



AI时代的关键资源品，全球核电复兴，铀矿景气反转

——铀行业专题报告

证券分析师

姓名：郑嘉伟

资格编号：S1350523120001

邮箱：zhengjiawei@huayuanstock.com

证券分析师

姓名：于炳麟

资格编号：S1350524060002

邮箱：yubinglin@huayuanstock.com

联系人

姓名：郑冰倩

资格编号：S1350124050014

邮箱：zhengbingqian@huayuanstock.com



■ AI 缺电引发云厂商竞相布局核电资产，新一轮核电复兴带动天然铀需求旺盛

- AI 浪潮下美国电力供应趋紧，核电获得云厂商青睐。据JLL，2023年底美国在建数据中心规模达5.3GW，规划在建规模达22.2GW，根据CEG，2022年美国数据中心电力需求占总电力需求的比例约为2.5%，2030年将提升至6.5%~7.5%，但美国电力供给增长缓慢，同时可再生能源占比提升导致电力供应稳定性下降，缺电风险逐渐加剧。核电基于稳定可靠、低碳环保等特性，更受云厂商青睐。微软、亚马逊支付显著溢价获取稳定核电供应，2024年9月微软与CEG签订了为期20年的电力购买协议，微软将从更新后的工厂购买能源，电价约为114美元/MWh，远高于目前核电电价水平。
- 全球核电开启高景气周期，级别有望对标七八十年代的后石油危机，天然铀需求平稳上行。根据WNA数据，目前全球核电装机量为396GW，对应全年铀需求约6.75万tU，2023年COP28会议22个国家签署2050年三倍核能宣言。根据WNA中性预测，2040年全球核电装机容量将达到686GWe，对应2025~2040年平均新增装机约18GW，全球反应堆铀需求预计增至12.99万tU。

■ 天然铀供给集中度高，一次供给增量有限，二次供给逐步衰减

- 天然铀行业集中度较高，低成本铀矿资源相对稀缺。铀资源总储量充足，足够支持核电长期使用，根据NEA，目前开采成本低于260美元/kgU的铀资源可使用130年，但开采成本低于80美元/kgU的铀资源仅可使用约30年，成本低于40美元/kgU的铀矿仅占全球总可采资源的不到10%，且低成本铀矿主要来自于哈萨克斯坦。铀矿产出集中度也极高，2022年全球铀产量4.94万吨，哈萨克斯坦占比43%，前五大铀生产国产量约占总量的85%。
- 一次供给增量有限，二次供给逐步衰减。新增一次供给方面，由于2015年开始天然铀勘探停滞，中短期新矿山落地相对有限，矿山重启是短期供给增长的主要来源，中长期看存量矿山面临退役压力；二次供给在过去一段时间占据主导，但由于长期一次供给不足，二次供给已经逐步衰减，占比下降。



■ 中长期供需缺口或将放大，五大因素推动天然铀价格中枢上行

- 三大环节未来可能都将出现供不应求的情况。1) 天然铀环节：短期看天然铀维持供求紧平衡，潜在地缘政治冲击可能主导供求失衡，中长期供需缺口或将放大。2) 铀转化环节：根据WNA预测，目前全球产能已经难以满足当前需求，到2040年，缺口可能达到约30000吨铀。3) 铀浓缩环节：短期供过于求但地域不平衡，产能主要集中在俄罗斯，地缘政治因素冲击可能导致欧美国家出现供不应求。
- 五大因素推动天然铀价格中枢上行。1) 天然铀占核电总成本比例10%左右，而电力仅占AI云业务总成本20%左右，铀原料涨价对下游敏感性极低；2) 主要供给国哈萨克斯坦矿物开采税调整，提升成本同时抑制供给增量；3) 地缘政治因素引发供需失衡，美国对俄罗斯实施低浓缩铀禁运，加强美国本土的低浓缩铀产能建设，预计导致短期本土铀浓缩供不应求；4) 长协迎签订潮，现货价格上涨拉动长协再签订价格上涨，长协价格上涨同样为现货价格提供底部支撑；5) SMR（小型反应堆）天然铀单耗明显提升，拉动中长期天然铀需求。

■ 标的梳理：围绕四条主线布局，建议关注受益价格长周期上行的铀矿龙头标的，以及受益美国本土核燃料建设的弹性标的

- 主线一：哈萨克斯坦天然铀产量占全球40%以上，KAP主要销售地为中国和俄罗斯，未来西方国家铀供应可能面临短缺，美国本土天然铀企业预计享受高成长溢价，建议关注UUUU、UEC；
- 主线二：近年来美国持续推进本土核燃料供应链建设，铀浓缩是核心环节，美国至2028年完全限制进口俄罗斯低浓缩铀，中长期看LEU是核心受益标的；
- 主线三：随着中长期铀矿供需关系转变，天然铀长协现货价格上涨，铀矿龙头企业 U_3O_8 实际售价上升带动单位利润上升，建议关注CCJ、KAP；
- 主线四：现货价格较长协价格波动率更大，建议关注价格敞口品种SPUT、YCA；以及看好铀行业前景以及全球核能需求增长的长期产业投资者，建议关注URA。

■ 风险提示：核电复兴不及预期，铀矿重启超预期，龙头企业产量超预期。

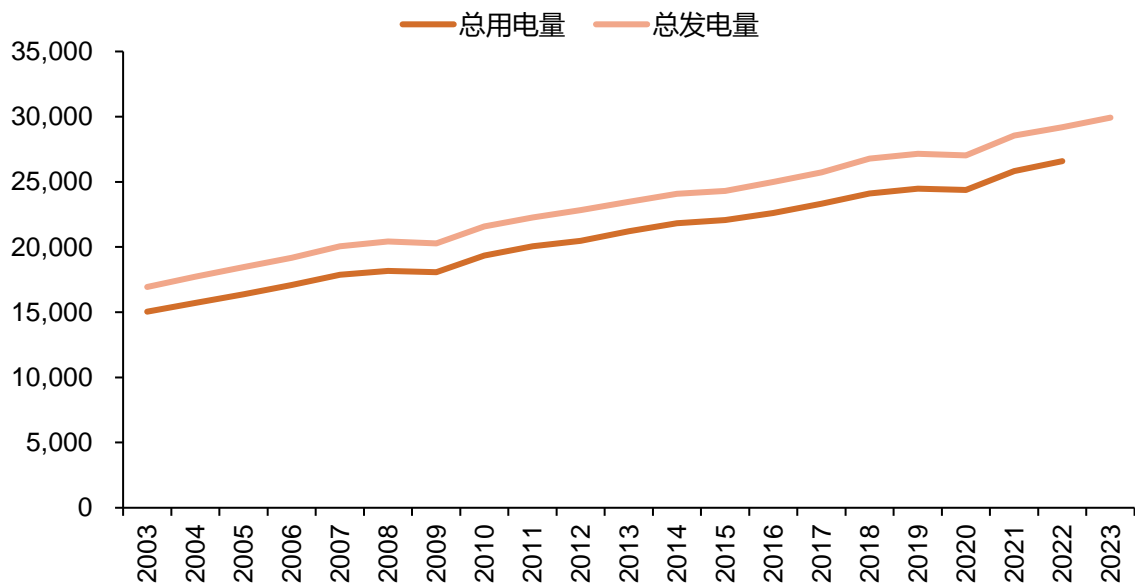
主要内容

1. AI 缺电引发云厂商竞相布局核电资产
2. 全球开启核电复兴，天然铀需求旺盛
3. 天然铀供给集中度高，一次供给增量有限，二次供给逐步衰减
4. 中长期供需缺口或将放大，五大因素推动天然铀价格中枢上行
5. 铀行业标的梳理：铀矿景气上行+美国重建核燃料供应链
6. 风险提示

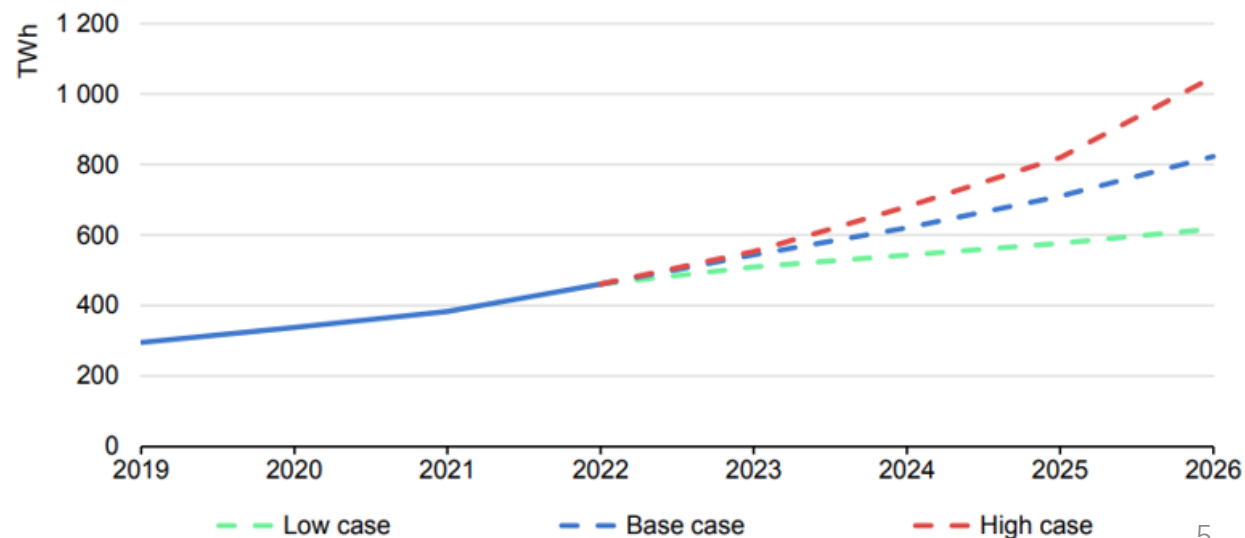
1.1 EIA预测数据中心、加密货币及AI全球耗电快速增长

- 在线性增长的假设下，EIA预测2026年全球数据中心、AI和加密货币的电力需求将超过800TWh，相比2022年的460TWh接近翻倍，其中AI数据中心电力需求将达到90TWh。
- EIA预测全球数据中心的电力需求可能在2026年前翻倍。根据EIA数据，2022年全球数据中心、加密货币和人工智能（AI）共消耗约460 TWh的电力，约占全球总电力需求的2%。数据中心是支持数字化的重要基础设施，与供电基础设施相辅相成。随着数据量的不断增加，需要扩展和发展数据中心来处理 and 存储这些数据。数据中心行业的未来趋势复杂多变，技术进步和数字服务快速发展。根据部署速度、效率提升范围、以及人工智能和加密货币趋势，EIA预计到2026年，数据中心、加密货币和人工智能的全球电力消耗将达到620至1050TWh之间，中性情况下需求将超过800TWh，相比2022年的460TWh接近翻倍。

图：全球发电量及用电量情况（TWh）



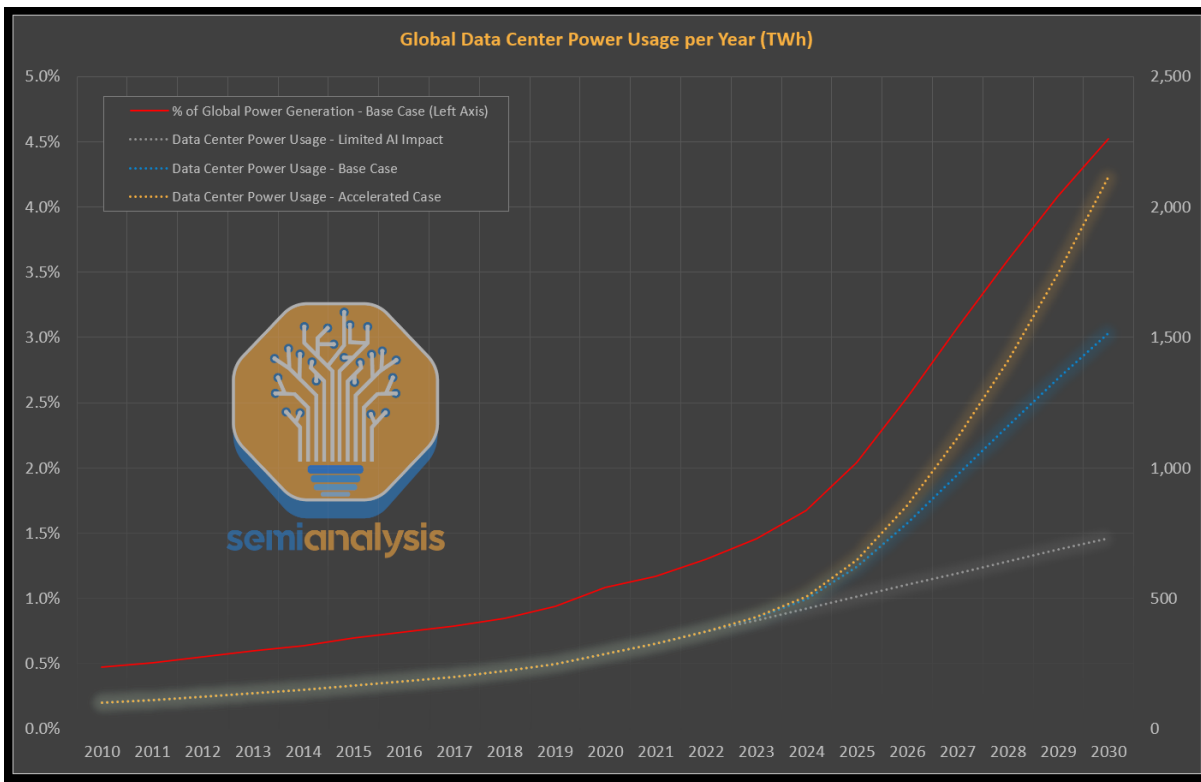
图：2019-2026年全球数据中心、AI和加密货币的电力需求



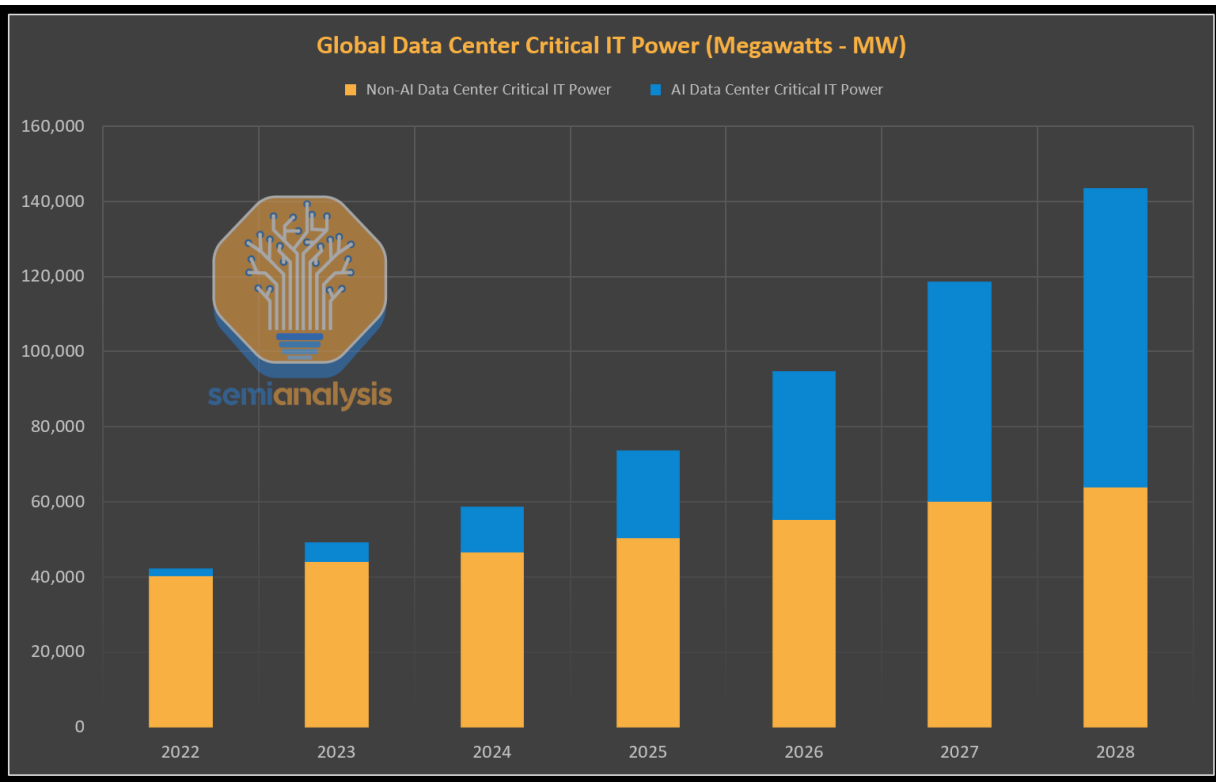
1.1 Semianalysis 预测2026年AI数据中心电力容量达到40GW

- EIA的预测可能相对保守，Semianalysis预测2026年AI数据中心电力容量达到40GW，对应每年约350TWh
- Semianalysis根据其对于Hyperscaler的跟踪，预计到2030年，AI将推动数据中心用电量占全球发电量的4.5%。
- 根据semianalysis预测，全球数据中心关键IT电力需求将从2023年的49GW增长至2026年的96GW，其中AI数据中心将消耗约40GW（相较EIA的预测更加乐观）。未来几年，数据中心电力容量增长将从12%-15%的复合年增长率加速至25%的复合年增长率。

图： 全球数据中心电力需求量预测



图： 全球数据中心电力容量预测



1.1 我们预计2030年基于GPU的AI电力容量达到117.2GW

- 我们综合对英伟达GPU出货量的预测，假设2026~2030年的出货量增速分别为25%/15%/10%/5%/5%，TDP增速分别为20%/10%/10%/5%/5%，淘汰周期为三年，测算得出新增装机量可能在2027年达到峰值，2030年累计装机容量达到117.2GW。

表：AI数据中心用电量测算

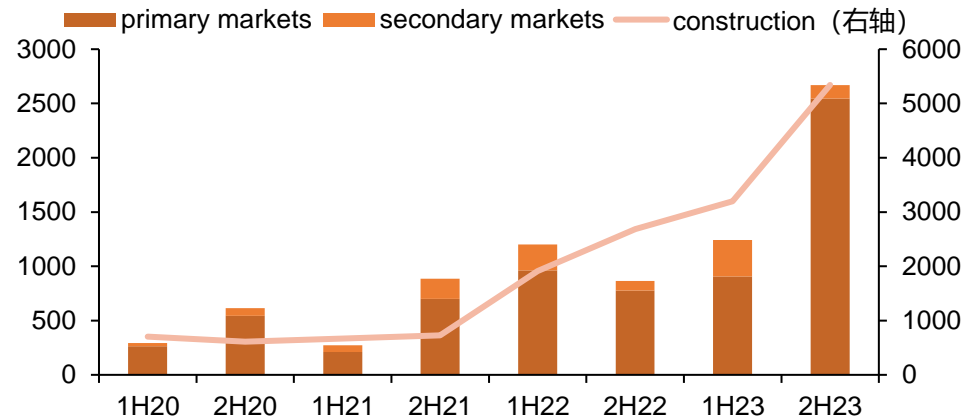
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
A100出货量	743.6	603.7	230.0	0.0					
TDP(W)	400.0	400.0	400.0	400.0					
H100/H200出货量(千片)	43.6	949.3	3220.0	1600.0					
TDP(W)	700.0	700.0	700.0	700.0					
B100出货量 (千片)	0.0	0.0	310.0	400.0					
TDP(W)	700.0	700.0	700.0	700.0					
B200出货量 (千片)	0.0	0.0	400.0	4000.0					
TDP(W)	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0					
新增GPU power (MW)	328.0	906.0	2963.0	5400.0	8100.0	10246.5	12398.3	13669.1	15070.2
yoy		176%	227%	82%	50%	27%	21%	10%	10%
NV 出货量 (千片)	787.2	1553.0	4160.0	6000.0	7500.0	8625.0	9487.5	9961.9	10460.0
yoy		97%	168%	44%	25%	15%	10%	5%	5%
平均TDP (W)	416.6	583.4	712.3	900.0	1080.0	1188.0	1306.8	1372.1	1440.7
yoy		40%	22%	26%	20%	10%	10%	5%	5%
淘汰周期 (年)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
GPU 累计容量 (MW)	328.0	1234.0	4197.0	9597.0	17369.0	26709.5	36144.8	44413.9	51384.0
GPU power 占比	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
IT power (MW)	655.9	2467.9	8393.9	19193.9	34738.0	53419.0	72289.5	88827.7	102768.0
利用率	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
PUE	1.53	1.47	1.4	1.34	1.3	1.26	1.22	1.2	1.2
AI装机容量(GW)	1.0	3.4	11.2	24.4	42.9	63.9	83.8	101.3	117.2
新增装机容量 (GW)	1.0	2.5	7.7	13.3	18.5	21.0	19.8	17.5	15.9
AI用电量 (TWh)	8.4	30.2	97.8	214.0	375.8	560.1	733.9	887.1	1026.3
yoy		262%	224%	119%	76%	49%	31%	21%	16%

资料来源：semianalysis、华源证券研究

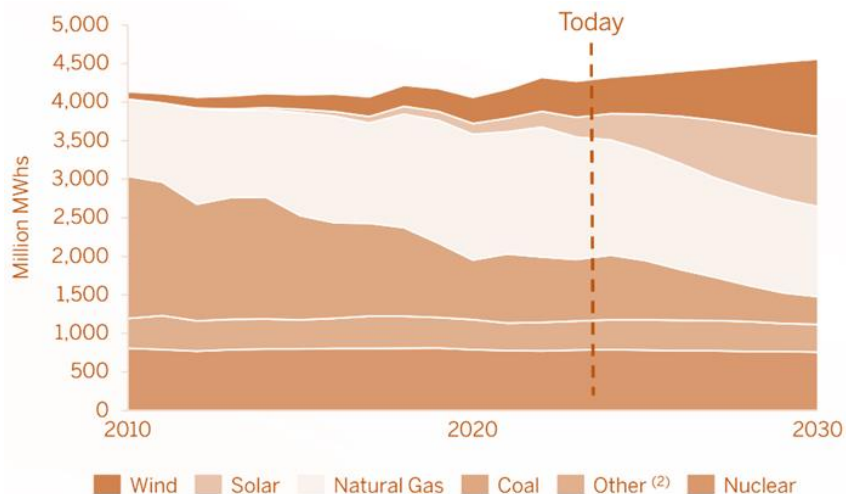
1.2 AI浪潮下，美国电力供应趋紧

- AI和数据中心电力需求的增长将拉动总体电力需求；但是供给增长缓慢，同时可再生能源占比提升，电力供应的稳定性下降，可能面临较大缺电风险
- 过去20年美国总体发电量和用电量基本保持稳定。2003年美国的发电量和用电量分别为4138TWh和3662TWh，2023年增长至4494TWh和4000TWh，CAGR分别为0.41%和0.44%。
- 美国数据中心需求正在快速增长。根据JLL统计，2023年底美国在建数据中心规模达到5.3GW，规划在建的已经达到22.2GW，根据CEG数据，2022年美国数据中心电力需求占总电力需求的比例约为2.5%，2030年将提升至6.5%~7.5%左右。
- 传统能源发电设备退役，风能、太阳能等间歇性能源发电比例在逐步增加，对于电网可靠性将会产生影响。

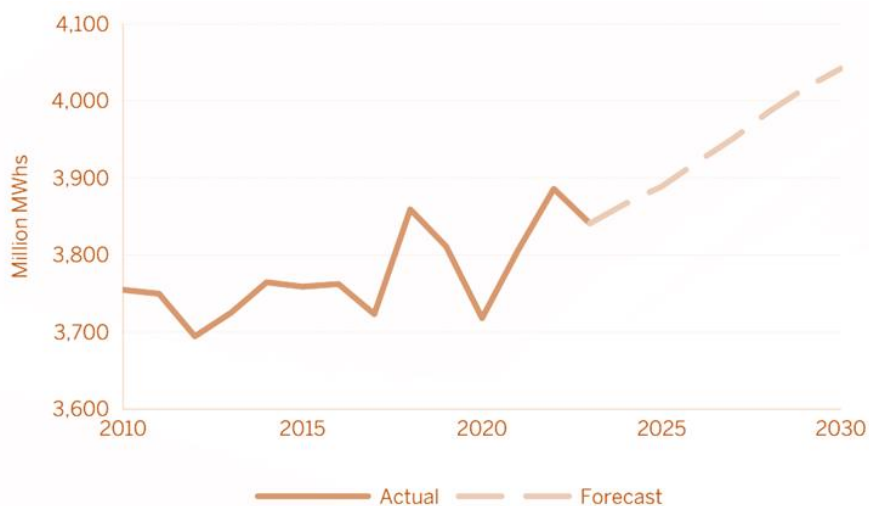
图：美国数据中心在建规模快速提升（MW）



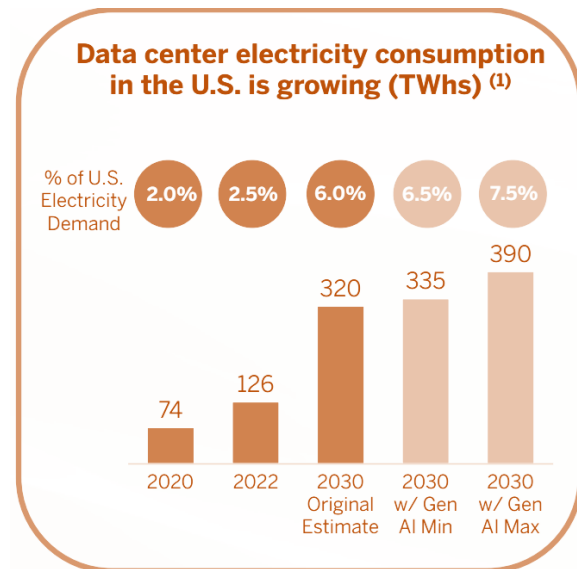
图：2010~2030美国发电结构



图：2010~2030美国电力需求



图：美国数据中心电力需求预测

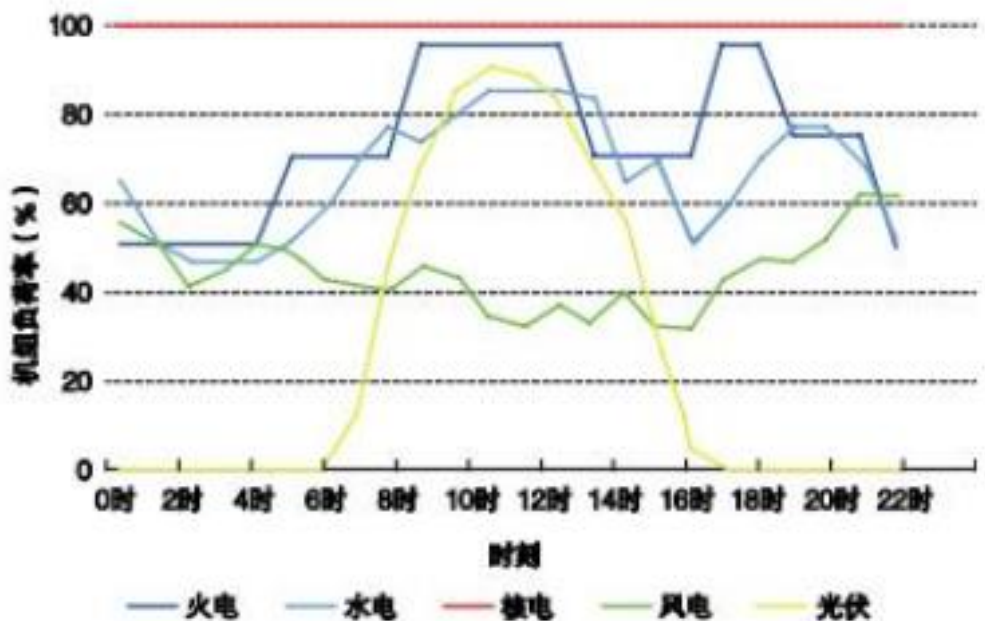


1.3 核电的稳定可靠、低碳环保等特性，更受云厂商青睐

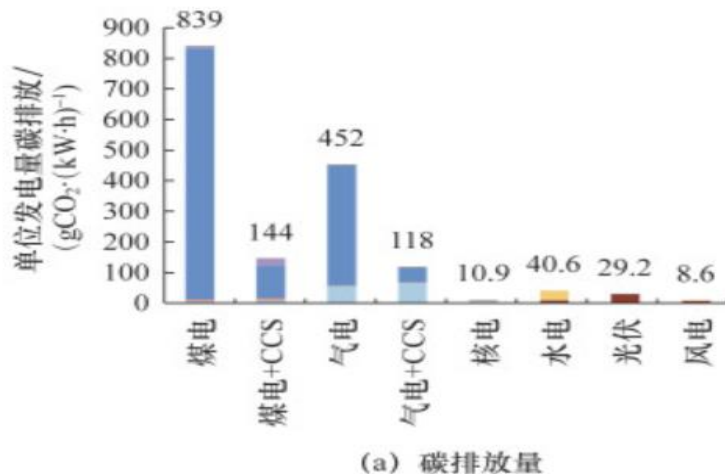
由于核电的稳定可靠、低碳环保等原因，云厂商偏好核电资产

- 1) 核电站能够为这些数据中心提供大规模、集中的电力供应，满足其庞大的需求。核电的发电容量大，能够一次性提供足够的电力支持，而无需依赖多个电源点；
- 2) 核电站具有提供基荷电力的能力，意味着它们可以持续、稳定地发电，而不受天气等外部因素的影响。对于云厂商而言，数据中心需要24/7不断运行，并且对电力供应的可靠性要求非常高；
- 3) 核电作为一种低碳发电方式，科技巨头推行碳中和目标，选择核电能够帮助其实现目标。

