

| 证券研究报告 |

核工装备深度汇报（二）

四代核电愈行愈近，乏燃料后处理投资额有望提升

2024.9.24

分析师：陈鼎如
执业证书编号：S0740521080001
Email: chendr01@zts.com.cn

分析师：殷通
执业证书编号：S0740524040001
Email: yintong@zts.com.cn

核心观点

◆ 四代核电愈行愈近，钠冷快堆、高温气冷堆更加成熟

➤ 四代核电概念于**2000年**提出。在三代核电的基础上，出于更好地解决核能发展中的可持续性（铀资源利用与废物管理）、安全与可靠性、经济性、防扩散与实体保护等问题，美国于2000年发起“第四代核能系统国际论坛（GIF）”，提出钠冷快堆、铅冷快堆、气冷快堆、超临界水堆、超高温气冷堆和熔盐堆等六种堆型。行波堆和加速器驱动的次临界系统（ADS）也可以满足第四代堆的要求。

➤ 我国高温气冷堆和钠冷快堆更加成熟，熔盐堆也在有序推进中；

• **高温气冷堆**：高温气冷堆固有安全性高，可用于高温产氢或给化工厂区供工业汽。中国在高温气冷堆技术上世界领先。2023年12月6日，华能石岛湾高温气冷堆示范工程正式投入商业运行，目前中国或已规划CX项目、江苏绿能、XX绿能三个厂址；2024年8月19日，国常会核准江苏徐圩一期项目，厂址包含一台高温气冷堆，江苏徐圩一期项目也是世界上第一个压水堆-高温气冷堆耦合的核电厂。

• **钠冷快堆**：核能“三步走”战略承上启下环节。中国是世界上第8个拥有钠冷快堆技术的国家。2017年在福建霞浦开建示范快堆A计划于2023年完工。

• **熔盐堆**：熔盐堆是以熔盐作为冷却剂的反应堆。2020年1月13日，位于甘肃省武威市的2MWt液态燃料钍基熔盐实验堆获得国家核安全局颁发的建造许可证，2023年6月7日，获得国家核安全局颁发的运行许可证。

◆ 闭式循环是我国国策，后处理投资额有望随核电机组批复加速而提升

➤ 核电站建设加速有望带来乏燃料后处理方向的投资额提升。根据测算，预计2030年乏燃料产生量将达到2749吨，累计量将达到24856吨，同时我国乏燃料处理能力与国际相比差距较大。2035年前我国需要新建3-4个800t/年处理能力的乏燃料处理厂方能达到平衡。

➤ 我国铀矿石产能与高速发展的核电事业不匹配，仅靠一次资源无法解决供需缺口。根据测算，2040年供需缺口最大可达37998吨/年。根据经合组织核能署研究，后处理方案比“一次通过”更加经济。

➤ 后处理发展还可能带来核燃料厂与核燃料运输、储运容器方面的需求提升。

投资建议

◆ **投资主线1——四代核电**：四代核电作为先进核能方向，中国在钠冷快堆和高温气冷堆较为成熟，在钍基熔盐堆领域具备优势。建议关注：

- 高温气冷堆：主氦风机：佳电股份；金属堆芯支承：海陆重工；热气导管：科新机电；
- 钠冷快堆：燃料组件管材：久立特材；

◆ **投资主线2——后处理**：核电站建设加速有望带来乏燃料后处理方向的投资额提升。根据测算，预计2025年我国年乏燃料产生量约为1525吨，累计量达14963吨；2030年乏燃料产生量将达到2749吨，累计量将达到24856吨。2035年前我国需要新建3-4个800t/年处理能力的乏燃料处理厂方能达到平衡。我国乏燃料处理能力与国际相比差距较大。法国拥有1700t/a的乏燃料后处理能力，而我国乏燃料处理能力较弱，据《“十四五”规划和2035远景目标纲要》，至25年运行装机容量70GW，届时中国核电装机容量有望超过法国，后处理需求迫切。

- 建议关注：景业智能、航天晨光、航天智装

◆ **投资主线3——运输贮存容器**：运输容器主要用来运输核燃料，根据运送燃料种类的不同，储运容器可分为六氟化铀运输容器、新燃料运输容器、乏燃料运输容器。产品价值量与制造难度呈正比，从价值量看，乏燃料运输容器>新燃料运输容器>六氟化铀运输容器。随着投运核电项目逐年增加，核燃料运输需求将随之增长。

- 建议关注：科新机电、兰石重装、日月股份

风险提示：政策变化的风险、建设进度不及预期风险、研报使用的信息更新不及时的风险、行业规模测算偏差风险。

目录

CONTENTS

中泰证券研究所
专业 | 领先 | 深度 | 诚信

01.

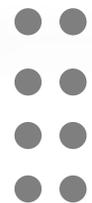
四代核电愈行愈近，钠冷快堆、高温气冷堆更加成熟

02.

闭式循环是我国国策，后处理投资额有望随核电机组批复加速而提升

03.

相关标的及风险提示



1

四代核电愈行愈近，钠冷快堆、高温气冷堆更加成熟

四代核电自2000年开启研究

- 三代核电技术是指满足美国《先进轻水堆用户要求》和《欧洲用户对轻水堆核电站的要求》的反应堆堆型。上世纪90年代，为解决三里岛和切尔诺贝利核电站的严重事故的负面影响，世界核电界集中力量对严重事故的预防和后果缓解进行了研究和攻关，美国和欧洲先后出台《先进轻水堆用户要求》文件和《欧洲用户对轻水堆核电站的要求》，进一步明确了防范与缓解严重事故、提高安全性和改善人因工程等方面的要求。第三代核电机型主要有AP1000、EPR、ABWR、APR1400、AES2006、ESBWR、CAP1400、华龙一号。
- 四代核电有六种候选堆型。美国于2000年发起“第四代核能系统国际论坛(GIF)”，希望能更好地解决核能发展中的可持续性（铀资源利用与废物管理）、安全与可靠性、经济性、防扩散与实体保护等问题。第四代核能系统最显著的特点是强调固有安全性，是解决核能可持续发展问题的关键环节。GIF提出六种堆型，包括钠冷快堆、铅冷快堆、气冷快堆、超临界水堆、超高温气冷堆和熔盐堆。行波堆和加速器驱动的次临界系统(ADS)也可以满足第四代堆的要求。

四代核电的目标

可持续性目标	(1)符合清洁空气目标的可持续能源生产，促进各系统的长期可用性和核燃料有效利用于全球能源生产； (2)核废物最小化并处理核废物，显著减轻长期监管负担，从而改善对公众健康和环境的保护。
经济性目标	(1)比其它能源具有清晰的全寿命周期成本优势； (2)财务风险级别与其它能源项目相差无几。
安全性和可靠性目标	(1)具有卓越的运行安全性和可靠性； (2)反应堆堆芯损坏的可能性和损坏程度非常低； (3)消除对厂外应急响应的需要。
防扩散与实物保护目标	第四代核能系统将提高对最不适于武器级核材料非法转移或盗窃路线的保障，并增强对恐怖行为的实物保护。

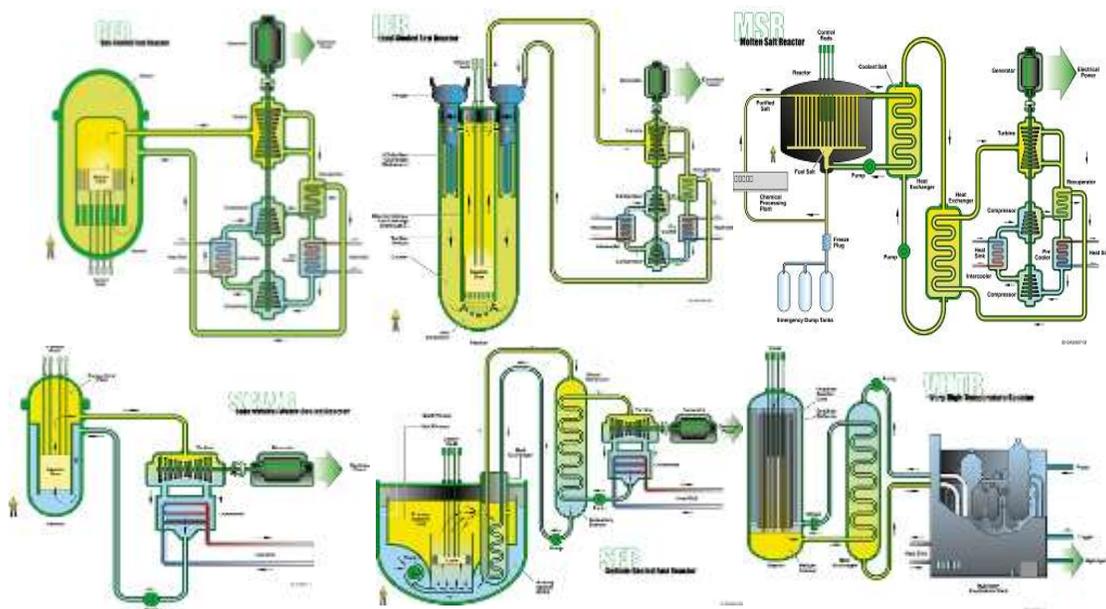
满足四代堆标准的各种反应堆

堆型	主要优势	技术发展阶段
钠冷快堆	闭式燃料循环	俄罗斯BN800示范快堆建成；我国钠冷快堆示范工程开工
铅冷快堆	小型化多用途	关键工艺技术研究
气冷快堆	闭式燃料循环	出现关键技术难以克服的情况
超高温气冷堆	核能的高温利用	我国超高温气冷堆示范工程开工
超临界水堆	在现有压水堆的基础上提高经济性与安全性	关键技术和可行性研究
熔盐堆	钍资源利用	关键技术和可行性研究
ADS	嬗变	关键工艺技术研究
行波堆	提高铀的利用率	关键工艺技术研究

GIF提出六种候选堆型

- 三代核电技术是指满足美国《先进轻水堆用户要求》和《欧洲用户对轻水堆核电站的要求》的反应堆堆型。上世纪90年代，为解决三里岛和切尔诺贝利核电站的严重事故的负面影响，世界核电界集中力量对严重事故的预防和后果缓解进行了研究和攻关，美国和欧洲先后出台《先进轻水堆用户要求》文件和《欧洲用户对轻水堆核电站的要求》，进一步明确了防范与缓解严重事故、提高安全性和改善人因工程等方面的要求。
- 四代核电有六种候选堆型。美国于2000年发起“第四代核能系统国际论坛（GIF）”，希望能更好地解决核能发展中的可持续性（铀资源利用与废物管理）、安全与可靠性、经济性、防扩散与实体保护等问题。第四代核能系统最显著的特点是强调固有安全性，是解决核能可持续发展问题的关键环节。GIF提出六种堆型，包括钠冷快堆、铅冷快堆、气冷快堆、超临界水堆、超高温气冷堆和熔盐堆。行波堆和加速器驱动的次临界系统（ADS）也可以满足第四代堆的要求。

