

天然铀行业专题

沉寂已久的能源金属，周期来临

行业研究 · 行业专题

有色金属 · 小金属

投资评级：优于大市（首次）

证券分析师：刘孟峦

010-88005312

liumengluan@guosen.com.cn

S0980520040001

证券分析师：谷瑜

021-61761033

guyu@guosen.com.cn

S0980524110001

- ◆ **铀需求：民用核电和军用属性双驱动。核电边际变化已至，铀需求量有望显著提升。**根据世界核协会数据，截至2024年12月，全球核电并网容量为396GW，并网核电站439座，在建容量71.8GW，在建核电站66座。根据Our World in Data，2023年全年全球核电发电量占比9.11%。据我们测算，考虑核电建设周期，铀需求将在2027年加速释放，首次装料或将需求前置。按照WNA数据，2024年全球铀需求量为67517吨，其中中国13132吨；我们预测到2030年全球和中国的并网容量分别为495GW/92GW，需求量分别达到84084吨和18384吨，2024-2030CAGR分别为3.7%、5.8%，中国将成为全球铀需求的主要拉动者。同时，微软、谷歌、甲骨文等科技巨头布局核能，核电将对AI发展进行电力支持。此外，地缘冲突加剧，铀的军用属性不可忽视。
- ◆ **铀供应：一次供应缺口逐年扩大，部分二次供应变需求。2026年开始一次供应缺口逐年扩大。2026年铀一次供应缺口为1427吨，2027-2030年逐年扩大，分别为3083/6166/8269/10443吨铀。**2014—2020年铀价持续走低，减缓了许多铀矿勘探和开发项目的进程，各国相关支出呈总体下降趋势，从2014年21.2亿美元降至2020年2.5亿美元，降幅达89%；2021年小幅回升至2.8亿美元。全球范围内贡献增量且确定性较大的矿山有限。①哈萨克斯坦硫酸问题解决，产能利用率爬升，释放6000吨增量。②加拿大麦克阿瑟湖满产，释放2300吨增量；③纳米比亚兰格海因里希复产，释放2000吨增量；④蜜月铀矿复产，释放约1000吨增量；⑤假设乌兹别克斯坦能够完成2030年产铀7100的目标，年均增加产铀量400吨。⑥尼日尔达萨铀矿，满产后贡献1500吨增量。**二次供应是一次供应与需求缺口的补充，呈下降趋势。**政府库存衰减；商业库存峰值回落，且部分商业库存受到金融机构投资需求拉动，供给变需求；SWU产能由富余变紧缺，欠料供应变过料供应，二次供应变二次需求。
- ◆ **供需平衡：供需空间错配，天然铀转向紧缺。**天然铀资源量、产量和核电装机容量存在明显的空间错配，供应存在不稳定性；叠加铀一次供应增量有限，二次供应部分变二次需求，铀供需格局矛盾突出。预计2029年为供需平衡转向紧张的年份，届时二次供应已无法对第一供应缺口形成有效补充。考虑到美国和欧盟对俄罗斯天然铀的管制带来的结构性短缺、提前装料带来的需求前置，短缺或提前出现。
- ◆ **价格及催化：截至12月中旬，长协价格为81.5美元/磅，现货价格为75美元/磅，长协价更具指导意义。**供给端，一次供应增量有限、在产矿山常有产量指引下调（如哈萨克产量计划、麦克阿瑟湖何时满产）、矿山扰动频发（尼日尔政变导致1矿山停产，2矿权被回收）、结构性失衡（美国2028年期禁用俄罗斯铀），二次供应逐年缩减，在此条件下过去十年资本投入较低，意味着未来新增资源量大部分来自于当下投资，长投资周期决定5年后的紧缺已足够支撑价格维持高位甚至继续上涨。需求端，各国对核电规划陆续落地，日本重启16GW核电机组，美法等国在COP28上启动三倍核能协议，中国计划2030年核电发电占比翻倍；此外，商业投资需求有望跟随降息周期持续扩张。后续价格催化核心在于科技巨头布局核电等带来的各国核电机组超预期落地、矿山产量指引下调、地缘冲突加剧导致供需结构失衡、商业购买增加等因素。
- ◆ **风险提示：铀矿勘探进度超预期；库存过度释放的风险；核电并网节奏不及预期；第四代核电技术大规模应用。**

- 【 01 】 铀需求：民用核电和军用属性双驱动
- 【 02 】 铀供给：一次供应缺口逐年扩大，部分二次供应变需求
- 【 03 】 供需平衡：供需空间错配，天然铀转向紧缺
- 【 04 】 海内外铀矿企业梳理

铀需求：民用核电和军用属性双驱动

- ◆ **核电边际变化已至，铀需求量有望显著提升。**根据世界核协会数据，截至2024年12月，全球核电并网容量为396GW，并网核电站439座，在建容量71.8GW，在建核电站66座。根据Our World in Data，2023年全年全球核电发电量占比9.11%。据我们测算，考虑核电建设周期，铀需求将在2027年加速释放，首次装料或将需求前置。按照WNA数据，2024年全球铀需求量为67517吨，其中中国13132吨；我们预测到2030年全球和中国的并网容量分别为495GW/92GW，需求量分别达到84084吨和18384吨，2024-2030CAGR分别为3.7%、5.8%；到2035年全球和中国的并网容量分别为559GW/126GW，需求量分别达到95089和25236吨，2030-2035CAGR为2.5%、6.5%。中国将成为全球铀需求的主要拉动者。此外，微软、谷歌、甲骨文等科技巨头布局核能，核电将对AI发展进行电力支持。
- **美国：目前全球核电装机量最高，三倍核能协议催化需求。**美国核能扩展计划核心目标是到2050年新增200GW核电产能，方法包括新建核反应堆、重启停用设施，以及升级现有核电厂，短期目标是于2035年实现35GW的新增核电运行，并在2050年前每年增加约15GW的产能。假设2035年美国短期目标实现，并网装机容量达到132GW，按照187吨铀/GW的历史单耗数据，铀需求大约增至2.46万吨。
- **中国：全球核能增量的最大贡献者。**假设中国按照每年核准6台核电机组的速度发展，2035年中国并网装机容量达到126GW，铀需求增至2.52万吨，将超过美国成为第一大天然铀消费国。
- **日本：福岛事故阴霾散去，关停的核电站陆续重启。**待日本核电效率和并网容量恢复至事故前水平后，日本年消耗天然铀有望恢复到8000以上，是2024年2180吨的约4倍。
- ◆ **地缘冲突加剧，铀的军用属性不可忽视。**

铀是核裂变的关键原料，加工后用做核反应堆燃料发电

◆ 铀是核裂变的关键原料。

- 天然铀是生产浓缩铀的原料，也可用于生产钚。铀原子序数为92，原子量为238，是自然界中能够找到的最重元素。自然界中存在三种铀的同位素，分别是自然丰度为99.275%的铀238、自然丰度为0.72%的铀235和自然丰度为0.005%的铀234，**能用作核电燃料的是铀235。**
- **轻水堆核电站所需要的铀235丰度大约在3%-5%，压水堆核电站以含铀235约3%的低浓铀作为燃料，核武器所需要的铀235丰度要达到90%以上。**一公斤铀235完全裂变，会损失大约0.09%的质量，而释放的能量相当于燃烧2700吨优质煤，是全球核电的绝对主力“燃料”。铀除了能发电，还广泛用于各种军事和民用领域。比如，航母和潜艇的铀核反应堆、原子弹和氢弹；铀浓缩过程的副产品贫铀能用来生产贫铀弹和高强度装甲；农业辐照育种、生产人造元素、放射治疗、造影诊断都能用到铀。由于核电需求构成铀金属接近100%的需求（军用暂不考虑），我们着重研究核电领域对铀的需求。

◆ 铀矿开采-铀矿加工-铀纯化转化-铀浓缩-核燃料组件制造-核电站利用。

- 加工：开采出来的具有工业品位、或者经过物理选矿的矿石加工浓集成含铀量较高的中间产物—铀化学浓缩物（黄饼，主要以 U_3O_8 形式存在，含有大量杂质）；
- 纯化转化：将黄饼进一步提纯以达到要求的核浓度，并转化为易于氢氟化的铀氧化物（精制）， U_3O_8 是铀在空气中最稳定的氧化物，便于长期贮存，再将 U_3O_8 转化为 UF_6 ；
- 浓缩：铀同位素互相分离的过程，即通过物理的分离方法将铀238的含量降低，铀235的含量提高。生产1吨富集度为3%的浓缩铀，大约需要5.5吨天然铀原料（黄饼）；
- 组件制造：把铀浓缩工序产品六氟化铀经过化学工艺操作，生产出 UO_2 等燃料芯块，然后再把燃料芯块装入包壳组装成燃料棒。压水堆的燃料组件就是由一定数量的燃料元件排列组成正方形的燃料棒束集成。

表：铀的天然同位素

同位素	自然丰度	原子量	半衰期
238U	99.275%	238.0508	$4.51 \times 10^9 a$
235U	0.72%	235.0439	$7.00 \times 10^8 a$
234U	0.005%	234.0409	$2.47 \times 10^5 a$

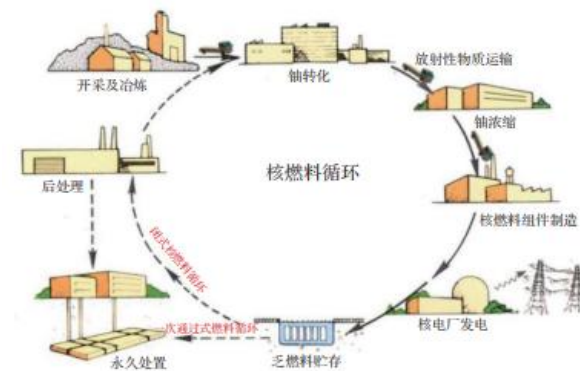
资料来源：中广核矿业公司官网、国信证券经济研究所整理

图：绿铀矿（左）和铜铀云母（右）



资料来源：中广核矿业公司官网，中国核协会，国信证券经济研究所整理

图：核燃料循环示意图



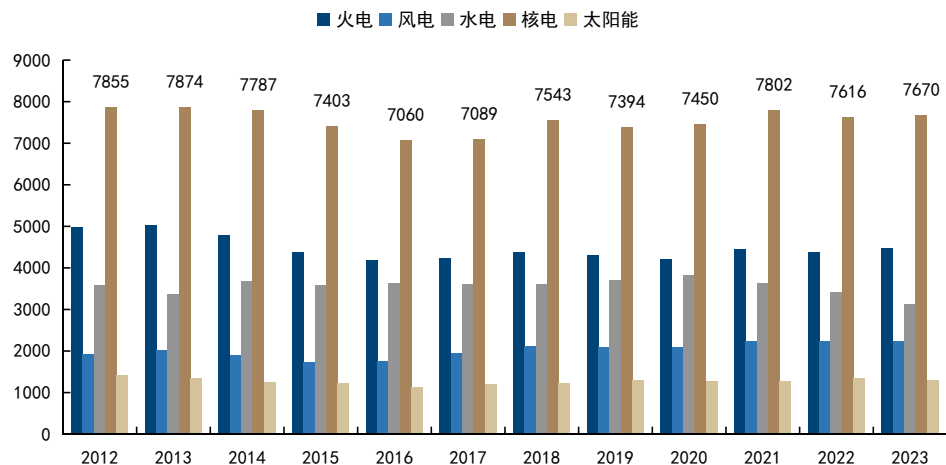
资料来源：环境保护部核与辐射安全中心.《核燃料循环》.中国原子能出版社.2015:2., 国信证券经济研究所整理

丰度是指某一同位素在这个元素的比例。铀235的丰度为3%就是指每100个铀原子核中有3个原子核是铀235。按照铀浓度的不同，国际原子能机构将铀分为微浓缩（0.9%-2%）、低浓缩铀（2%-20%）和高浓缩铀（20%以上）。在高浓缩铀中，铀235丰度超过85%的被称为武器级浓缩铀，可以直接用于制造核武器。

核电高效、清洁、能源保障力强

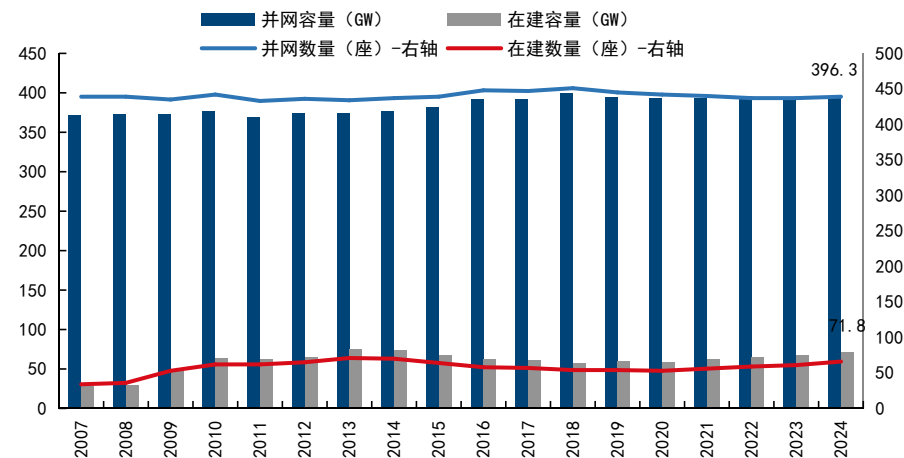
- ◆ 根据世界核协会数据，截至2024年12月，全球核电并网容量为396GW，并网核电站439座，在建容量71.8GW，在建核电站66座。根据Our World in Data，2023年全年全球核电发电量占比9.11%。
- 核电作为清洁能源，是碳排放最低的发电技术之一。与传统火电相比，不排放二氧化硫、烟尘、氮氧化物和二氧化碳等有害或温室气体，具有资源消耗少、环境影响小等优势。根据联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）2014年公布的数据，核电技术的温室气体排放约为3.7-110克二氧化碳当量/千瓦时，各国中位数为12克二氧化碳当量/千瓦时，与陆上风电基本相当，是水电的一半，光伏的1/4，远低于煤电、天然气发电和生物质发电，可以在满足快速增长的能源需求的同时兼顾生态环境。
- 核电是高效的能源。1千克铀235的原子核全部裂变，可以释放相当于2700吨标准煤完全燃烧放出的能量。一座百万千瓦级的核电厂每年只需补充一次约30吨的核燃料（浓缩后），一辆重型卡车即可拉走。同样规模的火电厂每年需要燃煤约300万吨，仅每天就需要一列40节车厢的火车来运输。
- 核电负载因子高，能源保障力强。2023年核电机组每年的工作小时数为7670小时，是火电的1.7倍，水电的2.5倍，风电的3.4倍，太阳能的6倍。一台1GW的核电机组一年能生产77亿度电（1GW*7670h）。
- ◆ 目前核电技术发展到第四代。第一代核电站为原型堆，其目的在于验证核电设计技术和商业开发前景；第二代核电站为技术成熟的商业堆；第三代核电站安全性和经济性均较第二代有所提高，是目前全球核电建设的主流技术，“华龙一号”、“国和一号”（CAP1400）均是我国自主知识产权三代核电技术；第四代核电站强化了防止核扩散等方面的要求，目前处于起步阶段，钠冷快堆和高温气冷堆是发展较快的两种堆型。

图：发电设备平均利用小时数（小时/年）



资料来源：iFinD，中国电力企业联合会，国信证券经济研究所整理

图：全球并网、在建核电站容量及数量

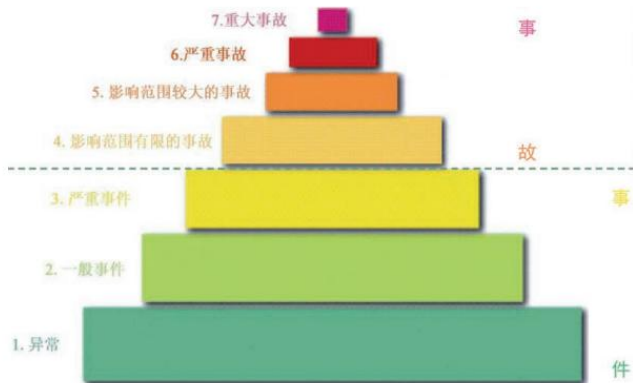


资料来源：Wind，世界核协会，国信证券经济研究所整理

核电安全吗？

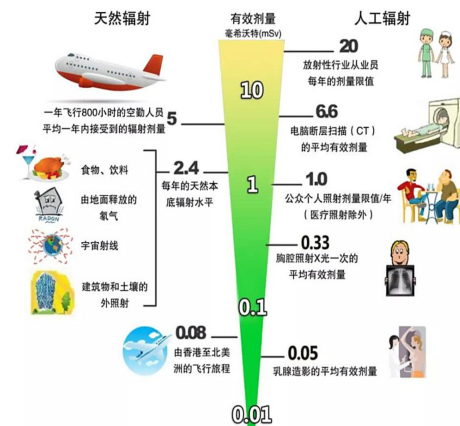
- ◆ **国际原子能机构把核事故事件分7级。**标准考虑到：①对人和环境的影响；②对设施的放射屏障和控制的影响；③以及对纵深防御的影响。1级事件只是涉及纵深防御功能减退，2级和3级涉及纵深防御功能较严重减退或给人或设施造成较低程度的实际后果，4级至7级涉及给人、环境或设施造成越来越严重的实际后果。**我国辐射防护标准规定对辐射工作人员一年中的有效剂量为不大于50mSv（毫希沃特，辐射剂量的基本单位之一）。**
- **1979年3月28日，美国三里岛核电站发生了严重事故（5级），**堆芯部分熔化，放射性物质释放到了安全壳中。但由于一回路压力边界和安全壳的包容作用，泄漏到周围环境中的放射性核素微乎其微，没有对环境和公众的健康产生危害，仅有3名电站工作人员受到略高于季度剂量管理限值的辐射照射。周围80km的200万居民中，平均每人增加的剂量还不如带一年夜光表或看一年彩电的。但美国国家核管会由于缺乏经验，错误地发出撤离警告，导致8万人惊慌撤离的混乱中，有3人被挤死。事故的原因是机械设备故障和人员连续误操作，同时也跟控制室指示器的界面设计缺陷有关。这次事故导致对主控室、运行规程和人员培训进行了重大改进，对严重事故分析及应急对策高度重视，从而提高了核电站运行的安全性。
- **1986年4月26日，前苏联乌克兰境内的切尔诺贝利核电站4号机发生爆炸（7级），**这是人类历史上最严重的一次核事故。周边地区共有约3万多平方公里的土地遭受了严重污染。确诊为不同程度急性放射病者134人，有28人在数周内死亡，另有2人死于化学爆炸和烧伤，有14人在10年内死亡。联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）在研究和分析大量已有资料的基础上得出的结论是：“除受照儿童可观察到甲状腺癌增加外，在切尔诺贝利13年后没有发现与电离辐射相关的主要公众健康影响。没有观察到与电离辐射可能有关的总的癌发生率或死亡率的增加；甚至在事故清理工作人员或儿童中，作为辐射照射最灵敏的指标之一的白血病也没有增高。在与电离辐射相关的其他的非肿瘤疾病（躯体的或神经性的）方面，没有增加的科学证据。”
- **2011年3月11日，日本福岛核电站事故（7级）。**日本东北发生毁灭性的9.0级地震和海啸，地震引起的断电以及大规模损毁了核反应堆机组与电力网的连接，只能依赖紧急柴油发电机驱动电子系统与冷却系统。在福岛第一核电站内共有六个沸水反应堆机组，大地震发生时，为了准备定期检查，4、5、6号机正处于停机状态；当侦测到地震时，1、2、3号机组亦立刻进入自动停机程序，但是大海啸淹没了紧急发电机室，损毁了紧急柴油发电机，令冷却系统停止运作，反应堆开始过热。同时，地震与海啸造成的损毁也阻碍了外来的救援。在之后的几个小时到几天内，1、2、3号反应堆经历了堆芯熔毁。联合国原子辐射影响问题科学委员会进行跟踪调查，2011年3月至2012年3月底，在福岛第一核电站现场参与减灾和其他活动的 20000多名应急工人所受平均有效剂量约为13毫希沃特。约36%的人所受有效剂量超过10毫希沃特，而0.8%（174名工人）被评估为在此期间所受有效剂量超过100毫希沃特。自2012年4月以来，年有效剂量已显著降低，年均有效剂量从截至2013年3月底的一年约6毫希沃特降至截至2020年3月底的一年约2.5毫希沃特。自2013年4月以来，没有工人接受的年有效剂量超过50毫希沃特。

