



机械行业研究

买入（维持评级）

行业专题研究报告

证券研究报告

机械组

分析师：满在朋（执业 S1130522030002） 分析师：倪赵义（执业 S1130524120001） 联系人：刘民喆
manzaipeng@gjzq.com.cn nizhaoyi@gjzq.com.cn liuminzhe@gjzq.com.cn

可控核聚变专题：“十五五”资本开支加速，“人造太阳”渐行渐近

可控核聚变——未来发电能源的优选

- 可控核聚变性能优异、核心指标 Q 值持续提升、产业化资本加速，是未来发电能源的优选。可控核聚变发电的模式兼具高能量密度、原料易得、布置灵活、安全环保等优点，相较于其他主流发电方式优势显著；从核聚变的商业化落地来看，Q 值的大小决定了商业化落地的进程，近年来 Q 值不断提升、已经大于 1，实现能量的盈亏平衡；目前国内多个核聚变 Q 值目标持续提升，商业化落地进程有望持续推进。此外，国际资本也处于加速阶段，根据《核聚变 2024 行业报告》，多数核聚变公司预计核聚变商业发电在 2031-2035 年实现，2024 年行业累计融资金额已经超过 71 亿美元，同比 23 年增加 9 亿美元。

25 年可控核聚变产业技术突破+招标加速，“十五五”期间板块进入密集资本开支期

- 技术端：高温超导磁体技术突破，推进板块商业化落地进程。磁约束是核聚变实现反应的主要约束方式，25M3 能量奇点公司在高温超导磁体领域实现重大突破，自主研发的大孔径强场磁体——经天磁体成功完成了首轮通流实验，产生了高达 21.7 特斯拉的磁场，推动高温超导在核聚变落地进展。
- 产业落地端：2025 年 EAST 项目实现重要突破，在安徽合肥创造新世界纪录，EAST 首次完成 1 亿摄氏度 1000 秒的“高质量燃烧”；可控核聚变领域“聚变三重积”的两大指标分别为燃烧时间、燃烧温度，本次 EAST 项目的实验结果“亿度千秒”代表着商业化落地的重要进展。
- 资本开支加速，看好板块“十五五”期间高景气度。当前我国可控核聚变正处于实验堆建设、工程堆验证阶段；根据我们梳理，可控核聚变反应堆建设主要来自于中国核工业集团体系、中科院体系、商业公司、高校系四大方向，单个实验堆的投资金额在几十亿元到上百亿体量；今年以来中科院合肥等离子体物理研究所进行 CRAFT 低温测试平台、TF 绕组、TF 磁体焊后机加工及配套服务等多个项目招标，招标金额多为几千万级，持续印证着产业景气度；随着我国多个实验堆持续进入招标阶段，看好可控核聚变产业在“十五五”期间有望进入密集的资本开支期。

产业链核心价值量主要在中游设备，磁体环节价值量最大

- 可控核聚变反应堆的设备主要包括磁体、偏滤器、第一壁、真空室等；参考国际最大的核聚变项目 ITER 项目的成本构成来看，磁体、真空室、供电环节、制冷环节成本占比分别为 28%、8%、8%、5%；其中磁体为核聚变产业链价值量最大环节，高温超导磁体有望贡献更高的磁场强度，使得磁约束效果更好，有望成为未来反应堆的磁体主要趋势，重点关注高温超导磁体的相关公司。

投资建议

- 我们看好可控核聚变行业在“十五五”期间资本开支进入加速释放周期，相关设备公司的订单有望释放，建议重点关注板块资本开支提升带来的投资机会。

风险提示

- 可控核聚变实验结果不及预期、可控核聚变资本开支投入不及预期。



内容目录

一、可控核聚变——人类的终极能源.....	5
1.1 核聚变：兼具“高能量密度、原料易得、布置灵活、安全环保”的能源形式.....	5
1.2 Q 值是衡量核聚变落地的核心指标，近年来 Q 值持续提升.....	5
1.3 磁约束方案有望成为主流的可控核聚变方案.....	6
1.4 国际进展迅速，全球可控核聚变行业融资额今年持续高增.....	7
二、技术突破+招标加速，“十五五”期间产业进入实验堆批量建设阶段.....	8
2.1 行业当前处于聚变实验堆建设阶段，国内主要由中科院、中核集团主导.....	8
2.2 技术突破：高温超导材料突破助力核聚变商业落地加速.....	10
2.3 招标加速：重点项目 BEST 招标加速，持续印证板块景气度.....	11
三、产业链核心价值量在中游设备，磁体环节价值量最高.....	13
3.1 核聚变产业链梳理.....	13
3.2 核聚变产业链价值量较高的核心环节为磁体.....	13
四、投资建议.....	14
4.1 合锻智能：受益于 BEST 项目资本开支建设，进入订单收获期.....	14
4.2 联创光电：高温超导磁体稀缺标的，卡位优势明显.....	15
4.3 国光电气：核聚变关键部件第一壁、偏滤器核心供应商.....	16
4.4 精达股份：子公司上海超导带材性能优异，有望受益下游设备开支提升.....	18
4.5 永鼎股份：切入高温超导带材领域，核聚变订单落地.....	18
4.6 兰石重装：核聚变紧凑型热交换器供应商，核能领域订单高增长.....	19
4.7 王子新材：核聚变磁体电源电容器供应商，已实现订单交付.....	20
五、风险提示.....	21

图表目录

图表 1：可控核聚变优势明显.....	5
图表 2：氘和氚之间发生聚变反应释放能量.....	5
图表 3：核聚变反应发生于托卡马克的装置.....	5
图表 4：聚变三重积的变化趋势.....	6
图表 5：Q 值随年份变化不断增长.....	6
图表 6：不同的 Q 值对应着商业化落地的节奏.....	6
图表 7：截至 2025 年 3 月核聚变装置个数构成.....	7
图表 8：截至 2025 年 2 月全球核聚变市场规模构成.....	7
图表 9：可控核聚变国际重要事件节点.....	7
图表 10：核聚变公司成立公司、融资金额持续提升.....	8



图表 11:	37 家公司对于核聚变发电时间的预测.....	8
图表 12:	35 家公司对于核聚变商业可行性时间预测.....	8
图表 13:	中国磁约束核聚变反应堆实现商业化落地需要经历四个阶段.....	9
图表 14:	国内中核系、中科院系、商业公司、高校系多类机构同时推动核聚变实验堆发展.....	9
图表 15:	国内核聚变有中核集团、中科院两条主线主导产业链推进.....	10
图表 16:	核聚变装置外层磁场线圈使用超导材料.....	11
图表 17:	能量奇点的高温超导磁体实现重大突破.....	11
图表 18:	EAST 项目装置示意图.....	11
图表 19:	EAST 项目在 25 年 1 月实现 1000s 充分燃烧.....	11
图表 20:	BEST 项目 2025 年加紧施工.....	12
图表 21:	BEST 项目有望于 2027 年建成.....	12
图表 22:	中科院合肥等离子体研究所进入密集招标期.....	12
图表 23:	可控核聚变产业链主要为磁体、第一壁、偏滤器及其原材料.....	13
图表 24:	FIRE 项目的 Q 值目标达到 10.....	14
图表 25:	FIRE 项目反应堆的投资成本在 12 亿美元.....	14
图表 26:	核聚变反应堆结构.....	14
图表 27:	可控核聚变产业链价值量中设备费用占比过半.....	14
图表 28:	合锻智能近年营收不断增长.....	15
图表 29:	合锻智能收入以电选机和液压机为主.....	15
图表 30:	合锻智能和聚变新能签约仪式.....	15
图表 31:	合锻智能负责真空室部件研制工作.....	15
图表 32:	25Q1 联创光电营收加速增长.....	16
图表 33:	25Q1 联创光电归母净利润达 1.2 亿元.....	16
图表 34:	SPARC 项目渲染图.....	16
图表 35:	SPARC 项目内部使用的高温超导带卷轴.....	16
图表 36:	偏滤器产品示意图.....	17
图表 37:	第一壁板示意图.....	17
图表 38:	国光电气营收仍旧承压.....	17
图表 39:	25Q1 国光电气利润持续承压.....	17
图表 40:	核工业设备及部件营收占比大幅上升.....	17
图表 41:	研发费用显著增加.....	17
图表 42:	ITER 内部构件图示.....	18
图表 43:	上海超导股权结构.....	18
图表 44:	上海超导在高温超导领域优势突出.....	18
图表 45:	25Q1 永鼎股份营收增速转正.....	19



图表 46: 2024 年永鼎股份超导及铜导体营收占比超 10%.....	19
图表 47: 第二代高温超导带材各层结构的示意图.....	19
图表 48: 25Q1 兰石重装营收同比+52.3%.....	20
图表 49: 25Q1 兰石重装归母净利润承压.....	20
图表 50: 兰石重装核能订单维持高增长.....	20
图表 51: 兰石重装 22 年 PCHE 通过 CFETR 验收.....	20
图表 52: 25Q1 王子新材营收同比+36.2%.....	21
图表 53: 25Q1 王子新材归母净利润转正.....	21
图表 54: 子公司宁波新容已实现核聚变电容订单交付.....	21
图表 55: 24 年宁波新容收入规模大幅增长.....	21



一、可控核聚变——人类的终极能源

1.1 核聚变：兼具“高能量密度、原料易得、布置灵活、安全环保”的能源形式

核聚变兼具“高能量密度、原料易得、布置灵活、安全环保”等优点，相较于其他主流发电方式有着明显优势。以氘氚（D-T）聚变为例，聚变单次反应即可释放 17.59MeV 能量，将现有能源体系的能量密度提升了千万倍；此外，核聚变安全环保，原料易得，发电环境无特定要求。对于能源行业，核聚变不仅意味着技术迭代，更是对能源范式的降维打击。