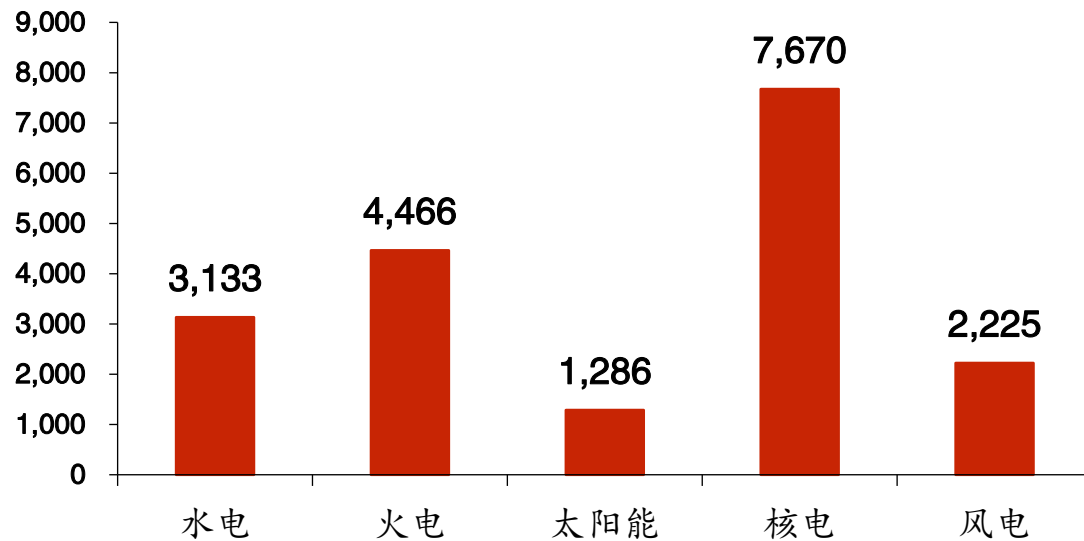
图：不同电源出力特性对比



图：不同发电方式单位发电量碳排放量对比



图：2023年我国发电设备平均利用小时数情况



资料来源：《大规模储能技术发展路线图》、王彦哲等《中国核电和其他电力技术环境影响综合评价》、wind、华源证券研究

1.4 云厂商愿意付出溢价购买核电资产

■ 微软支付高额溢价，获取稳定核电供应

2024年9月20日，微软与CEG签订了一项为期20年的电力购买协议，该协议是CEG有史以来最大的订单。该协议将使TMI 1号机组恢复运行并保持数十年的在线运行；为电网增加约835兆瓦的无碳能源；创造3400个直接和间接就业机会，并为州和联邦带来超过 30 亿美元的税收。根据协议，微软将从更新后的工厂购买能源，作为其目标的一部分，帮助 PJM 的数据中心使用无碳能源。

根据CEG公告，项目预计在20年内增加收入160亿美元，每年新增7000GWh，据此测算，电价约为114美元/MWh，远高于公司此前的预测，根据公司二季度公告内容，预计电价为30~60美元/MWh。公司EPS2024~2030年的CAGR从10%上升至13%，2030年对应EPS从9.78美元/股上升至11.81美元/股。

图： CEG与微软的协议具体内容

Constellation has reached a long-term agreement with worldwide sustainability leader, Microsoft, to bring Crane Clean Energy Center online in 2028

Adds 835 MWs of the most valuable commodity in the world: clean, firm, reliable energy	Increases Constellation's base earnings per share growth rate from at least 10% to at least 13% annually from 2024 to 2030
20-year fixed-price off-take agreement for plant's full output	Creates more than 3,400 jobs , including 600 permanent jobs at the plant ⁽¹⁾
Online in 2028 , and plan to run until at least 2054	\$16B in PA state GDP and \$3.6B of estimated tax revenues ⁽¹⁾
Demonstrates the power of competitive markets – 100% funded by Constellation and Microsoft and not captive monopoly utility ratepayers	Provides 7 million MWh s of new, reliable supply annually
Committing \$1M to the community to support work force development and other needs	Strong support at the local, state, and Federal levels

Detailed Modeling Inputs for Base Earnings

	Expected Generation (million MWhs) ⁽¹⁾				
	2024	2025	2026	2027	2028
Nuclear					
IL CMC Units	54	54	53	23	-
NY Units	25	26	25	26	25
Remaining Units	102	102	102	132	159
Total Nuclear	181	183	180	181	184
Number of Planned Refueling Outages ⁽¹⁾	15	12	15	15	12

	Price (\$/MWh)				
	2024	2025	2026	2027	2028
IL CMC Units ⁽²⁾	\$33.04	\$33.47	\$34.09	\$34.50	
NY Units ⁽³⁾	\$60 - \$61	\$60 - \$63			
Remaining Units (2% Inflation)	\$43.75	\$44.75	\$44.75	\$45.75	\$45.75
Nuclear Fuel	(\$4.85 - \$4.90)	(\$5.30 - \$5.35)			

	PTC Inflation Scenarios (\$/MWh)				
	2024	2025	2026	2027	2028
2% Inflation	\$43.75	\$44.75	\$44.75	\$45.75	\$45.75
3% Inflation	\$43.75	\$44.75	\$45.75	\$48.88	\$49.88
4% Inflation	\$43.75	\$44.75	\$45.75	\$49.88	\$50.88

主要内容

1. AI 缺电引发云厂商竞相布局核电资产
2. 全球开启核电复兴，天然铀需求旺盛
3. 天然铀供给集中度高，一次供给增量有限，二次供给逐步衰减
4. 中长期供需缺口或将放大，四大因素推动天然铀价格中枢上行
5. 铀行业标的梳理：铀矿景气上行+美国重建核燃料供应链
6. 风险提示

2.1 全球核电总在运机组439座，美法中三国容量占比过半

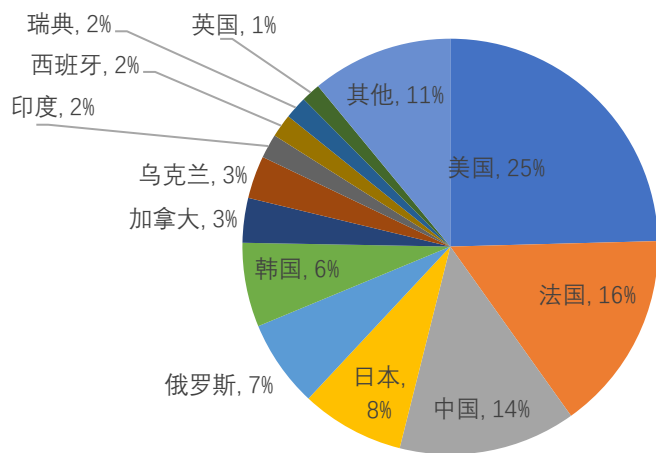
- 核能发电作为发展历史悠久的清洁能源技术，是全球低碳电力的一重要来源。2023年核能发电总量达2602太瓦时，较2022年增长约2.24%，占全球总发电量约9%。
- 在运机组总容量达395吉瓦，其中美国在运94座机组，容量共97吉瓦左右，全球占比逾25%；法国和中国各56座在运，容量各约61及54吉瓦，三国总计容量全球占比达55%。
- 全球15国电能中核能占比超20%，尤其东西欧多国依赖核能。匈牙利、芬兰、比利时、保加利亚及捷克核电占比均超过40%，法国、斯洛伐克及乌克兰更达50%以上，尤其法国全年核能发电328太瓦时，核电占比逼近65%。
- 根据WNA数据，核电2024年铀需求预计将达67517吨。

图：东西欧多国电能核电占比超20%

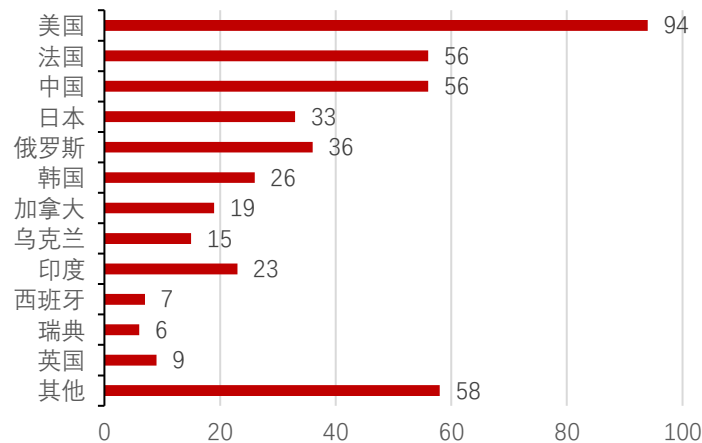
2023核电占全国发电超20%的国家					
国家	核电(太瓦时, TWh)	占国家发电比例	国家	核电(太瓦时, TWh)	占国家发电比例
法国	323.8	0.648	斯洛文尼亚	5.3	0.368
斯洛伐克	17	0.613	瑞士	23.4	0.324
乌克兰	49.6	0.507	韩国	171.6	0.315
匈牙利	15.1	0.488	亚美尼亚	2.5	0.311
芬兰	32.8	0.42	白俄罗斯	11	0.286
比利时	31.3	0.412	瑞典	46.6	0.286
保加利亚	15.5	0.404	西班牙	54.4	0.203
捷克	28.7	0.4			

图：美法中占据全球核电前三，容量占比超半数

各国在运机组容量占比



在运机组数



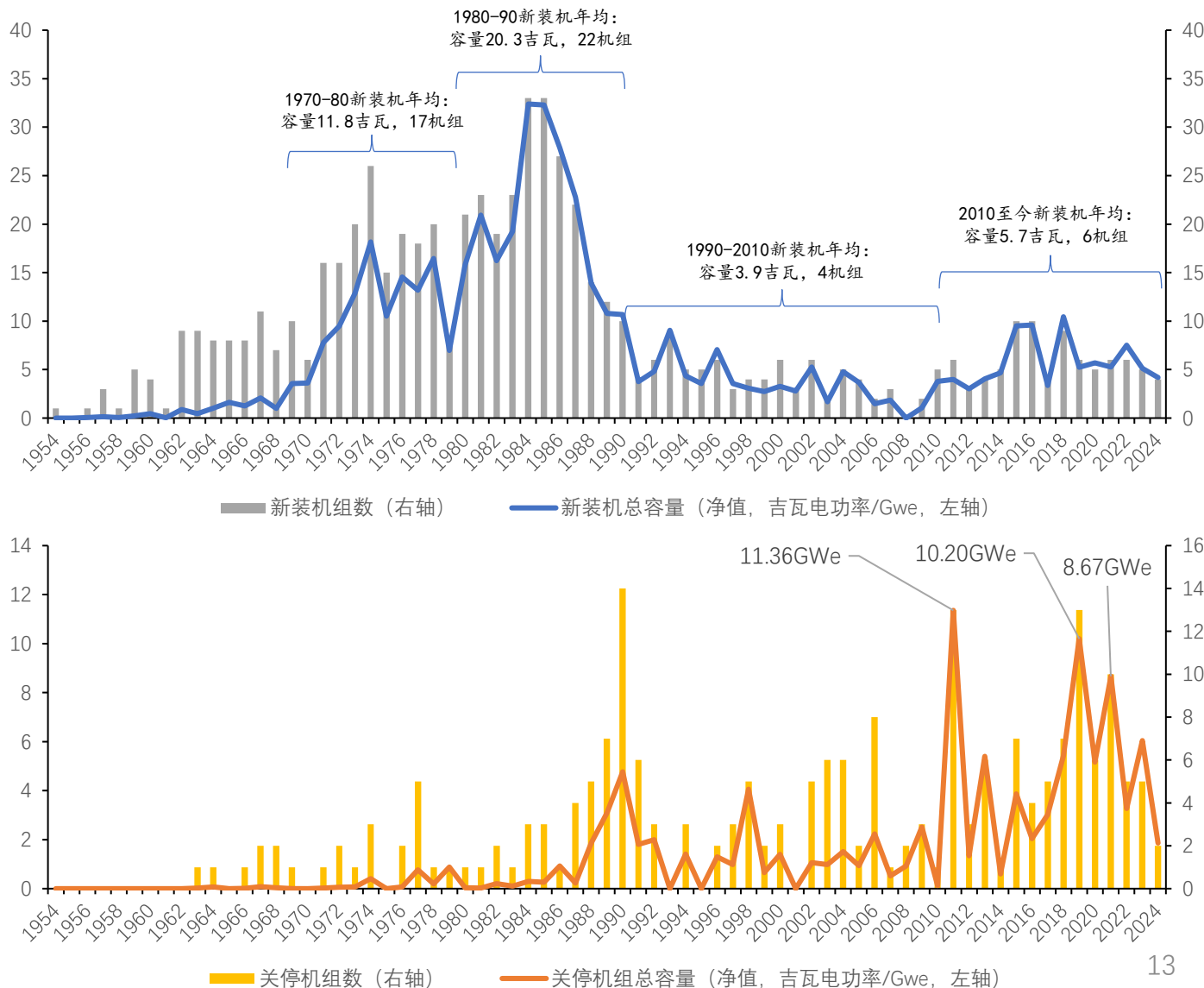
2.2 2010年后装机与停机均迎小高峰，停机机组年限集中于1990年前

- 核电机组的建造曾在80-90年达到顶峰：两次石油危机后，欧美各国均将眼光投向核能作为替代能源。然而在80年前后发生的几起严重核事故（如79年三哩岛，86年切尔诺贝利及87年戈亚尼亚事故）导致反核浪潮，核电发展遂在90年代后陷入低谷。
- 2000年以来，全球总计核电装机121座，共约111吉瓦容量。2010年至今，核电机组年均新增装机6机组5.7吉瓦左右，尤其15年后较1990-2010年段有显著回暖趋势，但离1970-80年核能发展期仍有差距，距1980-90年高峰期年均装机22机组、新增容量20.3吉瓦更是相去甚远。
- 近年核能永久停机规模几次达到历史新高。其中2011年和2019年最为显著，当年停机数量逼近90年历史高点，容量则达到11.36与10.2吉瓦，为历史最高。除因福岛核事故仍在关停状态的日本核电机组外，主要停机原因为老旧大容量机组进入退役年限：迄今所有关停机组均并网于1990年前；现仍在运机组中，年限最久的可追溯至1969年，70年代一些商业大型机组也将逐渐进入退役范围。

图：在运机组年限最久可追溯至1969



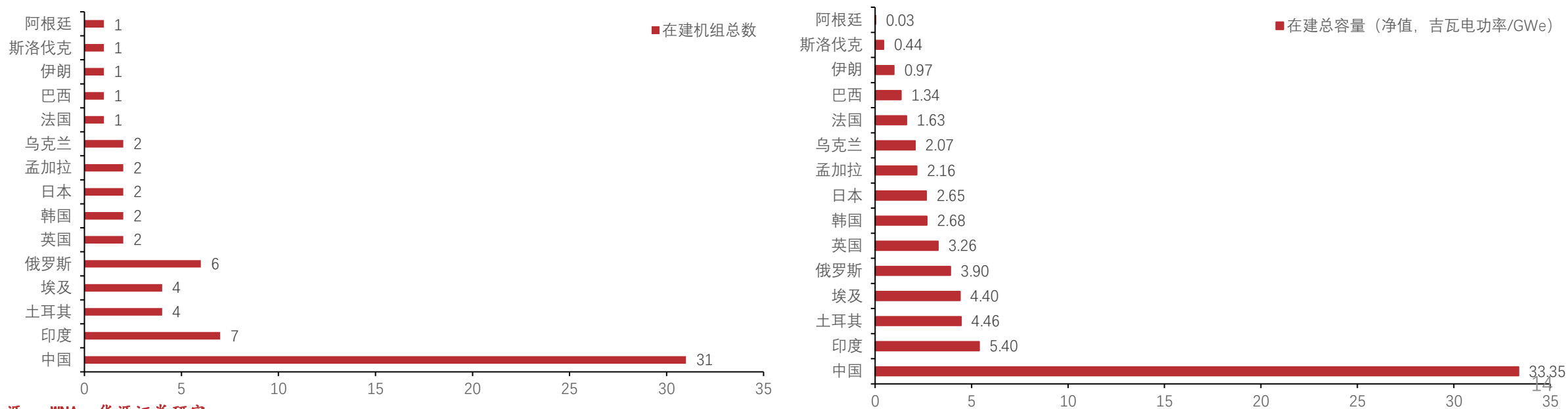
图：装机于15-20年回暖，近年停机容量达历史最高



2.3 主要在建核电机组转向中、欧发展中国家，中国独占鳌头

- 全球总计67座在建机组中，中国成为增长的绝对主力，在建机组数量共31座，将贡献总计约33.35吉瓦的容量增量。其余在建机组主要集中在中东（土耳其，埃及和伊朗，共9座9.83吉瓦）、南亚（印度和孟加拉，共9座7.56吉瓦）、东欧（俄罗斯与乌克兰，共8座7.97吉瓦）、东亚（日本与韩国，共4座5.33吉瓦）和西欧（英法与斯洛伐克总计4座）。
- 发展中国家新建核电机组的脚步加快：埃及、土耳其与孟加拉新建核电项目均为境内首批，为引进核电计划的首次落地；中国、印度和巴西等国均在近年逐渐加大核电项目投入。
- 另需要注意的是，美国与加拿大作为传统核能源大国，近年并未启动新机组建设：因建设费用高企、反核社会运动等因素，多个项目被驳回或搁置。（如被取消的美国Nine Mile Point三号机组）

图：中国核电在建数量和容量均近全球半数

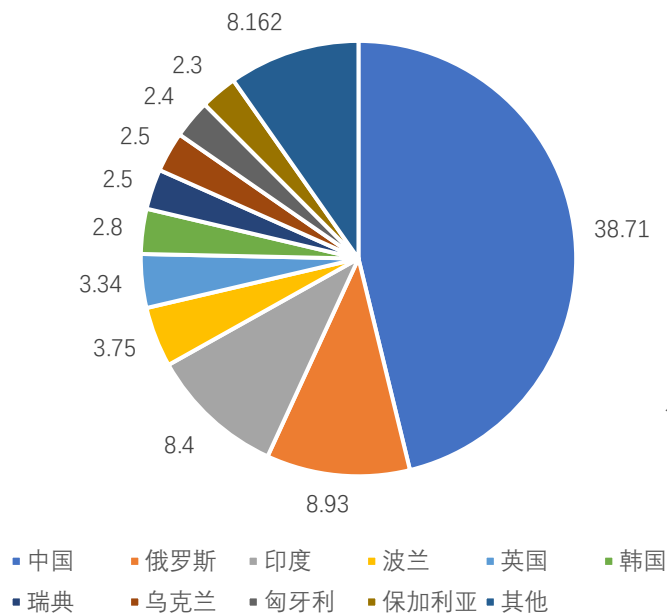


2.4 低碳能源受青睐，核电技术重回国际视野

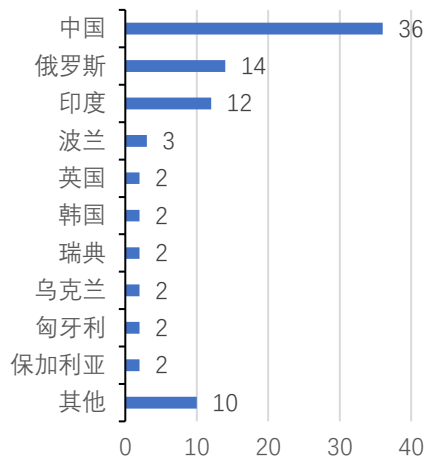
- COP28达成2050年三倍核能增长计划。**伴随近年对低碳能源技术发展的重视，核能作为常规能源的可能替代技术再次进入各国视野：在23年12月的联合国气候变化大会上（COP28），国际原子能机构（IAEA）发表了核能行业声明，连续三年上调了装机情景预测，指出高情景预测下，全球装机核电容量将在2050年增加到890吉瓦；22个国家发表了关于到2050年将核电产能增加三倍的宣言，并呼吁为核电投资创造更公平有利的环境。城市化进程中的电力需求促使许多新兴核能国家加入核能装机行列，尤其是发展中国家在近年均寻求中俄等技术大国支持寻求落地核电装机计划。在即将召开的联合国气候变化大会（COP29）上，核能与核能技术将纳入讨论议程，根据IAEA预测，截至2050年，全世界核能容量将达到目前水平的两倍以上。
- 计划中装机（一般指通过IAEA核电许可审批过程的项目）达到87座共83.7吉瓦容量，**前三名分别为中国（36座，容量38.71吉瓦）、俄罗斯（14座、8.93吉瓦）和印度（12座，8.4吉瓦）。波兰计划新建3座共3.75吉瓦，将成为近年欧盟第一个实现核电“从无到有”的国家。提案中机组（指处于早期阶段的装机方案）共334座。除上文四国与前文中积极建设新核电项目的大部分国家，加纳成为非洲（除埃及）第一计划进行核电装机的国家。另外需注意的是，**美加正重拾对核电关注：两国提案中机组分别为13座10.5吉瓦、9座5.7吉瓦，核电未来将重回美加能源降碳计划重心。**

图：中俄印日主导，核电迎再发展潮

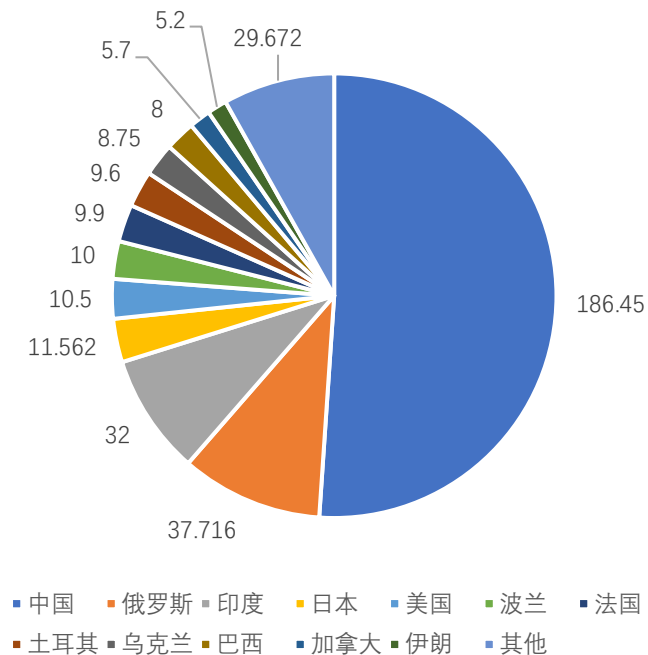
计划装机容量，吉瓦电功率（GWe）



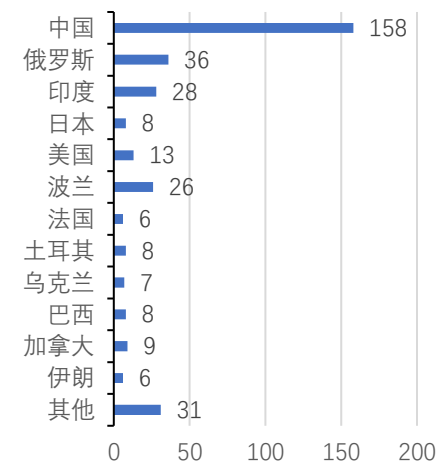
计划装机机组数



提案中机组，兆瓦电功率（MWe）



提案中机组数

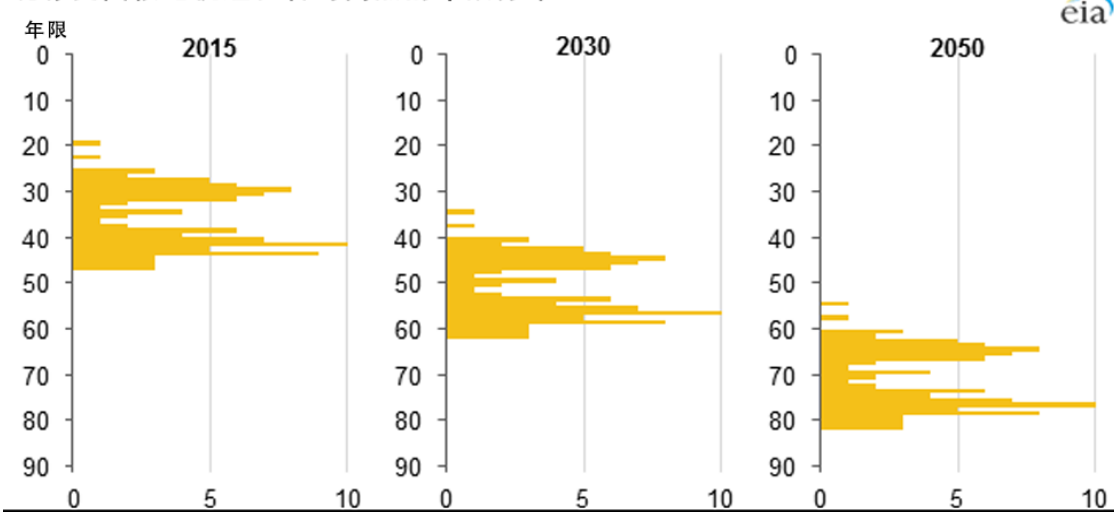


2.5 美加、日本及欧洲官方支持核能发展，现存核电机组寻求延长运营可能

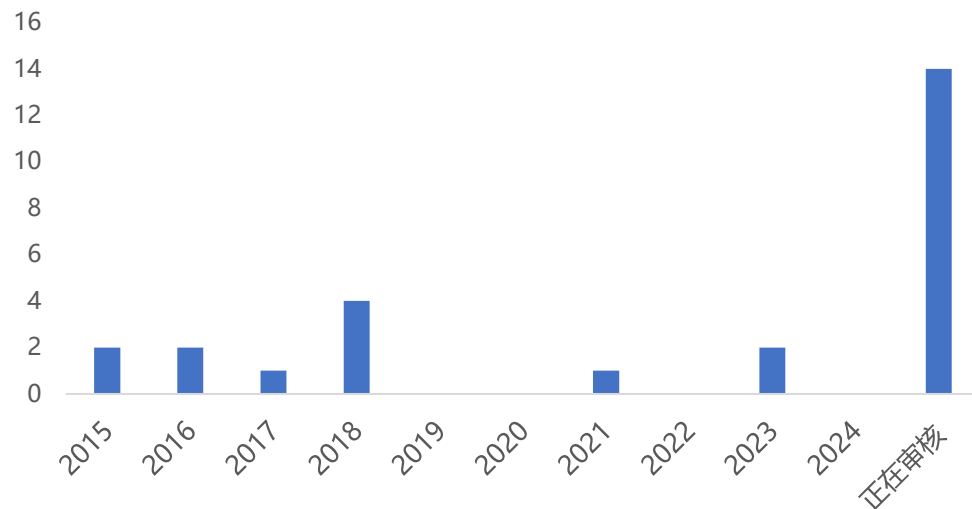
- 美国与加拿大近年重新重视核能发电，出台了重要政策和法案以推动核能复兴：
- 加拿大政府近期披露了**小型模块化反应堆行动计划（SMR Action Plan）**最新进展：该项目于2022年为SMR反应堆项目提供了1.2亿加元的直接投资及2.5亿加元电力发展投资；到2023年为止，计划内已有超过119个合作伙伴，落实500多项具体行动。美国**先进反应堆法案（ADVANCE Act）**则提出简化规范核项目审批流程、支持先进小型反应堆开发等举措。该法案得到两党派一致通过，在24年7月由拜登签字通过。**拜登-哈里斯政府在2024年5月的白宫本土核能发展峰会上也强调，将响应COP28到2050年核容量扩容三倍的倡议，推动新型反应堆设计和延长现有反应堆的寿命，建立稳定铀供应链，保障美国工业核能部署目标。**
- **另一核电焦点在于延长核电机组寿命及对关停机组的重启处理。**美国92座核反应堆中88座（超95%）已经获得首次20年延长期限的批准，但其中大多数将在2030年代到期，十五座机组已经开始进行第二次20年延期。美国亦在近期批准**Palisades核电站**进行重启运营，为美国核电史上首例关停重启案例。
- 日本亦逐步进行对福岛第一核电站事故后关停核电设施的重启，至今已有12座机组恢复运营，另14座处于不同状态的审批过程中。日本国会也于2023年通过了一项法案，允许核反应堆的运行时间超过现行的60年限制，日本政策对核电运营的支持进一步提升。
- 欧洲各国也在近年加大对于核能发电重视程度。2022年，欧盟委员会制定了新的欧盟能源政策“REPowerEU”，旨在提高欧洲能源的独立性。2023年，欧洲“核联盟”在法国巴黎召开会议，预计到2050年将欧盟核电装机容量从目前的100吉瓦提高至150吉瓦。

图：美核电年限将全数步入40+

现存美国核电机组在各时间点的年限分布



图：日核电机组自2015年后逐步重启



2.6 新增核电建设激发铀矿需求，2040年全球铀需求有望达13万吨

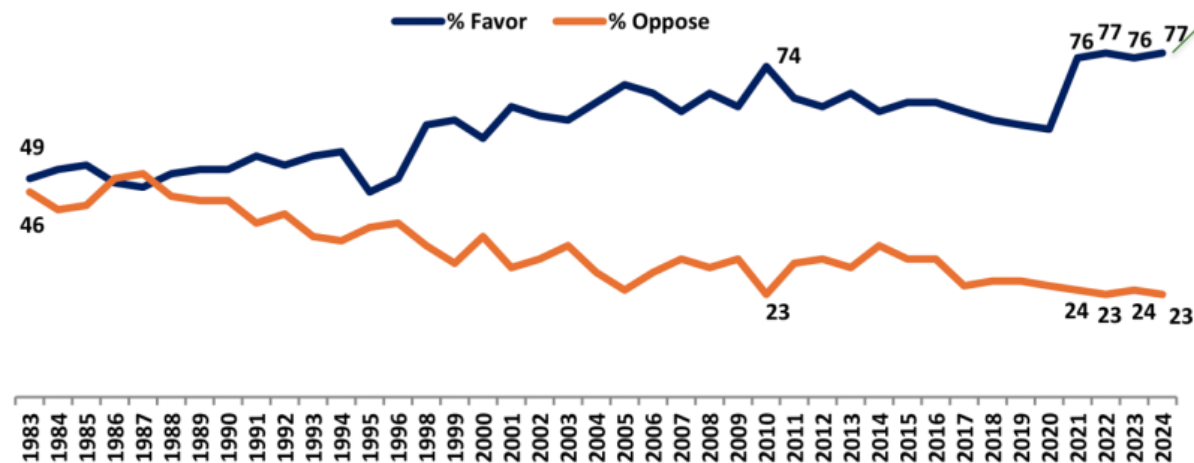
截至2024年10月1日，全球现有439座可运行的核反应堆，67座核反应堆正在建设，自2014年以来全球新增70座核反应堆，目前全球计划建设的核反应堆数量为431座。WNA 在其发布的《核燃料报告：2023-2040 年全球需求和供应情景》中预测，在中性情况下，到 2040 年，全球核电装机容量将达到 686GWe，全球反应堆铀需求预计将增加至12.99万tU，2024年全球需求约6.75万吨，2024~2040年CAGR约为4.2%。在悲观和乐观情景中，到 2040 年，全球核电装机将分别达486GWe 和 931GWe，全球反应堆铀需求将分别上升到 8.69万tU 和18.43万tU。

