终端和通用开放无线计算环境等共性技术研究，与行业组织协同研发满足网络各域差异化实时性需求的智能业务使能组件以及智能无线管控组件，建立立足国内、面向全球的无线开源社区并制定面向产业应用的开源通信软件许可协议，重点突破面向垂直行业应用的开放式无线网络架构和开源化低成本无线终端系统架构，推动产业链各方在开源无线通信技术预研、法规政策、标准方面的交流和合作。

考核指标：（1）发布开放式硬件平台，建立分布式开源代码平台，形成至少 10 个开源项目和 1 个包含终端和系统的无线协作环境；（2）以垂直行业应用为导向，针对开源终端和开源无线协作平台展开测试验证，支撑至少一种智能无线网络用例和一种典型垂直应用场景；（3）项目执行期内，开源代码下载总量不低于 20000 次；（4）申请发明专利不少于 30 项，其中国际专利不少于 5 项。

4.3 大维智能共生无线通信基础理论与技术（基础研究类）

研究内容：聚焦未来移动通信服务于全社会全行业所带来的巨流量、巨连接及差异化业务的持续发展需求，开展大维智能共

生无线通信基础理论与技术研究，重点突破现有设计理论与技术的局限，建立跨频段、跨场景、跨业务的智能共生无线通信新理论，形成主被动式通信互惠传输、多系统智能协同及大维共生通信系统资源智能调配等技术体系，获取源头创新与技术成果，构建评估与验证原型系统。具体研究内容包括：（1）研究融合主被动式通信的共生系统信息论容量表征、系统共生机理及互惠传输理论与技术，支撑移动宽带通信与大规模机器通信业务的高效联合承载；（2）研究大维频谱态势演化规律及干扰时空频变化特性，创建数据驱动的大维共生无线通信智能频谱优化配置理论；（3）研究大维共生无线通信系统中的设备智能接入与切换技术，探索差异化业务需求与用户行为特征驱动下的资源切片智能选择机理与动态配置方法；（4）研究跨频段跨场景下大维智能资源调配机理及效能优化理论，建立跨业务多系统智能协同机制，解决大规模系统整体效能提升问题；（5）研究大维智能共生无线通信的智能引擎配置、深度认知及多智体协同智能，解决共生通信实时性与算法实现复杂性之间的矛盾。

考核指标：形成大维智能共生无线通信基础理论，建立共生无线通信系统中的互惠传输、智能接入及系统效能优化机制；完成评估及技术验证系统构建，软件仿真支持终端数不少于10000，系统验证平台终端数不少于100，系统配置可灵活扩展；研制被动式通信终端核心模块及链路级共生无线通信验证系统，被动式

通信终端接入能力提升不低于 10 倍; 申请发明专利不少于 50 项，其中国际专利不少于 10 项。

5. 光通信

5.1 新型光纤传输系统架构与关键技术研究（共性技术类、部省联动）

研究内容：聚焦骨干网、城域网及国际间跨洋通信流量急剧增长的难题，开展基于新型光纤传输系统架构的研究，重点突破：（1）单模光纤传输条件下，骨干及跨洋光传输达到超高容量距离积的关键技术；（2）基于概率整形、线性和非线性补偿、高增益的 FEC 等关键技术的单模光纤光传输理论；（3）针对数据中心之间以及城域网的低成本大容量光互连新型光纤传输系统架构及核心光电器件；（4）基于物理层的高速长距离光通信系统安全可靠传输新架构和新机制。

考核指标：（1）基于单模光纤传输链路，实现速率不低于 50Tb/s、传输距离不小于 10000 公里的传输系统实验；（2）自研核心光电器件，支持速率不低于 64GBaud 的信号产生与接收，其中调制器、探测器、电驱动放大器和跨阻放大器的 3dB 模拟带宽均不低于 25GHz；基于自研的核心光电器件，实现适用于数据中心之间光互连和城域网传输的低成本单波长 400Gb/s 光纤传输系统，传输距离不小于 100 公里；（3）实现单波 100Gb/s、传输距离不小于 1000 公里的安全可靠光纤传输系统。

5.2 低功耗高集成度高性能 100G 光传输系统研究与应用示范（共性技术类，拟支持 2 项，企业牵头申报）

研究内容：聚焦骨干网和城域网 100G 光传输大规模应用需求，开展 100G 低功耗、高集成度、高性能、大容量光传输技术研究，重点突破自主原创性 100G 光传输系统和设备的实现，包括系统架构及全套光电核心芯片、器件和模块的研制。

考核指标：（1）实现自主原创性 100G 光传输系统全套核心芯片、器件和光模块的研制，包括：100G 系列 OTN 成帧芯片、背板交换芯片、支持 IEEE 100GBase-LR4/ER4 的 QSFP28 可热插拔光模块、可热插拔 CFP2-DCO 规范高性能彩光模块（含 ADC/DAC、DSP、TIA、Driver、硅光集成收发芯片），其中关键电芯片和光芯片性能指标：ADC/DAC 芯片采样率不低于 32GS/s，分辨率不低于 8bit；硅光收发集成芯片带宽不小于 23GHz，支持 DP-QPSK 格式，满足 32Gbaud 数据传输要求；（2）研制支持 100G 传输的低功耗、大容量、长距离光传输设备，支持 ODUk（k=0/1/2/3/4）、VC4、分组业务（GE/10GE/40GE/100GE）统一交换，电交叉容量不低于 64Tbps，单槽位容量不低于 1Tb/s，功耗不高于 0.4W/G，传输距离不小于 3000 公里，并构建覆盖不少于 10 个节点的示范网络。