GIF项目六种候选堆型



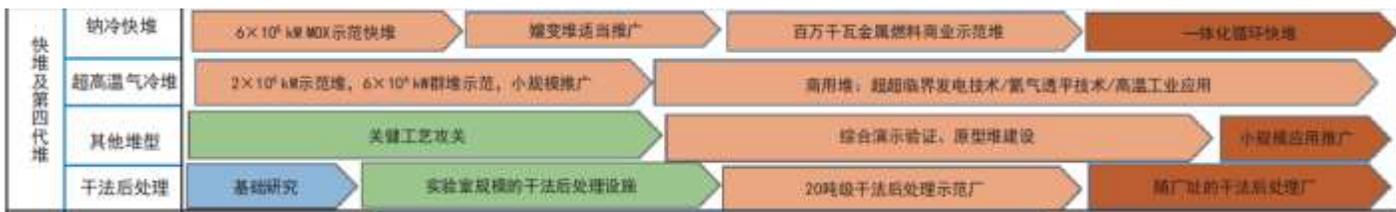
四代堆的技术参数

堆型	中子能谱	Coolant	出口温度, °C	燃料循环	装机容量 (MWe)
超高温气冷堆 VHTR	热	氦气	900-1000	开式	250-300
钠冷快堆 SFR	快	钠	500-550	闭式	50-150/300-1500/600-1500
超临界水堆 SCWR	热/快	水	510-625	开式/闭式	300-700/1000-1500
气冷快堆 GFR	快	氦气	850	闭式	1200
铅冷快堆 LFR	快	铅	480-570	闭式	20-180/300-1200/600-1000
熔盐堆 MSR	热/快	熔盐	700-800	闭式	1000

我国钠冷快堆最先有望投入商用，高温气冷堆或在规划三个厂址

- 四代核电有六类最有前景的核系统，其中两类为气体（氦）冷却反应堆，另两类是液态金属（钠、铅合金）冷却堆，还有一类超临界水冷堆，最后一类是熔盐冷却堆。我国已建成钠冷快中子实验堆（CEFR），正在建设2个600MWe（CFR600）钠冷快中子示范核电站。其中，使用MOX燃料的先进钠冷快堆在本世纪投入商用的可能性最大。高温气冷堆能够进行核能制氢。清华大学于20世纪70年代中期开始研发高温气冷堆，HTR-10高温气冷堆实验堆于20世纪90年代建成。作为国家科技重大专项的200MW HTR-PM示范核电站已投入商运。
- 中国高温气冷堆或在规划三个厂址。根据佳电股份2023年12月14日在投资者互动平台表示，公司主氦风机是第四代核能系统安全特性的高温气冷堆核心设备，氦气压缩机系统是公司向系统集成商转型的又一成功案例，将进一步保证高温气冷堆关键核心设备的自主可控。可以预见我国或已规划CX项目、江苏绿能、XX绿能三个厂址。

我国核能技术发展路线图-快堆及四代堆



霞浦核电1号机组 2017年12月29日 开工



佳电股份高温气冷堆主氦风机招标情况

时间	项目	金额 (万元)
2022. 2. 25	CX项目主氦风机第一标段	6, 870. 00
2022. 2. 25	CX项目主氦风机第二标段	13, 740. 00
2022. 9. 30	XX绿能项目	13, 692. 50
2022. 9. 30	XX绿能项目主氦风机设备、江苏绿能项目一期工程主氦风机设备	20, 612. 50
2023. 4. 26	CX项目一期工程/江苏绿能项目一期工程氦气压缩机	7, 168. 00

中国在高温气冷堆技术上世界领先

- 中国在高温气冷堆技术上世界领先。我国建设了世界第一个模块式高温气冷堆的实验堆，热功率为 10 MWt 的清华大学 10 MW 高温气冷堆实验堆（HTR-10），以及第一个模块式高温气冷堆的工业示范电站，即华能山东石岛湾 20 万千瓦级高温气冷堆核电站示范工程（HTR-PM），含两个热功率为 250 MWt 的反应堆模块。
- 2023年12月6日，华能石岛湾高温气冷堆核电站完成168小时连续运行考验，正式投入商业运行。这是我国具有完全自主知识产权的国家重大科技专项标志性成果，也是全球首座第四代核电站，标志着我国在第四代核电技术领域达到世界领先水平。
- 2024年8月19日，国常会核准江苏徐圩一期项目，厂址包含一台高温气冷堆，江苏徐圩一期项目也是世界上第一个压水堆-高温气冷堆耦合的核电厂。
- 高温气冷堆以全陶瓷包覆颗粒燃料为特征。反应堆采用石墨作为中子减速剂，氦作为冷却剂，通过自动衰变热排除能力实现了固有安全性和工艺用热应用能力。用氦作为冷却剂并用陶瓷作为堆芯结构材料，可使堆芯出口的工作温度高达1000°C，从而可以利用不产生温室气体的工艺来制氢。另外，高温堆还能提供目前由化石燃料所提供的、在其他行业所用的工艺用热。

HTR-10



HTR-PM



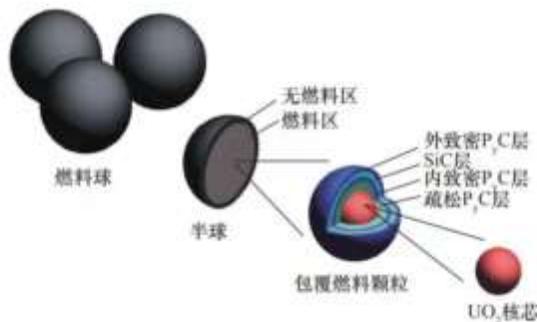
佳电股份高温气冷堆主氦风机招标情况

时间	项目	金额（万元）
2022. 2. 25	CX项目主氦风机第一标段	6, 870. 00
2022. 2. 25	CX项目主氦风机第二标段	13, 740. 00
2022. 9. 30	XX绿能项目	13, 692. 50
2022. 9. 30	XX绿能项目主氦风机设备、江苏绿能项目一期工程主氦风机设备	20, 612. 50
2023. 4. 26	CX项目一期工程/江苏绿能项目一期工程氦气压缩机	7, 168. 00

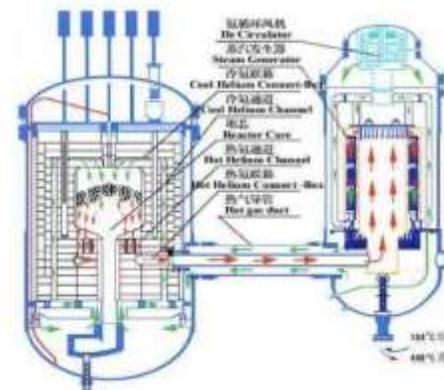
高温气冷堆固有安全性高

- **通过模块式反应堆设计及时导出停堆以后堆芯的余热。**将百万千瓦的反应堆拆分成10个小模块，单模块独立运行。与燃煤电厂不同，核反应堆停止运行后，裂变产物还会继续衰变产生余热。如果停堆后不能及时冷却堆芯、导出余热，核燃料的外壳就有可能因为过热而熔化，酿成严重事故，如日本福岛第一核电站的事故。高温气冷堆采用小型模块式设计，单个小型模块功率密度低（约为大型压水堆核电站的1/30），停堆后产生的余热处于较低水平。发生任何意外时，即使不进行人为的能动冷却，停堆后堆芯的余热也可以通过热传导、热辐射安全散发。
- **球形燃料可防止核泄漏。**通过结构牢固、耐高温高压的全陶瓷包覆颗粒球形核燃料元件可以有效防止放射性物质泄漏。
- **反应堆不停堆在线换料。**装卸燃料球的过程不需停堆，新的燃料球从反应堆顶部填装的同时，“烧透”的燃料球会从底部卸出。提高了运行效率，大幅减少了堆内的过剩反应性。
- **具有很大的“负温度反应性系数”：**即使控制失误无法停堆，只要反应堆温度升高，它自己就会“刹车”减少核反应直至停堆，进一步支撑了固有安全。

燃料球示意图



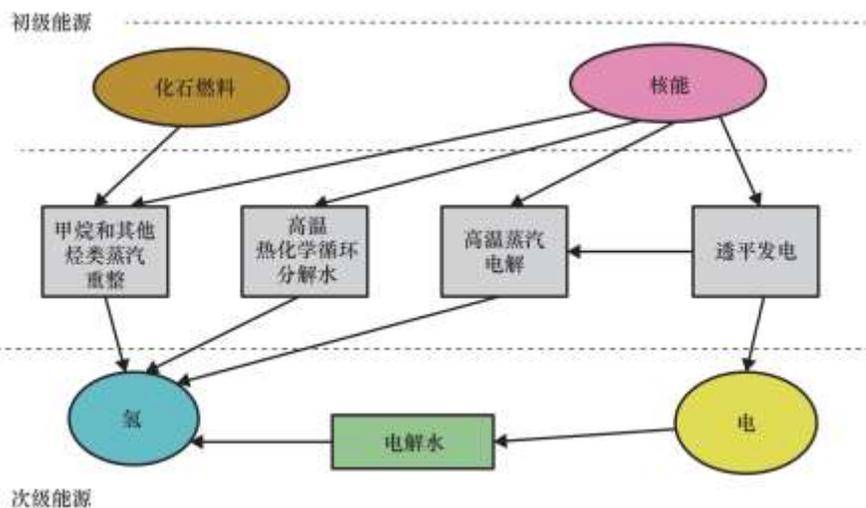
高温气冷堆示意图



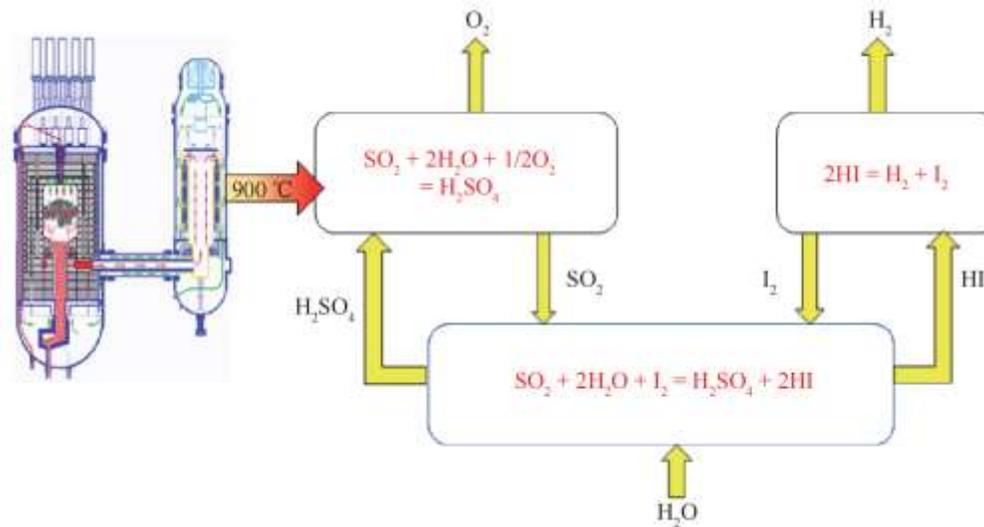
高温气冷堆产氢

- **高温气冷堆能够进行核能制氢。**超高温气冷堆可在700°C到950°C的堆芯出口温度范围内供应核热和电力。新技术路线进一步提升反应堆出口氦气温度达1000°C，采用氦气透平循环，提高热效率；同时使核能生产延伸到为工业提供高温工艺热，包括利用核能的高温制氢，以提高制氢的效率。核能制氢就是将核反应堆与采用先进制氢工艺的制氢厂耦合，进行氢的大规模生产。
- **与压水堆发电-常规电解制氢相比，高温气冷堆经热化学循环或高温电解制氢具有明显的成本优势。**美国能源部在核氢创新计划下进行了核能制氢经济性评估，得到的氢气成本在2.94~4.40 美元 /kg。IAEA开发了氢经济评估程序，参与国对核能制氢成本进行了情景分析，在不同场景下得到的氢气成本在2.45~4.34美元/kg。

