

ROSATOM NEWSLETTER

01.

文章

俄罗斯核工业80周年
教育之光，照亮核能产业
欢迎参加金砖国家量子论坛



02.

趋势

全球平衡

03.

地区文章

中国. 北方海路：备受瞩目的焦点



俄罗斯核工业 80周年

2025年8月，俄罗斯核工业将迎来80周年庆典：1945年8月20日，苏联国防委员会签署命令，决定成立一个特别委员会，负责领导所有利用铀原子内部能量的工作。这一天标志着苏联原子项目的开端。当代俄罗斯核工业工作者继承了伟大前辈的事业，并不断开拓原子技术的新可能性。



当时，该国最优秀的数学家、物理学家、化学家和工程师共同创造了一种全新的能源——核能。领导原子项目的科学家、物理学家伊戈尔·库尔恰托夫（Igor Kurchatov）在20世纪40年代末提议，利用铀核裂变能量建造世界上第一座核电站。1954年6月26日，全球首座核电站——奥布宁斯克核电站（Obninsk NPP）成功向电网输送了电力。同年，苏联部长会议批准了在全苏境内大规模建设核电站的计划。

奥布宁斯克核电站为世界其他国家的核能发展铺平了道路。目前，全球共有416座在运核电机组，总装机容量超过376吉瓦。在俄罗斯，有36座核电机组正在生产可靠、清洁的核能，总装机容量为26.8吉瓦。

俄罗斯核工业工作者不断完善核能技术，为合作伙伴提供日益优化的解决方案。例如，经过不同改进的VVER压水堆已成为全球大型核电站市场上最受欢迎的反应堆。在俄罗斯国家原子能公司的海外核电站建设订单中，包括在10个国家建设33台搭载VVER反应堆的大功率机组。

俄罗斯国家原子能公司是小型模块化核电站（SMR）领域的领导者。俄罗斯的核专家是世界上第一个，也是迄今为止唯一一个成功建造了带有浮动动力装置的核热电站——“罗蒙诺索夫院士”号。另外四座搭载RITM-200反应堆的浮动核电机组正在建造中，将为楚科奇地区的巴依姆斯基（Baimsky）矿业加工厂供电。该公司正与多国合作伙伴商讨建设各种型号的浮动核电站，准备在俄罗斯雅库特地区建设陆基小型模块化核电站，并正在乌兹别克斯坦实施全球首个小型模块化核电站出口项目，共建设六台机组。

俄罗斯国家原子能公司提出了第四代反应堆系统的概念，该概念旨在显著提升安全性和经济性，并实现闭式核燃料循环（NFCC）——

即对乏燃料进行后处理，并将浓缩后剩余的铀重新投入燃料循环。这种方法将最大限度地利用已开采铀的能源潜力，同时减少铀矿开采需求和放射性废物的产生量。



这些原则将在“突破”（Proryv）项目框架内得以实现：俄罗斯正在建设一座独特的BREST-OD-300铅冷快中子反应堆动力机组，并在同一厂址建设燃料后处理和再制造/再加工模块。快中子反应堆是俄罗斯核工业的主攻方向：第一座快堆BR-2于1956年启动，此后又建造了多座研究性和动力快堆，其中一些至今仍在运行。此外，俄罗斯国家原子能公司正在建设MBIR多用途快中子研究堆，该项目引起了国际核能界的极大兴趣。

新的领先地位

俄罗斯核工业自诞生以来一直是一个多领域发展的行业：研究和创造新材料、计算设备，发展核医学等等。基于这些能力，俄罗斯国家原子能公司内部发展出多个完整的产业，并在其中占据领先地位。

其燃料子公司TVEL正在积极发展3D打印领域：生产金属粉末、3D打印机，并在推动增材技术在俄罗斯及国外工业中的应用方面发挥着关键作用。同时，俄罗斯国家原子能公司正在建设锂离子电池生产企业，推动相关材料的研发，并参与国产电动汽车的制造。公司的三个事业部参与了俄罗斯全国充电基础设施的部署工作。其矿业部门正在研究生产碳酸锂、氢氧化锂以及稀土金属单离物精矿的项目，这些材料用于制造磁体，进而用于制造电机。在俄罗斯国家原子能公司的结构中，也已规划了磁体生产。其复合材料部门已建立了从原材料到玻璃纤维和碳纤维复合材料部件及成品的完整技术链。其风能部门在俄罗斯建设和运营风电场，并正在研究在其他国家的类似项目。