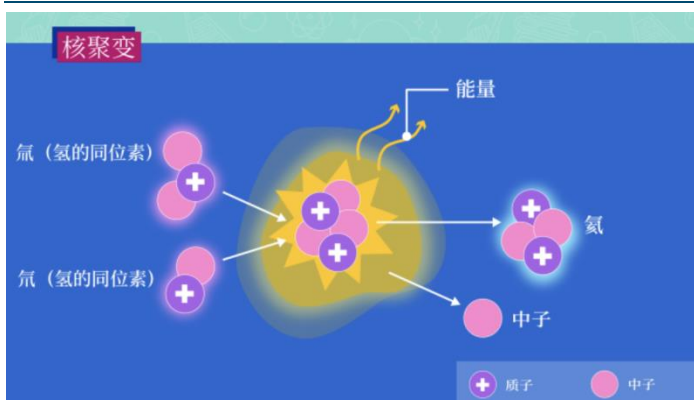
图表1：可控核聚变优势明显

	发电形式	能量密度高	原料易得	供电稳定	布置灵活	清洁环保
	火力发电	✓	✓	✓	✓	
	水力发电	✓				✓
	光伏发电		✓			✓
	风力发电		✓			✓
	海洋能发电					✓
	核裂变发电	✓		✓	✓	
	可控核聚变	✓	✓	✓	✓	✓

来源：E 小水电，电之屋，电气应用，闪亮播报，国金证券研究所

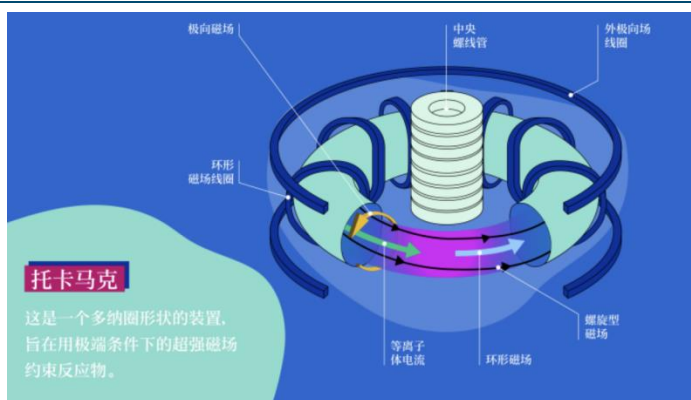
核聚变能量来源于聚变时发生质量亏损而释放的巨大能量。以氘氚聚变为例，反应将氘核与氚核聚合成为重核（氦核）与中子，过程中出现质量损失。根据质能方程 $E=mc^2$ ，亏损的质量将转换为相应的能量释放出来。通过对氘核施加约束，氘核之间的排斥力得以抵消，氘核从而相互靠近并发生核聚变反应。

图表2：氘和氚之间发生聚变反应释放能量



来源：国际原子能机构，国金证券研究所

图表3：核聚变反应发生于托卡马克的装置

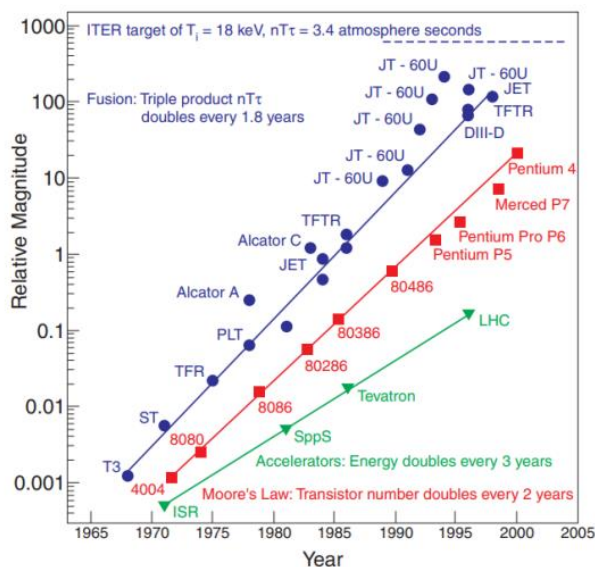


来源：国际原子能机构，国金证券研究所

1.2 Q 值是衡量核聚变落地的核心指标，近年来 Q 值持续提升

从可控核聚变研发至今，Q 值与聚变三重积均显著增加，使未来的商业化可控核聚变成为可能。实现核反应堆稳定运行要求聚变三重积大于一定值，聚变三重积指的是足够高的温度（T）、一定的密度（n）和一定的能量约束时间（ τE ）三者的乘积；聚变三重积与 Q 值呈正相关关系，聚变三重积越大，则 Q 值也会随之增大。

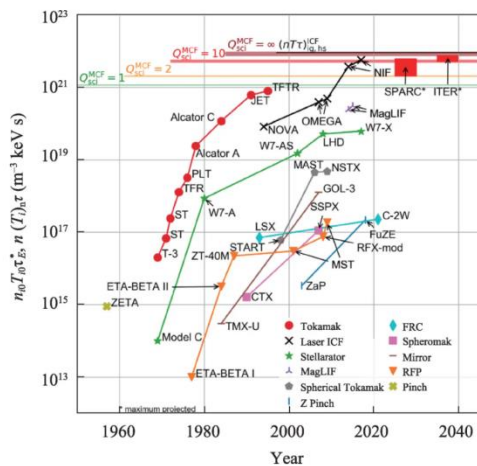
图表4: 聚变三重积的变化趋势



来源：《Fusion: Power for the future》，国金证券研究所

Q 值的大小直接决定了核聚变实现商业化的进程。Q 值被定义为聚变产出能量与维持聚变反应必需输入能量的比值，当 $Q=1$ 时，聚变达到了理论上的能量盈亏平衡；而在实际的氘氚（D-T）聚变中，仅有约 20% 的能量以 α 粒子形式释放用于继续反应，因此当 $Q=5$ 时可维持氘氚聚变；国际热核聚变实验堆（ITER）的目标是实现 Q 大于 10，以验证聚变发电的可行性；当 Q 值大于 30 时，才能算作成熟的商业发电。

图表5: Q 值随年份变化不断增长



来源：现代物理知识杂志，国金证券研究所

图表6: 不同的Q值对应着商业化落地的节奏

Q值水平	含义
$Q = 1$	能量盈亏平衡
$Q = 5$	氘氚聚变理论上可自我维持
$Q > 10$	核聚变发电进入可行阶段
$Q > 30$	核聚变发电实现商业化

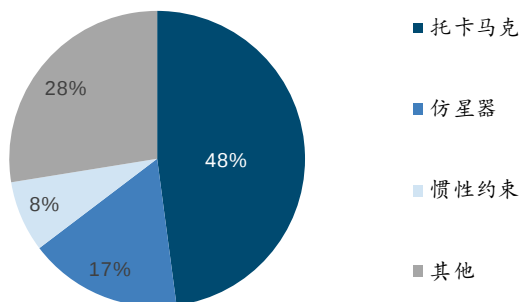
来源：可控核聚变，国金证券研究所

1.3 磁约束方案有望成为主流的可控核聚变方案

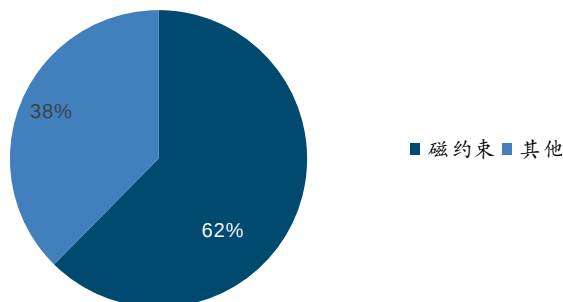
磁约束方案具有安全经济的优势，是目前核聚变主流的约束方案。核聚变约束主流方案包括磁约束和惯性约束，其中磁约束是通过利用强磁场来约束高温等离子体，使其在不与反应堆壁接触的情况下维持聚变反应。磁约束因具有较高的有效性和可持续能源生产的潜力，目前磁约束方案已经被广泛使用，占据了 62% 的核聚变装置市场份额。其中托卡马克装置由于结构简单，且技术相对成熟而被广泛采用，在目前全部约束装置中占比 48%。



图表7：截至 2025 年 3 月核聚变装置个数构成



图表8：截至 2025 年 2 月全球核聚变市场规模构成



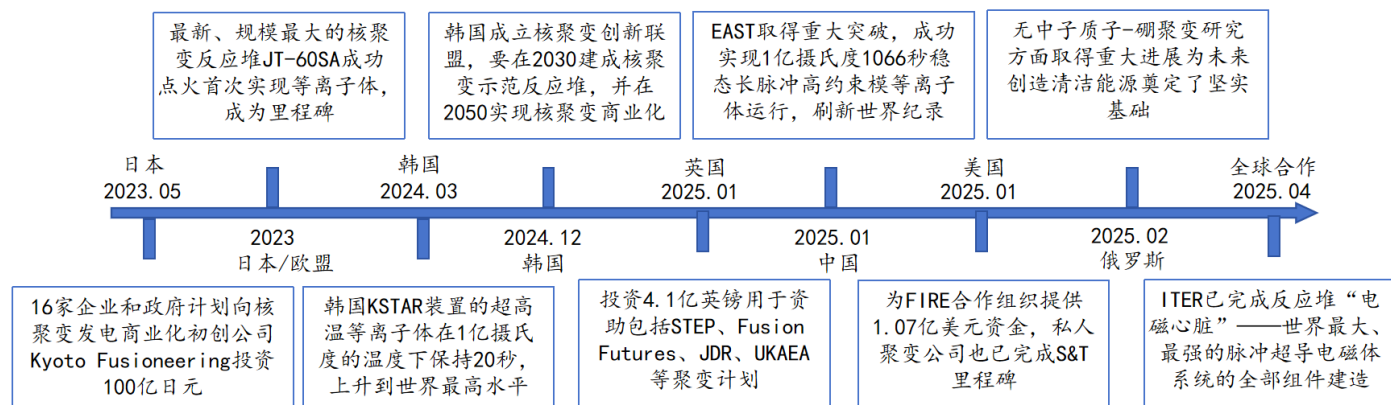
来源：前瞻产业研究院，国金证券研究所

来源：前瞻产业研究院，国金证券研究所

1.4 国际进展迅速，全球可控核聚变行业融资额今年持续高增

全球可控核聚变技术里程碑事件频频出现，行业投资额持续增高。自 ITER 成立各国开展研究合作后，各国基于 ITER 技术平台开展探索并分别取得多项里程碑式成就。此外，近两年各国政府及企业在核聚变领域陆续开展投资活动，投融资金额持续升高。核聚变行业目前已经进入加速阶段。

