

核技术

核电、燃料循环和核科学





“

我们必须应对气候变化，但我们也必须确保所有人都能获得清洁、安全、负担得起的现代能源。为了实现可持续发展和繁荣，我们需要大量清洁可靠的能源。核电显然是解决方案的一部分。”

米哈伊尔·丘达科夫

副总干事
核能部部长

核电、燃料循环和核科学

在核能部
范围内
运行中协作中心个数

19

同行评审
工作组访问次数

23

执行中
协调研究项目个数

22

在CLP4NET平台上
主办的
在线培训和
教育课程次数

1850

原子能机构短训班
参加者人数

298

207人参加核能
管理短训班

68人参加核知识
管理短训班

23人参加地区
研究堆短训班



7

个由原子能机构指定的
以研究堆为基础的国际中心
位于7个国家

11

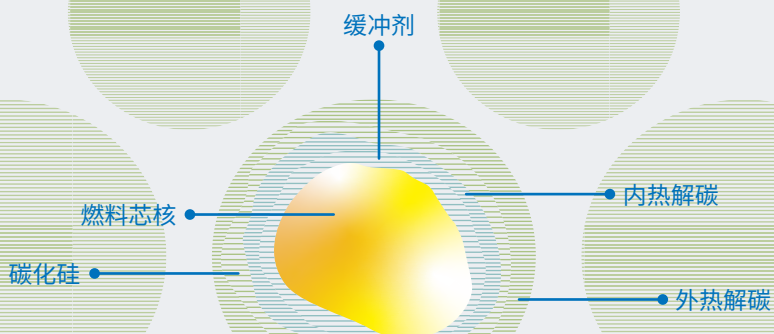
座在建研究堆
位于10个国家

24

数据库

25

个建模工具和模拟器



三结构各向同性 燃料颗粒

三结构各向同性（TRISO）
颗粒燃料，是一种固有安全技术，
能极好地保留裂变产物，
已被确定为小型模块堆的燃料选择之一。

2023年，原子能机构开始征集提案，
以启动题为“包括小型模块堆在内的
先进反应堆包覆颗粒燃料的
燃料建模活动”的协调研究项目。



核 电

目的

支持已拥有核电厂的成员国采取统一的人力、技术和组织方案，加强运行实绩及安全、可靠、高效和可靠的长期运行。

通过协调一致的评定和援助活动，支持启动新核电计划的成员国规划和建设其国家核基础结构。

在建模、分析和评定促进核能可持续发展的未来核能系统方面向成员国提供支持，并向其提供协作框架和支持，以促进先进核反应堆、非电力应用和综合能源系统的技术开发和部署。



可持续核能技术平台，连同欧洲委员会各部门和其他利益相关方，当前正在积极参与新设立的欧洲小型模块堆工业联盟。该联盟旨在支持到2030年初在欧洲开发、示范和部署小型模块堆和先进模块堆。我们多年来与原子能机构各团队建立的密切联系是支持核部门复兴的宝贵财富，因为我们迫切需要提供安全、高效和有竞争力的低碳能源的共同目标。”

Bernard Salha

可持续核能技术平台主席
兼法国电力集团研发经理



2

次综合核基础结构
评审工作组访问
第一阶段
爱沙尼亚
第一阶段后续工作
组访问
哈萨克斯坦



17 000

个动力堆信息系
统数据库新用户
540 000 次点击量



2

个新平台
国家核电概况
在线核电厂部分
任务模拟器中心



2

个新网络
创新支持在运核
电厂国际网络
模拟和实验分析
网络信息系统

主要产出

启动核电计划

随着全球能源需求的不断增长，核电作为一种促进可持续发展的低碳能源，在许多国家的能源结构中继续发挥着重要作用。全球核电容量预计将增长，因而对原子能机构支持核基础结构发展服务的需求增加。2023年，有27个成员国在

考虑、规划或实施新核电计划。原子能机构继续支持这些国家提升对决策过程所需承诺的认识，以及根据“里程碑方案”发展所需的基础结构。举行了九次综合工作计划会议，以确定原子能机构对启动核电国家提供支持的优先领域。

运行核电厂和扩大核电计划

对核电厂长期运行的兴趣不断增长，以期助力扩大核电在清洁能源转型中的作用。在大韩民国庆州市举行的技术会议使与会者得以分享从核电厂长期运行获得的良好实践和经验教训、审查暂定名为《核电厂长期运行的良好实践和经验教

训》的出版物草案并举行国际核电厂寿期管理网指导委员会第一次会议。

2023年，对国家核电概况申请程序和网站进行了全面调整，以便与动力堆信息系统数据库进行更全面的整合。

人力资源发展和管理及利益相关方参与支持

原子能机构支持正在运行、扩大或发展新核电计划的成员国为包括政府机构和业主/营运者在内的所有核能组织获得和留住合格的工作人员并与利益相关方合作。2023年启动的核

能能力建设中心为成员国提供一个在线工具和资源库，以支持人力资源发展、培训和资格认证、知识管理、利益相关方互动、行业参与和创新管理。

核反应堆技术发展

核电技术不断发展，重点是开发先进能源系统和扩大其应用。聚变设施和先进裂变反应堆冷却剂和材料兼容性的技术会议使与会者得以讨论相关的最新技术。裂变发电技术成熟过程中积累的经验可用于加快聚变发电的工业化和商业化。特别值得关注的是第四代反应堆的材料研发经验，第四代反应堆的温度和辐射损伤特性与预期的聚变发电设施相似。在这方面，原子能机构就一项关于聚变技术与先进核裂变技术之间协同作用的研究组织了广泛磋商。