俄罗斯国家原子能公司正在揭示北方海路（NSR）的物流潜力。得益于世界上唯一的核动力破冰船队，该航线的货运量逐年增长。北方海路正成为全球物流中一个日益重要且备受青睐的路线。



俄罗斯国家原子能公司大力发展核医学。该公司在医用同位素生产领域处于领先地位，生产放射性药物（RPP），并推动其在疾病诊断和治疗中的应用。俄罗斯国家原子能公司也与其他国家分享其经验。例如，在玻利维亚正在建设一个独特的核研究与技术中心，其中包括回旋加速器综合体、多功能辐照中心、放射生物学和放射生态学实验室以及一座研究堆。

俄罗斯国家原子能公司通过消除历史遗留的环境危害，让地球变得更加清洁：它正在对城市垃圾填埋场、危险化工厂以及存在核与辐射危险的设施进行生态修复。

尖端技术

俄罗斯核工业从诞生之初至今，始终处于科学和工程探索的前沿。俄罗斯国家原子能公司参与热核与量子技术的创造和应用、超级计算机和人工智能的开发、器官生物制造以及俄罗斯的太空计划。俄罗斯的核工业工作者正在塑造俄罗斯乃至世界的未来技术格局。他们的劳动成果将在未来几十年里为地球上——甚至地球外的人们带来福祉。

教育之光，照亮核能产业

俄罗斯国家原子能公司为来自不同国家的专家提供培训，他们未来将在核工业领域工作。从2019年到2024年，仅通过俄罗斯国家原子能公司技术学院（Rosatom Technical Academy, 简称“俄原能技术学院”）与国际原子能机构（IAEA）合作开展的国际项目，就有来自60多个国家的1900余人接受了培训。俄原能技术学院也组织自己的课程。俄罗斯国家原子能公司技术学院副院长玛丽亚·哈列茨卡娅（Maria Khaletskaya）对此进行了详细介绍。



— 请您谈谈俄原能技术学院与国际原子能机构的合作情况。

— 自2011年双方开始举办关于核基础设施的培训活动以来，俄原能技术学院一直与国际原子能机构积极合作。2018年，俄原能技术学院、国际原子能机构和俄罗斯国家原子能公司应急技术中心签署了合作实践协议，旨在提升核安保、辐射防护和应急响应方面的能力。根据协议，在俄原能技术学院的基础上成立了联合能力发展中心。

2019年，俄原能技术学院成为国际原子能机构首个也是唯一一个在核能、核安保和非能源应用三个领域为全球核工业代表提供培训的合作中心。2024年10月，俄原能技术学院延长了其合作中心地位，并扩大了与国际原子能机构的合作。

俄原能技术学院每年与国际原子能机构共同举办核能管理和知识管理学校。此外，学院还在INT2024项目（研究核基础设施发展）和INT2023项目（致力于小功率技术发展）框架下实施培训活动。

— 学员们都来自哪些国家？

— 来自世界各地。许多学员来自亚洲、非洲和中东国家。2024年，古巴和科威特首次加入了培训；2025年，缅甸也加入进来，该国计划建设四座俄罗斯设计的小功率反应堆机组。学员人数最多的国家是俄罗斯国家原子能公司正在建设大型核电站的那些国家：埃及、土耳其、孟加拉国和白俄罗斯。

— 请您详细介绍一下培训活动。

— 培训活动分为四种类型。第一种是培训班，旨在让学员对核工业、管理体系、人才和基础设施发展方法形成总体概念。参与者通常是年轻专家、初中级管理人员以及希望对行业有战略性理解的人士。

第二种是课程，学习更具应用性的主题，巩固基础知识，但不深入技术细节，适合更广泛的受众。

第三种是为经验丰富的专家举办的研讨实践班，旨在深化其在特定领域的知识。在这些班上，会讨论实际案例并交流经验。

第四种是团体科学考察，适合最高水平的受众，并根据参与国的具体需求量身定制。所有类型项目的一大亮点是根据课程主题安排的核工业设施技术参观。

— 今年举办了哪些课程？

— 今年的课程包括：核工业设施选址、小功率核电站（ASMM）的技术经济论证、知识管理、利益相关方沟通、闭式核燃料循环与放射性废物处理、以及第四代反应堆的战略管理和数字化解决方案。