过去限制核电发展的主要因素包括资金和民众意愿，现在这两大因素都已经有所改善。2024年9月23日，14家全球最大的金融机构表示支持通过融资来推动核能发展，目标是到2050年将核能的产量增加三倍，这一行动得到了25个政府以及超过45家行业参与者的支持。公众对于核能的支持率达到历史新高，77%的公众支持核能，认为核能是提供电力的重要方式。

表：主要国家核能发展计划

国家	核能发展计划
中国	政府预计每年批准6-8座新反应堆，目前56座反应堆在运行，30座在建，37座计划中，158座提议中。
韩国	核能到2036年占发电量的35%。
印度	计划到2047年生产100,000兆瓦的核电，远超当前的8,000兆瓦。
日本	有33座可运行的反应堆，计划到2050年核能占比提升至20-22%。
保加利亚	能源战略包括新建4座核反应堆。
阿联酋	现有4座可运行的反应堆。
俄罗斯	在中国、印度、孟加拉国、土耳其、埃及等国建设36座反应堆。
芬兰	公众对核能的支持率达历史最高水平。
英国	升级核反应堆，计划到2035年核能占25%的电力份额。
瑞典	计划到2035年建设2座大型核反应堆，并计划到2045年新建相当于10座反应堆的产能。
法国	计划建造6-14座新核反应堆。
美国	保持约20%的市场份额已有30年，计划建造8座新反应堆。

图：1983~2024年公众对于核能的支持率



The 2024 survey coincides with global policymaker recognition of nuclear energy's important role in combatting climate change, with increased public concerns about energy, and with burgeoning technological advancements in plant design

主要内容

1. AI 缺电引发云厂商竞相布局核电资产
2. 全球开启核电复兴，天然铀需求旺盛
3. 天然铀供给集中度高，一次供给增量有限，二次供给逐步衰减
4. 中长期供需缺口或将放大，四大因素推动天然铀价格中枢上行
5. 铀行业标的梳理：铀矿景气上行+美国重建核燃料供应链
6. 风险提示

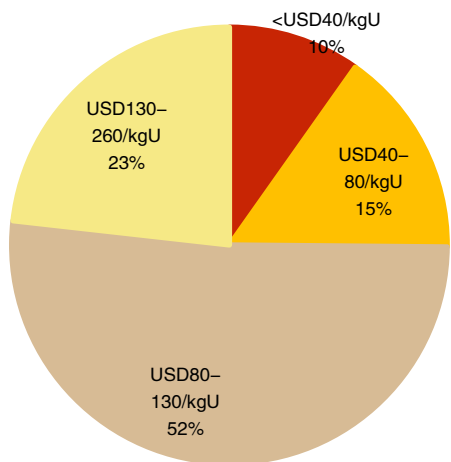
3.1 铀资源总储备充足，但是低成本铀矿资源稀缺，分布集中

铀资源储量充足，足够支持核电持续使用。根据NEA数据，截至2021年1月1日，全球已探明的铀资源储量为791.75万吨（开采成本低于260美元/kgU），其中可采资源量为607.85万吨（开采成本低于130美元/kgU），根据NEA数据，按照2020年对于铀的需求测算，目前开采成本低于260美元/kgU的铀资源够可使用130年，低于80美元/kgU的铀资源可使用约30年，低于40美元以下的铀资源可使用10年左右。

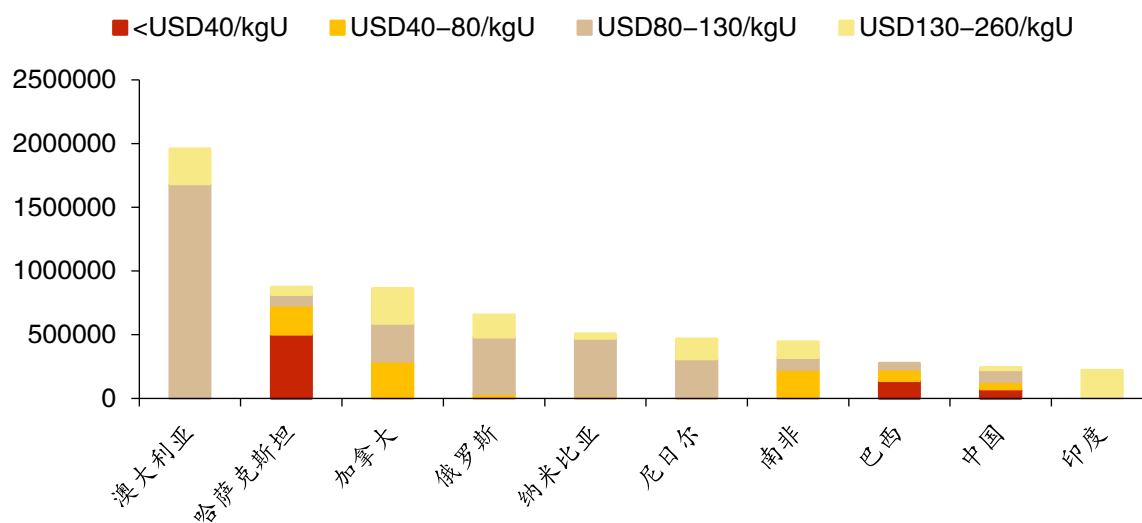
低成本铀矿资源稀缺。开采成本小于USD40/kgU的铀矿仅占全球总可采资源的不到10%，超半成的铀矿资源成本在USD80/kgU至USD130/kgU区间。

全球铀资源在全球范围内的分布集中，开采成本低于130美元/kgU的铀资源CR5高达66%。其中澳大利亚铀储量位居全球第一，占总量的28%，紧随其后的哈萨克斯坦和加拿大分别占全球的13%和10%的铀储量，CR5达到66%。其中，哈萨克斯坦为全球开采成本最低的国家，其成本低于USD40/kgU的可采铀矿超过该国总资源的50%，而尽管澳大利亚已探明铀矿资源量最大，但其开采成本较高，超九成铀储量的开采成本为USD80-130/kgU。

图：全球不同开采成本铀资源分布



图：前十大铀储量国家不同开采成本铀可采资源量 (单位: tU)



表：2021年全球各国铀储量分布 (单位: tU)

国家	铀储量 (tU)	占比 (%)
澳大利亚	1684100	28%
哈萨克斯坦	815200	13%
加拿大	588500	10%
俄罗斯	480900	8%
纳米比亚	470100	8%
南非	320900	5%
尼日尔	311100	5%
巴西	276800	5%
中国	223900	4%
蒙古	144600	2%
乌兹别克斯坦	131300	2%
乌克兰	107200	2%
博茨瓦纳	87200	1%
美国	59400	1%
坦桑尼亚	58200	1%
约旦	52500	1%
其他	266600	4%
世界总计	6078500	

资料来源：WNA、华源证券研究。注：开采成本低于130美元/kgU

3.2 天然铀市场由主要生产国领导，全球天然铀开发增速缓慢

2022年全球铀产量为4.94万吨，其中前五大铀生产国产量约占总量的85%。哈萨克斯坦是全球最大的铀生产者，自2013年起，超过1/3的铀产自哈萨克斯坦。2022年，前五大铀生产国为哈萨克斯坦，加拿大，纳米比亚，澳大利亚和乌兹别克斯坦，产量分别占总量的43%，15%，11%，9%和7%。

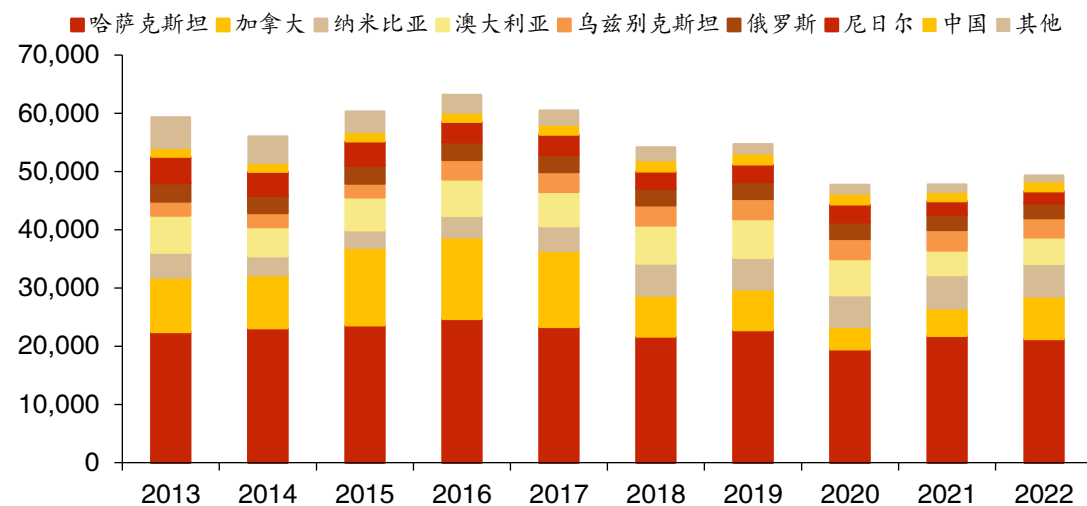
天然铀行业集中度高，CR5占据市场65%的市场份额，CR10市场份额近95%。其中哈萨克斯坦国家原子能工业公司22年全球铀产量位列第一（11373tU），市占率为23%，远超第二名卡梅科公司（市占率12%）。

表：世界十大铀生产公司

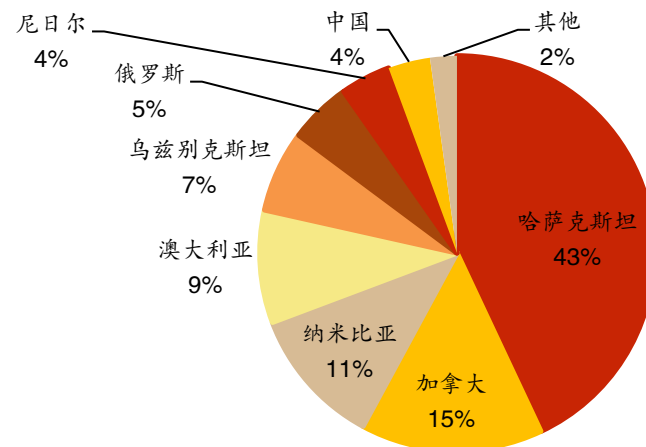
公司	所在国家	2022年产量 (tU)	市占率%
Kazatomprom	哈萨克斯坦	11373	23
Cameco	加拿大	5675	12
Orano	法国	5519	11
CGN	中国	4627	10
Uranium One	俄罗斯	4454	9
Navoi Mining	乌兹别克斯坦	3300	7
CNNC	中国	3247	7
BHP	澳大利亚	2813	6
ARMZ	俄罗斯	2508	5
General Atomics/Quasar	美国	1740	4
其他	NA	4098	6

资料来源：WNA、华源证券研究

图：各国铀产量情况（单位：tU）



图：2022年铀产量分布



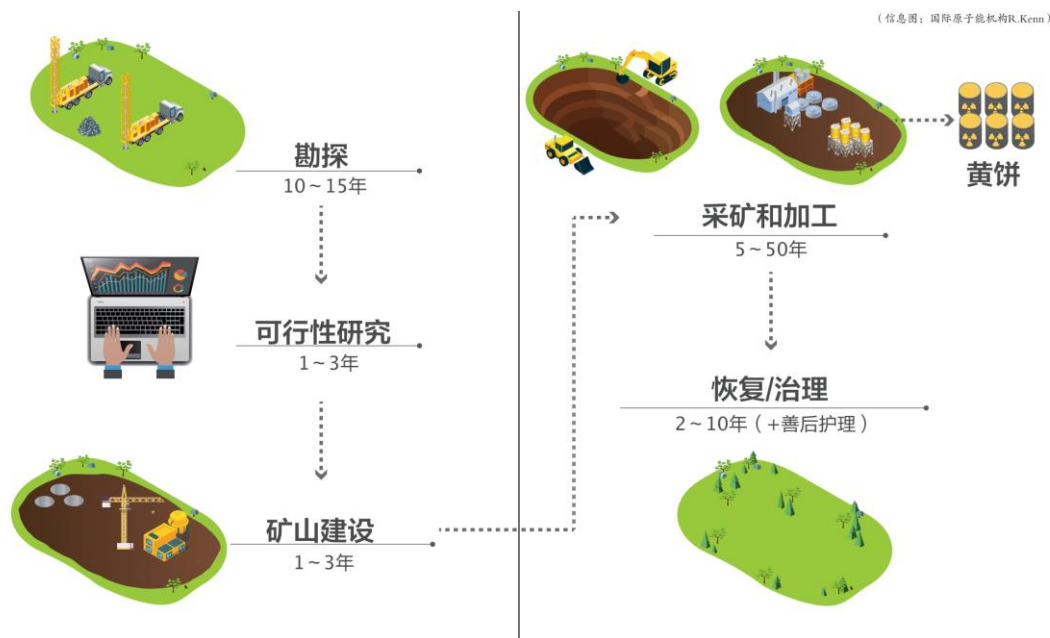
资料来源：WNA、华源证券研究

3.3 新建矿山周期时间长，中短期落地有限

2015年开始天然铀勘探停滞，可能会导致后续的新增矿山落地放缓。由于铀矿的开发周期较长，前期勘探环节在10~15年左右，天然铀勘探和开发支出自2015年起大幅下滑，可能导致未来新增矿山落地放缓。

新投产矿山数量有限。根据NEA统计未来新投产的项目情况，2024年产能投放主要在巴西和印度，合计新增产能2210吨，2025年新增产能3900吨。

图：铀矿开发周期较长，从勘探到完全投产可能接近20年

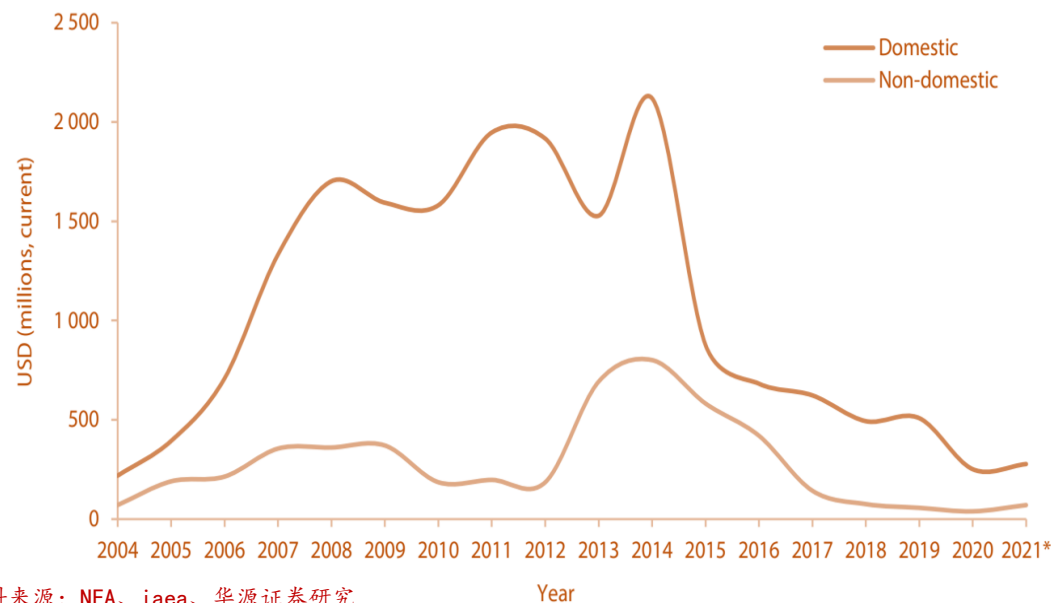


表：计划中的和潜在的矿山 (截至2021年1月1日，名义生产能力，每年吨数)

国家	矿场	tU/年	投产年份
巴西	Santa Quiteria	1950	2024
印度	Gogi	130	2024
印度	Lambapur-Peddaqattu	130	2024
哈萨克斯坦	Budenovskoe6,7	2500	2025
尼日尔	Dasa	1400	2025
巴西	Caetite/Cachoeira	340	2027
印度	KPM(Kyllenq)	340	2028
坦桑尼亚	MkujuRiver	3000	2030
阿根廷	CerroSolo	200	2035
阿根廷	SierraPintada	150	2035
巴拉圭	Yuty**	200	2035
秘鲁	Macusani	2350	2035
俄罗斯	Elkon	5000	2040

资料来源：NEA、华源证券

图：铀勘探开发支出自2015年开始快速下降



资料来源：NEA、iaea、华源证券研究

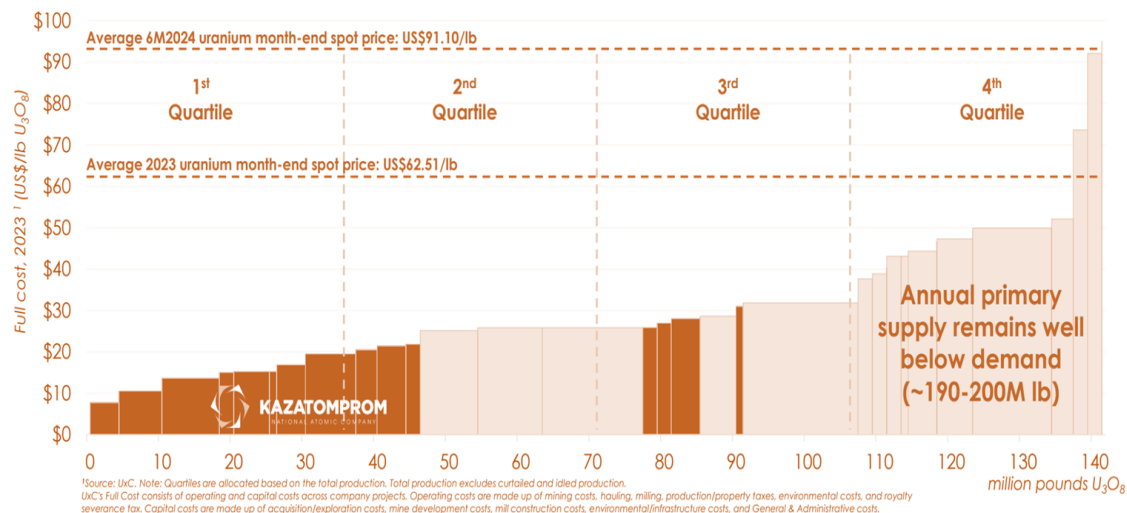
3.4 矿山重启是短期供给增长来源

2011年之后天然铀价格下跌，部分生产商选择关闭矿山。

2011福岛核电站事故之后，天然铀价格低迷，铀价长期处于低位，市场供应过剩，生产商被迫减产以减少供应，部分生产商则选择完全关闭运营，直到市场条件改善到足以证明重新开工的程度。

铀价上涨后，因经济性而停产维护的矿山有望恢复生产。如果将列出的停产矿山重新投入使用，年生产能力可以在相对较短的时间内得到提升。

2023 Global Production Cost Curve



资料来源: kazatomprom公告、华源证券研究

表: 停产矿山及其停产年份

国家	矿山	停产年份	产能 (tU/yr)	资源 (tU)	
澳大利亚	Honeymoon	2013	770	23300	
加拿大	McArthur River / Key Lake	2018	9600	154100	
	Rabbit Lake	2016	6500	27000	
中国	Chongyi	2017	200	NA	
	Lantian	2017	100	NA	
马拉维	Kaylekera	2014	1270	9150	
纳米比亚	Langer Heinrich	2018	2030	36875	
	Trekkopje ^(b)	2013	2500	36450	
美国	Willow Creek	2018	1000	13770	
	Smith Ranch/Highland	2016	2100	12540	
	Alta Mesa	2016	570	7850	
	Lost Creek	2020	845	7030	
	Crow Butte	2017	770	6040	
	Nichols Ranch	2020	770	3130	
	La Palangana (Hobson)	2015	385	NA	
	总计			29410	337235

资料来源: NEA, 华源证券研究

表: 近期铀矿重启及规划重启项目

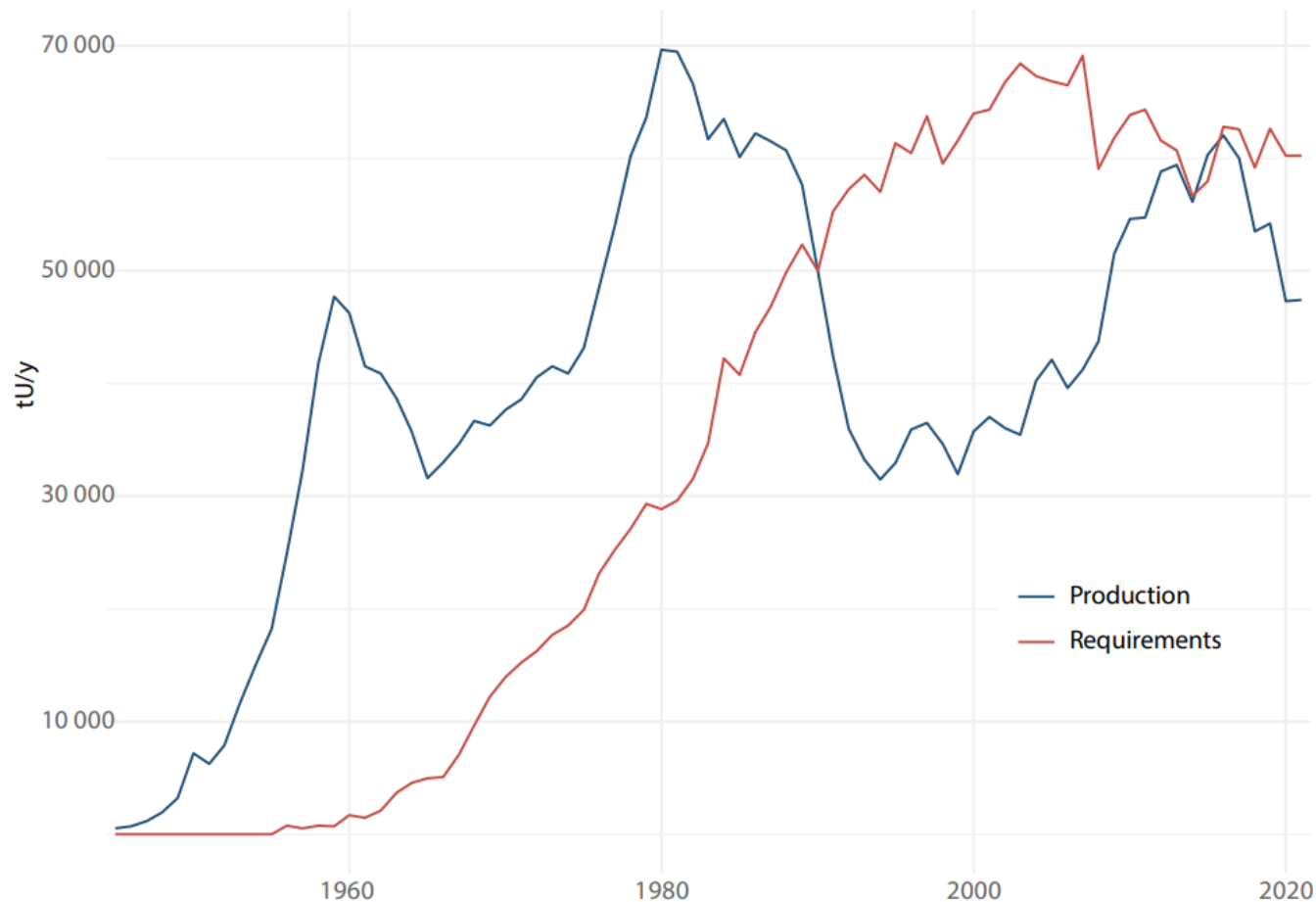
企业名称	项目名称	所在国家	状态	重启时间	停产时间	产能 (万磅 U ₃ O ₈)	产能 (tU)
Cameco	McArthur River & Key Lake	加拿大	已宣布重启	2022年	2018年	1500万磅 U ₃ O ₈	5783
Orano	Imouraren	尼日尔	可能重启	尚未确定	2015年		
	McClellan Lake	加拿大	确定重启	2024年	2008年	80万磅	308
Paladin Energy	Langer Heinrich	纳米比亚	已重启, 产能爬坡过程中	2024年	2018年	600万磅	2313
enCore Energy	Alta Mesa	美国	已重启	2024年		150万磅	578
	Rosita	美国	已重启	2023年		80万磅	308
Energy Fuels	Pinyon Plain, La Sal & Pandora	美国	已重启	2023年		200~500万磅	771~1928
	White Mesa Mill & Nichols Ranch	美国	计划重启	2025年		200万磅	771

资料来源: 各公司官网、华源证券研究

1950~1990年期间严重供过于求，导致后续产生大量库存。从1950年代末开始对核电进行商业开发到1990年，铀产量一直超过商业需求。这主要是由于核能发电能力的增长率低于预期，以及出于战略目的而达到高水平生产的结果。这段生产过剩时期产生了后续用于商业发电厂的铀库存。

自1991年以来，铀的初级产量（开采）一直低于全球核反应堆需求，二次供给开始满足大量市场需求。由于冷战期间的过度生产以及福岛事故后短暂的产量过剩，铀矿供应量较大，这期间产生的库存弥补了这期间的开采不足。全球对二次供应的依赖在1991年至2013年期间最为明显，退役武器和战术库存满足了全球多达50%的需求。在过去十年中，公用事业公司继续依赖二次供应，主要是商业库存。

Figure 2.6. World annual uranium production and requirements (1949-2021)



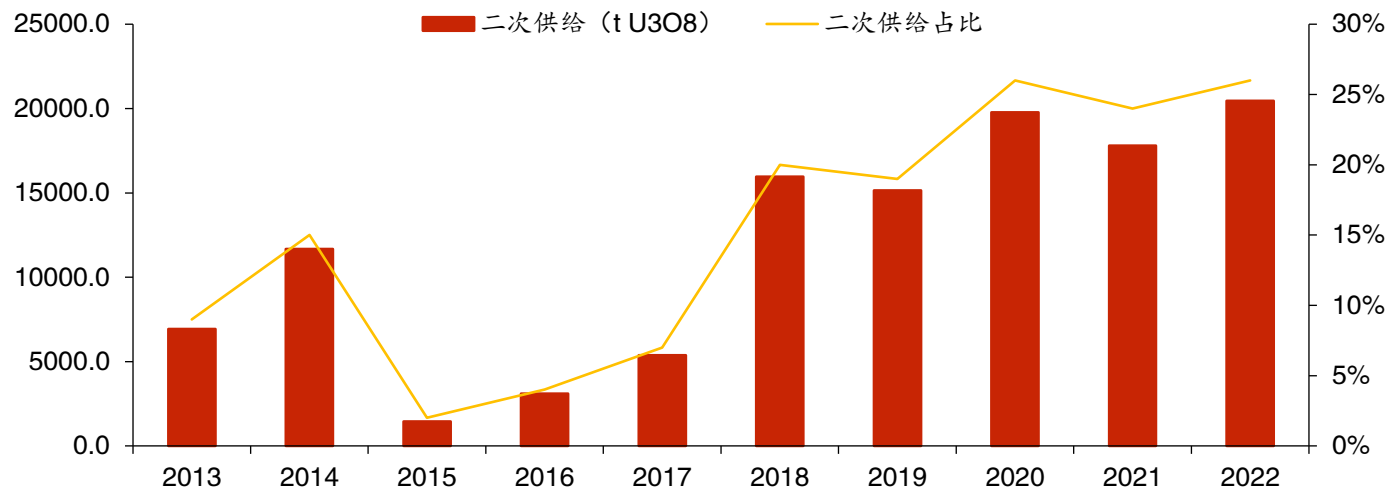
3.6 二次供给逐步衰减，价格将逐步由一次供给决定

一次供给指的是直接从铀矿山中开采出来的铀原料供应。一次供给是铀的主要来源，来自于全球各地的铀矿企业，通过采矿、提取和加工获得铀矿石，然后将其转化为可供核电站使用的核燃料。一次供应依赖于全球铀矿山的生产能力，包括传统的地下采矿、露天采矿和ISR（原地浸出）采矿方法。

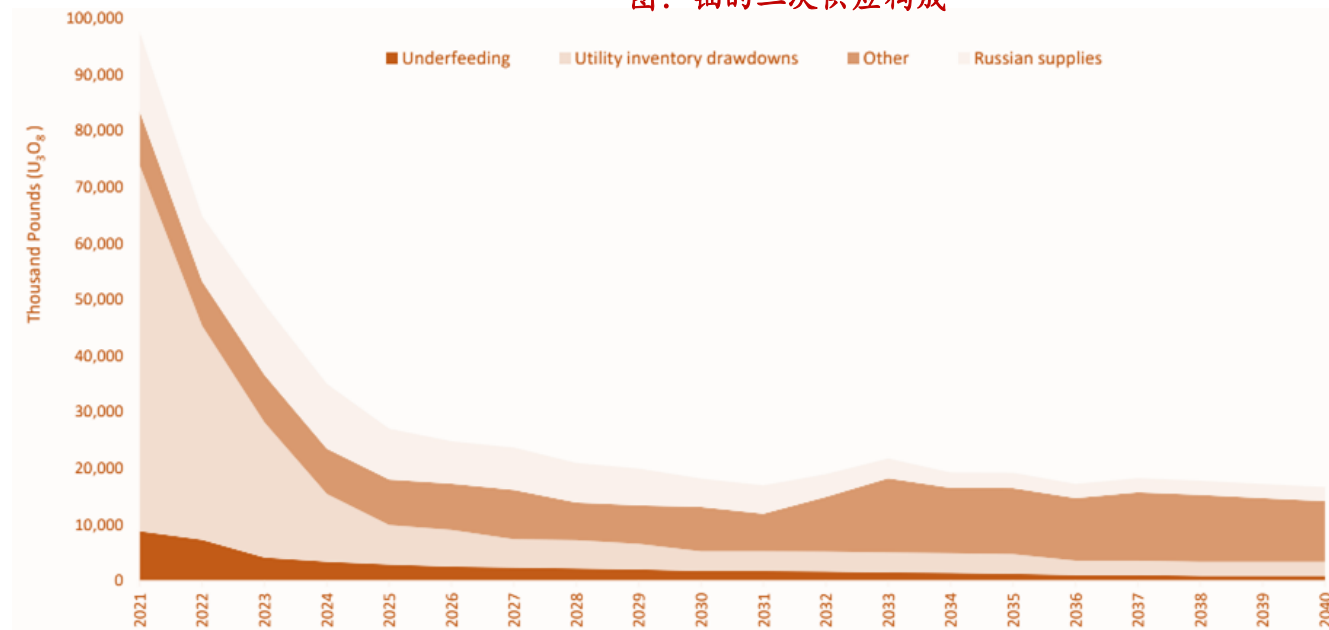
二次供给是重要补充，包括政府和商业库存、核武器退役铀的稀释、乏燃料再处理、贫铀的再浓缩、浓缩过程中的减少进料、多余军用钚的转化以及反应堆关闭后释放的未使用燃料。这些来源为铀市场提供了重要的补充，尤其在矿山开采（一手供应）不足以满足需求时，二次供应起到了平衡供需的关键作用。