图：国际核和放射事件分级表



资料来源：IAEA，国信证券经济研究所整理

图：日常生活中的辐射



资料来源：ARBIImaging，国信证券经济研究所整理

核电边际变化已至，铀需求量有望显著提升

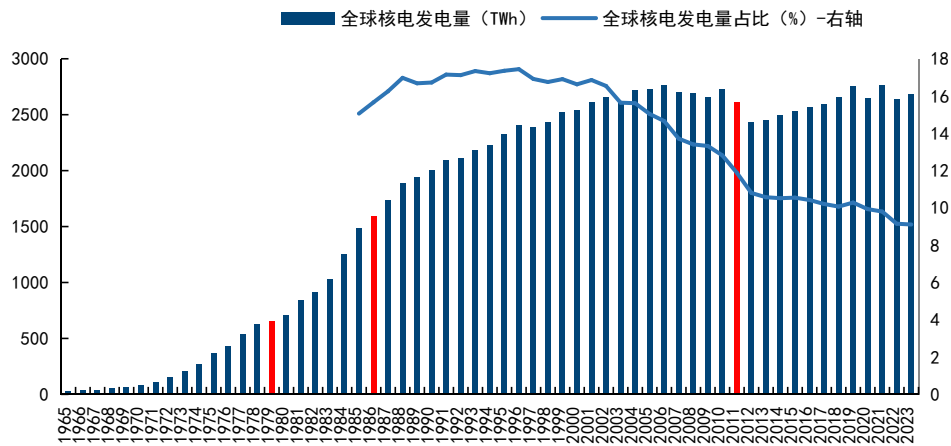
◆ 全球近20年核电发电量和铀需求量无明显增长。

- 回看全球历年发电量，根据Our World in Data数据，2011福岛核电站事故之后，当年核电发电量减少4.2%，2012年锐减6.8%，此后核电进入缓慢发展期。到2021年，全球核电发电量在事故后首次超过了事故前的极值（2006年），达到2762TWh。核电发电量近20年无明显增长，而全球用电量持续增加，全球核电发电占比从1996年的17.44%极大值一路下降到2023年的9.11%。
- 从铀需求量来看，**根据世界核协会数据预测，2024年全年铀需求量为67517吨**，2007年以来无明显增量，近20年大部分年份需求量在6.4-6.8万吨之间。其中，美国核电需求量世界第一，2024年需求1.8万吨，中国作为第二大铀需求国，需求量为1.3万吨。

◆ 核事故阴霾消退，核电边际变化已现。

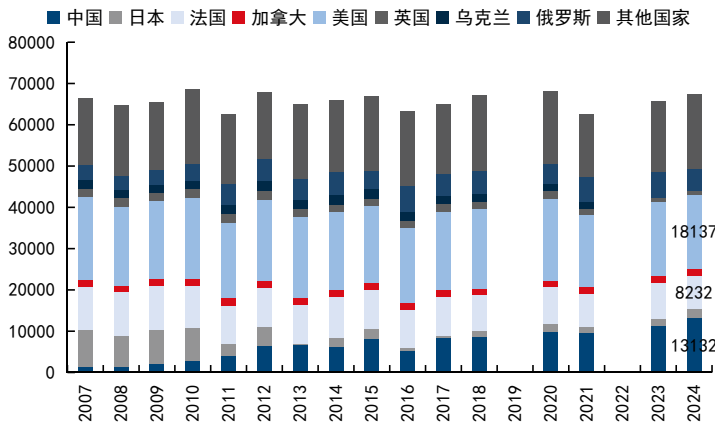
- 中国**：在经历3年零核准后，2019年重启核电核准，2019-2024年分别核准核电机组4/4/5/10/10/11台，核电核准有加速势头。**中国核能行业协会预计，2030年前我国在运核电装机规模有望成为世界第一；2035年我国核能发电量在总发电量的占比将达到10%左右，达到世界平均水平，相比2024年我国核电发电占比翻倍；到2060年，占比达到18%左右，与当前经合组织国家平均水平相当。**
- 其他国家**：2023年12月，第28届联合国气候大会（COP28）上，包括**美国、法国在内的22个国家达成三倍核能协议：到2050年全球核能装机达到目前的三倍**，认识核能在实现净零路径中的关键角色。按照这一决策简单计算，**2024到2050年全球核电装机规模CAGR达到4.3%。**
- 根据2023年发布的WNA核电发展预测中案，预计2035年全球核电装机将达543GW，将较2024年中增长45%。**

图：全球核电发电量



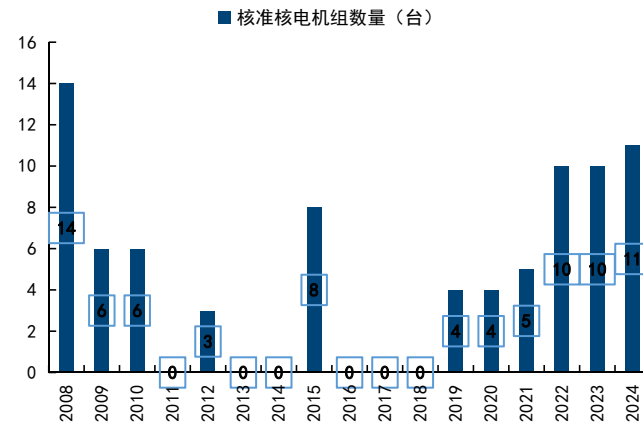
资料来源：Wind，Our World in Data，国信证券经济研究所整理

图：分国家铀需求量（吨）



资料来源：iFinD，世界核协会，国信证券经济研究所整理
注：2019/2022年数据缺失

图：2019年起，我国重启核电核准



资料来源：国家核安全局，国信证券经济研究所整理

考虑核电建设周期，铀需求将在2027年加速释放

◆ 核反应堆平均建设周期有所拉长。

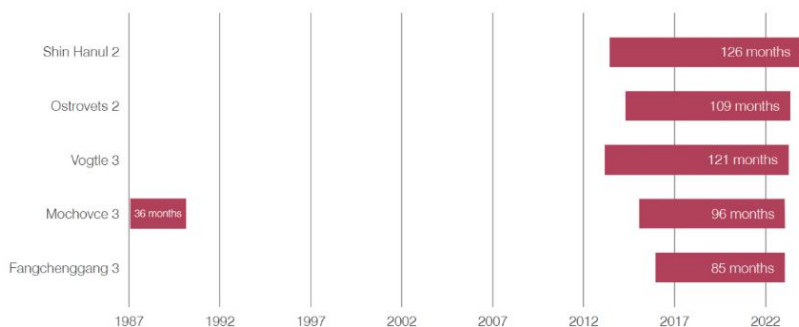
- 据WNA公布的《2024年世界核电厂运行实绩报告》，2023年开始供电的核反应堆平均建设周期为115个月，高于2021年的88个月和2022年的89个月，也高于近年来的平均水平。
- 2023年全球共有五座核反应堆首次并网发电，涉及中国、斯洛伐克、美国、白俄罗斯和韩国。这些反应堆大多采用先进的压水反应堆技术，核反应堆的建设时间跨度较长，从开始建设到并网时间需要7-11年不等。例如Vogtle 3号机组用了10年时间完成从建设到并网的全过程，而Mochovce 3号机组由于历史原因，建设中断了多年，最终在2023年成功并网，我国的防城港3号机组采用华龙一号技术，85个月成功并网。

◆ 核电站设备利用率和发电效率稳定、高效。

- 全球核电站运营效率提升。容量因子表示核反应堆的实际发电量与其最大可能发电量的比率，反映了核电站的实际运行效率。2023年全球核反应堆的平均容量因子为81.5%，高于2022年的80.4%。自2000年以来，全球核电站的容量因子一直保持在较高水平，表明核电站的运行效率持续较好。全球核电站的运营表现随着技术进步和运维优化稳步提升，1970年代，全球核电站的平均容量因子约为60%左右，之后逐步上升，至1990年代达到80%左右，一直保持在较高水平，意味着核电站的设备利用率和发电效率处于相对稳定和高效的状态。
- 右图展示了在2019年至2023年期间，不同年龄段的核反应堆平均容量因子。整体上核反应堆的运行效率随着时间的推移仍能保持稳定，核反应堆性能并没有因为年龄的增加而显著下降。虽然不同年龄段的反应堆容量因子存在波动，但并未出现年龄相关的整体性能下降趋势。核反应堆在运行25至35年期间，平均容量因子略有下降。这个阶段的反应堆可能由于设备老化或维护需求增加，导致性能暂时下降。运行超过45年的反应堆，其容量因数高于其他年龄段，表明这些老化反应堆在良好维护和技术支持下仍能保持较高的运行效率。

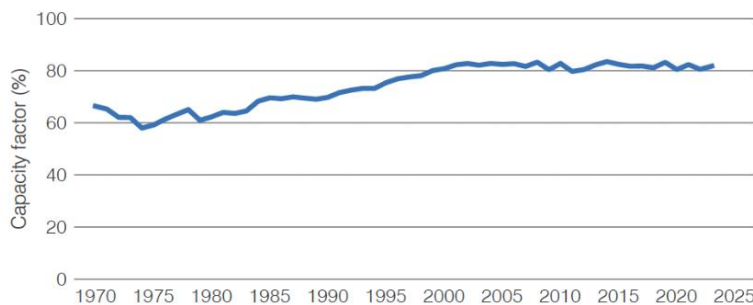
◆ 全球核电在建容量2018年触底后逐年提升，按照九年的建设周期，铀需求将在2027年开始加速释放。

图：2023年并网发电新机组建设时间



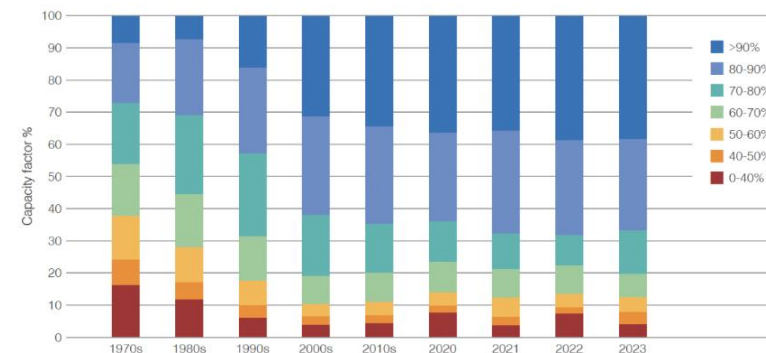
资料来源：WNA，国信证券经济研究所整理

图：全球反应堆平均容量因子



资料来源：WNA，国信证券经济研究所整理

图：容量因子的长期趋势图



资料来源：WNA，国信证券经济研究所整理

首次装料或将需求前置，铀需求释放或早于2027年

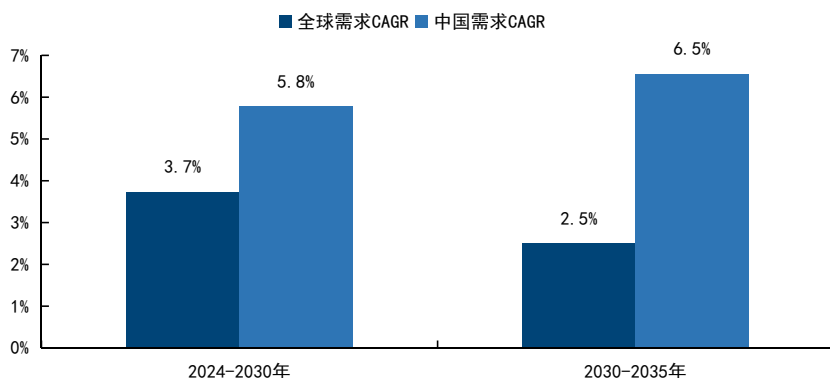
◆ 按照各个国家对核电建设的规划进行测算，2035年全球铀需求量将达到9.5万吨。

- 行业惯例，一台1GW的核电机组一年消耗170-200吨天然铀，换料周期为18个月。按照历史需求和并网容量测算，全球的均值大概在170-180，中国的均值在200左右。背后的原因可能受到核电技术、换料周期、容量因子等影响。
- 按照WNA数据，2024年全球铀需求量为67517吨，其中中国13132吨；**我们预测到2030年全球和中国的并网容量分别为495GW/92GW，需求量分别达到84084吨和18384吨，2024-2030CAGR分别为3.7%、5.8%；到2035年全球和中国的并网容量分别为559GW/126GW，需求量分别达到95089和25236吨，2030-2035CAGR为2.5%、6.5%。中国将成为全球铀需求的主要拉动者。**

◆ 首次加倍装料或将需求前置。

- 根据《核燃料循环》一书，一座1GW压水堆核电机组，初装料需天然铀当量400吨，每年换料175吨。这意味着实际需求增长早于并网容量增长。

图：预测天然铀需求年复合增速



资料来源：WNA，国信证券经济研究所整理

表：全球天然铀需求测算

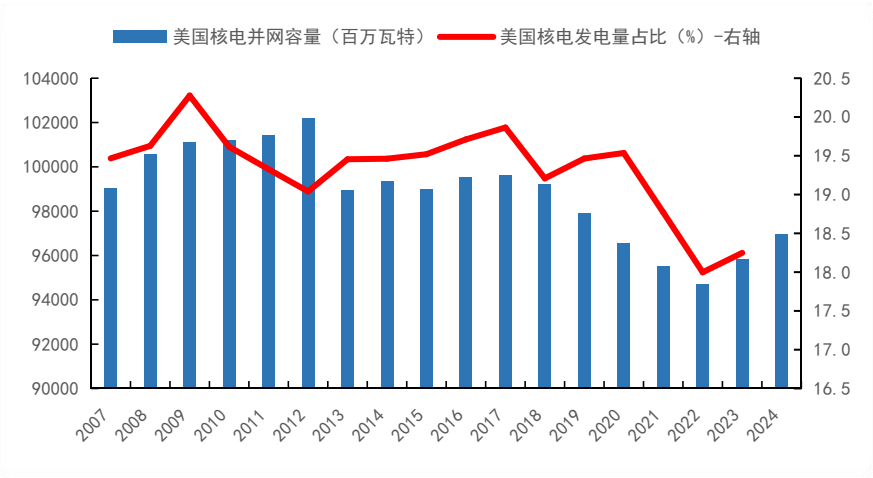
	全球并网容量 (GW)	中国并网容量 (GW)	全球天然铀需求测算 (吨铀)	中国天然铀需求测算 (吨铀)
2009	373	9	63360	1889
2010	377	10	64128	2251
2011	369	12	62743	2614
2012	374	12	63603	2614
2013	374	15	63590	3292
2014	377	19	64145	4201
2015	382	27	64982	5907
2016	392	32	66583	6956
2017	392	34	66697	7405
2018	400	43	67970	9455
2019	395	46	67153	10051
2020	393	47	66864	10450
2021	393	50	66849	10949
2022	394	52	66973	11473
2023	393	53	66817	11723
2024	396	56	67517	13132
2025E	417	61	70844	13389
2026E	427	66	72567	14186
2027E	442	72	75210	14430
2028E	464	79	78864	15866
2029E	479	86	81438	17136
2030E	495	92	84084	18384
2031E	511	99	86898	19890
2032E	523	106	88830	21150
2033E	534	113	90849	22692
2034E	546	120	92750	23964
2035E	559	126	95089	25236

资料来源：WNA，各国规划，国信证券经济研究所整理

美国-目前全球核电装机量最高，三倍核能协议催化需求

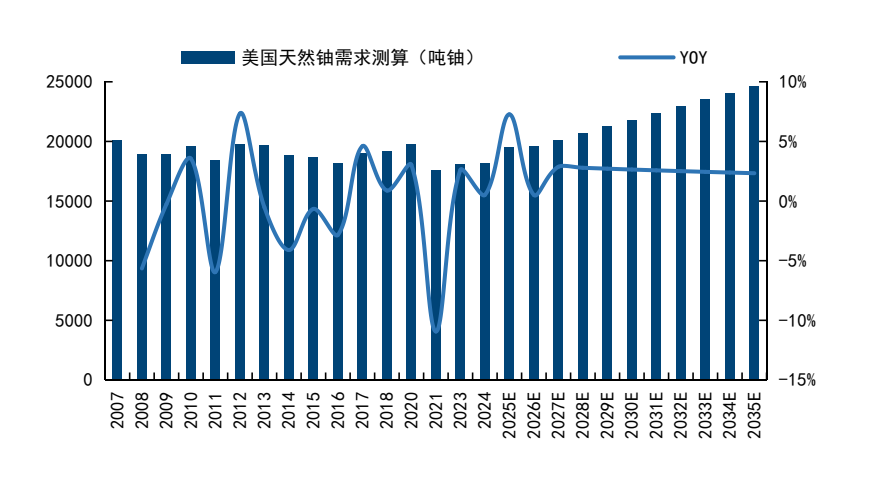
- ◆ 2024年美国核电并网容量97.0GW，占全球比重24.5%，并网容量较年初增长1.2GW，来自沃格特勒(Vogtle)核电厂4号机组。
 - 美国佐治亚电力公司宣布，沃格特勒(Vogtle)核电厂4号机组于2024年3月1日首次并网。沃格特勒3、4号机组均采用AP1000设计，3号机组于2023年3月首次临界，同年7月开始商运。
 - 美国核电并网装机容量层稳定在100GW以上，2011年福岛核事故之后持续回落，2022年触底回升，2024年并网容量97.0GW；美国核电发电占比近十年在18%-20%区间，2023年占比为18.25%。
- ◆ 近15年，美国对天然铀的需求和并网容量同步，没有太大增长，年需求量维持在1.8-2万吨左右。
 - 2024年世界核协会数据显示，美国天然铀需求量为18137吨。另一方面，2022年美国产铀仅为75吨，基本无产量，大量的缺口需要靠进口来满足。
- ◆ 美国政府的核能扩展计划较为激进，能否达成有待观察。
 - 美国核能扩展计划是其应对气候挑战和能源需求的重要组成部分，该计划的核心目标是到2050年新增200GW核电产能，方法包括新建核反应堆、重启停用设施，以及升级现有核电厂，计划的短期目标是于2035年实现35GW的新增核电运行，并在2050年前每年增加约15GW的产能。
- ◆ 假设2035年美国短期目标实现，并网装机容量达到132GW，按照187吨铀/GW的历史单耗数据，铀需求大约增至2.46万吨。

