

景业智能(688290)

机械设备

发布时间: 2023-03-27

证券研究报告 / 公司深度报告

买入

上次评级: 买入

核工业装备小巨人，受益乏燃料后处理市场

报告摘要:

国内核工业智能装备小巨人。公司生产的核工业机器人与智能装备可用于核燃料循环产业链的多个环节，电随动机械手技术国内领先。2018-2021年营收和归母净利润的CAGR分别为63.5%和56.0%。2021年公司核机器人与智能装备业务占营收比重为86.9%和3.1%，其中乏燃料处理领域的相关设备的营收占比为33.2%；非核工业专用设备和其他业务占营收比重为10%。核心客户为中核集团和航天科工等优质国企。依靠深耕核工业智能装备，公司被认定为国家级专精特新小巨人企业。

国内核电建设迎来加速期，但乏燃料处理能力不足掣肘。多因素助力国内核电建设加速：(1)第三代核电技术极大提高了核电站的安全性、经济性和环保性，越发成熟的商业化助力核电建设；(2)全球碳中和竞赛催化能源结构变革；(3)十四五规划再次提及积极有序发展核电，国内政策口径放松。2020年国内核电发电量占比仅4.9%，落后于世界平均水平，根据《中国核能发展与展望(2021)》，2030年国内核电发电量占比达到8%，核电装机量较2020年至少多一倍。我国乏燃料处理研究起步晚，设备和技术与国外差距较大，目前国内仅有一座年处理50吨的乏燃料后处理厂，乏燃料处理能力不足掣肘核电站加速建设。

乏燃料后处理市场空间广阔：按照目前乏燃料积累速度，预计2025年贮存能力将出现饱和，2030年应至少2座800吨的后处理厂保障核电站的积极有序发展。通常单座处理厂投资1500亿元，其中设备类投资约763.5亿元，预计2020-2030年乏燃料后处理的设备总投资达1527亿元，按照线性折算每年设备投资订单约152.7亿元。

多项优势共筑竞争壁垒。公司电随动机械手与分析取样机器人在关键指标上已与海外龙头接近，部分指标实现超越；高研发投入下获得157项知识产权，技术壁垒持续拔高；依靠中广核与航天科工等优质国企，获得国产替代与品类扩张的红利，潜力巨大。

盈利预测：预计2023-2025年公司营业收入分别为6.2/8.2/10.4亿元，同比增长34.6%、30.7%和27.2%；归母净利润分别为1.7/2.3/2.9亿元，同比增长36.3%、38.6%和25.7%。给予“买入”评级。

风险提示：订单不及预期，政策变化，业绩预测和估值判断不达预期

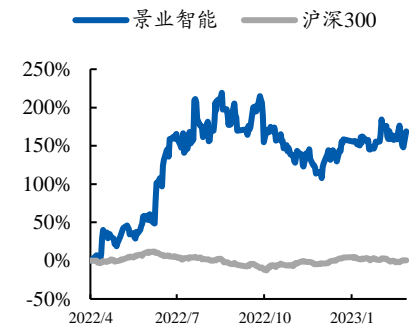
财务摘要(百万元)	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入	349	463	624	816	1,038
(+/-)%	68.95%	32.92%	34.58%	30.74%	27.24%
归属母公司净利润	76	122	166	230	289
(+/-)%	44.03%	59.20%	36.34%	38.64%	25.74%
每股收益(元)	1.24	1.61	2.01	2.79	3.51
市盈率	0.00	44.77	42.36	30.56	24.30
市净率	0.00	5.62	5.95	5.16	4.41
净资产收益率(%)	28.08%	15.48%	14.04%	16.89%	18.15%
股息收益率(%)	0.00%	0.59%	0.59%	0.70%	0.82%
总股本(百万股)	62	82	82	82	82

股票数据

2023/03/27

6个月目标价(元)	---
收盘价(元)	85.25
12个月股价区间(元)	31.73~101.30
总市值(百万元)	7,024.60
总股本(百万股)	82
A股(百万股)	82
B股/H股(百万股)	0/0
日均成交量(百万股)	1

历史收益率曲线



涨跌幅(%)	1M	3M	12M
绝对收益	5%	24%	
相对收益	6%	21%	

相关报告

《景业智能(688290):业绩维持高增,看好公司成长潜力》

--20230322

《2023年机械行业投资策略——聚焦制造业复苏的顺周期行业和技术创新带来的新增市场》

--20230104

证券分析师: 唐凯

执业证书编号: S0550516120001
021-20363260 tangkai@nesc.cn

研究助理: 赵哲

执业证书编号: S0550121050044
13122632551 zhaoz_7541@nesc.cn

目 录

1.	公司概况：领跑国内核工业机器人.....	4
1.1.	国内核工业智能制造领域重要供应商.....	4
1.2.	产品用于核燃料循环产业链.....	5
1.3.	财务分析：业绩高速增长.....	7
2.	行业：乏燃料后处理市场广阔.....	9
2.1.	核电技术进步利好行业发展.....	9
2.2.	国内核电建设有望加速.....	12
2.3.	乏燃料后处理工艺和相关设备.....	15
2.4.	国内乏燃料后处理现状.....	18
2.5.	乏燃料后处理市场空间测算.....	20
3.	竞争优势：技术、产品、客户资源共筑竞争壁垒.....	21
3.1.	海外厂商占据主要份额，国产替代先发优势明显.....	21
3.2.	核心产品行业领先.....	22
3.3.	技术壁垒不断夯实.....	24
3.4.	深耕核工业领域，大客户深度合作.....	25
4.	盈利预测与投资建议.....	26
5.	风险提示.....	27

图表目录

图 1:	公司发展历程.....	4
图 2:	公司股权结构.....	5
图 3:	乏燃料后处理工艺流程图.....	7
图 4:	营业收入和增速.....	8
图 5:	归母净利润和增速.....	8
图 6:	公司收入结构（亿元）.....	8
图 7:	2022 年公司客户销售占比.....	8
图 8:	公司整体和各业务毛利率.....	9
图 9:	公司研发费用情况.....	9
图 10:	核裂变与核聚变过程.....	9
图 11:	第一代核电技术—前苏联奥布宁斯克.....	11
图 12:	第二代核电技术—秦山二核.....	11
图 13:	第三代核电技术—三门核电.....	12
图 14:	第四代核电技术—石岛湾核电.....	12
图 15:	2020 年全球各类能源平准化成本均值（美分/千瓦时）.....	13
图 16:	中国核电装机规模（万千瓦）.....	15
图 17:	2020 年国内各类电源发电量占比.....	15

图 18: 2019 年全球各国核发电量在本国总发电量占比	15
图 19: 典型核废料组成部分	16
图 20: 一次通过式核燃料循环	17
图 21: 闭式核燃料循环	17
图 22: PUREX 技术后处理流程示意图.....	17
图 23: 核电站自建的乏燃料贮存水池	19
图 24: 2013-2030 年我国乏燃料产生量和累计量估算.....	20
图 25: 公司具备客户优势	26
表 1: 非核领域智能装备	5
表 2: 核工业机器人和智能装备	6
表 3: 核裂变与核聚变的优劣势	10
表 4: 世界核电技术发展历程	11
表 5: 国民经济发展规划中核电政策表述变化	13
表 6: 行业主要政策和法规	14
表 7: 核废料种类	16
表 8: 各类堆型换料方式及乏燃料卸料量	19
表 9: 十四五至十六五期间乏燃料产量测算	20
表 10: 核工业机器人及特种机器人领域公司	22
表 11: 国内外电随动机械手性能比较.....	23
表 12: 国内外分析用取样机器人性能比较	24
表 13: 公司核心产品技术	24
表 14: 公司在研项目（截止 2022 年底）	25
表 15: 公司营业收入和分业务测算（万元）	27

1. 公司概况：领跑国内核工业机器人

1.1. 国内核工业智能制造领域重要供应商

国内核工业机器人及智能装备先行者。公司从事特种机器人及智能装备的研发、生产及销售，产品主要应用于核工业领域，核心客户为中核集团、航天科技集团、航天科工集团等大型央企下属企业和科研院所，是国内核机器人与智能装备领域的重要供应商。2015年公司创立并尝试将机器人技术引入核工业领域，研制了第一套核工业智能装备样机；2016年公司在核环境装备耐辐照设计等方面快速积累技术，成功研制出电随动机械手和耐辐照坐标式机器人样机；2017年公司完成核工业机器人定型，通过与中核集团等相关单位合作，先后承接了放射性物料转运装备、箱室智能装备、核化工智能化系统等科研样机项目，完成了产品和技术验证；2020年公司基于数字孪生和边缘计算等数字化技术，研制出新一代核工业机器人、智能装备和智能教学设备。



图 1：公司发展历程



数据来源：招股说明书，东北证券

技术延伸至非核领域业务，助力公司健康发展。2016年公司在新能源电池智能生产线和智能单机设备领域进行战略布局，依靠技术实力承接了部分新能源电池智能装备业务；2017年公司逐步打开新能源电池领域市场，智能装备产品得到推广应用；2019年公司针对医药大健康领域的市场需求，推出了对应的智能装备产品并陆续获得医药大健康领域订单；2019-2021年公司非核工业领域业务收入2102万元/3667万元/2666万元，占主营业务收入比重分别为20.9%/17.9%/7.7%。

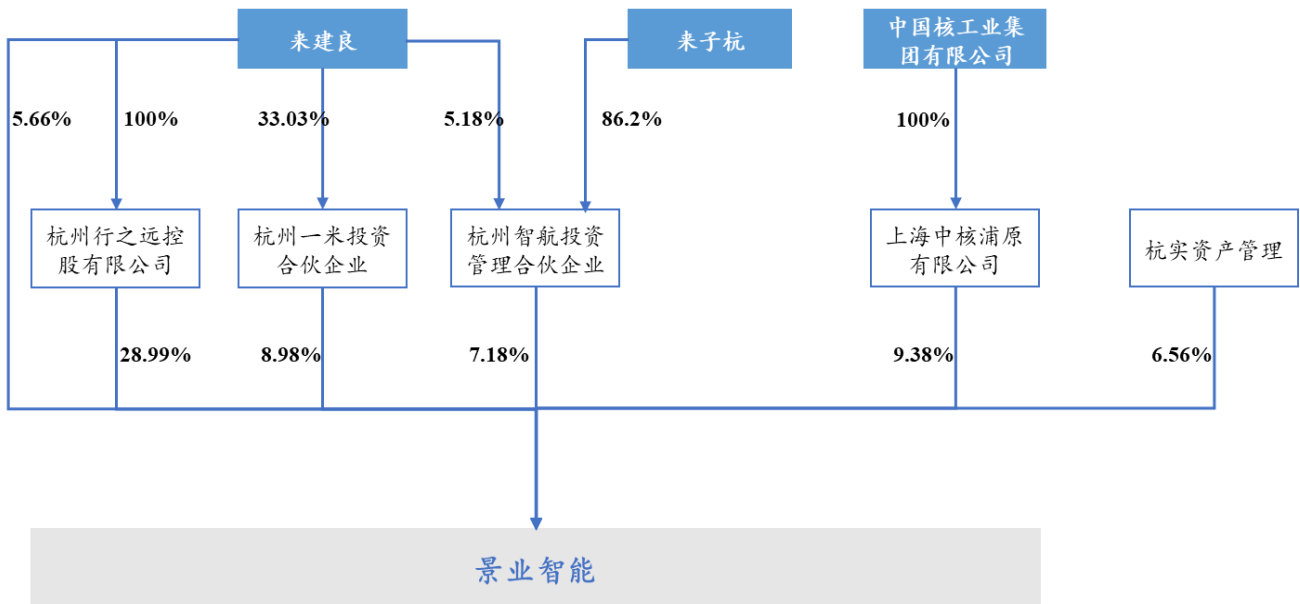
表 1: 非核领域智能装备

智能生产线 非核专用智能装备	面向医药大健康、新能源电池等领域智能工厂需求，集成工业机器人、自动化设备、物流输送线、立体仓库、AGV 等硬件设备以及 MES、WMS、WCS 等软件系统，实现制造工厂数字化、智能化	
智能单机设备	面向智能工厂，满足单个工序要求的智能生产单元	