图表9：可控核聚变国际重要事件节点

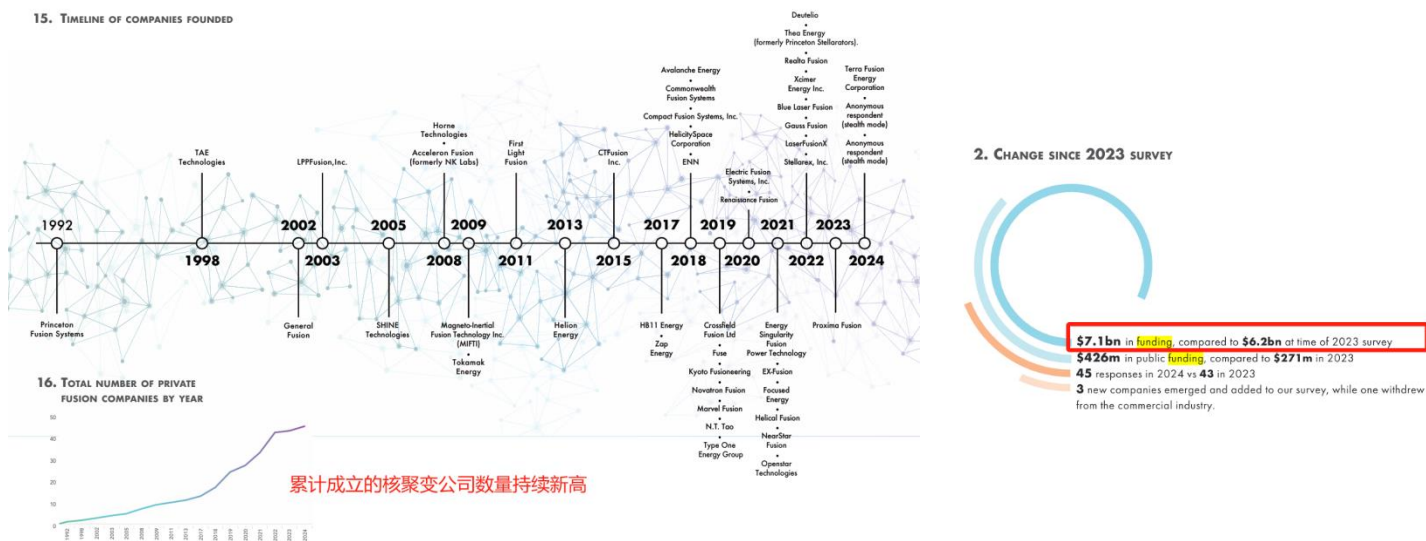


来源：可控核聚变，环球时报，中国核技术网，中国科学院合肥研究院等离子体所，核网，双碳情报，激光等离子体教育部重点实验室，中科富海，国金证券研究所

核聚变行业进入快速发展阶段。全球核聚变行业成立公司持续增多，2024 年核聚变公司已经增长至 45 家。2024 年行业累计融资金额已经超过 71 亿美元，相较于 23 年增加 9 亿美元。



图表10：核聚变公司成立公司、融资金额持续提升

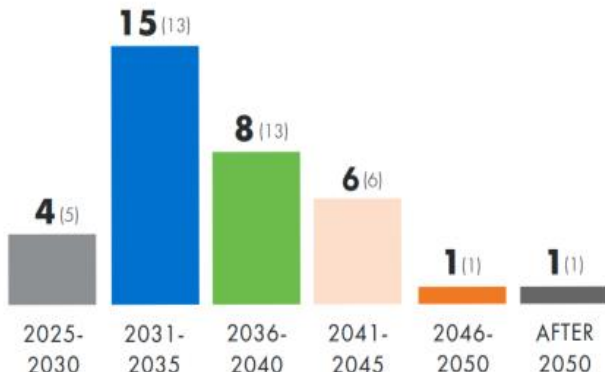
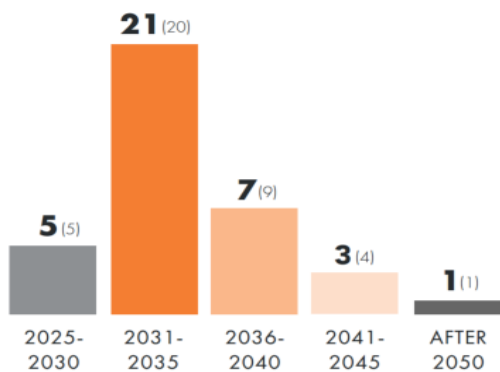


来源：《The global fusion industry in 2024》，国金证券研究所

核聚变行业普遍预期聚变商业化时点将近，商业化落地时间预计在 2031-35 年。根据《The global fusion industry in 2024》报告，多数公司对于核聚变实现发电、进入商业化落地阶段的预测时间在 2030 年附近。

图表11：37 家公司对于核聚变发电时间的预测

图表12：35 家公司对于核聚变商业可行性时间预测



来源：《The global fusion industry in 2024》，国金证券研究所

来源：《The global fusion industry in 2024》，国金证券研究所

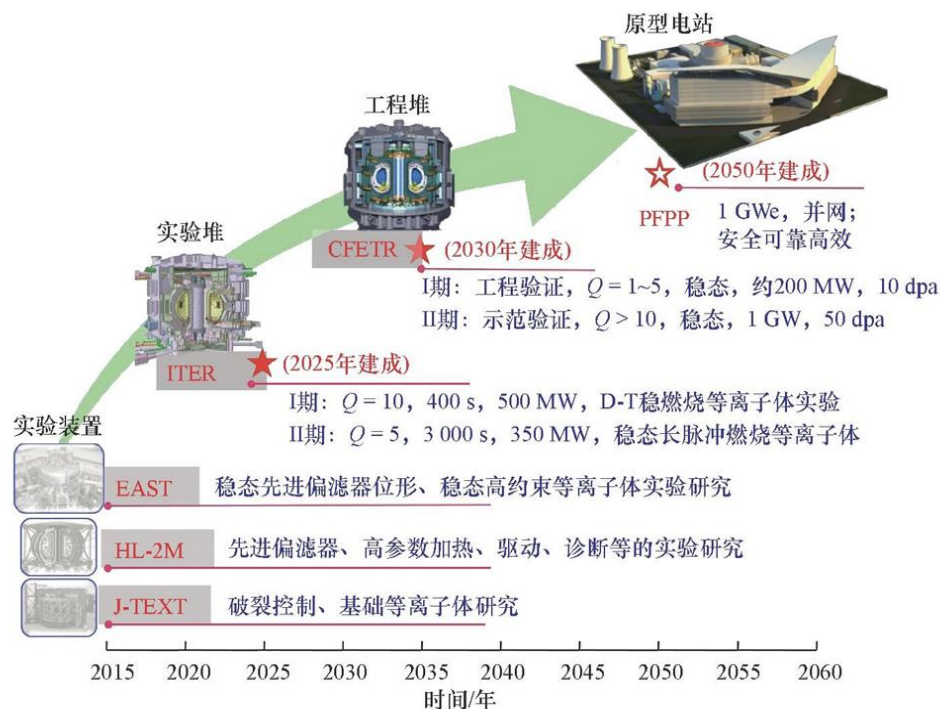
二、技术突破+招标加速，“十五五”期间产业进入实验堆批量建设阶段

2.1 行业当前处于聚变实验堆建设阶段，国内主要由中科院、中核集团主导

实现可控核聚变原型电站发电需要经历 4 个阶段，当前正处于工程堆验证、实验堆建设阶段。可控核聚变发电涉及众多原理和工程可行性的测试，根据《可控核聚变科学技术前沿问题和进展》，我国磁约束核聚变产业经历 4 个阶段，分别是实验装置、实验堆、工程堆、聚变电站；当前国内正处于实验堆建设阶段。



图表13：中国磁约束核聚变反应堆实现商业化落地需要经历四个阶段



来源：《可控核聚变科学技术前沿问题和进展》，国金证券研究所

实验堆建设密集期启动，板块“十五五”期间资本开支上行趋势明确。从目前核聚变实验堆的主流推动机构来看，主要分为以下四类：中核系、中科院系、商业公司、高校系。从目前主流机构的规划时间、投资金额来看，多数的实验堆项目预计在“十五五”期间实现，且单个实验堆的投资金额在几十亿元的规模，板块在“十五五”期间进入资本开支上行周期趋势明确。

图表14：国内中核系、中科院系、商业公司、高校系多类机构同时推动核聚变实验堆发展

类型	主导机构	装置名	状态	性质	预计完工时间	预计投资额
中核系	中核西南物理研究院	HL - 2A	在运	实验堆	-	-
		HL - 3	升级改造	实验堆	-	-
	中国核工业集团 - 联创光电	星火一号	规划	实验堆	2029 年	200 亿元
中科院系	中科院合肥等离子体物理研究所	BEST	在建	实验堆	2027 年	85 亿元左右
	中科院 - 聚变新能	EAST	在运	实验堆	在运	-
		CFETR	规划	工程示范堆	2035 年	-
	中科院合肥等离子体物理研究所	CFETR	规划	实验堆	2035 年前	-
商业公司	能量奇点	洪荒 70	在运	实验堆	-	-
		洪荒 170	规划	实验堆	2027 年	30 亿元设备
		洪荒 380	规划	工程示范堆	2030-2035 年	-
	新奥集团	EXL - 2	规划	实验堆	2027 年	-
		EXL - 50U	在运	实验堆	-	-
高校系	华中科技大学	J - TEXT	在运	实验堆	-	-
		SUNIST - 2	在运	实验堆	-	-
	星环聚能	CTRFR - 1	规划	实验堆	2027 年左右	10 亿元左右

来源：中国工程科学，能源圈，真空聚焦，财联社，新闻联播，中国科学院，中核五公司，华尔街见闻，新奥集团，华中科技大学，科创板日报，上海科创金融研究，能见，核能号，国金证券研究所