图：2024年美国核电并网容量为97GW



资料来源：Wind，世界核协会，Our World in Data，国信证券经济研究所整理

图：据我们测算，2035年美国天然铀需求达到2.46万吨

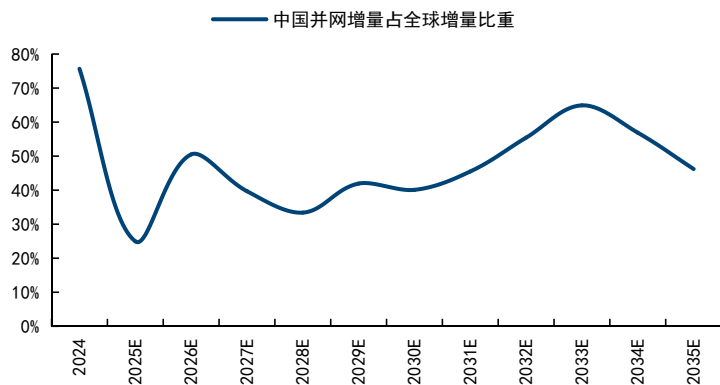


资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

中国-全球核能增量的最大贡献者

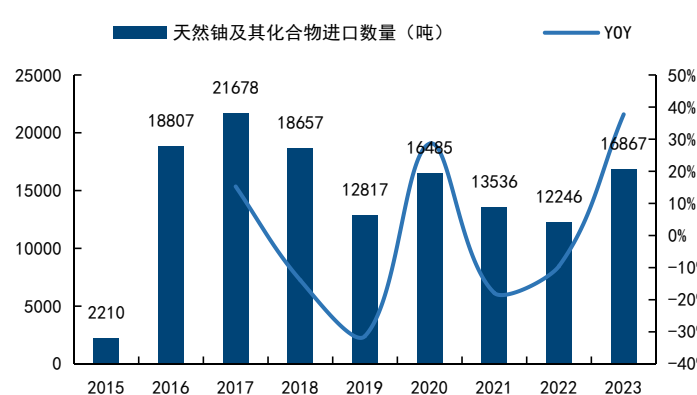
- ◆ 2024年中国核电并网增量占到全球增量的76%，据测算，未来十年中国的核电装机量增量占全球增量比重在50%左右。
- 1985年中国开始建设首个自主设计的核电站——秦山核电站；1991年秦山核电站首次并网发电标志着我国核电正式迈入缓慢发展新阶段。截至2024年底，我国核电并网容量55.8GW，较年初增加2.5GW，包括中广核广西防城港4号机组、中核集团漳州核电1号机组；全球并网容量396.3GW，较年初增加3.3GW；我国核电并网增量占到全球增量的76%。截至2024年底，全球在建核电容量为72GW，其中中国在建容量为34GW，据我们测算，未来十年中国的核电装机量增量占全球增量比重在50%左右。
- ◆ 我国具有核能开发资质的公司有4家，分别为中国广核集团、中核集团、国电投和华能集团。其中，中广核集团是中国最大并网容量集团，并网规模约32GW；中核集团是中国核能利用先锋，拥有极少数国家才具备的完整核科技工业体系，并网规模约24GW。
- ◆ 我国铀矿年产量有限，需求和供给的缺口依靠进口补充。根据世界核协会数据，2022年我国铀产量在1700吨，近十年保持稳定；需求方面，核协会预测2024年我国铀需求为13132吨，供给和需求中间超过1万吨的缺口依靠进口满足。
- 2023年全年我国进口天然铀及其化合物1.7万吨（来自哈萨克斯坦11132吨，来自纳米比亚5734吨），进口U235浓缩铀、钚及其化合物586吨（来自俄罗斯467吨，来自哈萨克斯坦119吨），进口U235贫化铀、钍及其化合物5吨；仅少量出口U235浓缩铀、钚及其化合物，2023年达到368吨（销往哈萨克斯坦192吨，销往美国175吨）。
- ◆ 假设中国按照每年核准6台核电机组的速度发展，2035年中国并网装机容量达到126GW，铀需求增至2.52万吨，将超过美国成为第一大天然铀消费国。

图：中国核电并网容量增量占全球增量比重（预测值）



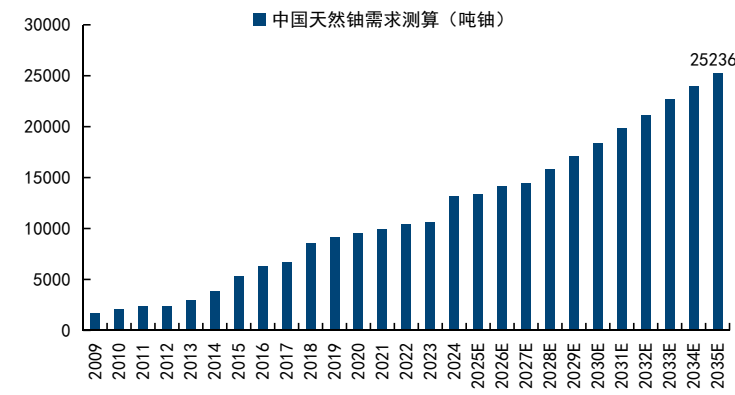
资料来源：WNA，国信证券经济研究所整理

图：我国是天然铀及其化合物的进口国



资料来源：iFind，海关总署，国信证券经济研究所整理

图：据我们测算，2035年中国天然铀需求达到2.52万吨



资料来源：WNA，国信证券经济研究所整理

日本-福岛事故阴霾散去，关停的核电站陆续重启

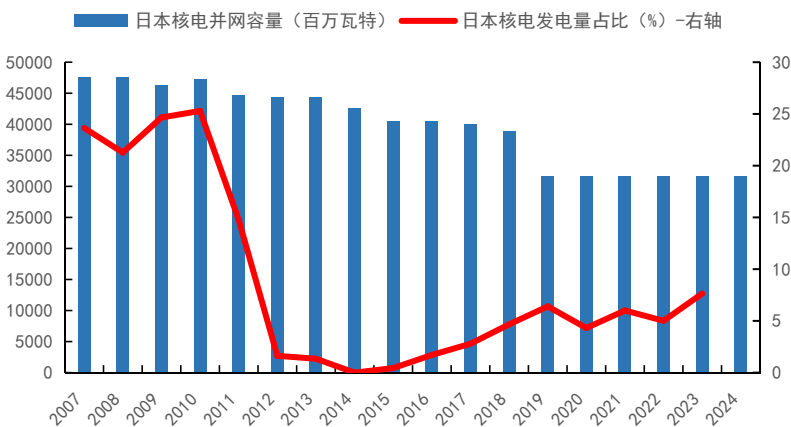
◆ 能源危机把日本再次推向核能。

- 福岛核事故后，日本核电急刹车，2014年发电量占比归零。出于能源保障考虑，在多数民众反对下，日本仍主张重启核电。2014年4月，日本通过了新的《能源基本计划》，将核能定义为“重要的基荷能源”。从2015年8月到2018年11月，恢复重启的核电机组有9台之多。
- 2021年俄乌冲突起始，2022年东京两次停电，公众对重启核电站的支持率有所上升，能源危机将日本再次推向核能。日本主张重新启用闲置核电站，建设新的反应堆，延长核电站的服役期限到60年以上。

◆ 规划核电站完全重启后，日本核电并网容量有望达到43GW，铀需求量实现几倍增长。

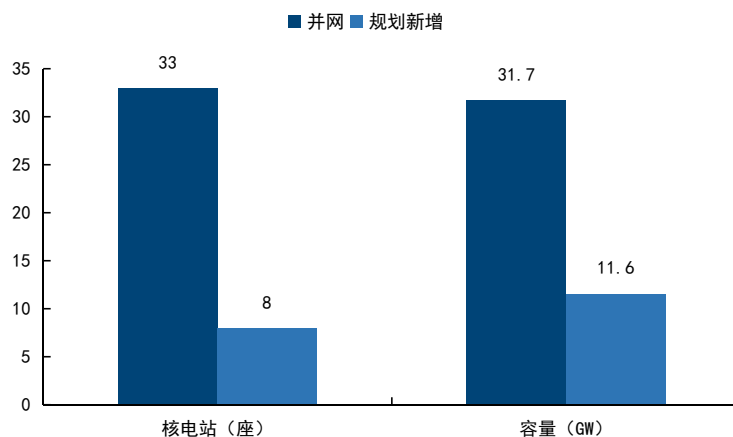
- 截至2024年底，日本核电站并网数量为33座，并网容量为31.7GW，规划新增核电站8座，规划容量11.6GW，规划的核电站全部并网后，日本的核电并网容量有望达到43GW，贴近福岛事故之前的水平；另一方面，日本核电站在事故之后，一直未能实现较高的容量因子。
- 待日本核电效率和并网容量恢复至事故前水平后，日本年消耗天然铀有望恢复到8000以上，是2024年2180吨的约4倍。

图：日本陆续重启核电站



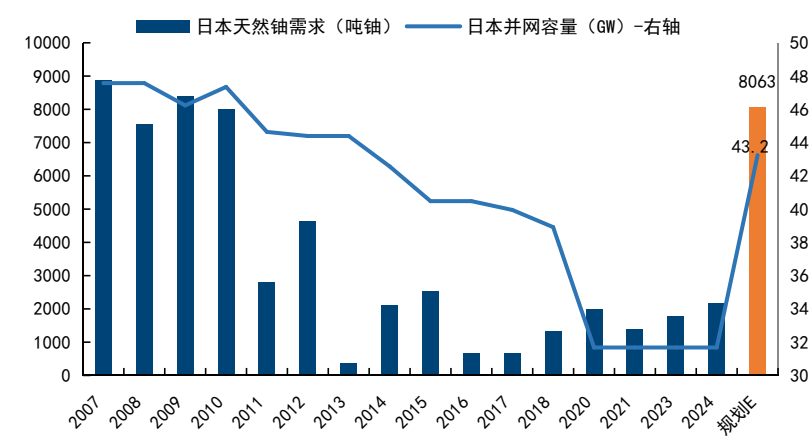
资料来源：Wind，世界核协会，Our World in Data，国信证券经济研究所整理

图：截至2024年底，日本规划新增核电站8座，容量11.6GW



资料来源：Wind，世界核协会，国信证券经济研究所整理

图：规划内的核电站并网后，日本年铀需求恢复到8000吨以上

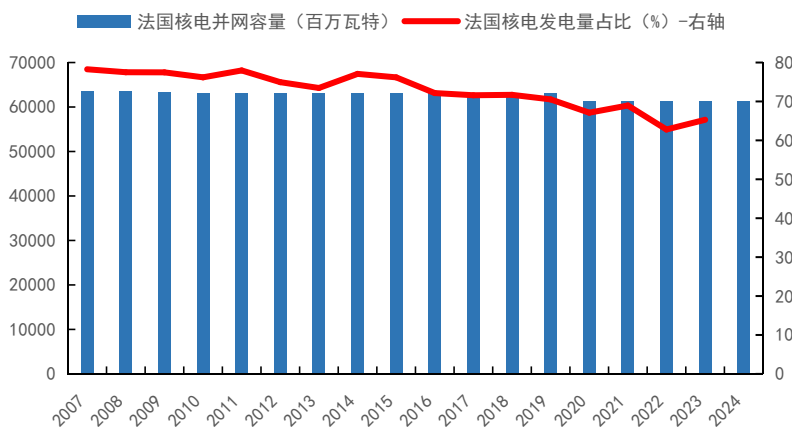


资料来源：Wind，世界核协会，国信证券经济研究所整理

其他国家-法国&俄罗斯核电规模偏稳，印度贡献部分核电增量

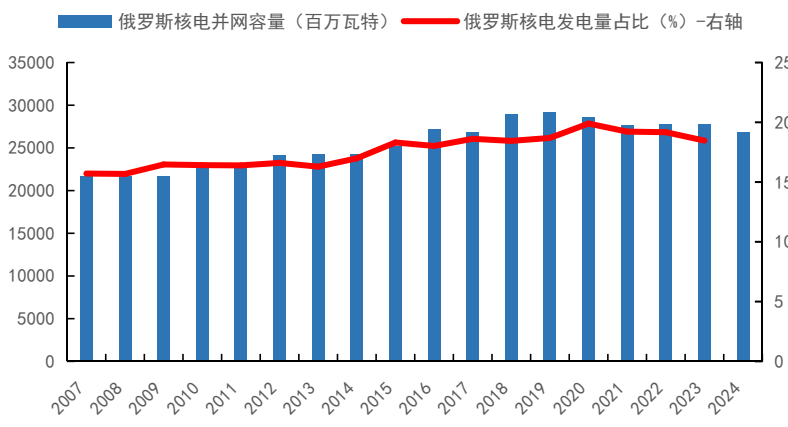
- ◆ **法国：核电成熟国家。**法国核电发展始于1956年，上世纪70年代初石油危机爆发后，法国决定大规模发展核电，目前首批核电站已经退役。法国在本土建成配套的核燃料循环体系（铀转换、铀浓缩、核燃料元件制造、乏燃料后处理、核材料循环再利用），在核燃料循环安全监管方面，法国是国际同行的参照。**截至2024年底，法国核电并网容量61.4GW，并网数量56座，维持稳定，核电占国内发电量比例长期维持在70%左右。**据国际核协会数据，2024年法国核电需求量为8232吨。
- ◆ **俄罗斯：苏联时期核工业继承者。**俄罗斯继承了苏联时期的核工业遗产，拥有完整的核能技术链条即从铀矿石开采到核燃料制造、核反应堆设计、建造及退役等各个环节，普京执政后对核工业制定了复兴政策，成立了俄罗斯国家原子能公司来统领核能产业。**截至2024年底，俄罗斯核电并网容量26.8GW，并网数量36座，相对稳定，核电占国内发电量比例长期维持在18%-20%。**据国际核协会数据，2024年法国核电需求量为5436吨。普京表示，俄将继续发展核能技术，计划到2045年将核能在国家总体能源平衡中的比重提高到25%。
- ◆ **印度：“老牌”核电新晋参与者。**世界核电起源在上世纪五十年代，而当时印度就已经制定了核电发展计划，且在1956年建立亚洲第一个核反应堆，1969年建成第一个核电站。不过，1974年5月，印度西部拉贾斯坦邦博克桑地区升起了一朵蘑菇云，这意味着印度将有能力造出核武器，也代表印度违反了《全面禁止核试验条约》，印度受到了国际社会的制裁和隔离，包括长达34年的核禁运惩罚；另一方面，印度接触核电技术的时间虽然很早，但铀矿的开采速度却远远跟不上需求。2022年11月，印度环境、森林与气候变化部部长亚达夫在COP27上正式发布了“印度长期低排放发展战略”（LT-LEDS）。印度计划到2032年将核能装机容量增加至目前的3倍，并将研究部署模块化小堆的可行性。**截至2024年底，印度核电并网容量7.4GW，并网数量23座，核电占国内发电量比例仅为2.5%。**据国际核协会数据，2024年印度核电需求量为1725吨。

图：法国核电容量相对稳定，发电量占比70%左右



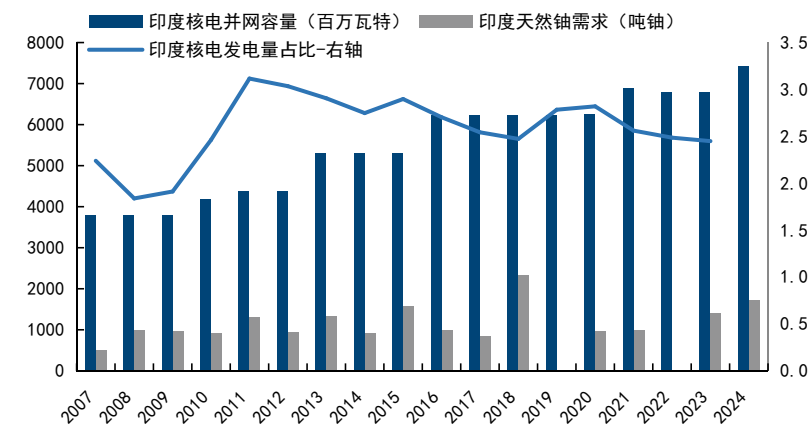
资料来源：Wind，世界核协会，Our World in Data，国信证券经济研究所整理

图：俄罗斯核电平稳发展，发电量占比18%-20%



资料来源：Wind，世界核协会，Our World in Data，国信证券经济研究所整理

图：印度核电并网容量逐年提升，低排放战略推动核能发展

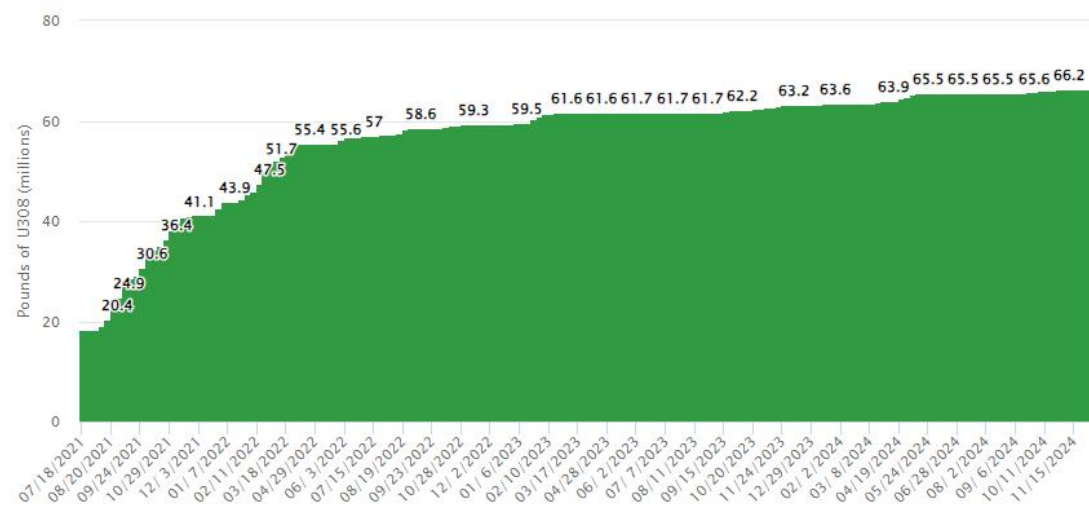


资料来源：Wind，世界核协会，Our World in Data，国信证券经济研究所整理

商业购买-金融机构投资需求增加

- ◆ 金融机构通过设立基金的方式参与市场，带来投资需求。
 - 市场主流铀投资基金包括SPUT、Yellow Cake和ANU等。其中SPUT规模最大，截至2024年12月10日，实体天然铀投资基金Sprott Physical Uranium Trust资本净值达到50.8亿美元，累计购买66220326磅U₃O₈（约折25469吨铀金属），相当于一年核电用铀需求的37.7%，极大提高了天然铀的需求。
 - 作为不可赎回信托，SPUT持有的铀资产不支持实物交割，因此持有规模不会减少，对天然铀价格的短期负面影响较小。SPUT购买的天然铀储存在全球四个独立的转化厂里，两个位于加拿大，由Gameco运营；一个位于美国，由ConverDyn运营(私营)；一个位于法国，由Orano运营(私营)。
- ◆ 从时间上看，金融机构购买增加和本轮铀价上涨同步。根据卡梅科官网，2024年11月，铀现货价为77.13美元/磅，长协价为81.50美元/磅。

图：SPUT购买规模



Source: Sprott, RBC Investor Services Trust.

