



目录

[返回目录](#)

[同位素达到放射性药物水平](#)

[MBIR: 轻巧、快速、独特](#)

[俄罗斯对锂的处理思路](#)

[安定之区](#)



同位素达到放射性药物水平

1月20日，欧洲最大放射性药物生产厂开工建设。新建企业会让俄罗斯诊断治疗肿瘤病、心血管疾病和神经退化障碍所需要的药物的产量增加数倍。

企业设在Rosatom旗下的卡尔波夫物理学和化学研究所 (NIFKHI, 位于奥布宁斯克市)。NIFKHI是俄罗斯最大的放射性药物生产地。本地的研究者进行基础研究, 研发一系列诊断治疗放射性药物, 优化放射化学技术。

新厂应在2025年投运。生产条件将完全符合GMP (good manufacturing practice, 良好生产规范)。GMP是为保证药品在规定的质量下持续生产的体系。在现场用混凝土浇灌

地基时Rosatom总裁阿列克谢·利哈切夫指出, “我司在世界各地进行建设, 这里也会引入最佳的建设技术。此外, 我司在建设核医学中心方面也有经验。比如说, 去年为罗加切夫儿童血液学、肿瘤学和免疫学中心建设了一座这样的大楼。”

Rosatom计划在21条生产线上生产数十种放射性药物和活性药物成分。其中包括众所周知、迫切需要的基于碘-131、钷-153、钼-99同位素的产品。工厂也会生产基于镱-177、铟-225、镭-223等同位素活性药物成分和放射性药物。

Rosatom是最早开始大规模生产镱-176和镱-176的企业之一。镱-176和镱-176是镱-177的原料。还研发和引进了几种镱-177生产技术。镱-177用于制造大多数放射性药物, 来治疗非手术性肿瘤和转移。目前镱-177只在Rosatom的两家企业制造。世界镱-177

[返回目录](#)

放射性药物总量的30%左右采用俄罗斯原料生产。铷-225跟镭-177一样,被认为是最有前景的针对非手术性癌转移(如前列腺癌转移)的靶向治疗同位素。

总之,放射性药物用于治疗神经内分泌系统肿瘤、髓性疾病、内脏癌、骨质癌,脑肿瘤,实体瘤、成神经细胞、非霍奇金氏淋巴瘤等。

利哈切夫说,“集团现在是世界领先医用同位素生产者之一。不过这只是生产药物所要求

的原料。我司生产10种左右的药物。但数量和容量理应再扩大几倍。在奥布宁斯克建设新厂的目的就是如此。”

除了向俄罗斯市场供应以外,Rosatom还经常向世界各地需要的20多种医用放射性核素供应至20个国家和地区,制造最终的药物,生产放射性同位素发生器。比如说,2021年Rosatom与欧洲、拉丁美洲和日本签署供应镭-177和铷-225的中期合同。目前Rosatom医用放射性同位素产品用于每年在俄罗斯和世界分别进行100万次和150万次诊断和治疗。在世界医用同位素市场上,Rosatom的份额占20-30%,有些高达100%。

为研发放射性药物生产技术以及保证质量,Rosatom计划与俄罗斯联邦生物医药署(FMBA)合作,双方已签署合作协议。研究将旨在确认药物的效果、安全和质量。协议也规定在FMBA科学防治中心进行临床前研究和临床研究。¹⁶

[返回文章开头](#)

诊断放射性药物如何应用 (据NIFKHI信息)

诊断基于同位素可选择地在某些器官和组织里积聚的能力。放射性核素的放射辐射使研究者非常精确地确定药物在体内的位置和作用。

●高锝酸钠(含有锝-99M)在甲状腺中积聚,不参与甲状腺激素的合成。因此高锝酸钠在抗甲状腺剂应用下用于研究甲状腺。此外,高锝酸钠的消除速率让研究者评估血液流动在不同器官(头脑、心脏等)中的动态特性。

由于碘-131选择性积聚在甲状腺中,含有本同位素的碘化钠可以确认甲状腺功能状态并

在辐射测量学研究和扫描中对其进行成像。

●邻碘马尿酸钠(含有碘-131)通过肾脏迅速从循环血液中排出。肾脏的功能状态可以根据药物在肾脏中积聚/排出确认。

●URECAPS药物(含有碳-14)用于通过呼吸分析在人体内发现幽门螺杆菌。诊断方法基于分析细菌所产生的脲酶。由于脲酶在人体组织中罕见,其他产生脲酶的细菌都不会出现在胃中,因此胃中的脲酶意味着幽门螺杆菌的存在。



MBIR: 轻巧、快速、独特

本刊继续给读者介绍Rosatom开发建设的创新反应堆。本期亮点为MBIR。1月18日完成了根据项目设计的MBIR反应堆容器的安装。

什么是MBIR?