核能制氢技术路线



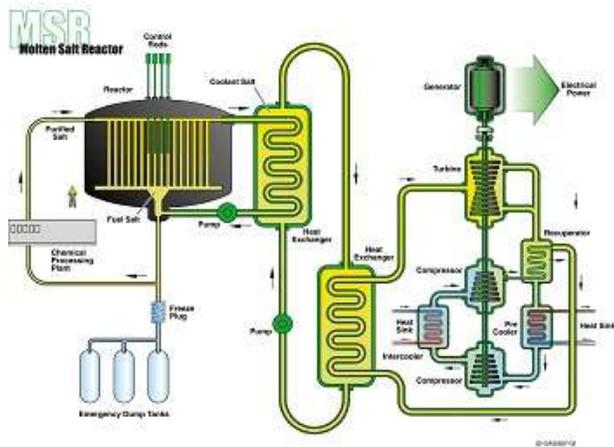
高温气冷堆碘硫循环制氢原理示意图



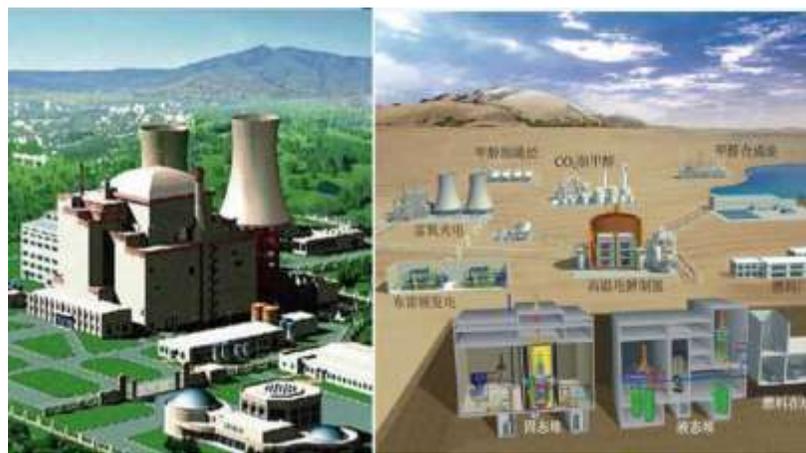
2MW甘肃武威钍基熔盐堆装置获得运行许可，江南造船厂发布核动力集装箱船设计方案

- **熔盐堆是以熔盐作为冷却剂的反应堆。**熔盐具有高温、低压、高化学稳定性、高热容等非常理想的反应堆热量传输特性、可建成常压、紧凑、轻量化和低成本的反应堆；熔盐堆运行只需少量的水，即使在干旱地区也能够高效发电；熔盐堆输出温度可达700°C以上，既可用于发电，也用于工业生产和高温制氢、吸收二氧化碳制甲醇等，缓解气候问题和环境污染，实现核能综合利用。
- **2MW甘肃武威钍基熔盐堆装置获得运行许可。**2020年1月13日，位于甘肃省武威市的2MWt液态燃料钍基熔盐实验堆获得国家核安全局颁发的建造许可证，2023年6月7日，获得国家核安全局颁发的运行许可证。
- **江南造船厂发布核动力集装箱船设计方案。**2023年12月5日，江南造船正式发布了全球首型，也是世界最大的核动力集装箱船的设计方案，选用钍基熔盐堆。

熔盐堆示意图



甘肃武威2MW实验装置



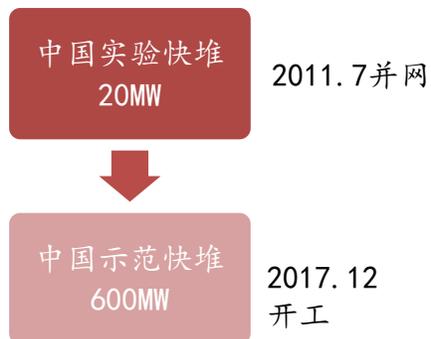
江南造船厂发布核动力集装箱船设计方案



中国是世界上第8个拥有钠冷快堆技术的国家

- 中国是世界上第8个拥有钠冷快堆技术的国家。2000年5月，中国实验快堆（钠冷）开工，于2011年7月成功并网发电。2017年，福建霞浦钠冷快堆60万千瓦示范快堆工程开工，计划于2023年建成投产。
- 法国快中子反应堆起步较早。1967年8月投入“狂想曲”（Rapsodie）反应堆，1970年2月停止运行。250MW的“凤凰”（Phenix）原型堆1974年3月满功率运行，该1977年后整个堆芯均采用混合氧化物燃料，2009年停堆。1977年开始建造1200 MWe的“超凤凰”（Super Phenix）示范堆，1985年9月达到临界，1998年停堆。
- 俄罗斯有长期运营钠冷快堆的经验。BN600 1980年商运，80万千瓦的BN800于2016年10月31日商运，是全球在运的最大的钠冷反应堆。还计划建设一座功率为120万千瓦的更大型钠冷反应堆，目前已完成设计，首堆将于2026年启动建设，2032年并网发电。

中国快堆时间节点



法国凤凰 250MW 1974年满功率



法国超凤凰 1200MW 1985年临界



俄罗斯BN600 1980商运



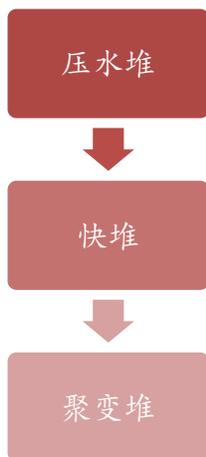
俄罗斯BN800 2016年商运



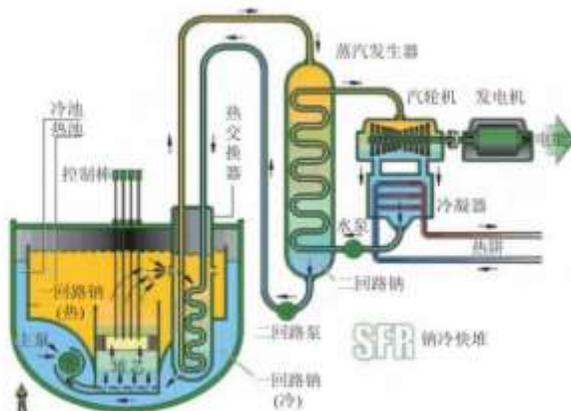
钠冷快堆能起到增殖和嬗变的作用

- 钠冷快堆是以液态金属钠为冷却剂主要由快中子引起核裂变的反应堆。快堆主要有两大优势：一是增殖，它可以将天然铀中占99%以上的铀-238转化为易裂变核素钚-239，将铀资源利用率从压水堆的不到1%提高到60%以上；二是嬗变，它可以将乏燃料中的长寿命高放射性核素转化为短寿命低放射性核素，从而将核废料的放射性危害降至最小。
- 我国执行核能发展“三步走”战略。2005年我国在《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020）》中首次公开提出，要求到2020年中国集中力量发展压水堆，从2020年到2050年开始从压水堆过渡到快中子增殖反应堆，然后从本世纪中期开始，在利用热堆和快堆发电的同时，发展核聚变反应堆。

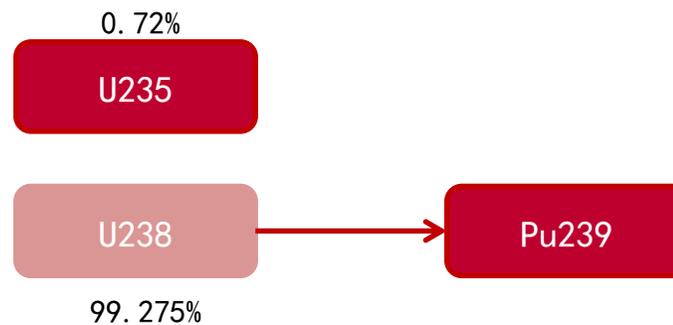
2005年我国提出核能发展“三步走”战略



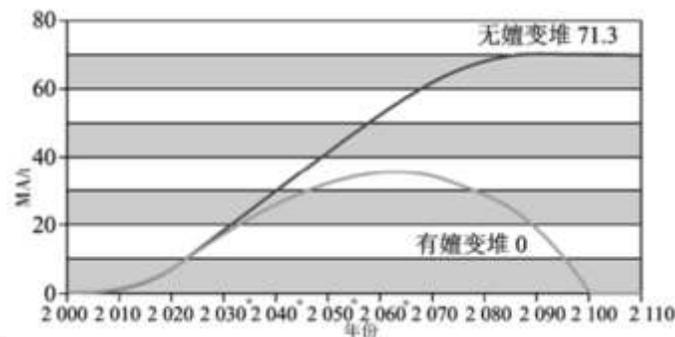
池式钠冷快堆示意图



增殖过程是可以把铀238转变为钚239



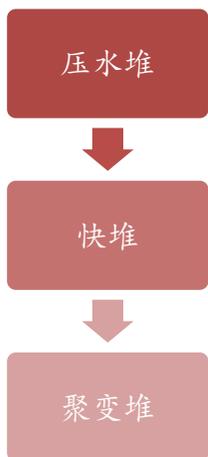
嬗变过程是可以降低次锕系元素 (MA) 含量



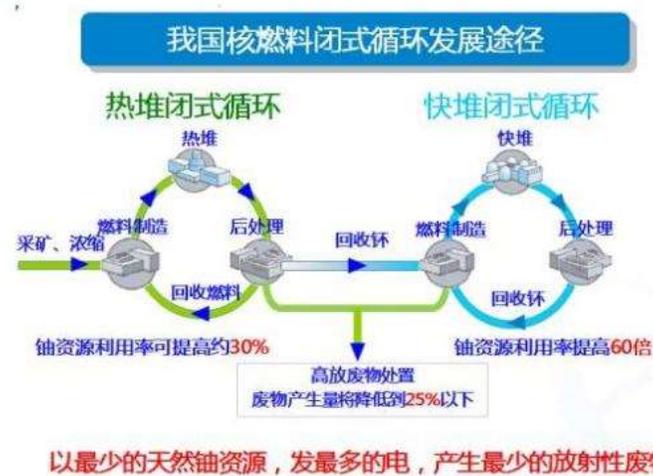
钠冷快堆在闭式循环中有重要作用

- 我国执行核能发展“三步走”战略。2005年我国在《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020）》中首次公开提出，要求到2020年中国集中力量发展压水堆，从2020年到2050年开始从压水堆过渡到快中子增殖反应堆，然后从本世纪中期开始，在利用热堆和快堆发电的同时，发展核聚变反应堆。
- 钠冷快堆运行30多年后可实现钚-239翻一番。此时，钚-239可以满足两座同规模钠冷快堆的需要。再经过30多年，钚-239预计就可以满足四座钠冷快堆的需要。