国内目前主要发展的两条主线分别为中核集团、中科院主导产业链推进，其中中科院的 BEST 装置当前正处于密集的招标阶段，印证板块景气度。



中核集团：下属核工业西南物理研究院环流三号 23 年 8 月首次实现 100 万安培等离子体电流下的高约束模式运行，根据规划，环流三号有望在 2045 年左右进入释放阶段；中核集团与联创光电联合推进的星火一号项目总投资达 200 亿元，计划 2029 年实现商业化发电。

中科院：中科院合肥物质科学研究院自主设计、建设、运行了世界上首台全超导非圆截面托卡马克核聚变实验装置（EAST），在 2025 年 1 月实现 1066 秒长脉冲高约束模等离子体运行，刷新世界纪录。目前紧凑型聚变能实验装置（BEST）已于 2025 年 5 月启动总装，目前进入密集招标期，BEST 项目预计在 27 年完成。

图表 15：国内核聚变有中核集团、中科院两条主线主导产业链推进



来源：三线建设历史，可控核聚变，中国电力报，新闻联播，中科院，国金证券研究所

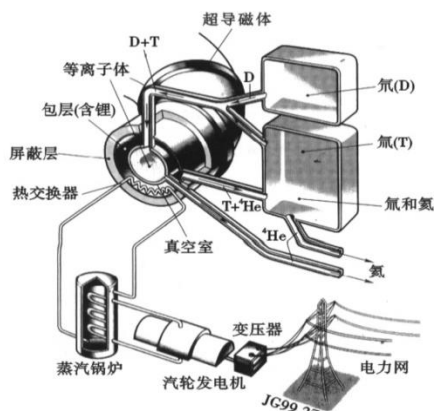
2.2 技术突破：高温超导材料突破助力核聚变商业落地加速

高温超导推动磁场强度提升，带动 Q 值提升，有望实现板块商业化落地。可控核聚变的难点在于“可控”：磁场强度决定了可控核聚变的可控效果，核聚变内部的等离子体在较强的磁场下才能实现约束，进而“可控”。高温超导材料通过提升磁场强度、降低能耗和装置体积，显著优化核聚变装置的经济性与工程可行性。

2025 年 3 月能量奇点公司在高温超导磁体领域实现重大突破，公司自主研制的大孔径强场磁体——经天磁体成功完成了首轮通流实验，产生了高达 21.7 特斯拉的磁场，创下大孔径高温超导 D 形磁体最高磁场纪录。



图表16: 核聚变装置外层磁场线圈使用超导材料



来源: 博开机电, 国金证券研究所

图表17: 能量奇点的高温超导磁体实现重大突破

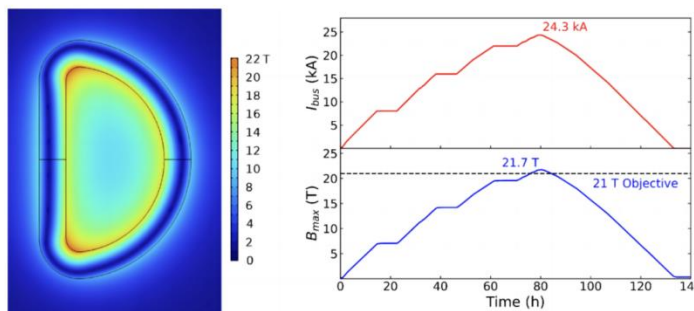


图: 经天磁体成功励磁至21.7特斯拉

来源: 能量奇点公众号, 国金证券研究所

2025 年 EAST 项目实现重要突破: 在安徽合肥创造新世界纪录, EAST 首次完成 1 亿摄氏度 1000 秒“高质量燃烧”。在全金属壁条件下, 等离子体能否实现 400-3000 秒的运行是世界研究聚变能源所关心的问题, 其中温度和密度以及约束时间三者乘积也被称为“聚变三乘积”, 缺一不可。我国此次的“亿度千秒”不仅极大地增强了国际社会对聚变能源实现的信心, 也为相关研究提供了关键数据支持。

图表18: EAST 项目装置示意图



来源: 真空聚焦, 国金证券研究所

图表19: EAST 项目在 25 年 1 月实现 1000s 充分燃烧



来源: 核聚变前沿公众号, 国金证券研究所

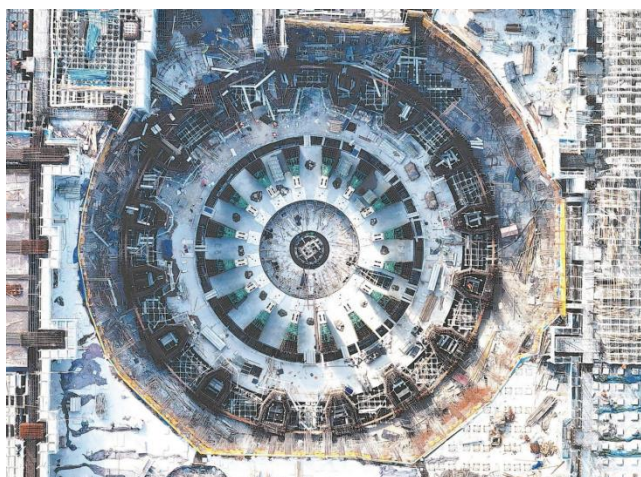
2.3 招标加速: 重点项目 BEST 招标加速, 持续印证板块景气度

BEST 项目(紧凑型聚变能实验装置)提前启动总装, 有望在 2027 年实现“人造太阳”点火, 或成为全球首个实现 $Q>5$ 燃烧等离子体的托卡马克装置。该项目占地 15 万平方米、总投资 85 亿元, 由聚变新能(安徽)有限公司主导建设。截至 2024 年 6 月, 公司注册资本 145 亿元人民币, 股东涵盖安徽省与合肥市国有平台、中央企业(如中科院)、社会资本等多元主体。

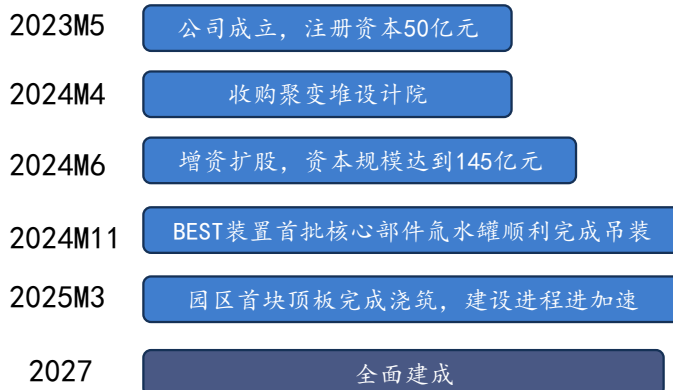
2025 年 5 月 1 日, BEST 项目工程总装工作正式启动, 比原计划提前两个月; 并计划于 2027 年全面建成并实现全球首次氦氦聚变发电演示。



图表20: BEST 项目 2025 年加紧施工



图表21: BEST 项目有望于 2027 年建成



来源：中安在线，国金证券研究所

来源：信元建和，国金证券研究所

中科院合肥等离子体研究所进入密集招标期。2025 年中科院合肥等离子体物理研究所进行 CRAFT 低温测试平台、TF 绕组、TF 磁体焊后机加工及配套服务等多个项目招标，招标金额多为几千万级，中科院合肥等离子体研究所进入密集招标期。

图表22: 中科院合肥等离子体研究所进入密集招标期

序号	招标主体	采购项目	预算金额	单位	截止时间
1	中科院合肥等离子体物理研究所	中国科学院合肥物质科学研究院等离子体物理研究所 TF 绕组绕制	4634.2	万	2025. 3. 4
2	中科院合肥等离子体物理研究所	中国科学院合肥物质科学研究院等离子体物理研究所低温综合测试平台压缩组及除油系统	1400	万	2025. 4. 18
3	中科院合肥等离子体物理研究所	中国科学院合肥物质科学研究院等离子体物理研究所 CRAFT 低温综合测试平台及透平测试冷箱	3500	万	2025. 4. 22
4	中科院合肥等离子体物理研究所	中国科学院合肥物质科学研究院等离子体物理研究所上偏滤器靶板单元	包 1:3200 万元；包 2:565 万元；包 3:235 万元	万	2025. 4. 24
5	中科院合肥等离子体物理研究所	中国科学院合肥物质科学研究院等离子体物理研究所 PF 磁体终端箱 &磁体支撑夹具&接头夹具用不锈钢零部件	1234	万	2025. 5. 13
6	中科院合肥等离子体物理研究所	中国科学院合肥物质科学研究院等离子体物理研究所高温超导 3U 下线圈用子缆制造	3600	万	2025. 5. 13
7	中科院合肥等离子体物理研究所	中国科学院合肥物质科学研究院等离子体物理研究所不锈钢铠甲	包 1: 6069.00 万元；包 2:870.00 万元	万	2025. 5. 21
8	中科院合肥等离子体物理研究所	中国科学院合肥物质科学研究院（等离子体物理研究所）TF 磁体焊后机加工及配套服务	2950	万	2025. 2. 25
9	中科院合肥等离子体物理研究所	中国科学院合肥物质科学研究院等离子体物理研究所 TF 绕组端子制造	1479	万	2025. 3. 5
10	中科院合肥等离子体物理研究所	中国科学院合肥物质科学研究院等离子体物理研究所电子束焊接平台	1050	万	2025. 4. 9
11	中国科学院合肥物质科学研究院	中国科学院合肥物质科学研究院等离子体物理研究所中压高纯氦气纯化器	468	万	2025. 4. 2
12	中国科学院合肥物质科学研究院	磁体性能研究平台终端阀箱低温控制阀采购项目	390	万	2025. 4. 1
13	中科院合肥等离子体物理研究所	中国科学院合肥物质科学研究院等离子体物理研究所聚变点火装置	320	万	2025. 3. 25



序号	招标主体	采购项目	预算金额	单位	截止时间
	物理研究所	氢同位素滞留特性测试和分析			
14	中科院合肥等离子体物理研究所	中国科学院合肥物质科学研究院等离子体物理研究所磁体性能研究平台终端阀箱及其传输线设计制造	1925	万	2025. 3. 21
15	中科院合肥等离子体物理研究所	中国科学院合肥物质科学研究院等离子体物理研究所磁体测试传输线	1385	万	2025. 3. 20

