

# 中国工程院

中工函〔2025〕41号

## 中国工程院 关于发布国家重点研发计划 “工程科学与综合交叉”重点专项 2025年度第二批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，各有关单位：

根据《国家重点研发计划管理暂行办法》（国科发资〔2024〕28号）相关要求，现将中国工程院作为主责单位的国家重点研发计划“工程科学与综合交叉”重点专项2025年度第二批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、申报条件

申报单位应根据指南方向的研究内容以项目形式组织申报，项目可下设课题，项目下设课题数不超过4个，每个项目参与单位总数不超过6家。项目应整体申报，并覆盖相应指南方向的全部考核指标。项目设1名负责人，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。

项目（课题）负责人应聚焦指南任务，整合优势创新团队，

鼓励并积极吸纳有能力的优秀青年和女性科研人员作为项目（课题）负责人承担任务或参与项目开发。

### **（一）申报单位**

1. 申报本次重点专项的项目（课题）牵头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（以下简称内地单位），或由内地与香港、内地与澳门协商确定的港澳科研单位（以下简称港澳单位，名单见附件1）。内地单位应具有独立法人资格，注册时间为2024年12月27日前。

2. 牵头单位和参与单位应具有较强的科技研发能力和条件，运行管理规范，诚信状况良好。

3. 中央和地方各级国家机关不得作为牵头单位或参与单位。

4. 牵头单位和参与单位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。

### **（二）项目（课题）负责人和参与者**

1. 项目（课题）负责人应具有高级职称或博士学位，每年用于项目的工作时间不得少于6个月。

2. 项目（课题）负责人应为60周岁以下（1965年1月1日及以后出生），原则上团队其他参与人员年龄要求同上。

3. 港澳单位的项目（课题）负责人应遵守《中华人民共和国香港特别行政区基本法》《中华人民共和国澳门特别行政区基本法》和国家重点研发计划管理的相关规定，爱国爱港、爱国爱澳。

4. 项目（课题）负责人应为该项目（课题）主体研究思路的提出者和实际主持研究的科研人员。

5. 中央和地方各级国家机关及港澳特别行政区的公务人员（包括行使科技计划管理职能的其他人员）不得牵头或参与申报项目（课题）。

6. 参与重点专项实施方案或本年度项目指南编制的专家，原则上不得牵头或参与申报该重点专项项目（课题）。

7. 项目（课题）负责人和参与者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。

8. 项目申报人员应满足申报限项要求。

## 二、申报书

1. 申报单位、项目（课题）负责人和参与者应认真按照本指南相关申报要求填报申报书。

2. 项目申报书应包括相关协议和承诺等，具体要求如下。

（1）项目的牵头单位应与所有参与单位签署联合申报协议，明确各单位任务分工、考核指标、经费分配、知识产权归属等；项目负责人、课题负责人应在联合申报协议上签字，协议签署时间应明确体现。

（2）项目（课题）牵头单位、项目（课题）负责人应签署诚信承诺书。

（3）项目（课题）负责人为受聘于内地单位的外籍人员或港澳台居民的，聘用期应覆盖所申报项目（课题）的执行期，并提供相应聘用材料。其中，全职受聘人员应由内地聘用单位提供全职聘用的有效材料，非全职受聘人员应由所有受聘单位同时提供聘用的有效材料。

(4) 牵头单位为企业的，应提供企业营业执照等相关资质证明材料。

3. 项目（课题）牵头单位应按照《国务院办公厅关于改革完善中央财政科研经费管理的若干意见》（国办发〔2021〕32号）、《国家重点研发计划资金管理办法》（财教〔2025〕2号）、《国家重点研发计划“工程科学与综合交叉”重点专项管理实施细则（暂行）》等相关文件的具体要求，遵循“目标相关性、政策相符性、经济合理性”的基本原则，根据项目（课题）任务目标的实际需要，科学合理、实事求是地编制项目（课题）预算。