MBIR指的是“多用途快中子反应堆”，设计功率为150兆瓦，在研究反应堆中这种功率非常高，投运后MBIR将成为世界上功率最高的研究反应堆。MBIR在国家原子反应堆研究所(NIIAR, 属于Rosatom旗下)建造。

比计划快

建设进度提前。2022年12月末，建设负责人大会指出，Orgenergostroy研究所作为总承包单位，完成了生产计划的130%。去年完成了反应堆坑灌注混凝土以及疏水泵站建设。完成了涡轮机组底座建设，冷却塔在建设中。2023年1月完成了冷却塔上层安装，冷却塔达到了设计高度：52米。即将开始安装骨架壁板。

2022年1月进行了反应堆容器检验装配，4月反应堆容器运至现场。12月(提前8个月)把容器垂直安装在主装配架。在安全外罩上安装了应变传感器和热电偶以及隔热层。然后把反应堆容器放入反应堆坑。

[返回目录](#)

容器的细微之处

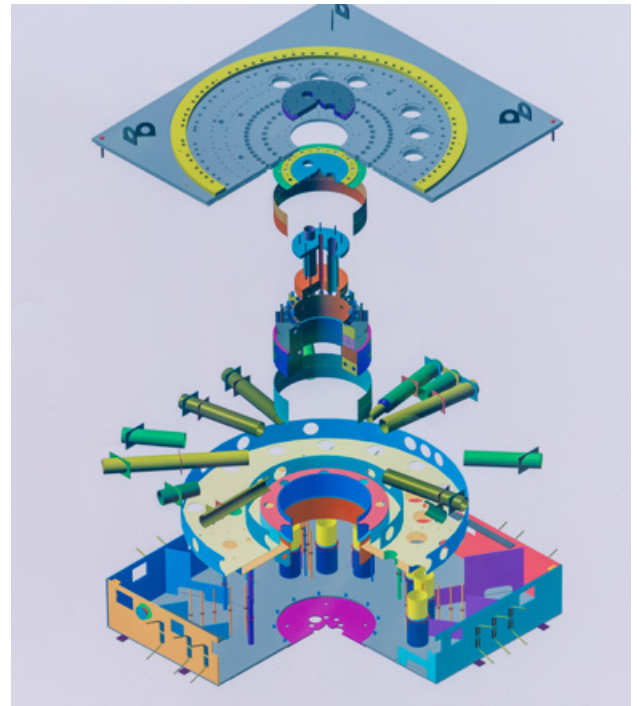
MBIR反应堆容器非常特殊：厚度为25-50毫米，比VVER薄6-12倍；长度为12米，最大直径为4米，重量超过83吨。为符合所设计的参数，Atomash (Rosatom机械部门旗下的企业) 在制造反应堆容器时采用自研装置。

2023年1月，在反应堆上安装了8吨的保护盖板，盖板用于在在容器里安装相关设备前提供保护。安装计划明年进行，不过工程师希望提前开始工作。

Rosatom科学和战略主管副总裁尤里·奥列宁介绍说，“反应堆容器安装是大型团队共同努力的结果，团队包括科学家、工程师、设计师和建筑师，是MBIR反应堆建设的重要阶段，已接近完成。这意味着不仅在俄罗斯、而且在全球，原子能产业即将获得先进、技术上完善的研究基础设施。”

MBIR对世界科学的意义

MBIR将取代BOR-60 (即“60兆瓦快中子试验反应堆”)。BOR-60是多用途科学研究反应堆，1969年投运，但是资源即将耗尽，需要被替代。第二届青年科学家大会上，NIIAR经理亚历山大·图佐夫指出说，MBIR会继续进行反应堆材料性能研究，调试同位素生产技术和改良材料。此外，反应堆将供电供热。



奥列宁指出，MBIR将拓展双组原子能和燃料循环闭合方面的研究，也会努力研发四代安全电能装置，进行突破性的基础研究和应用研究。奥列宁说，“Rosatom MBIR研究反应堆和俄罗斯大科学项目库尔恰托夫研究所反应堆是互补的项目，得以让我们进行一切可能的中子研究，包括在中子能量方面和潜能项目方面。”