来源：中国科学院合肥物质科学研究院官网，国金证券研究所

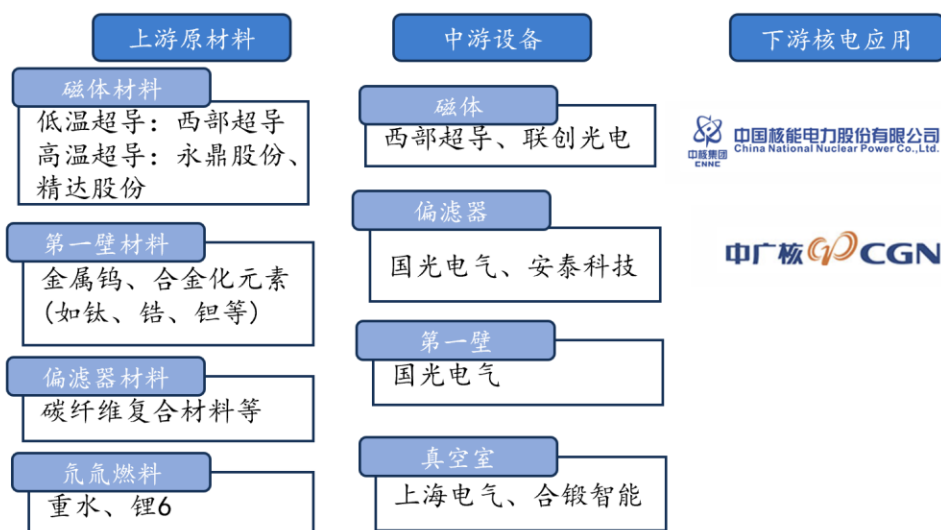
注：统计为 25 年招标不完全统计

三、产业链核心价值量在中游设备，磁体环节价值量最高

3.1 核聚变产业链梳理

核聚变产业链主要为上游材料、中游设备及下游核电应用；其中中游设备目前正处于资本开支的密集阶段，该环节主要包括磁体、偏滤器、第一壁、真空室等；上游材料环节主要是磁材相关壁垒较高。

图表23：可控核聚变产业链主要为磁体、第一壁、偏滤器及其原材料



来源：前瞻产业研究院，各公司公告，洞察化学，先进等离子体技术研究院，机械工程材料，现代物理知识杂志，财联社，上海电气官网，上海企业技术中心创新联盟，国金证券研究所

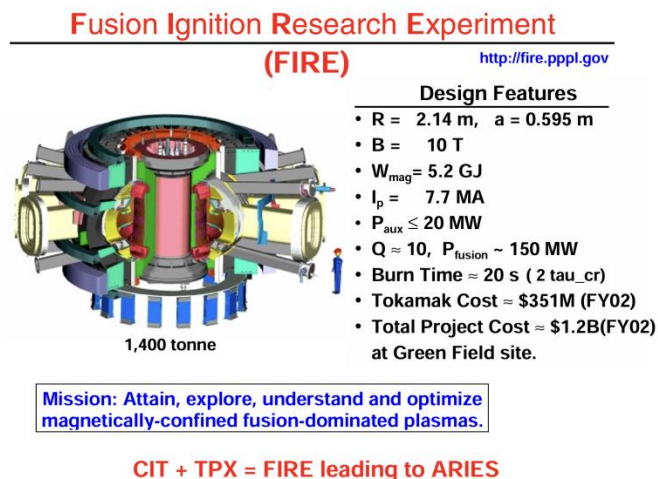
3.2 核聚变产业链价值量较高的核心环节为磁体

我们以美国能源部主导的 FIRE 核聚变项目为例，该聚变反应堆的 Q 值目标是大于 10，整体建造成本在 12 亿美元、接近百亿人民币。



图表24: FIRE 项目的 Q 值目标达到 10

图表25: FIRE 项目反应堆的投资成本在 12 亿美元



来源: PPPL 官网, 国金证券研究所

Cost Estimate of FIRE Preconceptual Design (FY 2002\$)

Greenfield Site Cost Estimate	Estimated Cost	Conting'y	Total with Conting'y
1 - Fusion Core Systems		\$279,524	\$71,279
1.1 Plasma Facing Components	\$66,977		
1.2 Vacuum Vessel & In-Vessel Structures	\$42,354		
1.3 Toroidal Field Magnets and Structures	\$123,121		
1.4 Poloidal Field Magnets and Structures	\$35,732		
1.5 Cryostat	\$1,919		
1.6 Tokamak Support Structure	\$9,420		
2 - Auxiliary Systems		\$89,789	\$22,896
2.1 Gas & Pellet Injection Fueling Systems	\$4,769		
2.2 Vacuum Pumping System	\$12,645		
2.3 Fuel Recovery and Processing Systems	\$4,089		
2.4 RF Heating/Current Drive Systems	\$68,286		
3 - Diagnostic Systems		\$21,455	\$5,471
4 - Power Systems		\$153,504	\$39,144
5 - Central Instrumentation & Controls		\$18,337	\$4,676
6 - Site and Facilities		\$143,882	\$36,690
7 - Machine Assembly & Remote Maintenance		\$80,375	\$20,496
8 - Project Support & Oversight		\$118,378	\$30,186
9 - Preparations for Operations		\$40,351	\$10,290
10 - R&D During Construction		\$19,328	\$4,929
Cost Estimate of Preconceptual Design (FY 2002\$)	\$945,595	\$241,127	\$1,186,721

TPC w/o contingency \$946M

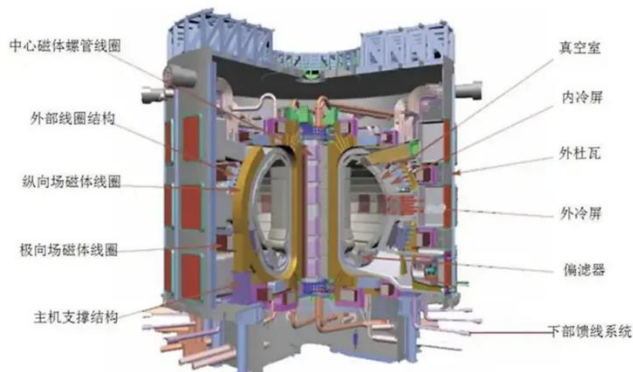
TPC with contingency \$1,200M

来源: PPPL 官网, 国金证券研究所

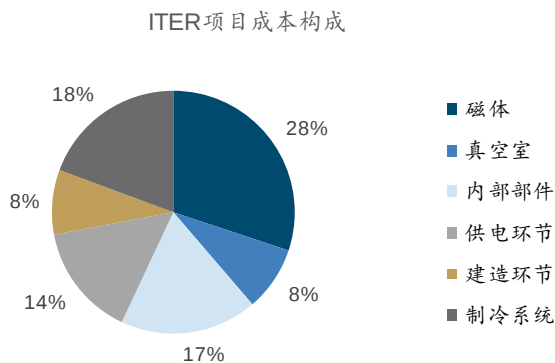
可控核聚变反应堆结构的成本构成主要来自于建筑结构、磁体、真空室、真空室内部件(包括第一壁、偏滤器等部件)、冷却系统及其他辅助设备。参考 FIRE 项目, 根据《Superconductors for fusion: a roadmap》, ITER 反应堆中, 磁体、真空室内部件、真空室环节占据的价值量比例分别为 28%、17%、8%, 其中磁体为价值量最大环节。

图表26: 核聚变反应堆结构

图表27: 可控核聚变产业链价值量中设备费用占比过半



来源: 碳睿数科, 国金证券研究所



来源: 《Superconductors for fusion: a roadmap》, 国金证券研究所

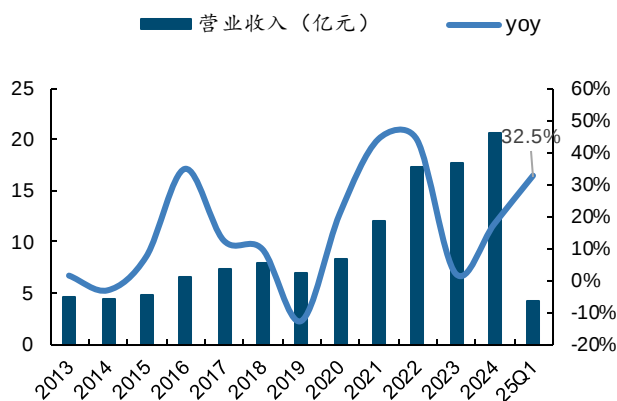
四、投资建议

4.1 合锻智能: 受益于 BEST 项目资本开支建设, 进入订单收获期

色选机、液压机核心供应商, 收入稳步增长。合锻智能收入主要由色选机和液压机组成, 公司持续推动产品更新换代, 市占率不断提升, 2024 年实现营收 20.7 亿元, 同比增长 17.4%, 25Q1 收入加速增长, 同比+32.5%。

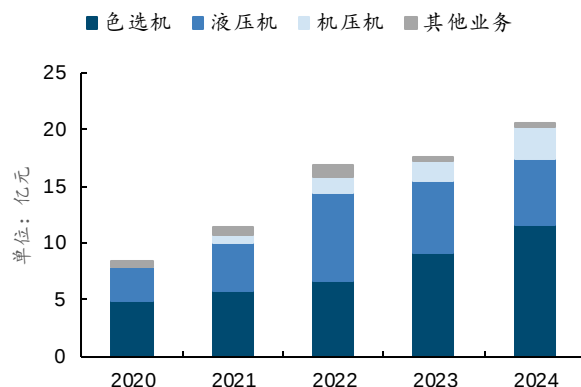


图表28：合锻智能近年营收不断增长



来源：IFind，国金证券研究所

图表29：合锻智能收入以色选机和液压机为主



来源：IFind，国金证券研究所

合锻智能与聚变新能在聚变技术和研发方面存在紧密联系和深度合作。聚变新能作为具有国资背景的中国核聚变商业化实施主体平台，主要负责推进中国聚变能商业化进程，其董事长严建文同时兼任合锻智能的董事长。在 BEST 项目中，合锻智能与聚变新能签约（金额 2 亿元），承接了 BEST 关键核心部件，即真空室部件、窗口延长段、重力支撑等部件的制造任务。