资料来源：Sprott，国信证券经济研究所整理

图：铀现货和长协价格（美元/磅）

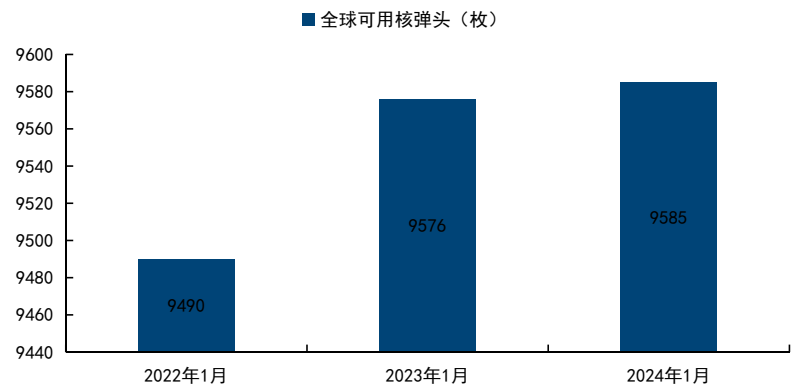


资料来源： Cameco，国信证券经济研究所整理

◆ 地缘冲突加剧，铀的军用属性不可忽视。

- **目前以核电需求为主。**1942年前铀主要用作玻璃和陶瓷的着色剂，用量很少，随着235U链式核裂变反应的被发现，核裂变释放的巨大能量（1kg235U释放的裂变能相当于1800tTNT炸药）引起人们的注意，首先用于制造原子弹、氢弹。从上世纪50年代后期开始，铀被越来越多地用作发电的核燃料。
- **历史上核电需求部分由核弹头拆解满足。**全球进入逆全球化时代，地缘政治紧张局势加剧，军备竞赛加速，核武器需求增长对核能材料需求产生影响。历史上的“兆吨换兆瓦”计划将2万枚俄罗斯核弹头转化为电能：美俄高浓铀采购协议，协议规定美国在2013年前从俄罗斯采购由其核武器上拆除下来的500吨高浓铀稀释成的低浓铀，低浓铀制成核燃料后供美国核电站使用。第一批核弹头于1995年抵达美国，另外的250批次在接下来的18年陆续抵达；2013年12月，从圣彼得堡驶往巴尔的摩的货轮将最后一批核弹头交付美国使用，货轮上飘扬着俄罗斯和美国旗帜，上面写着：“20000枚核弹头淘汰”（约合153859吨铀）。
- **军用需求上升将带来天然铀新增需求。**按照一颗核弹头含铀235量为25千克（500吨/20000枚），相当于0.72%丰度的天然铀7.7吨。据SIPRI统计，截至今年1月，全球核弹头总数估计为12121枚，90%都由美国与俄罗斯所有，其中约9585枚可用，其他则是冷战时期退役但尚未完全拆除的弹头。作为对比，SIPRI统计的去年同期全球核弹头总数为12512枚。尽管全球核弹头的总数持续缓慢下降，但“主要是因为拆除了部分已退役核弹头”，实际可用的核弹头总数却在增加，从2022年的9490枚增加到2023年的9576枚，再到2024年的9585枚。SIPRI还提到，实际装载在导弹与飞机上的核弹头数量为3904枚，对比2023年增加了60枚，且约有2100枚已部署的弹头处于“高度战备状态”。地缘问题凸显背景下，未来各国军费或倾向于增长，核武器数量很可能也不再下降，反而会逐步增长，变成铀行业的新需求。

图：全球可用核弹头情况



资料来源：瑞典斯德哥尔摩国际和平研究所（SIPRI），国信证券经济研究所整理

小堆应用前景广阔，规模化仍需时间

- ◆ **小堆全称为小型先进模块化多用途反应堆(SMR)**，是指功率和物理尺寸都比传统的千兆瓦级发电厂小的核反应堆（30万千瓦以下），具有部署灵活性强、用途广泛和安全性高的优势。它们能够通过标准模块化的形式在工厂制造，有利于缩短建造周期和减少土建成本。小堆不仅可以用作发电，而且可以进行工业供热供汽，为城市供暖，还可用于海水淡化和海洋开发。
- ◆ **中国的玲珑一号成为全球首个通过国际原子能机构安全审查的小型堆。**从历史上看，早在上世纪七八十年代，由于国外一些大型核电站核事故的发生，国际原子能机构就开始倡导发展安全、可靠、经济上可行和抗核扩散的中小型反应堆。此外，近年来，随着核能应用场景不断拓展，大型核电机组已经不能完全适应核能广泛应用的需求，因此目前国内外都在开展小堆研发工作。当前，在18个国家有80多个小型反应堆设计处于不同的开发和部署阶段，中国和俄罗斯的进度处于前列。2016年，中核集团自主研发并具有自主知识产权的多功能模块化小型压水堆堆型玲龙一号(ACP100)，成为全球首个通过国际原子能机构安全审查的小型堆。2023年8月，玲龙一号全球首堆核心模块吊装成功，并于11月实现内部结构全面封顶。该小堆计划于2026年投运。
- ◆ **小堆面临诸多挑战。**小堆不能从单堆的规模经济中受益，“批量建设”势在必行，但其大规模部署面临一系列挑战。
 - **政策性因素是小堆发展目前面临的主要制约因素。**目前国内尚不具备一套相对完整的适用于模块化小堆发展的法规标准和用户要求，这些法规标准涉及项目核准、安全评审、核应急以及安保等领域，需逐步补充和完善。
 - **经济性因素也是小堆面临的一个严峻问题。**小堆单堆装机容量小，与大型核电机组相比经济性差。小堆受所在地负荷制约，难以在同一厂址规模化建造，难以通过模块化、标准化设计以及共用设施、系统等方式，来降低成本。小堆的经济性、潜力等仍需进一步研究。
 - **与建设在沿海的大型核电厂相比，小堆的邻避效应也会更明显。**根据项目建设目标，小堆适宜布置在距离负荷中心较近的城市或工业园区周边，周边居民和工作人员密度明显大于大型核电厂周边，公众的抵触、排斥情绪相对较大。

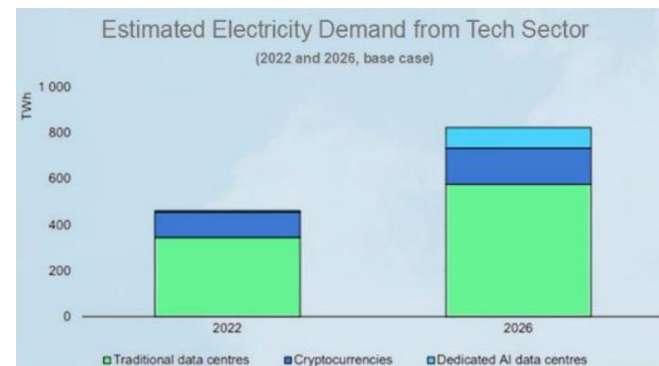
表：科技巨头布局核电

公司	时间	事件	内容
甲骨文	2024年9月	甲骨文部署小堆电力中心	甲骨文董事长Ellison宣布正在设计一个需要超过1千兆瓦的电力数据中心，将由三座小型核反应堆提供动力，它们的功率不超过300兆瓦，有望能够更快地部署无碳能源。
微软	2024年9月	微软重启废弃核电站	与星座能源公司（Constellation Energy）达成协议，购买三座岛核电站未来20年内的电能，所有电力都将被用于驱动AI数据中心和云服务。
谷歌	2024年10月	谷歌采购6-7座核反应堆	谷歌宣布与核能初创公司Kairos Power签署了一项协议，后者将建造七座小型模块化核反应堆（SMR），为谷歌供应大约500兆瓦的无碳排放电力。
亚马逊	2024年10月	亚马逊投入核电项目	亚马逊和能源巨头Dominion Energy宣布达成协议，共同在弗吉尼亚州探索并开发小型模块化反应堆（SMR）；同时，亚马逊也宣布与公共电力机构Energy Northwest建立伙伴关系，为华盛顿州的SMR开发与部署提供资金支持；此外，亚马逊还与X-energy签署了一项重要协议，计划到2039年在全美范围内上线超过5千兆瓦的新电力项目。
Meta	2024年12月	Meta寻求核电来源	Meta(META.US)表示正在寻求多达4千兆瓦的新核能，为其数据中心寻找可靠的电力来源。根据周二的一份声明，Meta要求开发商提交提案，从2030年代初开始提供1千兆瓦至4千兆瓦的反应堆容量。

资料来源：公司新闻，国信证券经济研究所整理

到2026年，传统数据中心和人工智能数据中心以及加密货币的能耗可能会增加一倍，这将增加对可靠低排放电力的需求，并为核能增长带来重大机遇。

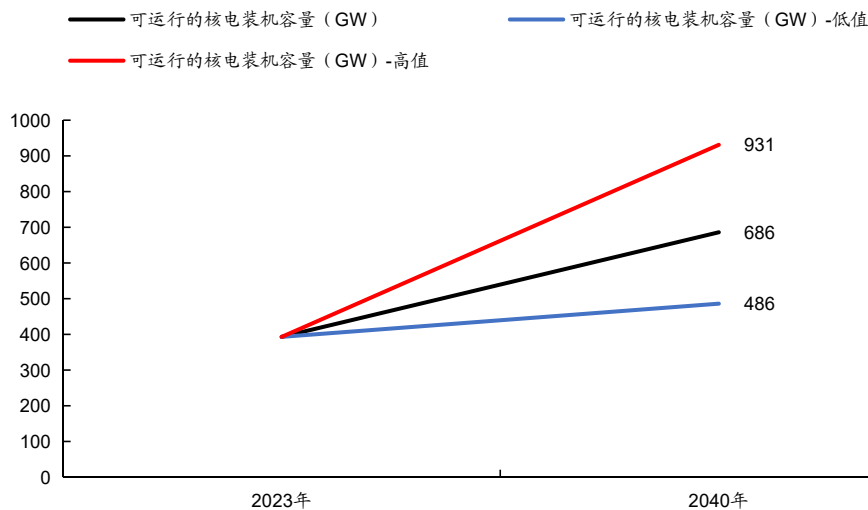
图：2026年科技部门用电有望较2022年翻倍



资料来源：Cameco, IEA, 国信证券经济研究所整理

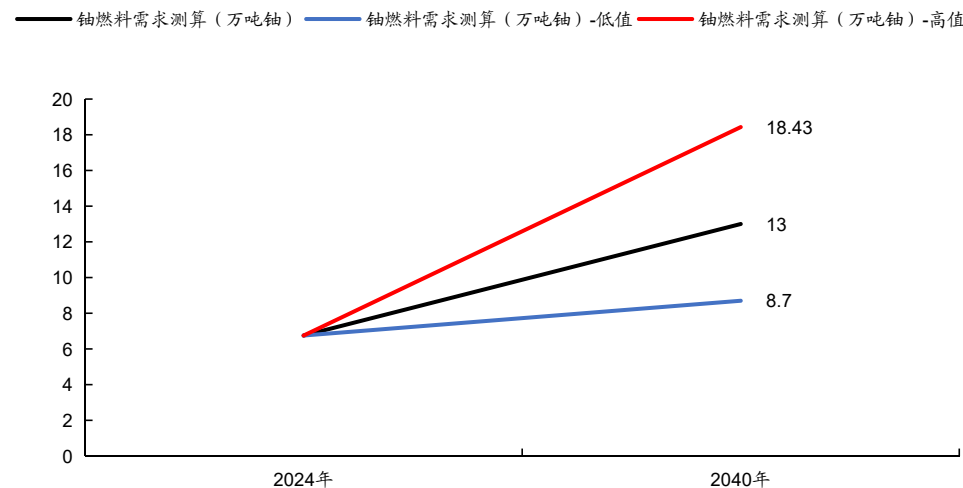
- ◆ 世界核协会在最新发布的《核燃料报告：2023—2040年全球需求和供应情景》中称，未来几年核燃料服务和核电装机容量的需求增长将超过此前预期。
- 到2040年，可运行的核电装机容量将从目前的3.91亿千瓦增加到6.86亿千瓦，将比世界核协会2021年的预测高出7100万千瓦。在低值和高值情景中，到2040年，核电装机容量将分别达到4.86亿千瓦和9.31亿千瓦。
- 到2040年，反应堆对铀燃料的需求预计将从目前的约6.565万吨铀增加至约13万吨铀。在低值和高值情景中，到2040年，铀需求将分别上升到近8.7万吨铀和近18.43万吨铀。
- ◆ 与2021年版相比，2023年版报告中现有反应堆的计划运行寿期更长。这一变化是基于一些国家宣布允许部分现有反应堆运行长达60或80年。此类延寿可能适用于全球140多座反应堆，主要是出于对经济、减排目标和能源安全的考虑。

图：世界核协会预测，2040年可运行的核电装机量将增加到686GW



资料来源：iFinD，世界核协会，国信证券经济研究所整理

图：世界核协会预测，2040年铀燃料需求将增加到13万吨



资料来源：iFinD，世界核协会，国信证券经济研究所整理

铀供给：一次供应缺口逐年扩大，部分二次供应变需求

◆ 2026年开始一次供应缺口逐年扩大。2026年铀一次供应缺口为1427吨，2027-2030年逐年扩大，分别为3083/6166/8269/10443吨铀。

• 全球铀矿支出呈下降趋势。由于福岛核事故的影响，2019年之前市场长期处于低迷状态，大量矿山不得不减产、停产应对。2020年全球铀产量为47731吨，为2010年以来最低点，近三年产量有所回升，2022年全球铀产量达到49355吨，中国铀产量达到1700吨。自2014年以来，各国相关支出呈总体下降趋势，从2014年21.2亿美元降至2020年2.5亿美元，降幅达89%；2021年小幅回升至2.8亿美元。2014—2020年，全球相关支出减少大幅降低的原因主要是铀价持续走低，减缓了许多铀矿勘探和开发项目的进程。

• 全球范围内贡献增量且确定性较大的矿山有限。①哈萨克斯坦硫酸问题解决，产能利用率爬升，释放6000吨增量。②加拿大麦克阿瑟湖满产，释放2300吨增量；③纳米比亚兰格海因里希复产，释放2000吨增量；④蜜月铀矿复产，释放约1000吨增量；⑤假设乌兹别克斯坦能够完成2030年产铀7100的目标，年均增加产铀量400吨。⑥尼日尔达萨铀矿，满产后贡献1500吨增量。

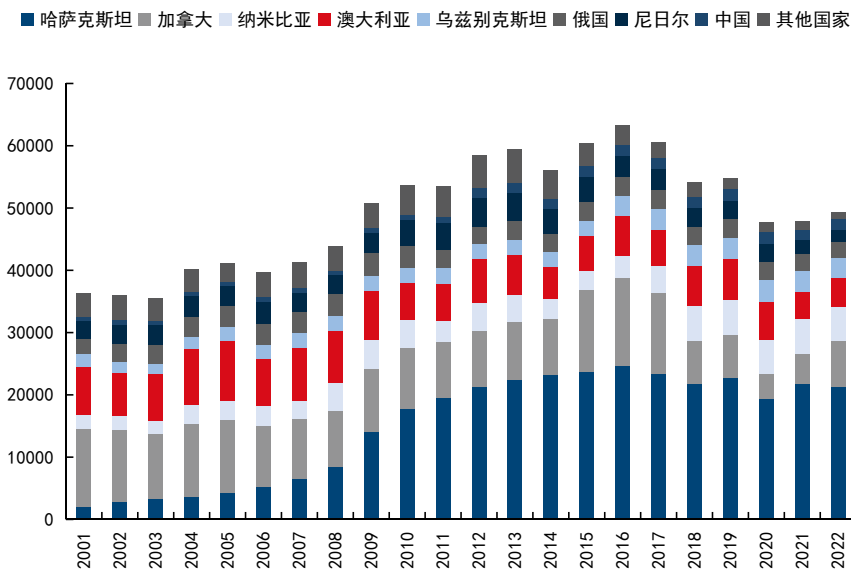
◆ 二次供应是一次供应与需求缺口的补充，呈下降趋势。目前估计为约10500吨铀/年，到2040年预计将降至约6000-7000吨铀/年。

- 政府库存衰减；
- 商业库存峰值回落，且部分商业库存受到金融机构投资需求拉动，供给变需求；
- SWU产能由富余变紧缺，欠料供应变过料供应，二次供应变二次需求。

铀供给分为一次供应和二次供应

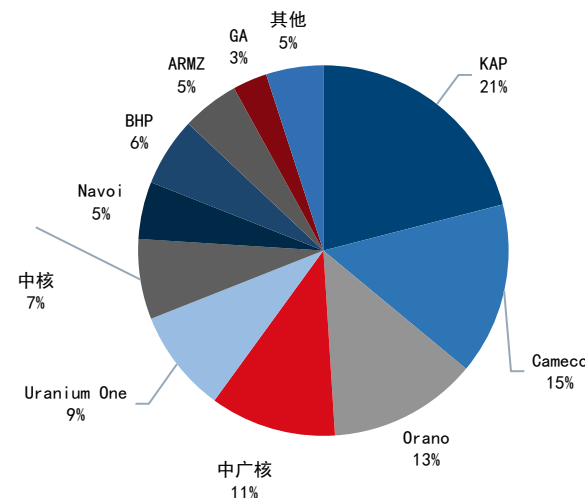
- ◆ **一次供应：**是指直接从铀矿山和水冶厂加工生产的铀，供应低迷，核事故之后几无新增投资。
 - 由于福岛核事故的影响，2019年之前市场长期处于低迷状态，大量矿山不得不减产、停产应对。2020年全球铀产量为47731吨，为2010年以来最低点，近三年产量有所回升，2022年全球铀产量达到49355吨，中国铀产量达到1700吨。结构上，2022年哈萨克斯坦铀产量21227吨（43%），加拿大、纳米比亚、澳大利亚分别产铀7351吨（15%）、5613吨（11%）、4553吨（9%）。根据WNA数据，2023年按生产商划分，前五大生产商为KAP、Orano、 Cameco、CGN和Uranium One，约占全球的69%。
- ◆ **二次供应：**WNA对铀市场二次供应的定义是，俄罗斯政府库存、美国政府库存、西方浓缩厂商欠料供应、企业商业库存、铀钚混合氧化物燃料(MOX)和后处理回收铀，他们是过去补充一次供应与需求缺口的主要来源。
 - 根据WNA数据，2013年美、俄高浓铀协议结束后，目前的二次供应水平呈下降趋势，目前估计为约10500吨铀/年，到2040年预计将降至约6000-7000吨铀/年。

图：铀矿产量



资料来源：iFinD，世界核协会，国信证券经济研究所整理

图：2023年铀矿生产结构（按生产商）



资料来源：世界核协会，国信证券经济研究所整理

一次供应是主要的铀供应来源

◆ 世界主要铀矿的开采方式包括三种：原位地浸开采，露天开采及地下开采。

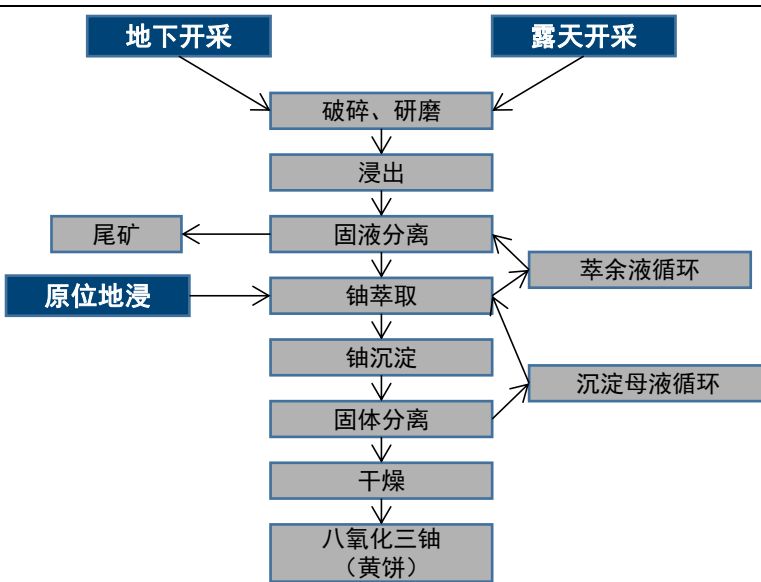
近年来铀矿采矿方法一直在变化，1990年，世界产量的55%来自地下矿山，但到1999年这一比例急剧下降为33%。随着哈萨克斯坦产量提升，原位浸出（ISL，也称为原位回收，ISR）采矿在总量中的份额一直在稳步增加。到2021年，原位浸出法产铀占比66%，地下和露天开采合计29%，其余5%为副产品形式产出。OECD/NEA与IAEA联合发布新版铀红皮书《2022年铀：资源、生产和需求》，列出55个国家的已查明可开采铀资源量，其中，澳大利亚、哈萨克斯坦和加拿大的资源量位居前三，占全球总资源量的近47%。排名前10位国家的铀资源量占全球总资源量的83%，另外45个国家仅占17%。

◆ 成本：天然铀在电力销售环节成本占比约为12%。

矿山角度，哈萨克斯坦的砂岩型铀矿成本较低，在30美元/磅以下的价格仍具备开采经济价值，主要使用原位地浸方式开采生产；而我国已发现的铀矿床主要以花岗岩为主；浸染性铀矿主要分布在澳大利亚及非洲，成本偏高；不整合面型铀矿主要分布在加拿大阿萨巴斯卡盆地。

核电角度，核燃料成本是核电发电企业的主要成本之一，核燃料成本包括购买天然铀、铀转化及浓缩服务、燃料组件加工服务及其他相关服务的成本。通常，天然铀成本占核燃料成本的一半左右。核燃料的价格及供应情况会受国内及国际政治及经济影响而出现波动。根据2023年中国广核年报，核燃料成本占销售电力成本的比例为24.9%。而在核燃料采购成本中，天然铀占比约49%，铀转化及浓缩占比约33%，燃料组件加工约占17%，其他占1%。经测算，天然铀在电力销售环节成本占比约为12%。

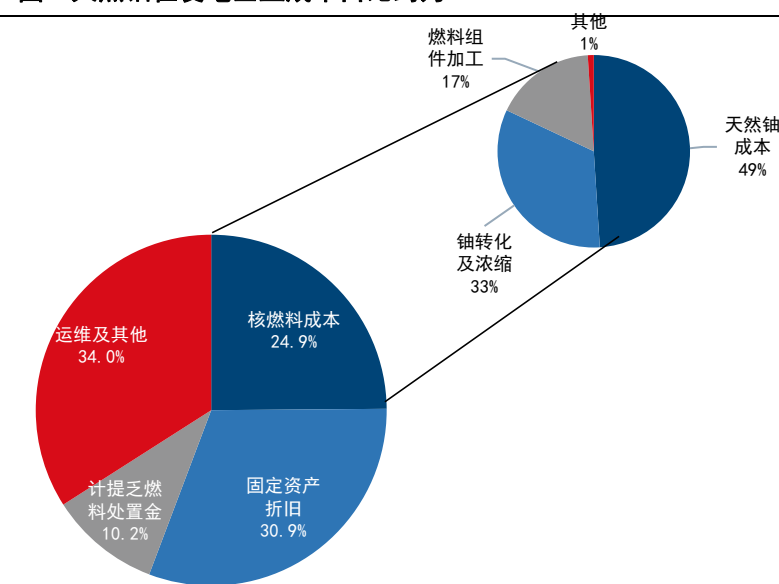
图：铀矿开采生产工艺示意图



表：全球已查明铀资源量位居全球前十的国家

国家/铀资源量(万吨)	开采成本			
	低于40美元/KgU	低于80美元/kgU	低于130美元/kgU	低于260美元/kgU
	低于15.4美元/磅U3O8	低于30.8美元/磅U3O8	低于50美元/磅U3O8	低于100美元/磅U3O8
澳大利亚	-	-	168.41	195.98
哈萨克斯坦	50.2	73.21	81.52	87.47
加拿大	0	29.24	58.85	86.54
俄罗斯	0	3.5	48.09	65.69
纳米比亚	0	1.97	47.01	50.95
尼日尔	0	1.46	31.11	46.8
南非	0	22.8	32.09	44.47
巴西	13.81	22.94	27.68	27.68
中国	7.32	13.25	22.39	24.47
印度	-	-	-	22.09
全球总计	77.59	199.08	607.85	791.75