例如，今年五月，俄原能技术学院和国际原子能机构举办了关于核电站（包括小功率核电站）选址的课程。来自亚美尼亚、巴西、哈萨克斯坦、斯里兰卡和赞比亚等18个国家的20多名代表参加了该课程。国际原子能机构的专家介绍了在核电站建设方面提供的援助，并分享了从各成员国积累的经验。学员们则介绍了各自国家核能计划的实施阶段，并讲述了遇到的困难及可能的克服方法。他们还参观了加里宁核电站。

— 培训是线下的吗？

— 通常是线下，但必要时也采用线上形式，通过视频会议让学员参与。

— 如何申请参加？

— 只能通过国际原子能机构的官方平台InTouch+进行申请。

俄原能技术学院和国际原子能机构共同确定并协商课程主题、日期、形式、内容以及能够分享前沿经验和实践案例的讲师。

— 课程结束后会怎样？

— 俄原能技术学院与国际原子能机构合办的课程不设最终考试。课程结束后，学员将获得结业证书。

— 俄原能技术学院也有自己的课程。请详细介绍一下。

— 我们学院的“核教育转移”项目办公室为国外高校的教师和研究生举办“培训师培训”(Train-the-Trainers)短期课程。我们不仅传授技术知识，还分享如何创建专业的高校人才培养方案。

— 这些课程的内容是什么？

— 课程内容涵盖俄罗斯国家原子能公司的主要出口产品——VVER-1200型压水堆核电站和搭载RITM-200型反应堆的小功率核电站，以及辐射技术的非能源应用，包括核医学、多功能辐照中心、研究堆和回旋加速器。近年来，我们还增设了核基础设施领域的课程，并成功试点了关于建立放射性废物处置库和新兴国家能源领域战略规划的课程。我们计划通过增加可再生能源技术研究和最优能源供应方案分析来扩展课程体系，并开发关于实施国家核能计划（NEPIO，核能计划实施组织）的课程。

“培训师培训”课程以所有形式进行：线下、线上、混合模式以及包含自学的线上模式。今年，有来自40多个国家的代表参加，索马里和马拉维是新增的国家。

— 哪些课程最受欢迎？

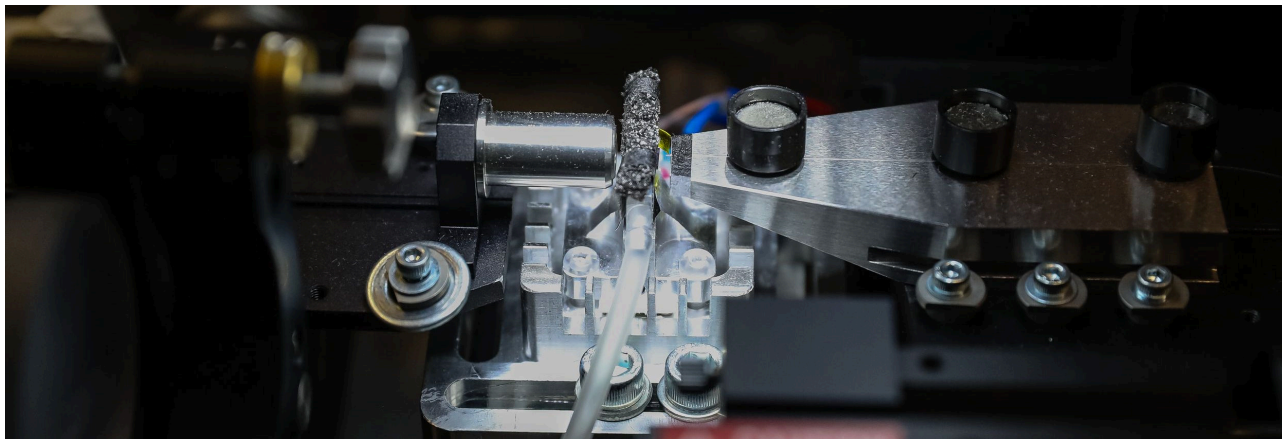
— 关于研究堆、小功率核电站和核医学的课程。

— 课程是如何组织的？

— 课程根据行业客户的需求组织，通常在开课前两到三个月开放报名。课程为期一至两周，对于需要深度学习的课程，可能会有入学测试。课程计划中包含最终测试，并提供补考机会。