4. 申报书中不得出现任何违反法律法规或含有涉密信息、敏感信息的内容。

5. 涉及科技伦理与科技安全（如生物安全、信息安全等）的项目，项目（课题）负责人和参与者应加强相关知识学习，严格执行国家有关法律法规和伦理准则。

6. 项目（课题）的牵头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》《关于进一步弘扬科学家精神加强作风和学风建设的意见》等要求，加强对申报材料的审核把关，杜绝抄袭和夸大不实，严禁弄虚作假。

### 三、申报程序

本指南所涉及的重点专项项目，采用一轮申报程序，具体工作要求如下。

1. **网上填报。**项目牵头单位根据指南相关申报要求，通过国家科技管理信息系统公共服务平台（<http://service.most.gov.cn>，

以下简称“国科管系统”)填写并提交项目申报书,申报书中所需附件材料全部以电子扫描件上传。网上填报的申报书将作为后续形式审查和项目评审工作的依据。

各申报单位在正式提交项目申报书前,可利用国科管系统查询相关科研人员承担国家重点研发计划重点专项、国家科技重大专项、国家自然科学基金重大项目、国家自然科学基金基础科学中心项目和国家重大科研仪器研制项目等在研项目情况,避免因不符合限项申报要求导致形式审查无法通过(项目申报限项要求详见附件2)。

项目牵头单位网上填报申报书的受理时间为2025年12月27日8:00至2026年2月14日16:00。

**2. 组织推荐。**请各推荐单位于2026年2月28日16:00前通过国科管系统逐项确认推荐项目,并将加盖推荐单位公章的推荐函以电子扫描件上传(组织申报的推荐单位详见附件3)。

每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。

**3. 形式审查。**专业机构将依据本通知要点对申报书进行形式审查。

#### 四、咨询方式

1. 技术咨询电话及邮箱:

010-58882999, program@istic.ac.cn

2. 业务咨询电话:

申报受理、形式审查等相关咨询: 010-68104460

指南相关咨询: 010-59300189

- 附件：1. 内地与香港、内地与澳门科技合作委员会协商确定的港澳科研单位名单
2. 项目申报限项要求
3. 组织申报的推荐单位
4. 国家重点研发计划“工程科学与综合交叉”重点专项 2025 年度第二批项目申报指南



附件 1

**内地与香港、内地与澳门科技合作委员会  
协商确定的港澳科研单位名单**

|           |                |
|-----------|----------------|
| 香港中文大学    | 物流及供应链多元技术研发中心 |
| 香港城市大学    | 纳米及先进材料研发院     |
| 香港浸会大学    | 香港纺织及成衣研发中心    |
| 香港理工大学    | 香港生产力促进局       |
| 香港科技大学    | 香港职业训练局        |
| 香港大学      | 香港制衣业训练局       |
| 岭南大学      | 香港生物科技研究院      |
| 香港教育大学    | 中国科学院香港创新研究院   |
| 香港都会大学    | 澳门大学           |
| 香港树仁大学    | 澳门科技大学         |
| 香港恒生大学    | 澳门城市大学         |
| 香港应用科技研究院 | 澳门理工大学         |

## 附件 2

### 项目申报限项要求

1. 申报人在本次申报中作为项目（课题）负责人仅限申报1项，申报人同期申报和在研的项目（课题）数原则上不得超过2项，每年累计科研投入不得超过12个月。

2. 本专项和其他在研及同期申报的国家科技重大专项、国家重点研发计划重点专项项目（课题）负责人不得作为项目（课题）负责人牵头申报本专项项目，且项目负责人不得参与申报项目（课题），课题负责人可参与申报项目（课题）。

3. 中央财政专项资金预算不超过400万元的“政府间国际科技创新合作”重点专项项目、中央财政专项资金预算不超过400万元的“战略性科技创新合作”重点专项港澳台项目，不计入上述2项总数的限项范围；但其他重点专项项目的在研项目负责人不得参与申报此类不计入总数限项范围的项目。