作为原子能机构“开源核代码用于反应堆分析”倡议的一部分，阿卜杜斯·萨拉姆国际理论物理中心与原子能机构在意大利的里雅斯特联合举办了开源核代码用于反应堆分析培训讲习班，提供反应堆中子学、热工水力学和各种规模的系统分析方面的培训。

先进水冷堆技术发展

水冷堆占全球在运商用核反应堆的95%以上，为满足全球能源需求做出了重大贡献。从过

去50年水冷堆运行汲取的许多经验教训继续适用于现有和先进水冷堆的设计和运行。

原子能机构出版物《先进核电厂术语说明》为成员国提供描述先进核电厂的最新术语、对各设计阶段进行区分，并对描述先进核电厂常用术语进行澄清。同时，经修订的《供近期部署的核反应堆技术评定》说明反应堆技术评定如何为核电规划和实施提供决策依据。

中小型反应堆或模块堆（包括高温堆）

中小型反应堆或模块堆因其能够满足更多用户和应用的灵活发电需求并能取代老化的化石燃料发电厂，因此全球对这种反应堆的兴趣不断增长。

2023年，原子能机构启动了一个新的协调研究项目，以确定和加强对有可能降低小型模块堆建造成本和缩短进度或更好地适合用户需求的赋能技术系列的了解，从而促进和有利于此类反应堆的早日部署。



2023年5月，总干事参观中国华能石岛湾高温气冷堆球床模块式示范项目。



在大会第六十七届常会期间，关于反应堆技术评定的会外活动向与会者介绍了如何利用原子能机构的反应堆技术评定方法和先进反应堆信息系统数据库开展小型模块堆评定，该方法和数据库都是小型模块堆平台活动不可分割的部分。

关于小型模块堆工业规范和标准的统一和使用的技术会议在工程标准、非核规范和批量生产部件等领域推进了近期部署反应堆的统一工作。

最后，《核电厂安全系统所用商业级产品适用性评价》出版物提供了有关此类评价方案的信息。

快堆

原子能机构再次指定瑞士洛桑联邦理工学院为先进反应堆领域建模和模拟能力协作中心。这项合作的成果之一是洛桑联邦理工学院和国际理论物理中心联合组织的反应堆分析开放源核代码讲习班，全面介绍了用于核反应堆分析的前沿计算技术。

通过创新加强全球核能可持续性

国家战略和长期核能规划需要各种工具，以提高对可持续核能发展可利用方案的认识。原子能机构的“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”支持其成员进行可持续能源规划。

在“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”第32次会议上，“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”成员讨论了新的协作项目（从化石能源到核能以及能源系统模拟框架模型开发），最终确定了“革新型核反应堆和燃料循环国际项目2024-2025年分计划”，讨论了“革新型核反应堆和燃料循环国际项目2024-2029年战略计划”的更新，并讨论了“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”可能推出的关于可持续核能发展战略

核能的非电力应用

核能已成熟地用于非电力应用，包括区域供暖、海水淡化和为各种工业过程直接供热，是推动关注利用核能帮助能源应用脱碳的因素之一。

在小型模块堆平台框架内，原子能机构对约旦进行了一次专家工作组访问，以审查关于将小型模块堆用于海水淡化的初步可行性研究。考虑了一系列因素，包括安全和安保、选址、许可证审批和利益相关者的参与。访问结束后，原子能机构向约旦原子能委员会提交了最后报告和建议。

在莫斯科举办的关于利用中小型反应堆或模块堆和微型反应堆进行核能热电联产项目的具体设计考虑因素的跨地区培训班，对参加者进行了此类反应堆用于热电联产的基本原理方面的培训。与此同时，所举办的一次技术会议使参加者得以交流全球高温制氢项目的最新进展情况，并讨论了将这些技术与各类核电厂耦合的可能性。

规划的新咨询服务。《核能系统方案比较评价》出版物介绍了有关这一主题的不同方案的案例研究。

在“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”协作项目“聚变设施未来部署的法律和制度问题”的技术会议上，专家们确定了制定聚变电厂监管框架的必要性，以支持长期可持续性。

在意大利举办的国际理论物理中心-原子能机构“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”可持续核能发展战略规划联合短训班期间，参加者学习了核能系统模拟、分析和可持续性评定的基本概念、方法和工具。



核燃料循环和废物管理

目的

支持成员国为核计划和核应用的相关设施（包括研究堆）的燃料循环、放射性废物管理、退役和寿期管理建立有效、安全、可靠和可持续的框架并制订解决方案。

支持成员国加强燃料循环、放射性废物管理、退役和环境治理以及研究堆领域的能力和人力资源。

成为促进和加强成员国之间国际合作、协调和信息共享的平台。



2023 年，原子能机构为核燃料循环前端和后端技术信息交流提供了重要论坛，并受到鼓励继续努力支持成员国对核电的兴趣，特别是在一些国家于‘气候公约’缔约方大会第 28 届会议上发表到 2050 年三倍核电容量的宣言之后。”