2005年我国提出核能发展“三步走”战略



通过快堆闭式循环能增加铀资源利用率





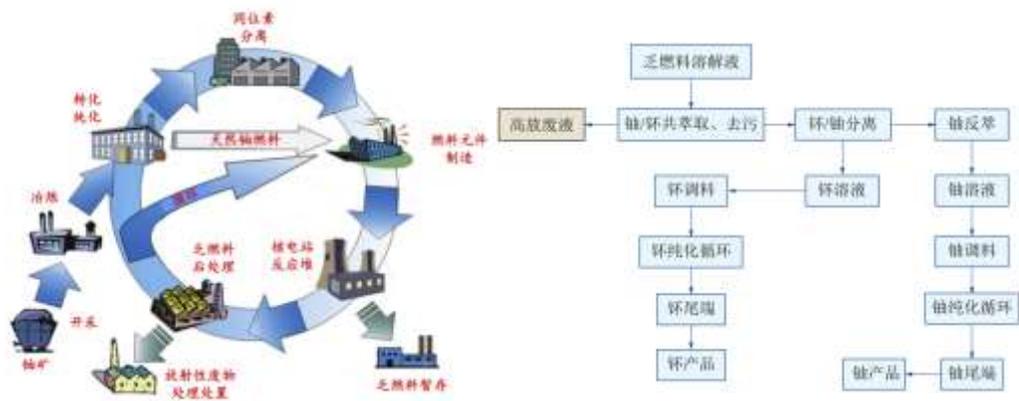
2

闭式循环是我国国策，后处理投资额有望随核电机组批复加速而提升

核电站建设加速有望带来乏燃料后处理方向的投资额提升

- 核电站建设加速有望带来乏燃料后处理方向的投资额提升。根据测算，预计2025年我国年乏燃料产生量约为1525吨，累计量达14963吨；2030年乏燃料产生量将达到2749吨，累计量将达到24856吨。2035年前我国需要新建3-4个800t/年处理能力的乏燃料处理厂方能达到平衡。
- 我国乏燃料处理能力与国际相比差距较大。法国拥有1700t/a的乏燃料后处理能力，而我国乏燃料处理能力较弱，据《“十四五”规划和2035远景目标纲要》，至25年运行装机容量70GW，届时中国核电装机容量有望超过法国，后处理需求迫切。

闭式循环及后处理原理图



世界各国后处理能力

国家	主要处理设施	装机容量GWe2022年末	理论最大后处理能力(吨/年)
法国	世界上最大的轻水堆乏燃料后处理能力设施，即由AREVA公司运营的UP2-800和UP3工厂	61.37	1700
英国	塞拉菲尔德镁诺克斯燃料后处理厂 (B205) 处理镁诺克斯核电站产生的乏燃料，处理能力为1500tHM/a；塞拉菲尔德的THORP后处理厂处理改进型气冷堆 (AGR) 和压水堆 (PWR)，其处理能力为1200tHM/a	5.88	2700 (已停止)
日本	东村海后处理中试厂，设计处理能力270tHM/；六个所后处理厂，设计处理能力800tHM/，未投入运行	9.49	1070 (预计退役+未运行)
俄罗斯	马雅克化学联合体经营的RT1厂，400tHM/a	27.73	400
印度	特朗贝中试厂处理能力60t/a、塔拉普尔后处理厂 (PRE-FRE1和PREFRE 3B) 处理重水堆燃料，处理能力分别为150t/a、200t/a	6.29	410
中国	甘肃中试厂	52.18	50

我国乏燃料处理能力长期不足，后处理设备投资额年均百亿

- 我国乏燃料处理能力长期不足，后处理设备投资额年均百亿。根据测算，预计2025年我国年乏燃料产生量约为1525吨，累计量达14963吨；2030年乏燃料产生量将达到2749吨，累计量将达到24856吨。2035年前我国需要新建3-4个800t/年处理能力的乏燃料处理厂方能达到平衡。
 - 假设1：每百万千瓦机组每年产生乏燃料21吨；
 - 假设2：2020年累积乏燃料量为8718吨（数据来自景业智能招股说明书）；
 - 假设3：每年新乏燃料产出量（吨）=21*运行装机容量（MW）/1000+21*新增商运机组数；
- 根据景业智能招股说明书，2021年至2035年中国乏燃料后处理领域智能装备每年投资额约28亿元至79亿元，一座乏燃料后处理厂的智能设备投资占设备投资比例假设为20%，则2035年，我国后处理设备市场每年约140至395亿。

后处理测算数据

	2020A	2021A	2022A	2023A	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
运行装机容量 (MWe)	51027.16	54646.95	56993.30	57031.34	61675.34	68641.34	74446.34	86056.34	97666.34	109276.34	120886.34
在运机组数 (台)	49	53	55	55	59	65	70	80	90	100	110
在建装机容量 (MWe)	17394	20155	24092	29570	35375	41180	41180	40019	40019	40019	40019
在建机组数 (台)	16	18	21	25	31	35	40	40	40	40	40
核准机组数 (台)	5	5	10	11	10	10	10	10	10	10	10
开工机组数 (台)	4	6	5	10	10	10	10	10	10	10	10
商运机组数	6	4	2	0	4	4	6	5	10	10	10
百万千瓦乏燃料年产量 (吨)	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
每年乏燃料新增 (吨)	1198	1232	1239	1198	1379	1525	1689	1912	2261	2505	2749
累积乏燃料 (吨)	8718	9916	11147	12386	13584	14963	16488	18178	20090	22351	24856

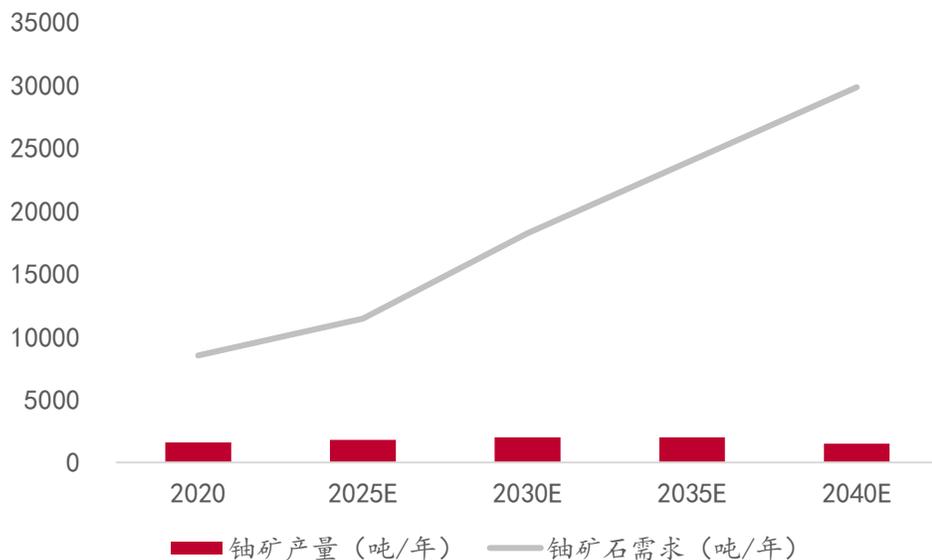
我国铀矿石产能与高速发展的核电事业不匹配，仅靠一次资源无法解决供需缺口

■ 我国铀矿石产能与高速发展的核电事业不匹配，仅靠一次资源无法解决供需缺口。据《铀红皮书2020》，截至2021年1月1日，中国已探明原地铀资源总量为339500tU，其中包括154470tU合理保证资源量（RAR）和185,030tU推断资源量（假设自二零一八年底以来未发现新资源量）。与2020年相比，由于2019年和2020年的采矿枯竭，RAR资源减少4500tU。在所有已查明的资源中，约58%适合进行地浸开采，55%属于成本低于80美元/千克单位的类别。在这个成本类别中，91%的资源适合地浸开采，其余的用于常规地下开采。但产能与我国核电事业的高速发展不匹配。

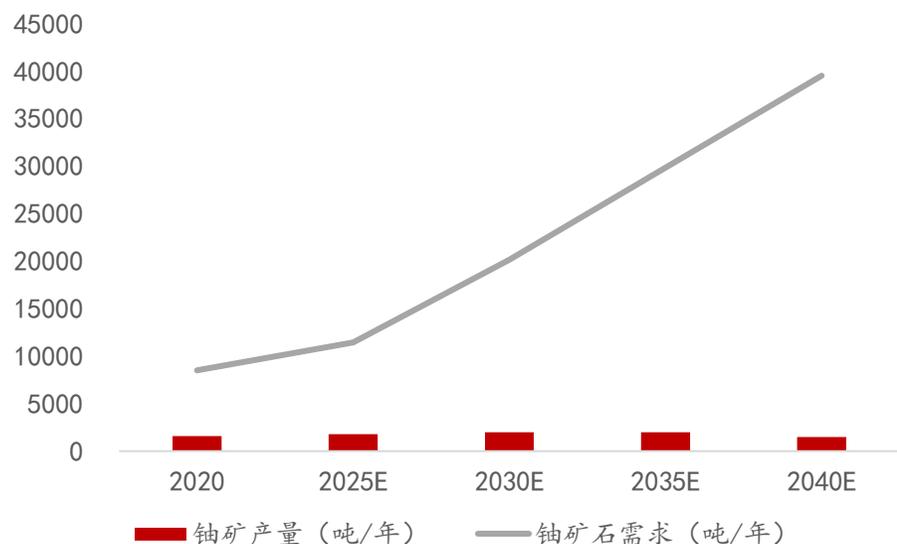
■ **假设1：**根据《铀红皮书2020》，中国国有铀矿产能1600吨/年（实际生产及可探明储量130美元/kgU开采成本以下）。如果铀矿按130美元/kgU开采成本以下的现有产能、闲置产能和承诺新建产能生产，2025/2030/2035/2040年对应产能为1800/2000/2000/1500吨；按照130美元/kgU开采成本以下的现有和未来规划产能生产，2025/2030/2035/2040年对应产能为2000/2400/3000/3500吨。

■ **假设2：**核电发展悲观按每年开工6台机组，乐观按每年核准10台机组。

情景1：核电站发展缓慢，铀矿如果按130美元/kgU开采成本以下的现有产能、闲置产能和承诺新建产能生产



情景2：核电站发展迅速，铀矿如果按130美元/kgU开采成本以下的现有产能、闲置产能和承诺新建产能生产



我国铀矿石产能与高速发展的核电事业不匹配，仅靠一次资源无法解决供需缺口

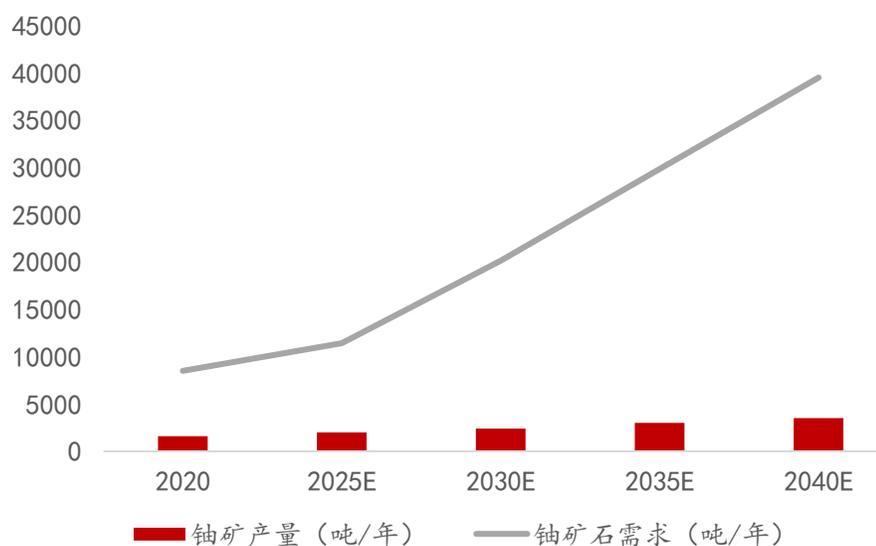
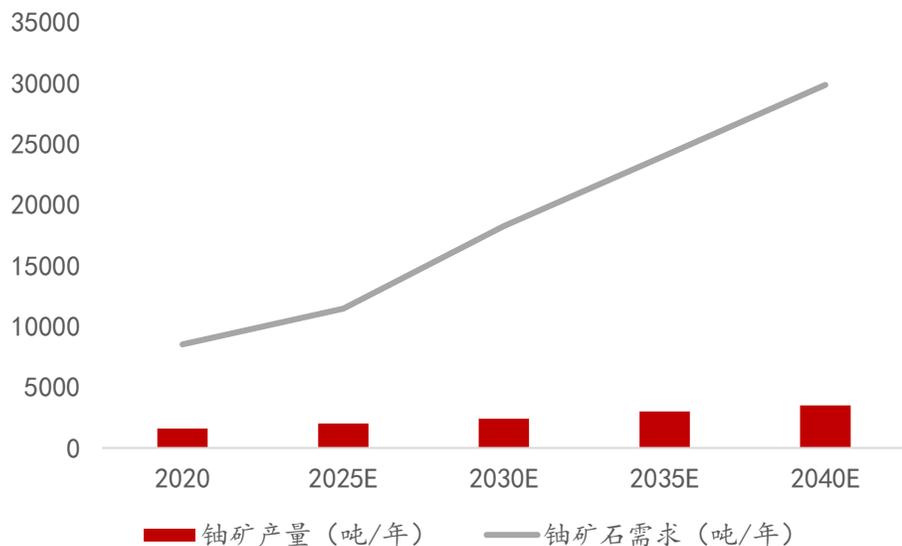
■ 我国铀矿石产能与高速发展的核电事业不匹配，仅靠一次资源无法解决供需缺口。据《铀红皮书2020》，截至2021年1月1日，中国已探明原地铀资源总量为339500tU，其中包括154470tU合理保证资源量（RAR）和185,030tU推断资源量（假设自二零一八年底以来未发现新资源量）。与2020年相比，由于2019年和2020年的采矿枯竭，RAR资源减少4500tU。在所有已查明的资源中，约58%适合进行地浸开采，55%属于成本低于80美元/千克单位的类别。在这个成本类别中，91%的资源适合地浸开采，其余的用于常规地下开采。但产能与我国核电事业的高速发展不匹配。