欢迎参加金砖国家量子论坛

国际量子技术论坛将于2026年在俄罗斯举行。该论坛已被列入金砖国家在科学、技术和创新领域的活动日程。此前，在今年7月6日至7日于巴西里约热内卢举行的第十七届金砖国家峰会上，各成员国已表示支持量子技术的发展。



量子论坛被纳入日程

国际量子技术论坛已被正式纳入金砖国家的活动日程。

俄罗斯国家原子能公司（Rosatom）是俄罗斯量子技术发展生态系统的关键参与者之一，该生态系统还包括学术机构、大学、工业企业和初创公司。根据与俄罗斯政府签订的协议，自2020年起，俄罗斯国家原子能公司负责量子计算领域的发展；从2026年起，该公司的职责范围将扩展至量子传感器的研发。俄罗斯国家原子能公司的量子项目不仅涉及继续进行相关科学研究，还包括推动量子创新在核工业及其他行业的实际应用。项目的一个重要组成部分是发展量子教育。

此外，俄罗斯国家原子能公司也倡导在量子领域开展国际合作。俄罗斯国家原子能公司量子技术总监叶卡捷琳娜·索恩采娃（Ekaterina Solntseva）表示：“我们拥有巨大的潜力，并主张各国公平地获取高新技术，因为科技进步的最终目标是改善全世界人民的生活质量。我们完全支持各国人民在未来技术领域开展合作的愿望，并将量子技术纳入金砖国家议程。”

在峰会期间举行的第十三届金砖国家科技和教育部长会议的成果宣言中指出，量子技术已成为优先领域之一：“我们高度评价巴西提出的建议，即在先进技术和国家再工业化进程迅速发展的背景下，将人工智能、量子技术和工业创新视为2025年的优先事项。这些主题在今年金砖国家科技创新领域的各类对话和倡议中得到了重点关注。”值得一提的是，联合国已宣布2025年为“国际量子科学和技术年”。

俄罗斯的量子演进

随着一系列量子技术路线图的签署，俄罗斯的量子项目于2020年开始加速推进。在由俄罗斯国家原子能公司协调的“量子计算”路线图框架下，截至2025年初，已在所有四个优先技术平台（50量子比特离子阱、50量子比特原子、35量子比特光子和16量子比特超导）上成功研制出可运行的量子计算原型机。此外，还开发了34种量子算法，用于解决量子优化、量子化学、量子模拟、大数据处理等领域的测试和模型问题。为未来提供量子计算设备接入服务，已建立了本土云平台。至2030年，量子项目的重点将是量子技术在各工业领域，特别是在核工业中的实际应用。

俄罗斯科学家设定的目标包括扩展量子寄存器（增加量子比特数量）和提高操作精度。计划还包括量子设备的小型化。到2030年，俄罗斯量子计算计划的成果将是制造出一台300量子比特的俄罗斯量子处理器。最重要的是，必须转向解决实际问题。

量子计算预计将用于解决优化问题、创造新材料（包括药物活性成分）、发展个性化医疗技术，并使物流操作更加廉价和高效。



量子技术也应用于核工业。例如，在旨在创建第四代核能系统的“突破”(Proryv)项目框架下，利用受量子启发的算法解决了长期生产计划和核燃料供应的测试性优化问题，以实现生产设施的最优负载和核燃料在消费者之间的优化分配。



俄罗斯国家原子能公司总经理阿列克谢·利哈乔夫 (Alexey Likhachev) 在2025年6月圣彼得堡国际经济论坛期间的“量子突破：从科学投资到商业项目”商务早餐会上发言时表示：“俄罗斯国家原子能公司在量子计算应用方面正谨慎前行，涉及物流、机械制造以及核燃料相关工作。当然，在第四代核电站项目中——这是一个独特的例子，在我们看来，没有量子技术是完全无法实现的。我们今天就必须学习如何应用量子计算和算法来解决工业问题，以便在工业级量子计算机出现时，我们能够做好实际应用的准备。”