4. 国家重点研发计划、国家科技重大专项的在研项目（课题）负责人和项目骨干不得因申报新项目而退出在研项目；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。

5. 国家重点研发计划项目（不含青年科学家项目、科技型中小企业项目、国际合作类项目；限项目负责人和课题负责人）、国家科技重大专项（不含青年科学家项目，限项目负责人和课题

负责人)，与国家自然科学基金重大项目（限项目负责人和课题负责人）、基础科学中心项目（限学术带头人和骨干成员）、国家重大科研仪器研制项目（限部门推荐项目的项目负责人和具有高级职称的主要参与者）实施联合限项，科研人员同期申报和在研的项目（课题）总数原则上不得超过2项。

6. 执行期（包括延期后执行期）结束时间早于2025年12月31日的项目（课题），不计入总数限项范围。

### 附件 3

## 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；
5. 港澳单位牵头申报的项目，分别由香港创新科技署、澳门科学技术发展基金按要求组织推荐。

各推荐单位应根据指南的具体要求，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。推荐单位名单已在国家科技管理信息系统上公开发布。

## 国家重点研发计划 “工程科学与综合交叉”重点专项 2025 年度第二批项目申报指南

2025 年度第二批指南围绕空间科学、极端制造、信息、可再生能源、医工等 5 个重点领域进行部署，拟支持项目 9 项，安排国拨经费总概算 1.8 亿元。同一指南方向下只支持 1 项。

申报单位根据指南支持方向，面向解决重大科学问题和突破关键技术进行设计。项目应整体申报，须覆盖相应指南方向的全部内容。项目执行期一般为 5 年。一般项目下设课题数原则上不超过 4 个，每个项目所含单位总数不超过 6 家。项目设 1 名负责人，每个课题设 1 名负责人。

### 1. 哺乳动物空间生命繁育体系构建

**研究内容：**面向未来长期空间任务中哺乳动物生存和繁育的科学需求，通过生命科学与工程科学等多学科交叉，搭建空间哺乳动物（包括灵长类）生殖细胞研究平台，探索空间环境对哺乳动物配子质量维持及功能的影响；建立空间适配的哺乳动物早期胚胎发育研究技术，揭示空间环境对胚胎早期发育的影响并评估其发育潜能；初步搭建哺乳动物在轨生育技术体系，研究空间妊娠维持与分娩关键事件；构建空间生命繁育数据库，解析空间环境影响哺乳动物繁育的调控机制。

**考核指标:** 建立 1~2 套空间哺乳动物 (包括灵长类) 配子质量维持及功能研究体系, 实现小鼠空间受精过程的连续可视化监测; 建立 1 套可评估空间早期胚胎发育潜能的指标体系, 提升哺乳动物早期胚胎的空间发育质量和效率; 建立 2~3 种小鼠空间妊娠维持与分娩的研究技术, 支撑空间环境影响哺乳动物繁育的关键事件解析; 数据库整合空地基因组、转录组、蛋白组、代谢组等数据总量不低于 10TB, 构建不少于 3 套空间发育表型-基因型-空间环境暴露关联数据集及其导航图。

## **2. 极端地磁电流作用下电力变压器失效机理与耐受能力评估**

**研究内容:** 面向高空电磁脉冲晚期环境和地磁暴作用下电力变压器安全防护与高耐受能力变压器设计制造重大需求, 研究极端地磁扰动与电力系统非线性耦合机理, 提出变压器效应试验关键波形参数; 研究极端地磁感应电流作用下变压器内部电-磁-热-力多应力分布特性, 探明变压器关键材料损伤特性及机制; 研究极端地磁感应电流下变压器绝缘/机械/热等效应特征和影响规律, 明确变压器失效模式和机理; 开发极端地磁感应电流作用下变压器耐受能力评估算法, 研制评估软件并在极端地磁等效环境下开展变压器评估应用。