铀的二次供给未来呈衰减态势，根据WNA统计数据，2022年铀的二次供给占比约为26%，根据UxC统计数据，目前二次供给主要由商业库存提供。

图：全球二次供应占比情况



图：铀的二次供应构成

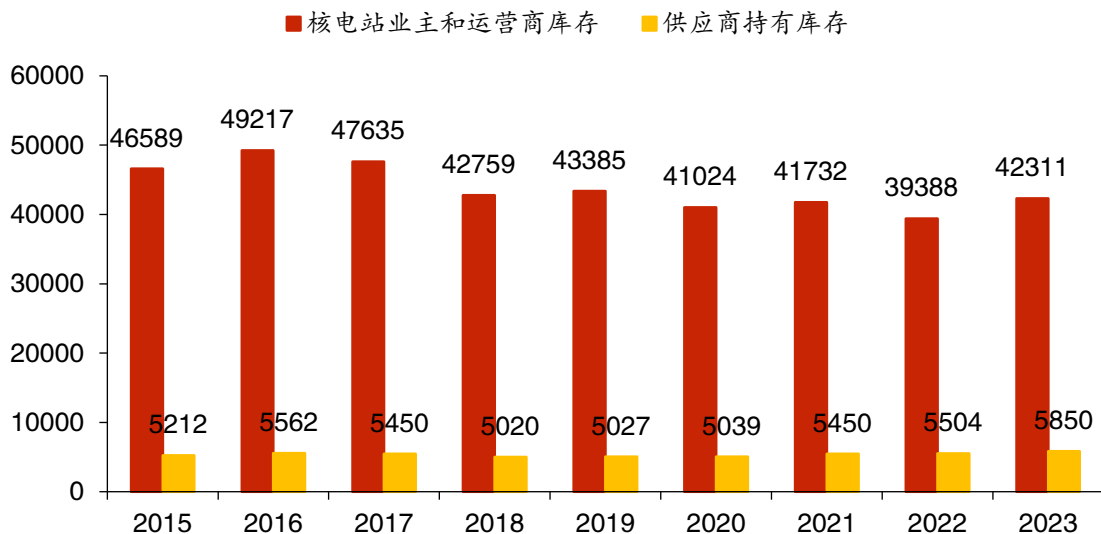


3.7 供应链不稳定性增加可能会导致核电站业主补库

根据UxC数据，全球商业库存的供应量在2021年达到6500万磅U₃O₈的峰值（占总供应量的29%），预计到2024年下降到1800万磅（9%），此后逐渐减少。2025年可供出售的库存已基本耗尽，供应安全已变得至关重要，这可能会导致公用事业铀库存的重建。

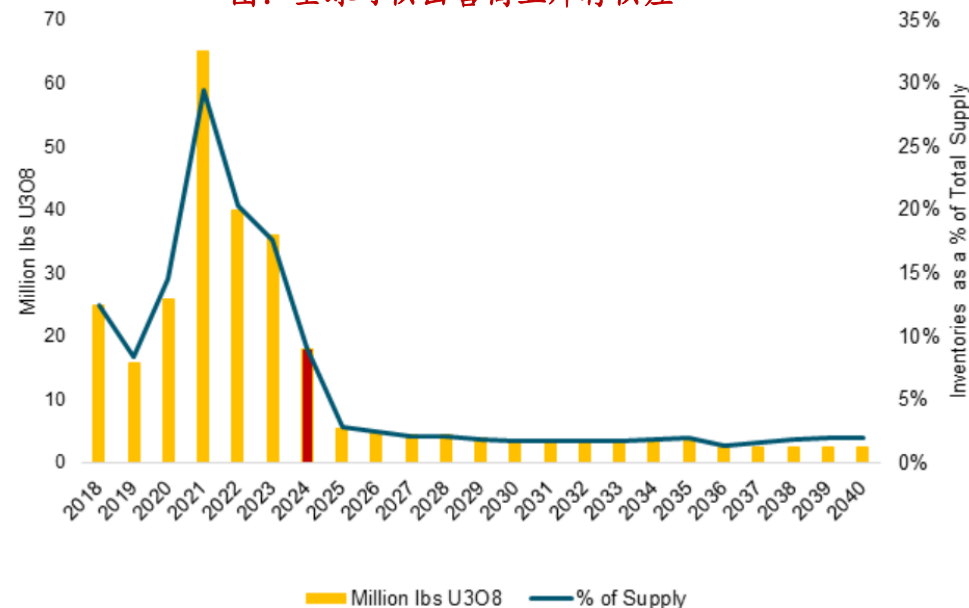
根据EIA数据，截至2023年底，美国核电站业主及运营商天然铀库存约为42311tU，2018年开始基本保持平稳，目前约可供使用2~3年，此外供应商持有库存为5850tU；根据ESA数据，截至2023年底，欧盟商业库存为37665tU，2015~2022年持续下降，目前约可供使用3年；根据IAEA统计，截至2021年初，中国拥有库存为12.9万吨，按照2024年需求量来计算，约可使用10年。

图：美国商业库存情况（单位：tU）

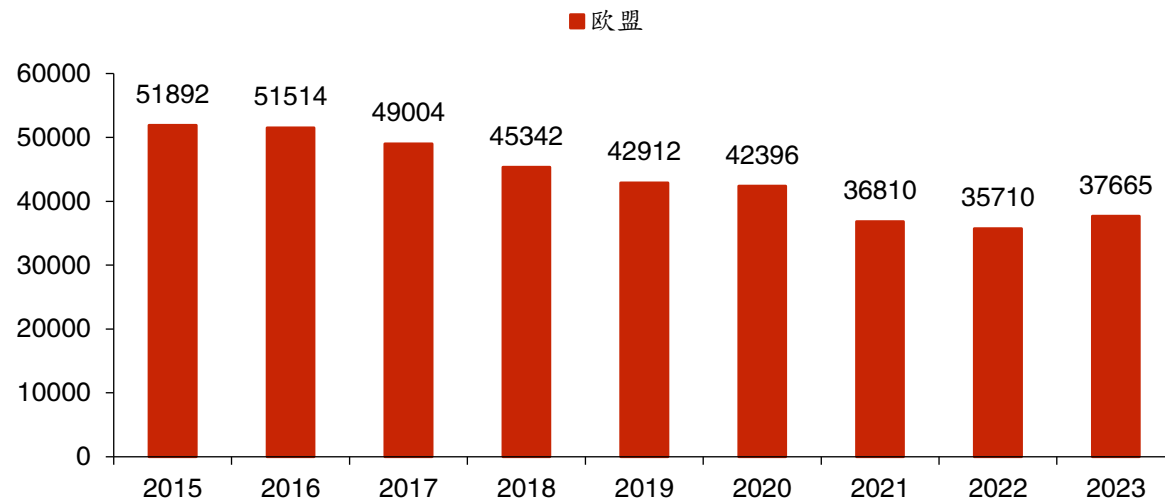


资料来源：sprott、UxC、EIA、ESA、华源证券研究

图：全球可供出售商业库存供应



图：欧盟商业库存情况（单位：tU）



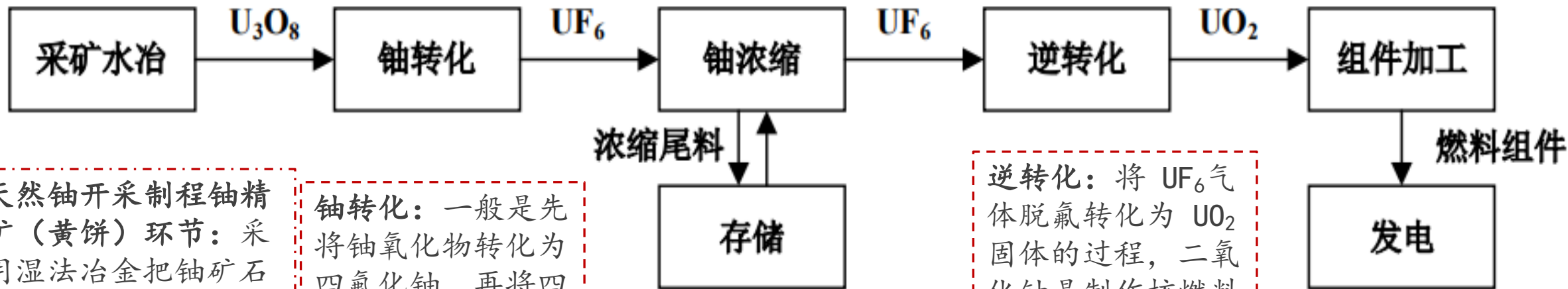
注：2021年英国脱欧，库存不计入欧盟

主要内容

1. AI 缺电引发云厂商竞相布局核电资产
2. 全球开启核电复兴，天然铀需求旺盛
3. 天然铀供给集中度高，一次供给增量有限，二次供给逐步衰减
4. 中长期供需缺口或将放大，四大因素推动天然铀价格中枢上行
5. 铀行业标的梳理：铀矿景气上行+美国重建核燃料供应链
6. 风险提示

4.1 核燃料循环过程

图：核电铀燃料循环产业链



天然铀开采制程铀精矿（黄饼）环节：采用湿法冶金把铀矿石中铀的有用组分转化为可溶性化合物提取铀的过程，产品形态主要为重铀酸盐和八氧化三铀（ U_3O_8 ）。将水冶后生成的铀化合物再溶解精制、煅烧、冷却，生成二氧化铀（ UO_2 ）和八氧化三铀（ U_3O_8 ）的过程。

铀转化：一般是先将铀氧化物转化为四氟化铀，再将四氟化铀通过高温氟化转化为六氟化铀。六氟化铀是唯一一种既稳定又具有高度挥发性的铀化合物，非常有利于下一步对铀-235的浓缩，所以至今一直被用作富集工厂的供料。

铀浓缩：用人工方法使铀-235丰度增加的过程。主要采用气体离心法。将六氟化铀（ UF_6 ）气体引入高速旋转的离心机中，利用离心力的作用，较重的U-238分子趋向于离心机的外壁，而较轻的U-235分子则集中在中心。通过多级离心分离，逐步提高U-235的浓度。

逆转化：将 UF_6 气体脱氟转化为 UO_2 固体的过程，二氧化铀是制作核燃料组件所需的产品形态

组件加工：将处理好的 UO_2 加工为可以进行使用的核燃料元件的过程。该流程主要分为芯块制备、燃料棒制备，组件组装三道工序。

- 核反应堆的主要燃料为铀-235，其从开采到装入核反应堆发电之间需经过多重步骤处理，主要包括：铀采冶、转化、浓缩、燃料制造及发电，这些环节由专业化公司铀矿厂、转化厂、浓缩厂和燃料组件制造厂开展。
- 转化厂是专业从事将天然铀转化为六氟化铀的工厂，全球五家转化厂满足了全球主要的天然铀转化需求，包括：Cameco、ConverDyn、Orano、Rosatom、中核集团下属企业。根据WNA数据，2022年产能分别为12500、7000、15000、12500、15000tU。
- 浓缩厂是专业提供铀同位素分离浓缩服务的工厂，其产能以分离功度量。全球共有四家铀浓缩厂商，分别为 Orano、Rosatom、Urenco 以及中核集团下属企业，根据WNA数据，2022年产能分别为7500、27100、17900、8900 SWU/yr。
- 核燃料组件设计制造与采矿、转换和浓缩不同，由于其被应用的不同核电反应堆的设计具有独特性和不可替代性，因此核燃料组件是一种高度定制化产品，市场流通性很低。

表：核电铀燃料循环产业链主要环节及产品形态简介

环节	简介
采矿水冶	采用湿法冶金把铀矿石中铀的有用组分转化为可溶性化合物提取铀的过程，产品形态主要为重铀酸盐和八氧化三铀（ U_3O_8 ）。
铀纯化	将水冶后生成的铀化合物再溶解精制、煅烧、冷却，生成二氧化铀（ UO_2 ）和八氧化三铀（ U_3O_8 ）的过程。
铀转化	把铀水冶厂精制的天然八氧化三铀或二氧化铀等中间产品制成铀的氧化物、氟化物和金属铀的过程，主要产品形态为六氟化铀（ UF_6 ）。
铀浓缩	用人工方法使铀-235 丰度增加的过程。铀-235 是唯一天然存在的易裂变核素，它在天然铀的丰度为 0.711%，而铀-238 占 99%以上，轻水堆需使用低浓缩燃料，其中铀-235 的富集度为 2%-5%，因此要将纯化转化后生成的六氟化铀进行浓缩，才能用于后续的燃料组件制造。浓缩后的产品形态为浓缩铀（ UF_6 ），与浓缩前的六氟化铀相比，差异在于浓缩铀中铀-235 的丰度更高。铀浓缩过程由分离功度量，其定义为把一定量的铀富集到一定的铀-235丰度所需投入的工作量，以 kgSWU 或 tSWU 表示，是一种专用于浓缩铀的度量单位，分离功的数量由工业标准公式计算得到。
逆转化	将浓缩后的六氟化铀转化为二氧化铀的过程，二氧化铀是制作核燃料组件所需的产品形态。
燃料组件制造	将二氧化铀制成核燃料元件的过程。核燃料元件泛指核反应堆内具有独立结构的燃料使用单元，通常指由燃料芯体和包壳组成。不同类型反应堆由于物理、热工特性不同，因而燃料元件的形状、结构、核燃料的组分和形式各不相同。

资料来源：中国铀业招股说明书、华源证券研究

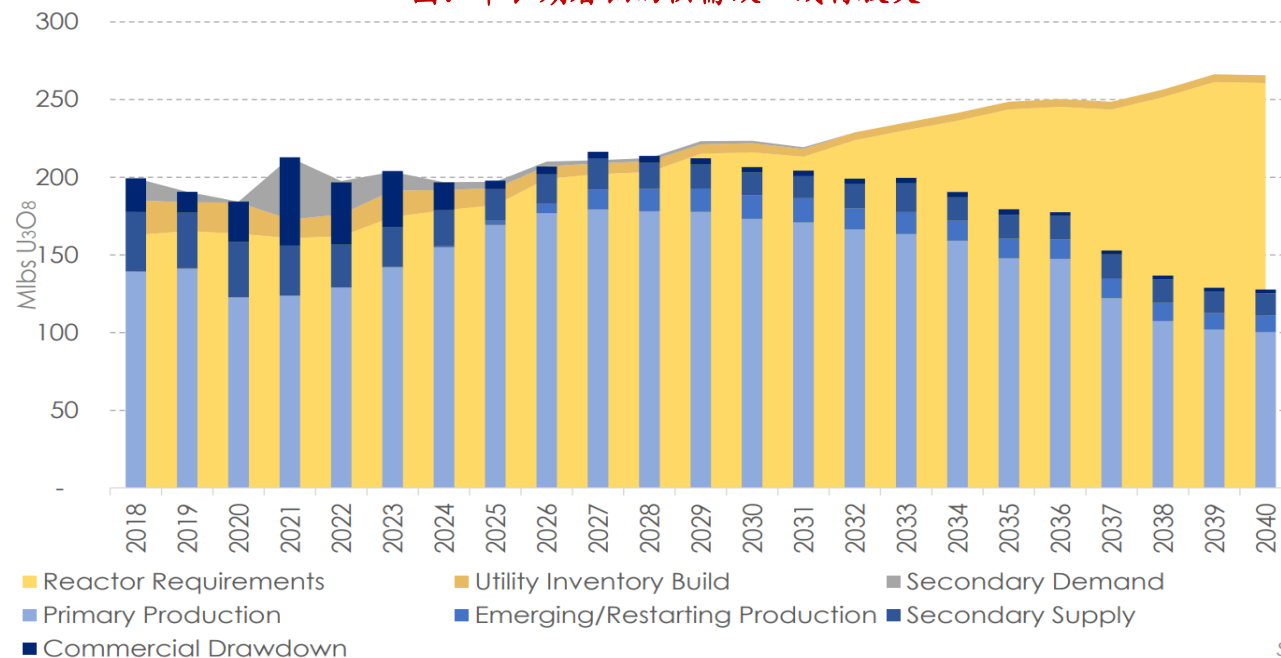
4.2 中长期看全球铀的供需缺口或将放大

天然铀环节：短期来看，天然铀维持紧平衡状态，中长期看，天然铀的供需缺口或将逐步放大。短期内，需求弹性相对有限，但供给可能会受到地缘政治因素影响。

铀转化环节：根据WNA预测，目前全球产能已经难以满足当前需求，到2040年，缺口可能将达到约30000吨铀。

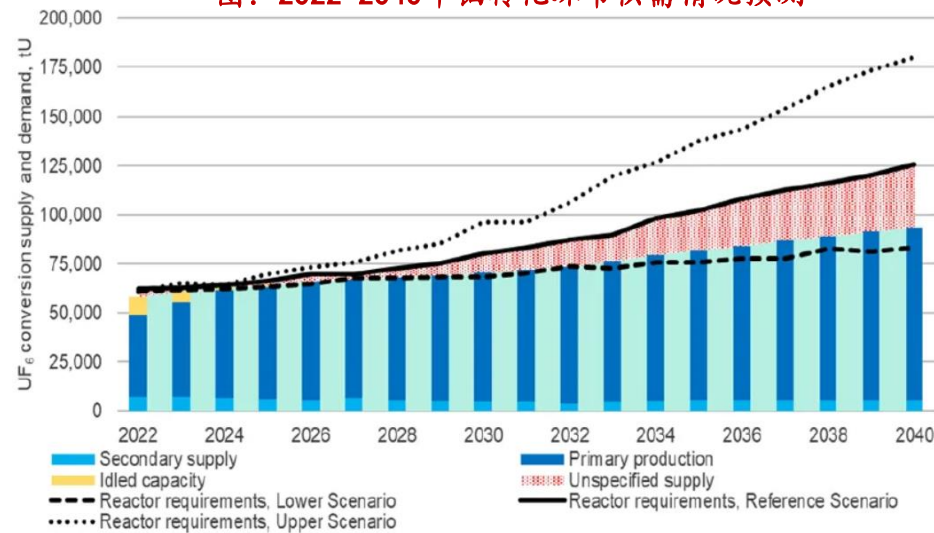
铀浓缩环节：短期供过于求，但是由于产能主要集中在俄罗斯，同时中国增长主要用于满足自身需求，地缘政治因素影响可能会导致欧美国家出现供不应求。

图：中长期看铀的供需缺口或将放大

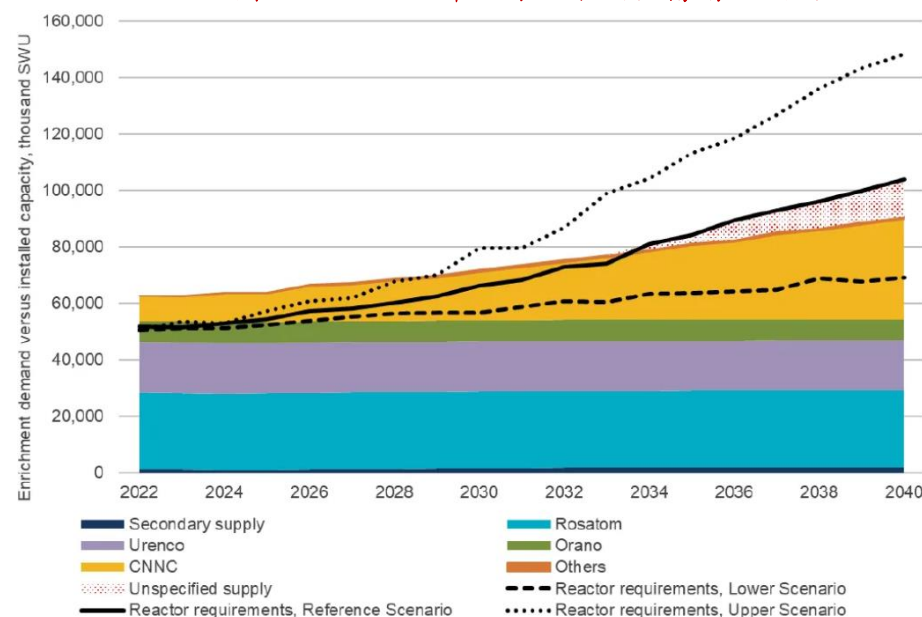


资料来源：UxC、KAP、WNA、华源证券研究

图：2022~2040年铀转化环节供需情况预测



图：2022~2040年全球铀浓缩供需情况预测



4.3 天然铀价格历史复盘

图：天然铀价格历史复盘

历史上经历了两轮大牛市。第一轮牛市从1973年1月到1978年5月，持续5.3年，铀价格上涨629%，起因是由于1973年的石油危机后，新建核电站441座，开始下滑则是在1979年美国三哩岛核事故之后，引发公众恐慌，以及导致核能发展的停滞。第二轮牛市从2000年12月到2007年6月，持续6.5年，铀价格上涨1801%，最高价格达到135美元/磅，主要伴随着21世纪出的大宗商品超级周期，2007全球金融危机结束了这一超级周期。



资料来源: sprott、华源证券研究



4.3 铀与原油历史价格对比

过去六十年，铀价呈现牛短熊长的特点，大部分时间与油价走势趋同。第一轮牛市从73年上涨至78年，主要是由于第一次石油危机，油价上涨四倍，全球寻找替代能源带来的，核电站建设虽然在80年代达到顶峰，但是由于核电企业一般会提前储备足够多的铀，70年代的采购透支了部分80年代的铀的需求，80年代铀依旧维持供过于求，因此铀的价格在80年代开始逐步下滑，进入长达20年的熊市；21世纪初，随着全球经济的逐步复苏，以及美元的持续贬值等因素导致大宗商品价格持续上升，铀价受此影响同样开始上涨，之后受金融危机影响价格开始下跌；2008年金融危机后，各国出台大规模的经济刺激政策，市场流动性大幅增加，通胀预期再起，推动大宗商品价格上涨，但是由于2011年3月的福岛核电站事故导致铀价开始下跌，铀价再度进入熊市；2020年新冠疫情导致全球供应链出现中断，2022年俄乌冲突导致全球通胀，叠加核电复兴，供需格局即将发生转变，铀进入新一轮牛市。

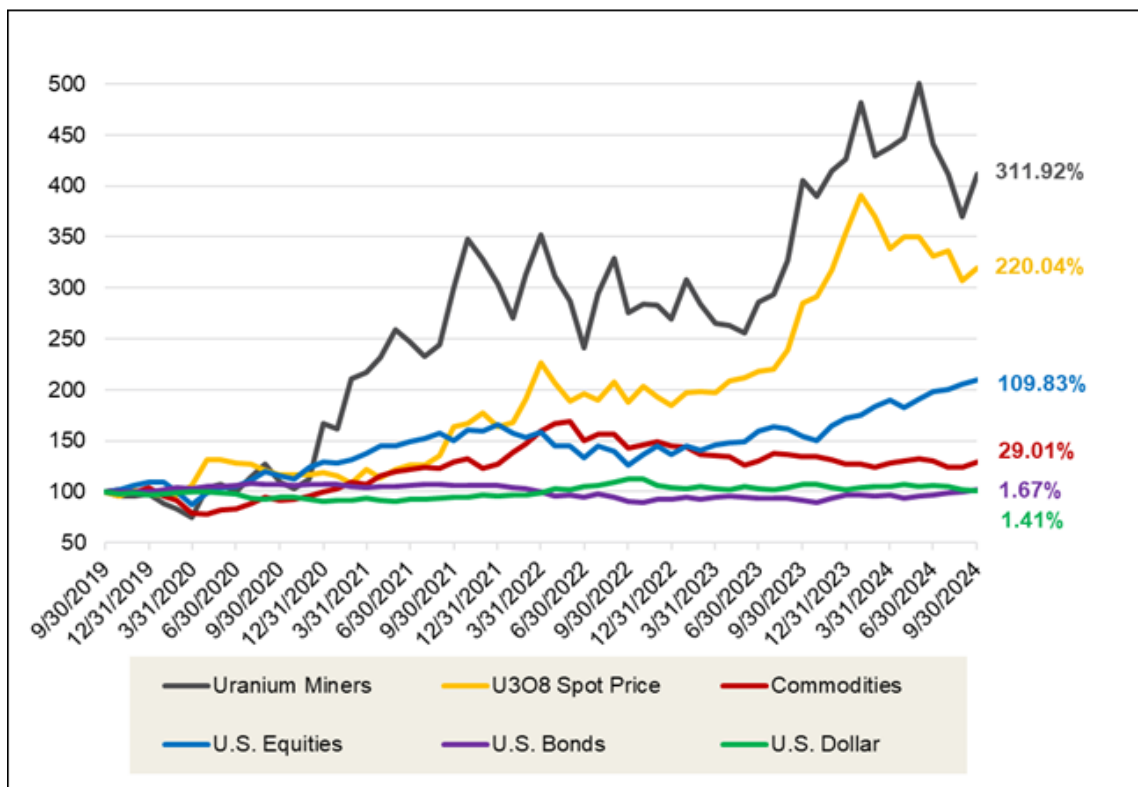
图:铀与原油历史价格对比



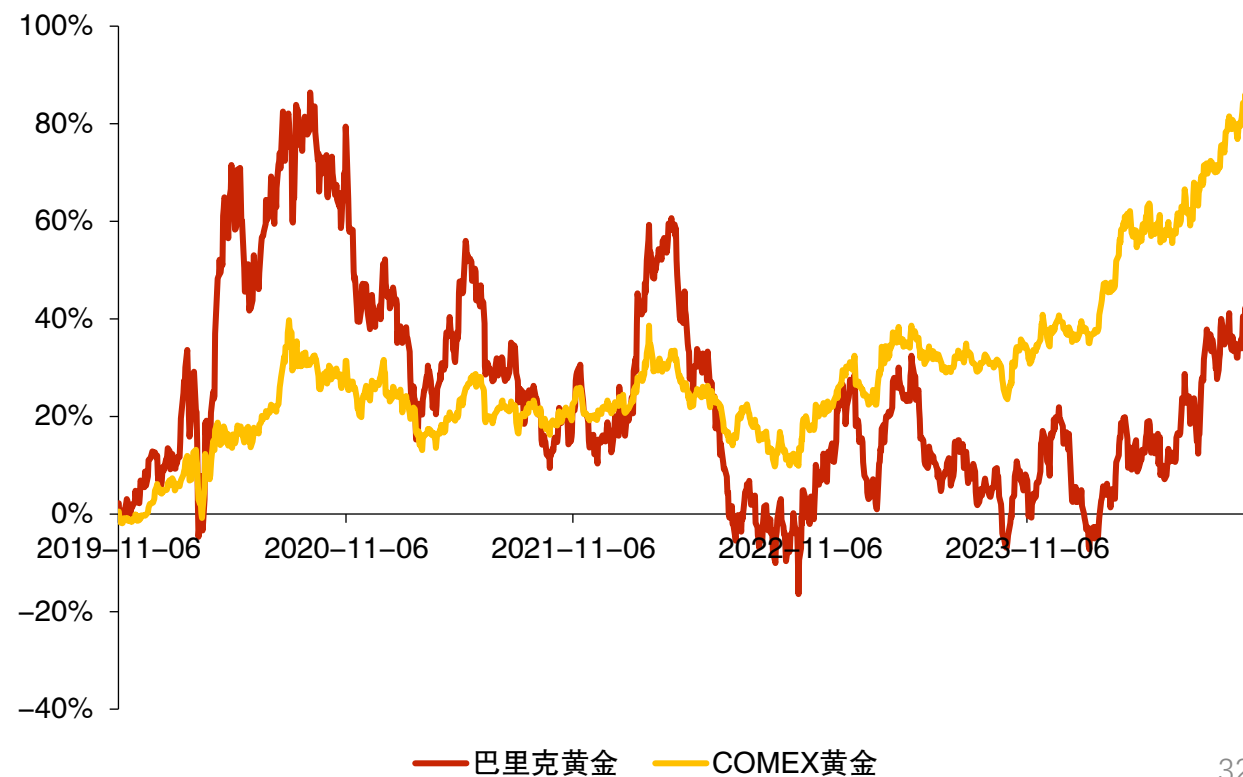
4.4 牛市中铀矿商比实物铀更具弹性

根据sprott统计，牛市中实物铀和铀矿开采商的表现明显优于其他大宗资产类别，铀矿开采商的表现更优于实物铀。过去五年（2019/9/30~2024/9/30）之间U₃O₈现货价格累计上涨220.04%，而大宗商品指数则上涨29.01%。同时铀矿开采商的表现不同于黄金公司在这一轮黄金牛市中跑输黄金，铀矿开采商在过去五年间累计上涨311.92%。