数据来源：招股说明书，东北证券

股权结构均衡，股东实力不俗。2019-2020 年公司历经 2 次增资，3 次股权转让，1 次资本公积转增股本后，于 2020 年 9 月由杭州行之远控股有限公司、杭州一米投资、杭州智航投资、杭实资产、杭实赛谨、来建良和秘银晓风共同发起设立，来建良为公司实际控制人。截止 2022 年底，来建良直接持有公司 5.66% 的股权并 100% 持股杭州行之远控股有限公司；上海中核浦原持股比例为 9.38%，股东为中国核工业集团；杭实资产实际控人为杭州市国资委。

图 2: 公司股权结构




数据来源：2022 年度报告，东北证券

1.2. 产品用于核燃料循环产业链

核工业机器人与智能设备是公司的主打产品。该产品可用于核燃料循环产业的多个环节，包括乏燃料后处理、燃料元件制造、放射性废物处理。其中核工业系列机器人，主要包括电随动机械手、分析用取样机器人、耐辐照坐标式机器人等。电随动机械手广泛用于核工业热室、手套箱等环境下的各种工艺操作、设备维修、事故应急处置等；耐辐照坐标式机器人和分析取样用机器人主要用于乏燃料后处理、三

废处理过程中的料液自动取样和发送。核工业智能装备，主要包括**放射性物料转运装备、箱式智能装备、核化工智能系统、数字化改造项目**等。其中放射性物料转运装备主要用于箱室内外、运输通道等环境下的放射性物料转运；箱式智能装备多用于核燃料循环处理的各环节；核化工智能系统主要包括溶解、萃取、调价、过滤、离子交换等核化工工艺设备。

表 2：核工业机器人和智能装备

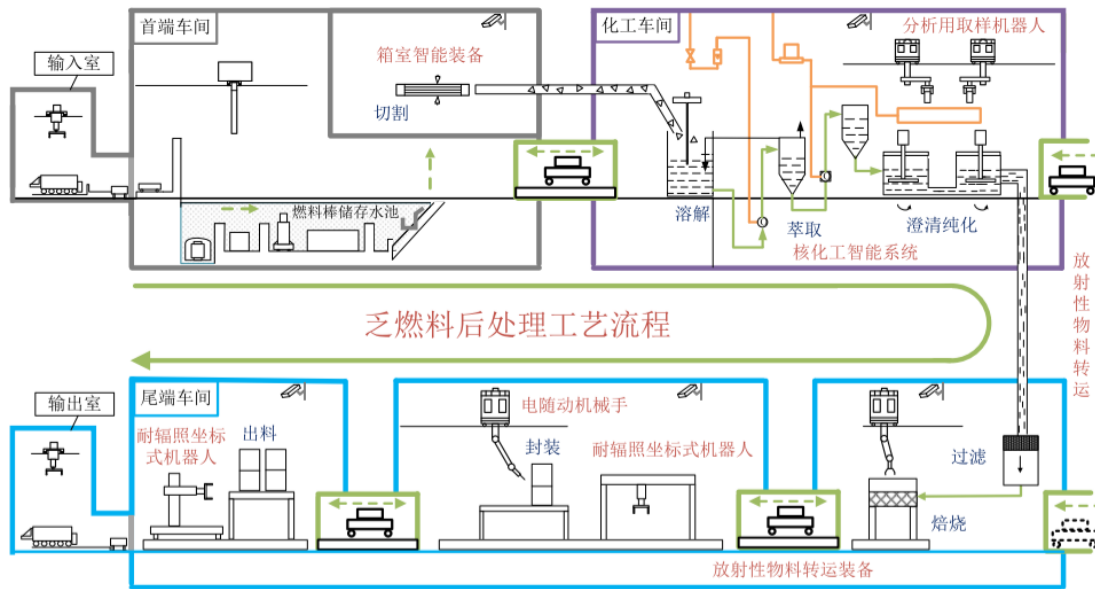
核工业系列 机器人	电随动机械手	一种通过电信号控制实现主从机械手随动遥操作的机器人产品，具有力反馈功能，操作直观、灵活等特点，广泛应用于核工业热室、手套箱等环境下的各种工艺操作、设备检维修、事故应急处置等。电随动机械手由主手、从手和控制系统构成	
	耐辐照坐标式机器人	一种基于直角坐标形式，采用耐辐照设计、集成智能控制的机器人产品，具有运动范围大、传动精度高等特点，广泛应用于核工业热室、手套箱等环境下的放射性物料自动化操作	
	分析用取样机器人	一种带智能控制、辐射防护的物料自动转运智能装备产品，具有寿命长、定位精度高的特点，主要用于箱室内外、运输通道等环境下的放射性物料安全可靠转运	
核工业智能 装备	放射性物料转运装备	一种带智能控制、辐射防护的物料自动转运智能装备产品，具有寿命长、定位精度高的特点，主要用于箱室内外、运输通道等环境下的放射性物料安全可靠转运	
	箱室智能装备	一类安装于热室、手套箱等辐射环境的智能装备系统，具有智能控制、自动化运行、耐辐照、便于检维修等特点，可用于核燃料循环处理的各环节	
	核化工智能化系统	一类具有智能控制功能的过程自动化设备系统，主要包括溶解、萃取、调价、过滤、离子交换等核化工工艺设备，可用于乏燃料后处理、三废处理等化工过程	
	数字化改造项目	根据客户需求，基于数字化设计、智能控制、定制技术对现有核工业生产线、设备进行技术改造，提高生产自动化、数字化、智能化程度和效率，降低操作工人的辐照风险	

数据来源：招股说明书，东北证券

乏燃料后处理领域是目前公司的主要收入来源。2019-2021 年公司在乏燃料后处理

领域的产品收入占当期营业收入的比例分别为 40.2%、43.5%和 33.2%。乏燃料后处理环节涉及到工序的主要车间，包括首端车间、化工车间与尾端车间。首端车间的功能为乏燃料组件的切割、溶解、过滤和调料；化工车间主要用于铀、钚与放射性裂变产物的分离和纯化；尾端车间主要用于生产铀和钚的氧化物。其中，化工车间的放射性物料取样分样及检测由机械手等核工业系列机器人实现；首端车间、尾端车间等生产工序中的放射性物料转运由转运装置等核工业智能装备实现。

图 3：乏燃料后处理工艺流程图



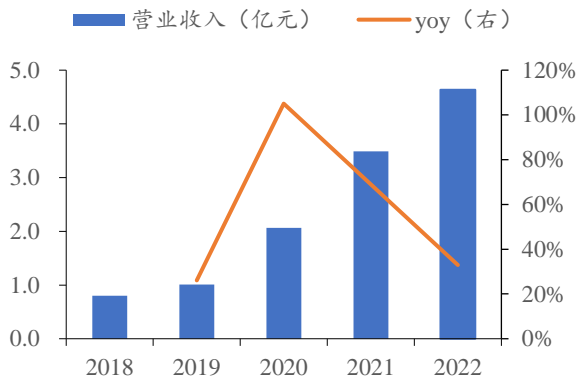
数据来源：招股说明书，东北证券

公司产品质量过硬且部分零部件需定期更换，技术壁垒较高。公司提供的核工业产品部分零部件需要在一定周期内更新替换，如密封件更换周期通常为 1-2 年；像电机等驱动装置寿命为 2 万小时，如果按照核工业装备使用频率，更换周期通常为 5-10 年；装备控制系统，若按照各类控制器使用寿命，更换周期通常为 10-15 年；部分大型装备（如长距离放射性物料转运装备）在放射性环境下无法更换，寿命与整个核设施的寿命周期基本相当，通常在 30-40 年。

1.3. 财务分析：业绩高速增长

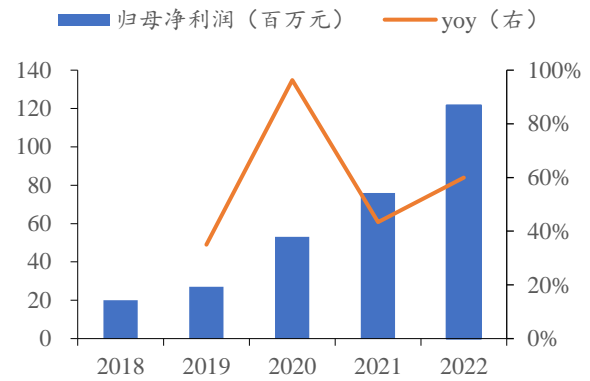
业绩持续高速增长。2018-2022 年公司分别实现营业收入 0.8 亿元/ 1.0 亿元/ 2.1 亿元/ 3.5/ 4.6 亿元，同比增长 26.1%/ 105.1%/ 68.9%/ 32.9%；归母净利润 0.2 亿元/ 0.27 亿元/ 0.53 亿元/ 0.76/ 1.2 亿元，同比增长 35.5%/ 98.8%/ 44.0%/ 60.0%。公司保持业绩高速增长，主要原因有两点：（1）核电站建设提速和第三代核电技术推广，拉动核工业领域转型升级，相关设备需求增长；（2）公司依靠技术研发，部分产品打破了国外公司（如法国 Getinge、Orano 和美国 Destaco 等）垄断，通过国产替代陆续获得国企订单。

图 4: 营业收入和增速



数据来源: 公司公告, 东北证券

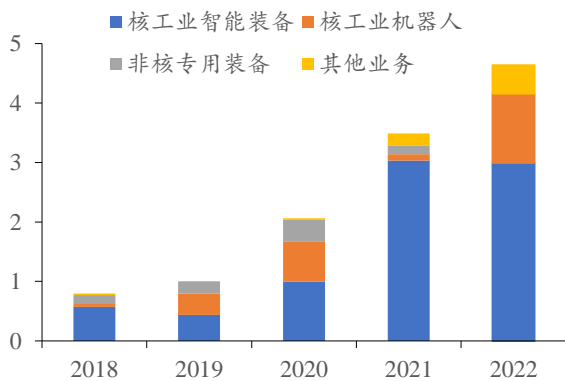
图 5: 归母净利润和增速



数据来源: 公司公告, 东北证券

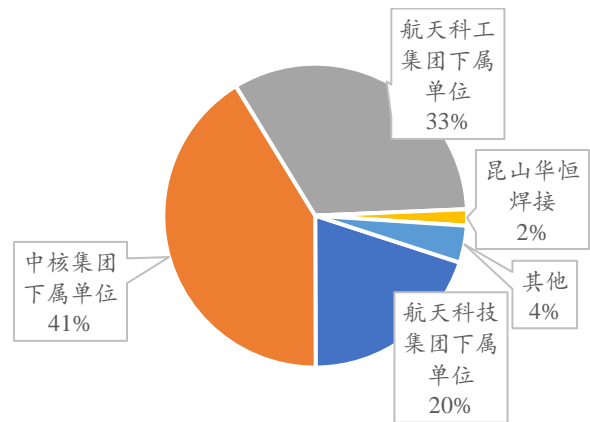
核心客户优质且稳定。2022 年公司核工业领域收入占比 94.98%，是公司业绩增长的主要动力。从客户结构上看，主要客户为中核集团、航天科技集团、航天科工集团等大型央企下属企业和科研院所，中核集团是我国唯一的专营核燃料生产商、供应商和服务商，旗下二级子公司中核浦原为公司的持股股东。司销售对象集中度较高，客户资源优质且资金实力强，利于公司长期深入合作，助力业绩稳定增长。

图 6: 公司收入结构 (亿元)