5.3 单波长 50G TDM-PON 新型光接入系统研究与应用示范（共性技术类，企业牵头申报）

研究内容：聚焦下一代高速光接入单波长 50G TDM-PON 系统关键技术研究，实现 50G TDM-PON 光接入系统的集成和示范应用。重点突破：（1）50G TDM-PON 核心光电芯片/器件技术与工艺；（2）50G PON 的 MAC 层技术；（3）基于 25G/50G serdes 速率的 Fabric 转发交换技术；（4）灵活的 PP、TM 的流处理技术；（5）无阻塞、多业务处理能力的 50G TDM-PON 分布式体系架构。

考核指标：（1）50G TDM-PON 高功率 EML 芯片及光发送组件，EML 芯片 3dB 带宽不小于 38GHz，光发送组件发射光功率不低于 6dBm、ER 不低于 6dB；（2）50G TDM-PON 高灵敏度 APD 芯片及光接收组件，APD 芯片 3dB 带宽不小于 35GHz，误码率 1E-3 条件下，光组件接收灵敏度不小于-20dBm；（3）50G TDM-PON 光模块兼容现有 10G PON；（4）50G TDM-PON 发送/接收 FEC 算法增益不小于 9dB；（5）50G TDM-PON MAC 单芯片支持不少于 4 个 PON 口，转发性能不低于 400Gbps；（6）单波长 50G TDM-PON 系统交换能力不低于 14Tbps，下行速率 50Gbps，上行速率 25Gbps，传输距离不小于 20km，分光比不小于 1：32，支持网络功能虚拟化与网络人工智能（NAI），并完成工程示范应用。

5.4 基于高集成度光子芯片的光传输系统（共性技术类、部省联动）

研究内容：聚焦下一代通信设备中核心的电光转换器件与芯

片，开展低半波电压、低插损、大带宽、高线性度、小体积以及兼容 CMOS 工艺的电光调制器及其芯片技术研究，重点突破铌酸锂薄膜材料和硅基光子器件的大面积键合技术；亚微米、侧壁光滑且垂直铌酸锂波导的低损伤加工技术；低损耗、大带宽、低驱动电压的硅和铌酸锂异质集成电光调制器芯片及其高速封装技术；基于多场（微波场、声场、光场）耦合的硅基铌酸锂电光调控器件。在系统应用方面，演示异质集成调制器在长距离光通信以及短距离光互连中的应用。

考核指标：实现大面积的铌酸锂薄膜和硅基光子器件的键合，面积不小于 $1cm^2$；铌酸锂波导的传输损耗<0.5dB/cm，硅波导和铌酸锂波导的耦合损耗小于 0.2dB；实现异质集成强度调制器，芯片调制带宽>70GHz，封装带宽>40GHz，插入损耗<2.5dB，半波电压<3.5V，三阶交调无杂散动态范围>110dB $Hz^{2/3}$；实现异质集成 IQ 调制器，芯片调制带宽>60GHz，封装带宽>40GHz，插入损耗<3dB，半波电压<3V；实现单波长 400Gbps、2000km 单模光纤传输；实现单波长 200Gbps、80km 四芯光纤传输，总容量 800Gbps。

6. 测试、试验验证环境与应用示范

6.1 高可靠、智能化通信融合网络应用示范（应用示范类、部省联动，企业牵头申报）

研究内容：研究适用于政务通信的高可靠、智能化的融合有

线网络/无线网络的一体化政务通信体系架构和关键技术；研究基于新型网络和新型传输技术的业务、流量灵活部署和调度方法，研究基于人工智能的网络运营机制，提高网络的可编程能力和精细化管理水平；研究不同业务类型的 QoS 分级机制和不同业务的物理层、传输层、链路层、承载层的高可靠、智能化传输保障机制；研究不同业务专网融合时符合等级保护要求的安全机制;研制支持国密算法的政务用户接入设备和政务数据中心互联互通设备，并在广东省进行应用示范。

考核指标：搭建面向数字政务通信的高可靠、智能化的融合有线网络/无线网络的一体化政务通信网络体系架构，采用 2 种以上支持国密的自主原创性网络通信关键设备，提供不少于 100 万用户和 100 项政务服务业务的网络能力，支撑大型数字政务的业务应用；提出 1 套数字政务网络通信安全保障体制标准草案和网络数据/用户数据保护机制草案；在广东省省级政府和省内 1~2 个典型城市进行应用示范。

6.2 面向 5G 及演进技术的自主原创性核心芯片测试验证环境（应用示范类、部省联动，企业牵头申报）

研究内容：聚焦 5G 及演进技术基带信号处理和射频器件在研制应用时所遇到的瓶颈问题，研究自主原创性内核的嵌入式数字信号处理器和配套协议栈及射频芯片，研究具备模块化和软硬件解耦特性的无线基站开放性体系架构，搭建能支持多厂家自主

芯片/模组、支持第三方协议栈、接口公开的开放性验证环境，测试自主原创性嵌入式内核、核心芯片和关键设备的功能、性能，测试验证芯片指令集和包括汇编器、编译器、调试器、仿真器在内配套工具链的可用性和易用性，突破自主原创性核心芯片在通信网络关键设备中规模应用的瓶颈问题。

考核指标：突破适用于5G及演进技术的无线通信算法，嵌入式高性能、低功耗数字信号处理器及加速器内核设计核心技术，突破适用于无线通信的大带宽、高能效的射频功放器件核心设计技术，研制5种以上核心芯片，并取得知识产权；研制50套以上基于自主原创性核心芯片的无线基站和用户设备，搭建开放性试验验证平台，支撑自主原创性核心芯片商用验证。

6.3 开源无人智能网联系统应用示范(应用示范类、部省联动，企业牵头申报)