图：天然铀在发电企业成本占比约为12%



资料来源：中广核矿业官网，国信证券经济研究所整理

资料来源：国家核安全局，OECD，IAEA，国信证券经济研究所整理

资料来源：中国广核，国信证券经济研究所整理

长协保证铀价低位时的矿山供应，未来资源保障需要靠涨价驱动

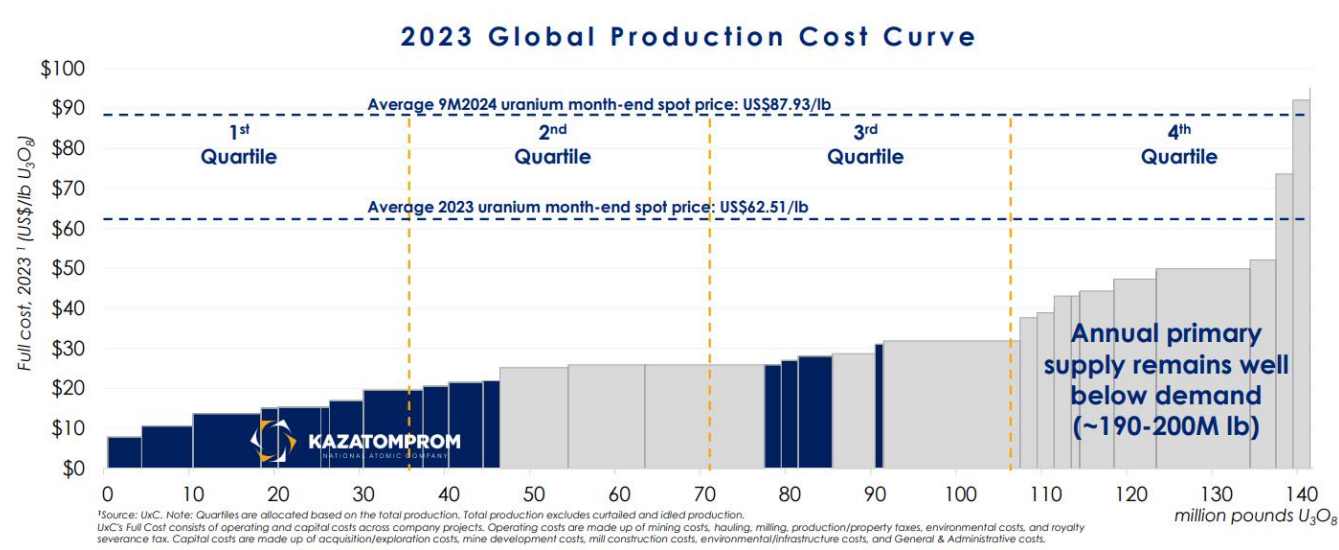
- ◆ 铀价分为现货合约价格和长协合约价格。2013-2020年铀价低迷，前期签订的高于现货价的长协合同保证供应。
- 长协合同价格：以核电站与铀矿生产商签订长期合同（一般3年-15年之间）形式商定，有利于核电站反应堆燃料的供应稳定，价格主要由生产成本决定；
- 现货合同价格：以现货合同（立即交货或一年内交货）的形式确定，其价格完全取决于市场供需情况，受到多种因素影响，波动较大。
- ◆ 由UxC数据可知，2023年全球铀矿全成本最高达到90美元/磅以上，2023年产量140百万磅大概对应5.4万吨天然铀，也就是说在2023年均价62.5美元/磅的天然铀价格下，仍有1500吨左右的天然铀亏损运营。矿山投资增加以及产量增加需要靠持续高价驱动，需求增加反推天然铀价格上涨。

图：2004-2023年铀长协量和现货市场成交量



资料来源： Cameco，国信证券经济研究所整理

图：90%以上的铀矿具备开采经济性

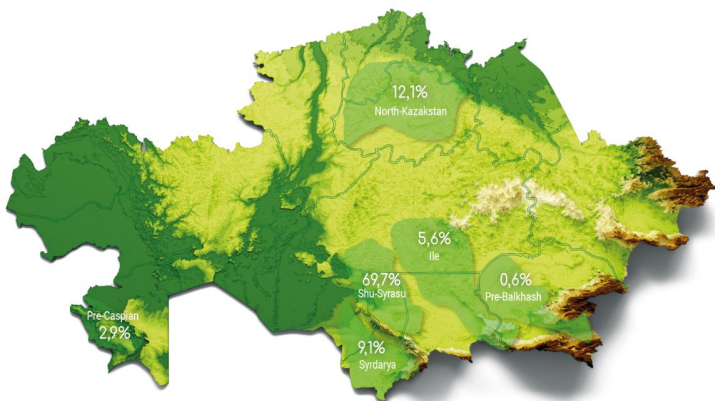


资料来源：KAP，UxC，国信证券经济研究所整理

一次供应-哈萨克斯坦下调产能计划

- ◆ **哈萨克斯坦是全球最大产铀国。**根据世界核协会数据，哈萨克斯坦2022年铀产量21227吨，占比40%，居世界第一。
- NAC Kazatomprom是哈萨克斯坦共和国的国家运营商，从事铀、稀有金属、核电站核燃料的进出口。自2009年以来，哈萨克斯坦一直是天然铀矿开采的世界领导者，哈萨克斯坦原子能公司拥有该国广泛储量的优先权。公司在哈萨克斯坦的26个矿床/区块运营14项采矿资产，均采用地浸法（LSR）开采。2012-2022年期间（除2020年），公司铀产量均保持在20000吨以上，2016年产量峰值达到近25000吨。
- ◆ **在产矿山产量下调，新增矿山贡献有限。经测算，2025年产量较2022年增加4000吨。**
- **由于硫酸短缺，年内现存矿山产量计划有所下调。**1月，KAP发布公告称，由于关键运营材料硫酸的供应出现短缺，2024年新开发矿床的建设工程延误，在2024年实现90%产量的目标可能具有挑战性。随后，哈原工公布2024年天然铀产量指引为2.10-2.25万tU，相比2023年产量指引（2.05-2.15万tU）小幅提升，但较原计划2.87万tU减少约6000tU供应，占2022年全球天然铀产量的12.5%。8月，哈原工因项目延期以及缺乏硫酸将2025年铀产量计划从3.05-3.15万吨削减到2.50-2.65万吨，这一产量高于2024年的产量水平，但明显低于此前全年产量目标（100%地下使用协议水平）。哈原工至2024H1库存下降20%至6132吨。哈萨克斯坦国内硫酸产能约为60万吨，瑞士EuroChem化肥生产公司拟在哈萨克建硫酸厂。第一阶段，建设年产64万吨磷矿粉矿山综合体。第二阶段，将建设硫酸生产厂，预计2026年投产。第三阶段，建设化工联合体，将于2027年投产。矿物肥料及工业品年产量预计达100万吨以上，建成后哈萨克斯坦的硫酸产量将得到保障。
- **哈萨克对铀矿山进行增税，一定程度降低矿山生产积极性。**Kazatomprom于7月10日正式发布铀矿开采税声明，第一阶段自2025年1月1日起生效，铀矿开采税将从现行的6%初步提高至9%。而自2026年起，税收结构将更加复杂和差异化，根据天然铀精矿的产量和价格进行动态调整。具体而言，年产量不超过500公吨的铀矿将适用4%的税率，而年产量超过4000公吨的铀矿则将面临最高18%的税率。此外，新税制还引入了与U₃O₈价格挂钩的附加税率机制。当U₃O₈价格超过每磅70美元时，将额外征收0.5%的税率；若价格进一步攀升至每磅110美元以上，附加税率将高达2.5%。

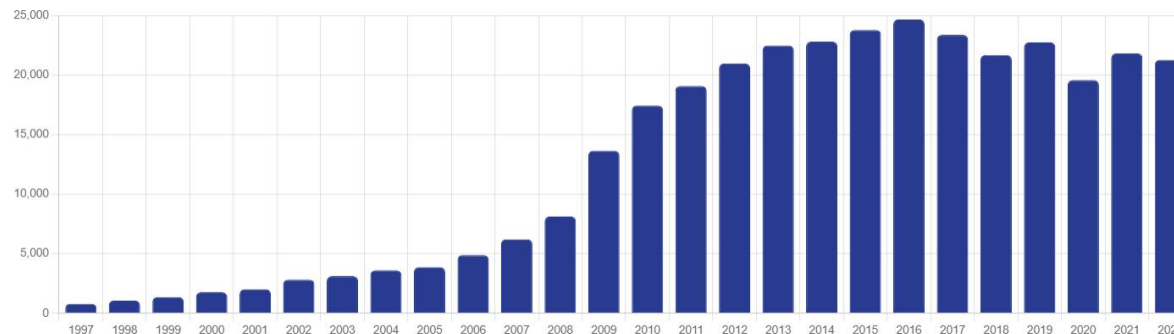
图：哈萨克斯坦铀矿资源



资料来源：KAP官网，国信证券经济研究所整理

图：铀矿产量变化图

Dynamics of uranium mining



资料来源：KAP官网，国信证券经济研究所整理

表：2026年之后哈萨克斯坦MET税率

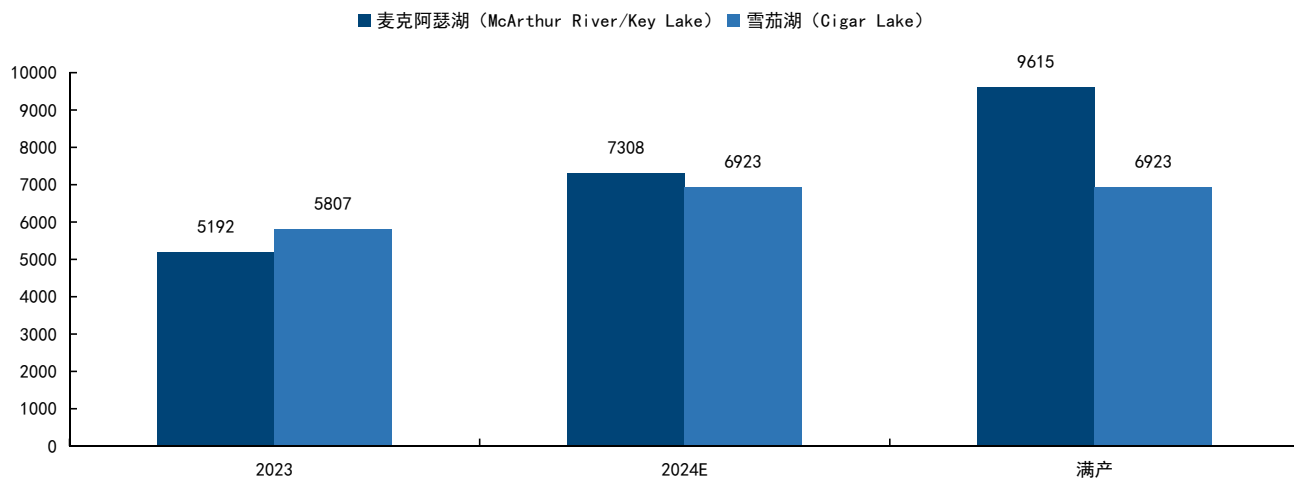
年产量	地下资源使用税率
500吨及以下	4%
(500,1000]	6%
(1000,2000]	9%
(2000,3000]	12%
(3000,4000]	15%
4000吨以上	18%
八氧化三铀价格	附加税率
70美元/磅以上	0.5%
80美元/磅以上	1.0%
90美元/磅以上	1.5%
100美元/磅以上	2.0%
110美元/磅以上	2.5%

资料来源：KAP官网，国信证券经济研究所整理

一次供应-加拿大推动两大矿山复产

- ◆ 加拿大是铀矿的第二大供应者。根据世界核协会数据，哈萨克斯坦2022年铀产量7351吨，占比14%，居世界第二。
- 加拿大铀矿开采热潮的核心是萨斯喀彻温省，铀矿勘查绝大多数都位于该省的阿萨巴斯卡（Athabasca）盆地。Cigar Lake和McArthur River是全球两大铀矿，其中Cigar Lake是全球第一大铀矿，2022年产铀6928吨，占2022年全球铀产量的14%。
- 加拿大公司Cameco和法国Orano在阿萨巴斯卡盆地经营多座矿山，同时还有多个新矿正在开发中。
- ◆ 加拿大由于疫情停产铀矿，其中雪茄湖铀矿2021年复产，2024年预计恢复至满产；麦克阿瑟湖2024年预计恢复至产能的76%。经测算，2024年加拿大产量约为14654吨，2025年若两大矿山满产，产铀将再增加2300吨达到约17000吨。
- 麦克阿瑟湖（McArthur River/Key Lake）：平均 U_3U_8 品位6.72%，2023年生产13.5百万磅 U_3U_8 5（折5192tU），2024年预计产19.0百万磅 U_3U_8 5（折7308tU），满产25百万磅（折9615tU）
- 雪茄湖（Cigar Lake）：平均 U_3U_8 品位17.03%，2023年生产15.1百万磅 U_3U_8 5（折5807tU），2024年预计产18.0百万磅 U_3U_8 5（折6923tU），实现满产。

图：加拿大两大矿山产量（tU）



资料来源：Cameco，国信证券经济研究所整理

一次供应-纳米比亚贡献较大增量

- ◆ 纳米比亚是铀矿的第三大供应者。根据世界核协会数据，纳米比亚2022年铀产量5613吨，占比10%，居世界第三。
- ◆ 2023年湖山铀矿和罗辛铀矿产量合计已达到7800吨，兰杰矿达到生产目标后，纳米比亚铀年产量有望突破万吨。
- 中广核集团的湖山铀矿：又名胡萨布（Husab），露天铀矿，2023年产量为5318吨铀，产能为6500吨八氧化三铀（5525吨铀）。由斯瓦科普铀业（Swakop Uranium）公司所有，纳米比亚国家矿业公司持有斯瓦科普10%股份，中广核集团持有54%股份，剩余36%由中非基金持有。湖山铀矿发现于2008年，2016年12月份首次产出可供出口的铀。
- 中国铀业的罗辛铀矿：中国铀业持股68.62%，根据中国铀业招股书，2023年产量为2920吨八氧化三铀（2482吨铀），产能为4500吨八氧化三铀（3825吨铀）。该矿1976年投产，是纳米比亚首个商业生产铀矿山。
- 澳大利亚帕拉丁能源（Paladin Energy）的兰杰·海因里希铀矿（Langer Heinrich）：帕拉丁持股75%，中核集团持股25%，该铀矿因铀价低迷于2018年5月停产，于2024年4月正式复产，首批约145吨铀已于7月12日离开沃尔维斯湾港口。兰杰·海因里希铀矿于2007年投产，年产能为270万磅八氧化三铀（1039吨铀），该铀矿的年产能随后在2009年扩大到370万磅，2012年扩大到520万磅（2000吨铀）。Paladin Energy从2024年7月-2025年6月的目标是生产2041吨铀。

表：纳米比亚在产/规划铀矿山

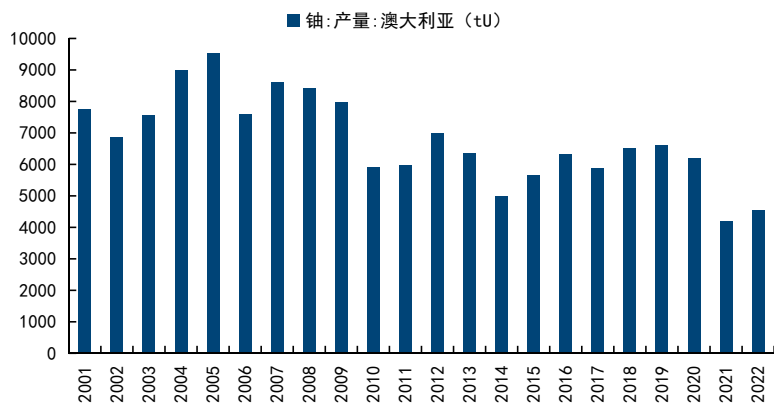
	2023产量 (tU)	预期
湖山铀矿 (又名胡萨布, Husab)	5318	产能6500吨八氧化三铀 (5525吨铀)
罗辛 (Rössing)	2482	产能4500吨八氧化三铀 (3825吨铀)
兰杰·海因里希铀矿 (Langer Heinrich)	0	2024.07-2025.06目标2041吨
合计	7800	11391

资料来源：帕拉丁，中国铀业，国信证券经济研究所整理

一次供应-澳大利亚重启蜜月铀矿

- ◆ **澳大利亚是铀矿的第四大供应者。**根据世界核协会数据，澳大利亚2022年铀产量4553吨，占比9%。
- 澳大利亚是全球铀矿储量最丰富的国家之一，83%的储量是在1961年-1971年在澳大利亚北部地区发现的。澳大利亚的铀矿类型多种多样，矿石埋藏较浅，品位较高，大部分可以露天开采。过去15年，澳大利亚铀供应量已经呈现缓慢下降趋势，主要是因为2014年和2015年分别有一座铀矿关闭；由于朗杰铀矿在2021年1月关闭，2021年澳大利亚铀年产量降至4000吨左右。
- ◆ **澳大利亚目前在产两座铀矿，蜜月铀矿重启满产后贡献约1000吨年增量。**
- 南澳州的奥林匹克坝（Olympic Dam）：2022年产量为2813吨，位于澳大利亚南部阿德雷德城附近，于1974年发现，1988年投产，是必和必拓公司旗下的奥林匹克坝多金属矿，生产铜、铀、金和银。
- 四英里（Four Mile）：2022年产量1740吨。归属于类星体资源公司（Quasar Resources），这个高品位铀矿于2005年发现，距离老矿山贝弗利（Beverly）铀矿大约8公里。该矿2013年12月开工建设，2014年6月正式投产。
- 蜜月（Honeymoon）铀矿：澳大利亚Boss能源公司2022年6宣布复产澳大利亚蜜月（Honeymoon）铀矿。蜜月矿是一座地浸铀矿，2011年开始产铀，由于铀价持续低迷，时业主一号铀业公司（Uranium One）于2013年将该矿置于维护与保养状态。2015年，Boss资源收购蜜月矿，并于2018年公布该矿重启。2024年7月，蜜月铀项目首次承购交付，随着1号塔的性能达到预期，另外两根塔的建设计划于2024年底完工，预计到2025年6月产量将至少达到85万磅（折327tU），2026年预期产量627tU，满产达到942tU。

图：澳大利亚铀产量



资料来源：iFinD，世界核协会，国信证券经济研究所整理

表：澳大利亚在产/规划铀矿山

	2022产量 (tU)	预期
奥林匹克坝（Olympic Dam）	2813	-
四英里（Four Mile）铀矿	1740	-
蜜月铀矿（Honeymoon）	-	942
合计	4553	5595

资料来源：Boss，国信证券经济研究所整理

- ◆ **乌兹别克斯坦是铀矿的第五大供应者。**根据世界核协会数据，乌兹别克斯坦2022年铀产量3300吨，占比6%。
 - 自2022年以来，纳沃伊铀矿公司（从纳沃伊采矿冶金联合工厂分离出来）一直在该国开采铀矿。该企业计划在2022-2030年期间将产量翻一番，达到每年7100吨。
 - 纳沃伊铀矿公司宣布，2024年上半年，铀产量实现了12%的增长。