图表30：合锻智能和聚变新能签约仪式



来源：合锻智能公众号，国金证券研究所

图表31：合锻智能负责真空室部件研制工作



来源：聚变产业联盟，国金证券研究所

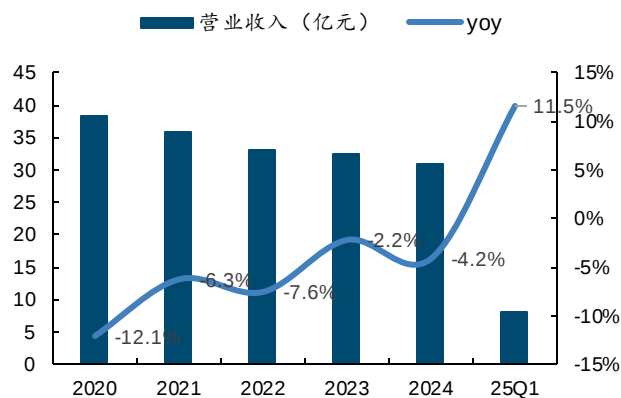
4.2 联创光电：高温超导磁体稀缺标的，卡位优势明显

联创光电主攻超导体、激光、光电设备等业务领域，参与了大量国家重点项目的研制攻关，始终坚持以科技创新推动产业升级，走出高端装备、自主产权的高质量发展道路，目前产品布局包括大功率激光器件及装备、高温超导磁体及应用、智能控制部件、背光源及应用、电线电缆等产业板块。联创光电是全球唯一一家拥有 MW 级高温超导感应加热技术的企业，与中核集团联合推进星火一号反应堆商业化进程。

25Q1 联创光电迎收入、利润双增长。联创光电自 2019 年营收规模趋向稳定，2024 年达 31.0 亿元，同比-4.2%，归母净利润同比-27.8%，24 年利润承压。25Q1 联创光电在手订单逐步释放，营收达 8.0 亿元，同比+11.5%，带动归母净利润增长至 1.2 亿元，同比+10.6%。

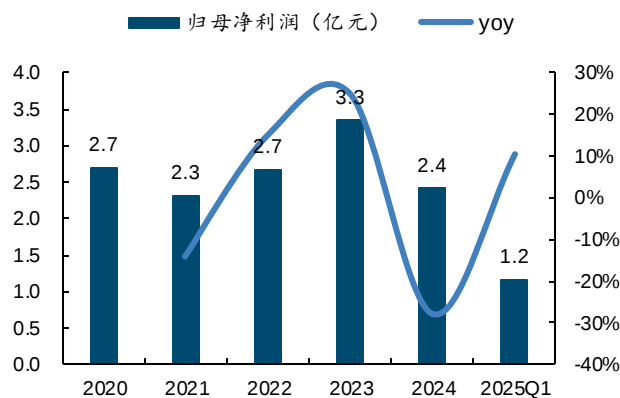


图表32：25Q1 联创光电营收加速增长



来源：IFind，国金证券研究所

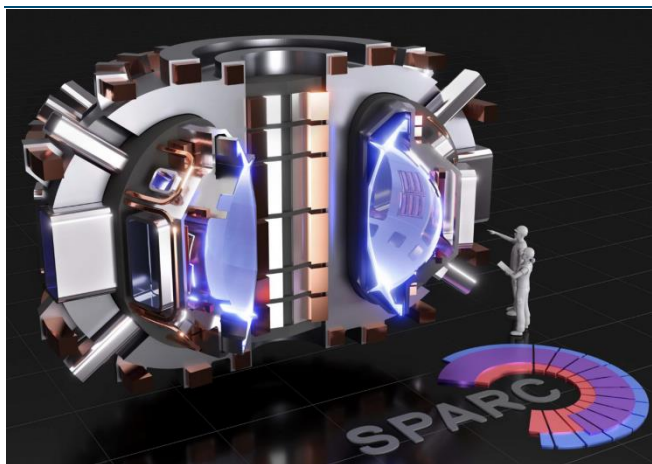
图表33：25Q1 联创光电归母净利润达 1.2 亿元



来源：IFind，国金证券研究所

卡位超温超导磁体，有望充分受益行业趋势。海外 SPARC 项目采用高温超导产品实现磁场强度提升：磁体是实现托卡马克装置中不可或缺的部件；高温超导体具有在超过临界温度后电阻为 0 的特性，在对其施加电流后，在超导体内电流不会发生损耗，使得装置内部磁场强度更高。联创光电作为国内极少数能够量产高温超导磁体的公司，有望充分受益行业趋势。

图表34：SPARC 项目渲染图



来源：Sci tech Daily，国金证券研究所

图表35：SPARC 项目内部使用的高温超导带卷轴



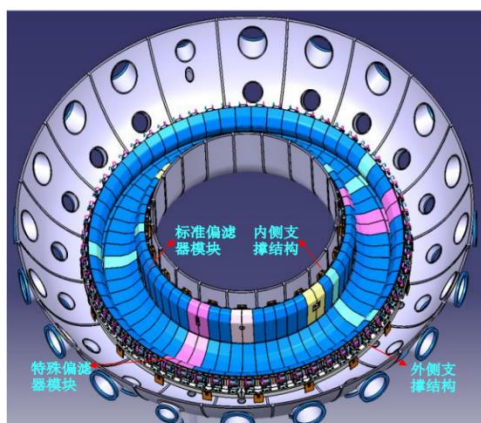
来源：Sci tech Daily，国金证券研究所

4.3 国光电气：核聚变关键部件第一壁、偏滤器核心供应商

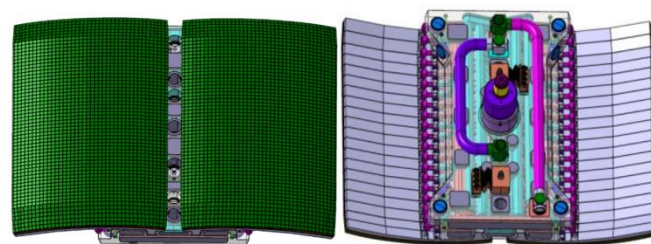
国光电气核心产品为真空及微波器件，在核聚变领域主要负责偏滤器、第一壁等环节生产。国光电气同时研制出了各种制造及验证装置，包括球床材料测量系统、带高温环境箱的电子万能试验机、多功能快速钎焊炉等工艺设备，用于 ITER 相关的试验、测量及生产工艺之中。



图表36：偏滤器产品示意图



图表37：第一壁板示意图

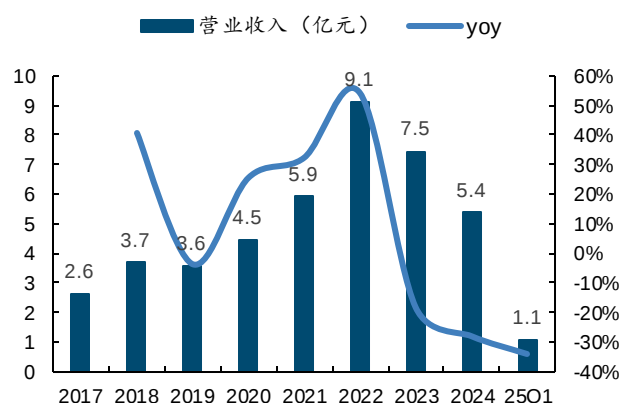


来源：国光电气招股说明书，国金证券研究所

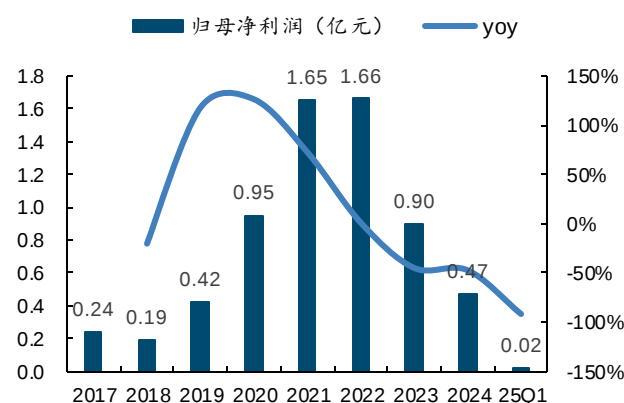
来源：国光电气招股说明书，国金证券研究所

国光电气营收和归母净利润近两年有所承压，主要系国际 ITER 项目对于技术要求更改，订单一定程度延迟影响，但我们根据前文分析，“十五五”期间国内实验堆有望进入密集招标期，国光电气作为在实验堆核心装置第一壁、偏滤器环节稀缺供应商，有望充分受益行业趋势。

图表38：国光电气营收仍旧承压



图表39：25Q1 国光电气利润持续承压

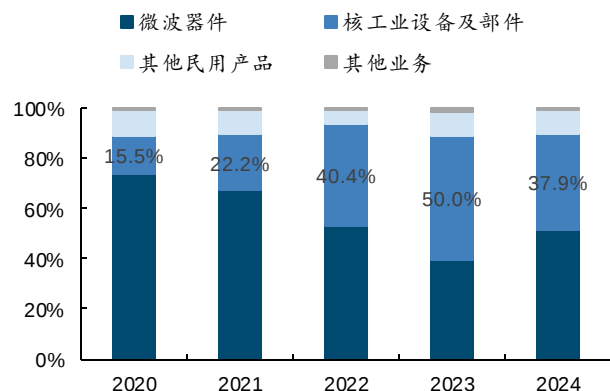


来源：IFind，国金证券研究所

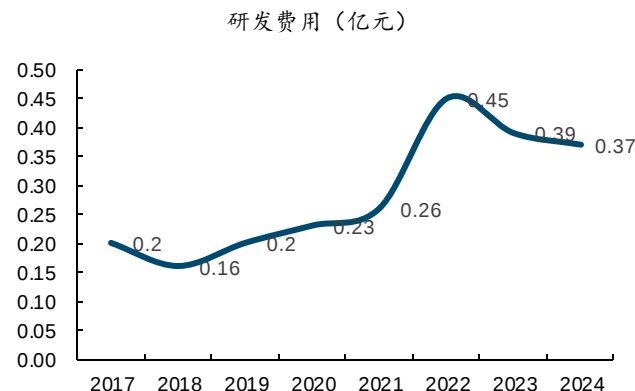
来源：IFind，国金证券研究所

国光电气自 2020 年以来，核工业设备及部件领域的营收占比大幅上升，研发投入显著增加。核工业设备及部件的营收占比已从 2020 年的 15.5% 上升至 24 年的 37.9%；2022-24 年研发费用均超 3500 万元，相对 2017-22 年明显提升。