**考核指标:** 揭示变压器在极端地磁感应电流作用下的失效机理, 形成变压器耐受地磁感应电流能力评估方法。变压器效应试验关键波形参数应包含电流幅值、上升时间、半高宽; 构建极端地磁感应电流下变压器内部应力多物理场耦合计算模型, 相比测点实测值, 温升计算误差 $\leq 10\%$ , 机械振动位移计算误差 $\leq 10\%$ ,

磁场计算误差 $\leq 5\%$ ；真型电力变压器试验平台电压等级不低于 110kV，注入等效地磁感应电流峰值能力上限 $\geq 100\text{A}$ 、持续时间 $\geq 20\text{s}$ 、上升时间 $\leq 0.2\text{s}$ ，效应数据集包含不少于 500 次电流注入试验数据；应用所研制的评估软件对不少于三种型号的变压器开展极端地磁等效环境下的耐受能力评估应用。

### 3. 近水面空-海信道建模与低功耗高可靠小型化通信终端技术

**研究内容：**针对近水面电磁波传播特性受风、浪、流等多因素耦合影响，高海况条件下链路可用性差等问题，聚焦水上-水下稳健高效跨域信息传输能力提升，开展近水面空-海信道特性测量与建模研究，建立信道特性数据库和仿真平台，表征近水面电磁波传播特性复杂高动态特征；研究超低功耗天线射频设计及控制机理、高海况下快速接入与可靠传输机制等关键技术，研制高可靠、低功耗、低成本、小型化近水面卫星通信终端，完成海上试验验证，为构建广域覆盖的低成本海洋监测系统提供关键技术支撑。

**考核指标：**提出多要素耦合影响条件下近水面空海传输信道测量方法，建立无线信道传播特性（包括路径损耗、时延扩展、多普勒扩展等）数据库，实测样本数不低于 20000 条，数据涵盖 L、S、Ku、Ka 等不少于 6 个典型频段，测量条件要素包括不限于：海况（4 级及以下）、天线高度、摇摆、频段、带宽（不少于 100MHz）；构建数据模型双驱动的无线信道仿真平台，与实测数据的标准误差不大于 6dB。面向非系留式中小型跨域平台，研制小型化近水面卫星通信终端，终端直径不大于  $\Phi 170\text{mm}$  时，

相比于现有基于北斗、天通等卫星的终端,数据率提升 1 倍以上,功耗降低 50% (正常通信状态下的功耗)。构建跨域信息传输海上验证系统,节点不少于 15 个,不高于 4 级海况 (含 4 级海况) 时,终端摇摆周期小于 8 秒、指向性改变不大于 $\pm 30^\circ$ 条件下,通信成功率不低于 95%。

#### 4. 小型化机动式空-海跨域低频电磁波通信技术

**研究内容:** 针对传统低频信号发射系统体积大、功耗高、机动难等问题,聚焦小型化机动式空-海跨域低频电磁通信,开展典型场景下低频电磁波跨空气-海水界面传播信道特性测量,揭示复杂海况高动态条件下低频电磁波跨介质传播机理和规律;突破新体制/新材料小型化高效发信技术,研究低频信号调制/辐射一体化技术和高灵敏度接收技术;构建小型化机动式空-海跨域低频通信系统样机,完成基于无人机的跨域通信海上试验验证。

**考核指标:** 建立低频电磁信号跨空气-海水界面传播特性数据库,实测样本数不低于 5000 条,信号覆盖频点不少于 3 个;结合实测数据,建立 3~300 赫兹频段内跨介质传播特性模型,定量表征不同海况条件下空气-海水界面影响规律;研发小型化低频发信系统 (工作频率 3~30 赫兹或 30~300 赫兹),各向尺寸 (含天线) 最大不超过 0.5m;利用无人机开展跨域通信系统样机海上试验验证,实现空-海跨域指令信息传输,传输距离不低于 400m (其中水下深度不低于 150m),持续通信时间不少于 1 小时,传输成功率不低于 95%。

