

## 强于大市

## 可控核聚变行业深度报告

## 商业化渐行渐近，产业链有望充分受益

公司名称	股票代码	股价	评级
合锻智能	603011.SH	人民币 10.08	增持
联创光电	600363.SH	人民币 53.50	增持
西部超导	688122.SH	人民币 43.68	买入
安泰科技	000969.SZ	人民币 11.09	买入

资料来源: Wind, 中银证券

以2025年4月8日当地货币收市价为标准

长时间以来,可控核聚变被视为解决人类能源危机的终极方案,却因实现技术难度大而遥不可及,随着高温超导材料、人工智能等技术的突破,正持续推动可控核聚变商业化进展,商业化渐行渐近,产业链有望进入快速发展时期。

## 支撑评级的要点

- 核聚变被视为人类理想的终极能源,其中托卡马克装置最具商业化潜力。核聚变是几个较轻的原子核结合成一个较重的原子核,实现将质量转化为能量的过程,由于氘-氚反应实现难度相对最低,成为目前聚变燃料最普遍的选择。核聚变因其燃料资源丰富、能量密度大、清洁无污染、安全性高等突出的优点,被视为人类理想的终极能源。目前,磁约束聚变能量约束时间长、技术成熟度高、工程可行性强,是实现聚变能开发的最有效途径,其中又以托卡马克装置最为成熟,是目前最有可能首先实现商业化的技术路线。根据 IAEA 的统计,截至 2024 年中,全球共有 159 个核聚变项目,其中托卡马克装置 79 个,占比接近 50%。
- 目前已进入工程可行性验证阶段,中国在可控核聚变领域处于国际先进水平。20 世纪 90 年代,可控核聚变的科学可行性已经被托卡马克装置证明,目前已进入工程可行性验证阶段,全球最大的由美国、中国、欧洲等 35 个国家共同参与建造的托卡马克装置 ITER,其目的就是解决可控核聚变投资产业化运行前的各种工程化问题。我国聚变研究开始于 20 世纪 50 年代,基本与国际同步,通过多年的持续投入和不懈努力,中国已经建成的 EAST、环流三号等装置,取得了一系列重要成就,中国的可控核聚变研究在国际上已处于非常先进的水平。
- 高温超导、人工智能等新技术的突破,助力可控核聚变商业化加速实现。随着近年来高温超导技术的成熟,大幅提升聚变装置性能的同时成本持续下降,叠加 AI 超预期发展对聚变装置设计和控制效率的提升,加快了可控核聚变商业化落地的预期,从而带动更多高校、研究机构和私人资本入局。根据聚变行业协会(FIA)的统计,截至 2024 年中,全球私营聚变商业公司已累计获得的总投资额达到 71.2 亿美元,同比增加 9 亿美元,资本市场融资屡创新高,参与的公司数量超过 45 家,公司数量快速增加。在 FIA 另外的一个统计中,超过 70% 的商业核聚变公司认为在 2035 年前将实现并网供电,超过 50% 的公司认为 2035 年将满足商业化运行的低成本/高效率的条件。
- 可控核聚变有望带来庞大市场,产业链或将充分受益。聚变项目投资大,聚变电站造价高昂,根据普林斯顿大学的研究人员测试,一座 1000MW 的核聚变电站成本在 27 亿美元到 97 亿美元之间,若核聚变完全商业化,根据 Ignition Research 的预计,到 2050 年将成为一个至少 1 万亿美元的市场,可控核聚变潜在市场规模庞大。目前可控核聚变的产业链主要围绕托卡马克装置展开,未来随着可控核聚变商业化进程的推进,产业链或将进入快速发展期而充分受益。

## 估值

- 随着技术的不断突破,可控核聚变商业化渐行渐近,产业链或将进入快速发展期而充分受益,建议关注具备托卡马克装置核心零部件制造能力和已获得相关订单的上市公司,推荐合锻智能、联创光电、西部超导、安泰科技,建议关注国光电气、永鼎股份、精达股份、海陆重工等。