研究内容：聚焦无人机、无人驾驶车、无人船为代表的无人智能系统智能网联系统，开展开源移动通信开放式网络架构关键技术研究，研究无线通信开源、开放式网络架构和关键技术，研究适用于无人智能系统的开放式网络架构和关键技术，研究形成无线开源协作的无人智能软硬件环境，建成面向无人智能系统（车、船、机等）网联应用的开放式创新及验证平台；开发支持城市级应用大规模并发通讯、跨平台通讯终端设备，实现无人智能系统与环境的无缝连接和实时交互；研究无人智能系统的通信

关键技术，研究多传感器融合及多模态数据深度分析技术；建设满足无人智能系统大规模应用的实时数据传输网络和监控协调云平台；开展无人智能系统联网应用验证，推动产业链各方在智能网联技术法规政策、标准制定、产业化促进、场地测试、应用推广等方面开展深入交流与紧密合作，形成应用示范。

考核指标：在广东省完成至少一个国家级智能网联汽车示范区及两个大型无人智能系统测试场建设，形成开放的创新及验证平台。搭建多种技术融合的无线通信网络，单用户 1Gbps 以上的峰值传输速率；研制多种无人智能系统协同联动平台，实现不少于 500 个终端的同时通讯和协调监管能力；无人智能系统的通信覆盖范围大于 500m，单次实时位置运算总时间小于 20ms；完成拥堵诱导、变道辅助、限速控制等 30 种以上典型网联场景应用示范，实现无线通信技术和无人智能技术的有机融合；实现跨界协同的开放式开源创新生态系统，支撑粤港澳大湾区无人车（船、机）等无人智能产业的全方位发展。

6.4 面向自主原创性芯片的家庭网络综合测试验证平台（共性技术类）

研究内容：随着超高清视频、物联网、大数据、智能设备、自动控制等技术的快速发展，用户对于家庭内部实现多接入方式的宽带组网需求越来越大。智慧家庭网络将成为继固定网络、移动网络之后的第三张基础网络。同时，由于家庭内部通信环境明

确、作用距离短、功耗要求低，且具备多样应用需求和海量用户基数等巨大优势，智慧家庭网络可成为加速自主原创性关键元器件和核心芯片快速成熟的理想试验平台。本任务聚焦家庭网络中多接入方式组网互联、自主芯片快速试验验证、海量信息收集汇聚、大数据智能分析等需求，开展室内环境下多媒体业务传输、异构智能组网、海量信息互联、云端支撑和智能数据分析等系统验证平台技术研究，重点突破各类通信领域自主核心芯片在智慧家庭网络环境下实现快速综合测试与验证的方案方法，支持包括移动通信室内覆盖、卫星通信终端、短距离光互连、可见光通信、短距无线通信、同轴电缆互连组网等多种自主通信核心芯片及其关键元器件尽快越过成熟度壁垒，实现规模产业化。

考核指标：完成针对自主原创性芯片实现快速完整测试的家庭网络综合验证平台方案及其应用环境，包括家庭内有线/无线多接入方式组网互联通信测试方案、家庭网络业务服务质量通用监测测试设备、自主芯片面向家庭网络应用标准化原型设备；建立面向快速完整测试的家庭网络试验网络，开通用户 1000 户以上，部署至少 2 种家庭网络技术的自主芯片，提供超高清视频、VR/XR 等高带宽业务，并具备网络故障预判诊断、业务传输质量分析等综合感知能力；建立基于自主芯片的超 1Gbps 室内互联家庭网络试验区，规模 10 万户；研制面向海量家庭网络数据汇聚和分析的云端支持系统和智能大数据系统。

“宽带通信和新型网络”重点专项2019年度项目申报指南形式审查条件要求

申报项目须符合以下形式审查条件要求。

1. 推荐程序和填写要求

（1）由指南规定的推荐单位在规定时间内出具推荐函。

（2）申报单位同一项目须通过单个推荐单位申报，不得多头申报和重复申报。

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

（4）项目申报书及附件按格式要求填写完整。

2. 申报人应具备的资格条件

（1）项目及下设课题负责人应为1959年1月1日以后出生，具有高级职称或博士学位。

（2）受聘于内地单位的外籍科学家及港、澳、台地区科学家可作为重点专项的项目（课题）负责人，全职受聘人员须由内地受聘单位提供全职受聘的有效材料，非全职受聘人员须由内地受聘单位和境外单位同时提供受聘的有效材料，并随纸质项目申报书一并报送。

（3）项目（课题）负责人限申报1个项目（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（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（课题）。

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

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

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

3. 申报单位应具备的资格条件

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

（2）注册时间在 2018 年 5 月 31 日前。

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

4. 本重点专项指南规定的其他形式审查条件要求

无

本专项形式审查责任人：相红

“宽带通信和新型网络”重点专项2019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	尤肖虎	东南大学	教授
2	李红滨	北京大学	教授
3	罗志勇	广州海格通信集团股份有限公司	总监/高级工程师
4	王延松	之江实验室	研究员
5	李朝晖	中山大学	教授
6	李明齐	上海高等研究院	研究员
7	盛志凡	国家广播电影电视总局广播科学研究院	总工/教授级高工
8	杨峰义	中国电信创新中心	副总/教授级高工
9	徐明伟	清华大学	教授
10	兰巨龙	国家数字交换系统工程技术研究中心	教授
11	刘新宇	中国科学院微电子所	副所长/研究员
12	张　平	北京邮电大学	教授
13	杨梓强	电子科技大学	教授
14	汪春霆	中国电子科技集团	首席科学家/研究员