数据来源: 公司公告, 东北证券

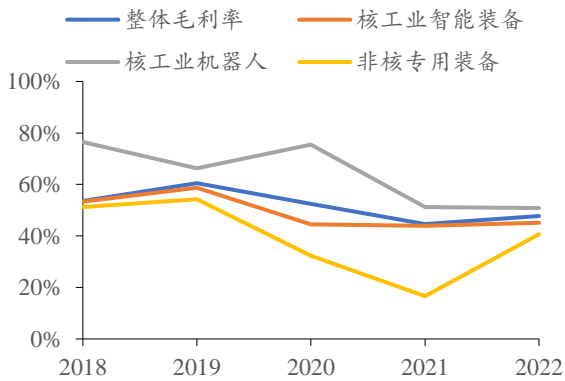
图 7: 2022 年公司客户销售占比



数据来源: 公司公告, 东北证券

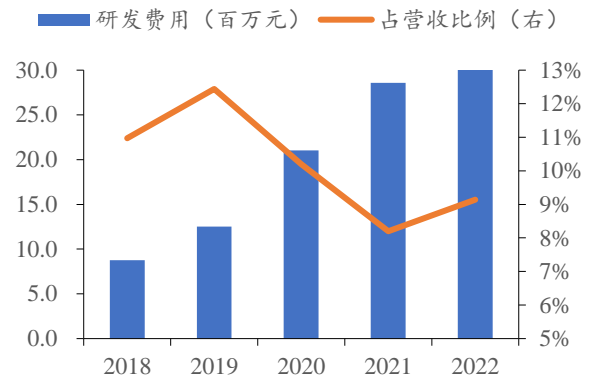
毛利率水平高，持续加大研发投入。2018-2022 年公司整体毛利率分别为 53.6%、60.5%、52.5%、44.6%和 47.7%，其中 2019 年之后毛利率走低，主要原因为产品结构变化。例如放射性物料转运装备订单增多，非核智能装备因安装和调试过程较长等因素拉低了毛利率，公司部分箱室智能装备项目毛利率仍保持较高水平。研发费用方面，2018-2022 年公司研发费用率维持较高水平，分别为 11.0%、12.4%、10.2%、8.2%和 9.1%。

图 8: 公司整体和各业务毛利率



数据来源: 公司公告, 东北证券

图 9: 公司研发费用情况



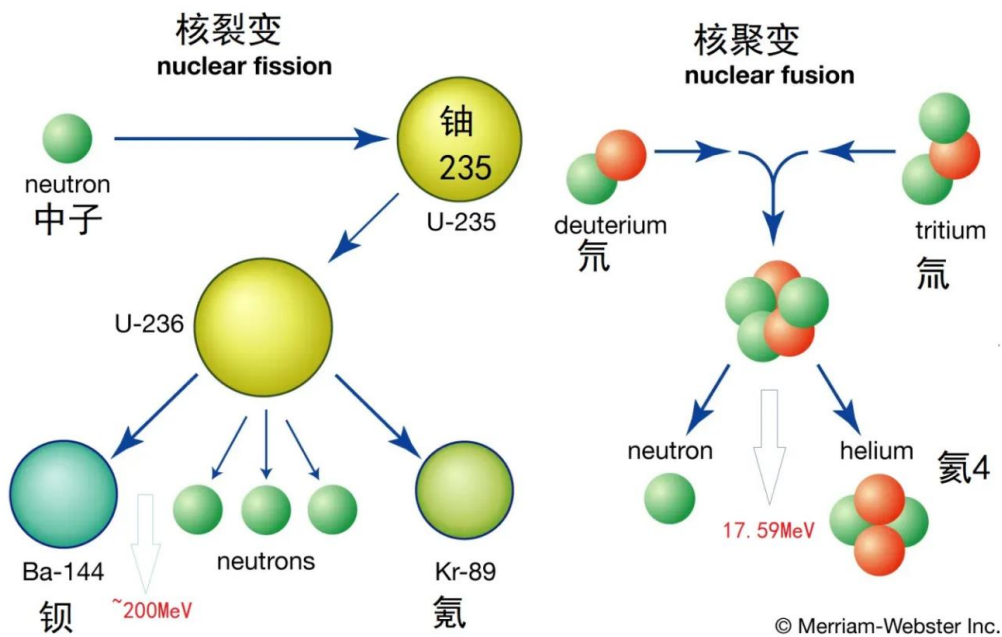
数据来源: 公司公告, 东北证券

2. 行业: 乏燃料后处理市场广阔

2.1. 核电技术进步利好行业发展

核电站基于核反应堆中核裂变原理进行发电。核能来源有核裂变和核聚变两类，其中核裂变过程即铀、钍和钷等质量较大的原子的原子核在吸收一个中子以后，分裂成两个或更多个质量较小的原子核，同时放出二至三个中子和很大的能量，通过链式反应引发别的原子核陆续核裂变。核裂变时会释放巨大能量，核电机组利用其产生的热能生产蒸汽，推动汽轮发电机组运转生产电力。核聚变则是由质量小的原子（主要是氘）在特定条件下（如超高温和高压），相互吸引碰撞，产生聚合作用释放原子核能。由于核聚变控制难度大，目前仍停留在实验室阶段。

图 10: 核裂变与核聚变过程



数据来源: Merriam-Webster, 东北证券

表 3: 核裂变与核聚变的优劣势

类型	优势	劣势
核裂变	1、 反应要求较低，容易实现 2、 中子吸收棒可对核反应控制 3、 技术条件成熟，已大规模商业化	1、 反应放能效率不如核聚变 2、 反应后乏燃料放射性大，难以处理 3、 一旦发生事故，放射性物质环境污染严重 4、 燃料开采提取需要大量成本，已探明储量少
核聚变	1、 释放能量大于核裂变 2、 无难以处理的核废料，无污染 3、 不会产生放射性射线 4、 燃料供应充足，提取容易	1、 反应要求和技术要求极高 2、 对核反应控制难度大 3、 没有成熟的技术和商用经验

数据来源：行查查，东北证券

第三代核电技术推广正当其时。从核电站的技术演变来看，可划分为四代核电技术：

(1) 第一代核电技术应用于实验性的核电站，主要集中在美国、前苏联、英国和法国等少数国家，共同点是建于核电开发早期，设计比较粗糙，结构松散，没有系统和规范的科学安全标准，发电成本较高，目前已基本全部退役。

(2) 第二代核电技术以压水堆和沸水堆为主的标准化、系列化和批量化建设的商业堆，是目前在运机组的主力。

(3) 第三代核电技术，则是在二代技术和运行经验基础上发展而来，有更高的安全性和经济性，是目前在建机组的主力，处于加速推广期。国内广泛认可的第三代核电站代表是台山的 EPR 核电站、三门的 AP1000 核电站、华龙一号、CAP1400 以及俄罗斯改进 VVER 技术等。

(4) 第四代技术最早由美国在 2000 年首次提出，计划于 2030 年左右投入市场的新一代核能系统。在经济性、安全性、核废物处理和防止核扩散方面有更好的提升，目前仍处于研发阶段。2021 年 12 月 20 日我国装机容量 20 万千瓦的石岛湾高温气冷堆示范工程成功并网发电，是全球首座第四代核电商业化示范项目。

表 4: 世界核电技术发展历程

技术类型	起始时间	主要特点	主要堆型
第一代核电技术	20 世纪 50 年代至 60 年代中期	多为早期原型机，使用天然铀燃料和石墨慢化剂。证明了核能发电的技术可行性，具有研究探索的试验原型堆性质。设计上比较粗糙，结构松散，尽管机组发电容量不大，一般在 30 万千瓦之内，但体积较大。且在设计中没有系统、规范、科学的安全标准作为指导和准则，因而存在许多安全隐患，发电成本也较高。	美国希平港核电站、德累斯顿核电站、英国卡德霍尔生产发电两用的石墨气冷堆核电厂、加拿大 NPD 天然铀重水堆核电站等
第二代核电技术	20 世纪 60 年代至 90 年代	是较为成熟的商业化反应堆，使用浓缩铀燃料，以水作为冷却剂和慢化剂，其堆芯熔化概率和大规模释放放射性物质概率分别为 10-4 和 10-5 量级。反应堆寿命约 40 年。在第一代核技术的基础上，它实现了商业化、标准化等，单机组的功率水平在第一代核电技术基础上大幅提高，达到百万千瓦级。目前全世界在运核电机组大多数使用第二代技术或其改进型。	压水堆 (PWR)、沸水堆(BWR)、加压重水堆 (PHWR)、石墨气冷堆 (GCR)、及石墨水冷堆 (LWGR)等
第三代核电技术	20 世纪 90 年代至今	第三代核电技术指满足美国“先进轻水堆型用户要求文件”(URD)和“欧洲用户对轻水堆核电站的要求”(EUR)的压水堆型技术核电机组，是具有更高安全性、更高功率的新一代先进核电站。其堆芯熔化概率和大规模释放放射性物质概率分别为 10-7 和 10-8 量级。反应堆寿命约 60 年。	先进沸水堆(ABWR)、非能动先进压水堆 (AP600/AP1000)、欧洲压水堆(EPR)及华龙一号等
第四代核电技术	21 世纪	2000 年美国首次提出了第四代核反应堆计划，规划在 2030 年后投入市场推广建设。目标是满足安全、经济、可持续发展、极少的废物生成、燃料增殖的风险低、防止核扩散等基本要求。预计将有封闭的核燃料产业链，提高核燃料使用效率，或将使用铜元素作为燃料，显著降低核废料半衰期，提高核能使用的安全性。	石岛湾核电站 (HTR-PM)

数据来源：中国广核招股说明书，东北证券

图 11: 第一代核电技术—前苏联奥布宁斯克



数据来源：中国核电招股说明书，东北证券

图 12: 第二代核电技术—秦山二核



数据来源：中国核电招股说明书，东北证券

图 13: 第三代核电技术—三门核电



数据来源：台州新闻，东北证券

图 14: 第四代核电技术—石岛湾核电



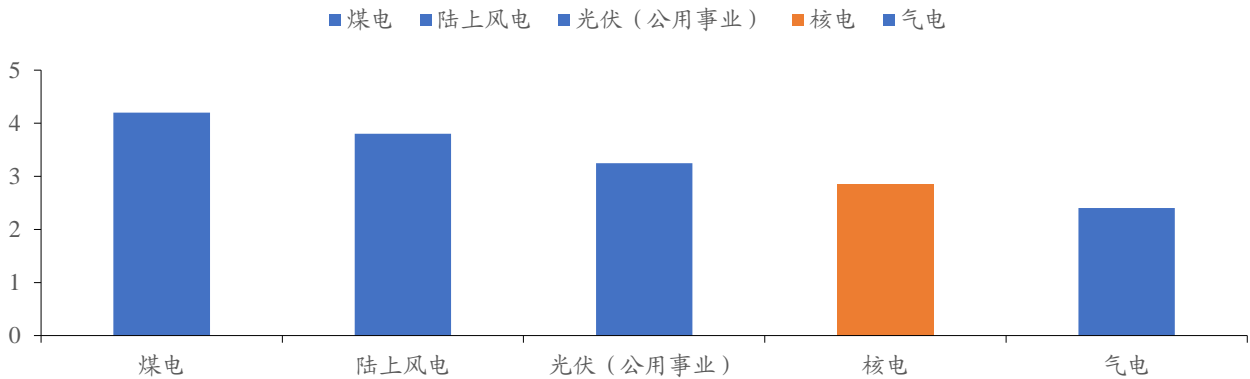
数据来源：澎湃新闻，东北证券

2.2. 国内核电建设有望加速

核电建设的市场环境迎来多项利好：（1）核电是各国实现碳中和不可或缺的一环。碳中和与应对全球气候变暖成为全球各国共识，2020 年底包括德国、法国、英国、日本等 100 多个国家和地区提出碳中和承诺，美国也于 2021 年 1 月重新宣布加入《巴黎协定》，根据我国碳达峰与碳中和发展规划，为应对气候变化和过量温室气体排放，2030 年我国非化石能源占一次能源消费占比 25%左右。时间紧，任务重，碳中和转型背景下，我国各类清洁能源迎来发展机遇期。核电具备能效高，碳排放强度低和环境友好的特点，可承担电网基本负荷，在国内低碳、安全和高效的能源体系中不可或缺。（2）**世界核能创新技术竞争全面提速。**2020 年美国能源部发布《重塑美国核能竞争优势：确保美国国家安全战略》报告，提出加强美国在下一代核能技术的领导地位；法国政府公布未来在核能领域投资 4.7 亿欧元；我国华龙一号如期建成投运，第三代核电技术跻身世界前列。（3）**核电产业经济价值高，拉动就业。**华龙一号项目建设带动国内 5300 多家企业实现 411 台核心设备国产化，全生命周期对产业链贡献高达上千亿，核电发展已成为国内双循环发展的重要抓手。此外，第三代和第四代核电技术需要规模效应降低研发成本，未来小型商业化核电站也是中国核电产业出口的重要方向。