图表40：核工业设备及部件营收占比大幅上升



图表41：研发费用显著增加



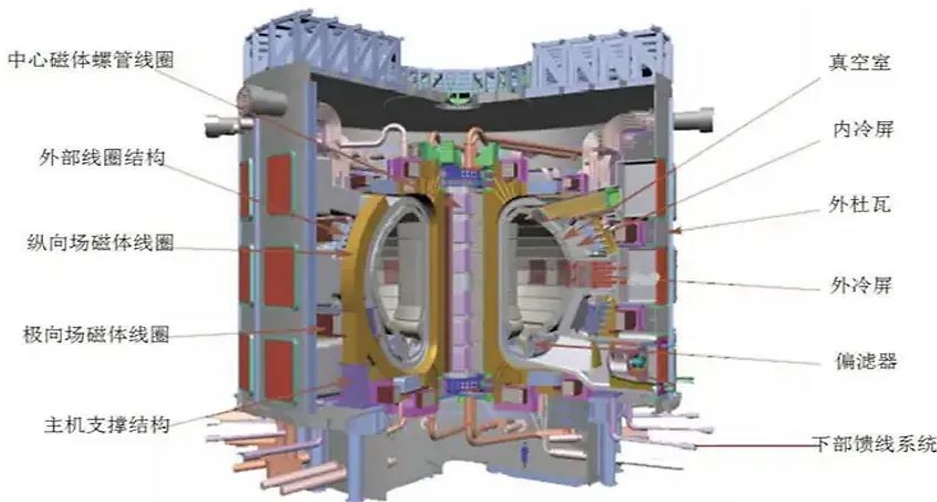


来源：IFinD，国金证券研究所

来源：IFinD，国金证券研究所

国光电气是国内掌握核聚变第一壁制造技术的企业，为 ITER 提供配套设备，是其偏滤器、屏蔽模块热氦检漏设备等产品的重要供应商，还为 EAST、HL 项目配套关键专用部件与设备，打破国外技术垄断。

图表42：ITER 内部构件图示

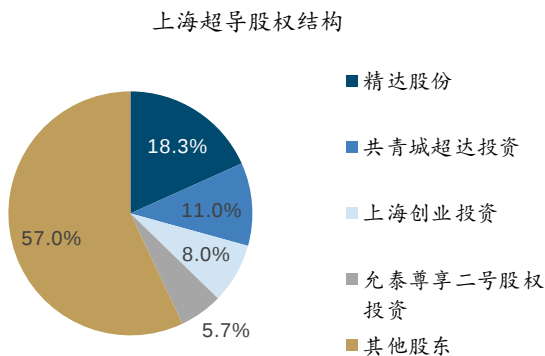


来源：碳睿数科公众号，国金证券研究所

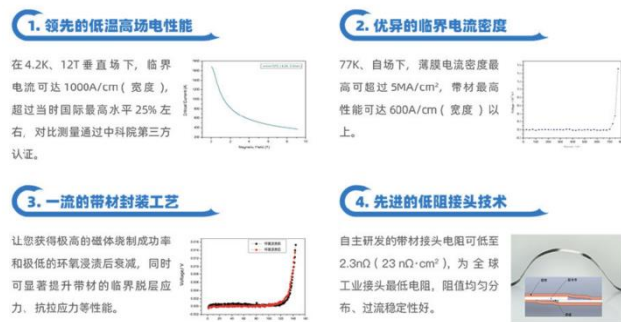
4.4 精达股份：子公司上海超导带材性能优异，有望受益下游设备开支提升

子公司上海超导，产品性能优异，卡位高温超导带材稀缺赛道。根据 iFinD，精达股份参股上海超导 18.3%，上海超导在高温超导领域产品性能优势突出，具有领先的低温高场电性能、优异的临界电流密度、一流的带材封装工艺、先进的低阻接头技术，有望在未来核聚变反应堆装置中承担核心上游角色。

图表43：上海超导股权结构



图表44：上海超导在高温超导领域优势突出



来源：企查查，国金证券研究所 注：时间截止于 2025.05.15

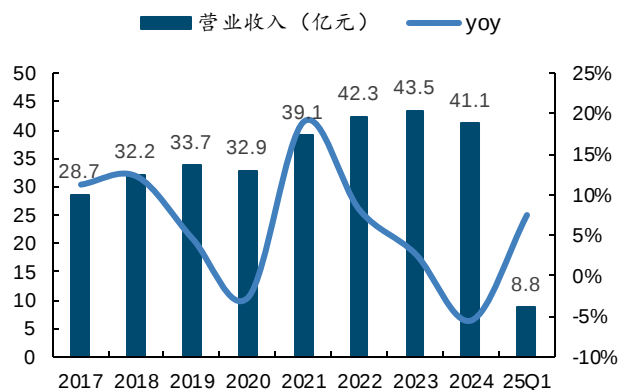
来源：上海超导官网，国金证券研究所

4.5 永鼎股份：切入高温超导带材领域，核聚变订单落地

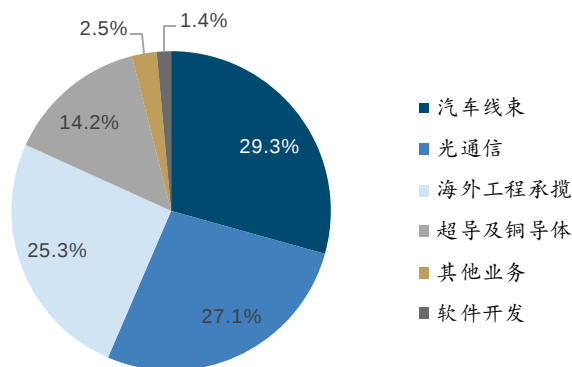
永鼎股份营收不断增长，新增超导及铜导体业务占比超 10%。永鼎股份在 2020 年受汽车线束业务拖累营收下降，此后营业收入不断增长，在 2023 年达到 43.5 亿元。25Q1 永鼎股份受下游需求拉动，营收重回正增长。永鼎股份在 2023 年新增超导及铜导体业务板块，2024 年营收占比超 10%，达到 14.2%。



图表45：25Q1 永鼎股份营收增速转正



图表46：2024 年永鼎股份超导及铜导体营收占比超 10%

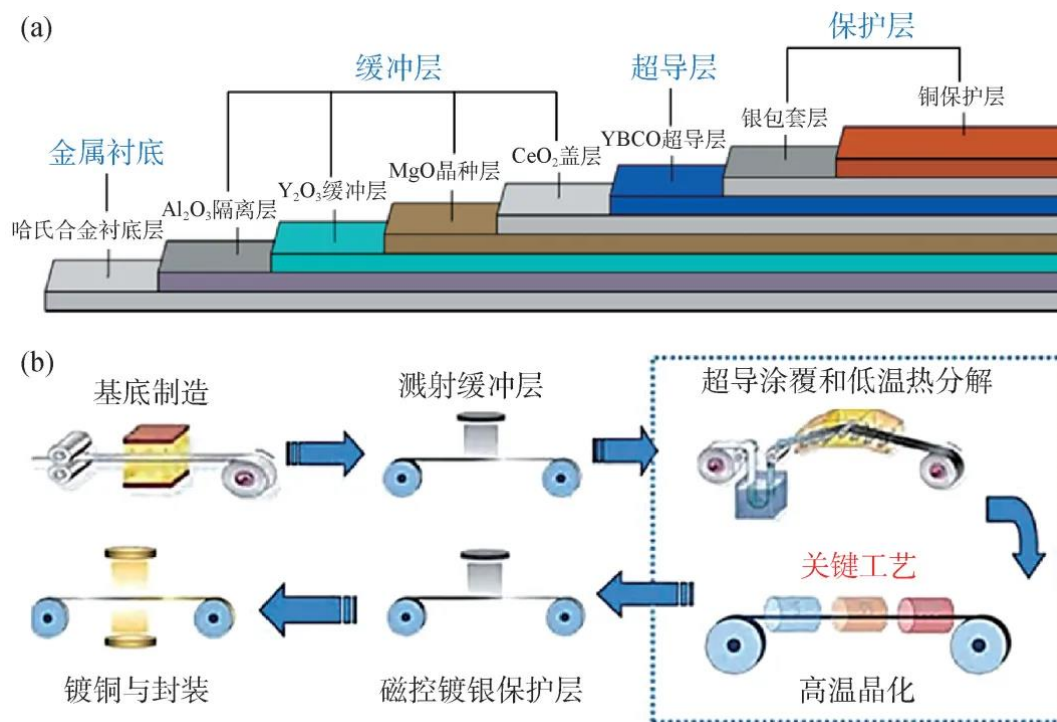


来源：IFinD，国金证券研究所

来源：IFinD，国金证券研究所

永鼎股份与国内可控核聚变客户签订了超导带材合同，并按时完成了交货任务。随着国内商业化可控核聚变厂家对带材技术需求的明确，永鼎股份加速了产品在低温高磁场下性能的提升工作，为后续更高性能的第二代（YBCO）高温超导带材在可控核聚变方面的应用做充分准备。