附件 4

“光电子与微电子器件及集成”重点专项 2019 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）》《2006—2020 年国家信息化发展战略》提出的任务，国家重点研发计划启动实施“光电子与微电子器件及集成”重点专项（以下简称“本重点专项”）。根据本重点专项实施方案的部署，现提出 2019 年度项目申报指南。

本重点专项的总体目标是：发展信息传输、处理与感知的光电子与微电子集成芯片、器件与模块技术，构建全链条光电子与微电子器件研发体系，推动信息领域中的核心芯片与器件研发取得重大突破，支撑通信网络、高性能计算、物联网等应用领域的快速发展，满足国家发展战略需求。

本重点专项按照硅基光子集成技术、混合光子集成技术、微波光子集成技术、集成电路与系统芯片、集成电路设计方法学和器件工艺技术 6 个创新链（技术方向），共部署 49 个重点研究任务。专项实施周期为 5 年（2018—2022 年）。

2019 年度项目申报指南在核心光电子芯片、光电子芯片共性支撑技术、集成电路与系统芯片、集成电路设计方法学和器件工

艺技术 5 个技术方向启动 19 个研究任务，拟安排国拨总经费概算 6.75 亿元。凡企业牵头的项目须自筹配套经费，配套经费总额与专项经费总额比例不低于 1：1。

各研究任务要求以项目为单元整体组织申报，项目须覆盖所申报指南方向二级标题（例如：1.1）下的所有研究内容并实现对应的研究目标。除特殊说明外，拟支持项目数均为 1~2 项。指南任务方向“1.核心光电子芯片”和“2.光电子芯片共性支撑技术”所属任务的项目实施周期不超过 3 年；指南任务方向“3.集成电路与系统芯片”、“4.集成电路设计方法学”和“5.器件与工艺技术”所属任务的项目实施周期为 4 年。基础研究类项目，下设课题数不超过 4 个，参研单位总数不超过 6 个；共性关键技术类和应用示范类项目，下设课题数不超过 5 个，参与单位总数不超过 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：在同一研究方向下，当出现申报项目评审结果前两位评分评价相近、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。建立动态调整机制，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. 核心光电子芯片

1.1 多层交叉结构的光子集成芯片（基础研究类）

研究内容：聚焦基于硅基多维度交叉结构的光子集成芯片，

研究硅基层内和层间交叉结构及其三维集成技术，包括理论数值模型和优化设计方法与多层交叉连接机理、任意层间实现高效低串扰波导耦合的方法；研究层内可快速重构光交叉连接器、超小尺寸层内和层间光交叉连接器、以及任意层间可快速重构三维光交叉连接器等核心单元器件技术；研制 CMOS 兼容的硅基多层三维集成芯片及其工艺技术、三维多层光子芯片的高效快速测试方法。

考核指标：每层包含≥4×4 光交叉连接阵列，任意两层间可实现可重构光互连，从而构成规模≥4×4×3 的三维可重构光交叉阵列。交叉连接重构时间≤10ns，层内波导损耗≤1dB/cm，层内光交叉连接插损≤3dB，层间耦合结构尺寸≤10μm×10μm，层间耦合效率≥80%，层间三维光交叉连接插损≤4dB，层间波导串扰≤-50dB。实现典型场景的应用演示，申请发明专利 20 项以上。

1.2 硅基可编程重构全光信号处理芯片（基础研究类）

研究内容：聚焦可编程宽带全光处理集成芯片，突破超低损耗、超高密度、大规模硅基光子信号处理芯片的关键技术，制备 CMOS 工艺兼容的硅基可编程重构光子信号处理芯片，实现多功能可重构滤波器、各类非线性信号处理器件（逻辑运算、再生等），并在此基础上实现硅基多通道全光混叠集成器件，实现整个芯片的电学、光学封装，完成驱动电路和控制芯片以及可编程控制软件，进行系统应用实验，从而支撑高速多功能信号处理的发展。

考核指标：研制出波导损耗≤0.6dB/cm，Q 值≥1×10^5、低插入损耗可调滤波器；研制出可编程重构信号处理芯片，带宽可调，范围≥100MHz-40GHz；FSR 可调，范围≥10GHz-200GHz；研制出单通道 100Gb/s 硅基可编程光子逻辑阵列器件和高维度多值逻辑运算器件；实现高阶调制格式的信号再生，非线性转换效率不低于-15dB；实现可编程重构全光信号处理芯片复杂逻辑功能和多维运算灵活拓展；实现不少于 8 个通道的电学、光学封装，完成外部驱动电路和控制芯片，具有软件可编程功能并实现系统验证。申请发明专利 20 项以上。

1.3 宽带微波光子信号调控核心器件与技术（共性关键技术类，拟支持 2 项）

研究内容：聚焦模拟光通信系统对宽带微波光子信号调控核心器件与技术的需求，突破宽带微波光子信号调控技术，研制同时具备数字和模拟域调控功能控芯片，宽带光子混频芯片，宽带射频光子对消芯片；研制 1×8 和 32×32 光开关阵列，光学空间模式控制芯片，多信道采集芯片与模块，以及多节点采集网络系统；研制宽带信号光域调控与采样系统。

考核指标：同时具备数字和模拟域调控的功能调控芯片，频率范围达到 25GHz、时间带宽积达到 200、适用不低于 6 种动态信号；宽带光子混频芯片，工作频率 DC-60GHz，转换效率≥-10dB，杂散抑制比≥40dB，无杂散动态范围≥115dB•$Hz^{2/3}$；宽