■ **假设1：**根据《铀红皮书2020》，中国国有铀矿产能1600吨/年（实际生产及可探明储量130美元/kgU开采成本以下）。如果铀矿按130美元/kgU开采成本以下的现有产能、闲置产能和承诺新建产能生产，2025/2030/2035/2040年对应产能为1800/2000/2000/1500吨；按照130美元/kgU开采成本以下的现有和未来规划产能生产，2025/2030/2035/2040年对应产能为2000/2400/3000/3500吨。

■ **假设2：**核电发展悲观按每年开工6台机组，乐观按每年核准10台机组。

情景3：核电站发展缓慢，铀矿如果铀矿按130美元/kgU开采成本以下的现有和未来规划产能生产

情景4：核电站发展迅速，铀矿如果铀矿按130美元/kgU开采成本以下的现有和未来规划产能生产



后处理方案比“一次通过”更加经济

- 法国成熟使用混合氧化物（MOX）燃料。法国自1987年开始在压水堆中使用后处理回收钚制成的MOX燃料，截止2014年累计使用4500组MOX燃料组件。在运的58台压水堆核电机组中，目前有24台900MW的机组具有装载MOX燃料的许可，22台使用MOX燃料混合堆型，每次换料40组燃料组件，其中12组为MOX组件，占比30%，MOX燃料平均钚含量为8.65%与UO₂燃料在发电方面的价值完全对等。
- 后处理方案比“一次通过”更加经济。根据经合组织核能署研究，购买铀所需费用约占压水堆燃料循环总成本的30%~50%，占总发电成本的5%~20%。显然，与化石燃料相比，核能发电成本对燃料价格波动的敏感度要低得多。根据国家国防科技工业局核技术支持中心2023年的研究成果，“一次通过”的单机组燃料循环成本每年为8786.77万美元，当MOX燃料组件制造成本较低时（与UO₂燃料组件制造价格的比值为4），后处理方案明显比“一次通过”方案经济，单机组后处理燃料循环成本8105.5万美元，便宜约7.8%；当MOX燃料组件制造成本较高时（与UO₂燃料组件制造价格的比值为6），后处理方案的经济性与“一次通过”方案相当，为8646.9万美元，便宜约1.6%。因此，在不影响核电站经济成本的情况下，后处理能够大大缓解铀一次资源不足的现状。

核燃料厂有望扩容

- **目前中国核燃料行业为专营模式。**中国的核燃料制造和供应为专营模式，目前仅中核下属中核原子能公司、广核下属中广核铀业和国电投下属国核铀业具备核燃料进口专营资质。其中，中核具备加工核燃料组件的资质及能力的公司为旗下的中核建中和中核北方；广核具备加工核燃料组件资质的公司为旗下中广核铀业。
- **我国核燃料元件加工能力保持稳定，积极提升数字化、智能化水平。**目前我国具备压水堆核燃料元件产能 1400tU/a，重水堆核燃料元件260tU/a,高温气冷堆核燃料元件产能 30 万个/年。同时中广核集团在哈萨克斯坦与哈萨克斯坦国家原子能工业公司建设的 200tU/a 组件厂于 2021 年开始投产。核燃料加工产业数字化升级显著，将机器人应用、3D 视觉、智能仓储、大数据分析等技术融入核燃料生产线。在此基础上，完成重水堆核燃料棒束制造设备适应性改造。

我国核燃料组件生产能力

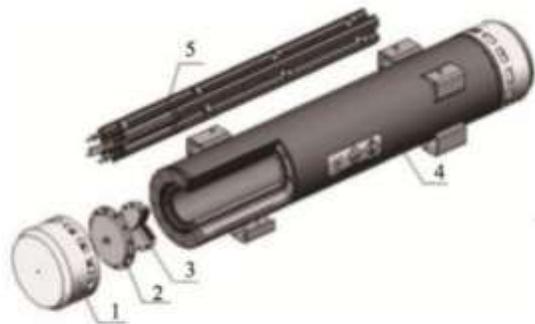
单位： tU/a,个/年	中核建中	中核北方	合计
压水堆			
AFA 3G 组件	800	200	1000
AP1000 组件	/	400	400
VVER 组件	50	/	50
重水堆		260	260
高温气冷堆		30 万	30 万

下游需求释放叠加国产替代，运输容器百亿市场逐步打开

- **下游需求释放叠加国产替代，运输容器百亿市场逐步打开。**运输容器主要用来运输核燃料，根据运送燃料种类的不同，储运容器可分为六氟化铀运输容器、新燃料运输容器、乏燃料运输容器。产品价值量与制造难度呈正比，从价值量看，乏燃料运输容器>新燃料运输容器>六氟化铀运输容器。随着投运核电项目逐年增加，核燃料运输需求将随之增长。
- **六氟化铀运输容器：**常温常压下，六氟化铀为无色或淡黄色晶体，俗称“黄饼”。目前运输容器已实现国产化，主要型号有3m³、4m³、740L容器等，740L容器为近年实现国产替代的产品。
- **主要生产企业：**中集安瑞科、中核西核、中核嘉华（兰石重装子公司）。

新燃料、乏燃料运输容器市场空间测算

新燃料运输容器



1.缓冲器；2.第1层压紧端盖；3.第2层压紧端盖；
4.筒体组件；5.中间贯穿件。

	2023A	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
运行核电机组数量（台）	55	60	65	71	77	84	91	99
新增台数（台）	5	5	5	6	6	7	7	8
单台机组组件	177	177	177	177	177	177	177	177
当年替换组件数量（组）	3245	3540	3835	4189	4543	4956	5369	5841
乏燃料运输组件								
单个容器单次运输组件数量（组）	26	26	26	26	26	26	26	26
年运输次数	2	2	2	2	2	2	2	2
所需乏燃料运输容器数量（个）	62	68	74	81	87	95	103	112
乏燃料运输容器单价（亿元）	1	1	1	1	1	1	1	1
乏燃料运输容器市场空间（亿元）	62.40	68.08	73.75	80.56	87.37	95.31	103.25	112.33
新燃料运输组件								
单个容器单次运输组件数量（组）	2	2	2	2	2	2	2	2
年运输次数	2	2	2	2	2	2	2	2
所需新燃料运输容器数量（个）	811	885	959	1047	1136	1239	1342	1460
新燃料运输容器单价（亿元）	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
新燃料运输容器市场空间（亿元）	12.17	13.28	14.38	15.71	17.04	18.59	20.13	21.90

下游需求释放叠加国产替代，运输容器百亿市场逐步打开

- **新燃料运输容器：**核燃料组件运输容器用于装载未经辐照、未发生核链式反应的燃料组件，能够满足放射性危险货物安全运输的要求。运输容器应确保具有足够的刚度，主要由外部支撑部件和包容结构、减震器、托架、吊耳等部件构成。我国早期依赖法国、美国进口，近年实现国产替代。目前广核研制的ANT-12A型号已实现国产替代，单个售价在150万元左右。
- **市场空间测算：**预计2030年新燃料运输容器市场空间约为21.90亿元。
 - 1) **假设条件一：**核电机组数量按“十四五”期间装机容量目标为7000万千瓦，折合“十四五”期间每年新增5台机组，假设后续维持此增速；
 - 2) **假设条件二：**华龙一号反应堆堆芯燃料组件为177组，假设平均每年1/3燃料组件需要替换，即单台机组每年需替换59组燃料组件；
 - 3) **假设条件三：**一般一个乏燃料运输容器每年最多可以运输4次，但由于气候条件、路程较远等原因，每年实际运输仅有2次，假设新燃料运输容器同样一年仅运输两次；
 - 4) **假设条件四：**新燃料运输容器单次运输组件数量为两组；单价约为150万元。
- **主要生产企业：**中核西核、科新机电、大连宝原等。

新燃料、乏燃料运输容器市场空间测算

新燃料运输容器



1.缓冲器；2.第1层压紧端盖；3.第2层压紧端盖；4.筒体组件；5.中间贯穿件。

	2023A	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
运行核电机组数量（台）	55	60	65	71	77	84	91	99
新增台数（台）	5	5	5	6	6	7	7	8
单台机组组件	177	177	177	177	177	177	177	177
当年替换组件数量（组）	3245	3540	3835	4189	4543	4956	5369	5841
乏燃料运输组件								
单个容器单次运输组件数量（组）	26	26	26	26	26	26	26	26
年运输次数	2	2	2	2	2	2	2	2
所需乏燃料运输容器数量（个）	62	68	74	81	87	95	103	112
乏燃料运输容器单价（亿元）	1	1	1	1	1	1	1	1
乏燃料运输容器市场空间（亿元）	62.40	68.08	73.75	80.56	87.37	95.31	103.25	112.33
新燃料运输组件								
单个容器单次运输组件数量（组）	2	2	2	2	2	2	2	2
年运输次数	2	2	2	2	2	2	2	2
所需新燃料运输容器数量（个）	811	885	959	1047	1136	1239	1342	1460
新燃料运输容器单价（亿元）	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
新燃料运输容器市场空间（亿元）	12.17	13.28	14.38	15.71	17.04	18.59	20.13	21.90

下游需求释放叠加国产替代，运输容器百亿市场逐步打开

- **乏燃料运输容器：**由于乏燃料强放射性和衰变释放热量的特性，乏燃料运输容器需具备能屏蔽辐射、散热好、可吸收冲击等特性。由于该类容器制造难度较高，早期进口的大型百吨级乏燃料运输容器价值量在3000万美金左右。近年我国逐步实现乏燃料运输容器的国产替代，主要生产型号有 RY-1A 和 1B、CNSC，分别由大连宝原和中核西核生产。CNSC 为我国近年国产化的大型百吨级乏燃料运输容器，目前尚未量产。同时，科新机电正在加紧投入乏燃料运输容器的研发。
- **市场空间测算：**预计 2030 年乏燃料运输容器市场空间约为 112.33 亿元。
- **假设条件：**主要假设条件同上，百吨级乏燃料运输容器单次可运输26组组件；由于尚未量产，假设单台售价1亿元，为同类型进口设备价格的 50%左右。