图：牛市中铀矿公司比实物铀更具弹性



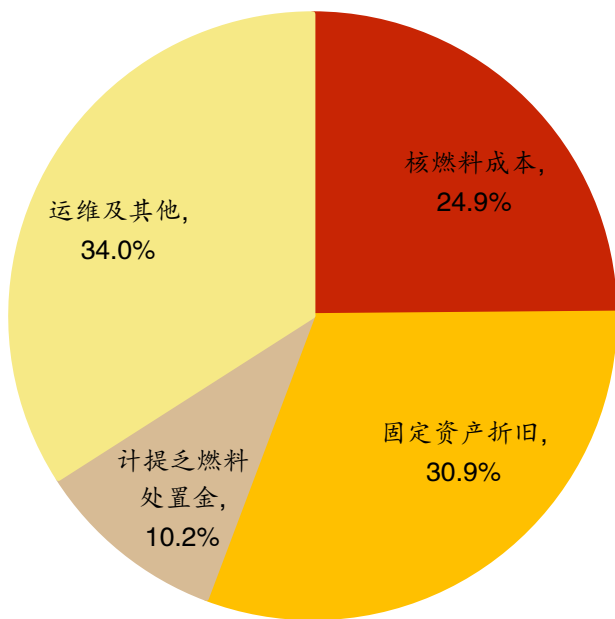
图：黄金牛市中黄金公司跑输黄金



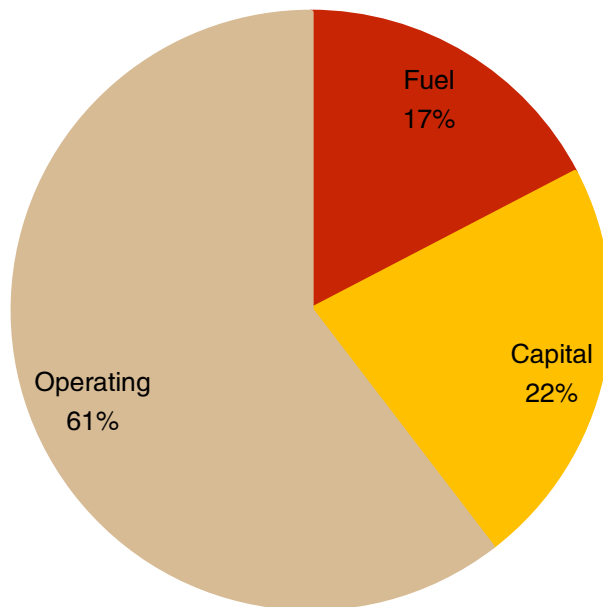
■ 铀占核电成本比例约10%

- 根据中国广核年报数据，2023年公司售电成本约为0.2元/kwh，其中核燃料成本占比约为25%；根据NEI数据，2022年美国核电站发电成本约为0.031美元/kwh，其中核燃料成本占比约为17.36%。
- 铀占燃料成本的51%左右，根据NEI数据，将铀价格翻倍（例如从每磅 U_3O_8 从 25 美元增加到 50 美元）使燃料成本从 0.50 美分/千瓦时上升到 0.62 美分/千瓦时，增加了四分之一，美国发电厂的预期发电成本从 1.3 美分/千瓦时增加到 1.42 美分/千瓦时（增加了近 10%）。因此，虽然有一些影响，但影响很小，尤其是与天然气价格对天然气发电厂经济性的影响相比

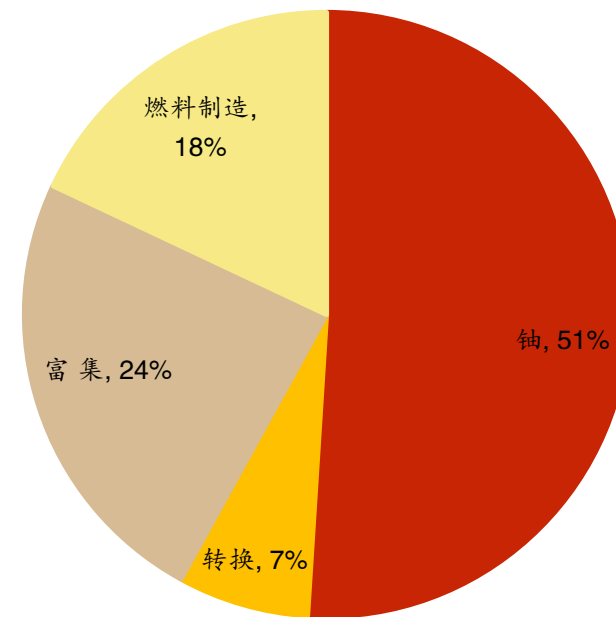
图：2023年中国广核核电成本构成



图：2022年美国核电成本构成



图：核电燃料成本构成



4.6 涨价逻辑2: 哈萨克斯坦铀矿提升开采税, 提升售价同时抑制供应

目前哈萨克斯坦的矿物开采税税率由2023年1月1日生效, 铀的开采税税基确定为铀的加权平均价格(以天然铀精矿 U_3O_8 形式) 乘以铀开采量和6%的矿物开采税税率。

2025年税率将上升至9%, 2026年税率最高可达20.5%。哈萨克斯坦政府于2024年7月1日对哈萨克斯坦税法进行了修正, 其中包括对铀的矿物开采税(MET) 税率的更改: 1) 从2025年1月1日起, 适用的铀MET税率将更改为9% (仅适用于2025年); 2) 从2026年1月1日开始, 税率将根据铀年度产量和天然铀精矿的价格进行调整, 引入一个差异化的MET税率体系, 新税率最高可能达到20.5%, 具体如下表所示。

更高的年产量将会带来更高的税率, 将大幅降低Kazatomprom增产的动力。2024年8月KAP下调2025年年度生产目标, 将其2025年产量30500~31500吨铀下调至25000~26500吨铀, 下调约5000吨铀, 占全球产量约10%, 主要原因可能是因为硫酸供应的持续不稳定性, 以及JV Budenovskoye LLP项目的生产延迟。

表: 2026年之后哈萨克斯坦铀MET税率

年产量	税率%
最高 500 吨	4.0%
最高 1,000 吨	6.0%
最高 2,000 吨	9.0%
最高 3,000 吨	12.0%
最高 4,000 吨	15.0%
4,000 吨以上	18.0%
加权平均价格 (U_3O_8)	额外税率, %
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%

表: 2026年KAP不同产量及价格的MET税率敏感性分析

年均现货价格 (\$/磅)	80% CPR 生产量	90% CPR 生产量	100% CPR 生产量
60	8.4%	10.4%	11.7%
70	8.8%	10.8%	12.2%
80	9.2%	11.3%	12.7%
90	9.6%	11.7%	13.2%
100	10.0%	12.2%	13.7%
110	10.4%	12.6%	14.2%

4.7 涨价逻辑3: 美国实施禁令, 俄罗斯可能提前反制, 供应链不稳定性加剧

美国针对进口俄罗斯浓缩铀实施禁令, 目标切断加工环节依赖, 推动美国国内核燃料供应链发展。2024年5月13日, 美国总统拜登签署法案, 正式禁止进口俄罗斯浓缩铀。在90天后, 美国企业和机构不得从俄罗斯进口低浓铀, 除非获得美国能源部专门豁免。能源部发放豁免的前提是美国核反应堆燃料需求无法从其他可靠来源得到满足, 或进口行为符合国家利益。任何获准的豁免进口量都将受到限制, 且仅能持续至2028年1月1日。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。俄罗斯目前是全球最大的铀浓缩服务供应商和唯一的高丰度低浓铀供应商。根据美国能源信息管理局公布的数据, 俄是美2022年最大的铀浓缩服务进口来源国, 占有24%的市场份额。

俄罗斯表示可能提前反制, 考虑实施出口禁令。9月11日, 俄罗斯总统普京在一场视频会议上公开表示俄罗斯在铀、钛、镍等多种战略原料储备方面处于领先地位, 将会考虑某些限制。俄罗斯铀矿开采量约占全球5%, 2022年俄罗斯拥有全球约44%的铀浓缩能力。

图: 欧美减少俄罗斯铀进口导致铀价格上涨

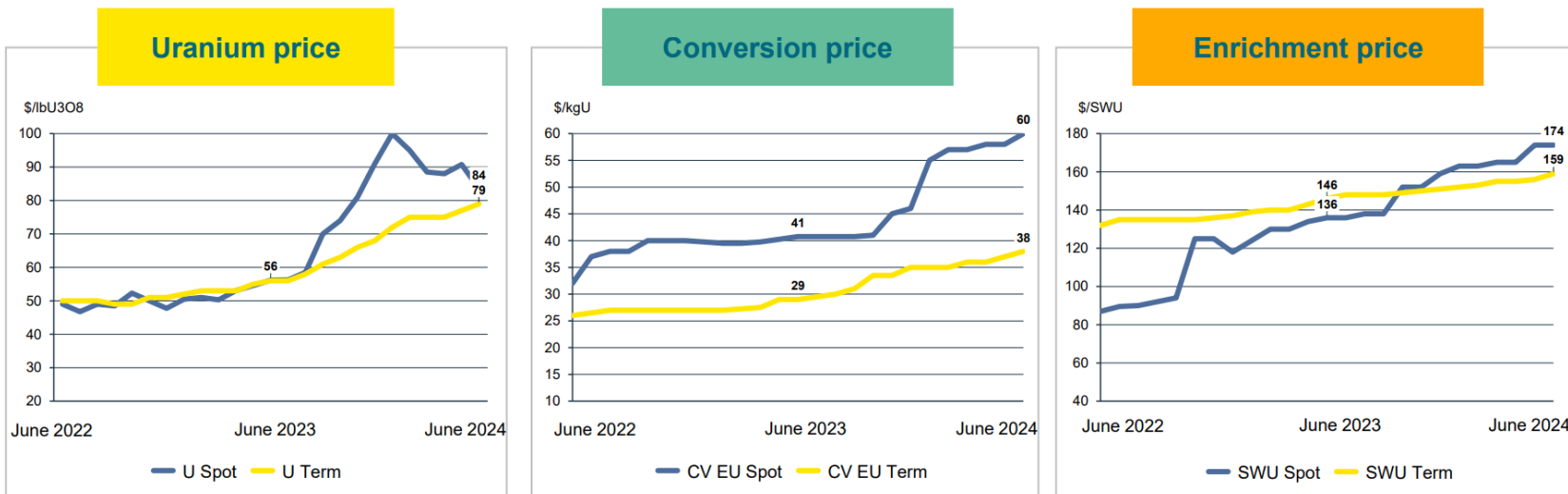


表: 全球铀浓缩产能情况

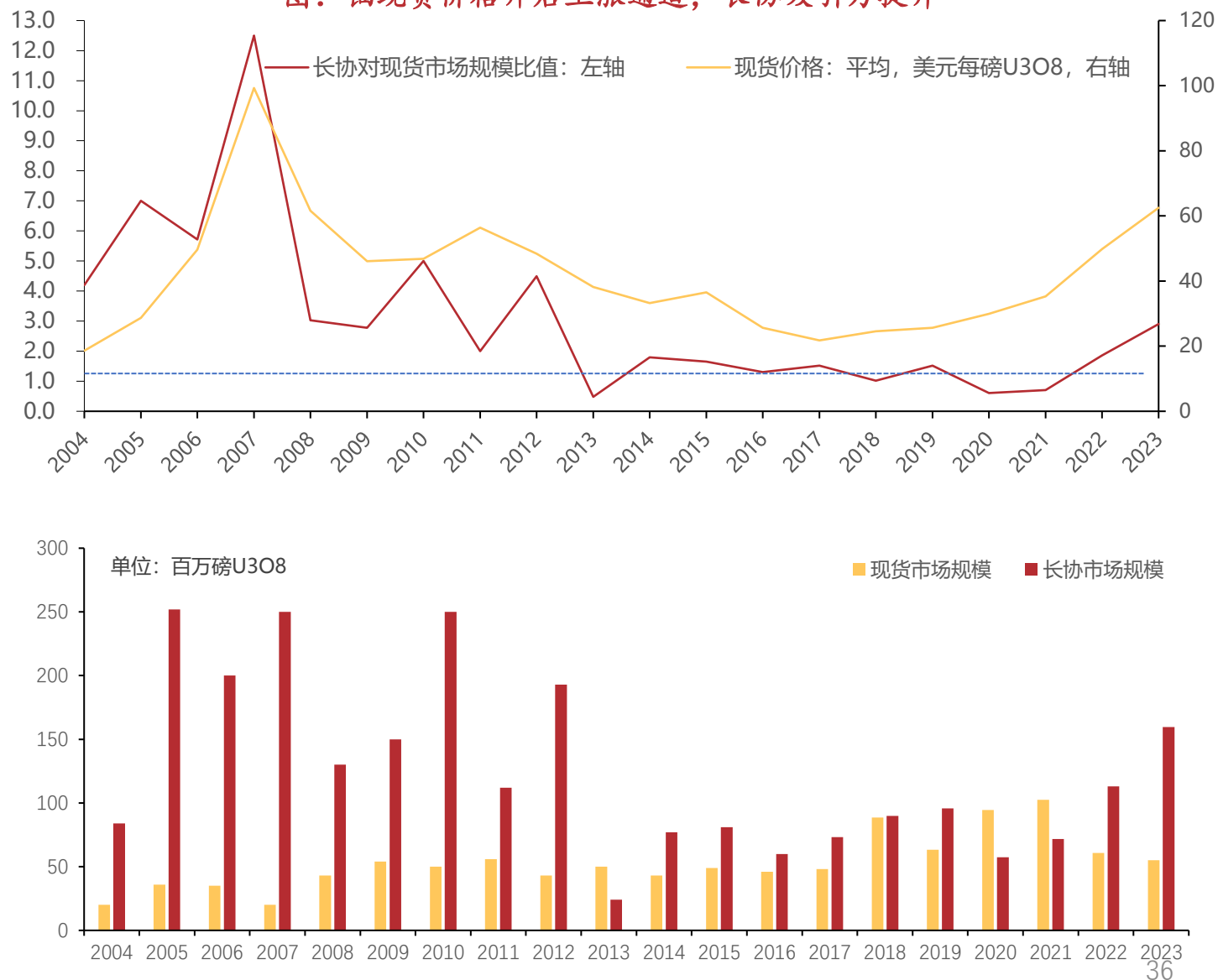
企业	国家	产能 (thousand SWU/yr)		
		2022	2025E	2030E
CNNC	中国	8900	10000	17000
Orano	法国	7500	7500	7500
Rosatom	俄罗斯	27100	27100	27100
Urenco	英国	17900	17900	17900
Other		100	400	800
合计		61500	62900	70300

资料来源: WNA、华源证券研究

4.8 涨价逻辑4：铀长协市场重获青睐，长协迎签订潮

- 2020年后，全球铀需求回暖，推动现货与长协市场价格和交易量显著上升。自2021年起，铀现货价格进入一轮显著上涨通道，从2020年接近30美元/磅的低位逐渐攀升，至2023年已突破60美元/磅大关，长协价格订单量也随之上扬。
- 长协市场曾在2012年至2021年间处于长期低迷期，长协订单规模在2013年以及疫情后的2020和2021年均低于现货规模，行业对铀现货价格曾持长期下降期望，长协市场活跃度疲软。随着全球核电建设进度加快，铀需求逐步回暖；同时伴随前文提到的全球铀矿减产，供需端共同带动了长协合同的复苏。长协市场签约量自2021年后大幅反弹，到2023年底，长协签订量达到1亿5960万磅，逐渐贴近2012年水平，几乎达到现货市场的三倍。长协回暖表明在铀价上涨预期下，市场对长期铀成本和供应稳定性的重视度再次上升，长协市场吸引力显著增强。
- 回顾2005年至2007年长协高峰期，铀长协市场同样经历过需求热潮，但随后受金融危机、市场调整等因素影响，价格与签约量迅速下滑。如今，随着市场再度回暖，长协市场重新获得青睐，预计未来其规模将扩张。

图：铀现货价格开启上涨通道，长协吸引力提升



4.8 涨价逻辑4: 铀长协机制以指定价格或市场相关定价为主

铀长期合同中主要包括两种定价机制：指定价格（Specified Pricing）或者市场相关定价（Market-related Pricing）。

- 指定价格一般采取固定价格、一系列固定价格，或是一基础价格加上交付日期的通胀调整，调整机制通常是相关指数组合，或是固定的年度百分比调整率。长协价格通常较现货价格有溢价（自1996年以来平均溢价约10%），当现货价格特别低迷时溢价会更高，反映了采矿公司的边际成本（长期价格）和过剩二次材料（现货）的差异。但近两年铀现货价格的前所未有的波动导致了两市场价格间出现特殊差异，即现货价显著高于长协价格。
- 市场相关定价基于交货时或交货前后的铀市场价格及其他市场指数，如美国平均进口价。此类协议价格一般是基于市场价折价或溢价，且折价通常是固定的，但一些情形下会随市场价格上涨增加。与市场相关的定价机制基本包含一个底价，通常为与生产成本相关的基础价格或由政府管辖指定的官方底价。市场相关定价机制也通常包含一个封顶价，合同价格不能超过这个价格。

一些其他定价机制包括组合定价和协商定价等。据Cameco官方描述，其采用的长协定价策略也采用主流的指定价格及市场相关定价方法，其长期协议分类为以下三种：

- 基础价格调整（在合同期内调整的固定价格）铀合同：**通常基于合同接受时的长期价格指标，并在合同期内逐步调整。
- 与市场挂钩的铀合同：**与基本价格调整合同不同，这类合同的定价机制可以基于现货价格或长期价格，且价格以交货时的报价为准，而非合同接受时的报价。这类合同有时提供折扣，且通常包含底价和/或封顶价格，且这些价格通常在合同期内逐步调整。
- 燃料服务合同：**Cameco大多数燃料服务合同使用每千克铀基本价格调整机制，并反映合同接受时的市场情况

表：Cameco长协规模和类型



合同类型	固定价格 (千加币)	市场关联价格 (千加币)	其他 (千加币)	合计 (千加币)
固定价格合同	821,958	414,289	9,959	1,246,206
市场关联合同	1,330,284	11,268	-	1,341,552
合计	2,152,242	425,557	9,959	2,587,758

Talen energy Susquehanna ISA修订被否, 对于之前现有电厂附近建造数据中心, 提升现有电厂的负荷, 降低电力传输成本这种模式受阻。2024年11月, 联邦能源管理委员会 (FERC) 拒绝 PJM Interconnection (“PJM”)、PPL Electric Utilities (“PPL”) 和 Talen energy之间修订的 Susquehanna 互连服务协议 (“ISA”), 该协议将把 Talen 的 Susquehanna 核电站的联合负荷容量从300兆瓦增加到480兆瓦, 被否决的核心原因是FERC对于提升联合负荷容量后的电网稳定性存在担忧, 同时认为数据中心由此降低的输电成本, 可能会转嫁至其他用户。

SMR将会成为数据中心供电更具吸引力的解决方案。数据中心使用现有的电力资源, 可能会影响电网稳定性以及提升其他用户的电价, SMR则是产生了新的电力供应来源, 同时兼具核电的其他优势, 此外签署新的核能供应协议对于数据中心在电网连接方面可能会获得更大的监管灵活性。谷歌、亚马逊、甲骨文纷纷布局SMR技术, 为远期的数据中心提供电力支持, 其中亚马逊直接参与投资X-energy约5亿美元。

表: 近期主要云厂商加速核电相关布局

云厂商	时间	核电相关计划
亚马逊	2024年10月	<p>在华盛顿与Energy Northwest签订协议, 为在华盛顿州开发和部署小型模块化反应堆 (SMR) 技术提供资金, 以推动整个西北地区的可靠能源, 将开发四座先进的SMR, 这些反应堆将由 Energy Northwest 建造、拥有和运营, 根据协议, 亚马逊将有权从第一个项目 (四个模块) 购买电力, 预计该项目将产生320 MW的发电容量, Energy Northwest 可以选择进一步扩建该站点, 增加最多八个额外的模块从而使项目总发电能力高达960MW。</p> <p>投资X-Energy约5亿美元, 该投资包括开发 SMR 设备的制造能力, 以支持利用 X-energy 技术的5GW以上的新核能项目。X-energy 的先进核反应堆设计将用于 Energy Northwest 项目。亚马逊和 X-energy 目标在 2039 年前在美国推出超过5GW的新电力项目, 这是迄今为止 SMR 最大的商业部署目标。</p> <p>在弗吉尼亚州, 亚马逊与Dominion Energy签署协议, 探讨在Dominion现有的 North Anna 核电站附近开发SMR项目。这将为弗吉尼亚地区带来至少300兆瓦的电力, Dominion 预计, 未来15年该地区的电力需求将增加85%。</p>
谷歌	2024年10月	<p>谷歌与核技术公司Kairos Power签订协议, 旨在全美部署一批小型先进核电项目, 提供多达500兆瓦的无碳能源, 根据新的协议, 预计首个SMR将于2030年上线, 随后到2035年部署更多反应堆, 达到500兆瓦。</p>
甲骨文	2024年9月	<p>公司已获得建造三座小型模块化反应堆(SMR)的许可, 计划为拥有超过1千兆瓦AI计算能力的数据中心提供电力支持。</p>

4.9 涨价逻辑5: SMR单耗明显提升, 拉动中长期天然铀需求

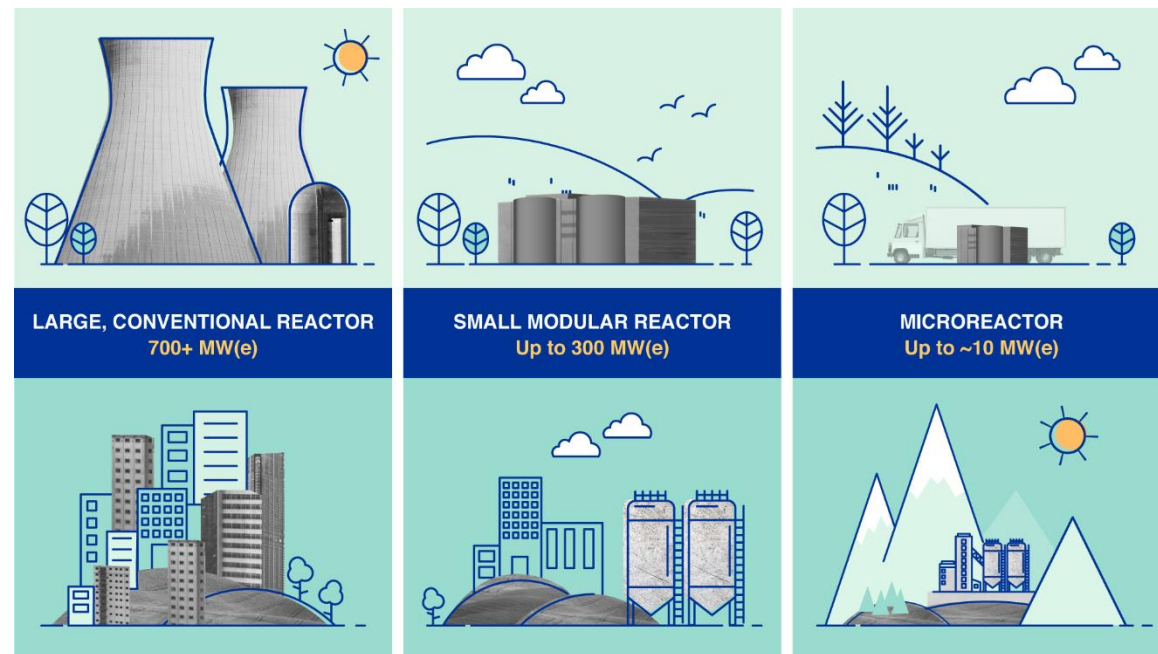
小型模块化反应堆 (SMR) 是一种先进的核反应堆, 每台机组的发电能力高达 300 MW(e), 约为传统核电反应堆发电能力的三分之一。SMR 可产生大量低碳电力, 具有以下特点: 1) 小型——物理尺寸仅为传统核反应堆的一小部分; 2) 模块化——系统和组件可以在工厂组装, 并作为一个单元运输到安装地点; 3) 反应堆——利用核裂变产生热量来生产能量。

HALEU是SMR的燃料, 较传统的核反应堆燃料LEU浓缩度更高。HALEU的铀-235浓度更高, 能量密度更大, 意味着在相同体积内可以产生更多的能量。更高的能量密度让反应堆燃料更持久, 减少了燃料更换频率, 从而降低运行和维护成本。满足了小型模块化反应堆和新一代反应堆对高效率、高燃料密度、低维护需求的要求, 显著提升了反应堆的灵活性、安全性和经济性。

表: SMR与传统核电技术对比

比较维度	小型模块化反应堆 (SMR)	传统核电技术
规模与容量	容量较小, 通常为50-300 MWe, 易于模块化组合	容量较大, 通常为700 MWe或以上
建设周期	建设周期短, 可实现工厂预制和模块化安装	建设周期长
成本	初始投资较低, 适合分阶段投资与部署	初始投资较高, 整体项目成本较大
安全性	设计采用被动安全系统, 自然冷却能力强; 更适合应对紧急停机	依赖主动安全系统, 需更复杂的冷却系统
选址灵活性	更灵活, 适合偏远地区、工业园区等地建设	选址受限, 需靠近水源或电力需求大的区域
模块化	支持模块化设计, 可扩展性强	不支持模块化, 整体系统结构庞大
运行维护	维护较简便, 系统较小, 易于更换模块	维护复杂, 设备规模大, 维护周期长
应用范围	适合小规模电网、偏远地区供电或工业应用	主要用于大型电网供电
燃料	haleu, U-235丰度为5%~20%之间	leu, U-235丰度为3%~5%之间
政策与法规	在部分国家处于早期推广阶段, 政策支持力度较大	已有较成熟的政策和监管体系

图: SMR与传统核电对比



资料来源: IAEA、华源证券研究

4.9 涨价逻辑5: SMR单耗明显提升, 拉动中长期天然铀需求

SMR采用HALEU作为燃料, 每单位能源消耗的天然铀远高于当前LWR技术, 目前核电技术每单位能源每年消耗的天然铀平均值低于200吨/GW, 根据NEA数据统计目前SMR项目对于天然铀的平均单耗为240.5吨/GW, 相较于目前核电技术对于核电单耗的需求提升了20%。

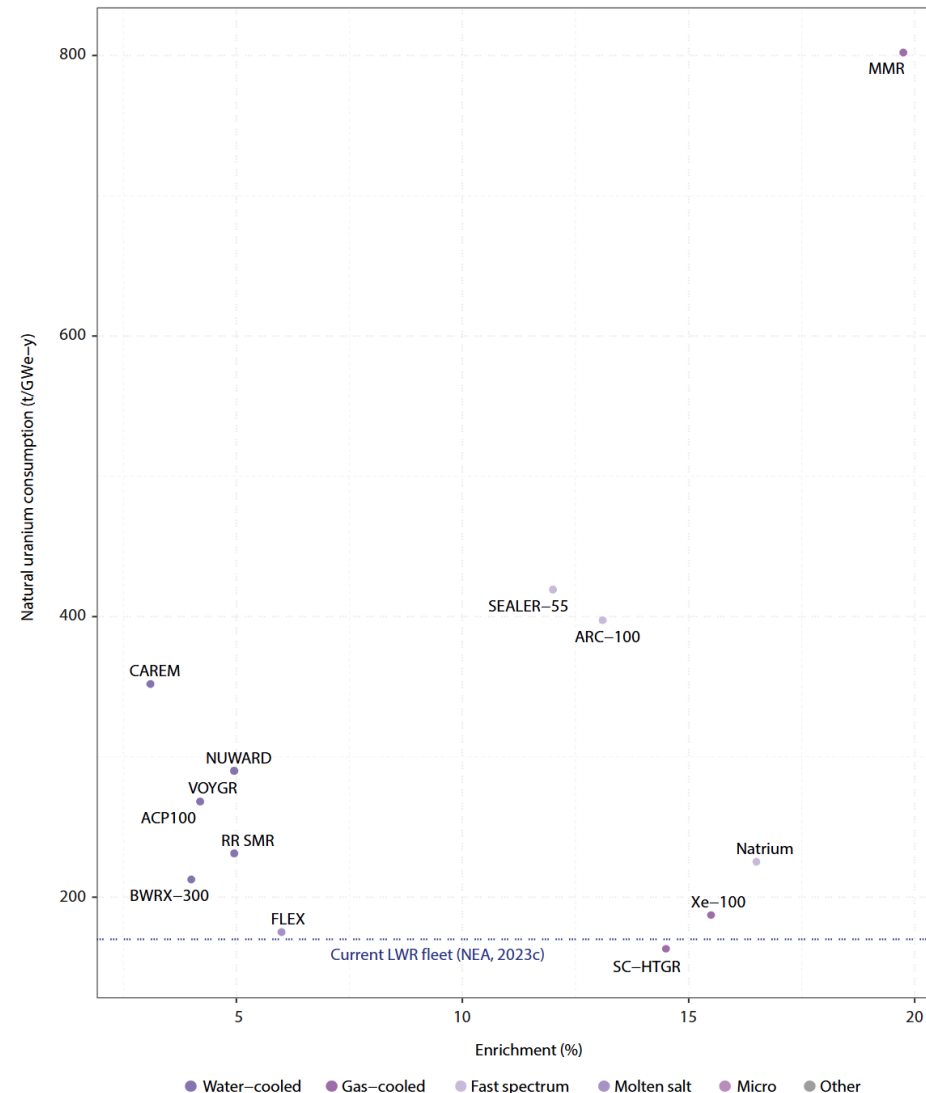
图: 不同SMR的燃料循环需求

SMR name	Design organisation	Self-reported data				Calculated quantities			
		Thermal output (MWth)	Electric output (MWe)	Enrichment (%)	Burn-up (GWd/t)	NU (t/GWe.y)	DU (t/GWe.y)	EUP (t/GWe.y)	SWU (thousand /GWe.y)
ARC-100	ARC Clean Technology	286	100	13.1	77	397	384	14	349
BWRX-300	GE Hitachi Nuclear Energy	870	270	4.0	50	213	189	24	138
CAREM	CNEA (Argentina's National Atomic Energy Commission)	100	30	3.1	24	352	301	51	203
FLEX	MoltexFLEX	40	16	6.0	70	175	162	13	131
MMR	USNC (Ultra Safe Nuclear Corporation)	15	5	19.8	61	802	784	18	742
Sodium Reactor Plant	TerraPower	840	345	16.5	146	225	219	6	205
NUWARD SMR	NUWARD	540	170	5.0	45	290	264	26	205
RR SMR	Rolls-Royce SMR	1 358	470	5.0	50	231	210	21	163
SC-HTGR	Framatome	625	272	14.5	165	163	158	5	145
SEALER-55	Blykalla	140	55	12.0	60	419	404	16	364
VOYGR	NuScale Power	250	77	5.0	45	290	264	26	205
Xe-100	X-energy	200	82.5	15.5	165	187	182	5	169

Note: Calculated fuel cycle quantities given here are: NU: Natural uranium requirements; DU: Depleted uranium production; EUP: Enriched uranium product requirements; SWU: Separative work units requirements.

