

中国核学会

中核学发〔2022〕18号

关于征集“引领世界科学的前沿科学问题、建设世界科技强国的工程技术难题”的通知

中国核学会各专业分会、各团体会员单位，各省级地方核学会，有关高校/科研机构/企业的核科技工作者：

为进一步加强科技前瞻研判，引领原创性科研攻关，推进科技自立自强，受中国科协委托，中国核学会面向广大科技工作者征集“2022 重大前沿科学问题与工程技术难题”。现就有关事项通知如下：

一、征集时间

即日起至2022年2月28日止。

二、征集领域及内容

核领域相关课题，对面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康，征集对未来科

技术发展具有引领作用的前沿科学问题、工程技术难题和产业技术问题。加强有关国家战略科技力量和战略性新兴产业的科技问题征集，尤其是重大基础研究问题、关键共性技术、前沿引领技术、现代工程技术、颠覆性技术、“卡脖子”技术、促进可持续发展关键技术等问题，重点关注前沿交叉融合领域的相关问题难题。

三、征集内容

征集内容包括：问题题目、所属学科、关键词、问题正文（含问题描述、问题背景、最新进展、重要意义）。正文长度 2000 字左右。除标题及关键词以中英文双语对照撰写外，其余内容均以中文撰写（附件 1）。不按照规定格式撰写的问题难题将不能进入遴选环节。

2022 年 2 月 28 日前，将本报送方案以电子邮件报送 cns_guoneixueshu@163.com。

四、工作要求

1. 深化与国外科技组织合作，鼓励联合国外科技组织建立本学科本领域的问题难题征集发布机制。

2. 把握问题难题界定，以问题的形式提出前沿科学问题、工程技术难题和产业技术问题；聚焦“点”上的问题，原则上应细化问题颗粒度至少到三级学科以下；对于既需要科学原理创新也需要工程技术应用创新的问题难题，可考虑进一步细化问题；对于跨领域、跨学科、交叉融合的问题难题，视情况考虑明确应用领域和场景。

五、其他事项

中国核学会将组织学术委员会专家对报送问题进行遴选评议，后上报中国科协。中国科协将组建领域专家组和终选专家委员会，通过科技工作者初选、领域专家复选、专家委员会终选 3 个环节，对推荐问题进行遴选评议，遴选 10 个前沿科学问题、10 个工程技术难题和 10 个产业技术问题。通过终评遴选的 30 个问题难题将面向社会发布。

通过终评遴选的 30 个问题难题正文及科普文章将分别结集出版。围绕征集遴选的前沿科学问题、工程技术难题和产业技术问题召开系列高层次研讨会，形成建议报告呈送有关部门作为决策参考。

望各全国学会、学会联合体及有关中央企业和非公企业科协，以及广大科技工作者踊跃参与，汇聚科技界智慧，共同为建设世界科技强国做出应有贡献。

联系人：刘思岩

联系电话：(010) 68576210

联系邮箱：cns_guoneixueshu@163.com

附件 1：前沿科学问题、工程技术难题和产业技术问题
撰写格式模板

附件 2：前沿科学问题、工程技术难题和产业技术问题
推荐表

附件 3：201-2021 年中国核学会推荐入选的“引领世界
科学的前沿科学问题、建设世界科技强国的工程技术难题”

附件 4：2018-2021 年全部重大问题难题清单



附件 1：前沿科学问题、工程技术难题和产业技术问题撰写格式模板

题目：（以问句形式提出）

Title:

所属类型：（前沿科学问题/工程技术难题/产业技术问题）

所属领域：

所属学科：（学科划分以《中华人民共和国学科分类与代码国家标准》（GB/T 13745-2009）所设 62 个一级学科为准）

作者信息：（包括作者姓名、工作单位、手机、邮箱等信息）

关键词：（请列出与本问题相关的 4 个关键词，便于对本问题进行分类、检索和归并）

Key Words:

问题正文：

问题描述：（为问题正文的摘要部分，简单描述本问题基本核心内容和观点）

问题背景：（简要介绍本问题在现阶段学术研究和科技发展中的产生背景）

最新进展：（简要介绍本问题的最新进展，及未来面临的关键难点与挑战）

重要意义：（简要介绍本问题取得突破后，对本领域或相关其他交叉领域科技发展的重大影响和引领作用，以及可能产生的重大科技、经济和社会效益）

附件 2：前沿科学问题、工程技术难题和产业技术问题
推荐表

问题题目	
推荐单位	中国核学会
推荐人	(推荐专家姓名, 可以是多名专家联合推荐)
联合的国外组织和专家	
推荐理由	(该问题、难题的战略意义及重大突破点, 不超过 100 字)

附件 3：2018-2021 年中国核学会推荐入选的“引领世界科学的前沿科学问题、建设世界科技强国的工程技术难题”