核电具有节能环保、发电效率高和稳定等优势。根据核能行业协会的统计数据，核电替代火电后，每度电可减少燃烧标煤 318g 和 833g 二氧化碳等，绿色环保优势明显；相较于水电、光伏、风电等清洁能源，核电具有无间歇性和受自然条件约束少等优点，非常适合大型电网的基负荷以及电网调峰。根据 Lazard 的 2020 年全球可再生能源平准化发电成本测算，核电度电成本仍具有较高的性价比。

图 15: 2020 年全球各类能源平准化成本均值 (美分/千瓦时)



数据来源: Lazard, 东北证券

国内利好政策频繁推出，核电表述更加积极。自 1974 年至 1993 年，我国主要以探索核电适度发展为主，在 2011 年日本福岛核电站事故后，国内核电建设进入低谷期，核电安全成为国家审批中最严格和谨慎的考察点，2016-2018 年国内核电项目零审批，截止 2020 年底国内实际在运核电装机容量 5103 万千瓦，并未实现十三五规划目标。2019 年后国内核电项目开始重启，2021 年《政府工作报告》中再次提出积极有序发展核电。为了支持核工业和相关智能装备制造行业，国家各部委也陆续推出多项政策，鼓励先进核电和相关产业发展，激励机器人和智能装备的更新换代，构建合理的核燃料保障供应体系。

表 5: 国民经济发展规划中核电政策表述变化

国民规划	时间	政策内容表述
八五计划	1991 年 3 月	适当发展核电
九五计划	1996 年 3 月	适当发展核电
十五计划	2001 年 3 月	适度发展核电
十一五规划	2006 年 3 月	积极推进核电建设，重点建设百万千瓦级核电站
十二五规划	2011 年 3 月	安全高效发展核电，重点在东部沿海和中部部分地区发展核电
十三五规划	2016 年 3 月	以沿海核电带为重点，安全建设自主核电示范工程和项目
十四五规划	2021 年 3 月	积极有序发展核电，安全稳妥推动沿海核电建设

数据来源: 国民经济和社会发展规划纲要, 东北证券

表 6: 行业主要政策和法规

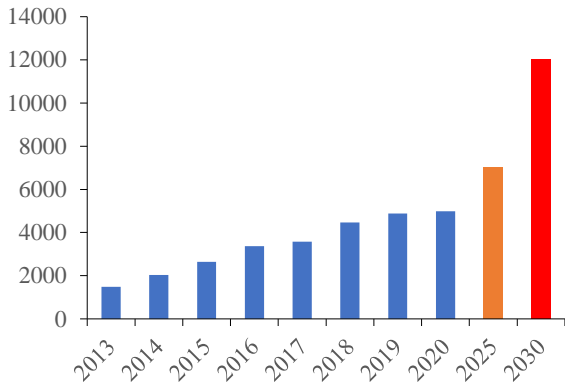
时间	颁布部门	政策名称	有关内容
2022 年 1 月	发改委、国家能源局	《“十四五”现代能源体系规划》	积极有序推动沿海核电项目建设 ，合理布局新增沿海核电项目，积极推动高温气冷堆、快堆、模块化小型堆、海上浮动堆等先进堆型示范工程。
2021 年 3 月	中共中央	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》	专栏 6 现代能源体系建设工程中 “建设核电站中低放废物处置场，建设乏燃料后处理厂” 。
2020 年 10 月	发改委、科技部、工信部和财政部等	《关于支持民营企业加快改革发展与转型升级的实施意见》	加快高危行业领“机械化换人、自动化减人”行动实施步伐，加快自动化、智能化装备推广应用及高危企业装备升级换代
2020 年 6 月	国家能源局	《2020 年能源工作指导意见》	继续落实好保障核电安全消纳暂行办法，促进核电满发多发。深化技术合作与政策协调，深化高效低成本新能源发电、先进核电、清洁高效燃煤发电等先进技术合作。
2020 年 6 月	国家能源局	《关于加强核电工程建设质量管理的通知（征求意见稿）》	深入研究推广信息化、智能化、大数据等新技术在核电工程建设管理中的应用
2019 年 4 月	发改委	《产业结构调整指导目录（2019）》	鼓励发展机器人及集成系统：特种服务机器人、医疗康复机器人、公共服务机器人、个人服务机器人、人机协作机器人、双臂机器人、弧焊机器人、重载 AGV、专用检测与装配机器人集成系统等，以满足我国量大面广制造业转型升级的需求。
2017 年 2 月	国防科工局	《“十三五”核工业发展规划》	进一步优化产能布局，构建合理核燃料保障供应体系，国家原子能机构积极推进在核电相对集中的沿海地区建设核燃料产业园，打造“一站式”核燃料元件生产供应基地。
2017 年 6 月	国家能源局	《能源技术革命创新行动计划（2016-2030 年）》	强调了核工业的重要性，通过科技创新积极推进核能技术模块化、数字化、智能化，将进一步提升核能本质安全、拓展核能应用领域、降低用能成本，为核能产业发展开拓新的机遇。
2015 年 5 月	国务院	《中国制造 2025》	明确将 高端装备创新工程-核电装备 作为五大工程之一。掌握乏燃料后处理关键技术、自动化设备、核与辐射安全和工厂设计等关键技术；支持开展先进核燃料元件和后处理研发试验台等平台建设；开展核电装备制造智能制造；研制 并示范大型乏燃料后处理关键设备及专用工具 。

数据来源：招股说明书，东北证券

国内核能发电量占比低，核电建设步入加速期。2020 年国内新投入商运核电机组 1 台，截止 2020 年末全国商运核电机组达 48 台，总装机量 4988 万千瓦，仅次于美国和法国，位居全球第三；十三五期间，国内新投入商运核电机组 20 台，新增装机容量 2344.7 万千瓦，商用核电机组总数 48 台，新开工核电机组 11 台，在建机组数量和装机容量多年位居世界首位。根据国际原子能机构（IAEA）统计，2020 年中国核发电量占本国总发电量的比例仅为 4.9%，与世界主要核大国相比占比较低，继续提升空间广阔。根据《中国核能发展与展望（2021）》统计，随着电力系统清洁化和低

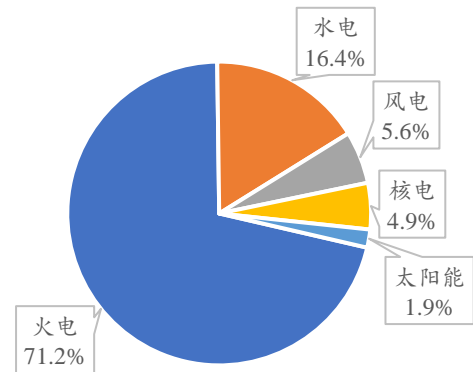
碳化转型进程加快，预计 2025 年国内核电在运装机 7000 万千瓦，2030 年在运装机 1.2 亿千瓦，核电发电量约占全国发电量的 8%。

图 16: 中国核电装机规模 (万千瓦)



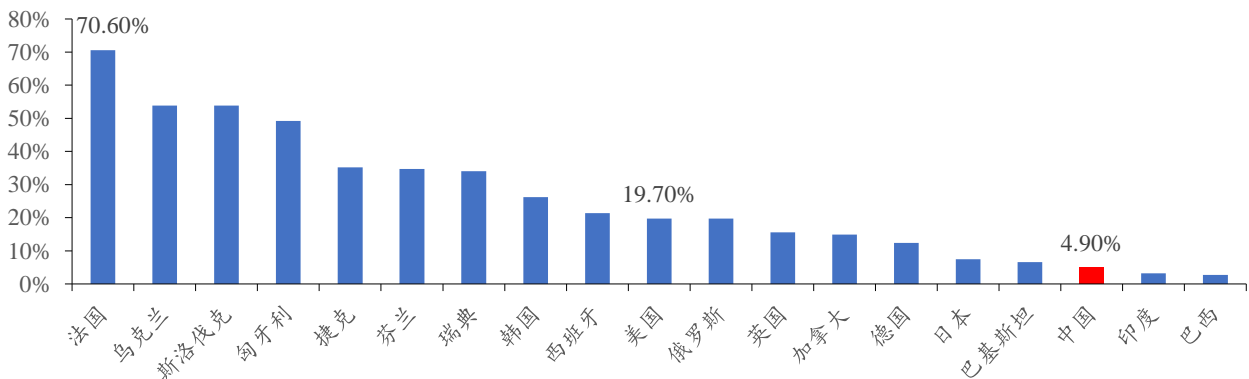
数据来源: CNEA 核能协会 (含预测), 东北证券

图 17: 2020 年国内各类电源发电量占比



数据来源: CNEA 核能协会, 东北证券

图 18: 2019 年全球各国核发电量在本国总发电量占比

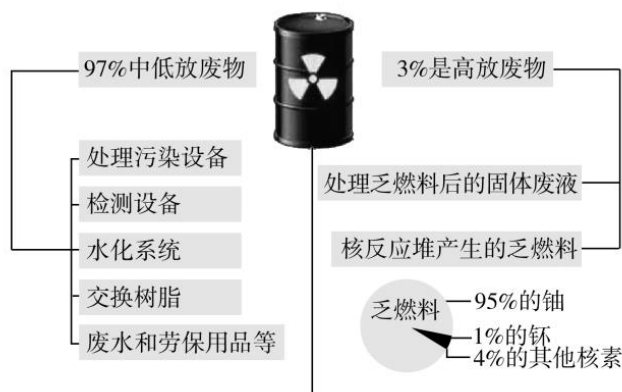


数据来源: IAEA, 东北证券

2.3. 乏燃料后处理工艺和相关设备

乏燃料后处理对环境保护和核电发展至关重要。在国内核电装机规模日益增长的背景下，核燃料循环产业作为核电发展必不可少的一环，从铀矿开采、冶炼、转化纯化到乏燃料后处理、放射性废物处置等多个环节均对核能安全和高效发展有重要影响。乏燃料即狭义上核电站烧剩的废料（又称辐照核燃料），是经受过辐射照射和使用过的核燃料，通常含有大量未用完的可增殖材料铀和钚元素，其既有危险性又有经济性，不当处理会造成资源浪费和辐射污染。按照比活度可以分为高、中、低放射性核废料，乏燃料处理通常有四种方法：（1）回收和纯化没有用完或未转化的核燃料；（2）提取和纯化新生成的核燃料；（3）提取有用的裂变物；（4）最终放射性废物安全处置。

图 19: 典型核废料组成部分



数据来源:《上海发展核燃料循环后端产业的途径》, 东北证券

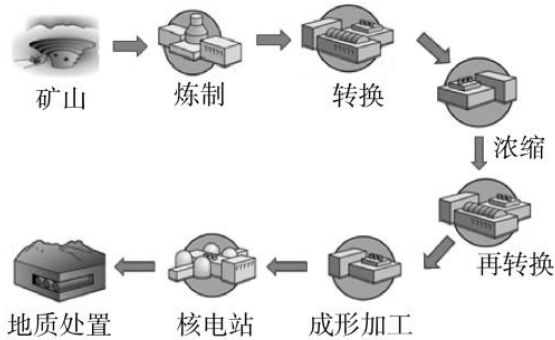
表 7: 核废料种类

分类	数量占比	辐射含量占比	来源	处理方式
高放射性废料	3%	95%	反应堆芯中燃烧后的核燃料	1.开放式核燃料循环: 存放后直接深地质长期暂存 2.闭式核燃料循环: 回收铀、钚再加工成燃料组件进行重复利用, 其他废物深层质地处理
中低放射性废料	97%	5%	核电站运行过程中产生的放射性废液、固体废物等	水泥固化后装桶储存