郑明光先生

中国国家电力投资集团有限公司
核能总工程师、
原子能机构核能常设咨询组主席



5

次同行评审工作组访问完成
1次弃用密封放射源技术中心同行评审工作组访问
1次研究堆综合核基础结构评审工作组访问
3次研究堆运行和维护评定工作组访问



2

个协作中心协定签署
KEPCO国际核研究生院
意大利核电厂管理公司



209

座核反应堆永久退役，其中22座完全退役



519

座研究堆已退役或正在退役
位于37个国家



56 000

吨铀
(初步数据) 已生产在全球范围内

主要产出

铀资源和加工

铀是核反应堆的主要燃料，必须以安全、可持续的方式妥善管理。2023年，在芬兰埃斯波

举办的铀和钍矿产勘探规划和管理项目培训讲习班上，参加者获得了勘探技术实用知识。

供应保证

原子能机构设在哈萨克斯坦的低浓铀银行提供了核燃料供应保证机制的最后手段，低浓铀银行继续在乌尔巴冶金厂安全运行，2023年6月对装有低浓铀的30B型容器进行了首次重新认证。

根据2011年2月俄罗斯联邦政府与原子能机构的协定规定，在安加尔斯克建立的低浓铀储备库继续保持运行。

核燃料发展

核燃料必须经过适当的设计和制造，以使核电厂能够可靠、安全地运行。2023年，在关于动力堆核燃料制造技术进展的技术会议上，参加

者交流了为满足包括小型模块堆在内的新型反应堆的需求而进行的燃料开发最新情况。

核动力堆乏燃料的管理

核电厂乏燃料处置前管理是核燃料循环的重要一环，构成了所谓的“后端”。在2023年与经合组织核能机构联合举办的熔盐堆技术燃料循

环化学国际讲习班上，参加者确定了与熔盐堆部署有关的差距、机会和需求。

放射性废物管理

在放射性废物最终管理方面，开发了多种处置选择，包括深孔处置。为了探索放射性废物管理的进一步选择和解决方案，2023年启动了关于加强全球对中高放核废物深孔处置的了解以及关于将地质聚合物作为放射性废物固化基质的新的协调研究项目。

在关于高温处理放射性废物的技术会议上，参加者重申了在选定处理工艺之前制定废物接受准则和确定终点或处置方案的重要性。此外，《放射性废物管理政策和战略》出版物已译成法文。

弃用密封放射源的管理

在全球范围内，放射源广泛应用于医疗、工业和研究领域。这些放射源一旦停止使用，如果

管理不当，安全和安保风险就会增加。

《弃用辐射装置贫铀屏蔽的管理》出版物介绍了有关确定贫铀屏蔽管理可能方案的技术问题和因素的相关信息，以及成员国的具体经验。

在弃用密封放射源网建立三年后举行的首次会议上，与会者就各国弃用密封放射源管理现状交流了信息，讨论了该领域的进一步需求和支持，并对弃用密封放射源的竖井贮存和处置表示了浓厚的兴趣。

成员国在管理弃用密封放射源方面获得了培训和援助，包括马来西亚在试点钻孔处置项目方面获得了技术和工程支持。从波斯尼亚和黑塞哥维那、智利、克罗地亚、厄瓜多尔、尼加拉瓜和斯洛文尼亚移除了36个一类和二类弃用源。

退役和环境治理

退役

退役是核设施寿期的一个正常组成部分，需要在设计中加以考虑。退役包括对设施（包括相关土地）进行规划、物理和放射性表征等活动。

2023年，原子能机构举行了一系列技术会议，使与会者得以分享有关各种核设施退役的知识。与法国可替代能源和原子能委员会以及国际热核实验堆组织合作，在法国卡达拉奇举行了一次会议，促进收集、共享和分析核聚变设施退役和相关废物管理考虑方面的良好实践和经验。

为确保良好的退役知识管理，原子能机构与欧盟委员会和经合组织核能机构联合制定了《核设施退役分类》。

国际退役网双年度论坛审查了原子能机构过去两年开展的退役活动，特别关注了能力建设、人力资源发展和知识管理。

与大韩民国KEPKO国际核研究生院建立了一个新的退役协作中心。此外，还启动了一个关于推进遗留反应堆退役研发的新协调研究项目。

环境治理

“环境治理终态的确定”报告为协助成员国就放射性污染场地的环境治理作出决策提供了指导。

2023年，原子能机构扩大了意大利现有协作中心即核电厂管理公司（Sogin）的工作范围，纳入了环境治理方面的计划活动。

研究堆

原子能机构在研究堆规划、运行、利用和燃料循环方面向成员国提供援助，将这些研究堆用于研究、试验、放射性同位素生产、教育和培训。它还在能力建设和基础结构发展领域提供援助。

新的研究堆项目、基础结构发展和能力建设

在阿根廷和摩洛哥举办的两次地区研究堆短训班，以及在奥地利、捷克共和国和斯洛文尼亚举办的第18次东欧研究堆倡议研究堆培训班，对青年专业人员进行了与研究堆安全运行和有效利用有关的广泛专题培训。