带射频光子对消芯片，工作频段 5~40GHz，对消带宽≥1GHz，对消抑制比≥50dB；1×8 光开关阵列，消光比≥20dB、插入损耗≤10dB、开关时间≤10μs；32×32 光开关阵列，插入损耗≤15dB、消光比≥20dB、开关时间≤100μs；光学空间模式控制芯片，可分辨点数≥100，光谱分辨≤0.5nm，空间模式转换速度≤1μs；多信道采集芯片与模块，工作频段 DC-20GHz，信道数目≥8；多节点采集网络系统，网络节点数目≥8，网络中所有节点信道数之和≥20，网络覆盖范围≥20km；宽带信号光域调控与采样系统，频段范围 2～40GHz，边带抑制比≥30dB，数据压缩比≤10%，带宽压缩比≤10%，可处理数据量≥1Tbit，采样带宽≥2GHz；上述芯片实现典型应用场景的演示验证，申请发明专利 30 项以上。

2. 光电子芯片共性支撑技术

2.1 面向多波段探测的混合光子集成芯片与器件(共性关键技术类)

研究内容：聚焦混合光子集成芯片共性支撑技术，研究有机材料和 III-V 族材料及金属材料混合集成技术，实现新颖的有机与无机光电功能材料相兼容的探测器件的理论设计、材料生长机理及界面主动修饰工程。研究 Si 和 III-V 族材料及量子点材料混合集成技术，实现异质材料单片集成多波长探测器阵列的原理及多链条综合性能的理论设计、材料生长及各功能器件的制备技术。研究 Si 和 III-V 族材料及滤光微结构混合集成技术，探索亚波长

结构在特定光谱探测中的高抑制比，明确多波段滤光微结构集成的波段间串扰机理。

考核指标：可重构的混合集成红外探测原型器件阵列，规模≥64×1（立体），盲元率≤1%；量子点异质混合红外光谱芯片实现单芯片、多波长探测器件阵列，光学信号探测规模≥256×256，工作温度≥200K，单芯片探测光谱范围覆盖0.9~1.7μm，单芯片光谱分辨率≤20nm，单芯片通道数≥100；实现具有1.20μm、1.38μm、1.61μm和2.10μm四波段窄带滤光微结构的探测器阵列，规模512×4（四波段），响应非均匀性≤10%，抗γ辐照≥20krad（Si），盲元率≤1%，峰值探测率≥$1\times10^{12}cmHz^{1/2}/W$；实现典型场景的应用演示，申请发明专利20项以上。

2.2 多材料体系融合集成调制和探测芯片与器件(共性关键技术类）

研究内容：聚焦多材料体系融合集成共性支撑技术，研究Si基Ge探测器阵列制备技术；研究单晶薄膜铌酸锂（LNOI）及二维原子晶体新型材料调制器制备技术，实现LNOI的微加工工艺，研究LNOI及二维原子晶体复合纳米波导的高效光耦合技术；研究多材料体系融合混合集成光模块高效耦合与封装技术，混合集成封装光模块制备过程中的在线监测技术及无损伤检测技术。

考核指标：锗PIN和APD探测器阵列带宽≥35GHz，并基于该探测器实现≥50Gb/s的数字信号传输，实现Si基Ge探测器

与 Si 基功能芯片的集成；LNOI 及二维原子晶体新型材料高精度微纳加工，制备出传输损耗≤2dB/cm 的纳米波导；基于 LNOI 及二维原子晶体新型材料的调制器，带宽≥35GHz，LNOI 调制器的 $V_{\pi}L$ ≤10V•cm；有源激光器芯片与无源光波导芯片间耦合损耗≤1.5dB，实现有源波导与无源波导的片上集成，实现无源光波导芯片与光纤间的耦合损耗≤1.0dB；具备批量生产能力，实现批量推广应用，申请发明专利 30 项以上。

2.3 超大容量硅基多维复用与处理基础研究（基础研究类）

研究内容：聚焦大容量、可重构光通信与光互连应用系统中的核心光电子芯片支撑技术，开展硅基多维复用与处理器件技术的研究。研究硅基多模光子学及器件新结构与新机理、硅基偏振控制及转换器件、硅基多维复用机理与器件；研究硅基片上集成的光功率监测器阵列，并与多维复用解复用器件以及光开关阵列/可调光衰减器等进行单片集成；研究硅基多模波导与少模光纤的耦合问题;研制新一代超大容量的硅基可重构插分复用功能芯片。

考核指标：研制硅基多维可重构插分复用芯片，通道数≥96（其中模式通道数≥3、偏振通道数为 2），芯片中包含多维复用解复用单元器件、偏振控制及转换器件、光开关阵列、可调光衰减器阵列、光功率监测器阵列。实现吞吐量≥10Tb/s 的可重构硅基片上多维复用光信号处理及基于少模光纤的传输验证。申请发明专利 30 项以上。

2.4 高精度光学模数转换芯片（基础研究类，拟支持 2 项）

研究内容：聚焦高精度光学模数转换芯片的共性支撑技术，研究高速低时间抖动高信噪比的超短光脉冲源技术，包括结构与参数的优化设计、重复频率调谐技术；研究宽带光学采样及线性化技术，包括宽带微波信号光学采样技术、电光调制器参数等对光采样特性的影响、非线性失真抑制技术；研究高速高精度量化及编码技术，包括高速光采样信号和低速电量化速率匹配技术；研究高精度量化及编码技术、多通道数据的高精度还原信号恢复算法；研究光学模数转换器的集成化技术的总体架构、各部分的协同工作及优化、器件小型化及集成工艺技术。

考核指标：高速低时间抖动高信噪比的超短光脉冲源，重复频率 ≥4GHz，脉冲宽度 ≤3ps，时间抖动 ≤80fs（测量带宽范围 1kHz-10MHz）；宽带光学采样，采样速率 ≥5GS/s，模拟带宽 ≥40GHz，无杂散动态范围 ≥50dB；高速高精度量化，单通道工作速率 ≥5GS/s，通道数 ≥4，信噪比 ≥48dB，量化位数 ≥10bits，有效位数 ≥7bits；光学模数转换器的集成化，实现输入带宽 ≥40GHz、采样速率 ≥5GS/s、有效位数 ≥7bits 的光学模数转换器；申请发明专利 20 项以上。