- ◆ **尼日尔矿山面临较大风险。**根据世界核协会数据，尼日尔2022年铀产量2020吨，占比4%。
 - **尼日尔发生军事政变，Somiar停产。**2023年7月26日，受到政变和尼日尔关闭边境影响，尼日尔的Somair工厂暂停铀矿生产（2023年产1100吨左右）。
 - **Dasa铀矿存预期增量。**环球原子能公司（Global Atomic）规划于2025年首次交付给公用事业公司的Dasa铀矿（爬坡至满产1300-1500吨铀）。
 - **尼日尔吊销欧安诺集团伊穆拉伦铀矿开采许可证。**尼日尔矿业部宣布，如果在2024年3月19日之后的三个月内，欧安诺集团仍未启动开采作业，其伊穆拉伦铀矿开采许可证将收回，并归入公有领域。尽管欧安诺集团宣布已于2024年6月初恢复开采作业，但许可证仍然被吊销。伊穆拉伦铀矿位于尼日尔北部，是世界上最大的铀矿之一，预测储量达200千吨。2023年，尼日尔的铀可采储量达518千吨，位居世界第八。截至2022年2月，尼日尔已颁发31份铀矿勘探许可证和11份有效的铀矿开采许可证。目前，俄国家原子能公司（Rosatom）正寻求接管尼日尔的伊穆拉伦铀矿。
 - **尼日尔政府宣布撤销Madaouela项目的采矿权。**7月4日，加拿大GoviEx公司发布公告称尼日尔政府宣布撤销其Madaouela项目的采矿权；这是尼日尔当局在1个月内撤销的第2个铀矿项目采矿权。

- ◆ **中国铀产量较低，大力推动“国铀一号”建设。**根据世界核协会数据，中国2022年铀产量1700吨，占比3%。
 - 最近10年以来，我国在内蒙古和新疆发现的铀矿储量接近80万吨。7月12日，据国家原子能机构消息，我国规模最大的天然铀产能项目——中核集团“国铀一号”示范工程在内蒙古鄂尔多斯开工建设，建成后将成为我国产能规模最大、建设标准最高，代表国家天然铀产业发展水平和形象的绿色、经济、智能、高效的天然铀生产基地，将进一步提升我国天然铀保障能力、天然铀产业自主创新能力和国际竞争力。

2026年开始一次供应缺口逐年扩大

◆ 综上，全球范围内贡献增量且确定性较大的矿山为：①哈萨克斯坦硫酸问题解决，产能利用率爬升，释放6000吨增量。②加拿大麦克阿瑟湖满产，释放2300吨增量；③纳米比亚兰格海因里希复产，释放2000吨增量；④蜜月铀矿复产，释放约1000吨增量；⑤假设乌兹别克斯坦能够完成2030年产铀7100的目标，年均增加产铀量400吨。⑥尼日尔达萨铀矿，满产后贡献1500吨增量。

◆ **2026年铀一次供应缺口为1427吨，2027-2030年逐年扩大，分别为3083/6166/8269/10443吨铀。**

表：铀供需平衡表（不考虑金融购买）

国家/矿山	2022	2023（部分估算）	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
哈萨克斯坦	21227	21100	22000	25000	27800	27800	27800	27800	27800
加拿大	7351	10999	14231	16538	16538	16538	16538	16538	16538
麦克阿瑟湖铀矿（McArthur River）	423	5192	7308	9615	9615	9615	9615	9615	9615
雪茄湖（Cigar Lake）	6928	5807	6923	6923	6923	6923	6923	6923	6923
纳米比亚	5613	7800	8800	9800	9800	9900	10000	10000	10000
兰格海因里希（Langer Heinrich, LH）			1000	2000	2000	2100	2200	2200	2200
湖山铀矿（又名胡萨布, Husab）	3358	5318	5318	5318	5318	5318	5318	5318	5318
罗辛（Rössing）	2255	2482	2482	2482	2482	2482	2482	2482	2482
澳大利亚	4553	4553	4753	4953	5180	5495	5495	5495	5495
蜜月铀矿（Honeymoon）			200	400	627	942	942	942	942
奥林匹克坝（Olympic Dam）	2813	2813	2813	2813	2813	2813	2813	2813	2813
四英里（Four Mile）铀矿	1740	1740	1740	1740	1740	1740	1740	1740	1740
乌兹别克斯坦	3300	3800	4271	4743	5214	5686	6157	6629	7100
俄国	2508	2508	2508	2508	2508	2508	2508	2508	2508
尼日尔	2020	1100		1300	1400	1500	1500	1500	1500
达萨铀矿（Dasa）				1300	1400	1500	1500	1500	1500
索麦尔（SOMAIR）	2020	1100							
中国	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700
其他	1083	1240	1200	1100	1000	1000	1000	1000	1000
全球铀矿合计产量（吨）	49355	54800	59463	67642	71140	72127	72698	73170	73641
全球铀二次供应（吨）	14072	10851							
全球铀供应（吨）	63427	65651	59463	67642	71140	72127	72698	73170	73641
全球铀需求（吨）	63427	65651	67517	70844	72567	75210	78864	81438	84084
全球铀矿供需平衡（吨）			(8054)	(3202)	(1427)	(3083)	(6166)	(8269)	(10443)

资料来源：Cameco, KAP, WNA, 中广核集团, 中国铀业等, 国信证券经济研究所整理

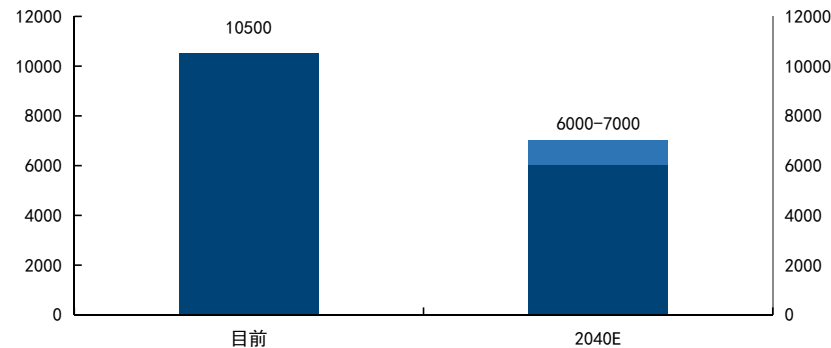
请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

二次供应是一次供应与需求缺口的补充, 呈下降趋势

- ◆ 天然铀二次供应指除天然铀生产商当年产量以外的供应, 占铀供应总量的比值逐渐降低。二次供应的成本远远低于一次供应, 大部分产品的成本在每磅20美元以下, 这是其影响市场的主要原因。政府库存、贫铀尾料等沉没成本被忽略, SWU价格由于技术进步成本降低而逐年下降, SWU产能高于实际使用量, 这些因素造成大部分二次供应成本很低, 具有很强的市场竞争力。根据WNA数据, 2013年美、俄高浓铀协议结束后, 目前的二次供应水平呈下降趋势, 目前估计为约10500吨铀/年(这与2023年测算结果大致相符, 2023年做减法得出二次供应的量约为10851吨), 到2040年预计将降至约6000-7000吨铀/年。
- ◆ 二次供应来源渠道包括:
 - (1) 商业库存流入市场。该类型库存不包含政府库存, 福岛事故后越来越多的商业库存流入市场。
 - (2) 存放在浓缩厂、核电站、后处理设施中的贫铀尾料及乏燃料。其中, 贫铀尾料仅是原料, 需进一步处理加工才能形成天然铀或者低浓铀产品。乏燃料也需经过后处理被制成后处理铀(可制成ERU)、钚(可制成MOX), 再应用于核电。
 - (3) 富余的SWU产能。浓缩厂商利用多余的SWU产能, 通过降低天然铀尾料丰度, 获得更多的天然铀产品。
 - (4) 政府拥有的富余的军用高浓铀、钚库存。这些产品来自1950至1970年代生产的大量的军用材料, 需要经过稀释才能转化为民用核电站可用的低浓铀产品。
- ◆ 二次供应产品或者原材料的拥有者包括核电企业、天然铀生产商、核燃料循环领域供应商、贸易商、政府, 目前还包括金融类投资者。

铀燃料组件在核反应燃烧深度达到卸出标准从堆内卸出后, 其元素构成一般由最初的4%铀235、96%铀238, 变为1%未烧完铀235、1%新生成钚239、93%未利用铀238、5%裂变产物, 统称为乏燃料。乏燃料处理涉及对已使用的核燃料进行回收, 以处理放射性废物, 并提取可再利用的铀和钚。其中铀235提取后可以重新浓缩制作可再用于核电站中(再生铀), 而钚239则可以提取后与铀238混合形成MOX燃料, 再生铀和MOX燃料均形成铀的二次供给。

图: 天然铀二次供应量 (tU)



资料来源: WNA, 国信证券经济研究所整理

二次供应-商业库存规模较大，政府库存核心在美俄

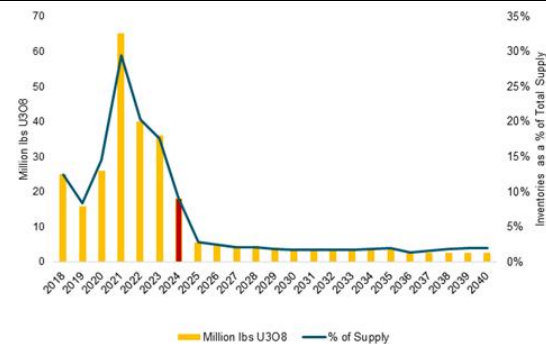
- ◆ **天然铀市场上的商业库存由三部分组成：核电企业持有库存、铀生产商持有库存、其他核燃料循环参与者持有的库存。**全球商业库存量很难确定，因为铀的交易形式很多，目前以天然U₃O₈、天然UF₆和低浓铀为主。根据WNA的数据，截至2020年底全球天然铀总库存估计值为282000tU，其中美国的库存为41000tU、欧盟的库存为42000tU、中国库存为129000tU、印度的库存为9600tU、其他东亚国家的库存为60000tU。根据美国能源信息署（EIA）和欧洲原子能共同体供应机构（ESA）数据，截至2023年底，美国和欧盟的公用事业的天然铀库存分别为44516tU和37655tU。**核电站关闭、停堆导致的商业库存增加趋势已掉头向下。**由于部分核电站关闭、停堆，造成用户库存被动增加，如今部分反应堆已经开始重启，富余库存的数量逐年减少。据UxC数据，商业库存在2021年达到峰值65百万磅U₃O₈（折2.5万吨，占比29%）下降到2024年的18百万磅U₃O₈（折6923吨，占比9%），此后逐年减少。
- **核电企业持有库存：**核电企业建立库存一是为了保证反应堆的核燃料供应安全，另一方面是有利于企业自身对燃料采购时间进行调节，控制采购价格。
- **其他企业库存：**天然铀生产商、转化厂、浓缩厂、组件厂为了满足用户合同和交货期的变化，以及应对生产事故等意外情况，也会进行库存储备。一些中间商、贸易商或投资机构也掌握部分天然铀库存。后者包括天然铀基金运营商及少数投行等。无论是供应商还是投资者，其拥有的库存虽然数量不详，但是规模较小。不过，随着天然铀投资需求的提升，投资机构持有天然铀库存有所上升，由于不可赎回机制，这部分是库存更是需求。**截至2024年12月10日，实体天然铀投资基金SPUT资本净值达到50.8亿美元，累计购买66220326磅U₃O₈（约折25469吨铀金属），相当于一年核电用铀需求的37.7%，极大提高了天然铀的需求。**
- ◆ **美国和俄罗斯是全球仅有的两个拥有大量政府库存的国家。**俄罗斯政府库存大部分用于国内的核电需求，对国际市场的影响有限。美国能源部拥有大量的铀库存，其构成较复杂，2014年能源部过剩库存的情况如下。俄罗斯方面，TVEL（循环公司）和TENEX（组件公司）均持有一些政府库存，预计高达4000万磅U₃O₈（15386吨铀）等量的铀产品。UxC预测，2022年政府库存流入市场的量约为400万磅U₃O₈（1539吨铀）等量的铀产品。过去25年俄罗斯政府库存已经明显消耗，为了防止潜在短缺，俄罗斯已制定政策增加国内天然铀勘探和生产。

表：美国能源部过剩铀库存（截至2014年底）

库存种类	库存量 (tU)	燃料形式	天然铀等价物 (tU)
未明确用途美国高浓铀	15	高浓铀/低浓铀	2828
已确定用途美国高浓铀	3	高浓铀/低浓铀	565
原产地美国的UF ₆	5234	天然铀	5234
原产地俄罗斯UF ₆	3250	天然铀	3250
低浓UF ₆	1106	低浓铀	1876
贫铀	114000	贫铀	26000
总库存量			39400

资料来源：幸建华等.国际天然铀市场的二次供应及其市场影响力.华东理工大学学报:社会科学版,2016,35(4):318-322., 国信证券经济研究所整理

图：商业库存供应量（tU）及占比



资料来源：UxC, Uranium Market Outlook Q1 2024, 国信证券经济研究所整理

二次供应-SWU产能由富余变紧缺，欠料供应变过料供应

- ◆ 2021年以来，全球天然铀、分离工和转化产能涨价明显，SWU产能由富余变紧缺，欠料供应变过料供应。
- 分离工的常用单位是千克或吨。这是由于铀浓缩的供料和产品的数量是以其质量来衡量的。因而，分离工也采用了这种单位。如果要生产富集度为5%的U-235，当尾料的丰度控制为0.25%时，我们需要提供7.9SWU的分离工。而当尾料丰度降低为0.20%，那么我们提供的分离工就要增加到8.9SWU。这带来的好处是我们可以将所需的原料由原来的10.4kg减少到9.4kg。可以看出分离工的花费和原料的成本之间存在矛盾，实际生产中综合考虑二者的影响来提高经济效益。
- 初步估计，到2020年以前，通过欠料模式为市场提供天然铀的SWU产能将占总产能的7-8%，西方浓缩厂每年通过欠料可生产约2000tU。福岛核事故之后，全球对SWU的需求下降，富余产能导致SWU价格不断下降，浓缩厂商将富余产能以欠料模式生产天然铀、低浓铀，弥补损失，铀浓缩厂以偏低的尾料丰度运行并进行尾料再浓缩，实际上相当于提供了一个新的铀供应源。
- 浓缩需求预计将超过产能，欠料供应变过料供应。展望2030年，北美和欧洲地区浓缩能力的可用性与不断增长的浓缩需求之间的差距将越来越大，浓缩设施将从欠料供应变过料供应，即需要**增加铀原料用于生产**。
- ◆ 乏燃料和MOX燃料技术复杂、难度较大，目前技术主要掌握在法国、俄罗斯、日本等少数国家手中，产能总量有限。
- 统计乏燃料年处理能力3860吨、MOX燃料产能440吨。扩大乏燃料处理能力也面临着一定的挑战，需要投资大量的资金和资源，扩产周期长，且成本高于一次开采，只能作为一种补充供应形式，短期内难以实现快速增长。

图：分离工、浓缩价格涨幅超过铀价涨幅



资料来源： Cameco，国信证券经济研究所整理

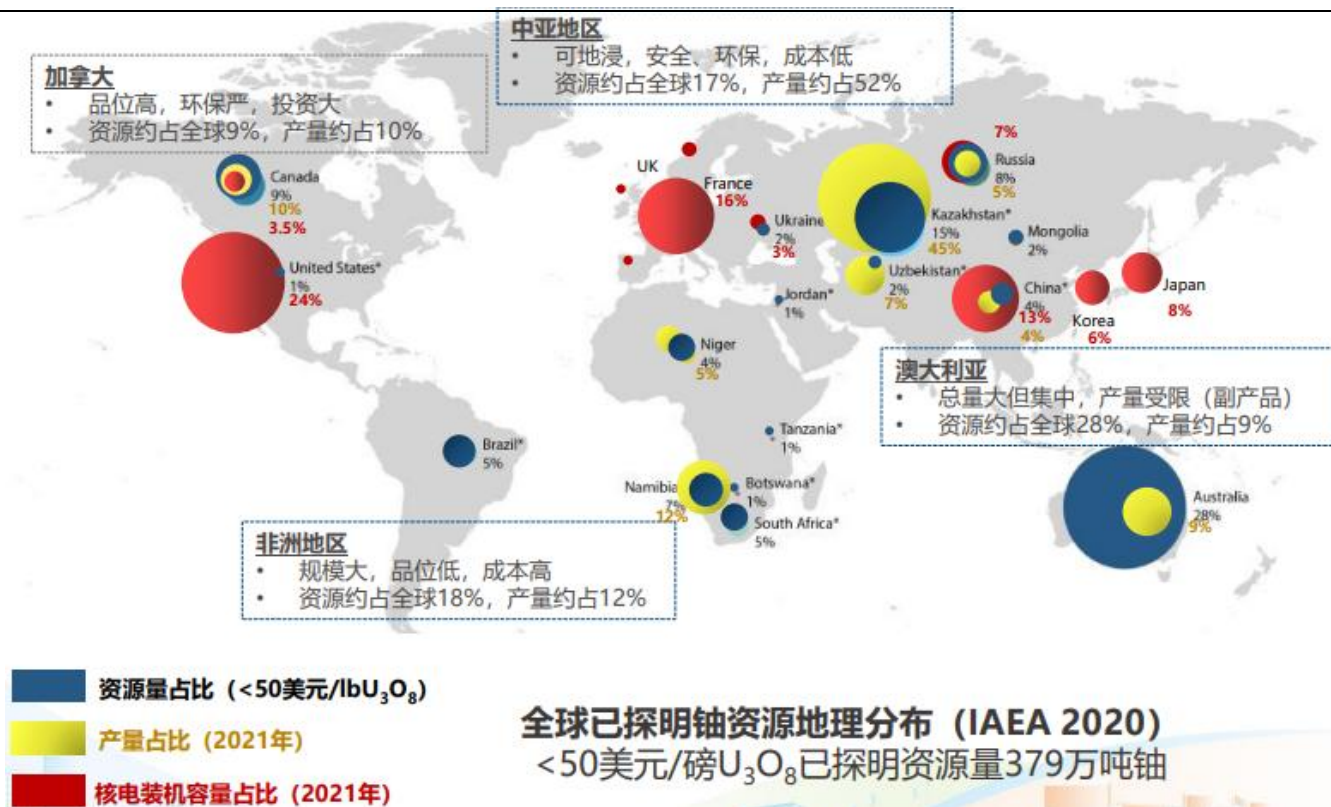
供需平衡：供需空间错配，天然铀转向紧缺

- ◆ 天然铀资源量、产量和核电装机容量存在明显的空间错配，供应支出不足且存在不稳定性；叠加铀一次供应增量有限，二次供应部分变二次需求，铀供需格局矛盾突出。
- 供给方面：根据IAEA红皮书2020年数据，全球已探明铀资源量379万吨（开采成本低于50美元/磅）。集中在澳大利亚（28%），非洲地区（18%），中亚地区（17%），加拿大（9%）。而产量方面，2022年哈萨克斯坦铀产量21227吨（43%），加拿大、纳米比亚、澳大利亚分别产铀7351吨（15%）、5613吨（11%）、4553吨（9%）。
- 需求方面：美国核电需求量世界第一，2024年需求1.8万吨（27%）；中国作为第二大铀需求国，需求量为1.3万吨（20%）；法国需求量8232吨（12%）。中美法三国核电装机量占比高达59%，而铀产量占比不足4%。这意味着大量的天然铀要经过国际贸易实现，在地缘冲突加剧的今天，供应有很大的不确定性，供需矛盾突出。
- ◆ 2026年开始一次供应缺口逐年扩大。2026年铀一次供应缺口为1427吨，2027-2030年逐年扩大，分别为3083/6166/8269/10443吨铀。二次供应是一次供应与需求缺口的补充，呈下降趋势。目前估计为约10500吨铀/年，到2040年预计将降至约6000-7000吨铀/年。**预计2029年为供需平衡转向紧张的年份，届时二次供应已无法对第一供应缺口形成有效补充。考虑到美国和欧盟对俄罗斯天然铀的管制，结构性短缺或提前出现。**
- 2024年5月，美国总统拜登签署法案禁止美国进口俄罗斯生产的低浓缩铀，2028年1月1日之后，美国企业将不被允许进口俄罗斯生产的低浓缩铀。