MBIR旗下建立的MBIR国际研究中心将主要负责快中子反应堆。Rosatom国际科技项目总负责人兼MBIR国际研究中心旗下Consortium Leader公司总经理瓦西里·孔斯坦季诺夫说，“建设最强大、技术上最完善的研究反应堆将推动科学突破，也会成为俄罗斯技术领导地位的重要因素。在MTSI MBIR作为形成国际‘中子景观’的科学合作平台的框架内，我们向世界提供发展未来核能领域国家项目的机遇。”

第二届青年科学家大会上，孔斯坦季诺夫宣布，来自13个国际组织的代表已在研究国际试验研究计划。这些计划将在下个十年开始落实。🇺🇸

[返回文章开头](#)



俄罗斯对锂的处理思路

俄罗斯在遭受制裁的条件下，面临着汽车品牌的供货减少甚至离开俄罗斯市场。目前，俄罗斯确定了发展国产汽车的主要方针，尤其是电动汽车。电动汽车所需要的零件更少，组织生产更容易。电池是电动汽车的关键成分，用下列金属制成：镍、钴、锰、铜、铝以及锂。俄罗斯可以全面自给的是镍、钴、铜和铝，从几个供应国进口锰。主要缺口在锂。本文介绍俄罗斯如何解决这个问题。

俄罗斯暂时没有开采锂矿，锂自给是俄罗斯已经意识到并且正在处理的问题。

世界现况

对锂的高需求是全球趋势，这与电动汽车的飞速发展（尤其是在中国）有直接关联。供给暂时跟不上需求。此外，由于疫情和对俄制裁，催生了对供应链完整性的担忧。从而导致2022年的锂价格暴增。2022年11月中旬，锂价达到历史最高水平：8.45万美元/吨。与之相比，2018年的锂价为2.5万美元/吨，2020年的价格甚至低于6千美元/吨。锂辉石（用于提取氢氧化锂和碳酸锂）价格从2021年的598美元/吨升至2022年的2730美元/吨。2022年9月中旬的价格超过7800美元/吨。

因此可以得出结论：2022年不同锂产品的价格较前两年增长巨大。

需求具体增长了多少很难说，因为电动汽车产量的统计数据差别很大。据国际能源署发布的信息，2021年全球电动汽车销售量为660万辆，比上年增加一倍。据ev-volumes.com统计，2022年上



[返回目录](#)



半年生产了430万辆电动汽车和混合动力汽车，同比增加62%。2022年末，Morgan Stanley宣布2022年电动汽车生产量增幅为70%，约200万辆。这意味着2021年的总生产量接近286万辆。可以推测，相关偏差来源于不同的分类和计算方式：比如说，Morgan Stanley的统计只包括电动汽车，国际能源署则将混合动力汽车计算在内。

尽管如此，供应随着需求增长也提升了。2022年10月末，美国化学公司Albemarle Corp. 锂交易总负责人埃里克·诺里斯在受《Financial Times》专访时说，“2019年的锂市场没有什么巨大增长，锂生产量为30万吨左右，过去一般增长3-5万吨/年。目前市场一般增长20万吨/年。”

澳大利亚政府在2022年12月发布的季度报告介绍，全球锂（即碳酸锂）生产量在2022年达到69.1万吨。预测2023年生产量达到91.5万吨，2024年——108.7万吨。2022年需求量为74.5万吨，2023年——92.4万吨，2024年——109.1万吨。

按澳大利亚政府的评估，未来两年还将存在锂缺口，价格会进一步增长。Benchmark Mineral Intelligence预计2022年的缺口为8万吨锂，生产量只会达到63.5万吨左右。2023年还是会有缺口，但会明显下降，降至5千吨。原因是2023年的供应量同比增长36%，达到86.3万吨。

但是中国电动汽车制造商BYD总裁李珂认为，2023年市场将恢复供应过剩，因为新锂矿将投入运营，价格也会稳定下来。美国公司S&P Global Market Intelligence持类似的预测，估计2023年内锂产品（即碳酸锂）供应量将达到85.8万吨，比需求多2千吨。

对比各家提出的数据，可以看出市场参与者在2022年的生产量以及2023年价格、需求量和供应量的预测方面并无共识。只有一个共同点：市场将明显增长。

2023年1月，锂价格降至每吨略高于7万美元。降价有两个因素。第一、中国不会进一步补贴

LITHIUM MINE PRODUCTION, thousand tonnes

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Growth 2011-2021	Share 2021
Argentina	3.6	5.8	5.7	6.4	6.3	5.9	6	7.3%	5.6%
Australia	11.9	14	21.3	57	45	40	55.4	16.8%	52.3%
Chile	9.8	13.6	14.2	17	19.2	21.6	26	8.1%	24.5%
China	2	2.3	6.8	7.1	10.8	13.3	14	13%	13.2%
World total	29.5	38.2	50.9	95.1	86.9	84	106	12.4%	100%

Source: includes data from USA Geological Survey, British Geological Survey, UKRI and World Mining Data.