序号	题目	所属类型、学科	作者信息	推荐单位
1	超临界场强的量子电动力学效应	前沿科学问题、物理学，核科学技术	马新文 中国科学院近代物理研究所	中国科学院近代物理研究所
2	宇宙中的重元素起源	前沿科学问题、物理学	唐晓东 中国科学院近代物理研究所	中国科学院近代物理研究所
3	核能系统高安全结构材料	工程技术难题、核材料	黄庆，中国科学院宁波材料技术与工程研究院；李冠兴，中核集团	中国科学院宁波材料技术与工程研究院；中核集团
4	高水平放射性废物安全处置	工程技术难题、核科学技术	王驹，核工业北京地质研究院	中国核学会
5	深部铀资源精细探测	工程技术难题、核能开发	邓居智、汤彬，东华理工大学	中国核学会

6	信息条件下国家关键基础设施如何防范重大电磁威胁？	工程技术难题	黑东炜、陈伟、谢海燕，西北核技术研究院	中国核学会
7	第五代核能系统会是什么样子？	前沿科学问题、资源能源	时靖谊，合肥灵渔科技咨询有限公司	中国核学会
8	如何制造桌面级微小反应堆电池？	核科学与技术	叶成、陈其昌，上海核工程研究设计院有限公司	中国核学会

附件4：2018-2021年全部重大问题难题清单

(一) 前沿科学问题清单

序号	领域	年份	题目
1	地球科学 (含深地深海)	2021	如何揭示板块运动动力机制?
2		2021	“亚洲水塔”失衡失稳对青藏高原河流水系的影响如何?
3		2020	地球物质是如何演化与循环的?
4		2020	数字交通基础设施如何推动自动驾驶与车路协同发展?
5		2019	大地震机制及其物理预测方法
6		2018	空间天气的及时准确预报
7		2018	岩石圈构造应力场及其作用过程
8		2018	川藏铁路建设难点
9	空天科技	2021	地球以外有统一的时间规则吗?
10	农业科技 (含食品)	2021	农作物基因到表型的环境调控网络是什么?
11		2020	植物无融合生殖的生物学基础是什么?
12		2018	绿色农药创新研究和原创性靶标的发现
13	生命健康 (含医学)	2021	大脑中的记忆是如何产生和重现的?
14		2020	冠状病毒跨种传播的生态学机制是什么?
15		2020	调节人体免疫功能的中医药机制是什么?
16		2019	细胞器之间的相互作用
17		2019	情绪意识的产生根源
18		2019	原创药物靶标发现的新途径与新方法
19		2018	遗传信息的结构编码——纳米尺度遗传信息动态结构解析
20		2018	植物工厂人工环境条件下植物的生长发育调控
21		2018	细胞命运决定机制的研究
22		2018	人类智能的基因调控机理
23		2018	全球变化对动物的影响及应对
24		2018	植物对逆境的记忆功能与进化
25		2018	意识读取的前沿问题和关键技术
26		2018	瘤转移机制与抗肿瘤转移新药研发
27		2018	老年性痴呆的机制解析及诊治难点
28		2018	精神疾病的新型治疗方法
29	数理化基础 科学	2021	纳米尺度下高效催化反应的作用机制是什么?
30		2021	中微子质量和宇宙物质-反物质不对称的起源是什么?
31		2020	引力波将如何揭示宇宙奥秘?
32		2019	暗物质是种能探测到的基本粒子吗
33		2019	对激光核聚变新途径的探索

序号	领域	年份	题目
34		2019	单原子催化剂的催化反应机理
35		2018	记忆的物理化学基础
36		2018	单分子化学反应动态过程的可视化
37		2018	超临界场强的量子电动力学效应
38		2018	宇宙中重元素的起源
39		2018	极端条件下的可控燃烧
40	先进材料	2021	如何突破大尺寸晶体材料的制备理论和技术？
41		2018	高性能热电材料
42		2018	核能系统高安全结构材料
43		2018	高活性可见光催化材料
44		2018	人工智能技术与新型智能复合材料的深度融合
45	信息科技	2020	如何建立虚拟孪生理论和技术基础并开展示范应用？
46		2019	人工智能系统的智能生成机理
47		2018	类脑计算
48		2018	新一代认知物联网关键技术研究
49		2018	抗量子密码算法技术
50		2018	人与机器的情感交互
51	制造科技	2021	铝合金超低温变形双增效应的物理机制是什么？
52		2020	特种能场辅助制造的科学原理是什么？
23		2018	人机共融关键技术
54		2018	高性能动力电池研发技术
55		2018	新一代智能制造系统
56	生态环境	2020	如何优化变化环境下我国水资源承载力，实现健康的区域水平衡状态？
57		2018	脆弱生境生物多样性的维持机制
58	资源能源	2021	以新能源为主体的新型电力系统路径优化和稳定机理是什么？
59		2020	第五代核能系统会是什么样子？
60		2019	氢燃料电池动力系统
61		2019	可再生合成燃料
62		2018	绿色安全高效的低成本制氢技术
63		2018	高效长寿命低成本电化学电力储能技术
64		2018	海洋生态系统储碳与全球变化