天然铀供需空间错配，矛盾突出

- ◆ 天然铀资源量、产量和核电装机容量存在明显的空间错配，供应存在不稳定性；叠加铀一次供应增量有限，二次供应部分变二次需求，铀供需格局矛盾突出。
- 供给方面：根据IAEA红皮书2020年数据，全球已探明铀资源量379万吨（开采成本低于50美元/磅）。集中在澳大利亚（28%），非洲地区（18%），中亚地区（17%），加拿大（9%）。而产量方面，2022年哈萨克斯坦铀产量21227吨（43%），加拿大、纳米比亚、澳大利亚分别产铀7351吨（15%）、5613吨（11%）、4553吨（9%）。
- 需求方面：美国核电需求量世界第一，2024年需求1.8万吨（27%）；中国作为第二大铀需求国，需求量为1.3万吨（20%）；法国需求量8232吨（12%）。中美法三国核电装机量占比高达59%，而铀产量占比不足4%。这意味着大量的天然铀要经过国际贸易实现，在地缘冲突加剧的今天，供应有很大的不确定性，供需矛盾突出。

图：天然铀市场存在空间上的供需错配

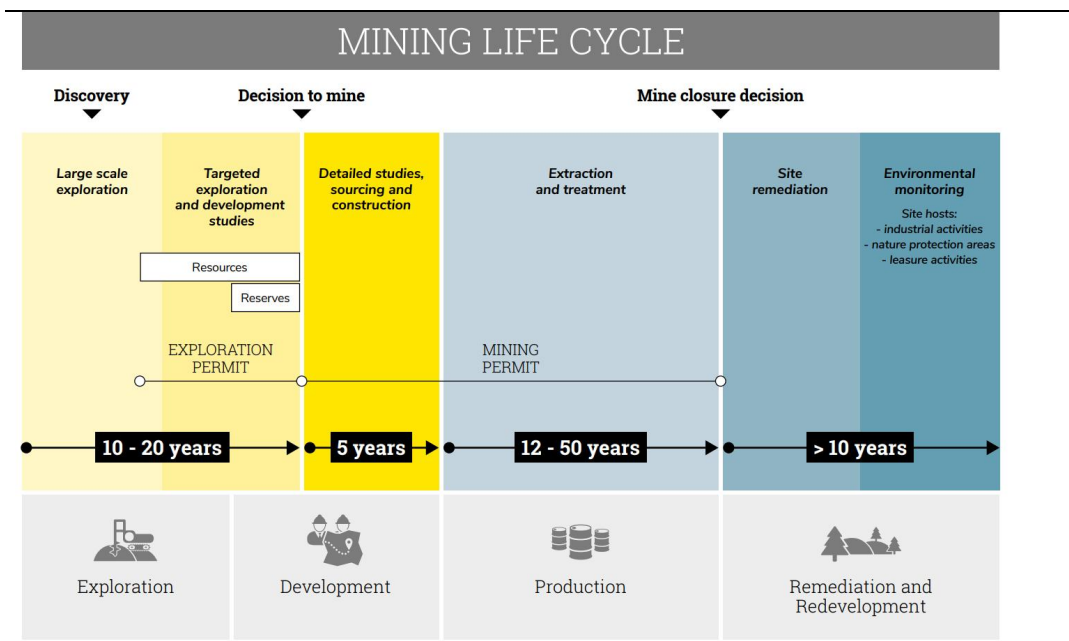


资料来源：IAEA，中广核矿业公司材料，国信证券经济研究所整理

矿山支出不足，资源难以为继

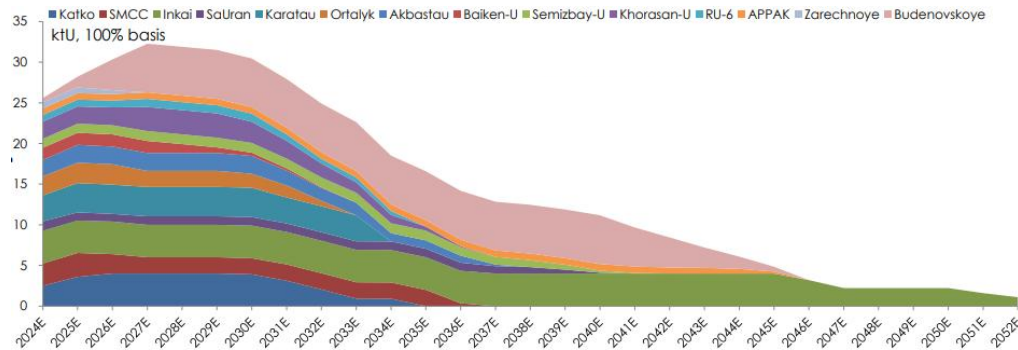
- ◆ 天然铀矿山供给具有较强的刚性。矿山从勘探到投产周期较长，一般勘探到开采决定需要10-20年，详细研究和采购建设需要5年。而过去十年的低资本开支意味着未来新增资源量大部分来自于当下投资，长投资周期决定5年后（即2029年）的紧缺已足够支撑价格维持高位甚至继续上涨。
- 自2014年以来，各国相关支出呈总体下降趋势，从2014年21.2亿美元降至2020年2.5亿美元，降幅达89%；2021年小幅回升至2.8亿美元。2014—2020年全球相关支出减少大幅降低的原因主要是铀价持续走低，减缓了许多铀矿勘探和开发项目的进程。
- 根据WNA数据，2021年哈萨克斯坦资源量约占全球的13.4%，但是2022年哈萨克斯坦的供给量达到全球一次供给的43%，哈萨克斯坦铀矿资源在加速消耗。根据哈原工官网的报告预测，天然铀产量将在2027左右达到顶峰，约为3.1-3.2万吨，之后逐年下行，2034年前后快速衰减，产量下降到2万吨以下。

图：采矿生命周期



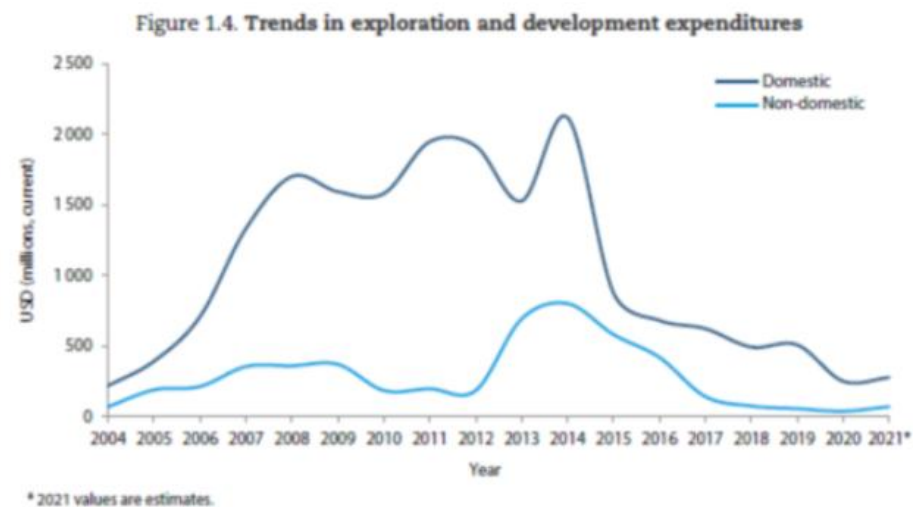
资料来源：Orano，国信证券经济研究所整理

图：KAP产量指引在27年后逐年下滑



资料来源：KAP官网，CPR 2022 report，国信证券经济研究所整理

图：全球对铀资源的勘探投资支出逐年递减

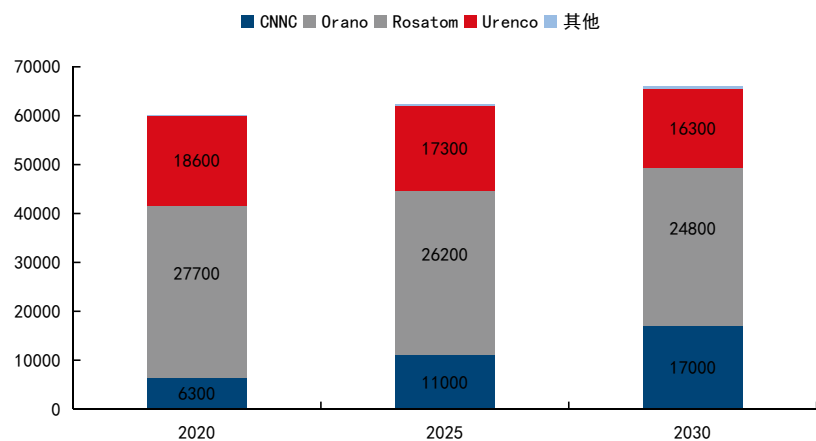


资料来源：OECD，IAEA，国信证券经济研究所整理

地缘冲突将导致铀转换和分离能力格局变化

- ◆ 如前所述，铀矿经过开采-铀矿加工-铀纯化转化-铀浓缩-核燃料组件制造才能进入核电站发电。随着地缘冲突加剧，铀矿、铀转化和铀浓缩格局将发生变化，美国政策转向消除民用核能领域对俄罗斯的依赖。
- 苏联解体后，俄罗斯和其他前苏联国家向国际市场出售了大量铀产品，其中绝大部分是通过贸易商Nuexco以人为的低价销往美国市场，导致美国商务部在随后几年对前苏联国家的天然铀进口征收了高额的反倾销关税，这一举措暂时关闭了俄罗斯铀产品进入美国市场的大门，直到1993年美俄签署高浓铀政府间协议。
- 美俄HEU协议显著提高了俄罗斯向美、欧、亚核电站的铀产品销售量。根据协议，俄罗斯在1993年至2013年这20年间将500吨高浓铀（相当于2万枚核弹头）稀释并加工成总量超过4亿千磅U₃O₈（153859吨铀）等量的低浓铀（LEU），为全球核电站提供原料。（兆吨换兆瓦项目）
- 2013年美俄HEU协议结束后，俄罗斯向美国市场销售铀产品的渠道转变为2008年修订的RSA协议，2008年版本的RSA协议允许每年不超过1300万英镑U308（5000吨铀）等量的铀产品进入美国市场。2020年该协议被进一步修订，协议期被延长至2040年，俄罗斯在美国市场的销售额降至：2022年至2023年每年600万磅U308（2308吨铀）等量的铀产品，2024年至2035年降至每年300万磅U308（1154吨铀）等量的铀产品，2036年至2040年进一步降至250万磅U₃O₈（962吨铀）等量的铀产品。2020年修订RSA协议的目的，是进一步减少对俄罗斯天然铀、转化、浓缩的依赖，以促美国国内核燃料产业复苏。
- 2024年5月，美国总统拜登签署法案禁止美国进口俄罗斯生产的低浓缩铀，旨在“降低进而最终消除”美国民用核能领域对俄罗斯的依赖。该法案此前已先后在美国国会众议院和参议院获通过。根据规定，该法案生效后90天，美国企业将不被允许进口俄罗斯生产的低浓缩铀。法案为因切断俄罗斯铀供应而不得不关停核反应堆的核电站等公用设施提供豁免，豁免政策最晚于2028年1月1日终止。法案还授权联邦政府支配国会早前批准的27.2亿美元资金，用于提升美国本土铀浓缩能力。

图：根据WNA的数据，到2030年，全球浓缩能力预计将增加约10%，达到约66125kSWU/年



资料来源：WNA，国信证券经济研究所整理

表：全球转换能力（按国家/地区 2020年）

公司	国家	转化能力（tU）
Orano	法国	15000
CNNC	中国	15000
Cameco	加拿大	12500
Rosatom	俄罗斯	12500
ConverDyn	美国	7000
合计		62000

资料来源：WNA，国信证券经济研究所整理

海内外铀矿企业梳理

表：部分铀企市值、储量及资源保障年限

证券简称	证券代码	市值（亿美元）	2023年权益储量(tU)	2023年权益产量(tU)	资源量/产量
JSC National Atomic	KAP.L	100	300900	11169	27
卡梅科	CCJ.N	261	186423	8065	23
中广核矿业	1164.HK	16	20237	1277	16
Uranium One*	未上市		106396	4478	24
中国铀业*	未上市		142730	1703	84
Orano	未上市			5703	

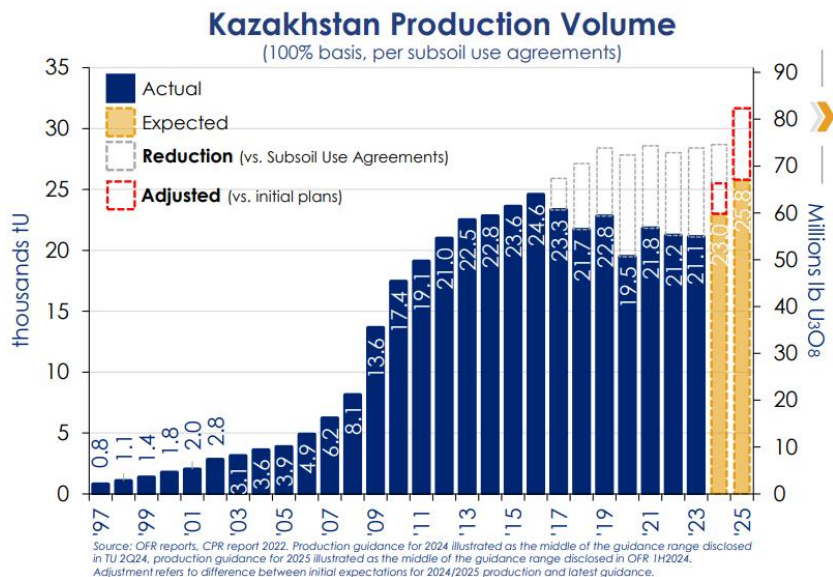
资料来源：Wind，公司公告，国信证券经济研究所整理
其中Uranium One为2021年数据，中国铀业数据仅包含海外部分（国内豁免披露）

哈原工：依托哈萨克斯坦国家资源，全球最大铀矿生产基地（KAP）



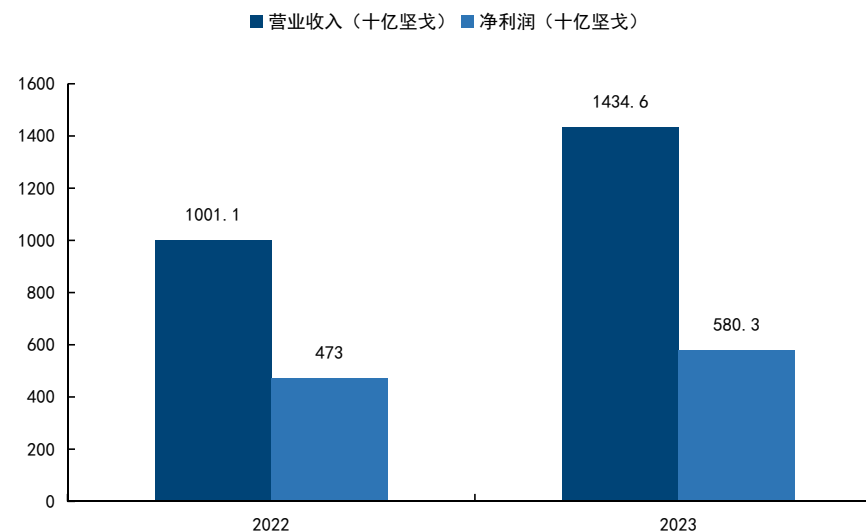
- ◆ 哈萨克斯坦国家原子能工业公司（哈原工）NAC Kazatomprom是哈萨克斯坦共和国的国家运营商，从事铀、稀有金属、核电站核燃料的进出口，2009年以来，哈原工一直是天然铀矿开采的世界领导者。2018年11月，公司股票在阿斯塔纳国际交易所（AIX）和伦敦证券交易所（LSE，上市代码为KAP）交易。
- ◆ 2023年全年公司实现营收14350亿坚戈（折199亿人民币），实现净利5803亿坚戈（折80亿人民币）。
- ◆ 公司在哈萨克斯坦的26个矿床/区块运营14项采矿资产，均采用地浸法（LSR）开采，2023年产量为21100吨，权益产量11169吨，较2022年11373吨有所下降，后续随着产能利用率的提升，矿山权益产量约有3000吨增量。2023年KAP生产的铀产品销往亚洲（45%）、美洲（26%）、欧洲（29%）。

图：KAP天然铀总产量



资料来源：KAP，国信证券经济研究所整理

图：KAP营收及归母净利润

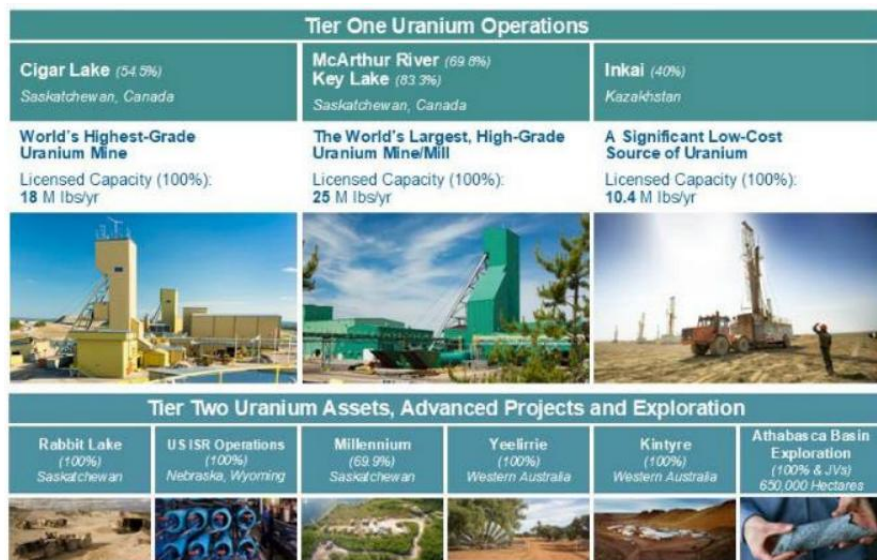


资料来源：KAP，国信证券经济研究所整理

Cameco: 持有世界级铀矿，产量位居世界第二 (CCJ)

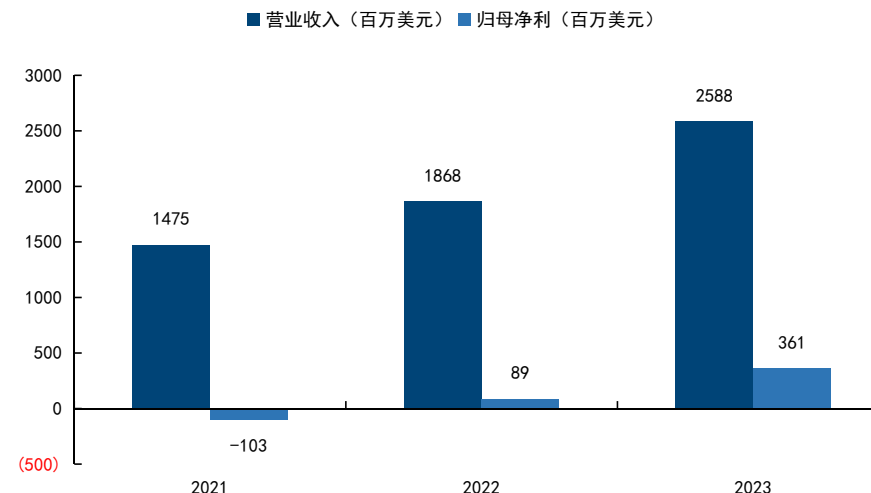
- ◆ 卡梅科公司 (NYSE:CCJ) 创立于1987年6月19日，总部位于加拿大萨斯卡通，是目前世界上第二大的铀生产商。主营业务为铀矿生产与勘探，精炼和转化、核燃料制造等业务，公司持有GLE49%股权（核燃料循环），并于2023年完成对西屋电气49%股权的收购（AP1000核电技术）。
- ◆ 2023年全年公司实现营收2588百万美元（折189亿人民币），实现净利361百万美元（折26.3亿人民币）。
- ◆ CCJ有两个主要运营部门：铀部门（营收占比80%）和燃料服务部门。燃料服务部门拥有世界上最大的商业铀精炼厂 (Blind River)、位于霍普港的全球21%的初级UF₆转化能力。铀部门方面，Cameco在加拿大拥有McArthur River和Cigar Lake，并在哈萨克经营40%权益Inkai矿床，据换算，2023年公司权益产量8065吨铀，麦克阿瑟湖满产后再进一步释放增量。
- 麦克阿瑟湖 (McArthur River/Key Lake)：卡梅科持股69.8%，平均U₃U₈品位6.72%，2023年生产13.5百万磅U₃U₈5（折5192tU），2024年预计产19.0百万磅U₃U₈5（折7308tU），满产25百万磅（折9615tU）
- 雪茄湖 (Cigar Lake)：卡梅科持股54.5%，平均U₃U₈品位17.03%，2023年生产15.1百万磅U₃U₈5（折5807tU），2024年预计产18.0百万磅U₃U₈5（折6923tU），实现满产。
- JV Inkai：卡梅科持股40%，平均U₃U₈品位0.03%，2023年生产8.3百万磅U₃U₈5（折3192tU），2024年预计产7.7百万磅U₃U₈5（折2962tU）。

