

## 附件 6

# “核安全与先进核能技术”重点专项

## 2018 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 2018 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，开展前瞻性研究，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，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）。

按照分步实施、重点突出的原则，2018 年首批拟在 2 个技术

方向启动 6~12 个项目，拟安排国拨经费总概算 1.8 亿元。基础研究类项目经费以中央财政经费为主，应用示范类项目鼓励企业参与，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。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 严重事故下堆芯熔融物行为与现象研究（基础研究类）

研究内容：开展严重事故下熔融物行为机理的实验研究与数值分析，揭示非均匀熔融物流动、传热、固相再融化动力学与熔池动态形成机理，建立熔融物物性参数数据库，建立相应的理论模型，并开展数值模拟研究。

考核指标：实验熔融物材料至少包括二氧化铀、锆合金等材

料组分，获取熔融物物性参数，建立熔融物物性参数数据库。熔池尺寸与压力容器下封头直径可比，熔池换热实验的温度比国际上已有经典实验的温度提高一倍，真实熔融物材料实验的质量不低于国际上已有实验的规模（百公斤级）。

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 放射性废物减容与减害技术研究（应用示范类）

研究内容：针对在役核电站运行工况下产生的放射性废液、有机废物和固体废物，研究高效减容减害处理新技术；研发放射性废液减排新材料、有机废物和固体废物处理先进装置；研究新工艺全流程优化技术及系统集成；开展相应的性能试验，研制工程样机。

考核指标：放射性废液处理能力不小于 50L/h，废树脂处理能力不小于 50kg/h，放射性固废减容处理能力不小于 500t/a，废液处理后放射性活度浓度（除氚外）小于 10Bq/L；放射性废树脂减容比 10 倍以上；固态放射性废物综合减容比 20 倍以上；实现上述放射性废物减容与减害新技术的工程示范应用。

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

### 1.3 风险指引的安全裕度特性分析技术研究（基础研究类）

研究内容：发展核电站核风险裕度评价的理论和方法，研究核电站核风险裕度的概念，建立以核风险裕度为表征的核电站的核安全模型，研究核电站的核风险裕度特性与计算分析方法；研究用于核风险裕度模型的动态概率风险分析（DPRA）、系统动态分析程序，研究 DPRA 与事故进程相耦合的核风险裕度评价模型及计算方法；探索以核风险裕度为指标的核电站设计、分析与运行管理的理论与方法。

考核指标：建立核电站核风险裕度模型；完成核电站 2 个典型始发事故核风险裕度评价模型及计算方法；建立核电站核风险裕度评价的程序与标准，提出以核风险裕度为指针的核电站设计、分析、运行管理的理论与方法。

实施年限：4 年

经费配套：全部来自于中央财政经费

## 2. 先进创新核能技术

### 2.1 核燃料元件性能先进分析模型与方法研究（基础研究类）

研究内容：研究核燃料棒束弯曲和冷壁效应对临界热流密度的影响；研究自主锆合金包壳辐照后的高温蠕变和疲劳特性，以及芯块与包壳相互作用；改进和完善燃料棒束子通道分析模型和方法，建立燃料性能高精度分析模型。

考核指标：棒束弯曲和冷壁效应影响下临界热流密度的计算

结果与实验数据相差在 15%以内；包壳行为模型计算结果与实验数据相差在 10%以内；温度场分布计算结果与实验结果平均偏差不超过 2℃。

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

## 2.2 超高温气冷堆理论设计及关键设备研究（共性关键技术类）

研究内容：研究固有安全、出口温度 950℃的超高温气冷堆的堆芯设计关键技术；开展超高温中间换热器技术研究，研制满足兆瓦级工程样机热态性能测试实验技术及平台，研制工程样机并进行热态验证考核。

考核指标：堆芯出口温度达到 950℃且符合安全目标的模块式超高温气冷堆理论设计；超高温中间换热器热侧入口温度为 950℃，换热功率不小于 1MW，完成兆瓦级中间换热器样机热态性能试验。

实施年限：5 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

## 2.3 新型空间核反应堆技术（基础研究类）

研究内容：面向空间环境应用的不同需求，研发多种形式的具有固有安全、智能与自主控制、长寿期等特点的创新型兆瓦级

核动力电源或核推进装置。重点开展方案研究，新型空间反应堆设计、高效能量转换与推进等关键技术，开展关键系统及设备可行性研究，提出概念设计方案。

考核指标：完成空间用途新型兆瓦级核动力电源与推进装置概念设计，建立虚拟仿真模型；其固有安全性能、智能与自主控制水平、重量、体积和寿命满足空间运行环境需求，堆芯寿期不少于 10 年，1MW 重量不超过 10 吨；完成技术方案、系统和设备配置可行性研究、安全性研究报告及第三方评估。

实施年限：3 年

经费配套：全部来自于中央财政经费

## “核安全与先进核能技术”重点专项 2018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

# “核安全与先进核能技术”重点专项 2018 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基本相符。

(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 1958 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证明，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证明，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）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）在承担（或申请）国家科技计划项目中，没有严重不良信用记录或被记入“黑名单”。

（6）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（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。政府机关不得作为申报单位进行申报。

（2）注册时间在 2017 年 6 月 30 日前。

（3）在承担（或申请）国家科技计划项目中，没有严重不良

信用记录或被记入“黑名单”。

4. 本重点专项指南规定的其他形式审查条件要求

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。

本专项形式审查责任人：朱卫东