购买电动汽车。尽管还推行其它鼓励措施(如减税),这在一定的程度上降低了需求。第二、今年市场上的锂供应量飙升。据Bloomberg统计,今年的供应将同比增长22-42%。但是,各方对1月锂市场趋势的分析也并不一致。

目前澳大利亚是第一大锂生产国,据visualcapitalist.com平台的信息,它占世界锂生产量的52%。智利第二,占全球供应量的四分之一。中国第三(13%),阿根廷第四(6%)。还有四个国家(巴西、津巴布韦、葡萄牙和美国)分别占世界锂产量的1%。剩下的其它国家和地区只生产0.1%。

俄罗斯现况

俄罗斯政府预测国家需要3千吨锂左右。2021年俄罗斯以不同合金的形式进口了该数量的锂。进口的一部分其实是化合物。俄罗斯对锂的内部需求为400-700吨。锂用于核能,制作蓄电池,生产铸铁钢桶所需要的造渣混合物以及采矿工业所使用的润滑油。

在俄兴建国产企业的计划已经出台。去年12月通过的《2030年前冶金工业发展战略》介绍,“2023-2030年在扎维京斯科耶矿场、波尔莫斯通德罗夫斯科耶矿场、科维京斯科耶矿场、亚拉克京斯科耶矿场和科尔莫泽尔斯科耶矿床加速落实措施,以支持锂矿开采,从而在很大程度上满足俄罗斯对锂的内需。”

《战略》所提到的矿场的开采条件比较复杂。比如说,扎维京斯科耶矿场早已被废弃,它在1941-1997年生产锂。目前考虑的是从废物中提取锂。克拉斯诺亚尔斯克冶金工厂正在办理相关证书。

科维克京矿场是俄东部最大的天然气矿床。可从盐水中提取锂,最近几年以来一直在思考项目的可行性。2022年终于做出了决定,12月末启动了开发计划。

Rosatom也计划从矿物中提取锂。这是常见的做法。澳大利亚伟晶岩矿场就是这样提取锂的,主要的矿物为锂辉石。



科尔莫泽尔斯科耶矿床特点

注解基于全俄罗斯矿产原料研究所提出的《俄罗斯北极地区固体矿产资源基地》论文中的信息

科尔莫泽尔斯科耶矿床共有70条伟晶岩矿脉,其中11条具有工业生产价值。冰碛沉积以薄层(最初几米)覆盖伟晶岩。矿物呈石板形式,大型矿脉长度为570-1680米,深度10-50米。矿脉形成平行的矿脉群,包括两个大工业区:大波切瓦拉克和小波切瓦拉克。氧化锂含量为0.8-1.3%,平均含量为1.14%。矿床以明挖法为主要生产方式,针对科尔莫泽尔斯科耶矿床开发了重力浮游选矿流程。

Rosatom特别重视位于摩尔曼斯克州的尔莫泽尔斯科耶矿床,计划与Nornickel共同开发。Nornicke在新闻稿中介绍了与Rosatom在2022年4月签署的协议,引用了Nornickel总裁弗拉基米尔·波塔宁的话:“Nornickel的产品长期以来在电池制造方面发挥了重要作用。以锂作为重要、需求很大的原料拓展我公司的产品系列,加强我公司作为关键的电池产业供应商的地位。”

该矿床暂时属于归属未定的设施。按照俄罗斯政府的预测,2022年7月1日,科尔莫泽尔斯科耶矿



[返回目录](#)

床R1资源 (成功开发可能性最高的资源) 为1350万吨矿石, 包含15.26万吨氧化锂、1215吨五氧化二钽和1485吨五氧化铌。

矿场拍卖将在2023年2月14日举行。Rosatom和Nornickel预计在科尔莫泽尔斯科耶矿床生产各种锂产品 (氢氧化锂和/或碳酸锂), 产量会达到4.5万吨/年 (碳酸锂)。