此外，原子能机构还指定摩洛哥国家核能、科学和技术中心为以研究堆为基础的国际中心，为非洲国家的学生和青年专业人员提供核教育和培训机会。

研究堆燃料循环

2023年，原子能机构出版了《研究堆燃料辐照后检查技术》，向成员国介绍此类技术，以支持大功率研究堆低浓铀燃料开发。

在研究堆防扩散技术会议上，与会者分享了将固有特性纳入新研究堆设计以最大限度减少其用于核扩散的可能性的信息和经验。

此外，在美国莱蒙特举办的培训讲习班向参加者提供了关于建立中子学和热工水力程序之间耦合机制以改进研究堆设计、运行、利用和安全方面的实用信息和指导。

研究堆运行和维护

在伊朗伊斯兰共和国和泰国开展的研究堆运行和维护评定工作组访问，以及在刚果民主共和国、印度尼西亚和伊朗伊斯兰共和国开展的原子能机构支持研究堆在役检查工作组访问，帮助这些成员国提高了研究堆的运行可用性和可靠性。

关于研究堆数字仪器仪表和控制系统及综合管理系统的技术会议，以及关于研究堆设计和运行中的退役考虑因素的网络研讨会，使与会者分享了管理设施不同寿期阶段的经验，并支持成员国继续安全运行其研究堆。

2023年6月，原子能机构在印度尼西亚开展支持RSG-GAS研究堆在役检查工作组访问。（图片来源：印度尼西亚国家研究和创新局）

2023年10月，总干事访问法国国家放射性废物管理局（Andra）地下研究实验室，讨论法国计划中的高放和中放核废物深部地废处置库Cigéo的未来建设问题。（图片来源：Andra）





促进可持续能源发展的能力建设和核知识

目的

支持成员国加强制定稳健的能源战略、规划和计划的能力，并提高其对核能在促进清洁能源转型、应对气候变化和实现“可持续发展目标”方面的贡献的认识。

支持成员国加强其建立、管理和使用核知识库的能力，并促进国际网络建设。

获取和保存核科学技术领域的信息并向成员国提供获取信息的途径，同时促进成员国之间可持续的信息共享。



原子能机构仍然是韩国原子能研究院在知识管理（包括人力资源发展）领域的重要合作伙伴。它使我们能够全面了解全球核领域的知识保存活动。”

Youngmi Nam
韩国原子能研究院
首席研究员



6

次知识管理
援助访问

对亚美尼亚、埃及、
格鲁吉亚、印度、
瑞士和突尼斯



6

次核能管理短训班

3

次核知识管理短训班



4

次国际核管理
学院访问

主要产出

能源建模、数据和能力建设

能源规划仍然是努力解决当前能源和气候危机、确保各国规划的转型路径在中短期内实现可持续发展目标以及在长期内实现“巴黎协定”目标的核心。越来越多的国家正在评定利用核电的方案，而将这一方案纳入能源规划使这些国家能够决定是否启动核电计划。原子能机构能够就国家能源规划提供技术中立的建议，这种规划可由包括核能、可再生能源等在内的不同技术方案构成。2023年组织的一些能源规划培训活动特别

关注小型模块堆或支持“原子促进净零排放”等倡议，这些倡议旨在帮助成员国评定核能作为发电、供热和制氢过程脱碳的一种手段。原子能机构继续协助成员国进行能源规划，以解决可持续发展和减缓气候变化问题，并逐步实现净零转型。在51次能力建设活动上，来自非洲、亚洲、欧洲、拉丁美洲和加勒比地区的专家学习了如何评价其能源需求，包括通过使用原子能机构的能源评定工具。