新燃料、乏燃料运输容器市场空间测算

乏燃料运输容器



	2023A	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
运行核电机组数量（台）	55	60	65	71	77	84	91	99
新增台数（台）	5	5	5	6	6	7	7	8
单台机组组件	177	177	177	177	177	177	177	177
当年替换组件数量（组）	3245	3540	3835	4189	4543	4956	5369	5841
乏燃料运输组件								
单个容器单次运输组件数量（组）	26	26	26	26	26	26	26	26
年运输次数	2	2	2	2	2	2	2	2
所需乏燃料运输容器数量（个）	62	68	74	81	87	95	103	112
乏燃料运输容器单价（亿元）	1	1	1	1	1	1	1	1
乏燃料运输容器市场空间（亿元）	62.40	68.08	73.75	80.56	87.37	95.31	103.25	112.33
新燃料运输组件								
单个容器单次运输组件数量（组）	2	2	2	2	2	2	2	2
年运输次数	2	2	2	2	2	2	2	2
所需新燃料运输容器数量（个）	811	885	959	1047	1136	1239	1342	1460
新燃料运输容器单价（亿元）	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
新燃料运输容器市场空间（亿元）	12.17	13.28	14.38	15.71	17.04	18.59	20.13	21.90



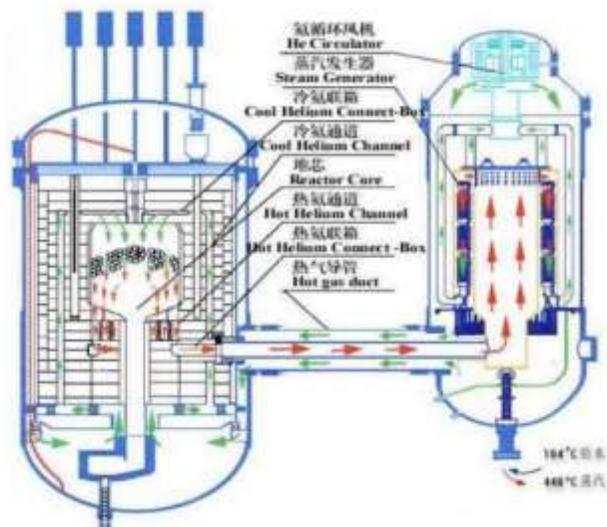
3

相关标的和风险提示

佳电股份

- **佳电股份**是我国特种电机的创始厂和主导厂，已实现工业电机类产品全覆盖，全力打造“建设世界一流电驱动系统制造和服务企业”。公司主要产品和业务范围有防爆电机、起重冶金电机、普通电机、智能电机、高效节能电机、永磁电机、轧机用变频同步电机、直流电机、湿绕组电机、屏蔽电机电泵、核电屏蔽式反应堆主冷却剂泵电机、核电轴封式反应堆主冷却剂泵、核电小堆主冷却剂泵、核电厂用各类电动机、核三级屏蔽泵、核电厂海水循环泵、高温气冷堆主氦风机、高温气冷堆氦气压缩机、电气控制及系统成套设备等，同时承接各类电机的节能改造、再制造以及维修维保业务。公司产品广泛应用于机械煤炭、石油化工、起重冶金、水利电力、航空航天、管道输送、船舶等行业以及核电站等国家重点建设项目。
- **高温气冷堆核心配套**：公司主氦风机是第四代核能系统安全特性的高温气冷堆核心设备。公司是国内专业的核用电动机设计及制造供应商，供货业绩在同行业中处于领先地位，在海阳3/4号机组、三门3/4号机组、陆丰5/6号机组、漳州一期、昌江二期、太平岭一期、三澳一期、田湾7/8、徐大堡3/4等多个项目中均有相关产品配套。

主氦风机



佳电股份高温气冷堆主氦风机招标情况

时间	项目	金额 (万元)
2022. 2. 25	CX项目主氦风机第一标段	6,870.00
2022. 2. 25	CX项目主氦风机第二标段	13,740.00
2022. 9. 30	XX绿能项目	13,692.50
2022. 9. 30	XX绿能项目主氦风机设备、江苏绿能项目一期工程主氦风机设备	20,612.50
2023. 4. 26	CX项目一期工程/江苏绿能项目一期工程氦气压缩机	7,168.00

海陆重工

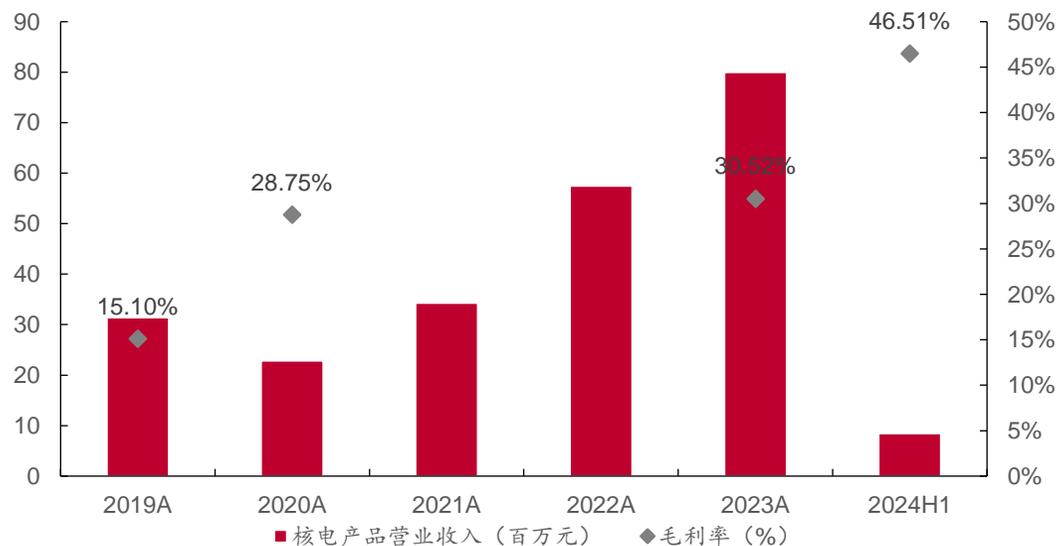
- 海陆重工主要从事工业余热锅炉、大型及特种材质压力容器和核安全设备的制造销售业务，以及固废、废水等污染物处理和回收利用的环境综合治理服务及光伏电站运营业务。在国内工业余热锅炉领域，公司产品一直保持市场占有率第一。同时公司产品出口多个国家和地区。公司具备核反应堆“心脏”设备——堆内构件的制造能力和资格，生产的核电桶体吊篮替代了我国长期依赖进口的状况，填补了国内空白。2017年公司通过重大资产重组，拥有江南集成100%股权，增加光伏电站EPC业务。
- 核电方面，2023年营业收入占比2.86%，毛利率为30.52%。公司自1998年起涉足核电领域，而后取得民用核承压设备制造资格许可证，公司的核安全设备包括：安注箱、堆内构件吊篮筒体、堆内构件吊具、乏燃料冷却器、硼酸冷却器、冷凝液冷却器、再生式热交换器、非能动余热排出系统、稳压器卸压箱、硼酸贮存箱、容积控制箱、应急补水箱、柴油机主贮油罐、安全壳内换料水箱返回槽等。

堆内构件上部支承组件

堆内构件吊具

吊篮筒体

公司核电产品营业收入及对应毛利率



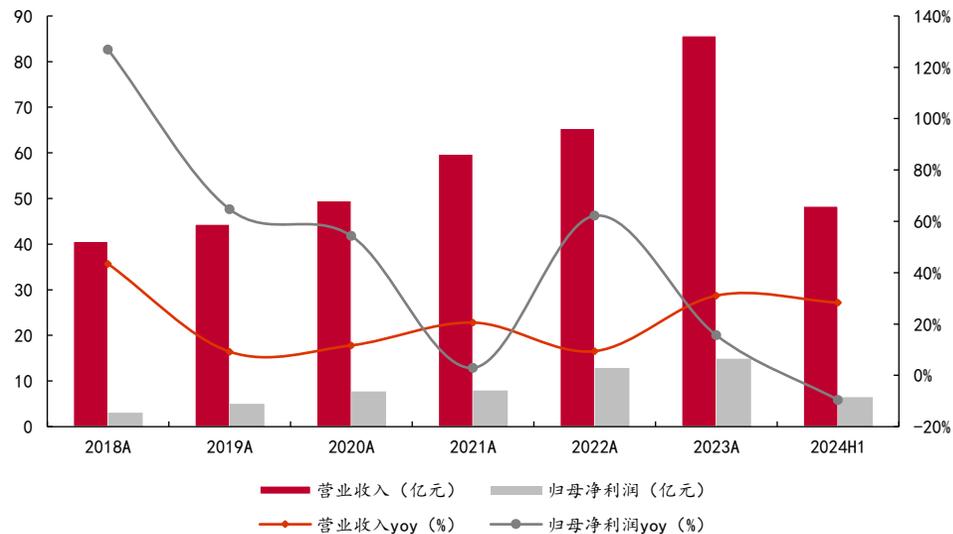
久立特材

- 久立特材是国内具备较大规模的工业用不锈钢管专业生产企业。公司专注于生产“长、特、优、高、精、尖”工业用不锈钢管，为油气、火电、核电、LNG等能源装备及化工、煤化工、船舶制造、造纸、机械制造、制药等行业装备提供优质可靠的产品。公司依靠过硬的产品质量和优质的服务，曾被中国钢铁工业协会授予“冶金产品实物质量金杯奖”。
- **钠冷快堆产品配套：**久立特材与相关科研院所联合通过热挤压+冷加工方式制造的方式，成功开发了核电工程用316型堆内构件、堆芯支承用无缝管及外套管等系列产品，整体技术达到国际先进水平。

钠冷快堆用316型无缝管



公司营收及增速



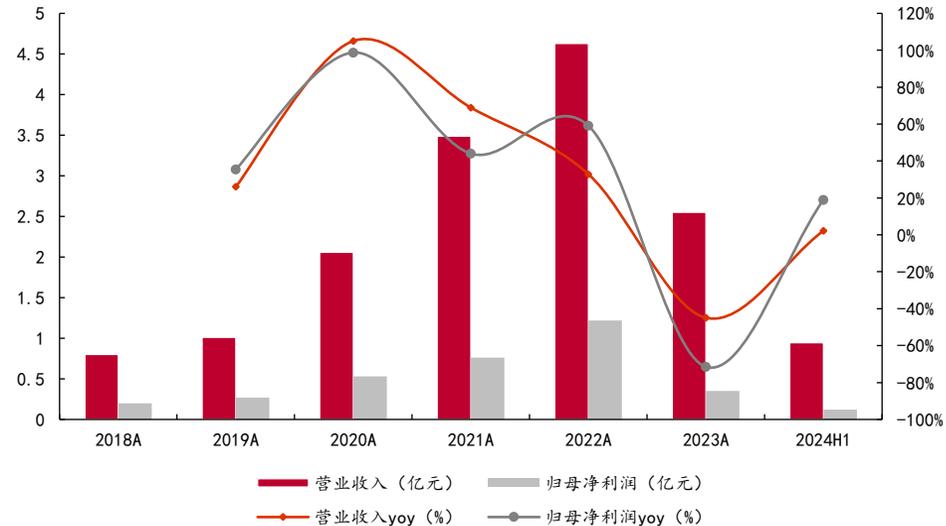
景业智能

- **景业智能**主要从事特种机器人及智能装备的研发、生产及销售，主要产品包括核工业系列机器人、核工业智能装备、非核专用智能装备等，主要应用于核工业、新能源电池及医药大健康等领域。公司已成为国内核工业机器人及智能装备领域的重要供应商，相关产品已被国家核工业重大专项成功采用，现已成为核工业领域客户的重要供应商之一。公司的核工业产品在行业内占据重要地位，拥有自主知识产权，技术水平国内领先。
- **后处理**：受益乏燃料处理产能建设加速。根据公司招股说明书，公司 2021年订单 65%来自乏燃料处理领域，公司为乏燃料处理环节中智能装备、机器人的核心供应商。