2.5 微结构光纤集成器件（基础研究类，拟支持 2 项）

研究内容：聚焦基于微结构光纤的传统通信波段（C+L 波段）光子器件共性支撑技术，研究基于混合集成的超宽带有源光纤及

多维光纤放大技术；研究新型多芯空分复用通信光纤技术；研究超宽带多芯光纤信道分束器技术；研究新型多模复用通信光纤技术；研究微结构全光纤调制器件。

考核指标：光纤混合放大器件实现基于多材料体系的超宽带（C+L 波段、增益带宽≥95nm）、增益≥25dB；空分（多模、多芯）复用的全光纤集成器件，模式≥5 个，纤芯≥10 个；多芯光纤信道分束器件插入损耗≤1dB，横向串扰≥50dB，覆盖 C+L 波段；微结构光纤的调制器件插入损耗≤0.8dB，调制电压≤5V。申请发明专利 20 项以上。

2.6 高动态微光图像探测器件（共性关键技术类，拟支持2 项）

研究内容：聚焦科学探索、工业检测、新一代广播电视等领域对低光条件下视觉信息的获取和处理能力不断提高的需求，开展高性能背照式光电传感技术、暗光条件下宽动态信号处理技术、晶圆级 3D 堆叠异质芯片集成技术、大尺寸器件光刻拼接技术的研究和攻关，重点突破硅基高性能光电探测阵列器件及超高清图像传感器制造关键技术。

考核指标：实现高动态微光图像探测器件，阵列规模不小于 1024×768，单像素尺寸不小于 10μm×10μm，器件最小照度不高于 5×10^{-4} Lux，单次曝光动态范围大于 120dB，实现传感、处理和目标检测识别等芯片的晶园级3D集成；实现8K图像传感器件，阵列有效像素不小于 7688（H）×4328（V），单像素尺寸

3.2μm×3.2μm，图像获取速率不小于60fps，支持彩色RGB Layer。产品具备批量生产能力，实现批量推广应用。申请发明专利50项以上。

2.7 低电压线性微光探测器阵列芯片（基础研究类，拟支持2项）

研究内容：聚焦科学探索、智能视觉、智能制造等领域对视觉信息探测获取灵敏度、高速三维获取和实时处理能力越来越高的要求，开展新型量子倍增技术、深度探测像素技术、高速读出电路技术、智能图像处理技术的研究，重点突破三维堆叠技术及智能化飞行时间（TOF）三维图像传感器及量子倍增微光探测器制造关键技术。

考核指标：实现量子倍增微光探测器，器件工作电压小于3V，最低照度不高于5×10^{-6} Lux，动态范围达到5×10^{-6} Lux ~ 5×10^{4} Lux；实现高速智能化的二和三维兼容图像传感器，分辨率不小于1920×1080，二维图像获取速度不小于300fps，三维图像获取最高速度不小于30fps，实现实时图像处理和目标检测识别功能的单片集成；实现批量推广应用，申请发明专利30项以上。

3. 集成电路与系统芯片

3.1 面向移动设备高速互连的低功耗接口芯片（共性关键技术类，企业牵头申报）

研究内容：针对移动设备大量数据和高清图像的快速传输应用，研制低功耗、低成本的高速接口芯片。研究低功耗、低相位

抖动的锁相环技术，研究低功耗、高信号损失补偿的自适应均衡电路设计技术，研究支持时钟展频的时钟数据恢复技术；研究信道编码和纠错技术，研究功耗管理与优化技术；研究 USB4.0 和 DP2.0 协议层的实现技术，研究 PCIe、USB2.0/3.0、DP 到 USB4.0 的桥接实现技术。

考核指标：实现一款符合 USB4.0 和 DP2.0 标准的 20Gbps PHY 原型芯片；单通道速率支持 20Gbps，误码率<1E-9，功耗<100mW/通道，支持±0.6%以上的时钟展频，支持>24dB 信号损失的恢复，通过 USB4.0 和 DP2.0 的 PHY 相容性测试；支持 BIST 自测试功能，含 PRBS31 等通用码型和 80-bit 用户自定义码型，支持 FEC 前向纠错功能。实现一款符合 USB4.0 和 DP2.0 标准的接口芯片；支持 4 条链路（2 条发送，2 条接收），每条链路速率 20Gbps，支持 USB4.0 和 DP2.0 标准定义的协议层，支持 USB4.0 标准中定义的 PCIe、USB2.0/3.0 和 DP 到 USB4.0 的桥接实现；通过 USB4.0 和 DP2.0 标准中协议层的相容性测试。完成通过 USB4.0 端口实现高速数据和高清图像的传送和接收的应用演示。项目期内实现出货量 1000 万片。

3.2 多协议融合的窄带物联网芯片（共性关键技术类，企业牵头申报）

研究内容：基于多模全频段宽带收发机和软件无线电架构，研制支持 NB-IoT、GNSS 及近场通讯协议的多通信协议的超低功

耗窄带物联网 SoC 芯片。研究多模协议灵活切换和智能连接组合技术，研究多模融合的宽带低噪射频接收前端设计，研究多模融合的单芯片集成射频 CMOS 功率放大器以及系统级抗干扰技术，研究超低功耗系统级以及关键模块设计，研究高性能低功耗多模自适应调度算法，研究多模通讯协议下的软件无线电的设计，基于该芯片的物联网终端平台进行示范应用并实现商用。