全球平衡

在过去的几十年里，全球最大的核电站用铀消费国与最大的产铀国几乎不重叠。如今，情况正在逐渐改变：拥有核电站的国家正在采取措施开始、恢复或大幅增加铀的开采量，而拥有铀储量的国家则计划在本国建设核电站。俄罗斯国家原子能公司参与了这两个进程，为全球核技术的发展做出了贡献。



在核工业中，多年来最大的铀生产中心与最大的核电站用铀中心并不一致。哈萨克斯坦、澳大利亚、纳米比亚、乌兹别克斯坦和尼日尔将其生产的全部铀用于出口。相反，欧洲国家和美国几乎全部依赖进口铀。南非、印度和中国则进口部分所需铀。俄罗斯以及部分中国企业选择了在其他国家建立铀矿开采企业的战略。对俄罗斯而言，与哈萨克斯坦的合作最为成功和持久。

近年来，核能正经历又一次复兴，上述情况开始发生变化。哈萨克斯坦、乌兹别克斯坦和纳米比亚已开始努力在本国建设核电站，而美国、巴西、阿根廷和瑞典不仅计划扩大其核电站规模，还准备恢复本国的天然铀精矿生产。

哈萨克斯坦

哈萨克斯坦保持世界领先铀生产国地位已有十五年之久。2024年，该国生产了23,270吨铀。其中一部分产量来自与俄罗斯国家原子能公司（Rosatom）合资的企业。

哈萨克斯坦生产的所有铀都用于出口：自从1999年曼吉斯套（Mangistau）核电站的反应堆停运后，该国便再无在运核电站。

近年来，情况发生了变化。去年，哈萨克斯坦举行了全民公投，并获得了国民对建设核电站的同意。该国计划建设数座核电站。首座核电站将由一个国际财团承建，俄罗斯国家原子能公司将牵头该财团——哈萨克斯坦跨部门原子能发展委员会认为其方案最佳。在今年六月的圣彼得堡国际经济论坛（SPIEF）上，俄罗斯国家原子能公司总经理阿列克谢·利哈乔夫（Alexey Likhachev）与哈萨克斯坦共和国原子能机构主席阿尔马萨达姆·萨特卡利耶夫（Almasadam

Satkaliyev）签署了关于在哈萨克斯坦建设大功率核电站项目主要活动实施的路线图。“哈萨克斯坦核电站”公司与“俄罗斯原子能建设出口公司”（Atomstroyexport，俄罗斯国家原子能公司的工程事业部）签署了一份框架协议。该协议确定了在阿拉木图州江布尔（Zhambyl）区实施该项目合作的关键原则。

全球三大矿产铀生产国（单位：吨铀，数据来源：世界核协会2022年数据）：

哈萨克斯坦 — 21,227
加拿大 — 7,351
纳米比亚 — 5,613

乌兹别克斯坦

乌兹别克斯坦是全球铀矿开采的领先者之一：根据世界核协会（WNA）的估算，该国2022年生产了3300吨铀。该国从未有过商业核电站。

乌兹别克斯坦正以俄罗斯设计的小型模块化核电站（SMR）开启其核能发展之路。2024年，俄罗斯国家原子能公司与该国政府签署了一项合同，计划建设六台搭载RITM-200型反应堆的机组，单机组功率为55兆瓦，首台机组计划于2029年并网发电。这是全球首个小型模块化核电站的出口建设合同。目前，在该国吉扎克州（Jizzakh）正在为小型模块化核电站的基础浇筑进行准备工作，而在俄罗斯，其首台反应堆的制造工作已经启动。同样在圣彼得堡国际经济论坛期间，俄罗斯国家原子能公司与乌兹别克斯坦内阁下属的原子能发展署签署了一项协议，双方将研究在乌兹别克斯坦建设两台（并可能增加至四台）搭载VVER-1000型反应堆的动力机组的可能性，单机组功率为1吉瓦。