后处理电随动机械手



公司营收及增速



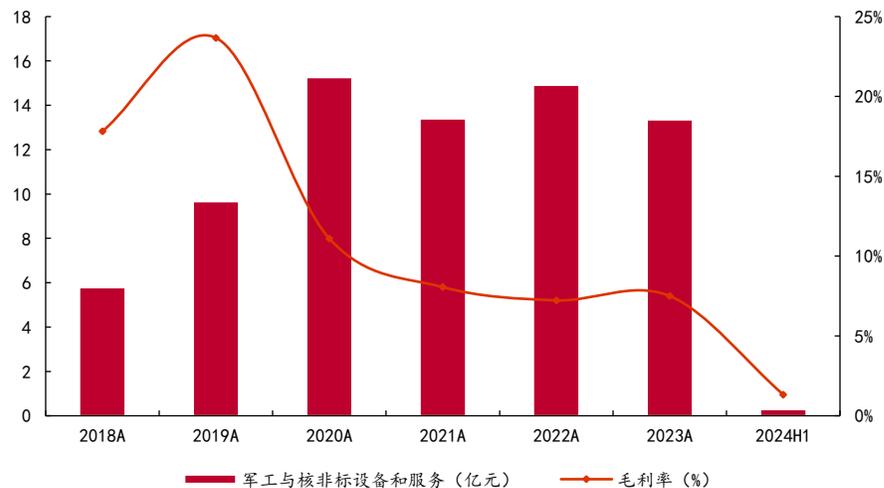
航天晨光

- **航天晨光**形成了以装备制造为主业、五大主导产品为支柱、九大工业园区为基地、全国营销网络为平台的控股型集团发展格局。公司是国内最大的专用汽车科研生产基地之一，中国首家获得民航机场加油车生产许可证的单位和**中国军用油料特种车**定点研制和生产企业；也是亚洲最大的金属软管和波纹补偿器研究生产基地，全球第五个研制生产**RTP管**的厂家，拥有国家核安全局颁发的《民用核安全设备设计制造许可证》，并且是亚洲唯一一家参加美国波纹管标准化组织(EJMA)的企业；公司拥有美国《ASME》规范产品“U”和“U2”类授权证书及钢印，是国家权威部门批准的**AR1级、AR2级压力容器**和**CR2级汽车罐车**制造企业。
- **后处理**：2020年1月，公司公告《关于中标中核四〇四有限公司重大合同的公告》，中标金额累计为16.92亿元；2022H1，成功签约中核四〇四公司增补协议，中标中核工程公司某采购项目等，新签合同金额合计**5.65亿元**。
- **核工装备**：公司在核工装备产业形成“核级工业基础件、核废料处理装备、核非标成套装备”三大产品新发展格局。主要客户包括中核、中广核、国电投三大集团。经过多年大力开发，公司建立起较为完善的核质保体系，以核电膨胀节、核电软管等为代表的核工业基础件产品位列国内龙头，核废料处理装备和核非标成套装备产品具备较强先发优势。

放射性固体废物处理线



军工与核非标设备和服务营收及毛利率



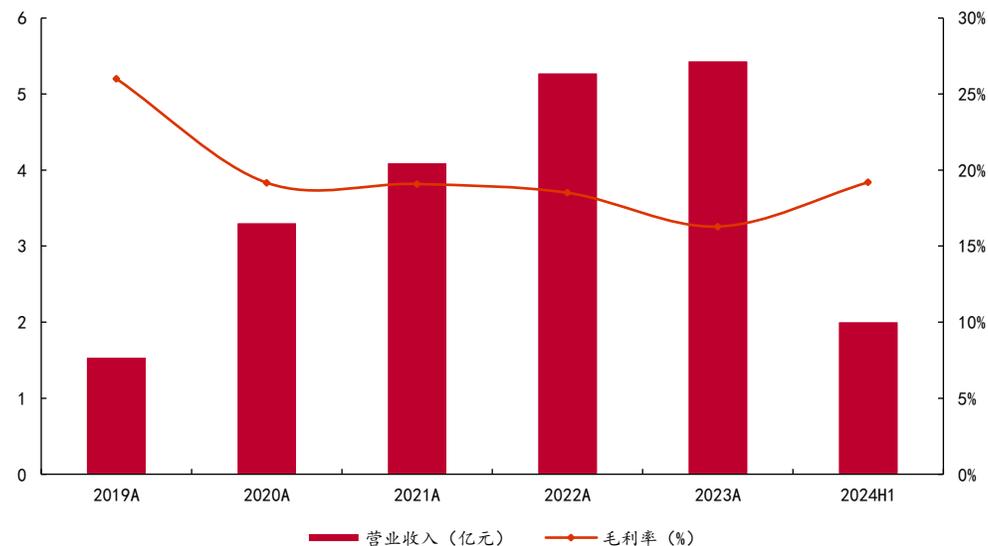
航天智装

- **航天智装**目前是中国铁路车辆运行安全检测装备和服务的供应商，致力于提供一流的铁路安全产品和领先的解决方案，主要从事铁路车辆运行安全检测领域和机车车辆检修自动化领域相关设备的研发、生产、销售、安装和服务。公司主营产品为铁路车辆红外线轴温智能探测系统(THDS)、铁路车辆运行故障动态图像检测系统(TFDS)、机车车辆检修自动化立体库、铁路车辆信息化产品，市场份额一直保持行业前列。公司还多次参与铁道部产品标准和相关规程的制定。
- **核工业**：子公司轩宇智能作为特种机器人研制与产业化平台，完成了核工业卡脖子产品的国产化，并已有重点系统集成项目投产运行。目前确立了核工业箱室自动化生产线智能装备核心供应商的地位，在市场竞争中具备一定的先发优势。

动力机械手



核工业及特殊环境智能装备系统营收及毛利率



江苏神通

- **江苏神通**专业从事新型特种阀门的研发、生产与销售，主要产品包括蝶阀、球阀、止回阀、调节阀、过滤器、仪表阀等九个大类100多个系列2000多个规格，广泛应用于核电、冶金、火电、煤化工、石油和天然气集输及石油炼化等领域。
- **后处理**：2021年定增募资3.7亿元，其中1.5亿元用于乏燃料后处理设备项目。公司2016年开始布局乏燃料后处理产品线，公司在乏燃料处理工程建设领域提供的产品主要分为三类：1) 阀门产品，包括蝶阀、球阀、止回阀等；2) 系统模块，包括气动取送样设备等；3) 贮存设备。截至2021年末，公司在首个乏燃料后处理建设项目中累计获得约3.7亿元订单，并已完成设备交付。

核级阀门

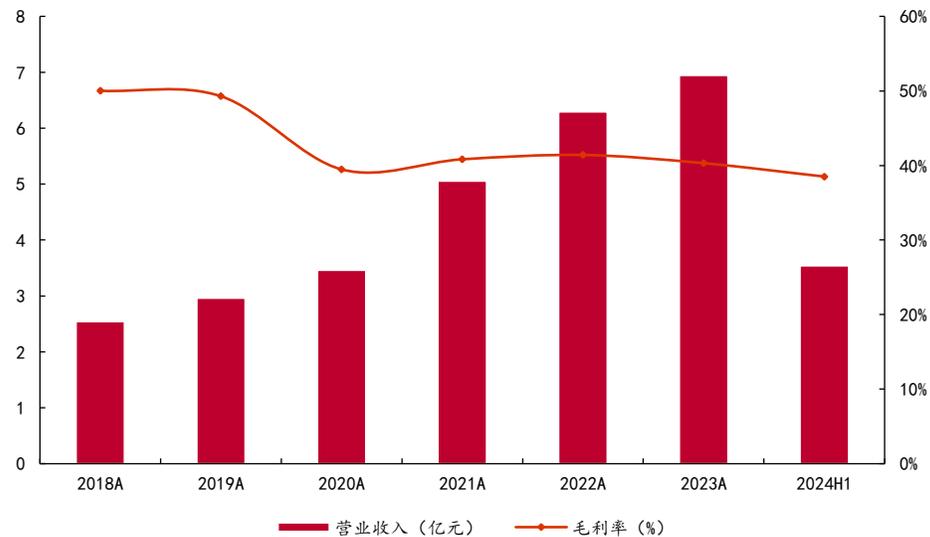


核安全级球阀



核安全级蝶阀

核电部分营收及毛利率



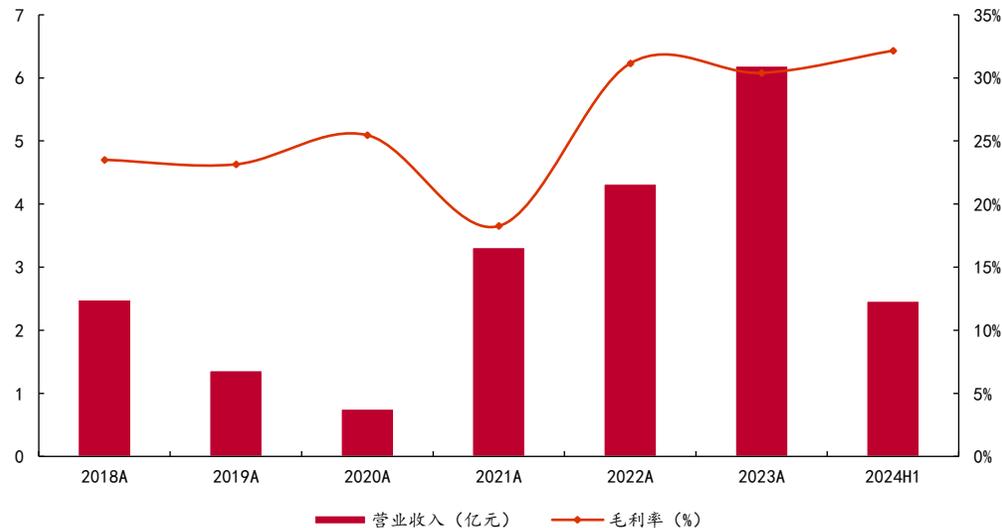
中核科技

- 中核科技**是一家集工业阀门研发、设计、制造及销售为一体的科技型制造企业，为石油、天然气、炼油、核电、电力、冶金、化工、造船、造纸、医药等行业提供阀门系统解决方案，成为中国阀门行业和中国核工业集团有限公司所属的首家上市企业。公司主要业务为工业用阀门的研发、生产、销售及服务，主要产品种类包括闸阀、截止阀、止回阀、球阀、蝶阀、调节阀等，产品主要应用于核工程、石油石化、公用工程、火电等市场领域。
- 高温气冷堆核心配套：**高温气冷堆氦气介质隔离阀样机于2023年9月26日通过鉴定，具备国际先进水平。2023年10月27日公司发布了关联交易公告，获得中核能源0.68亿元CX项目阀门的订单，中标的阀门主要是氦气截止阀、止回阀，是该项目的核心部分。