(二) 工程技术难题清单

序号	领域	年份	题目
1	地球科学 (含深地深海)	2021	如何发展我国自主超高分辨率立体测图卫星关键技术?
2		2021	如何突破深远海航行装备制造与安全保障工程技术难点?
3		2020	无人车如何实现在卫星不可用条件下的高精度智能导航?
4		2020	如何突破进藏高速公路智能建造及工程健康保障技术?
5		2019	近地小天体调查、防御与开发问题
6		2018	超高精度量子惯性导航技术
7		2018	基于北斗卫星和5G通信技术的新型高速铁路列车运行控制技术
8		2018	高原高寒冻土地区高速铁路与公路修建关键技术
9		2018	时速1000公里及以上低真空管道运输高速磁悬浮铁路建造关键技术
10		2018	跨深大海峡通道(悬浮隧道)关键技术
11		2018	面向未来交通的路网全感知技术
12		2018	未来城市地下交通及物流系统
13	空天科技	2020	水平起降组合动力运载器一体化设计为何成为空天技术新焦点?
14		2019	绿色超声速民机设计技术
15		2019	重复使用航天运输系统设计与评估技术
16		2018	航天运输技术难题
17		2018	飞机级系统架构设计及仿真技术
18		2018	面向工程应用的高精度动态测量
19	农业科技 (含食品)	2021	如何高效利用农业微生物种质资源?
20		2020	如何实现农业重大入侵生物的前瞻性风险预警和实时控制?
21		2018	固态有机废弃物生物转化及其资源梯级利用
22	生命健康 (含医学)	2021	如何创建5G+三早全周期健康管理系统?
23		2020	如何开发新型免疫细胞在肿瘤治疗中的新途径与新技术?
24		2019	中医药临床疗效评价创新方法与技术
25		2019	废弃物资源生态安全利用技术集成
26		2019	全智能化植物工厂关键技术难题
27		2019	单细胞多组学技术
28		2018	基于核酸物质的基因精准调控与医药技术
29		2018	DNA存储技术
30		2018	免疫微环境分子分型及免疫治疗耐药机制
31		先进材料	2021
32	2020		信息化条件下国家关键基础设施如何防范重大电磁威胁?

序号	领域	年份	题目
33		2018	纳米纤维产业化生产关键技术
34	信息科技	2021	如何利用人工智能实现医疗影像多病种识别并进行辅助诊疗？
35		2020	硅光技术能否促成光电子和微电子的融合？
36		2018	煤矿重特大灾害智能报警方法与技术
37		2018	城市交通基础设施智能协同运营技术
38		2018	工程结构安全的长期智能监测预警技术
39		2018	大规模共享无人载运工具的协同智动管控仿真
40		2018	工业互联网中数据集成和边缘处理技术
41		制造科技	2021
42	2020		如何解决集成电路制造工艺中缺陷在线检测难题？
43	2018		微腔中的力光电子传感？
44	2018		基于多源信息融合的大型复杂系统健康状态监测与评估
45	2018		先进微纳机器人技术
46	2018		人工智能在智能驾驶工程技术开发中的应用研究
47	数理化基础科学	2021	如何开发比能量倍增的全固态二次电池？
48		2020	如何突破光刻技术难题？
49		2019	高能量密度动力电池材料电化学
50	资源能源	2020	如何在可再生能源规模化电解水制氢生产中实现“大规模”“低能耗”“高稳定性”三者的统一？
51		2019	千米级深竖井全断面掘进技术
52		2019	海洋天然气水合物和油气一体化勘探开发机理和关键工程技术
53		2018	未来全球能源互联网的关键技术
54		2018	高水平放射性废物安全处置
55	生态环境	2021	如何通过重要生态系统修复工程构建精准高效的生态保护网络和恢复生物多样性？
56		2021	如何构建我国生态系统碳汇扩增的技术体系？

(三) 产业技术问题清单

序号	所属领域	年份	问题名称
1	新一代信息技术	2021	如何实现面向大规模集成光芯片的精准光子集成？
2	新材料	2021	如何开发针对老龄化疾病的医用人工植入材料？
3	高端装备	2021	如何开发融合软体机器人与智能影控集成技术的腔道手术机器人产品？
4	新能源	2021	如何开发大规模低能耗液氢技术和长距离绿氢储运技术？
5	航空航天	2021	如何解决我国航空发动机短舱关键技术问题？
6	生物技术	2021	如何突破耕地重金属的靶向快速经济安全减污技术？
7	绿色环保	2021	如何利用风光水加快实现“碳中和”目标？
8	海洋装备	2021	如何攻克漂浮式海上风电关键技术研发与工程示范难题？
9	新材料	2021	如何制备高洁净高均质超细晶高端轴承钢材料？
10	航空航天	2021	如何发展与5G/6G融合发展的卫星互联网络通信技术？