考核指标：研制一款 NB-IoT、GNSS 及近场通讯协议的窄带物联网 SoC 芯片；单芯片集成宽带射频收发机、多模数字基带、应用处理器、电源管理模块和CMOS 功率放大器；支持 NB-IoT、GNSS 及至少其他一种近场通讯协议；NB-IoT 与 GNSS 模式要支持硬件复用与软件切换；工作电压范围 1.8V~4.2V，频段范围大于 700MHz~2.4GHz；NB-IoT 模式下单次灵敏度达到-117dBm（在 180kHz 带宽下），接收机噪声系数 NF<3dB，PSM 功耗 2μW，接收机功耗 65mW，最大发射功率不低于 23dBm；GNSS 模式冷启动灵敏度达到-146dBm，热启动灵敏度达到-155dBm，追踪与重捕灵敏度达到-158dBm，单点定位精度达到 3.5mCEP，热启动时间 1 秒，最低功耗 10mW；通过运营商 NB-IoT 测试认证，芯片产品销售 100 万片以上。

3.3 超低功耗体域网智能节点芯片（共性关键技术类）

研究内容：面向智慧城市的高精度、高能效、高可靠性智慧医疗服务应用，研制基于体域网的超低功耗智能节点芯片。研究

适合柔性可穿戴的高精度、多参数生理信号采集模拟前端电路技术，研究适用于生理信号的超低功耗人工智能算法和电路技术，研究适用于人体的能量管理技术，研究超低功耗无线数据传输技术，研究传感器和多种电路的高效系统集成技术；进行生命体征监测的应用并完成人群数据采集。

考核指标：实现基于体域网的超低功耗智能节点芯片；支持 8 个以上通道，实现至少 3 种关键生理信号（如心电、脑电、人体阻抗等）的精确采集，脑电检测噪声≤1μVrms（在 0.5-100Hz 带宽下），输入阻抗≥1GΩ，共模抑制比≥70dB，输入信号范围最大 20mV 且信号失真≤0.5%，人体阻抗灵敏度≤10mΩ；人工智能算法分类精度不低于 90%，工作功耗小于 500μW；无线通信数据率≥200kbps，传输距离不低于 5 米；支持身份认证与数据加密。基于该芯片的整机功耗小于 5mW，连续工作时间大于 24 小时，进行生命体征监测的示范应用并完成超过 1 万人次的数据采集。

3.4 数字密集型射频/毫米波集成电路技术（基础研究类）

研究内容：面向无人机、智能机器人等应用对微型化多感知融合部件的需求，研制数字密集型的通信/雷达/导航融合射频毫米波芯片。研究宽带数字化发射机的系统架构，研究低杂散全数字锁相环型频率合成技术，研究射频毫米波电路的在片自校准技术，研究高效率高输出功率的数字功率放大器（DPA）技术，研究数

字化相控阵架构及电路设计技术，研究高度灵活的可重构技术。

考核指标：采用 28nm 以下工艺研制一款面积紧凑、便于 SoC 集成的通信/雷达/导航融合射频毫米波芯片；通信模式最大信号带宽不小于 80MHz，发射机最高输出功率不低于 20dBm，接收机噪声系数不高于 3dB，支持 2 发 2 收的 MIMO，雷达模式探测精度优于 10 厘米，探测距离不低于 200 米，导航模式至少支持 GPS 和北斗导航系统；基于该芯片完成通信/雷达/导航融合样机及其演示系统。

3.5 硅基超高速无线通信收发机芯片（基础研究类）

研究内容：面向基站间远距离大容量无线数据传输应用，研制硅基超高速毫米波通信收发机芯片；研究超高速宽带毫米波通信收发机的系统架构，研究新型高品质因数的片上无源元件，研究支持高阶调制的低相位噪声毫米波频率综合器技术，研究高输出功率的毫米波功率合成技术，研究宽带毫米波集成电路设计技术，研究毫米波宽带低噪声放大器技术低噪声接收机技术，研究毫米波芯片的封装技术及与天线的系统集成技术。

考核指标：研制一款应用于基站间远距离大容量无线数据传输的超高速毫米波收发机芯片；收发机载波频率高于 100GHz，接收机噪声系数优于 10dB，发射机输出功率高于 10dBm，支持 QPSK、16QAM 等复杂调制方式，峰值数据率不低于 48Gbps，芯片功耗不高于 600mW；并基于该芯片完成基站间大容量无线数

据传输样机及其演示系统，通信距离不低于 1000 米，峰值数据率不低于 10Gbps。

3.6 先进 DRAM 存内计算电路和架构（基础研究类）

研究内容：面向数据中心、自动驾驶等高性能 AI 计算需求，研制基于 DRAM 存内计算的 AI 加速芯片。研究基于 DRAM 工艺的轻量级计算电路，计算和存储紧耦合架构，DRAM 存储数据布局技术，DRAM 与主处理器协同计算技术以及能耗和温度控制技术。

考核指标：研制一款基于 DRAM 存内计算的 AI 加速芯片；存储容量达到 8Gb，支持存内乘加、移位和位运算，实现 CNN 等典型人工智能算法的 DRAM 片内加速。与谷歌 TPUV1.0 相比，CNN 等典型人工智能算法的计算能效提高 2 倍以上。

3.7 医疗用微纳集成芯片与集成系统（共性关键技术类）

研究内容：面向有源植入式医疗器械应用，研发植入式微纳集成芯片与集成系统；研究高效无线自供能与超低功耗无线寄生通信电路技术；研究高精度、超低功耗微纳传感器信号检测和微纳执行器控制电路技术；研究高精度、高能效生物电信号检测与刺激电路技术；研究小尺寸、高精度植入式压力传感器和小尺寸、低发热植入式微泵；研究满足生物相容性、气密性和 GMP 认证要求的有源植入式微纳集成系统的封装、集成与制造技术；面向医学诊疗应用，研发植入式诊疗用微纳集成芯片与集成系统和植