因此, 俄罗斯希望在未来几年内投产大规模的矿场, 以便全面满足俄罗斯对锂的需求。

世界最大锂生产者之一Rockwood Lithium公司的数据显示, 制造25千瓦时汽车电池需要近20公斤碳酸锂。就是说4吉瓦时的企业会需要3200吨碳酸锂。科尔莫泽尔斯科耶矿床可以满足四家类似企业的需求, 也会向第三方销售余下的锂。NL

[返回文章开头](#)



安定之区

位于土耳其的阿库尤核电站四座机组和其它基础设施都没有因地震受损，建设工作正常进行。参建单位派出人力并提供设备，来援助受灾地区进行建筑拆除工作。

自然灾害

2月6日凌晨，土耳其卡东南部赫拉曼马拉什省发生7.8级地震。中国时间当天18:24，该地区再次遭受7.7级地震，几分钟后还发生了6级地震。土耳其总统埃尔多安称，这是自1939年以来土耳其遭遇的最大地震。

震中距离叙利只有不到50公里，叙利亚也受到影响。据3月6日统计，地震在土耳其造成4.6万余人

死亡，10.55万多人受伤；在叙利亚造成5千多人死亡，大约1万人受伤。土耳其宣布全国哀悼七天。

阿库尤核电站怎么样？

核电站现场也感到3级震动（按MSK-64地震烈度表）。Akkuyu Nükleer公司总裁阿娜斯塔西娅·佐捷耶娃指出，“我司专家没有发现土建结构、起重机、设备坍塌。”建设安装工作正常进行。

储备抗震性

按照土耳其灾害和应急管理局（AFAD）的地震地图，阿库尤核电站现场位于最安全的震区（只有五级）。周围50公里内从未发生过破坏力强的地震。尽管如此，核电站还是考虑到当地的地震设计标准。

[返回目录](#)

Atomenergoproekt公司阿库尤核电站设计总监米哈伊尔·伊万诺夫说，“在地区所发生的地震和余震位于大规模断层——东安那托利亚断层和死海断层以及两个断层之间的结合地区。制定设计文件时，我们把这些地区都看作可能的震源，考虑到其地震危害。不同模式中设定了震级达到8.4级、8.2级和7.9级的地震。2月6日所发生的三次地震都低于预测的震级。”

他还指出，抗震性指数得到俄罗斯领先研究所——CKTI-VIBROSEISM和Research Center of Construction的认可。

为了保证核电站基础设施的抗震性，当地的松软土壤都被换成混凝土。现场设有两座地震站，周围40公里内还有12座地震站。地震站把所收集的数据传送给土耳其坎地利天文台和地震研究所。Akkuyu Nükleer通讯稿中介绍说，“检测发现情况与设计指数有所不同的，会第一时间重新计算设计指数，按需要加固相关结构。”

设计文件考虑到海洋面升降、波涛、涨潮、风暴潮、气压等因素的影响。即使海洋面上升8.63米或发生6.55米海啸（这种海啸的可能性是每万年/1次），核电站还是会属于安全态度。

援助受灾者

埃尔多安总统宣布，在10个省份实施为期3个月的国家紧急状态。全球都在向土耳其提供援助。

Akkuyu Nükleer公司动员训练、民防、紧急情况 and 救助中心管理部协助AFAD。参建单位给受灾者提供冬衣和日用品。单位员工和本地人带来上衣、鞋子、毛毯、保温设备、睡袋等物品。早在2月7日，公司就已经给锡利夫凯市政府提供超过4吨的供应品。核电站现场以及Akkuyu Nükleer公司驻安卡拉和莫斯科的办公室举行慈善募捐。在红新月会驻锡利夫凯中心和布尤克杰利镇安排更多献血站。

阿库尤核电站承包单位派出700多人，提供近80个设备来援助受灾地区进行建筑拆除工作，设备包括起重机、牵引车、挖掘机和自卸车；还提供了60多辆客车把医生从阿达纳机场送往现场。阿库尤核电站消防中心的15名消防队员协助在伊斯肯德伦海港灭火。

佐捷耶娃强调说，“发生那么大灾难时，必须提供援助。感谢伙伴和同事参与援助。紧急情况下立即动员人员和提供设备。当然，我们会继续采取不同措施来给受灾者提供所需要的帮助。我们与土耳其人民共克时艰，向失去亲人的家庭表示慰问，希望受伤者尽快恢复，也希望坍塌建筑下面的人都会得到救助。” ^{NL}

[返回文章开头](#)