2023年10月，在意大利的里雅斯特举办的国际理论物理中心-国际原子能机构核知识管理联合短训班期间，学生们正在开展小组项目。



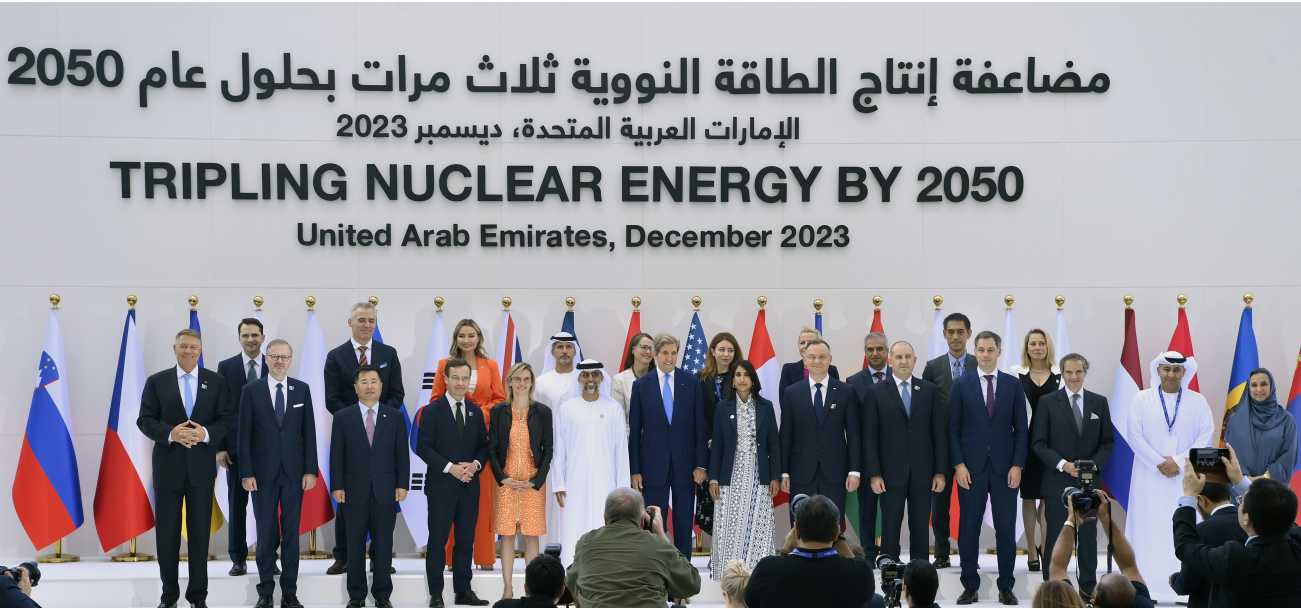
能源、经济和环境分析

要实现“巴黎协定”目标，就必须大幅提高对清洁能源技术的投资水平。加强对核能的气候作用的认可，可以开发已用于其他低碳技术的可持续融资方案。2023年，原子能机构组织了几次关于核能融资和核部门投资的宏观经济影响的讲习班，并在第二届“气候变化和核电的作用：原子促进净零排放”国际会议期间以及在“气候公约”缔约方大会第28届会议期间组织了关于核能投资融资和与金融机构合作的高级别小组会议和活动。特别是，与会者特别讨论了将核电纳入可持续活动一部分的分类法制定、利用气候模型向金融机构通报核电对减缓气候变化的潜在贡献以及多边开发银行将核电纳入其气候融资政策的必要性。

在“气候公约”缔约方大会第28届会议上，原子能机构发布了三本小册子：《核能与气候变化：关于进展、挑战和机遇的问答》，这是原子能机构对第一次“全球盘点”所作贡献的一部分；《核能在实现净零排放减缓路径中的作用》，其中分析了核能的作用以及政府间气候变化专门委员会《第六次评估报告》中存在的差距；以及《核能在气候适应性电力系统中的作用》，探讨核能在支持脱碳、气候适应性能源系统方面的潜力。这些小册子为原子能机构或其合作伙伴在“气候公约”缔约方大会第28届会议期间组织的若干活动提供了背景资料。



- 2023年12月，在“气候公约”缔约方大会第28届会议期间，总干事与亚美尼亚总统瓦格恩·哈恰图良（左）和哈萨克斯坦能源部长阿勒马斯阿达姆·萨特哈利耶夫（右）出席原子能机构举办的“净零排放需要核电”活动。
- 2023年12月，在“气候公约”缔约方大会第28届会议期间举办的净零核活动“到2050年三倍核能”。



核知识管理

知识的构建、收集、传承、共享、保存、维护和利用对发展和保留核电计划和其他核技术所需的必要技术专门知识和能力必不可少。在这方面，原子能机构帮助成员国维护和保存核知识。

2023年，原子能机构在保加利亚索非亚大学、大韩民国KEPCO国际核研究生院、美利坚合众国爱达荷大学和加拿大安大略理工大学开展了四次国际核管理学院工作组访问，有三名新成员加入国际核管理学院 — KEPCO国际核研究生院、爱达荷大学和捷克共和国西波西米亚大学。

对核知识管理和人力资源发展两个技术工作组进行了合并，以提供更高效、更具成本效益的服务，新的核能领域人力资源和知识管理技术工作组于2023年举行了第一次会议。

此外，关于国际核管理学院的技术会议为大学代表介绍其现有或计划中的核技术管理计划现状并分享良好实践和经验提供了一个论坛。

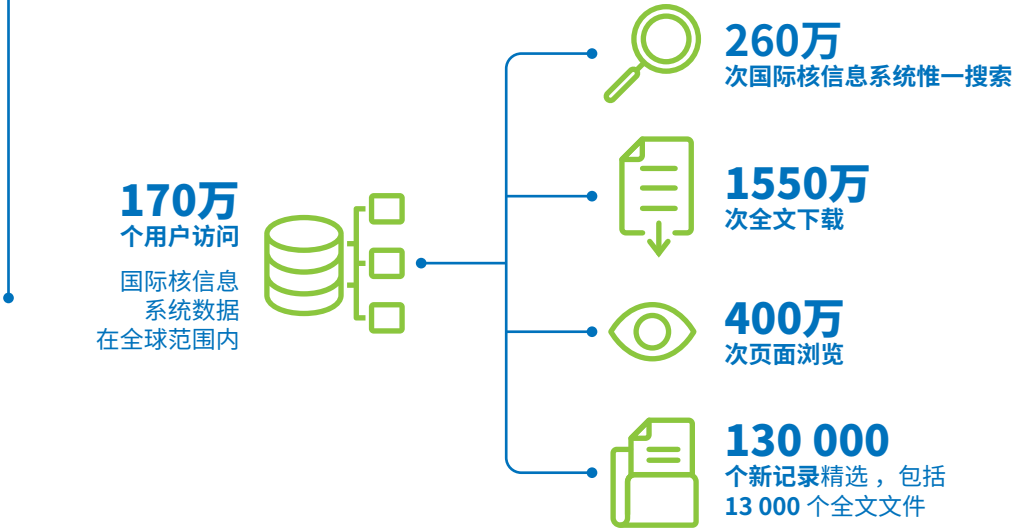
《大学硕士计划核知识管理课程》出版物为成员国特别是大学开设核知识管理硕士课程提供了指导。