图表47：第二代高温超导带材各层结构的示意图



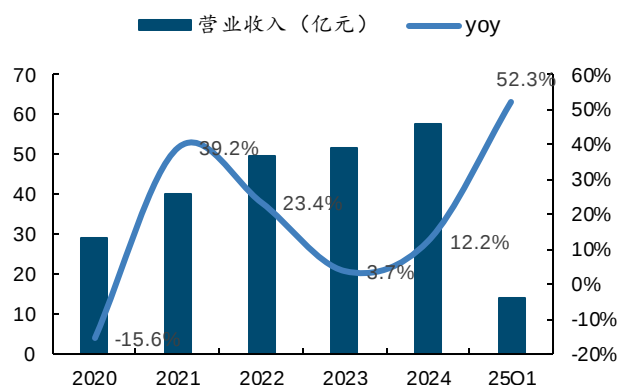
来源：物理与工程，国金证券研究所

4.6 兰石重装：核聚变紧凑型热交换器供应商，核能领域订单高增长

一季度收入高增长，盈利能力承压。兰石重装 25Q1 收入端实现高增长，但由于产品结构变化同时传统能源装备市场竞争激烈导致毛利率出现下降，25Q1 毛利率同比下降 4.92pcts 至 9.86%，最终 25Q1 净利率同比下降 2.68pcts 至 0.81%，利润端同比出现了较大降幅。

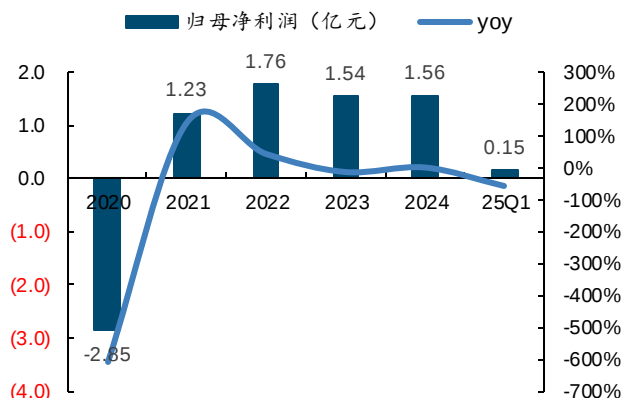


图表48：25Q1 兰石重装营收同比+52.3%



来源：iFind，国金证券研究所

图表49：25Q1 兰石重装归母净利润承压

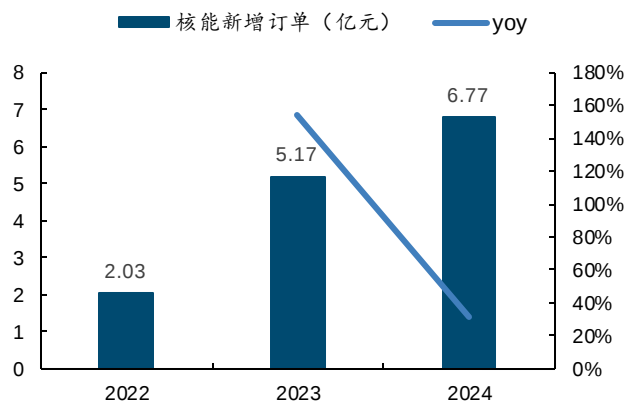


来源：iFind，国金证券研究所

参与核聚变 CFETR 项目，并交付热交换器产品。根据公司官方公众号，2022 年公司新型（微通道）高效紧凑型焊接式热交换器成功交付中国聚变工程试验堆（CFETR），实现公司在核聚变领域突破。

核能装备领域持续突破，业绩贡献有望加大。在核能领域，兰石重装覆盖从上游核燃料领域装备，中游核电站装备，到下游核乏燃料循环、核环保装备的核能装备全产业链。24 年兰石重装核能领域实现新增订单 6.77 亿元，同比增长 31.05%，成功加入国家电投“国和一号”产业链联盟，投资中核科创基金，成果转化及应用平台不断扩大。我国已连续 3 年核准核电机组 10 台及以上，兰石重装核能装备有望保持高增长，业绩贡献有望加大。

图表50：兰石重装核能订单维持高增长



来源：兰石重装年报，国金证券研究所

图表51：兰石重装 22 年 PCHE 通过 CFETR 验收



来源：兰石重工官方公众号，国金证券研究所

注：PCHE 为新型（微通道）高效紧凑型热交换器；CFETR 为中国聚变工程试验堆

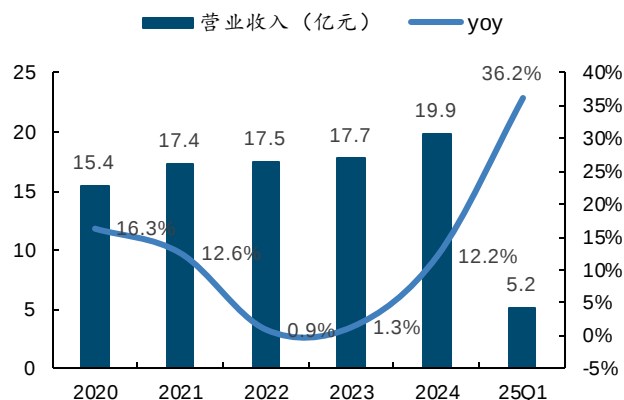
4.7 王子新材：核聚变磁体电源电容器供应商，已实现订单交付

王子新材主营业务为塑料包装、军工电子、薄膜电容，其中薄膜电容业务通过控股子公司宁波新容开展，下游包括新能源汽车、可控核聚变、医疗、轨交、家电等领域，大客户包括比亚迪、零跑汽车、阳光电源、格力、美的、GE 等。

25Q1 王子新材营收、利润双增长，整体经营向好。随着新产能逐步投产，25Q1 王子新材营收达 5.2 亿元，同比+36.2%，营收扩张带动公司利润转正，25Q1 王子新材归母净利润达 0.08 亿元，同比+66.3%。

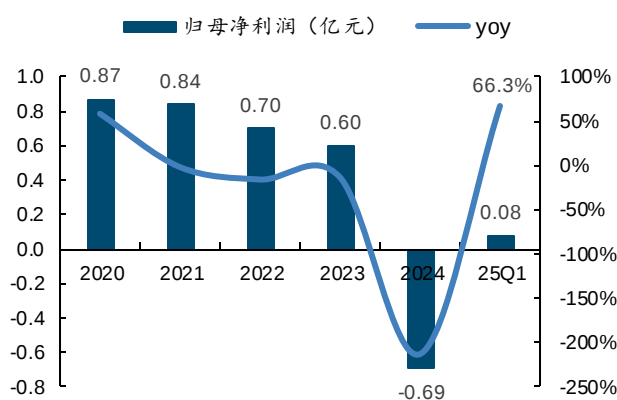


图表52: 25Q1 王子新材营收同比+36.2%



来源: iFinD, 国金证券研究所

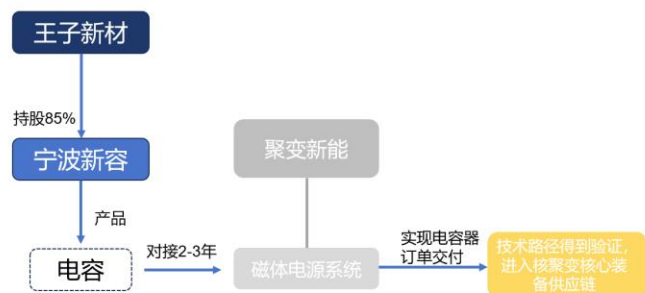
图表53: 25Q1 王子新材归母净利润转正



来源: iFinD, 国金证券研究所

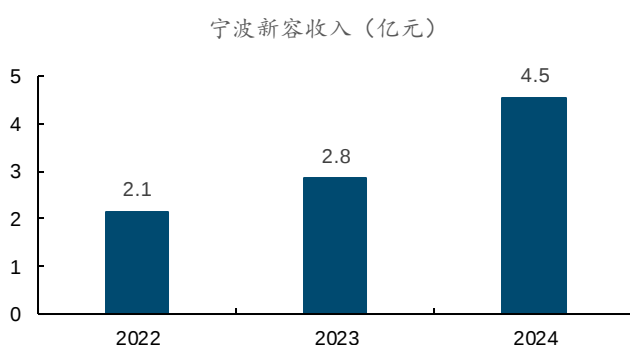
控股子公司宁波新容实现核聚变磁体电源系统电容订单交付, 正式切入核聚变核心装备供应链。根据王子新材公告, 王子新材控股子公司宁波新容经过两年的客户对接后, 实现对聚变新能核聚变磁体电源系统电容器订单交付, 标志着宁波新容核聚变电容技术路径得到验证, 正式切入核聚变核心装备供应链。24 年宁波新容收入达 4.5 亿元, 同比+59.6%, 预计随着产能释放+核聚变需求扩张, 宁波新容有望迎来高增长。

图表54: 子公司宁波新容已实现核聚变电容订单交付



来源: iFinD, 公司公告, 国金证券研究所

图表55: 24 年宁波新容收入规模大幅增长



来源: iFinD, 国金证券研究所

五、风险提示

可控核聚变实验结果不及预期。可控核聚变当前处于工程可行性试验阶段, 如果工程实验进度不及预期, 行业商业化落地进程可能延后。

核聚变资本开支投入不及预期。国内核聚变实验堆的建设资金来源源于国家财政、社会资本, 若资金端需求不及预期, 行业资本开支预计受到影响。



行业投资评级的说明：

买入：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；

增持：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%—15%；

中性：预期未来 3—6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%—5%；

减持：预期未来 3—6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。



特别声明：

国金证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，国金证券不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他任何损失承担任何责任。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，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与国金证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。

本报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券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多种金融服务。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密，只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于 C3 级（含 C3 级）的投资者使用；本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告，则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议，国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有，保留一切权利。

上海

电话：021-80234211

邮箱：researchsh@gjzq.com.cn

邮编：201204

地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号

紫竹国际大厦 5 楼

北京

电话：010-85950438

邮箱：researchbj@gjzq.com.cn

邮编：100005

地址：北京市东城区建国门内大街 26 号

新闻大厦 8 层南侧

深圳

电话：0755-86695353

邮箱：researchsz@gjzq.com.cn

邮编：518000

地址：深圳市福田区金田路 2028 号皇岗商务中心

18 楼 1806



【小程序】
国金证券研究服务



【公众号】
国金证券研究