

## 附件 2

# **“变革性技术关键科学问题” 重点专项 2020 年度定向项目申报指南**

变革性技术是指通过科学或技术的创新和突破，对已有传统或主流的技术、工艺流程等进行一种另辟蹊径的革新，并对经济社会发展产生革命性、突变式进步的技术。“变革性技术关键科学问题”重点专项重点支持相关重要科学前沿或我国科学家取得原创突破，应用前景明确，有望产出具有变革性影响技术原型，对经济社会发展产生重大影响的前瞻性、原创性的基础研究和前沿交叉研究。

本专项拟支持 7 个定向委托项目，国拨总经费约 1.65 亿元。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一体化设计。鼓励围绕一个重大科学问题，从基础研究到应用研究全链条组织项目。鼓励依托国家重点实验室等重要科研基地组织项目。项目应整体申报，须覆盖相应指南方向的全部考核指标。

每个项目下设课题不超过 4 个，每个项目参与单位数不超过 6 家。项目执行期一般为 5 年，申报项目特别需提出明确、有显示度的 5 年总体目标和 2 年阶段目标和考核指标（或研究进度）；立项项目实行“2+3”分段式资助，在项目执行 2 年左右对其目标完

成情况进行评估，根据评估情况确定项目后续支持方式。

### **1. 基于超临界水热化学还原的制氢装备技术基础**

研究内容：研究超临界水热化学还原制氢反应原理及大型反应器制造理论；研究大型固体原料高压连续输送、排渣原理及装备的设计方法；研究超临界水热化学还原制氢反应器材料—结构—反应一体设计制造理论；研究超临界水制氢反应器材料的腐蚀、渗氢机理及其对制氢装备服役性能的影响规律；研究超临界水热化学还原制氢系统集成理论及参数测量与控制。

考核指标：阐明超临界水热化学还原大规模制氢原理，建立制氢关键装备在极端服役条件下的设计、制造及安全服役理论。形成大规模制氢系统的固体原料高压连续进料、高温高压反应器、有害物质富集与在线排出关键技术及装备的制造工艺。研制出包含大型高温高压反应器（内径 1m 级）、固体原料高压连续输送系统（输送的原料浓度>60%，压力 30MPa）的制氢样机 1 套，实现氢气产量>1000Nm<sup>3</sup>/h，煤制氢能耗下降 30%，主要污染物（SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、PM2.5）零排放和 CO<sub>2</sub> 自然富集。

有关说明：由陕西省科技厅作为推荐单位组织申报，由西安交通大学作为项目牵头单位申报。

### **2. 支撑真空沸腾光场条件之大光栅制造技术**

研究内容：研究基于大面积反射式一次静态曝光技术的大口径光栅制造关键科学问题与技术。揭示干涉曝光光场中离轴反射镜表面质量和曝光环境对相干噪声的影响规律，探究光刻胶在超

大超重光栅基板表面流动特性及成膜机制，研究无缝掩膜制作工艺及其复形结构形成及演化机制，探究槽型控制、缺陷种类、界面材料、膜层粘附力等对无缝脉宽压缩光栅衍射效率、光谱带宽、抗激光损伤阈值的影响规律，形成大面积、高精度光栅微纳结构掩膜制备及其转移和复形技术，实现具有自主知识产权的大口径无拼缝脉冲压缩光栅关键制造装备和技术。

考核指标：阐明反射式静态干涉曝光系统离轴反射镜等关键元件表面质量与相干光互作用机制，揭示各工艺环节对光栅衍射效率、带宽、损伤阈值等性能的影响规律。开发全口径反射式静态曝光装备一套（包括离轴反射镜、大口径高精平面镜、高稳光学平台等），其不均匀性优于 $\pm 5\%$ ；开发双向米量级超重光栅基板涂胶装备一台，其不均匀性优于 $\pm 3\%$ ；研制出光栅样件，口径不小于 $1600\text{mm}\times 1050\text{mm}$ ， $200\text{nm}$ 带宽内衍射效率 $\geq 90\%$ ，抗激光损伤阈值优于 $0.17\text{J}/\text{cm}^2$ 。

有关说明：由中科院作为推荐单位组织申报，由中国科学院上海光学精密机械研究所作为项目牵头单位申报。

### **3. 面向超高清显示的新一代窄谱带有机发光材料**

研究内容：针对超高清显示产业需求，研发在不滤光条件下可实现广色域的窄谱带高效率有机发光材料，设计开发新一代窄谱带有机发光材料体系，应用于高能效超高清有机显示器件。在宏观与微观水平上揭示有机发光材料中多激发态耦合与演变的时空规律，为激发态调制提供新方法。