核电阀门



核工业阀门产品营收及毛利率



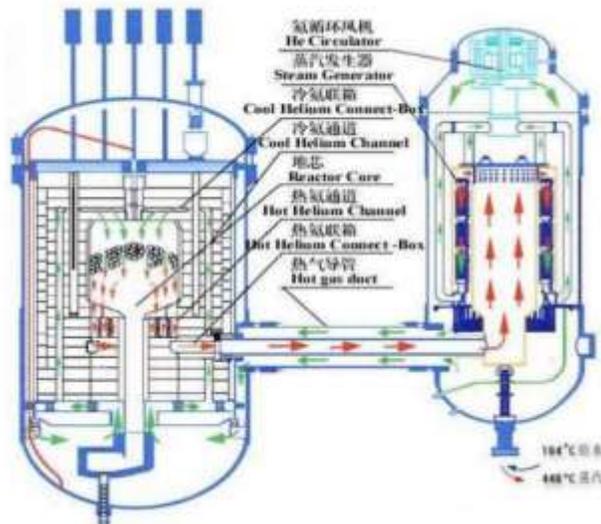
科新机电

- **科新机电**是致力于压力容器及成套装置研究、开发、制造的高新技术企业，主要服务于石油、化工、电力、清洁能源、生物制药等行业，是国内极少数几家核级压力容器设备制造商之一。公司能够自主设计、制造高合金及特种材料、工艺技术复杂的大型成套设备。
- **后处理**：公司于 2018 年获得国家核安全局颁发的《民用核安全设备制造许可证》，成为少数拥有核电资质的民营压力容器制造企业。近年公司凭借自身技术积累，布局核电行业产品，目前公司与中广核联合研制的 ANT-12A 型新燃料运输容器已经实现批量化生产。
- **高温气冷堆**：公司热气导管产品是石岛湾高温气冷堆核电站的国产化部件之一。

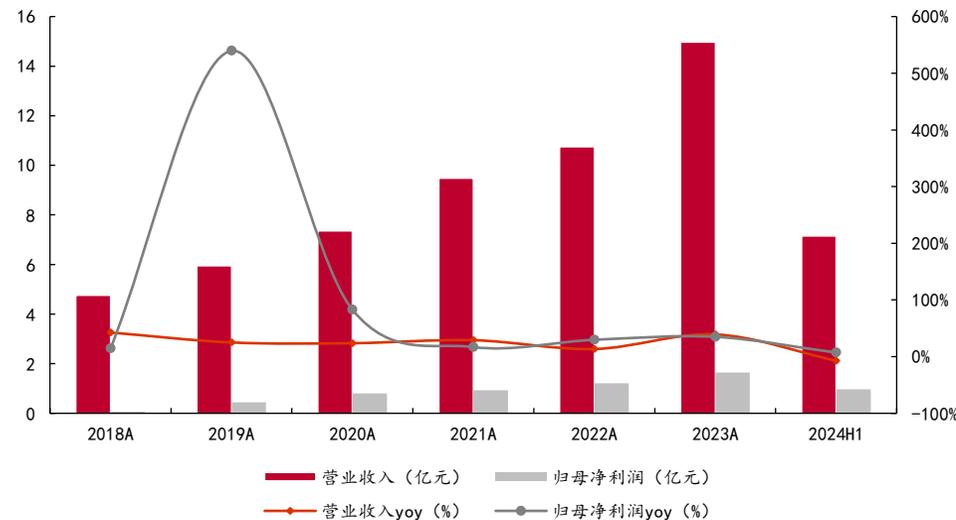
新燃料运输容器



热气导管



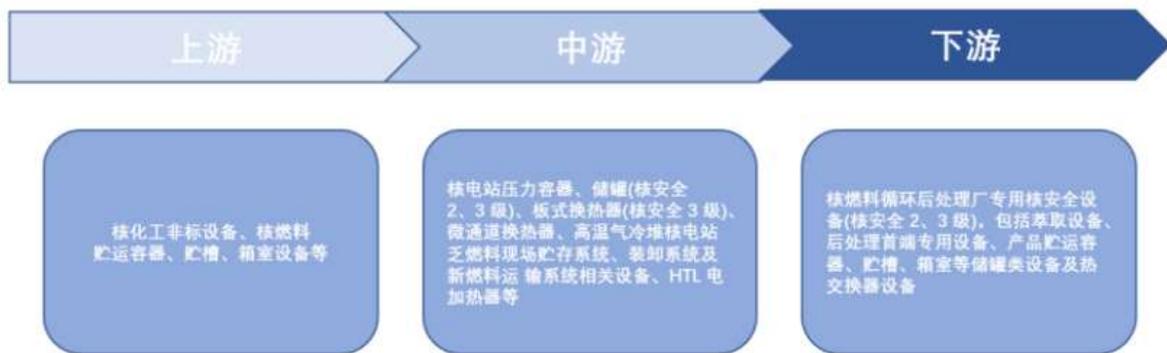
公司营收及增速



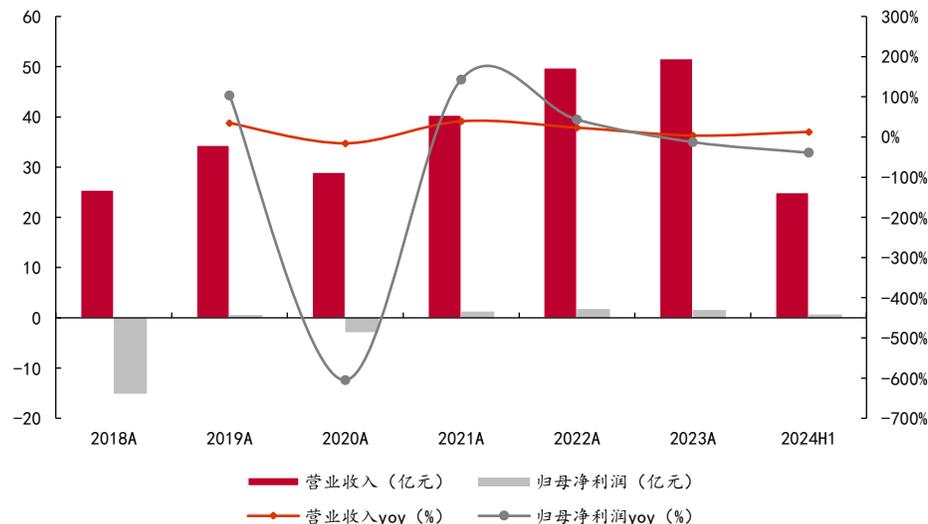
兰石重装

- **兰石重装**是中国石化装备制造业的先行者。公司业务涵盖传统能源化工装备（炼油化工、煤化工、化工新材料等领域）、新能源装备（核能、氢能、光伏光热及储能等领域）、工业智能装备（快速锻造液压机组、径向锻造机等）、节能环保装备的研发、设计、制造、检测、检维修服务及EPC工程总承包；金属新材料（高温合金、耐蚀合金、钛合金、精密合金、特殊不锈钢和特种结构钢材料）的研发、制造、检测和销售。公司拥有多个子公司及超大型容器移动工厂，形成了兰州高端能源装备研发设计及制造基地、青岛大型装备研发设计制造基地、新疆能源装备制造基地、嘉峪关核能装备制造基地、广东氩与氨氢融合新能源技术研发及装备制造基地的战略布局。
- **后处理**：子公司中核嘉华为中核 404 厂改制而来，在中核系统中具有重要地位。公司在核燃料贮运容器细分领域市场份额较高，制造了中国首座核电乏燃料后处理中间试验厂的绝大多数非标设备。

公司核产业链产品情况



公司营收及增速



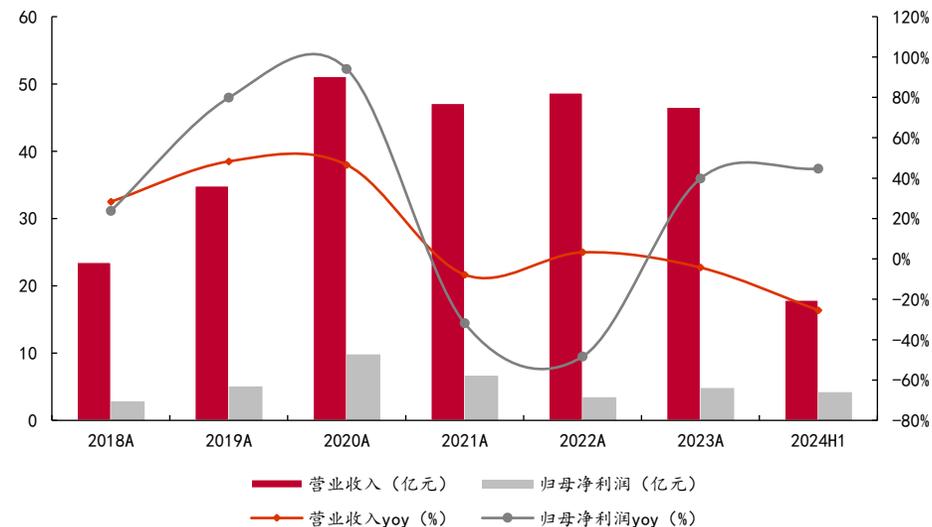
日月股份

- **日月股份**是一家专业从事铸造研发、生产、销售服务为一体的民营上市公司，同时也是高新技术重工企业。始建于1984年，经过多次重组改制，建立了科学的机制和体制，以铸造大型及特大型重大装备铸件为主。目前公司正处于高速发展期，已成为装备先进、技术力量雄厚、多品种、批量生产的国内最大的铸造生产企业之一，以生产“厚大断面球铁铸件”见长，处于铸造行业的龙头地位。公司开发的“注塑机厚大断面球铁模板铸件”被列入国家火炬项目。
- **乏燃料运输容器**：公司已经成功开发百吨级核乏燃料贮运容器筒体铸件，即将形成批量生产能力，完成进口替代。乏燃料运输容器用厚大断面球墨铸铁件的研制成功，填补了国内空白，通过了技术鉴定，掌握了大型球墨铸铁乏燃料容器筒体铸件的制造技术，为公司牵头的核能开发科研项目开展提供了有力的支持和保障。

百吨级核乏燃料贮运容器筒体铸件



公司营收及增速



风险提示

- **政策变化的风险。**核电行业政策导向性较强，若产业政策变化将对行业产生不利影响。
- **建设进度不及预期风险。**核电站建设周期长，投资大，对安全和质量的要求高。在核电站建设过程中，能出现需要设计变更、核电设备不符合要求等情况所导致的工期延误，进而导致投资预算超出等情况。此外，疫情反复造成停工，导致无法按照计划开展建设工作，对相关公司的业绩以及财务状况造成影响。
- **研报使用的信息更新不及时的风险。**研究报告使用的公开资料可能存在信息滞后或更新不及时的风险。
- **行业规模测算偏差风险。**报告中的行业规模测算是基于一定的假设条件，存在不及预期的风险。

重要声明

中泰证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证券监督管理委员会许可的证券投资咨询业务资格。本报告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客户。

本报告基于本公司及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响。本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，可能会随时调整。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。本报告所载的资料、工具、意见、信息及推测只提供给客户作参考之用，不构成任何投资、法律、会计或税务的最终操作建议，本公司不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。

市场有风险，投资需谨慎。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

投资者应注意，在法律允许的情况下，本公司及其本公司的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在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。本公司及其本公司的关联机构或个人可能在本报告公开发布之前已经使用或了解其中的信息。

本报告版权归“中泰证券股份有限公司”所有。事先未经本公司书面授权，任何机构和个人，不得对本报告进行任何形式的翻版、发布、复制、转载、刊登、篡改，且不得对本报告进行有悖原意的删节或修改。