数据来源: WNA, 东北证券

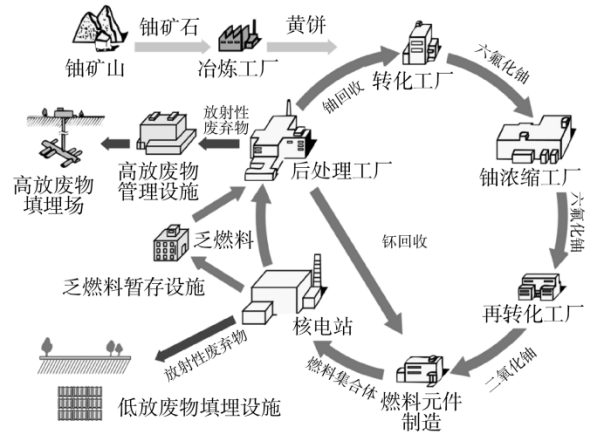
我国坚持闭式核燃料循环技术路线。世界核燃料循环主要有两种处理方式: (1)“一次通过式”又称开路循环模式, 乏燃料从反应堆卸出后经过中间存储和包装, 直接进行地质处置。铀和钚不回收重复使用, 目前采用该方式的国家主要有瑞典、芬兰、加拿大和西班牙。(2) 闭式核燃料循环, 则是将乏燃料分离处理后, 回收铀和钚重新做成燃料原件送回反应堆复用, 采用该方式的国家主要有法国、英国、俄罗斯、日本和中国等。我国为贫铀国, 近年来铀资源对外依存度常年维持在 70%以上, 根据国家核电中长期发展规划 (2005-2020), 我国坚持闭式核燃料循环模式, 乏燃料后处理市场长期向好。

图 20：一次通过式核燃料循环



数据来源：《上海发展核燃料循环后端产业的路径》，东北证券

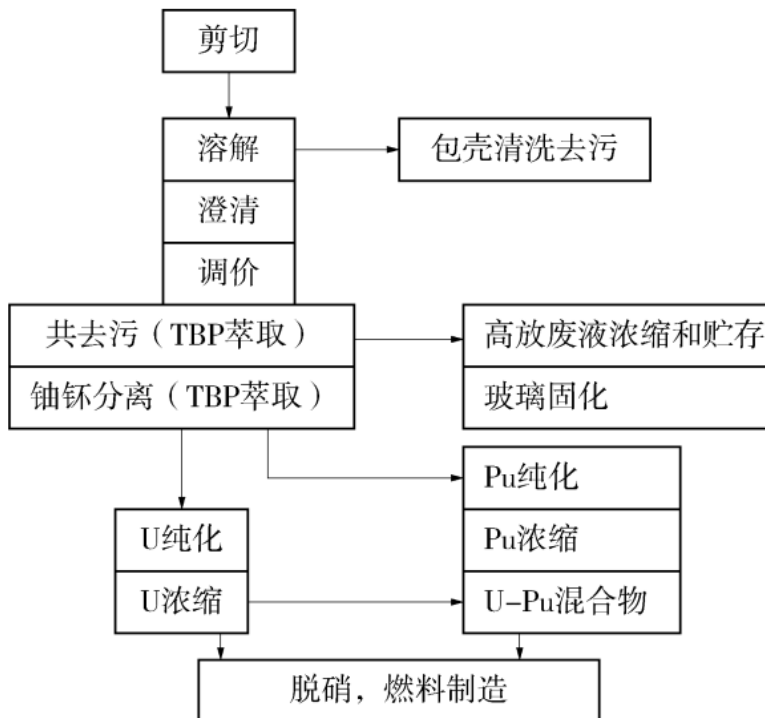
图 21：闭式核燃料循环



数据来源：《上海发展核燃料循环后端产业的路径》，东北证券

PUREX 是目前乏燃料后处理的主流商业化技术。闭式核燃料循环需要建立乏燃料后处理厂，对核电站和暂存设施中的乏燃料进行分离，提取铀和钚等有用元素进行再利用，并降低其放射性，将高放射性废物填埋。后处理厂各项环节技术难度较高，目前全球最成熟的主流技术是 PUREX 湿法处理，法国和日本均采用该技术，也是唯一实现商业运行的技术路线。根据《乏燃料后处理产业的市场前景和发展路径》，该工艺流程分为：**乏燃料剪切、剪切片硝酸溶解、溶剂萃取分离裂变产物、溶剂萃取分离、提纯铀和钚脱硝，送往燃料制造厂制造新燃料。**萃取后的高放废物进行贮存和玻璃固化，被分离的核裂变产物作为高放废液处理。

图 22：PUREX 技术后处理流程示意图



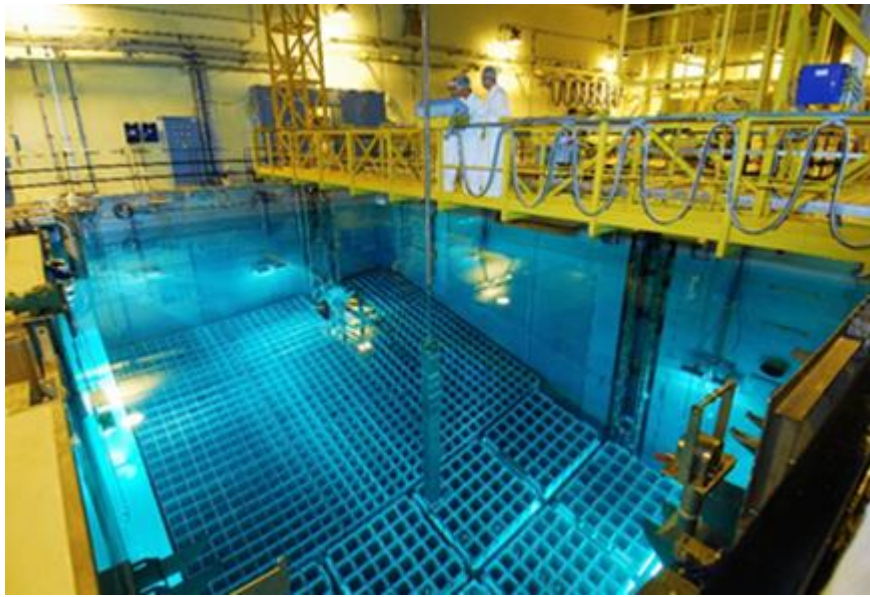
数据来源：《乏燃料后处理产业的市场前景和发展路径》，东北证券

乏燃料后处理产业设备逐步实现国产化。乏燃料后处理按照工序可以分为**首端处理、萃取分离与纯化制取**三类。(1)首端处理即乏燃料运到后处理厂后,先将乏燃料组件进行切割、去包壳、燃料芯块溶解、过滤、调料、尾气处理。这一过程需要的设备主要有**剪切机、溶解器、离心澄清机、脉冲过滤器、洗涤器、气液分离器和高效过滤器等**;(2)萃取分离即把铀和钚一起萃取进有机相,绝大部分裂变产物则留在水相中,形成高放废液;然后将有机相中的铀和钚萃取出来,并用钚还原剂进行铀和钚元素的分离,涉及到的设备包括**混合澄清槽、离心萃取器、脉冲萃取柱等**;(3)纯化制取即对铀和钚元素分别纯化,制取合格的产品,涉及到的设备包括**硅胶吸附塔、硅胶吸附床、搅拌床、硫化床等**。总体上看,我国乏燃料后处理产业目前已部分实现设备国产化,但在关键设备制造方面,如剪切机、溶解器、尾端等设备仍有较大差距,加之国内缺乏大规模商用后处理厂建设和运行经验,相关设计标准和体系还不完善。尤其是在中美对抗日益升级的国际大背景下,部分核技术出口被限制,国内核工业迫切需要实现关键进口设备的国产化。

2.4. 国内乏燃料后处理现状

已有处理产能严重不足。尽管我国确立了闭式核燃料循环技术路线,但至今仍未能完全实现自主研发和规模化生产。从1994年国内第一座秦山核电站开始运营后,至今已暂贮存了较大规模的乏燃料,目前大亚湾和田湾核电站的乏燃料水池已接近饱和,新建成的离堆乏燃料湿法储存设施也接近设计之初的存储最高容量。乏燃料后处理厂建设方面,进度略显延迟,其中我国于2010年方建成第一座乏燃料后处理中间试验厂(中核四零四厂),也是目前国内仅有的乏燃料后处理厂,该厂拥有一座500吨容量的乏燃料贮存水池,该厂仅拥有50吨的乏燃料年处理能力,目前正在建设一座800吨容量的乏燃料贮存水池。根据发改委和国家能源局共同印发的《能源技术革命创新行动计划(2016-2030年)》,“乏燃料后处理与高放废物安全处理处置技术创新”作为重点任务之一,提出要推进大型商用水法后处理厂建设,加强先进燃料循环的干法后处理研发与攻关,目标在2030年要建成完善的先进水法后处理技术研发平台体系,基本建成我国首座800吨大型商用乏燃料后处理厂。随着我国乏燃料后处理厂的开工建设,将带动乏燃料处理相关产业快速增长。根据头豹研究院数据显示,乏燃料处理已成为制约中国核电发展的重要因素,后处理厂建设成本高且建设周期长,平均建设周期为10年,因此短期乏燃料处理呈现刚需。

图 23: 核电站自建的乏燃料贮存水池



数据来源：国家核安全局，东北证券

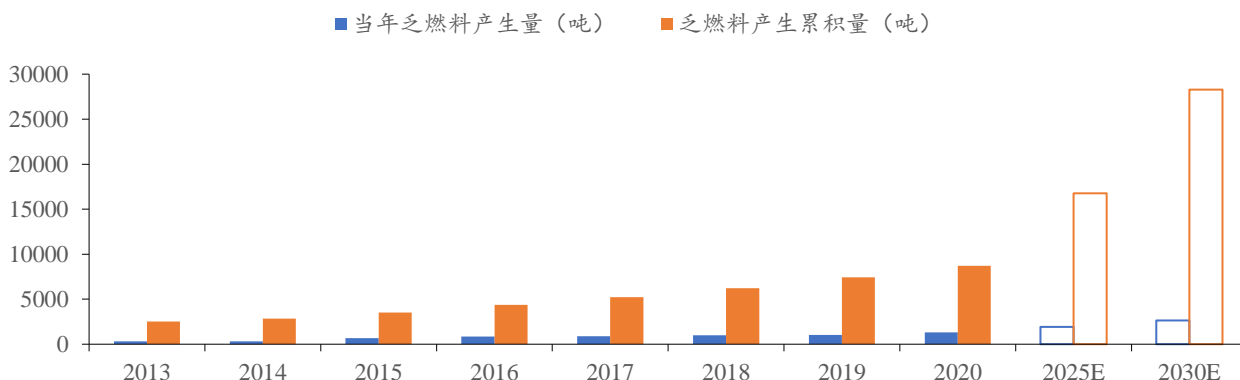
表 8: 各类堆型换料方式及乏燃料卸料量

机组类型	堆芯组（元）件数	换料周期（月）	更换燃料数量（组）	组件轴重量（kg）	年平均卸料量（tHM）
CNP300	121	15	40	297	9.5
CNP350	121	18（12）	44（36）	459.5	13.5（16.5）
M310	157	18	68	459.5	21
华龙一号	177	18	68	459.5	21
AP1000	157	18（16/20）	64	536	23
ACAP1400	193	18	72	536	26
EPR1750	241	18	72	527.5	25
VVER-1000	163	18 平均	66	463	20
VVER-1200	163	18	72	471	22.5
CANDU-6	4560	不停堆	-	19.2	95