纳米比亚

根据纳米比亚铀研究所的数据，该国2023年的铀产量为8283吨。由俄罗斯国家原子能公司开发的Wings项目是一个关键项目，它可能在该国开辟一个全新的铀矿开采区，并提升纳米比亚东部的经济发展水平。

此外，纳米比亚打算开始讨论在本国建设核电站事宜。纳米比亚总统内图姆博·南迪-恩代特瓦（Netumbo Nandi-Ndaitwah）宣布：“虽然我无法告诉你们纳米比亚何时会拥有核电站，但我可以向你们保证，相关讨论必将在本财年内启动。”对于该国而言，实现自主发电是一个重要目标，因为纳米比亚依赖从南非进口电力，而供应时常不稳定。南迪-恩代特瓦希望最大限度地利用该国的矿产潜力。她表示：“我们不仅要出口矿产，还应该在这里进行加工。我们必须在价值链中占据一席之地。”

俄罗斯国家原子能公司愿意支持这些计划。“核能可以成为非洲国家可持续能源系统的坚实基础。俄罗斯国家原子能公司为此开发了一系列解决方案。我们很高兴纳米比亚正在研究利用核能的可能性，这一决定可以使该国成为非洲大陆最大的能源参与者之一，”俄罗斯国家原子能公司中南非地区中心总经理瑞安·科利尔（Ryan Collier）于去年秋天在纳米比亚举行的第二届核科学与技术会议上发言时表示。

全球核电机组装机容量排名前三的国家（单位：吉瓦，数据来源：国际原子能机构2025年数据）：

美国 – 96.95
法国 – 63
中国 – 55.32

巴西

目前，巴西有两台“安格拉”（Angra）核电站的机组在运行，总装机容量为1.88吉瓦。该国正在研究扩大核电站规模和增加铀产量的可能性。这些计划的实现有赖于与俄罗斯国家原子能公司的合作。例如，在今年五月与俄罗斯总统弗拉基米尔·普京（Vladimir Putin）的会晤中，巴西总统卢拉·达席尔瓦（Lula da Silva）表示，巴西有兴趣与俄罗斯在建设小型模块化核电站方面进行合作。此外，巴西政府正与俄罗斯国家原子能公司就联合在该国开采铀和锂进行谈判。

瑞典

该国至少已有15年未开采铀，自2018年起，法律明令禁止铀矿开采。然而，去年经过分析后，瑞典政府发布结论，认为取消该禁令是合理的。预计相关法案将在2026年1月1日前提交至该国议会。在瑞典有项目的外国地质勘探公司正积极推动这一决定。

瑞典目前有六台核电机组发电，总装机容量为7吉瓦。该国政府已宣布，到2035年需建成总发电量为2.5吉瓦的核电机组。此外，未来十年还需再建4至10座新机组（最终数量尚未确定）。

阿根廷

该国在两座核电站拥有三台在运机组：两台位于阿图查（Atucha）核电站，一台位于恩巴尔塞（Embalse）核电站，总装机容量为1.64吉瓦。2024年12月，阿根廷政府公布了核工业发展计划——《阿根廷核能计划》。该计划提议在阿图查核电站厂址建设自主设计的小型模块化核电站（SMR），升级核基础设施，并在国内组织铀矿开采。根据世界核协会（WNA）的数据，阿根廷至少在过去12年内没有开采过铀。《阿根廷核能计划》引起了法国总统埃马纽埃尔·马克龙的兴趣。今年六月，在尼斯举行的联合国海洋问题国际会议上，他与阿根廷总统哈维尔·米莱就实施该核能计划的合作达成一致，并签署了一份谅解备忘录，内容涉及在开发包括铀在内的所谓“关键矿产”方面的合作。

美国

2025年5月，美国总统唐纳德·特朗普（Donald Trump）签署了四项行政令，旨在推动美国核能装机容量从目前的近97吉瓦水平，到2050年提升至400吉瓦。到2030年的目标是，通过提升现有反应堆机组的能力增加5吉瓦的装机容量，并同时建设另外10台大功率机组。其中一项行政令要求制定计划，增加足以满足美国对不同浓缩度铀需求的转化和浓缩能力。另一项则设定了使美国核能公司成为首选合作伙伴的任务。同时还设定了一个目标——至少签订20份新的“123协议”（这是后续合作的基础）。