## 评级面临的主要风险

- 技术进展不及预期风险;技术路线更替的风险;资金投入不及预期的风险;行业政策不及预期的风险;相关项目进展不及预期的风险。

## 相关研究报告

《《2025 年政府工作报告》机械设备行业相关要点及解读》20250320

《机械设备行业 2025 年度策略》20241224

《机械设备行业 2024 下半年展望》20240808

中银国际证券股份有限公司  
具备证券投资咨询业务资格

机械设备

证券分析师:陶波

(8621)20328512

bo.tao@bocichina.com

证券投资咨询业务证书编号: S1300520060002

证券分析师:曹鸿生

(8621)20328513

hongsheng.cao@bocichina.com

证券投资咨询业务证书编号: S1300523070002

## 目录

可控核聚变，人类理想的终极能源解决方案.....	6
核聚变优势显著，被视为人类理想的终极能源.....	6
磁约束是实现聚变能开发的有效途径，托卡马克是主流装置.....	9
世界各国积极探索，商业化渐行渐近.....	14
世界各国积极探索，目前已进入工程可行性验证阶段.....	14
我国可控核聚变研究与国际同步，部分技术已处于国际领先地位.....	17
超导、AI 等新技术不断突破，助力可控核聚变商业化加速实现.....	21
可控核聚变有望带来庞大市场，产业链充分受益.....	25
聚变堆及电站的造价高昂，有望带来庞大市场.....	25
产业链有望充分受益，关键部件国产化发力国际领先.....	28
投资建议.....	34
风险提示.....	35
合锻智能.....	36
联创光电.....	43
西部超导.....	50
安泰科技.....	57

## 图表目录

图表 1. 氘-氚核聚变的基本原理 .....	6
图表 2. 获得核聚变反应的三要素 .....	7
图表 3. 不同核聚变燃料的核聚变反应特点 .....	7
图表 4. 三种典型聚变反应的三重积 .....	8
图表 5. 不同能源类型的特点 .....	8
图表 6. 聚变约束的三种途径 .....	9
图表 7. 太阳发光发热的能量来源是引力约束核聚变 .....	9
图表 8. 惯性约束核聚变原理示意图 .....	9
图表 9. 磁场约束带电粒子运动示意图 .....	10
图表 10. 磁约束是目前主流的聚变约束方式 .....	10
图表 11. 托卡马克装置示意图 .....	11
图表 12. 托卡马克是目前主流的核聚变装置（单位：个） .....	11
图表 13. 不同类型聚变反应装置的特点 .....	11
图表 14. 托卡马克装置的主要组成部分（以 ITER 为例） .....	12
图表 15. 聚变-裂变混合堆的物理设计示意图 .....	13
图表 16. 聚变-裂变混合堆的相对优势 .....	13
图表 17. 世界第一台托卡马克装置 T-1 .....	14
图表 18. 目前世界上最大的在运行托卡马克装置 JT-60SA .....	14
图表 19. ITER 项目的托卡马克装置示意图 .....	14
图表 20. ITER 托卡马克装置的主要参数 .....	14
图表 21. ITER 项目的各国分工情况 .....	15
图表 22. ITER 项目时间线 .....	15
图表 23. 全球核聚变装置数量及状态分布 .....	16
图表 24. 美国国家点火装置（NIF）布局示意图 .....	16
图表 25. 德国 Wendelstein 7-X 仿星器结构示意图 .....	16
图表 26. 中国可控核聚变发展历史 .....	17
图表 27. 我国参与可控核聚变的机构与公司 .....	18
图表 28. 中国磁约束聚变发展路线图 .....	19
图表 29. 中国聚变工程试验堆（CFETR）布局示意图 .....	19
图表 30. CFETR 装置主机 .....	19
图表 31. 紧凑型聚变能实验装置园区项目（BEST）效果图 .....	20
图表 32. Z-FFR 结构示意图 .....	20
图表 33. 电磁驱动聚变大科学装置基本信息 .....	20
图表 34. 国内近几年可控核聚变相关支持政策 .....	21
图表 35. 我国首个超导托卡马克 HT-7 装置主机 .....	21
图表 36. 典型低温超导托卡马克主要性能参数 .....	21