图: 不同SMR的燃料循环需求

Figure 4.3: Natural uranium (NU) consumption per electrical unit of energy produced, as a function of enrichment levels, across a selection of SMR concepts



资料来源: NEA、华源证券研究

主要内容

1. AI 缺电引发云厂商竞相布局核电资产
2. 全球开启核电复兴，天然铀需求旺盛
3. 天然铀供给集中度高，一次供给增量有限，二次供给逐步衰减
4. 中长期供需缺口或将放大，四大因素推动天然铀价格中枢上行
5. 铀行业标的梳理：铀矿景气上行+美国重建核燃料供应链
6. 风险提示

■ 逻辑回顾

- AI 缺电引发云厂商竞相布局核电资产,新一轮核电复兴带动天然铀需求旺盛
- 天然铀供给集中度高,一次供给增量有限,二次供给逐步衰减
- 中长期供需缺口或将放大,五大因素推动天然铀价格中枢上行

■ 建议关注标的梳理

- 主线一:哈萨克斯坦天然铀产量占全球40%以上,KAP主要销售地为中国和俄罗斯,未来西方国家铀供应可能面临短缺,美国本土天然铀企业预计享受高成长溢价,建议关注UUUU、UEC;
- 主线二:近年来美国持续推进本土核燃料供应链建设,铀浓缩是核心环节,美国至2028年完全限制进口俄罗斯低浓缩铀,中长期看LEU是核心受益标的;
- 主线三:随着中长期铀矿供需关系转变,天然铀长协现货价格上涨,铀矿龙头企业 U_3O_8 实际售价上升带动单位利润上升,建议关注CCJ、KAP;
- 主线四:现货价格较长协价格波动率更大,建议关注价格敞口品种SPUT、YCA;以及看好铀行业前景以及全球核能需求增长的长期产业投资者,建议关注URA。

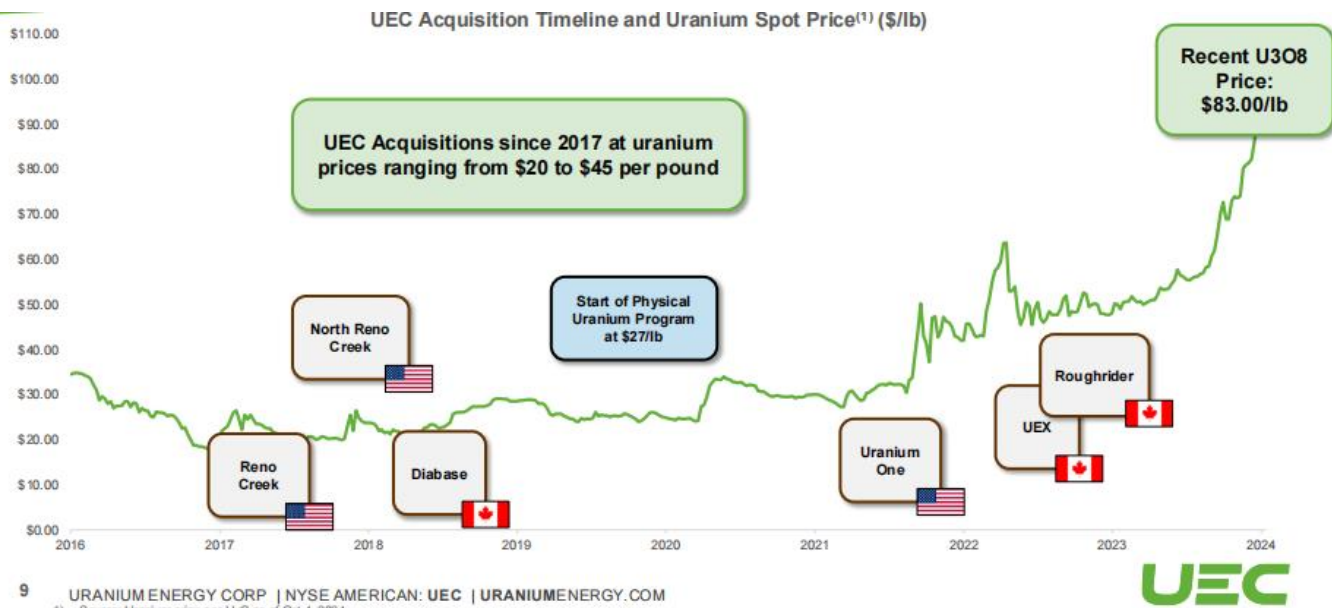
5.1 主线一：UEC——美国本土矿企，关注矿山正式投产后商业模式的转变

公司从2017年开始在铀价低谷期（天然铀价格为20~45美元/磅）对铀矿进行多次收购，2020年左右公司开始实物铀购买计划，以每磅27美元的价格开始购买。2017年以来，公司陆续通过收购Rosatom的U1 Americas、UEX、力拓的Roughrider项目、Sweetwater工厂及怀俄明州的资产，快速成长为北美增长最快的铀公司。截至2024年7月31日，公司在手146.6万磅的实物铀，计划到2025年12月再以平均每磅38美元的成本购买70万磅实物铀。

截至2024年7月31日，公司拥有230百万磅的探明和控制储量以及102.7百万磅的推测储量，公司在美国获得许可的铀产能为8.5百万磅/年，是美国最大的、低成本ISR项目的生产商。

公司目前处于运营准备阶段。2024年8月公司怀俄明州的 Christensen Ranch 项目开始生产，10月公司公告，公司已获批准将Irigaray 中央加工厂许可生产能力提高到400万磅/年，公司预计第一批黄饼将在2024年11月或者12月出货。

图：UEC在铀价低谷期提前进行收购



图：UEC近期开始恢复生产

Production Restarted in Wyoming, August 2024

7 Fully Permitted Projects in Texas and Wyoming



<p>Wyoming Hub & Spoke ISR Portfolio</p> <p>Irigaray Processing Plant Licensed Production Capacity of 2.5 M lbs./yr (Plans to increase to 4 M lbs./year licensed capacity)</p> <p>11 satellite projects 66.2 M lbs. M&I 15.1 M lbs. Inferred U₃O₈ resources</p> <p>The largest S-K 1300 uranium resource summary completed and filed to date in the U.S.</p>	<p>Texas Hub & Spoke ISR Portfolio</p> <p>Hobson Processing Plant Licensed Production Capacity of 4 M lbs./yr</p> <p>5 satellite projects 13.0 M lbs. M&I 9.9 M lbs. Inferred U₃O₈ resources</p> <p>Burke Hollow ISR Project - the newest & largest ISR wellfield being developed in the U.S.</p>
---	--

(1) Refer to the appendix for a detailed breakdown of resources reported under S-K 1300, note the Disclaimer on Slide 2, and refer to the Company's technical reports on SEDAR+ and EDGAR

过去公司通过在市场上低买高卖实物铀赚取利润，通过股权融资提供运营资金。2024财年公司没有出售铀，仅依靠收取加工费的形式获取收入22.4万美元。2022~2024财年，公司累计发行约8905万股，累计融资约4亿美元。

公司保持100%不对冲，可以百分百受益未来铀价上涨。截至2024年7月31日，公司拥有3.315亿美元的现金及流动资产，公司没有负债，同时保持产品100%不对冲，生产的铀矿将以现货市场价格出售，相较于其他的铀矿厂商，杠杆率最高。以Cameco为例，由于长期合同的签订，天然铀的现货价格上涨，Cameco的平均出货价格上涨幅度会低于现货价格的上涨幅度，例如2028年如果现货价格上涨到140美元/磅，公司出货价格仅为78美元/磅。

公司的管理层深耕矿企多年。公司总裁Amir Adnani同时担任GoldMining Inc. 的创始人兼联席主席，Uranium Royalty Corp的主席，董事会主席Spencer Abraham曾担任美国第十任能源部长，密歇根州美国参议员。

图：公司近期主要经营数据

Consolidated Balance Sheets

	July 31, 2024	July 31, 2023	July 31, 2022	July 31, 2021	July 31, 2020
Cash and cash equivalents	\$ 87,533	\$ 45,614	\$ 32,536	\$ 44,313	\$ 5,149
Working capital	206,022	43,011	93,693	61,776	4,552
Total assets	889,828	737,589	354,247	169,541	91,390
Long-term obligations	-	-	18,304	4,276	24,390
Total liabilities	111,715	105,762	27,338	18,086	26,973
Stockholders' equity	778,113	631,827	326,909	151,455	64,417

Consolidated Statements of Operations

	Year Ended July 31,				
	2024	2023	2022	2021	2020
Sales and service revenue	\$ 224	\$ 164,389	\$ 23,161	\$ -	\$ -
Income (loss) from operations	(56,402)	8,867	(22,710)	(17,512)	(14,334)
Net income (loss)	(29,221)	(3,307)	5,252	(14,813)	(14,610)
Basic income (loss) per share	(0.07)	(0.01)	0.02	(0.07)	(0.08)
Diluted income (loss) per share	(0.07)	(0.01)	0.02	(0.07)	(0.08)

图：卡梅科基于不同铀价格水平的收入预期估算

(rounded to the nearest \$1.00)

SPOT PRICES (\$US/lb U ₃ O ₈)	\$20	\$40	\$60	\$80	\$100	\$120	\$140
2024	49	52	55	57	58	59	59
2025	39	44	54	61	64	65	65
2026	42	44	56	67	69	70	72
2027	43	45	57	69	73	74	76
2028	46	49	58	70	75	77	78

5.2 主线一：UUUU——美国本土矿企，关注产能释放以及长协订单签订

公司是美国领先天然铀生产商，自2017年以来产量占美国铀产量的2/3，2024年年底产能达到110万~140万磅 U_3O_8 ，2026年产能有望达到200万磅 U_3O_8 ，远期产能达到500万磅。公司旗下目前已有三座矿山在产(Pinyon Plain、La Sal 和 Pandora)，计划到2024年年底实现110万~140万磅 U_3O_8 的产能，公司预计2024年总产量为15万~50万磅成品 U_3O_8 。此外，公司正在Colorado和Wyoming准备另外两座矿山(Whirlwind 和 Nichols Ranch)，预计在开工决定后的一年内投产，可能最早在2026年将Energy Fuels的铀产量提高到每年超过200万磅 U_3O_8 。2024年公司计划推进Roca Honda、Sheep Mountain 和 Bullfrog 项目的许可和开发，可能会在未来几年将公司的铀产量扩大到每年高达500万磅 U_3O_8 。

Mark Chalmers是公司总裁兼CEO，曾经担任Paladin Energy的Executive General Manager，在采矿和矿物加工方面拥有丰富的经验，是ISR铀生产领域的专家。

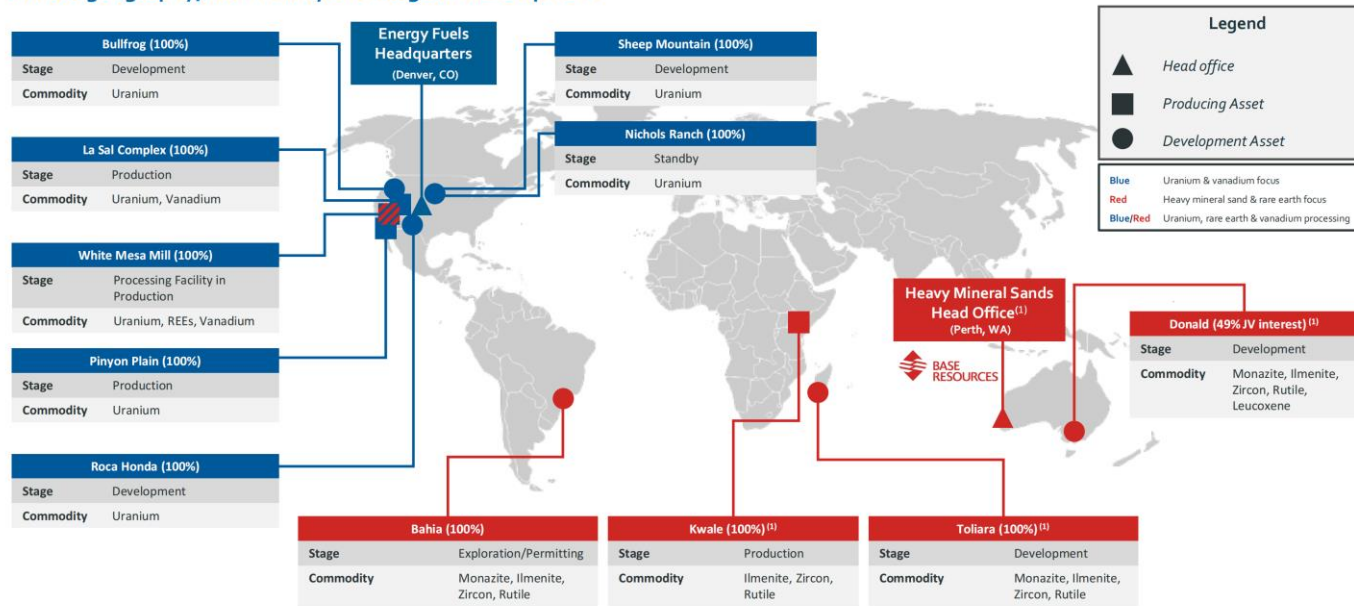
图：公司分散化投资

公司兼顾现货市场和长协合同。公司与美国主要核电公司签订了三份长期合同，并在截至2024年6月30日的六个月内与三家客户签订了现货销售协议。三季度公司签订了第四份长期公用事业合同。这四份长期公用事业合同要求在2025年至2030年之间交付铀，在此期间剩余的铀销售量总计为280万磅，如果行使所有剩余选择权，则铀的销售量最高可达425万磅。2024年上半年公司累计销售40万磅 U_3O_8 ，其中20万磅通过长协出售，剩余20万磅在现货市场出售。

截至2024年6月30日，公司在北美的转化设施中拥有约28.5万磅的成品铀库存。此外，公司在工厂或附近矿场的库存中还含有约653,000磅的额外 U_3O_8 。

Diversified Asset Portfolio for Long-Term Value

Across geography, commodity and stage of development



(1) Completed acquisition of Base Resources, including Toliara and Kwale Projects, on October 2, 2024. Completed JV with Astron Corporation Ltd on June 3, 2024; Kwale mining operations expected to end in December 2024.

5.3 主线二：LEU——美国本土LEU、HALEU核心供应商，受益美国重启铀浓缩

Centrus Energy (LEU) 是美国仅有的两家被授权生产商业LEU的公司之一，同时是唯一一家能够向美国政府提供LEU，以满足国家安全需求的公司。Centrus是一家专注于核燃料供应和相关技术服务的公司，在低浓缩铀 (LEU) 和高等级低浓缩铀 (HALEU) 生产方面具有领先地位。公司通过两个主要业务部门运营：LEU部门负责核燃料的分销和生产，为商业客户和美国政府供应 LEU 核燃料；CTS部门提供铀浓缩和技术服务，支持国家安全任务以及未来的核能发展，特别是在下一代小型模块化反应堆 (SMR) 和微型反应堆市场。公司管理层在核燃料行业拥有丰富的经验，公司总裁兼首席执行官Amir Vexler曾担任Orano USA 总裁兼首席执行官，负责 Orano 在美国的核燃料销售、退役服务、废核燃料管理和医用同位素以及为联邦政府提供工程和技术服务。

2022年Centrus Energy与美国能源部签订HALEU合同，2023年11月公司向美国能源部交付第一阶段要求的HALEU，产能为20kg/年；之后过渡到第二阶段，目标每年生产900kg HALEU，由成本分摊模式转变为成本加成激励费用模式。后续美国能源部可以选择将合同延长最多9年，每次延长3年。

图:公司与美国能源部签订HALEU合同的细节以及进展



November 2022: Won HALEU Operations Contract, which could be worth up to \$1.0 Billion over 11 years (if all options exercised)

Project Timeline

	Phase 1	Phase 2	Phase 3
Objective	<ul style="list-style-type: none"> Complete construction of cascade Demonstrate production of 20kg of HALEU 	<ul style="list-style-type: none"> Full year of production and operations at annual rate of 900 kg of HALEU/year 	<ul style="list-style-type: none"> DOE option to extend contract for up to nine years (three-year increments)
Timing	<ul style="list-style-type: none"> Completed ahead of schedule and under budget 	<ul style="list-style-type: none"> 2024 	<ul style="list-style-type: none"> Post 2024
Financial Impact	<ul style="list-style-type: none"> \$30 million cost share contribution by Centrus (\$21.3M accrued in 4Q22) \$30 million contribution by DOE 	<ul style="list-style-type: none"> Cost-plus-incentive-fee basis Expected contract value of \$90M, subject to appropriations 	<ul style="list-style-type: none"> Cost-plus-incentive-fee basis Subject to availability of Congressional appropriations At DOE's sole discretion

5.3 主线二： LEU——美国本土LEU、HALEU核心供应商，受益美国重启铀浓缩

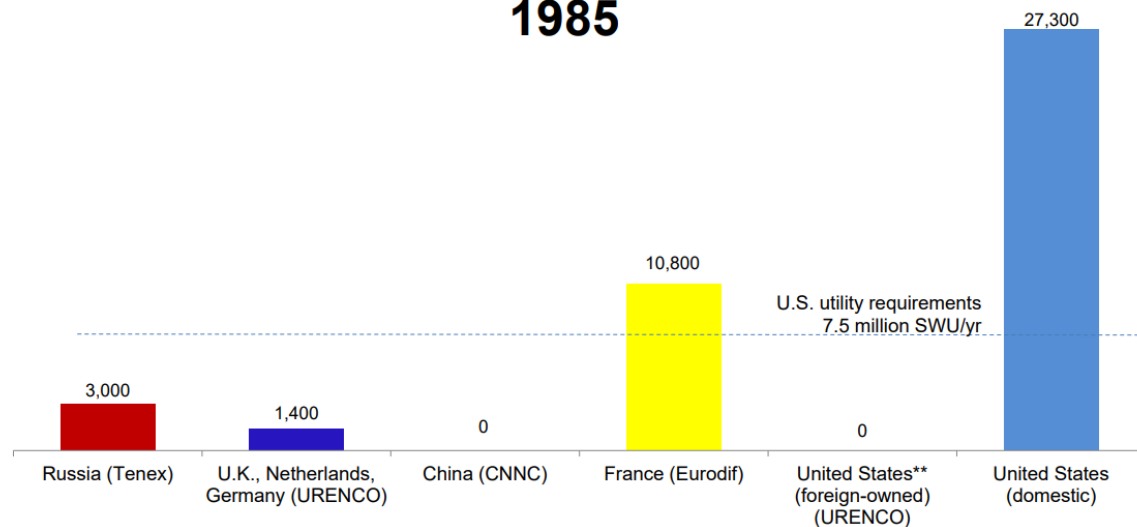
1985~2013年美国逐步丧失核燃料领域的领先地位，主要依赖进口和技术外包，在关闭铀浓缩设施之后Centrus的商业模式主要是依靠采购Tenex的浓缩铀，然后出售给美国国内的核电站。从曼哈顿计划初期到 20 世纪 80 年代中期，美国一直是核浓缩领域的世界领先者，然而，到20世纪80年代中期，随着全球核能市场的竞争加剧，其他国家，如俄罗斯、法国和英国，逐渐增强了铀浓缩能力，这使得美国的核燃料产业逐渐失去市场份额。此外，随着冷战结束和全球核能需求放缓，美国在核燃料领域的投入减少，直到2013 年美国关闭了其最后一个浓缩设施。美国不得不依赖其他国家的浓缩铀供应，尤其是从俄罗斯和欧洲进口，以满足国内核电站的需求，美国的核燃料产业进入了一个新的阶段，依赖进口和技术外包。Centrus 在关闭了浓缩设施后，其大部分收入来自于从美国以外的浓缩厂购买低浓缩铀，然后运输并出售给美国国内的核电站，主要来自于Tenex（俄罗斯国家原子能公司子公司）以及Orano（法国）。

图：美国核燃料领先地位的丧失

The Loss of U.S. Nuclear Fuel Leadership

Uranium Enrichment Capacity
(Thousand SWU/year)

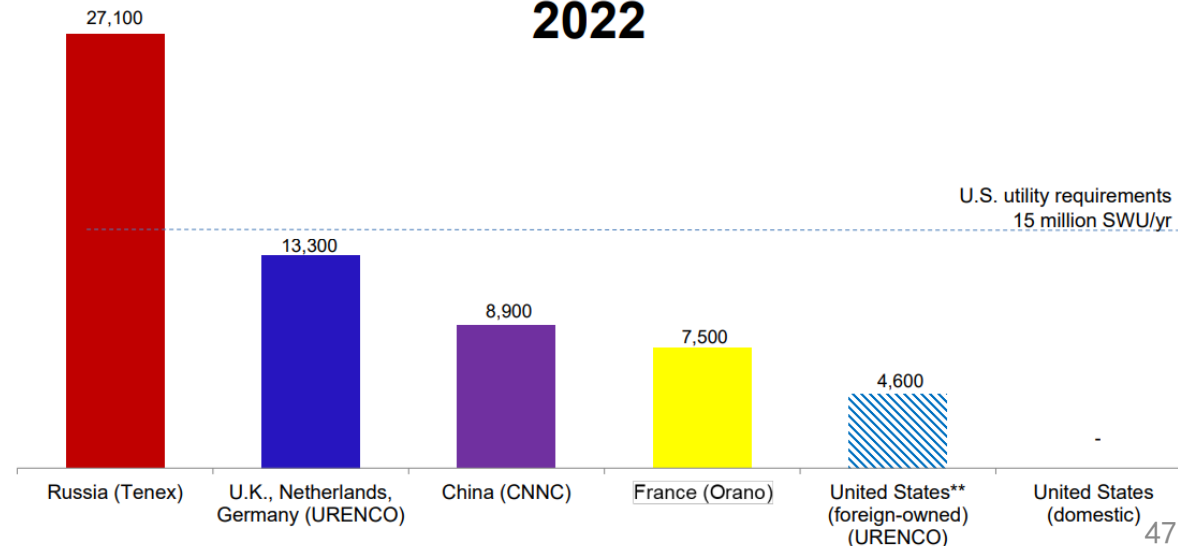
1985



The Loss of U.S. Nuclear Fuel Leadership

Uranium Enrichment Capacity
(Thousand SWU/year)

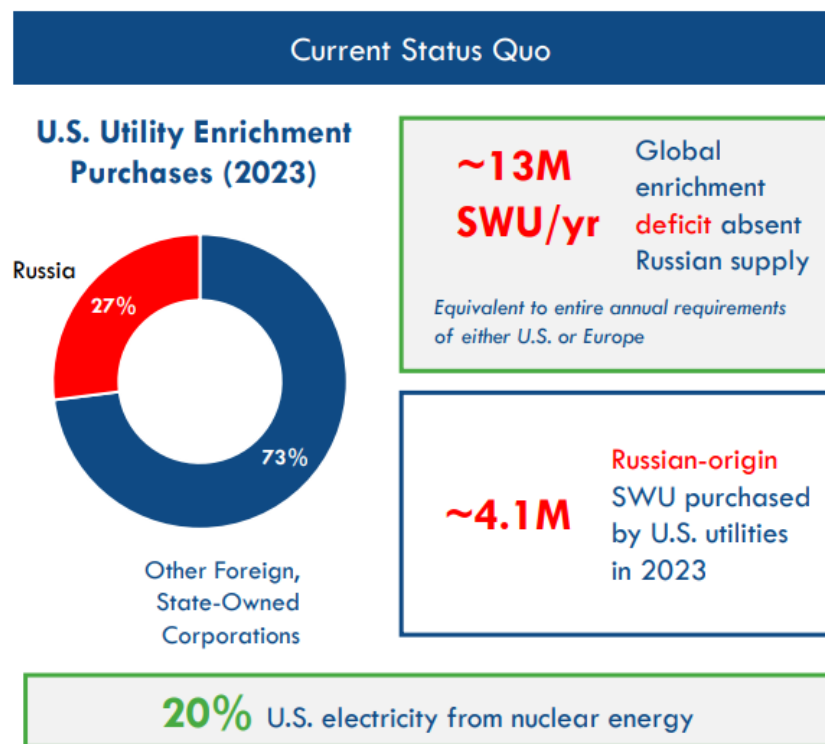
2022



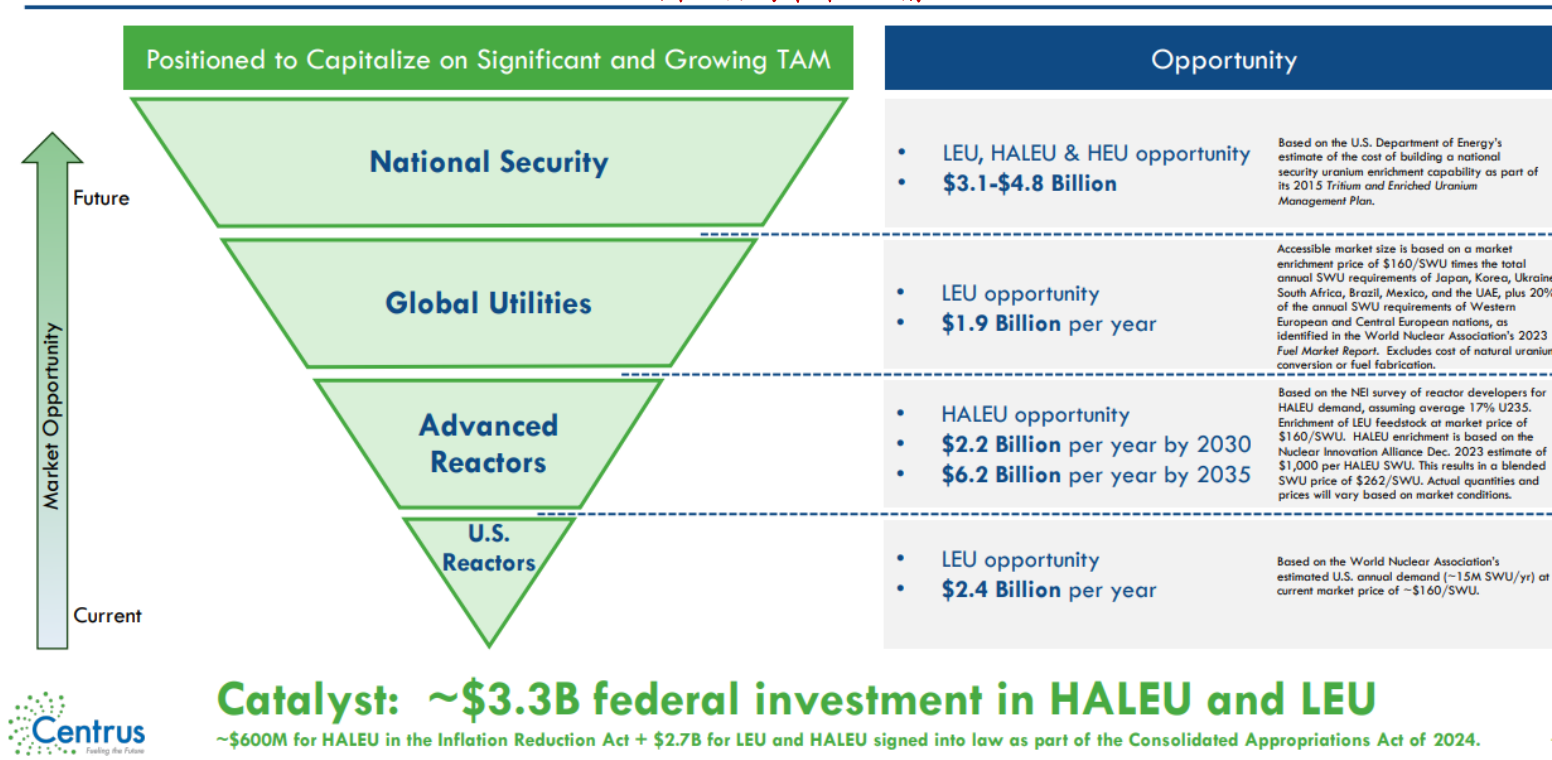
5.3 主线二： LEU——美国本土LEU、HALEU核心供应商，受益美国重启铀浓缩

公司是美国政府重启铀浓缩，实施俄罗斯浓缩铀禁令的核心受益标的。Centrus作为美国国内唯一具备生产HALEU能力的公司，预计将在未来的核燃料供应中发挥关键作用，政府的资金支持和相关法律将推动Centrus填补全球铀浓缩供应缺口，同时应对俄罗斯铀浓缩供应中断带来的挑战。2023年美国公用事业公司采购的浓缩铀27%来自于俄罗斯，约410万分离功单位的浓缩铀，如果俄罗斯的铀供应完全被切断，全球将面临1300万SWU/年的浓缩铀产能缺口。公司市场空间广阔，短期面对美国本土反应堆的LEU市场规模为24亿美元/年；中短期面对新一代反应堆技术（例如SMR）的市场空间预计到2030年为22亿美元/年，到2035年为62亿美元/年；中长期面对全球核电市场需求市场规模为19亿美元/年；远期涉及美国国家安全市场规模为31~48亿美元。