数据来源：《我国乏燃料离堆贮存需求分析及技术路线选择》，东北证券

后期规划加快上马，成长潜力巨大。我国后续乏燃料处理厂的规划主要有两类项目，一个是中核集团“龙腾 2020”科技创新计划中具有自主知识产权的 200 吨大型商用乏燃料后处理示范工程；另一个是中法合作建设的 800 吨后处理厂。截至目前，在建项目主要有两个：第一座 200 吨大型商用乏燃料后处理厂，预计 2025 年开始运营；第二座 200 吨乏燃料处理厂也在 2020 年底开始建设。筹建中的则是中核集团与法国阿海珐合作建设的 800 吨后处理厂，原预计于 2020 年开始建设，2030 年投产；但由于处理厂选址问题，以及当地民众协调问题，项目一直被搁置。根据中国核能行业协会公布的数据显示，截至 2020 年底，中国大陆地区已运行核电机组共 49 台，对应乏燃料年产量已达到 1000 吨以上；根据《bp Energy Outlook:2020 edition》，谨慎预计 2035 年国内乏燃料年产出约为 2450 吨，若要实现乏燃料产量与后处理厂的处理能力平衡，至少需要建设 3-4 个处理能力为 800 吨/年的后处理厂。

图 24: 2013-2030 年我国乏燃料产生量和累计量估算



数据来源:《乏燃料后处理困局》, 东北证券

2.5. 乏燃料后处理市场空间测算

我国从 1994 年第一座泰山核电站开始运营后, 目前多个核电站乏燃料水池接近饱和, 乏燃料后处理厂建设和相关设备的需求日益明显。我们对 2022-2035 年的乏燃料后处理市场规模测算如下:

(1) 装机容量的测算: 根据《“十四五”规划和 2035 远景目标纲要》和《中国核能发展与展望(2021)》, 2025 年我国核电运行装机容量达到 7000 万千瓦, 到 2035 年, 我国核电运行装机容量应达到 1.2 亿千瓦左右。按照国内核电 2020 年底 4988 万千瓦装机容量计算, 2020-2025 年装机容量 CAGR 为 7.01%; 长期来看, 国内 2025-2030 年核电运行装机容量 CAGR 为 11.38%。

(2) 乏燃料产量测算: 据华经产业研究院数据, 截止 2020 年国内乏燃料累积待处理乏燃料 8718 吨, 另据头豹研究院数据, 每 100 万千瓦核电设备容量的乏燃料年产量约为 21 吨。因此我们大致可以估算出, 到 2025 和 2030 年, 国内乏燃料年产量将分别达到 1470 吨和 2520 吨。而根据《中国经营报》, 中国目前的核电站是按照自身可以存储 10 年乏燃料设计, 如果 100 万千瓦核电机组对应 21 吨/年乏燃料产量计算, 则每建造 100 万千瓦机组, 则对应年增加 210 吨乏燃料暂贮存能力。根据我们的测算, 到 2025 年核电装机容量达到 7000 万千瓦时, 我国核电站乏燃料储存能力将出现饱和。乏燃料后处理存在刚性需求, 相关项目和设备的投资需求确定性较高。

表 9: 十四五至十六五期间乏燃料产量测算

年份	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030
装机规模 (万千瓦)	4988	5242	5557	6001	6481	7000	12000
乏燃料产量 (吨)	1047	1100	1166	1260	1360	1469	2519
乏燃料累计产量 (吨)	8718	9768	10885	12094	13405	14824	24858
核电站乏燃料贮存能力 (吨)	10475	11009	11670	12603	13611	14700	25200
理论上饱和度	未饱和	未饱和	未饱和	未饱和	未饱和	饱和	饱和

数据来源: 中国核能行业协会, 东北证券

乏燃料后处理设备市场空间测算：根据以上对乏燃料产量的测算，到 2025 年，国内至少应该建设 1 座 800 吨处理厂（或等量处理能力）；到 2030 年，我国需要至少建成 2 座 800 吨处理厂（或等量处理能力），才能实现乏燃料产量和后处理能力的平衡。根据《每日经济新闻》，一座 800 吨/年后处理厂建设费用约为 1500 亿元人民币；而根据《Cost of Spent Nuclear Fuel Storage》，乏燃料后处理厂的设备投资占总投资的比例约为 50.9%。因此我们可以大致估算出：**到 2025 年乏燃料后处理所需的投资约 1500 亿元，其中设备投资约为 763.5 亿元；到 2030 年乏燃料后处理所需的投资约为 3000 亿元，其中设备投资约为 1527 亿元。若按线性折算，2020-2030 年期间每年设备投资额约 152.7 亿元。**

3. 竞争优势：技术、产品、客户资源共筑竞争壁垒

3.1. 海外厂商占据主要份额，国产替代先发优势明显

目前海外公司占据绝大部分市场份额。核工业系列机器人和智能装备涉及到特殊作业领域，通常客户对技术研发、生产管理都标准极其严苛，行业准入门槛高，国内从业者相对较少。行业内参与者以外资企业为主，例如法国 Getinge 集团的子公司 La Calhene，德国 Carr 集团的子公司 Wälischmiller，法国 Orano 集团，美国 Destaco 公司的子公司 CRL，江苏铁锚玻璃股份有限公司，成都航天烽火精密机电有限公司，沈阳新松机器人自动化股份有限公司等。

公司多个产品实现国产替代。目前在我国核工业体系内，国内仅有公司一家可**批量供货电随动机械手**。在电随动机械手研制成功之前，国产核工业机械手主要为非智能化的机械式主从机械手。公司分析用取样机器人研制成功前，国内核工业生产中放射性料液普遍采用人工取样方式，效率较低，个别单位采购国外进口的自动取样装置产品，价格较高；公司分析用取样机器人研制成功后，国产自动取样装置开始批量供货，价格较国外产品有明显优势，可以显著提高国内核工业放射性料液取样流程的自动化水平，提升核工业生产效率。

表 10: 核工业机器人及特种机器人领域公司

公司名称	市场地位	技术实力	业务指标对比
法国 La Calhene	法国主要的核能专用设备和解决方案供应商	法中电力协会会员。具有 60 年核工业经验，产品销售至美、法、英和印度等	2005 年被 Getinge 集团收购时营收 4000 万欧元。Getinge 集团 2020 年生命科学板块净销售收入 8.06 亿欧元
德国 Wälisch miller	德国主要核工业机器人与装置供应商，产品销售至全球多个地区	具有 70 年核工业经验，产品通过 ISO14001、ISO9001 认证	2020 年拥有约 369 名员工，营业收入约为 5300 万欧元
法国 Orano	世界核燃料产业头部企业。由法国政府、阿海珐 (AREVA)、日本原燃、三菱重工控股。与法国原子能机构 (CEA) 有着超过 40 年的合作历史	具有数十年核工业领域市场经验。中法 800 吨乏燃料后处理厂法方承接单位	2020 年拥有 1.6 万员工，营业收入 36.84 亿欧元，研发投入 1.04 亿欧元
美国 Destaco 的 CRL	CRL 为美国原子能委员会提供处理放射性物质的解决方案	CRL 拥有 75 年的创新与远程处理系统开发经验	CRL 所属的 Dover 集团 (Destaco 母公司，纽约证券交易所上市) 2019 年研发费用达 1.41 亿美元，其机械产品板块 2019 年营业收入达 17 亿美元
亿嘉和科技股份有限公司	公司为电力系统提供以数据采集处理为核心的智能巡检机器人产品和智能化服务。公司是中国机器人产业联盟理事单位	截至 2020 年 12 月 31 日，公司拥有授权专利 151 项 (其中发明专利 47 项)、软件著作权 93 项；公司本科及本科以上学历人员占比达 73.5%	2020 年研发投入占比 14.85%，净利润 33547.9 万元
杭州申昊科技股份有限公司	公司立足于电力系统设备检测与故障诊断领域。2018 年度浙江省装备制造业重点领域省内首台 (套) 产品、中国电力创新奖专项三等奖	截至 2020 年 12 月 31 日，公司及全资子公司获授的专利 181 项，其中发明专利 26 项，实用新型专利 92 项，外观设计专利 63 项	2020 年营业收入 61,155.05 万元，研发投入占比 11.46%，净利润 16211.96 万元
无锡先导智能装备股份有限公司	公司在锂电池设备、光伏电池和组件、3C 以及薄膜电容器领域拥有国际及国内一线客户，核心产品已形成进口替代	截至 2020 年 12 月 31 日，公司及全资子公司累计获得国家授权专利 1373 项，研发人员 2449 名	2020 年，营业收入 585,830.06 万元，净利润 76750.52 万元，研发费用 53796.34 万元
景业智能	客户涵盖我国核工业龙头中核集团下属单位、航天科技集团下属单位等。产品用于我国核工业重大专项	截至本招股说明书签署日，拥有 139 项专利，其中发明专利 49 项，90 项实用新型。拥有 18 项软件著作权	2021 年营业收入 3.49 亿元，净利润 7639.83 万元，研发投入 2859.98 万元

数据来源：招股说明书，东北证券

3.2. 核心产品行业领先

公司核心产品在关键技术指标上领先行业。(1) 电随动机械手的主要性能指标较国内外竞争对手有明显优势。公司产品具备三种操作模式，可提供更多功能和选择，优于国内外同类产品；产品操作端反馈力度相比国内外同类产品较大并可调节，技术相对先进；此外公司产品可采用两种安装方式，工作空间可覆盖整个箱室范围，相比国内外同类产品，技术相对先进。(2) 分析用取样机器人在取样操作方式方面与德国 D 公司的 S 型取样器技术相当，优于法国 E 公司的 P 型取样器；在取样量

和送样方式方面与两款国外同类产品技术基本相当，其中样品瓶容量方面优于法国 E 公司的 P 型取样器；在取样针形式方面优于两款国外同类产品，检维修方式方面不如法国 E 公司的 P 型取样器。

表 11：国内外电随动机械手性能比较

	法国 A 公司 M 型机械手	俄罗斯 B 公 司 S 型机械 手	德国 C 公司 T 型机械手	江苏铁锚 TM2600 机械 手	成都烽火 ZC205 机械 手	景业智能电 随动机械手	景业智能二 代电随动机 械手
各关节运 动范围	肩关节旋转 $\pm 255^\circ$ ；肩 关节摆动 $+87-22^\circ$ ；肘 关节旋转 \pm 170° ；肘关 节摆动 0° ， 伸缩 2450mm； 腕关节旋转 $\pm 360^\circ$ ，腕 关节摆动 $+38-114^\circ$	肩关节、肘关 节和腕关节 旋转均为 \pm 360° ；肩关 节、肘关节和 腕关节摆动 均为 $\pm 105^\circ$	肩关节、肘 关节和腕关 节旋转均为 $\pm 360^\circ$ ；肩 关节、肘关节 和腕关节摆 动均为 \pm 360°	肩关节旋转 $\pm 360^\circ$ ；肩 关节摆动 $+90-20^\circ$ ；肘 关节旋转 \pm 180° ；肘摆动 ；肘关 0° ，伸 缩 3350mm； 腕关节旋转 $\pm 360^\circ$ ，腕 关节摆动 $+30^\circ -30^\circ$	肩关节 \pm 45° ；肩关节 摆动 $+35-$ 73° ；肘关节 旋转 \pm 180° ；肘关 节摆动 $+75^\circ$ -58° ； \pm 360° 腕关节 旋转，腕关 节摆动 $+70^\circ$ -130°	肩关节、肘关 节和腕关节 旋转均为 \pm 360° ；肩关 节、肘关节和 腕关节摆动 均为 $\pm 110^\circ$	肩关节、肘关 节和腕关节 旋转均为 \pm 360° ；肩关 节、肘关节和 腕关节摆动 均为 \pm 360° ；
操控模式	异构操作； 可编程智能 运行	同构操作	易购操作； 可编程智能 运行	同构操作	同构操作	同构操作； 易购操作； 可编程智能 运行	同构操作； 易购操作； 可编程智能 运行
操作端反 馈力度	持续 10N， 最大 35N	/	最大反馈力 20N	与使用者握 力大小相关	与使用者握 力大小相关	最大反馈力 50N，可调节	最大反馈力 100N，可调 节
驱动方式	伺服电机系 统	自整角机系 统	伺服电机系 统	主手人工握 力	主手人工握 力	伺服电机系 统	伺服电机系 统
密封形式	动态密封	静态密封	静态密封	动态密封	动态密封	静态密封	静态密封
安装方式	固定式安装	固定式安装	固定式安装	固定式安装	固定式安装	固定式安装+ 移动式安装	固定式安装+ 移动式安装