美国也在努力增加铀的产量，但目前进展不甚理想。根据美国能源信息署2025年第一季度的报告，本已不高的铀产量进一步下降，为310,533磅八氧化三铀（ U_3O_8 ）（不足120吨），比2024年第四季度减少了约65,000磅（25吨）。

俄罗斯

俄罗斯国家原子能公司（Rosatom）是全球核工业的领导者：业务遍及全球60多个国家，其海外核电站建设订单包括在10个国家建设33台大功率机组，以及全球首个小型模块化核电站出口项目——在乌兹别克斯坦建设六台机组。

俄罗斯在向全世界友好国家伙伴提供发展铀矿开采业和核能援助的同时，也在本国建设核电站并扩大铀的开采。根据《至2042年电力设施布局总体规划》，到该期限为止，俄罗斯将建成38台不同功率的机组。机组总装机容量将增加18.9吉瓦（目前为26.8吉瓦）。核能在总发电量中的占比将提高到25%。同时，计划增加俄罗斯境内矿山的铀产量。

一些结论

考虑到核能和铀矿行业长期存在的巨大投资不足，很难预测哪些计划将以何种速度实现。然而，趋势是显而易见的：各国政府、核电机组所有者和铀矿公司都力求闭合从矿石到核电站的供应链，尽可能在本国补齐核燃料循环（NFCC）中缺失的环节。

当然，这一趋势的范围更广，各国都希望实现核燃料循环的每一个环节的本地化。但在所有方案中，将核电站建设与铀矿开采相结合，是技术上最安全、成本最低、也最可行的选择。

本文未单独探讨中国的战略，因为其战略保持不变：该国正稳步建设核电机组，并努力保障其对天然铀的需求（包括利用国内资源）。

本文的目的并非为了平衡预期的供需关系，更无意与具体时间表挂钩。然而，显而易见的是，哈萨克斯坦和乌兹别克斯坦在建成自己的核电站后，将首先致力于实现自给自足。同样的情况几乎可以肯定会发生在纳米比亚、巴西、阿根廷，以及所有开采铀并拥有核电站的国家。这意味着，其他消费国将无法获得这部分铀。

但这绝非投资分析师们试图通过渲染铀短缺和价格上涨的恐惧来炒热市场时所描述的那种风险。长期以来，全球核工业的铀开采量一直低于其消耗量。重要的是，铀越来越少地成为现货市场上的交易商品，实际交易正日益转向长期合同领域。在过去一年，自2024年7月以来，长期价格一直稳定在每磅八氧化三铀（ U_3O_8 ）80美元左右的水平，并未对现货价格的波动做出反应。

长期交易意味着巨大的供应量和长远的规划周期。这需要系统性的解决方案和系统性的投资，用于开辟新矿床、建立稳定运营的矿山，以及——闭合核燃料循环，从而能够将浓缩后剩余的铀和乏燃料中的有价值成分重新投入使用。所有这些因素共同作用，才能确保核能发电设备的长期稳定运行。这正是俄罗斯国家原子能公司乃至整个俄罗斯正在做的事情。正因如此，与俄罗斯国家原子能公司的合作是可靠的。

北方海路：备受瞩目的焦点

发展北方海路（NSR）是中国与俄罗斯国家原子能公司（Rosatom）合作的一大方向。中国的航运公司正在增加通过该航线的航行次数。两国政府部门和企业代表定期举行会议，探讨在北方海路上的联合行动。以下是关于北方海路的优势以及俄中在该领域合作发展的介绍。



北方海路是连接欧亚大陆西部与亚太地区的最短航线，也是俄罗斯历史上形成的国家交通大动脉。今年是俄罗斯开启北方海路探索500周年。

其总长度（从喀拉门到白令海峡的迭日涅夫角）约为5600公里。

北方海路具有诸多优势：首先，它比传统的南部航线更短。与通过苏伊士运河的航线相比，北极航线将从亚洲到欧洲大多数港口的航程缩短了30-40%。其次，使用更短的航线是减少人类活动对世界海洋影响的方法之一。北极海域的航行由核动力破冰船引领，其几乎不产生二氧化碳排放。第三，使用北方海路有助于优化货物运输成本，提高全球物流链的效率。最后，途经北方海路不存在海盗风险。