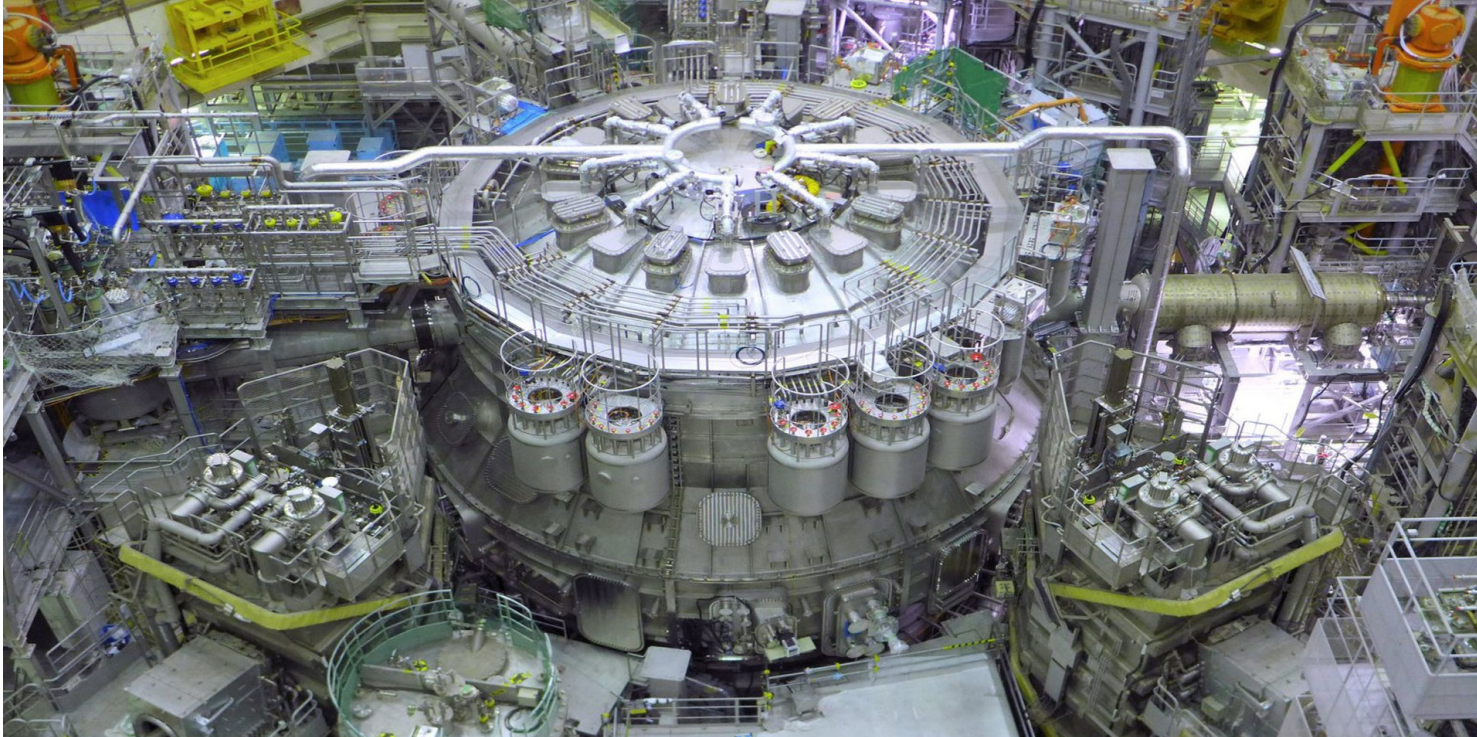
核信息

2023年3月原子能机构图书馆更名为原子能机构莉泽·迈特纳图书馆，通过与国际核图书馆网各成员合作，继续满足成员国的信息需求。



2023 年3月，原子能机构工作人员和莉泽·迈特纳的外孙女莫妮卡·弗里施出席原子能机构图书馆更名仪式。





核科学

目的

支持成员国加强发展和应用核科学作为技术和经济发展工具的能力。

支持成员国加强粒子加速器和中子源的可持续运行和有效利用以及研究堆的有效利用、增加利用这些设施及其多样化应用的机会，以及培养相关的合格专业人员。



澳大利亚核科学技术组织为其与原子能机构的长期合作感到自豪 未来还有更多的机会，我们可以通过核科技应用继续推进联合国可持续发展目标。”

Suzanne Hollins博士

澳大利亚核科学技术组织研究负责人兼
澳大利亚核科学技术组织研究生院院长



16

个协调研究项目
正在进行中



3

次综合研究堆利用
评审工作组访问，
分别对：伊朗原子
能组织（伊朗）
爱达荷国家实验室
（美国）
和麻省理工学院
（美国）



3

项签署的实际安
排分别与：
中国核数据中心
（中国）
合肥物质科学研
究院（中国）
和国际电信联盟



163

人获得
实际操作培训
在核科学和应用方面



9

TB材料下载
自核
数据服务
数据库

主要产出

原子数据和核数据

原子能机构为动力和非动力应用提供基础核数据，并为聚变能研究提供原子数据。2023年，原子能机构发布了许多新的图形用户界面，特别是TALYSworld和数据浏览器(Data Explorer)，以方便访问核反应数据。此外，国际

核数据评价网帮助改进了用于先进核反应模拟的钚-239核数据。2023年5月举行的第21届等离子体原子过程国际会议有127名与会者，重点讨论了在各种密度和温度下聚变能等离子体和其他应用研究中涉及的原子过程。