图：卡梅科经营铀矿



资料来源：Cameco，国信证券经济研究所整理

图：Cameco营收及归母净利润



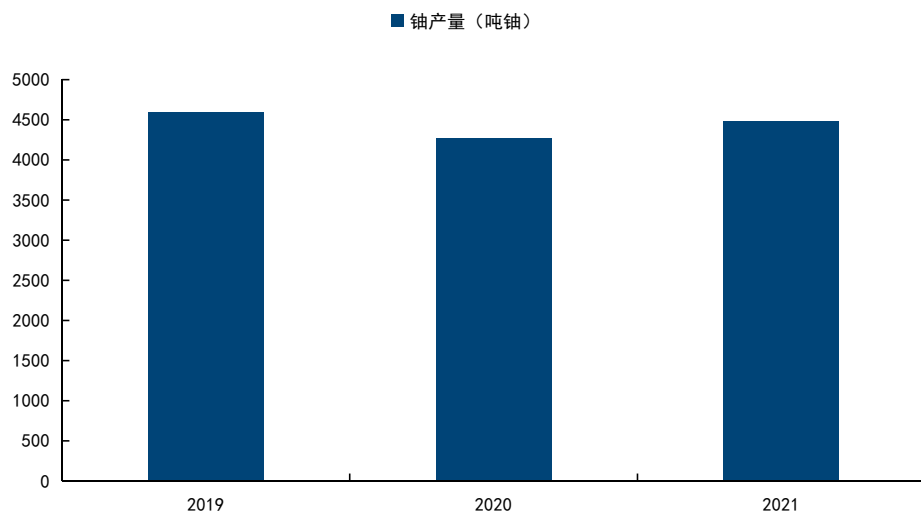
资料来源：Cameco，国信证券经济研究所整理

Uranium One: 俄罗斯国家原子能公司Rosatom旗下海外资源铀矿公司



- ◆ Uranium One铀壹公司成立于1997年，2013年起成为俄罗斯国有核公司ROSATOM全资子公司，负责俄罗斯联邦境外的铀矿生产。ROSATOM是核技术领域的世界领导者，提供从铀开采、浓缩、燃料片制造到核电发电和废物处理的全方位核工业解决方案。
- ◆ Rosatom采矿部门的控股公司是JSC Atomredmetzoloto，它整合了俄罗斯的铀矿资产，主要子公司包括JSC Khiagda和JSC Dalur，2021年俄罗斯境内共生产了685万磅U₃O₈ (2635吨铀)。而Uranium One定位与海外铀矿开发，目前铀壹公司产量集中在哈萨克六个权益矿山，在美国的Willow Creek地浸铀矿仍处于暂停状态，2021年俄罗斯在哈持有或参股的6个在运地浸铀矿项目权益产量为1165万磅U3O8 (4481吨铀)，是国内产量的1.7倍。若去除俄罗斯在哈萨克斯坦的权益，俄罗斯在全球天然铀生产商中的地位将大大降低。

图：铀壹公司铀矿产量（2019-2021）



资料来源：中核国际，中广核铀业，国信证券经济研究所整理

表：铀壹在哈矿山

项目名称	铀壹权益占比	储量（吨铀）	权益储量（吨铀）	设计产能（吨铀）	2021年产量（吨铀）	2021年权益产量（吨铀）	全寿期至
Akdala	70%	2885	2020	1000	719	504	2025
South Inkai	70%	75006	52504	2000	1600	1119	2057
Budenovskoye 1/3/4	50%	37888	18944	1930	1546	773	2039
Budenovskoye 2	50%	38695	19348	8320	2562	1281	2032
Zarechnoye	49.98%	5193	2595	969	654	328	2028
Kharasan 1	30%	36618	10985	2600	1581	473	2038
合计		196285	106396	16819	8662	4478	

资料来源：中核国际，国信证券经济研究所整理

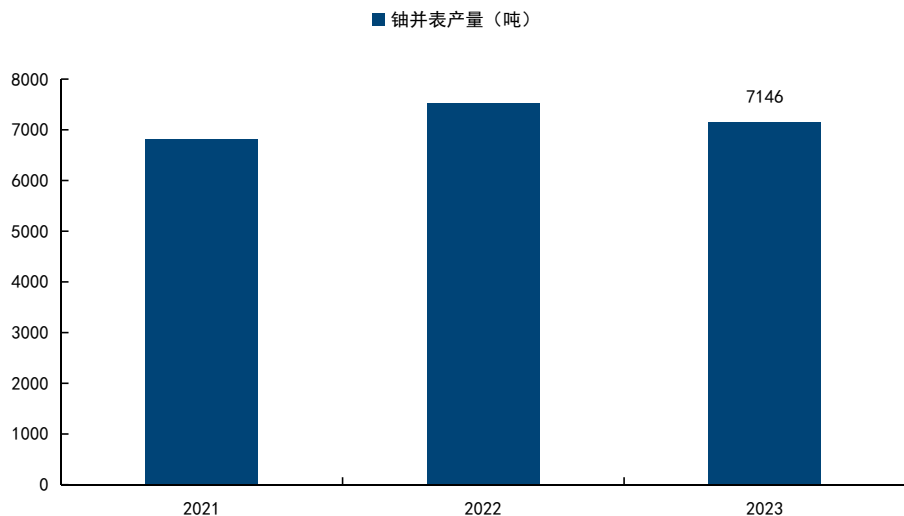
2024年12月，铀壹在Zarechnoye和Khorasan的股权发生调整，前者变更为国电投国核铀业，已交割；后者变更为中广核集团，未交割。

Orano：法国国有核能公司



- ◆ 欧安诺集团 Orano SA 是全球领先的核能公司，前身为阿海珐公司Areva S.A.，主要从事铀开采、核燃料循环、核物流和拆解等业务，多数股份由法国政府控制。欧安诺在加拿大、哈萨克斯坦和尼日尔拥有铀生产基地，并在法国、中国等地合作建设核电站。
- ◆ 2022年欧安诺的收入结构32%来自于铀矿开采，26%来自于核燃料循环前端，42%来自于核燃料循环后端。
- ◆ 欧安诺的矿主要分布在加拿大，哈萨克斯坦和尼日尔：Cigar Lake（40.453%）、Key Lake（16.67%）、McArthur（30.195%）、McClean（77.5%）、Katco（51%）、Imouraren（伊莫拉伦矿63.517%）、Somaïr（索玛伊尔矿63.4%）。另外，欧安诺在加蓬的Bagombe、蒙古国的Dulaan Uul和Zuuvch Ovoo、纳米比亚的Trekopje、中非共和国的Bakouma及乌兹别克斯坦的Nurlikum也有铀矿资源量，但是这些地区没有被列入储量。2023年9月，欧安诺宣布，受西非共同体制裁和尼日尔关闭边境影响，化学品库存告急，尼日尔索玛伊尔矿工厂暂停铀精矿生产，进入维护状态。
- ◆ 2023年Orano并表口径铀产量为7146吨，经计算，权益铀矿产量为5703吨铀。

图：Orano并表铀产量



资料来源：Orano，国信证券经济研究所整理

表：Orano在产矿山

国家	矿山	权益比例	2023年权益产量 (吨铀)
加拿大	麦克阿瑟湖	30.20%	1564
	雪茄湖	40.45%	2349
哈萨克斯坦	KATCO	51%	1073
尼日尔	Somaïr	63.45%	717
合计			5703

资料来源：Orano，国信证券经济研究所整理

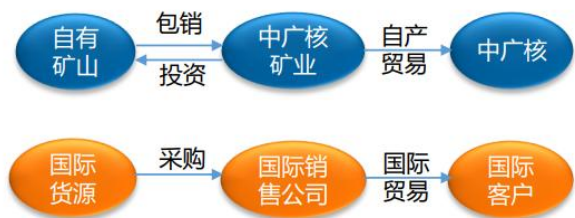
中广核矿业：背靠中广核集团，东亚唯一上市铀矿企业（1164.HK）



- ◆ 2015年3月，中广核矿业调整业务结构，将食品、医药和部分房地产业务剥离，自此专注于铀资源开发和天然铀贸易业务。公司是中国第一、全球第三大的核电集团中广核集团下属上市子公司，公司的业务模式为**铀资源投资+天然铀贸易**。其中铀资源投资指的是公司投资铀矿山并包销产品，销售天然铀给中广核铀业发展及其附属公司。天然铀贸易指的是公司全资子公司中广核国际销售公司采购国际货源，再向国际客户销售天然铀。
- ◆ 2023年全年公司实现营收74亿元港币，来自矿山投资的投资收益6.06亿港元，实现净利4.97亿港元，公司主要利润由矿山投资贡献。
- ◆ 目前公司旗下四座铀矿山，均在哈萨克斯坦（与哈原工合作，股权比例为哈原工51%、中广核矿业49%），**2023年权益产量1277吨铀，未来有望提升至1700吨**。此部分铀矿为自有矿山包销，根据与集团签订的销售框架协议出售至中广核集团，中广核集团并网容量约32GW，年需天然铀6400吨，公司资源对集团的保障比例为20.0%左右，资源开发动力较强。
- ◆ 集团持有纳米比亚湖山露天铀矿。湖山铀矿由中国与纳米比亚合资的斯瓦科普铀业（Swakop Uranium）公司所有，纳米比亚国家矿业公司持有斯瓦科普10%股份，中广核铀业持有54%股份，其余36%由中非基金持有。湖山铀矿达产年产量约为6500吨U308，折5500吨铀左右，为中广核集团天然铀产品供应基地。

图：中广核矿业业务模式以及铀资源定价模式

业务模式：铀资源投资+天然铀贸易



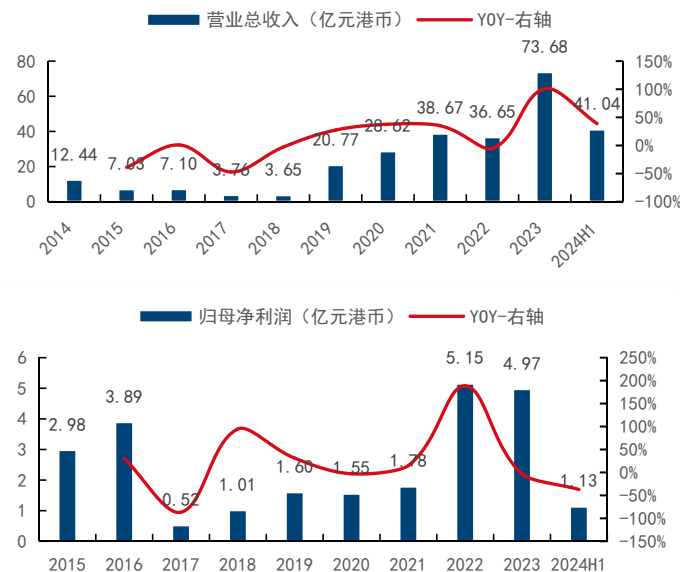
自产贸易

- 中广核矿业与集团签订新销售框架协议（2023年至2025年）

$$\text{销售价格} = 40\% \times \text{基价} + 60\% \times \text{现货指数}$$

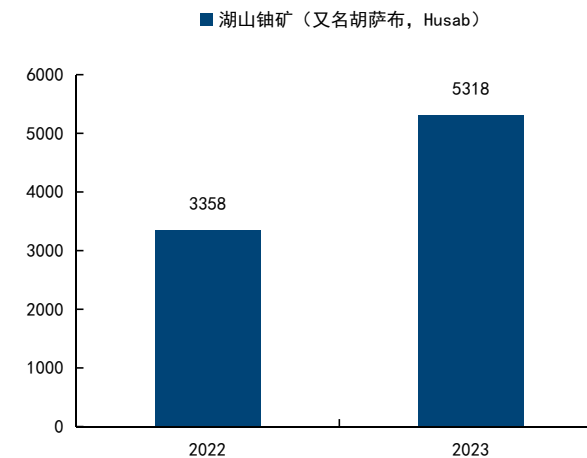
- 2023-2025年基价分别为61.78美元/磅、63.94美元/磅、66.17美元/磅；
- 现货指数为交付日期TradeTech及UxC最新现货指数的平均数；

图：中广核矿业营收及归母净利润



资料来源：中广核矿业，国信证券经济研究所整理

图：湖山铀矿产量



资料来源：中广核矿业，国信证券经济研究所整理

资料来源：中广核矿业，国信证券经济研究所整理

中国铀业：背靠中核集团，A股待上市铀矿企业（A24002.SZ）



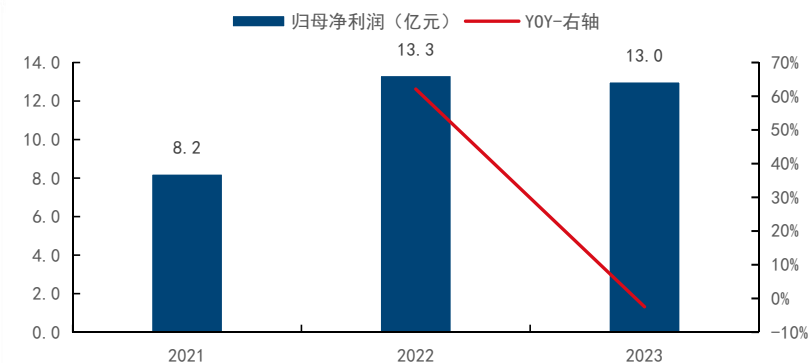
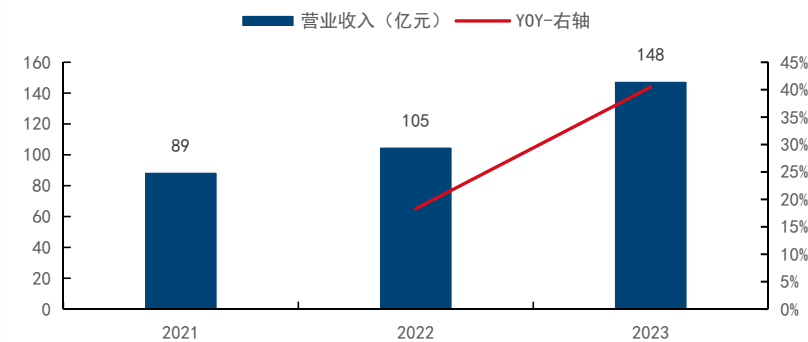
- ◆ 中国铀业主营天然铀生产以及放射性共伴生矿产资源综合利用。2024年6月，公司递交上市招股书，至今未上市。公司控股股东为中核铀业，属中核集团。
- ◆ 2023年全年公司实现营收148亿元，实现净利13亿元，公司主要利润由矿山投资贡献，经测算铀矿利润占比超过50%。
- ◆ 目前公司旗下六座铀矿山，其中五座在国内，位于新疆、广东和内蒙；一座在纳米比亚，即罗辛铀矿（68.62%股权）。罗辛铀矿产能为4500吨U₃O₈，折金属3825吨铀。中核集团并网容量约24GW，年需天然铀4800吨，公司投资铀矿资源基本可以实现自给。

表：中国铀业矿山梳理

序号	单位名称	在产矿山	核心技术	矿山类型	生产方式	产量
1	天山铀业	库捷尔太铀矿	CO ₂ +O ₂ 地浸采铀技术、 酸法地浸采铀技术	砂岩	地浸	根据相关规定，公司对报告期内国内天然铀产品的储量、产量等信息申请了豁免披露。
		扎吉斯坦铀矿				
		蒙其古尔铀矿				
2	锦原铀业	棉花坑铀矿	硬岩铀矿开发技术	硬岩	地下开采-堆浸	
3	内蒙矿业	巴彦乌拉铀矿	酸法地浸采铀技术	砂岩	地浸	
4	罗辛铀业	ML-28	硬岩铀矿开发技术	硬岩	露天开采-搅拌浸出	产能为4,500吨U ₃ O ₈ ，2021-2023产量分别为2,882吨U ₃ O ₈ 、2,659吨U ₃ O ₈ 和2,920吨U ₃ O ₈

国内天然铀产品为重铀酸盐，罗辛铀业产品为八氧化三铀。
资料来源：中国铀业招股书，国信证券经济研究所整理

图：中国铀业营收及归母净利



资料来源：中国铀业，国信证券经济研究所整理

附录1：铀价复盘

图：天然铀价格复盘（1968-2024）单位：美元/磅U₃O₈



* “牛市”是指物价普遍上涨的金融市场状况，“熊市”是指价格普遍下跌的金融市场情况。

资料来源：TradeTech, Sprott, 国信证券经济研究所整理

附录2：全球铀储量分布

图：全球铀储量分布



资料来源：世界核协会，国信证券经济研究所整理

- 一、铀矿勘探进度超预期。当铀矿资源量转储量节奏加快，导致产量超预期时，铀一次供应超预期增加，铀价或下行。
- 二、库存过度释放的风险。如果政府为了保证核电供应，超预期释放军用或国家库存，市场二次供应量增加，铀价或下行。
- 三、核电并网节奏不及预期。如果日本重启、美欧等国家三倍核能协议、中国的核能发电占比翻倍计划不及预期，天然铀需求量将不及预期，铀价或下行。
- 四、第四代核电技术大规模应用。如果第四代核电技术超预期落地商业化，并实现大规模应用，燃料利用率更高，天然铀需求显著下降，铀价或下行。

国信证券投资评级

投资评级标准	类别	级别	说明
报告中投资建议所涉及的评级（如有）分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后6到12个月内的相对市场表现，也即报告发布日后的6到12个月内公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。A股市场以沪深300指数（000300.SH）作为基准；新三板市场以三板成指（899001.GSI）为基准；香港市场以恒生指数（HSI.HI）作为基准；美国市场以标普500指数（SPX.GI）或纳斯达克指数（IXIC.GI）为基准。	股票投资评级	优于大市	股价表现优于市场代表性指数10%以上
		中性	股价表现介于市场代表性指数±10%之间
		弱于大市	股价表现弱于市场代表性指数10%以上
		无评级	股价与市场代表性指数相比无明确观点
	行业投资评级	优于大市	行业指数表现优于市场代表性指数10%以上
		中性	行业指数表现介于市场代表性指数±10%之间
		弱于大市	行业指数表现弱于市场代表性指数10%以上

分析师承诺

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道；分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求独立、客观、公正，结论不受任何第三方的授意或影响；作者在过去、现在或未来未就其研究报告所提供的具体建议或所表述的意见直接或间接收取任何报酬，特此声明。

重要声明

本报告由国信证券股份有限公司（已具备中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）制作；报告版权归国信证券股份有限公司（以下简称“我公司”）所有。本报告仅供我公司客户使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式使用、复制或传播。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以我公司向客户发布的本报告完整版本为准。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但我公司不保证该资料及信息的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映我公司于本报告公开发布当日的判断，在不同时期，我公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。我公司不保证本报告所含信息及资料处于最新状态；我公司可能随时补充、更新和修订有关信息及资料，投资者应当自行关注相关更新和修订内容。我公司或关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。本公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告意见或建议不一致的投资决策。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，我公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

证券投资咨询业务的说明

本公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询，是指从事证券投资咨询业务的机构及其投资咨询人员以下列形式为证券投资人或者客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或者间接有偿咨询服务的活动：接受投资人或者客户委托，提供证券投资咨询服务；举办有关证券投资咨询的讲座、报告会、分析会等；在报刊上发表证券投资咨询的文章、评论、报告，以及通过电台、电视台等公众传播媒体提供证券投资咨询服务；通过电话、传真、电脑网络等电信设备系统，提供证券投资咨询服务；中国证监会认定的其他形式。

发布证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。



国信证券

GUOSEN SECURITIES

国信证券经济研究所

深圳

深圳市福田区福华一路125号国信金融大厦36层

邮编：518046 总机：0755-82130833

上海

上海浦东民生路1199弄证大五道口广场1号楼12楼

邮编：200135

北京

北京西城区金融大街兴盛街6号国信证券9层

邮编：100032