## 5. 电催化水活化制活性氢/氧用于合成绿色化学品关键技术研究

**研究内容：**基于绿电驱动，设计具备柔性启动与负载调节能力的阴极加氢耦合阳极氧化成对电催化合成反应体系，得到市场前景好、附加值高的化学品；揭示电极表面水分解制活性氢催化有机物加氢和活性氧催化有机物氧化反应能级的匹配规律，用于电催化醛类、醇类或酸类分子的氧化还原反应，优化产物选择性和碳利用率；创制可控电极放大技术，开展电化学与反应工程研究，结合工业反应器设计理念，开发适用于阴阳极成对电催化合成的反应器，实现醛/醇/酸等反应物的高值转化；开展复杂电解液中产物分离和纯化研究，并基于不同产品组合，构建反应、分离、纯化工艺全流程，耦合炼化工程进行工艺流程和能量优化，开展工程应用研究，开展系统的 LCA 与 TEA 分析。

**考核指标：**构建 $\geq 4$ 种阴阳极成对电合成反应新体系（如：醛/醇/酸等反应物）；在电流密度 $\geq 200\text{mA}/\text{cm}^2$ ，工作电极面积 $\geq 1000\text{cm}^2$ 条件下，实现阴极和阳极产物  $\text{FE} > 90\%$ ，阴极和阳极产物选择性 $> 90\%$ ，阴极和阳极反应物转化率 $> 90\%$ ，催化稳定性 $> 1000$ 小时；构建规模 $\geq 50\text{kW}$ 的成对电催化合成中试装置，成对电合成产物 $> 100\text{t/a}$ ，分离后产品纯度 $> 99\%$ ；研发1000吨/年的电解水制活性氢/氧耦合成对绿色化学品合成工艺包。

## 6. 绿电氢氨驱动变革性化工新过程系统集成关键技术及工程验证

**研究内容：**“物质-能量”耦合的一体化系统研究，全流程一

体化集成优化模型与求解方法；适应于低温低压宽氢氮比的新型合成氨催化剂研究；动态条件下宽幅合成氨设计、低负荷运行节能及安全自动化控制方法；配套氨合成塔、电解槽等核心设备在负荷频繁波动下的安全韧性提升研究；动态条件下电解槽与氨合成塔耦合稳定方法；研究多工段之间的质能平衡机理，绿氢化工系统的负荷调节特性。

**考核指标：**掌握绿电氢氨一体化系统集成优化建模和求解方法，开发系统总流程优化配置软件，实现在满足项目约束和要求下，每吨绿氨制造成本相比市场降低 3%；适应新型低温低压宽氢氮比合成氨催化剂，在压力 $\leq 6.8\text{MPa}$ 、温度 $\leq 390^\circ\text{C}$ 条件下，出口氨浓度 $\geq 16.0\%$ ，氢氮比调控范围 1.0 ~ 3.5；合成氨适应 10% ~ 110% 的负荷波动范围，合成氨装置的负荷跟随速度不低于 3% 负荷/分钟；建成年产千吨级绿氨合成示范装置并实现工程验证，氨合成塔压力波动范围不高于 $\pm 1.2\text{MPa}$ ；绿电氢氨工厂运行优化调度控制，整体动态响应电网调节时间 $\leq 1$  秒，功率跟踪稳态偏差（最大消纳利用/功率跟踪）： $\pm 2\%$ 额定功率。

## 7. 针对心脑血管疾病的精准递释系统创制

**研究内容：**探索心脑血管疾病临床治疗所需的按需释放、长效缓释等用药需求，发展具有生理/病理信号响应性、长效稳定释放等性能的递释新材料；研发低成本创制条件下、基于生物化学识别、渗透压等原理的精准释药技术，并结合可控递药透皮微针、植入储库等给药器械，实现针对心脑血管疾病治疗的及时干预、可控精准递释和协同增效，并在动物疾病模型中进行有效性