2018年，俄罗斯国家原子能公司被指定为北方海路的统一基础设施运营商。自那时起，该公司负责发展基础设施项目，包括建造核动力破冰船、提供导航与水文地理保障、建立航行安全系统、组织航运并确保北方海路航行的稳定，包括过境运输。

在俄罗斯国家原子能公司的支持下，俄罗斯通过了发展“大北方海路”（从圣彼得堡和加里宁格勒到符拉迪沃斯托克）的联邦项目。该项目旨在系统性地提升沿线港口能力并完善基础设施。

“大北方海路”联邦项目的制定，为已宣布的北方海路项目增添了一系列优势。其中最关键的是，在欧洲和亚洲的主要物流中心之间建立一个统一的无缝走廊，免除关税并缩短货物运输时间，”雅科夫及其合伙人（Yakov & Partners）分析中心的专家安娜·沃尔科娃（Anna Volkova）评论道。

北方海路的货运量正在迅速增长：2024年达到3790万吨，比2023年增加了160多万吨。此外，2024年完成了创纪录的92次过境航行。

保障北方海路稳定运行的核动力破冰船

一年中的大部分时间，北冰洋都被冰雪覆盖。为保障北方海路的安全航行，需要组织破冰船为船只引航。俄罗斯是世界上唯一拥有核动力破冰船队的国家。该船队的运营商是隶属于俄罗斯国家原子能公司的“俄罗斯核动力船舶公司”（Atomflot）。

核动力破冰船队目前已有八艘船，其中包括最新、全球动力最强的22220项目破冰船。它们能够破开厚度达三米的冰层。其动力由两座RITM-200型反应堆装置提供，单座热功率为175兆瓦。

目前还有四艘破冰船正在建造中，其中包括10510项目的首舰“俄罗斯”号（Rossiya）核动力破冰船。它将配备两座RITM-400型反应堆装置，能够破开四米厚的冰层。俄罗斯国家原子能公司的机械制造事业部已经完成了首台RITM-400装置的制造工作。

俄中合作

世界范围内对北方海路的兴趣日益增长。“如今，通过北方海路运输的货物，其主要进口国是中国。作为油气行业最大的消费国，中国和印度以及东南亚地区国家将首先从参与新运输走廊的项目中获益。俄罗斯总统弗拉基米尔·普京（Vladimir Putin）强调，俄罗斯邀请感兴趣的國家直接参与北方海路的发展，”安娜·沃尔科娃（Anna Volkova）说。

俄罗斯国家原子能公司正在发展并加强与中国在这一方向的合作。



例如，2024年，俄罗斯国家原子能公司下属企业与一家中国航运公司签署了意向协议，计划利用北方海路水域，组织连接俄罗斯与中国港口的全年集装箱航线。为此，双方成立了一家合资企业，负责设计和建造高冰级集装箱船，并共同运营北极集装箱航线。

2023年，该中国航运公司购买了用于北方海路集装箱运输的船只，培训了船员在这些船只上的操作技能，并完成了首次七次航行。2024年，航行次数增加了一倍。

2025年7月，俄中集装箱航线项目“冰上丝绸之路-2025”进入了新的实施阶段。首艘船只从连云港出发，沿北方海路正式开启前往阿尔汉格尔斯克的航程。

同样在2024年，在俄中政府首脑定期会晤筹备委员会框架下，成立了北方海路合作分委会。俄罗斯国家原子能公司北极发展事务特别代表、俄方分委会执行秘书弗拉基米尔·帕诺夫（Vladimir Panov）指出了联合行动的关键方向，其中包括：航行安全、规划并保障北方海路货运量增长、促进物流路线发展、以及就冰情、气象及其他条件进行信息交换。去年11月举行的分委会首次会议上，中国交通运输部部长刘伟和俄罗斯国家原子能公司总经理阿列克谢·利哈乔夫（Alexey Likhachev）出席了会议。刘伟表示，双方就未来的联合工作达成了一系列重要共识。

中国青年积极参与俄罗斯国家原子能公司在北极的科教倡议：例如，在2024年和2025年，来自中国的年轻人参加了“知识破冰船”国际科教项目。他们乘坐“胜利50周年”号核动力破冰船前往了北极点。