入式电生理微纳集成芯片与集成系统。

考核指标：实现面向有源植入式医疗器械的微纳集成芯片；采用无线供电，传输功率 PDL ≥ 10mW，传输效率 PTE ≥ 60%；无线通讯数据率 ≥ 250kbps，误码率 ≤ 1E-6；微纳传感器信号检测精度 ≥ 8 比特，采样率 ≥ 20kS/s；生物电信号检测输入参考噪声 rms 值 ≤ 5μV，信号带宽 1Hz~1kHz；生物电刺激精度 ≥ 8 比特，电压型刺激覆盖范围 0~7V，电流型刺激覆盖范围 0~2mA；实现植入式压力传感器，压力检测范围 -20~300mmHg，精度 ≤ ±1.5mmHg，尺寸 ≤ 10mm×10mm×2mm；实现植入式微泵，无气泡产生，尺寸 ≤ 10mm×10mm×5mm，流量 ≥ 0.5mL/min；基于上述微纳集成芯片、压力传感器和微泵，实现 1 种诊疗用植入式微纳集成系统的功能样机；基于上述微纳集成芯片实现 1 种植入式电刺激微纳集成系统的功能样机；达到生物相容性、气密性和 GMP 认证的技术要求。

4. 集成电路设计方法学

4.1 EDA 创新技术研究（共性关键技术类）

研究内容：研究创新型 EDA 技术，包括：（1）研究基于 AI 的 EDA 技术，包括高层次综合技术、时序分析和优化技术、布局布线技术、模拟电路和版图综合技术、模拟电路分析优化技术，模拟电路层次建模技术等；（2）研究面向开源电路设计的 EDA 技术，包括开源硬件质量保证，开源硬件协议，开源处理器、智

能加速及模拟 IP 生成器；（3）研究超低功耗设计技术，包括超低电压单元库建模技术、超低压时序分析和优化技术、时钟树综合技术和超低电压片上存储器设计技术等；（4）研究面向先进工艺（7/5nm）和 DRAM（20nm 及以下）的高可靠性模型提取技术、高性能良率分析技术等。

考核指标：（1）基于 AI 的 EDA 技术性能较现有 EDA 技术效率提升 10%以上；（2）支持低电压为 0.5×VDD 的超低功耗设计；（3）高性能良率分析、可靠性模型提取效率较现有良率分析方案提升 5 倍以上；（4）申请专利 20 项以上。

5. 器件与工艺技术

5.1 非易失性存算一体化器件与电路（基础研究类）

研究内容：面向边缘计算的低功耗智能芯片需求，研制基于忆阻器的非易失存算一体化器件与电路。研究器件的微观物理机制、可微缩性、关键材料与集成方法；研究器件的低功耗、低复杂度的物理计算方法；研究可重构、高能效的存算一体化电路；研究异构存算一体化处理模块；探索其在方程求解、相似度度量等数据密集型计算加速领域的应用。

考核指标：阐明存算一体化忆阻器件的物理机制，阐明器件的理论可微缩极限；研制的存算一体化器件与 CMOS 技术兼容，特征尺寸≤100nm，存算速度≤20ns，能耗≤0.1pJ，存算窗口≥10 倍；器件与电路可实现布尔逻辑、算术运算和矩阵运算等计算

功能；研制出 1Mb 忆阻器及其存算一体化处理模块，可支持数字计算与模拟计算两种工作模式，在线性方程、微分方程求解及相似度度量计算加速方面实现验证。

“光电子与微电子器件及集成”重点专项
2019年度项目申报指南形式
审查条件要求

申报项目须符合以下形式审查条件要求。

1. 推荐程序和填写要求

（1）由指南规定的推荐单位在规定时间内出具推荐函。

（2）申报单位同一项目须通过单个推荐单位申报，不得多头申报和重复申报。

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

（4）项目申报书及附件按格式要求填写完整。

2. 申报人应具备的资格条件

（1）项目及下设课题负责人应为1959年1月1日以后出生，具有高级职称或博士学位。

（2）受聘于内地单位的外籍科学家及港、澳、台地区科学家可作为重点专项的项目（课题）负责人，全职受聘人员须由内地受聘单位提供全职受聘的有效材料，非全职受聘人员须由内地受聘单位和境外单位同时提供受聘的有效材料，并随纸质项目申报

书一并报送。

（3）项目（课题）负责人限申报1个项目（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（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（课题）。

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

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

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

3. 申报单位应具备的资格条件

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

（2）注册时间在2018年5月31日前。

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

4. 本重点专项指南规定的其他形式审查条件要求

无

本专项形式审查责任人：杨国威

“光电子与微电子器件及集成”重点专项
2019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	祝宁华	中国科学院半导体研究所	研究员/副所长
2	黄　如	北京大学	院士/院长
3	周　军	华中科技大学	教授/主任
4	崔一平	东南大学	教授/主任
5	苏翼凯	上海交通大学	教授/主任
6	张宝顺	中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所	研究员/主任
7	林文雄	中国科学院福建物质结构研究所	研究员/副所长
8	江风益	南昌大学	教授/副校长
9	罗　毅	清华大学	教授
10	闫连山	西南交通大学	教授/主任
11	魏少军	清华大学	教授
12	徐炜遐	国防科技大学	研究员/总工

抄送：科学技术部高技术研究发展中心。

科学技术部办公厅　　2019 年 6 月 19 日印发