及安全性验证；研发成本可控、质量稳定且可批量化生产的递释器械的生产工艺。

**考核指标：**开发至少 2 种具有生理响应性、快速起效、长效稳定释放等性能的递释新材料，结合至少 2 种基于微针、植入器械等新型给药方式，实现针对心脑血管疾病的精准递释；材料/器械可维持近恒速稳定释放不少于 12 小时，实现与临床需求相匹配的药物释放模式，活性成分利用率 $\geq 60\%$ ；在 3 种不同疾病动物模型中完成有效性及安全性评估；在 1 种动物模型中验证递释器械可响应体内生理/病理信号实现智能控释的性能；完成 1 种器械的工艺开发。按新药申报要求完成全部药学研究工作，至少获得临床试验申请受理号 1 项。

#### **8. 基于分子识别的肿瘤精准靶向递释系统及活体动态监测**

**研究内容：**综合运用人工智能、生物物理学、分子生物学、光谱学、质谱学、定向进化等多学科方法，开发并优化基于肿瘤分子识别机制的多种高亲和力高特异性分子识别元件，重点面向肿瘤临床关键生物标志物和微环境调控信号，满足复杂的工程化应用需求；发展基于分子识别、内吞增效的载体新材料，构建器官、细胞及亚细胞精准靶向递释系统，解决载体的体内稳定性、靶向性、可控释放等工程化难题，显著提升靶向递释效率；搭建基于肿瘤器官芯片的载体材料评价和筛选平台，优化载体设计，精准定位靶组织；发展实时三维光学、CT 监测及核医学分子影像技术，系统解析载体系统体内转运机制以及细胞级群体动态在疾病发展与活性成分作用中的规律，建立载体结构-细胞群体-体

内效应之间的关系。

**考核指标：**获得 2~3 种分子识别元件，建立 1 种基于肿瘤器官芯片的载体材料评价和筛选平台，建立标准化检测流程和质量控制体系，确保识别元件性能稳定性和检测一致性 $\geq 90\%$ ；获得 2~3 种基于分子识别的肿瘤精准靶向递释系统，载药率 $\geq 80\%$ ，肿瘤部位活性成分释放率 $\geq 90\%$ ，实现肿瘤抑制率 $\geq 90\%$ ，并通过优化生产工艺，提高递释系统的可重复性和规模化生产能力；光学监测系统成像视野 $\geq 7\text{mm}$ ，成像深度 $\geq 1\text{mm}$ ，各向同性的空间分辨率 $\leq 2\mu\text{m}$ ，三维成像速度 $\geq 5$  体积/秒；开发 1~3 项基于分子识别的肿瘤精准靶向递释系统。按新药申报要求完成全部药学研究工作，至少获得临床试验申请受理号 1 项。

## **9. AI 辅助的抗衰老及神经退行性疾病靶向递释系统开发**

**研究内容：**针对体内衰老细胞/组织及中枢神经靶向递送，基于 AI 精准预测算法、病灶靶点高特异光谱识别技术、自动化高通量合成及筛选技术，精准解析与衰老及神经退行性疾病紧密相关的细胞类型，构建靶向递释载体材料库，如脂质、多肽/蛋白、硅基微纳颗粒、功能化聚合物等；搭建类器官全流程自动化培养平台，利用多时序空间转录组、单细胞多组学等多模态数据，构建基于类器官的高通量芯片用于高效优化载体设计，精准定位靶组织，构建智能递释系统；结合活体显微镜和体内成像技术，精准验证作用靶点；构建小动物和非人灵长类动物疾病模型开展递送系统的组织分布、安全性、有效性评价，以实现阻滞/延滞相关疾病发生发展。

**考核指标：**构建疾病病灶靶向载体材料库及智能筛选平台，优化获得 3~5 种器官、中枢神经靶向递释载体；构建智能递释系统平台，完成 2 种精准靶向递送与高效释放体系的研究；建立 1 种类器官组建新方法或数字类器官模型，以及 1 种自动化、高通量培养及分析平台以及研发动物衰老模型和神经退行性疾病模型，完成靶向性、安全性、有效性的临床前评价。按新药申报要求完成全部药学研究工作，至少获得临床试验申请受理号 1 项。