图：2023年美国浓缩铀27%来自于俄罗斯



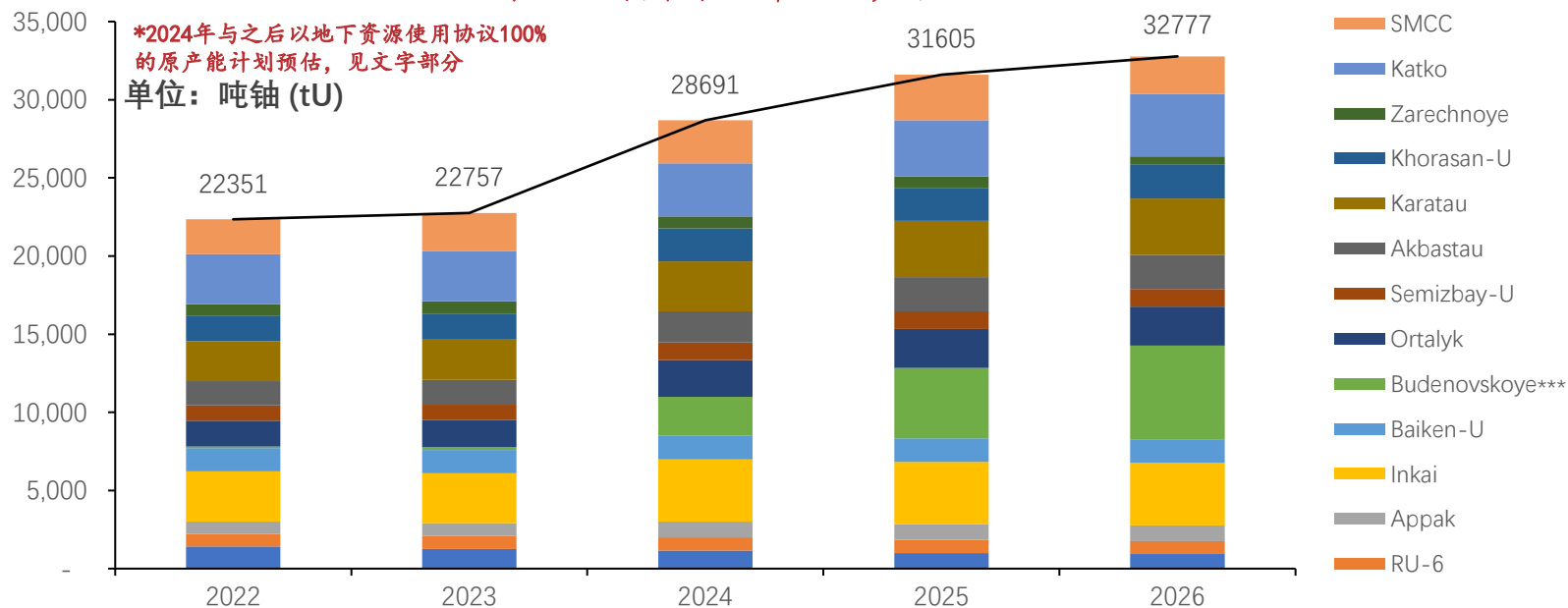
图：公司未来TAM情况



5.4 主线三：KAP——全球铀矿龙头，受益铀景气上行

- 哈萨克斯坦国家原子能工业公司（Kazatomprom, KAP, 下同）是全球最大天然铀生产商和销售商，截至2023年，公司董事会主席为Arman Argingazin，其中公司管理层细分为四部分，管理结构完善。该公司 2023 年铀产量约占全球主要铀供应总量的 20%。KAP控股了哈萨克斯坦境内共14个在产项目，其中Kazatomprom-SaUran与RU-6为KAP独资，其余为与外国原子能机构合资。公司2023全年所有设施总产能约2.8万吨铀，总产出近2.2万吨，截至2023年12月31日集团可归属探明和可能矿石储量共300.9千吨铀金属当量（UME），已测量和指示矿产资源总计508.9 千吨 UME。
- 公司2024年6月财报中披露了因地面设施建设导致的预期产能调整。JV KATCO LLP的地下资源使用协议修改于2024年4月获批，产能从原产能计划3400吨铀降至2500吨；尚未获批协议中，JV Budenovskoye LLP 2024至2026年铀产能预期将分别从2500吨铀、4000吨铀和6000吨铀下调至500吨铀、1300吨铀、3750吨铀，Appak LLP 年产能从1000吨铀下调至800吨铀。2024年总产能总计可能下调至2.56万吨铀左右水平。公司2023年报中因硫酸供应不确定及基础设施建设延误，将2024年总产量定在2.1至2.25万吨或80%总产能水平。2024年上半年实际总产量10857吨铀。
- 2023年，KAP直接或通过子公司Trade House KazakAtom AG（即THK）向9个国家共23位客户销售了铀产品，其中两客户与两国家为新增；该数值较2022年的11个国家24位客户略有降低。近两年KAP整体销售重心面向亚洲客户，美洲占比逐年缩减，欧洲占比则有所增加。

图：KAP旗下采矿单位总产能



表：KAP铀产品（上）和KAP与THK合并（下）铀产品的销售目标地区

地理划分	2021	2022	2023
美洲	32%	28%	26%
亚洲	41%	46%	45%
欧洲	27%	26%	29%

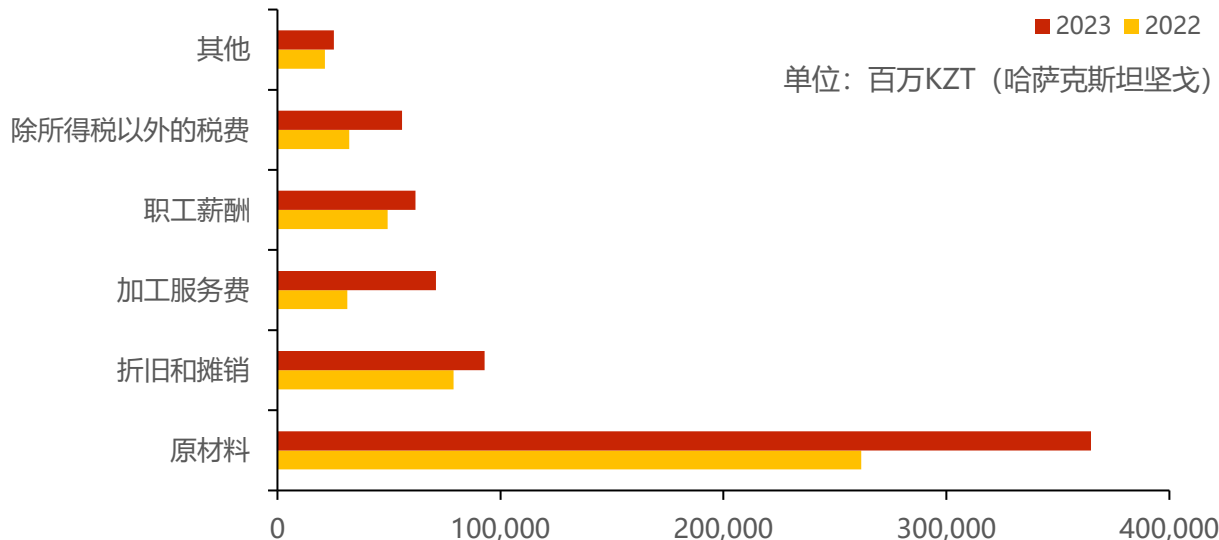
地理划分	2021	2022	2023
美洲	23%	23%	19%
亚洲	48%	50%	49%
欧洲	29%	27%	32%

5.4 主线三：KAP——全球铀矿龙头，受益铀景气上行

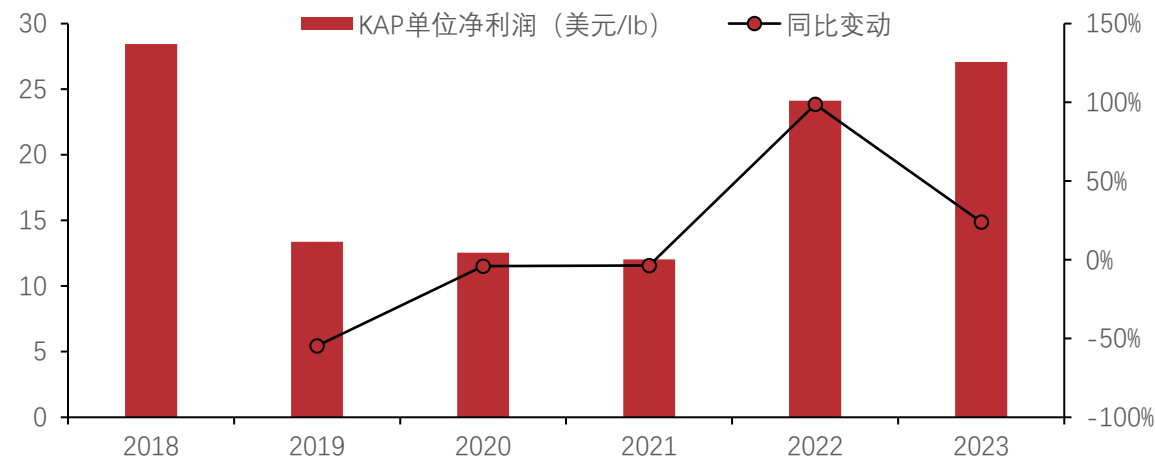
2023年KAP总营业成本约8616亿哈萨克斯坦坚戈（KZT，后同），单位销货成本从2022年的18.78美元/磅上涨至26.83美元/磅，同比增42.8%。2023年主要成本中原材料达3648亿KZT，占比超过50%；其次为折旧和摊销，占比约13.8%。

KAP2023财年全年营收超过1.43万亿KZT，单位营收达66.94美元/磅，连续两年单位营收同比增长超30%；净利润5803亿KZT，单位净利润27.08美元/磅，同比增长24%；每股收益1616KZT，同比增长20%。营收主要来源为天然铀销售，业务占比82%。

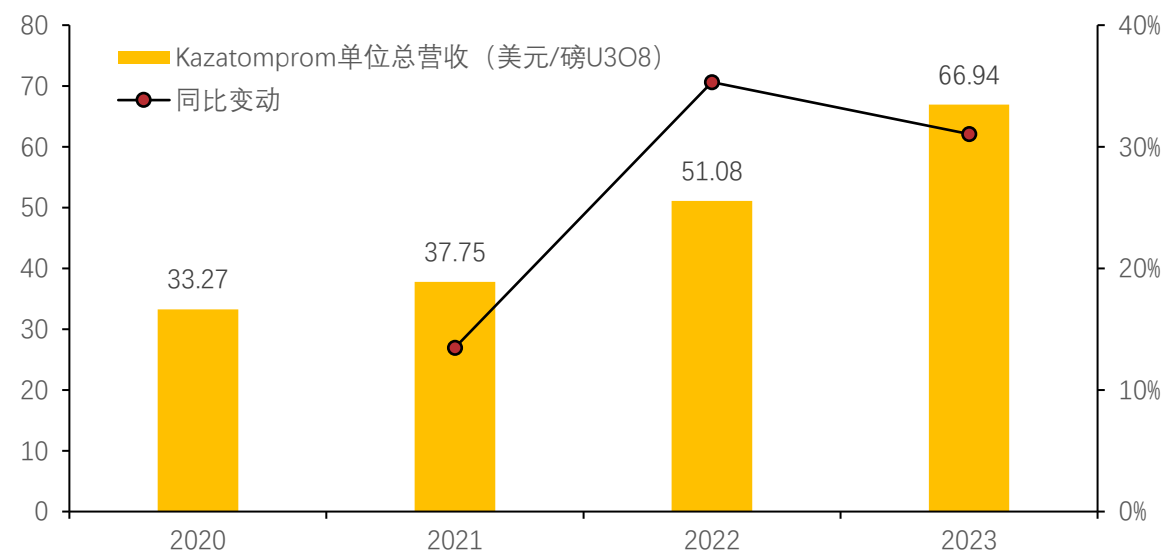
图：2023年主要增长成本为加工服务费和原材料



图：公司在2023年净利润达5803亿KZT，单位净利润27.08\$/lb



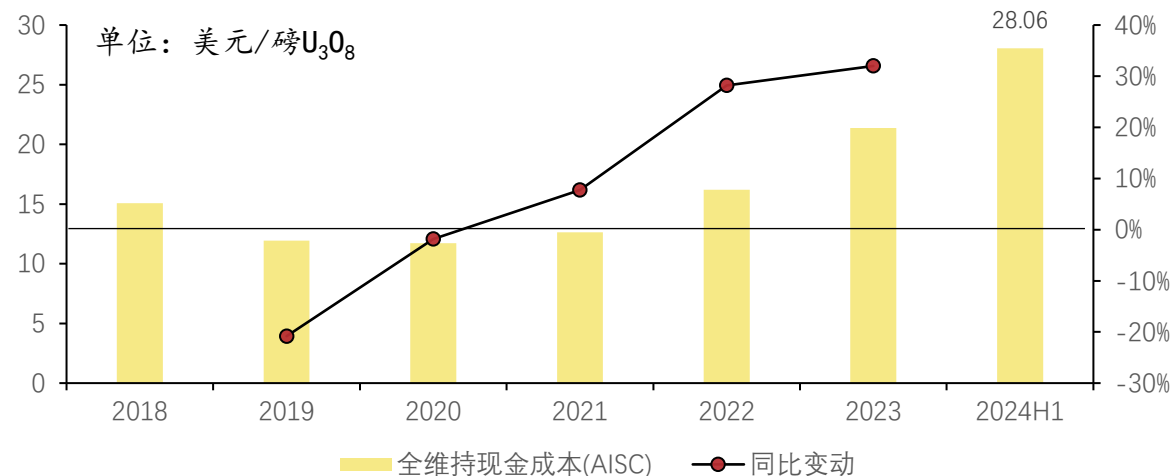
图：公司营收于2022年开始进入快速上涨通道，单位营收66.94\$/lb



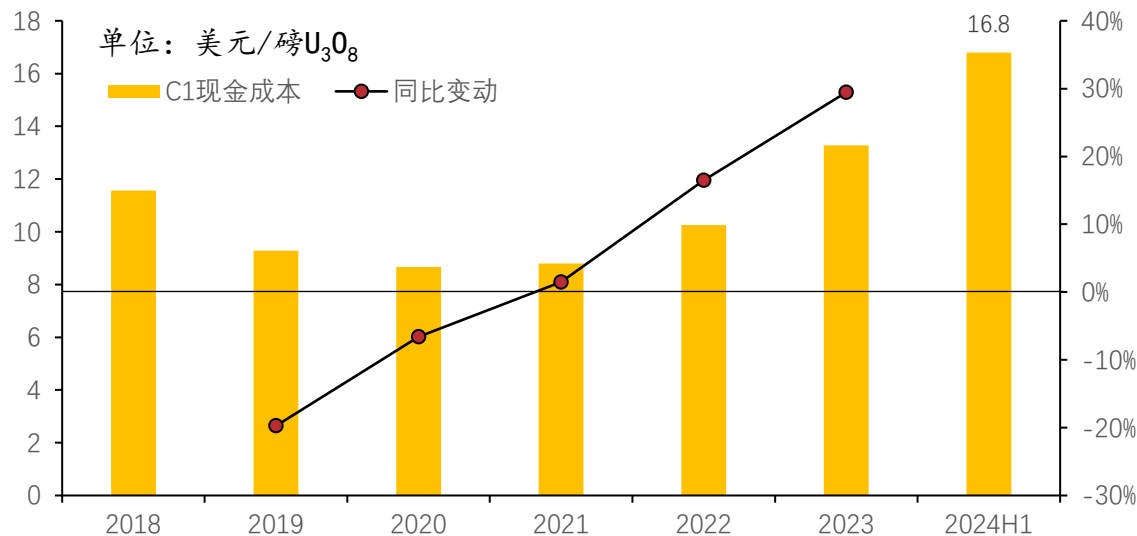
5.4 主线三：KAP——全球铀矿龙头，受益铀景气上行

- KAP2023年C1现金成本同比增长近30%至13.27美元/磅，2024年上半年达16.8美元/磅；全维持现金成本2023年同比增长32%至21.37美元/磅，2024年上半年达28.06美元/磅；单位销货成本2023年同比大幅增长42.8%，至26.83美元/磅，三数值较铀市场价格均处于健康区间，企业现金成本预期良好。
- 据KAP2023年报披露，公司去年的成本增长主要源于铀和硫酸的现货价格上涨和销售量的增加；以及加工服务费，主要原因是交予UIba-FA LLP的U₃O₈加工量增加。另外，自2023年1月起矿产开采税（MET）计算方法改变导致税费支出增长。

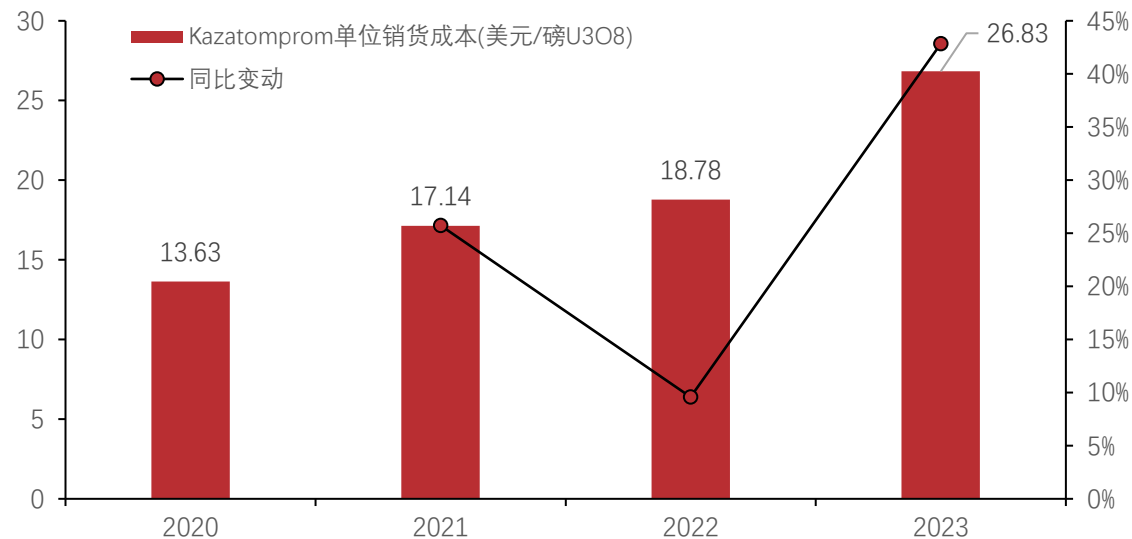
图：KAP全维持现金成本增长至28.06\$/lb



图：2024年上半年KAP的C1现金成本增至16.8 \$/lb



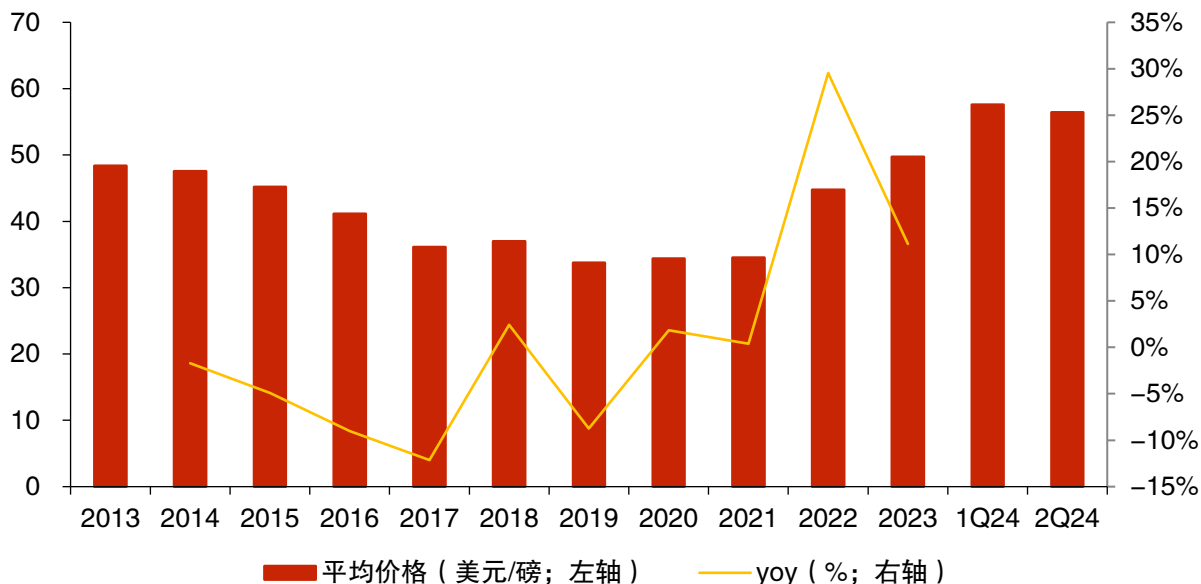
图：KAP单位销货成本增至26.83\$/lb，同比增幅达42.8%



5.5 主线三： Cameco——加拿大铀矿龙头，受益铀景气上行

- Cameco（前加拿大采矿与能源公司）是一家核燃料产品和服务供应商，其管理层由7人组成，其中首席执行官**Tim Gitzel**行业经验丰富，并同时担任世界核能协会董事会成员。公司业务范围覆盖核燃料循环的各个环节，包括铀矿采集、设备制造与技术提供、对相关技术的投资等。Cameco运营了加拿大境内多个大型核燃料设施，包括世界上最大的高品位铀矿McArthur River及全球最大的铀冶炼厂Key Lake。
- 公司在2023年财务指标表现亮眼，总营收超25亿加币，同比增长近306%；净利润达3.6亿加币；稀释后每股收益达0.83加币/股。2023年11月7日，Cameco宣布与Brookfield资产管理公司合作完成了对Westinghouse的收购，Cameco共持有49%股权。Westinghouse是一家核反应堆技术的原始设备制造商（OEM），是全球约50%核反应堆的原始设备制造商或技术提供商，收购完成时的企业总价值为79亿美元。

图：公司天然铀销售均价2019年触底，近4年持续增长



图：公司销售均价低于市场长协价格

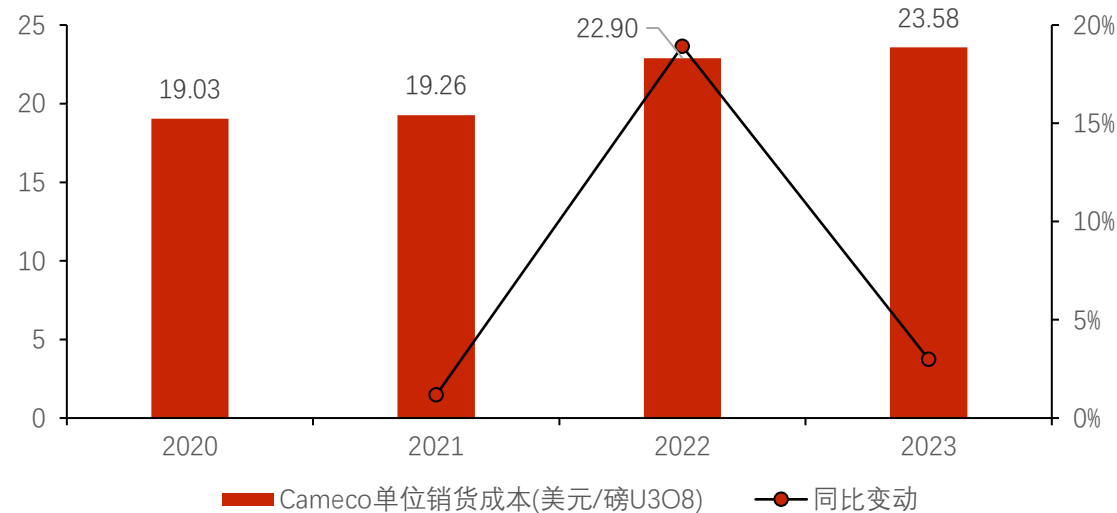
Long-term Price	2020	2021	2022	2023	2024
	Jan	32.50	34.50	42.88	52.50
Feb	32.50	33.75	43.88	53.00	75.00
Mar	32.50	33.75	49.00	53.00	77.50
Apr	36.00	33.75	50.00	53.50	77.50
May	35.50	33.50	50.75	55.00	78.50
Jun	35.50	33.50	51.50	56.00	79.50
Jul	36.00	33.50	51.50	56.88	80.50
Aug	35.00	34.25	51.50	59.00	81.00
Sep	35.00	42.50	51.00	61.50	81.50
Oct	35.00	43.00	51.00	64.00	81.50
Nov	35.00	43.00	52.00	66.00	-
Dec	35.00	42.75	52.00	68.00	-

5.5 主线三： Cameco——加拿大铀矿龙头，受益铀景气上行

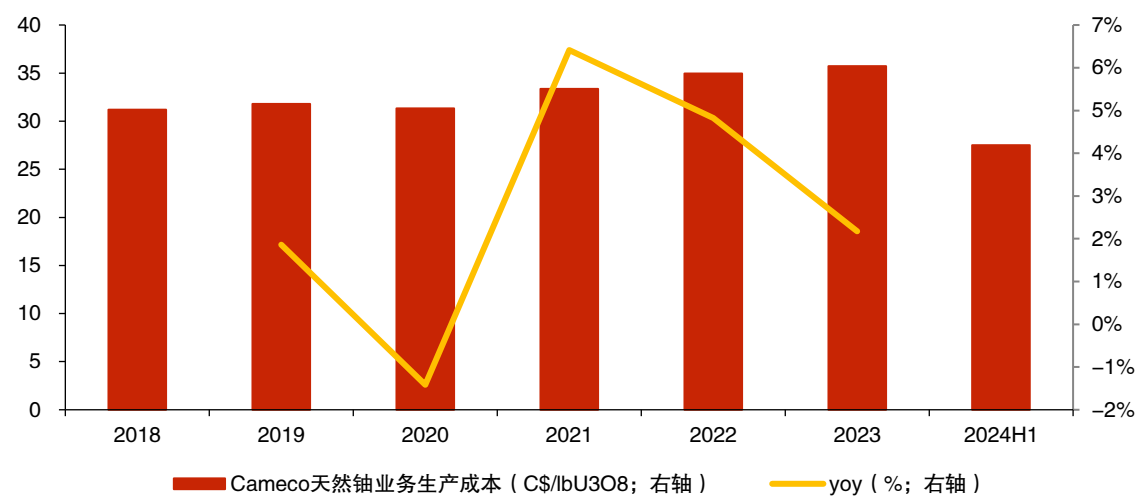
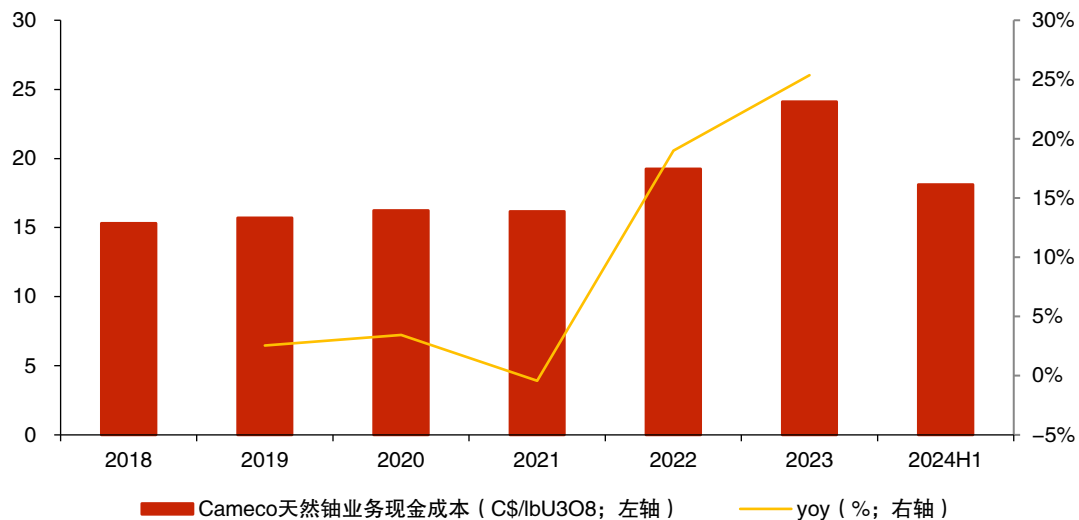
Cameco财报中披露了其天然铀业务（主要是McArthur River, Key Lake及Cigar Lake三处设施）的现金成本和生产成本（现金+非现金）。2023年，Cameco天然铀现金成本同比增长近25%至24.12加币/磅，生产成本增长2%左右至35.72加币/磅；值得注意的是，2024年上半年，现金成本与生产成本分别大幅下降至18.1加币/磅和27.52加币/磅，生产相关成本与现金成本预期良好。

经计算，Cameco单位销货成本在2023年处于23.58美元/磅；2023年销货成本同比上涨幅度不到3%，公司整体成本控制平稳。

图：2023年Cameco单位销货成本控制在23.58\$/lb



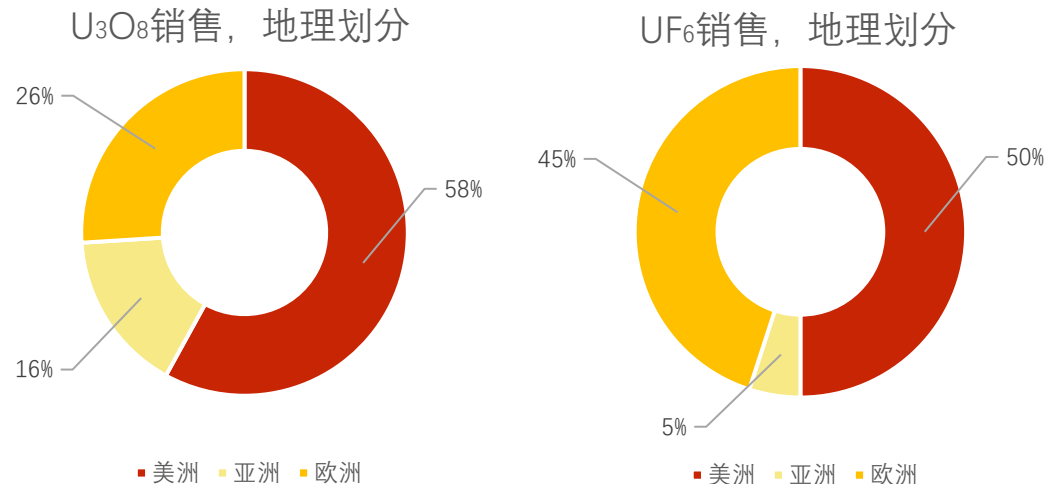
表：Cameco2024年H1天然铀业务现金成本和生产成本双降



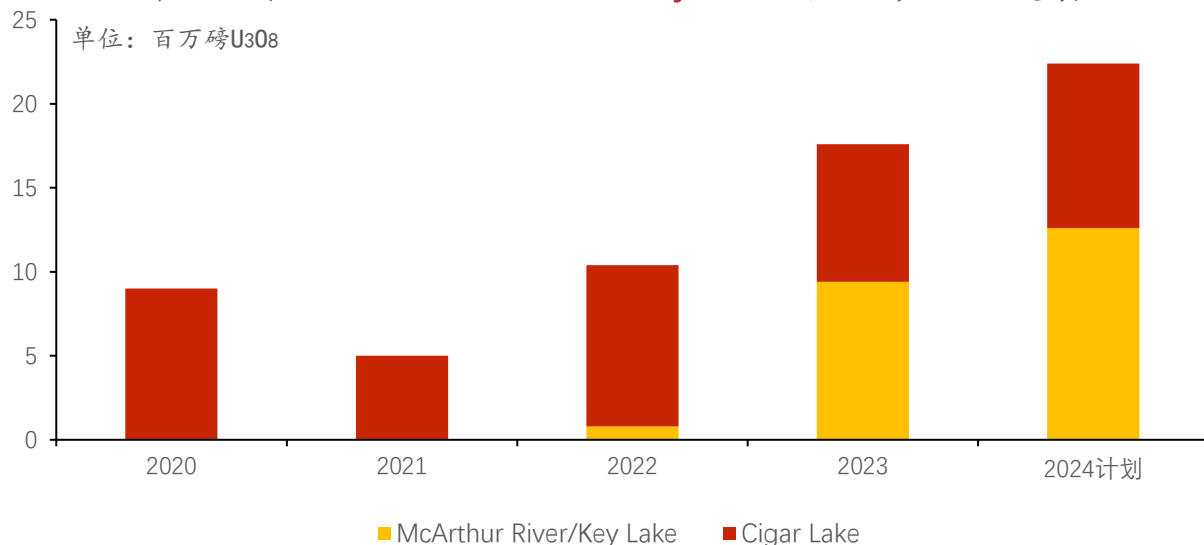
5.5 主线三： Cameco——加拿大铀矿龙头，受益铀景气上行

- Cameco主要铀浓缩产品为U₃O₈及UF₆。2023年，Cameco生产的近58%的U₃O₈和50%的UF₆销往美国，其中前五大客户各占两产品类型62%与64%的销售额。
- Cameco运营了加拿大境内多个大型核燃料设施，包括世界上最大的高品位铀矿McArthur River及全球最大的铀冶炼厂Key Lake。两设施自2022年起逐渐进入产能恢复期，2023年Cameco运营中的所有设施总产能达到约1740万磅浓缩物U₃O₈，2024年计划产能2240万磅。另Rabbit Lake设施处在养护状态，满足未来重新开启条件。
- Cameco主营业务为天然铀和核燃料服务。自2021年以来，Cameco天然铀业务营收恢复正增长，至2023年天然铀营收达21.52亿加币，营收占比达83%。