利用加速器和中子源的研究和应用

原子能机构在加速器和中子源研究、基础设施项目和教育计划方面为成员国提供支持。2023年，新加坡国立大学离子束应用中心被指定为协作中心，旨在加强加速器科学技术在 multidisciplinary 应用中的使用。

原子能机构继续在“原子用于遗产”领域开展工作，组织了技术会议和讲习班，使许多参加者提高了对核分析技术用于遗产样品和物品表征方面进展情况的了解。在一次联合技术简况介绍会后，原子能机构和联合国区域间犯罪和司法研究所提出建立一个利用核技术打击非法贩卖文化产品的合作平台。

定期举办的培训班和讲习班提供了在研究堆、离子束和同步辐射光源设施开展科学实验和

实际应用的实践培训。来自约20个成员国的研究小组在意大利的里雅斯特埃利特拉同步加速器研究中心和克罗地亚鲁德·博斯科维奇研究所开展了实验。

原子能机构出版物《建立电离辐射设施的具体考虑和导则》旨在供寻求或支持建立新电离辐射设施各机构的管理人员、工作人员、国家级决策者以及其他利益相关方使用。出版物《硼中子俘获疗法进展》全面报道了相关科学和支撑技术的现状。该出版物涵盖基于加速器的中子源、射束设计、物理剂量测定、设施设计和运行、药物、放射生物学、剂量计算、治疗规划和临床试验。

核仪器仪表

安全有效地使用核技术需要可靠的测量、诊断和控制仪器仪表。先进的核仪器仪表可用于许多复杂的应用，如用于医疗诊断的精确成像系统、用于环境安全的遥感器或用于探测和制造最现代材料或物体。

在原子能机构核科学和仪器仪表实验室和伙伴组织开展了300多人·周的实际操作培训，内容涵盖γ能谱测量、X射线荧光分析、中子科学、放射性示踪剂应用、放射性测绘和核安保。原子能机构塞伯斯多夫实验室新改造多功能大楼使参加培训的大多数人受益。

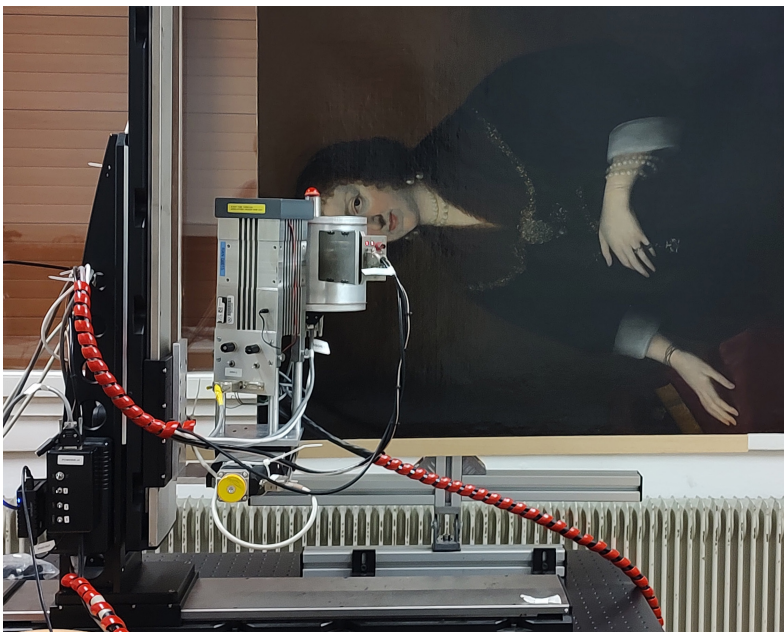
在意大利的里雅斯特举办的国际理论物理中心-国际原子能机构先进核仪器仪表联合短训班通过以现代核仪器仪表实际应用为重点的教程和实际操作活动，使学员熟悉了专业软件设计工具和硬件平台。

通过水平测试，34个成员国的50个实验室提高了分析能力。

此外，作为与私营部门新伙伴关系倡议的一部分，在塞伯斯多夫核科学和仪器仪表实验室演示了用于实地辐射测量的各种放射性测绘系统。



原子能机构综合研究堆利用评审工作组对伊朗伊斯兰共和国三座研究堆的利用情况进行了评定。另外两次综合研究堆利用评审工作组访问分别在美国爱达荷国家实验室和麻省理工学院的研究堆进行。（照片来源：伊朗原子能组织）



便携式微X射线荧光扫描仪专用于对具有文化和历史价值的艺术品和文物中不同颜料的元素组成进行二维无损分析。该装置的设计和制造是原子能机构与国际理论物理中心的一个联合项目的成果。（照片来源：国际理论物理中心）

聚变研究

原子能机构继续通过加快聚变能研究和技术开发向成员国提供支持，以实现聚变能发电。

2023年，启动了一个关于聚变应用小试样测试技术标准化的新协调研究项目，以促进采取行动，实现聚变界不同部门所用术语和工具的统一。

原子能机构组织了一次关于人工智能用于加速聚变和等离子体科学的讲习班。这次活动为研究人员、开发人员、从业人员、企业家和政策制定者讨论通过联合倡议和协调研究项目等应用人工智能加速聚变和等离子体科学提供了一个平台。此外，在意大利的里雅斯特举办的国际理论物理中心-原子能机构人工智能用于核、等离子体和聚变科学联合短训班为青年研究人员提供了与人工智能/机器学习和计算物理用于核、等离子体和聚变科学有关的关键技能。