数据来源：招股说明书，东北证券

表 12: 国内外分析用取样机器人性能比较

技术要求	测试条件	景业智能	德国 D 公司 S 型取样器	法国 E 公司 P 型取样器
取样操作自动化	取样操作机构	电机驱动的机械结构和取样机械臂，直接夹持样本瓶取样	电机驱动的机械结构，直接夹持样本瓶取样	自动机械臂，需通过特制工具抓取样品瓶抓取样品瓶取样
	取送样操作方式	全自动，可人工操作	全自动	全自动
	取样时间	< 3min	/	6min
定量取样直接气动送样	样品瓶	10ml 样品瓶，事先抽真空，不重复使用	3ml 样品瓶（聚乙烯），不抽真空，不重复使用	10ml 样品瓶（聚乙烯），事先抽真空，不重复使用。可直接用于自动分析
	送样方式	真空抽吸气动送样	真空抽吸气动送样	真空抽吸气动送样
	送样容器	样品瓶直接作为送样容器	样品瓶直接作为送样容器	样品瓶直接作为送样容器
取样针便于检维修	取样针	单针，防堵设计	双针	单针
	取样针检维修方式	通过手套口或主从手直接快速更换	通过手套口人工拆除部分机构后手工更换	自动机械臂抓取特制工具自动更换

数据来源：招股说明书，东北证券

3.3. 技术壁垒不断夯实

多项专利引领技术优势。核工业机器人和智能装备研究涉及机械工程、核科学、机器人、自动控制 and 计算机等多个交叉学科和专业，技术门槛高。公司对近百种材料和关键部件进行多批次耐辐照、耐酸性和长寿命等方面测试，经过多年持续研发创新，公司形成了核工业系列机器人技术、核工业智能装备技术和数字化工厂三大类自主可控技术，在核工业机器人本体设计、核心算法和数字化技术等领域取得一系列核心技术。截至 2022 年 6 月 30 日，公司拥有专利 144 项，其中发明专利 51 项，软件著作权 23 项，研发人员数 119 人，占公司总人数的 40.75%，博士及以上学习的高级工程师 8 人。

表 13: 公司核心产品技术

技术类别	序号	核心技术名称	技术来源	应用主要产品
核工业系列机器人	1	动力贯穿及机器人结构轻量化设计技术	自主研发	核工业机器人、智能装备
	2	全齿轮耦合传动及运动控制技术	自主研发	核工业机器人
	3	机器人无传感力反馈和力补偿智能算法	自主研发	核工业机器人
核工业智能装备	4	功能单元模块化及结构多目标优化设计	自主研发	核工业机器人、智能装备
	5	核环境装备耐辐照设计与组件遥操作快换	自主研发	核工业智能装备
	6	核化工流程参数数字化实时监测与控制	自主研发	核工业智能装备
数字化工厂技术	7	数字化工厂集成系统平台开发	自主研发	核工业智能装备、非智能装备
	8	工况同步的数字孪生与寿命预估边缘计算	自主研发	核工业机器人、智能装备、非智能装备

数据来源：招股说明书，东北证券

在研项目充足，夯实技术壁垒。公司逐步强化核工业领域的多项技术研发，乏燃料后处理技术不断完善，在研项目包括箱室遥操作机器人项目，核工业退役机器人，

放射性物料长距离转运通道研发项目，放射性料液智能分析系统，放射性废液智能处理系统等。

表 14：公司在研项目（截止 2022 年底）

项目名称	研究进展	拟达到目标	技术水平	应用前景
箱室遥操作机器人项目	产品持续迭代，完成 20KG 机械手设计安装调试	进一步提高产品性能，实现产品系列化	电随动机械手基础上，优化结构，扩大工作空间，提高定位精度和耐辐照腐蚀能力	广泛应用于核工业各领域，提高核工业生产自动化、智能化程度，提高安全和可靠性
核工业退役机器人	样机装配完成并初步调试	研发定型 1 款产品，并根据不同应用场景研发多种末端执行器	具有远程操作可移动功能，用于中低剂量率辐射环境下管道类拆解作业	用于核设施退役、巡检等领域，未来的主要作业装备
放射性管材智能处理系统研发项目	新技术产品样机试制中	针对核工业放射性管材处理需求，研发全流程智能处理系统并推广应用	特有技术对不同壁厚的管材进行无碎屑加工	广泛适用于各类乏燃料切割，解体处理，提高产能和自动化程度
后处理产品自动出料系统	实验样机系统优化中	研发乏燃料后处理自动出料系统，满足防辐射要求	具有焊封、袋封等多种出料封装形式，全自动出料，辐射泄露检测功能	广泛用于各类乏燃料后处理，降低出料环节泄漏风险，提高安全性
放射性料液智能分析系统	已完成样机研发，持续测试中	研发放射性料液智能分析系统并产业化	基于核工业机器人技术，可实现料液智能分析，取代人力	广泛适用于核化工处理过程
放射性料液在线检测系统	试验样机系统优化中	研发放射性料液在线检测系统并产业化，提高及时率和准确率	具有流动式料液自动取样功能，集成检测模块，可在线实时检测	广泛适用于核化工处理过程，提高检测实时性和智能化程度
放射性废液智能处理系统	试验样机系统优化中	针对核工业三废处理需求，研发放射性废液处理系统	基于冷坩埚技术和智能控制技术，实现放射性废液玻璃固化过程的智能化和自动化	广泛应用于核燃料循环各环节，实现高防废液处理装备国产化
核技术应用智能装备	详细设计完成，样机试制装调中	针对核素生产，调研开发小型回旋加速器	对标国际先进技术路线，实现核素生产过程中的核心设备与技术的自主研发突破	广泛应用于核药制备等核技术应用领域，符合行业发展方向和需求
新一代反应堆先进装备及关键组件研究	样机试制调试中	针对新一代反应堆回路系统，进行特种泵和检测仪表灯开发	实现新型反应堆中特种金属流体智能运输控制及关键指标检测	广泛应用于新一代核反应堆，符合核能新技术发展方向和需求
高精度电驱动式核级多功能机器人	第一版样机试制、测试完成，优化设计中	基于现有技术并参考国内外技术，开发具有遥控和自主性，高精度机器人	多自由度运动的可重构机械手，集成轻量化、高负载和高精度旋变反馈关节模组	广泛应用于核工业各领域，提升核工业智能化、自动化和数字化水平

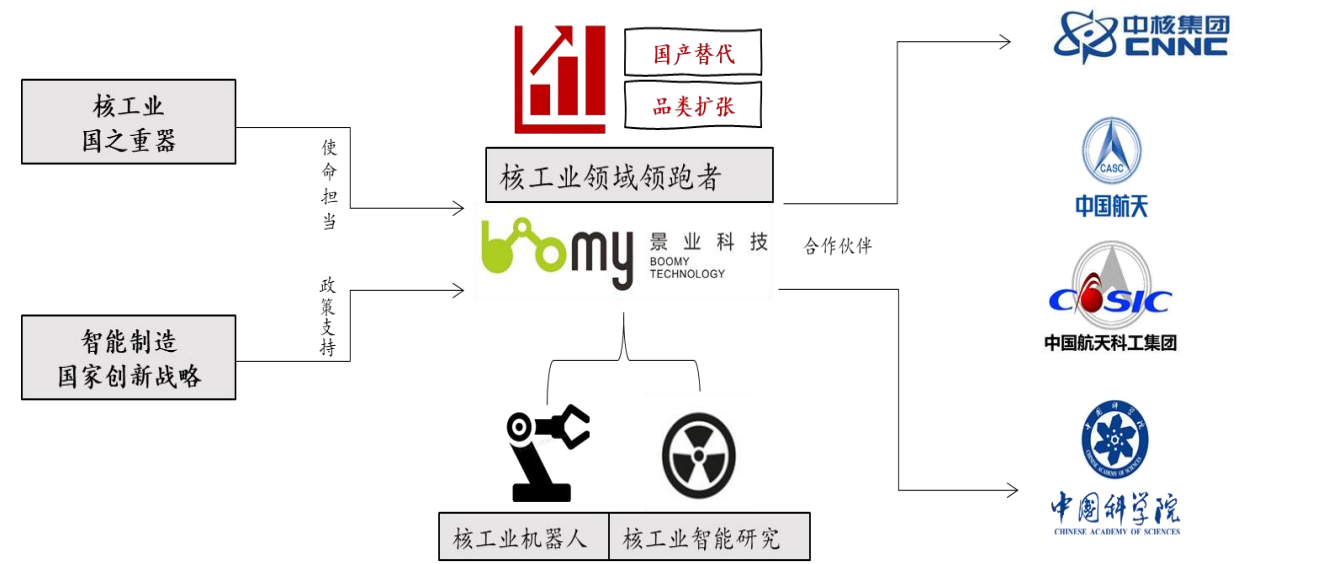
数据来源：2022 年公司年报，东北证券

3.4. 深耕核工业领域，大客户深度合作

中核集团和航天科工深度合作。在 2015-2018 年国内核工业智能装备发展的重要窗口期，公司抓住战略发展机遇，全力投入产品研发和市场拓展，参与各类核工业机器人与智能装备研发项目，构建起了先发优势。经过多年深耕，公司积累了丰富的

客户资源，包括中核集团、航天科技集团、航天科工集团等大型央企下属企业和科研院所均建立了深度合作关系。2020 年公司获得了中核集团下属某单位 4A 级履约供应商称号。未来公司的主要增长点来源于三点：（1）上游客户受益于国内核电加速发展，采购供应商的设备订单增多，行业贝塔机遇显现；（2）行业内已实现的技术突破，对老旧乏燃料进口设备的国产替代；（3）通过技术创新实现从 0 到 1，核电智能装备的品类扩张。

图 25：公司具备客户优势



数据来源：招股说明书，东北证券

4. 盈利预测与投资建议

公司业务可以分为核工业机器人、核工业智能装备、非核专用智能装备三个板块。对公司盈利预测判断基于以下几点：

假设 1：核工业系列机器人： 2019-2022 年公司核工业机器人收入分别为 3568 万元、6799 万元、1080 万元和 11648 万元。2021-2022 年由于部分机器人项目因客户场地等原因未在 2021 年完成交付，部分延迟到 2022 年交付，导致近两年营收变动较大。目前公司仍有在研项目且掌握多项核心技术，随着乏燃料处理技术的成熟和后处理项目的加速推进，公司订单收入有望逐渐稳定，假设 2023-2024 年核工业机器人收入增速分别为 40%和 35%。

毛利率方面，目前该领域竞争尚不激烈，新进入者认证周期较长，公司通过主动让利来提高市占率，预计后续毛利率趋于稳定，假设 2023-2024 年毛利率保持在 50%。

假设 2：核工业智能装备： 受益于国内核工业快速发展的趋势，公司在 2018-2019 年间承接了多个相关项目，随着技术路线得到确认，2020 年后公司工程类项目逐渐增多，并陆续交付相关订单。2022 年受到客户财务预算和项目交付进度的影响收入确认，同比小幅下滑。预计 2023-2024 年智能装备业务收入趋于稳定，增速分别为 30%和 25%。

毛利率方面，该类项目虽然竞争开始激烈，但合适的毛利率才能帮助企业进行持续的迭代研发，预计毛利率短期或略有下降，长期将趋于稳定，假设 2023-2024 年毛利率为 44%和 45%。

假设 3: 非核工业智能装备: 公司也在非核领域扩展设备应用，帮助新能源电池行业和医药保健品等企业实现生产自动化和智能化；教学智能设备受益于教育信息化政策鼓励，但考虑到该领域收入基数较小，预计 2023-2024 年会保持较高的收入增速，分别为 57%和 58%。