考核指标: 在分子尺度上监测激发态的产生、演变及关联过程, 阐明激发态—光子/声子相互作用机制; 设计开发的有机发光材料发射峰半峰宽不大于 0.14eV, 研制的有机显示器件单元在不滤光条件下其色域不低于 90% 国际电信联盟 (ITU) 2020 色彩标准。

有关说明: 由天津市科技局作为推荐单位组织申报, 由天津大学作为项目牵头单位申报。

#### **4. 克量级直径大于 1 纳米单一手性半导体碳纳米管制备**

研究内容: 突破单一手性半导体碳纳米管的分离制备瓶颈, 研究新型分子调控技术, 开发凝胶分子对碳纳米管多重结构的筛选识别技术; 研制碳纳米管自动化分离装置, 实现直径大于 1 纳米单一手性半导体碳纳米管产业化制备; 开发取向碳纳米管薄膜高效印刷技术, 研制高性能三维红外光电传感系统。

考核指标: 单一手性碳管产能达到每台每天 0.1 克 (碳管直径 >1 纳米, 半导体纯度 >99.99%, 手性结构纯度 >90%); 碳纳米管薄膜面积大于 4 英寸 (线密度大于 50 根/微米, 取向角度偏差小于  $\pm 30^\circ$ ); 碳纳米管光电集成系统具有三维垂直双层叠加结构, 光电流响应变化大于 100 (1310 或 1550 纳米红外光)。

有关说明: 由中科院作为推荐单位组织申报, 由中国科学院物理研究所作为项目牵头单位申报。

#### **5. 难熔元素和同位素分析技术创建与革新及地学应用**

研究内容: 创建与革新针对地质样品超低丰度的难熔元素和重要同位素体系的高精度分析技术。研究并创建 Pt-Os 和 Hf-W 放

放射性同位素分析技术并示踪地球深部核幔和幔壳相互作用和物质循环；革新 Re-Os 同位素等体系定年技术实现疑难金属矿床成矿年龄的准确测定，揭示矿床成因并理解成矿规律；研发油气成藏定年的有效技术和研究方法，用于油气藏的时代限定和烃源岩示踪；运用放射性同位素体系对沉积地层定年并联合稳定同位素揭示中元古代重要环境变化事件的时限和机制。

考核指标：创建  $^{190}\text{Pt}$ - $^{186}\text{Os}$  和  $^{182}\text{Hf}$ - $^{182}\text{W}$  同位素体系的分析技术， $^{186}\text{Os}/^{188}\text{Os}$  和  $^{182}\text{W}/^{184}\text{W}$  分析精度优于 10ppm 和 5ppm；革新和优化 Re-Os 同位素分析技术，Re 和 Os 含量分析精度分别优于 0.5% 和 1‰， $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$  优于 0.1‰；提出区分定年硫化物等矿物期次的鉴别标志，提升金属矿床的定年精度到优于 5%；研发黑色页岩和油气成藏定年技术，提升定年精度分别优于 3% 和 5%；铂族元素含量分析精度优于 10%。提供成功应用的相关实例 4~6 个。

有关说明：由教育部作为推荐单位组织申报，由中国地质大学（北京）作为项目牵头单位申报。

## 6. 航空发动机叶片和轴承超极限性能复合场制造新技术

建立航空发动机叶片和轴承超极限性能复合场制造的新原理与方法，复合场制造装备的设计方法和制造技术。研制航空发动机叶片和轴承的复合场制造装备样机，形成叶片和轴承的无损检测评价规范。航发叶片疲劳极限提高 25%~30%，服役寿命提高 2~3 倍；航发轴承疲劳极限提高 20%~25%，服役寿命提高 1~2 倍。

有关说明：由湖北省科技厅作为推荐单位组织申报，由武汉

理工大学作为项目牵头单位申报。

## **7. 飞秒光场调控制备新型柔性电子材料及器件**

研究飞秒激光强场作用下的化学反应与组装的热力学基础与动力学路径；研究飞秒激光诱导材料相变、晶体生长、异质界面化学键嫁接、分子偶极序构的调控机制；研发飞秒激光调控制备新型柔性电子材料及集成器件的新技术。

有关说明：由湖北省科技厅作为推荐单位组织申报，由武汉理工大学作为项目牵头单位申报。