在比利时根特举行的第五次原子能机构聚变数据处理、验证和分析技术会议为聚变研究人员提供了一个论坛，讨论与聚变数据处理、验证和分析有关的一系列专题，以确定诸如国际热核实验堆等下一步聚变装置的推断需求。

由泰国核技术研究所与原子能机构合作并在

原子能机构支持下组织的第八届东盟等离子体和核聚变短训班帮助提高了东南亚国家对聚变能和等离子体研究的认识，促进了青年人才与来自世界各地的顶尖研究人员之间的互动。此外，与原子能机构合作并在原子能机构支持下组织的第12次国际热核实验堆国际短训班使参加者了解了聚变等离子体高能粒子物理学知识。

2023年，原子能机构指定麻省理工学院的等离子体科学和聚变中心为其聚变领域第一个协作中心。这一伙伴关系将有助于原子能机构在最初四年（2023-2027年）内开展聚变研究和技术活动。它将使原子能机构能够利用等离子体科学和聚变中心在人工智能应用于聚变和等离子体科学方面的专门知识，以综合方式汇集这些创新成果，同时培训新一代聚变科学家。

此外，原子能机构与中国科学院合肥物质科学研究院 — 中国的一个综合研究实体，其中包括一个聚变研究所 — 签署了聚变研究领域物理、技术、培训和教育方面的实际安排。

最后，原子能机构面向研究生发布了一本题为《磁聚变技术基本原理》的高级教科书，其涵盖广泛的专题，对硕士学位教学很有帮助。

2023年9月，总干事与麻省理工学院等离子体科学和聚变中心主任Dennis Whyte和该中心研究科学家Cristina Rea签署协作中心协议。



42本出版物在2023年出版



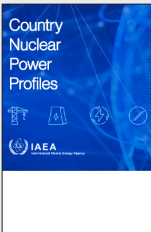
17本核燃料循环和废物技术
21本核电
4本规划、信息和知识管理



www.iaea.org/publications

176 440次在线浏览核能出版物，
2023年

最受欢迎出版物



《国家核电概况》
10 471
次在线浏览

核电、燃料循环和核科学



2023年第二届“气候变化和核电的作用：原子促进净零排放”国际会议
2023年10月，维也纳
参加者：496人现场，
530人在线，来自88个成员国

这次活动为成员国、相关低碳能源部门的代表、国际组织和其他利益相关方提供了一个论坛，根据到本世纪末将全球变暖的温升限制在1.5摄氏度的目标，就核电在实现净零排放的能源转型中的作用交流信息。



核燃料循环用铀原料国际专题讨论会
2023年5月，维也纳
参加者：176人现场，
229人在线，来自63个成员国

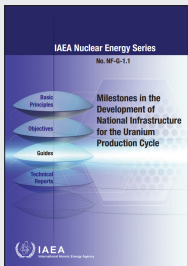
这次活动使参加者得以分析了供需情景，并介绍和讨论了铀地质、勘探、开采、加工和场址退役方面的最新发展和创新，以确保用作核燃料的铀的可持续供应。



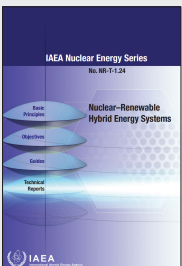
第二十九届国际原子能机构聚变能会议
2023年10月，伦敦
参加者：1006人现场，
1609人在线，来自81个成员国

这次活动为讨论关键的物理和技术问题以及与利用聚变作为一种未来能源来源直接相关的创新概念提供了一个论坛。参加者介绍了国家和国际聚变项目研发工作的成果，涵盖试验和理论、聚变技术和材料以及社会经济方面专题，并突出强调了取得的进展。

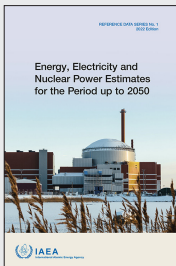
关于评价建立或重建国家铀生产计划的进展以及规划制定国家铀生产基础结构要求所需步骤的导则。



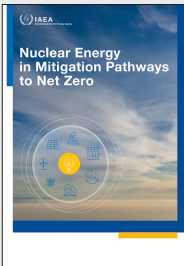
介绍核能和可再生能源发电在协调配置中的潜在用途，以支持电力生产以外的各种应用。



包含对到2050年能源、电力和核电趋势的估计，包括全球和地区核电预测的低值和高值情况。



论述核能在政府间气候变化专门委员会和国际能源机构提出的全球气候变化减缓途径中的贡献。



2023年原子能机构出版物和会议



“部署浮动核电厂 — 好处与挑战”国际专题讨论会

2023年11月，维也纳
参加者：141人现场，
20人在线，来自45个成员国

这次活动探讨并讨论了浮动核电厂的潜在部署，以加强核能对实现净零碳排放的贡献。活动强调了原子能机构与国际海事组织和海运船级社之间更紧密合作的必要性，以及在早期设计阶段考虑安全、安保和保障的必要性。



“核退役：正视过去，确保未来”国际会议

2023年5月，维也纳
参加者：403人现场，
188人在线，来自69个成员国

这次活动涵盖了核设施退役方面的成就、挑战和经验教训，突出强调了当前的优先需求，并就加强安全、可靠和具有成本效益地执行各计划的战略和方案交流了信息。