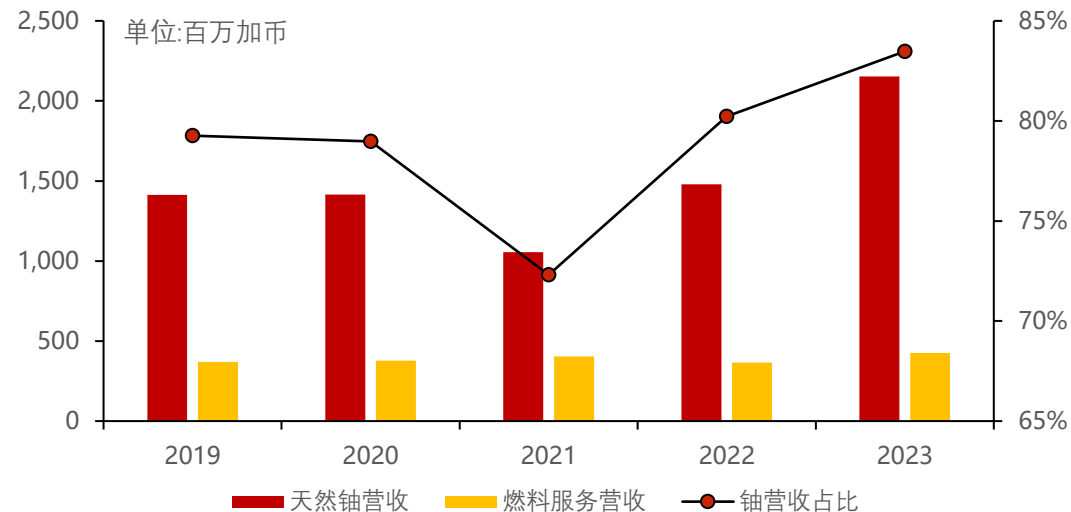
图：Cameco铀浓缩产品主销美国



图：主要设施McArthur River/Key Lake均进入产能恢复期



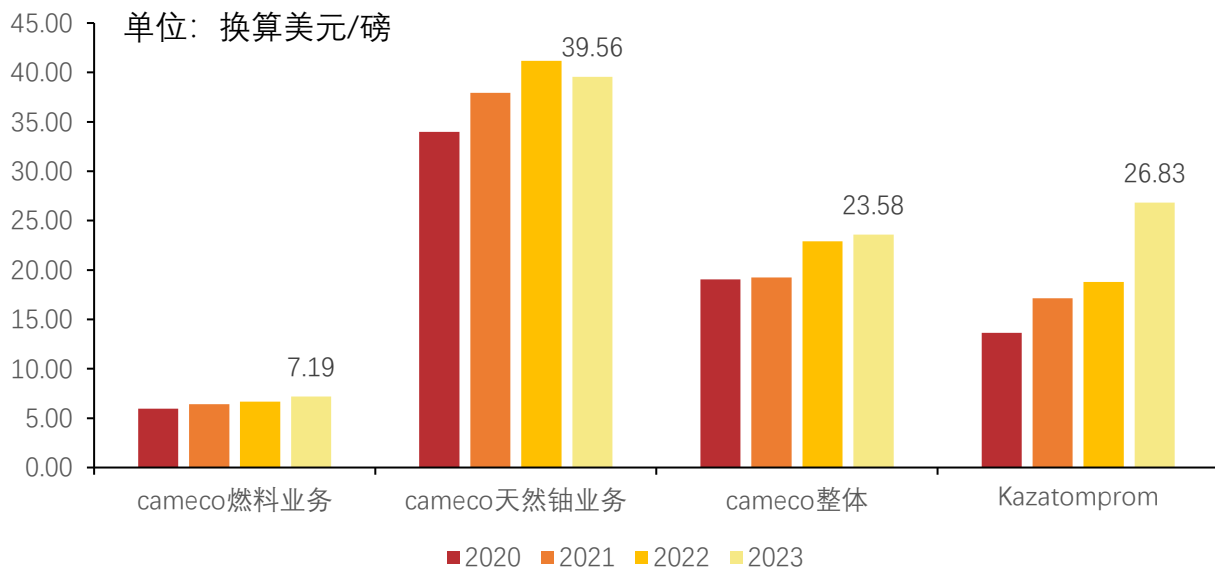
图：Cameco天然铀业务营收占比增大



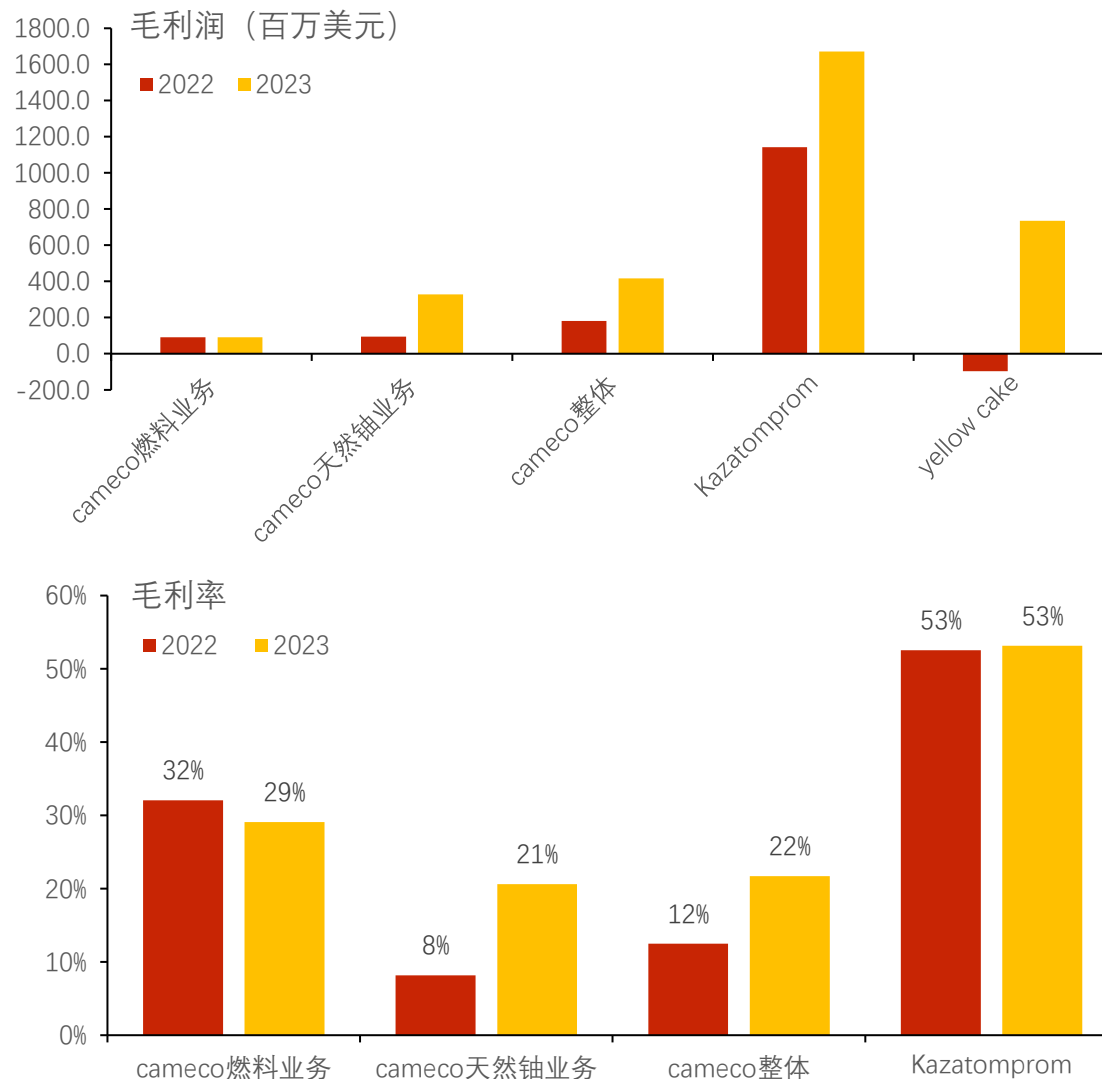
5.6 主线三：传统铀矿龙头——成本和利润情况对比

- 受铀采购价大涨影响，各企业利润均于2022至2023年间实现大幅增长。2023年Cameco整体毛利折合约4.16亿美元，同比增长130%，毛利率达22%；Kazatomprom (KAP) 毛利折合约16.7亿美元，同比增长46%，毛利率达53%；yellow cake毛利从2022年-0.96亿美元增长至7.4亿美元。
- 2023年Cameco燃料业务和铀业务单位销货成本各达7.19美元/磅和39.56美元/磅，整体单位销货成本同比自2022年的22.90美元/磅小幅增长至2023年的23.58美元/磅。KAP单位销货成本同比自2022年的18.78美元/磅增至2023年的26.83美元/磅，增长来源为购入铀原料与硫酸原料价格上涨及矿产开采税改革。

图：各企业(业务)单位销货成本，KAP销货成本增长较显著



图：各企业(业务)毛利润与毛利率

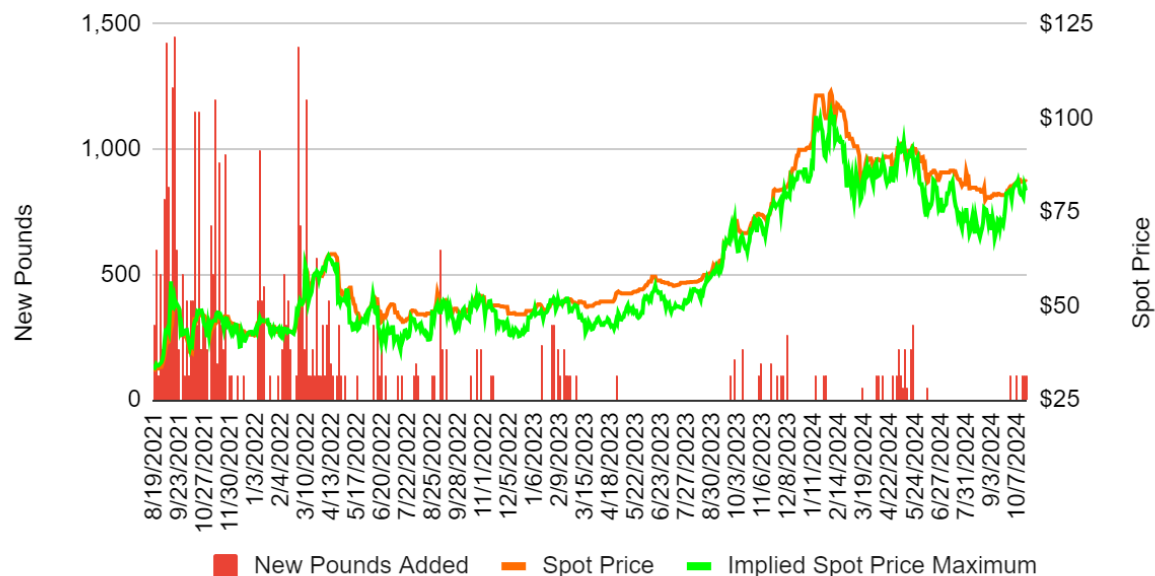


SPUT近期再次开始购买实物铀。SPUT 是铀实物基金，2021 年由 Sprott 收购了原来的 Uranium Participation Corporation并将其重组为当前的 Sprott Physical Uranium Trust。SPUT 的核心策略是购买并持有实物铀（以 U_3O_8 形式），基金的表现直接与铀的现货价格挂钩。如果铀价格上涨，SPUT 的价值也会相应提升。2021年年底，累计持有实物铀（以 U_3O_8 形式）1.87万吨，2022年、2023年、2024年至今分别新增8159吨、1766吨、1388吨，仅2024年10月新增购买227吨。

SPUT可以被看作稳定持有天然铀的需求方，不会在市场上抛售天然铀，导致价格波动。SPUT 作为一个non-redeemable fund，投资者无法通过赎回获得实物铀，通过二级市场交易基金份额来参与铀市场的价格波动，不需要为应对投资者赎回而出售资产，因此可以长期持有实物铀。

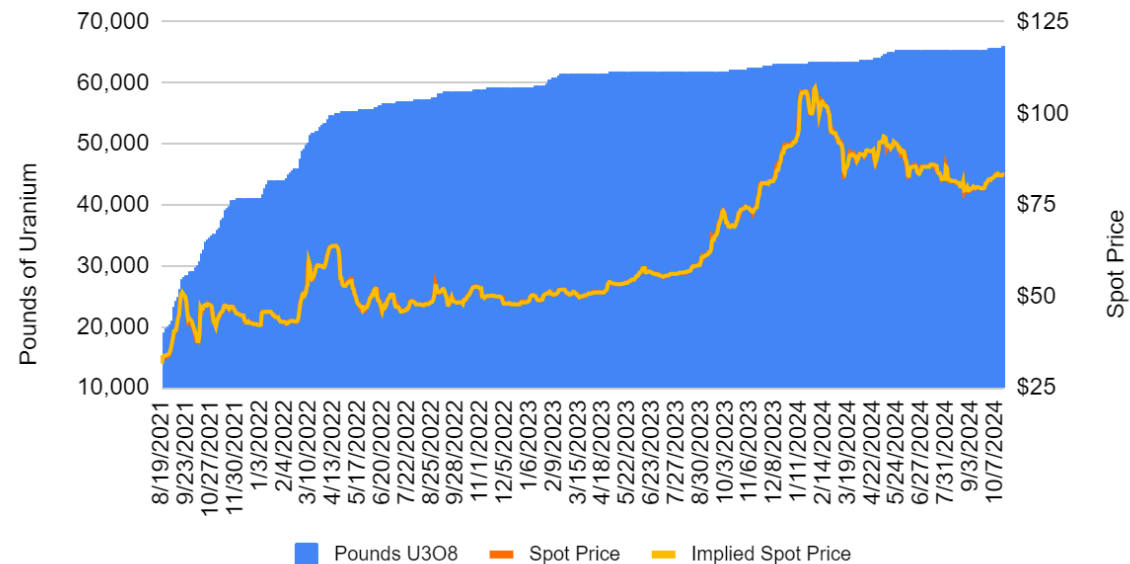
图：近期SPUT再度开始购买实物铀

Daily Pounds Purchased by Sprott and Spot Price
(pounds in thousands)



图：SPUT累计持有的天然铀以及即期价格

Cumulative Pounds U3O8 and Spot Price
(pounds in thousands)





華源証券 5.8 主线四: Yellow Cake PLC

HUAYUAN SECURITIES

Yellow Cake为一家伦敦上市的英国铀投资企业，公司董事会由三个委员会组成，且超80%董事会成员任期高于3年，团队成员成熟。集团战略为获取天然铀氧化物浓缩物（ U_3O_8 ，下同）的长期持有量，而非针对 U_3O_8 短期价格波动进行投机。通过持仓 U_3O_8 以及参与铀所有权带来的有利商业交易，Yellow Cake的实物铀持有量为投资者提供了从短期和中期供应与需求不对称所引发的铀价上涨中获利的机会。

Yellow Cake收入来源基本完全由其铀持仓随铀市场公允价值变动带来的收入组成。2023至2024财年，公司大幅增持84%，总持仓量达约17.54亿美元等值；铀持仓年内公允价值变动达7.35亿美元。至2024年6月Yellow Cake从Kazatomprom购入的153万磅 U_3O_8 交割后，Yellow Cake总计持有2168万磅 U_3O_8 ，约合8339吨铀。

Yellow Cake业务结构导致其归母净利润完全随持仓升值或贬值变化；公司主要成本为仓储和采购及市场咨询费，2023-2024财年各占比约61%和32%；因公司该财年大量增持采购行为，铀交易佣金及仓储成本各大涨192%和117%；该财年总成本约为1230万美元。

图: Yellow Cake继续增持铀资源, 24年持仓价值随金价大涨

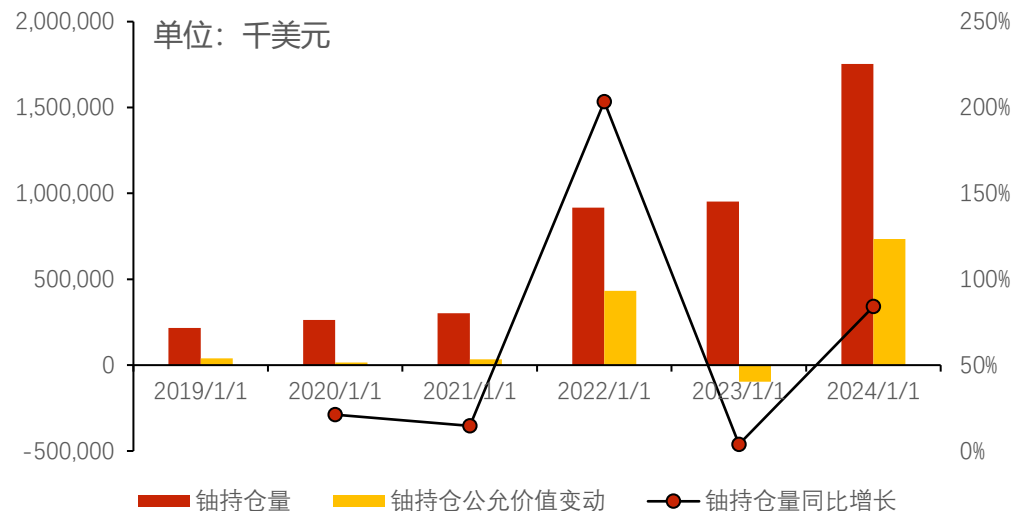


图: Yellow Cake归母净利润波动完全源自公允价值变动

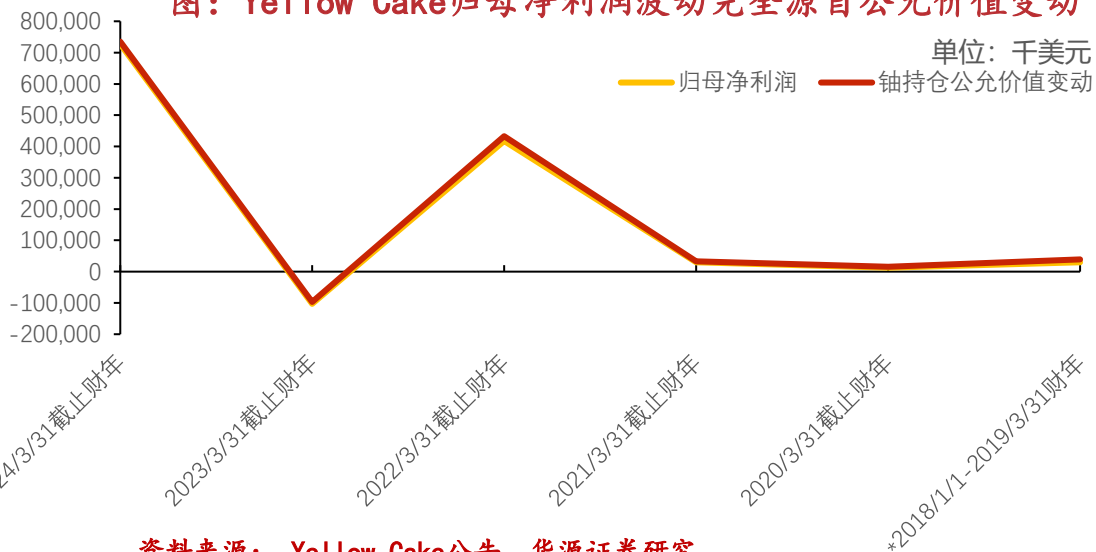
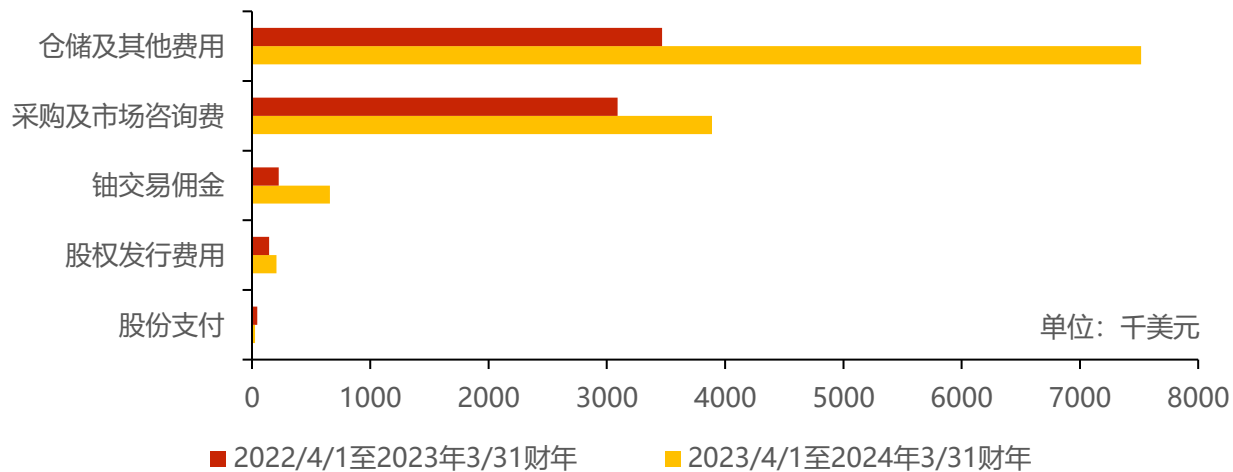


图: Yellow Cake2023财年仓储相关成本因铀增持大涨



资料来源: Yellow Cake公告, 华源证券研究

- Global X Uranium ETF (URA) 是一种交易所交易基金 (ETF)，主要投资于与铀行业相关的公司。该基金追踪Solactive Global Uranium & Nuclear Components Total Return Index指数，涵盖了从事铀开采、提炼、勘探及其他与铀和核能相关业务的公司。
- URA适合看好铀行业前景以及全球核能需求增长的长期投资者。URA ETF涵盖多个与铀行业相关的公司，投资者可以通过一个基金实现行业内的分散投资。前十大持仓标的包括Cameco、sput、NexGen Energy、URANIUM ENERGY、Kazatomprom、NUSCALE POWER等。

表：Global X Uranium ETF前十大持仓公司 (截至2024年11月8日)

持仓比例 (%)	代码	公司	股价 (美元)	持有股数	市值 (亿美元)
23.5	CCO CN	CAMECO CORP	52.61	16340056	8.6
8.09	U-U CN	SPROTT-PHYS URAN	17.28	17110815	3.0
6.64	NXE CN	NEXGEN ENERGY LTD	7.38	32939522	2.4
5.81	UEC	URANIUM ENERGY CORP	7.93	26820424	2.1
4.74	KAP LI	NAC KAZATOG-REGS	40	4338168	1.7
3.48	SMR	NUSCALE POWER CORP	24.49	5201959	1.3
3.35	DML CN	DENISON MINES CORP	2.07	59171071	1.2
3.22	PDN AU	PALADIN ENERGY LTD	6.42	18338143	1.2
3.1	OKLO	OKLO INC	24.47	4633301	1.1
2.6	YCA LN	YELLOW CAKE PLC	6.74	14113833	1.0

资料来源：Global X ETF官网、华源证券研究

主要内容

1. AI 缺电引发云厂商竞相布局核电资产
2. 全球开启核电复兴，天然铀需求旺盛
3. 天然铀供给集中度高，一次供给增量有限，二次供给逐步衰减
4. 中长期供需缺口或将放大，四大因素推动天然铀价格中枢上行
5. 铀行业标的梳理：铀矿景气上行+美国重建核燃料供应链
6. 风险提示



- **核电复兴不及预期：**核电被视为清洁能源转型的重要组成部分，但公众对安全性的担忧仍然存在，新核电项目的审批和建设进度缓慢，核电站建设周期长，短期内对铀的需求拉动有限，需求端增速滞缓为铀行业发展带来不确定性。
- **铀矿重启超预期：**随着铀价回暖，停产多年的铀矿项目迅速复产，生产规模超出市场预期。价格上涨和采矿技术进步降低了生产成本，促使铀矿产量增加。然而，这种供应的大幅增加可能使市场面临过剩压力，一旦需求未能同步增长，可能会对铀价产生较大冲击，增加行业的不稳定性。
- **龙头企业产量超预期：**铀矿行业集中度高，龙头企业可能价格高企时扩大产能，以抢占市场份额，可能带来市场供给过剩的风险，尤其是在整体需求疲软的情况下，这种超预期的扩产行为可能加剧铀价波动，给行业带来更大的周期性波动风险。



- **SMR**：一种新型的核反应堆技术，设计上比传统大型核反应堆更小、更灵活，并且可以模块化制造。SMR反应堆的单机功率通常在几兆瓦到几百兆瓦之间，与传统的1000兆瓦级别的核电站相比规模更小。
- **ISR**：ISR 是 In-Situ Recovery（原地浸出）的缩写，也称为 In-Situ Leaching（ISL），即原地浸出法。这是一种从地下矿体中提取铀的一种采矿技术，广泛用于铀矿开采。ISR技术与传统的露天开采和地下开采方法不同，它不需要开采矿石，而是通过向地下矿体注入溶液，在地下注入、溶解、提取铀，整个过程是在矿体所在位置完成的。
- **Underfeeding**：是核燃料循环中的一个概念，特别是与铀浓缩过程相关。具体来说，underfeeding 是在铀浓缩过程中，将铀六氟化物（UF₆）转化为低浓缩铀（LEU）时，使用较低的铀原料浓度（即天然铀中含有较少的 U-235 同位素）的策略。在正常情况下，浓缩设施会从自然铀（天然铀含有约0.7%的 U-235 和99.3%的 U-238）中提取所需的 U-235，将其浓缩到核电站所需的浓度，通常为3%至5%。这一过程中，会产生一种称为贫铀（depleted uranium, DU）的副产品，贫铀中 U-235 含量较低。Underfeeding 的过程是通过减少输入铀的量，使用更低的 U-235 丰度来进行浓缩。通过降低铀原料的输入浓度，可以在保持所需的低浓缩铀输出量的同时，进一步提取出更多的 U-235。这一策略的优势在于，可以利用现有铀浓缩设施在低需求或者铀价格较低时，减少对天然铀的采购量，同时提高铀浓缩设施的利用率。
- **LEU**：LEU的铀-235丰度通常在3%到5%之间。天然铀中的铀-235丰度约为0.7%，因此经过浓缩的LEU拥有比天然铀更高的铀-235含量，但浓度相对较低。LEU是核电站最常用的燃料，尤其是在轻水反应堆（LWR, Light Water Reactor）中，这类反应堆占全球大部分商业核电站。LEU的铀-235含量足以维持持续的核裂变反应，但不会产生极高的能量密度，因此安全性较高，适合大规模民用电力生产。
- **HALEU**：HALEU的铀-235丰度范围在5%到20%之间。与传统的LEU相比，HALEU的铀-235含量更高，但仍然属于低浓缩铀（未达到高浓缩铀HEU的级别，HEU的铀-235丰度超过20%）。HALEU被设计用于某些新一代的先进反应堆，包括小型模块化反应堆（SMR, Small Modular Reactor）和其他更高效的反应堆。相比传统的反应堆，这些新设计的反应堆更紧凑，能够产生更高的能量密度，要求燃料具有更高的铀-235丰度。



证券分析师声明

本报告署名分析师在此声明，本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，本报告表述的所有观点均准确反映了本人对标的证券和发行人的个人看法。本人以勤勉的职业态度，专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观的出具此报告，本人所得报酬的任何部分不曾与、不与，也不将会与本报告中的具体投资意见或观点有直接或间接联系。

一般声明

华源证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。

本报告是机密文件，仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司客户。本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息撰写，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测等只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人作出邀请。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特殊需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或使用本报告所造成的一切后果，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。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。

本报告所载的意见、评估及推测仅反映本公司于发布本报告当日的观点和判断，在不同时期，本公司可发出与本报告所载意见、评估及推测不一致的报告。本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。除非另行说明，本报告中所引用的关于业绩的数据代表过往表现，过往的业绩表现不应作为日后回报的预示。本公司不承诺也不保证任何预示的回报会得以实现，分析中所做的预测可能是基于相应的假设，任何假设的变化可能会显著影响所预测的回报。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本报告的版权归本公司所有，属于非公开资料。本公司对本报告保留一切权利。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式修改、复制或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。如征得本公司许可进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“华源证券研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。本公司保留追究相关责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

本公司销售人员、交易人员以及其他专业人员可能会依据不同的假设和标准，采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论或交易观点，本公司没有就此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。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中的意见或建议不一致的投资决策。



信息披露声明

在法律许可的情况下，本公司可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。本公司将会在知晓范围内依法合规的履行信息披露义务。因此，投资者应当考虑到本公司及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

投资评级说明

证券的投资评级：以报告日后的6个月内，证券相对于同期市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

买入：相对同期市场基准指数涨跌幅在20%以上；

增持：相对同期市场基准指数涨跌幅在5%~20%之间；

中性：相对同期市场基准指数涨跌幅在-5%~+5%之间；

减持：相对同期市场基准指数涨跌幅低于-5%及以下。

无：由于我们无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使我们无法给出明确的投资评级。

行业的投资评级：以报告日后的6个月内，行业股票指数相对于同期市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

看好：行业股票指数超越同期市场基准指数；

中性：行业股票指数与同期市场基准指数基本持平；

看淡：行业股票指数弱于同期市场基准指数。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；

投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

本报告采用的基准指数：A 股市场基准为沪深 300 指数，香港市场基准为恒生中国企业指数（HSCEI），美国市场基准为标普 500 指数或者纳斯达克指数。



華源証券

HUAYUAN SECURITIES