表 15: 公司营业收入和分业务测算 (万元)

	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
核工业系列机器人	1080	11648	16307	22015	28619
Yoy	-84%	979%	40%	35%	30%
毛利率	51%	51%	50%	50%	50%
核工业智能装备	30317	29945	38929	48661	58393
Yoy	204%	-1%	30%	25%	20%
毛利率	44%	45%	44%	45%	45%
非核专用智能装备	1410	918	1102	1322	1586
Yoy	-61%	-35%	20%	20%	20%
毛利率	17%	17%	30%	29%	33%
其他业务	33	199	219	241	265
Yoy	-78%	497%	10%	10%	10%
毛利率	69%	43%	54%	55%	51%
其他主营	2031	3638	5821	9313	14901
Yoy	1755%	79%	60%	60%	60%
毛利率	70%	61%	50%	60%	57%
收入合计	34871	46348	62377	81551	103764
Yoy	69%	33%	35%	31%	27%
毛利率	45%	48%	46%	48%	48%

数据来源：公司年报，东北证券

5. 风险提示

(1) 政策变化。公司收入主要集中于核工业领域，受国家核工业政策变化影响较大。若未来产业政策出现重大不利变化，可能会对公司的主营收入、净利润和未来成长性带来不利影响。

(2) 订单不及预期。公司产品需求具有定制化和小批量特点，每年订单受客户预算、采购时间及相关项目进展等多重因素影响具有一定的波动性和不连续性。

(3) 业绩预测和估值判断不达预期。

附表：财务报表预测摘要及指标

资产负债表 (百万元)	2022A	2023E	2024E	2025E
货币资金	487	579	577	760
交易性金融资产	293	293	293	293
应收款项	248	297	439	482
存货	88	265	164	390
其他流动资产	39	66	70	104
流动资产合计	1,155	1,500	1,543	2,031
可供出售金融资产				
长期投资净额	0	0	0	0
固定资产	48	50	48	47
无形资产	36	53	80	102
商誉	0	0	0	0
非流动资产合计	229	304	412	502
资产总计	1,384	1,805	1,955	2,532
短期借款	0	0	0	0
应付款项	128	310	229	464
预收款项	0	0	0	0
一年内到期的非流动负债	4	4	4	4
流动负债合计	326	622	592	938
长期借款	0	0	0	0
其他长期负债	2	2	2	2
长期负债合计	2	2	2	2
负债合计	328	624	594	940
归属于母公司股东权益合计	1,056	1,181	1,361	1,593
少数股东权益	0	0	0	0
负债和股东权益总计	1,384	1,805	1,955	2,532

利润表 (百万元)	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入	463	624	816	1,038
营业成本	243	337	425	540
营业税金及附加	3	4	6	7
资产减值损失	-3	-1	-2	-1
销售费用	12	14	19	24
管理费用	49	66	87	111
财务费用	-10	-15	-17	-17
公允价值变动净收益	3	0	0	0
投资净收益	3	3	4	5
营业利润	137	187	259	326
营业外收支净额	0	0	0	0
利润总额	137	187	259	326
所得税	15	21	29	37
净利润	122	166	230	289
归属于母公司净利润	122	166	230	289
少数股东损益	0	0	0	0

现金流量表 (百万元)	2022A	2023E	2024E	2025E
净利润	122	166	230	289
资产减值准备	14	1	2	1
折旧及摊销	11	13	17	16
公允价值变动损失	-3	0	0	0
财务费用	0	0	0	0
投资损失	-3	-3	-4	-5
运营资本变动	-88	42	-76	43
其他	-1	0	0	0
经营活动净现金流量	52	220	169	344
投资活动净现金流量	-682	-86	-122	-102
融资活动净现金流量	611	-41	-49	-58
企业自由现金流	-312	118	28	221

财务与估值指标	2022A	2023E	2024E	2025E
每股指标				
每股收益 (元)	1.61	2.01	2.79	3.51
每股净资产 (元)	12.82	14.33	16.52	19.33
每股经营性现金流量 (元)	0.64	2.66	2.05	4.17
成长性指标				
营业收入增长率	32.9%	34.6%	30.7%	27.2%
净利润增长率	59.2%	36.3%	38.6%	25.7%
盈利能力指标				
毛利率	47.7%	45.9%	47.9%	47.9%
净利润率	26.2%	26.6%	28.2%	27.9%
运营效率指标				
应收账款周转天数	141.41	134.21	137.81	136.01
存货周转天数	175.04	187.92	181.48	184.70
偿债能力指标				
资产负债率	23.7%	34.6%	30.4%	37.1%
流动比率	3.54	2.41	2.61	2.16
速动比率	3.18	1.91	2.23	1.67
费用率指标				
销售费用率	2.5%	2.2%	2.4%	2.3%
管理费用率	10.7%	10.7%	10.7%	10.7%
财务费用率	-2.2%	-2.3%	-2.1%	-1.7%
分红指标				
股息收益率	0.6%	0.6%	0.7%	0.8%
估值指标				
P/E (倍)	44.77	42.36	30.56	24.30
P/B (倍)	5.62	5.95	5.16	4.41
P/S (倍)	12.81	11.26	8.61	6.77
净资产收益率	15.5%	14.0%	16.9%	18.2%

资料来源：东北证券

研究团队简介:

唐凯: 美国纽约州立大学宾汉姆顿分校会计学硕士, 武汉大学经济学学士、数学学士。现任东北证券轻工组组长。曾任尼尔森(上海)分析师, 久谦咨询有限公司咨询师, 东海证券研究员。具有5年证券研究从业经历。

赵哲: FRM, 复旦大学金融硕士, 郑州大学工商管理本科, 曾任工商银行总行私人银行部投资经理、产品经理, 2021年加入东北证券。

重要声明

本报告由东北证券股份有限公司(以下称“本公司”)制作并仅向本公司客户发布, 本公司不会因任何机构或个人接收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本公司具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。

本报告中的信息均来源于公开资料, 本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。报告中的内容和意见仅反映本公司于发布本报告当日的判断, 不保证所包含的内容和意见不发生变化。

本报告仅供参考, 并不构成对所述证券买卖的出价或征价。在任何情况下, 本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的证券买卖建议。本公司及其雇员不承诺投资者一定获利, 不与投资者分享投资收益, 在任何情况下, 我公司及其雇员对任何人使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。

本公司或其关联机构可能会持有本报告中涉及到的公司所发行的证券头寸并进行交易, 并在法律许可的情况下不进行披露; 可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务、财务顾问等相关服务。

本报告版权归本公司所有。未经本公司书面许可, 任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用。如征得本公司同意进行引用、刊发的, 须在本公司允许的范围内使用, 并注明本报告的发布人和发布日期, 提示使用本报告的风险。

若本公司客户(以下称“该客户”)向第三方发送本报告, 则由该客户独自为此发送行为负责。提醒通过此途径获得本报告的投资者注意, 本公司不对通过此种途径获得本报告所引起的任何损失承担任何责任。

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格, 并在中国证券业协会注册登记为证券分析师。本报告遵循合规、客观、专业、审慎的制作原则, 所采用数据、资料的来源合法合规, 文字阐述反映了作者的真实观点, 报告结论未受任何第三方的授意或影响, 特此声明。

投资评级说明

股票 投资 评级 说明	买入	未来6个月内, 股价涨幅超越市场基准15%以上。	投资评级中所涉及的市场基准: A 股市场以沪深300指数为市场基准, 新三板市场以三板成指(针对协议转让标的)或三板做市指数(针对做市转让标的)为市场基准; 香港市场以摩根士丹利中国指数为市场基准; 美国市场以纳斯达克综合指数或标普500指数为市场基准。
	增持	未来6个月内, 股价涨幅超越市场基准5%至15%之间。	
	中性	未来6个月内, 股价涨幅介于市场基准-5%至5%之间。	
	减持	未来6个月内, 股价涨幅落后市场基准5%至15%之间。	
	卖出	未来6个月内, 股价涨幅落后市场基准15%以上。	
行业 投资 评级 说明	优于大势	未来6个月内, 行业指数的收益超越市场基准。	
	同步大势	未来6个月内, 行业指数的收益与市场基准持平。	
	落后大势	未来6个月内, 行业指数的收益落后于市场基准。	

东北证券股份有限公司

 网址: <http://www.nesc.cn> 电话: 400-600-0686

地址	邮编
中国吉林省长春市生态大街 6666 号	130119
中国北京市西城区锦什坊街 28 号恒奥中心 D 座	100033
中国上海市浦东新区杨高南路 799 号	200127
中国深圳市福田区福中三路 1006 号诺德中心 34D	518038
中国广东省广州市天河区冼村街道黄埔大道西 122 号之二星辉中心 15 楼	510630

机构销售联系方式

姓名	办公电话	手机	邮箱
公募销售			
华东地区机构销售			
王一 (副总监)	021-61001802	13761867866	wangyi1@nesc.cn
吴肖寅	021-61001803	17717370432	wuxiaoyin@nesc.cn
李瑞暄	021-61001802	18801903156	lirx@nesc.cn
周嘉茜	021-61001827	18516728369	zhoujq@nesc.cn
陈梓佳	021-61001887	19512360962	chen_zj@nesc.cn
屠诚	021-61001986	13120615210	tucheng@nesc.cn
康杭	021-61001986	18815275517	kangh@nesc.cn
丁园	021-61001986	19514638854	dingyuan@nesc.cn
吴一凡	021-20361258	19821564226	wuyifan@nesc.cn
王若舟	021-61002073	17720152425	wangrz@nesc.cn
华北地区机构销售			
李航 (总监)	010-58034553	18515018255	lihang@nesc.cn
殷璐璐	010-58034557	18501954588	yinlulu@nesc.cn
曾彦戈	010-58034563	18501944669	zengyg@nesc.cn
吕奕伟	010-58034553	15533699982	lyyw@nesc.com
孙伟豪	010-58034553	18811582591	sunwh@nesc.cn
陈思	010-58034553	18388039903	chen_si@nesc.cn
徐鹏程	010-58034553	18210496816	xupc@nesc.cn
曲浩蕴	010-58034555	18810920858	quhy@nesc.cn
华南地区机构销售			
刘璇 (总监)	0755-33975865	13760273833	liu_xuan@nesc.cn
刘曼	0755-33975865	15989508876	liuman@nesc.cn
王泉	0755-33975865	18516772531	wangquan@nesc.cn
王谷雨	0755-33975865	13641400353	wanggy@nesc.cn
张瀚波	0755-33975865	15906062728	zhang_hb@nesc.cn
王熙然	0755-33975865	13266512936	wangxr_7561@nesc.cn
阳晶晶	0755-33975865	18565707197	yang_jj@nesc.cn
张楠淇	0755-33975865	13823218716	zhangnq@nesc.cn
钟云柯	0755-33975865	13923804000	zhongyk@nesc.cn
杨婧	010-63210892	18817867663	yangjing2@nesc.cn
梁家滢	0755-33975865	13242061327	liangjy@nesc.cn
非公募销售			
华东地区机构销售			
李茵茵 (总监)	021-61002151	18616369028	liyinyin@nesc.cn
杜嘉琛	021-61002136	15618139803	dujiachen@nesc.cn
王天鸽	021-61002152	19512216027	wangtg@nesc.cn
王家豪	021-61002135	18258963370	wangjiahao@nesc.cn
白梅柯	021-20361229	18717982570	baimk@nesc.cn
刘刚	021-61002151	18817570273	liugang@nesc.cn
曹李阳	021-61002151	13506279099	caoly@nesc.cn
曲林峰	021-61002151	18717828970	qulf@nesc.cn
华北地区机构销售			
温中朝 (副总监)	010-58034555	13701194494	wenzc@nesc.cn
王动	010-58034555	18514201710	wang_dong@nesc.cn
闫琳	010-58034555	17862705380	yanlin@nesc.cn
张煜苑	010-58034553	13701150680	zhangyy2@nesc.cn