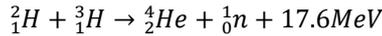
图表 37. 从 ITER 到 SPARC, 反应堆的尺寸不断缩小 .....	22
图表 38. 部分商业化高温超导托卡马克装置 .....	22
图表 39. PPPL 利用基于机器学习的实时 RMP 优化算法来避免扰动破坏聚变等离子体的稳定性 .....	23
图表 40. 私营聚变商业公司数量快速增加 .....	24
图表 41. 超 70% 聚变公司预期 2035 年前实现并网发电 .....	24
图表 42. 超半数公司预期 2035 年前满足聚变商业化条件 .....	24
图表 43. 核聚变电厂示意图 .....	25
图表 44. 部分核聚变项目投资额情况 .....	25
图表 45. CFETR 聚变电站成本测算 (基于 2009 年) .....	26
图表 46. ITER 装置成本拆分 .....	27
图表 47. 核聚变发电厂 DEMO 成本拆分 .....	27
图表 48. 2025-2035 年预计完成的核聚变项目 .....	27
图表 49. 可控核聚变产业链及代表公司 .....	28
图表 50. ITER 项目中国供应的主要零部件 .....	29
图表 51. ITER 真空室内部构造 .....	30
图表 52. ITER 的第一壁模块 .....	30
图表 53. 几种第一壁材料在 600°C 的基本性能 .....	30
图表 54. 第一壁的结构 .....	31
图表 55. 我国为 ITER 提供的增强热负荷第一壁首件 .....	31
图表 56. ITER 的偏滤器及靶板构造示意图 .....	31
图表 57. EAST 偏滤器复合材料构造示意图 .....	32
图表 58. EAST 偏滤器的钨铜穿管结构示意图 .....	32
图表 59. ITER 磁体系统 .....	32
图表 60. 低温超导与高温超导的比较 .....	33
图表 61. 各公司第二代高温超导带材结构示意图 .....	33
图表 62. 合锻智能发展历程 .....	37
图表 63. 合锻智能主要产品 .....	37
图表 64. 合锻智能收入结构 .....	38
图表 65. 合锻智能股权结构 (截至 2024 年 9 月 30 日) .....	38
图表 66. 合锻智能营业收入情况 .....	39
图表 67. 合锻智能归母净利润情况 .....	39
图表 68. 合锻智能盈利能力情况 .....	39
图表 69. 合锻智能各业务毛利率情况 (单位: %) .....	39
图表 70. 合锻智能与聚变新能签署项目合同 .....	40
图表 71. 合锻智能盈利预测 .....	41
图表 72. 合锻智能与可比上市公司估值比较 .....	41
图表 73. 联创光电发展历程 .....	44
图表 74. 联创光电主要业务和产品 .....	44

图表 75. 联创光电主要业务占比情况.....	45
图表 76. 联创光电股权结构情况（截至 2025 年 2 月 5 日）.....	45
图表 77. 联创光电营业收入情况.....	46
图表 78. 联创光电归母净利润情况.....	46
图表 79. 联创光电盈利能力情况.....	46
图表 80. 联创光电各业务毛利率情况（单位：%）.....	46
图表 81. 联创光电高温超导应用.....	47
图表 82. 联创光电盈利预测.....	48
图表 83. 联创光电与可比上市公司估值比较.....	48
图表 84. 西部超导的发展历程.....	51
图表 85. 西部超导的主要产品.....	51
图表 86. 西部超导的主要产品占比.....	52
图表 87. 西部超导的股权结构（截至 2024 年 9 月 30 日）.....	52
图表 88. 西部超导营业收入情况.....	53
图表 89. 西部超导归母净利润情况.....	53
图表 90. 西部超导盈利能力情况.....	53
图表 91. 西部超导各业务毛利率情况（单位：%）.....	53
图表 92. 西部超导盈利预测.....	54
图表 93. 西部超导与可比上市公司估值比较.....	54
图表 94. 安泰科技的发展历程.....	58
图表 95. 安泰科技的主要产品.....	58
图表 96. 安泰科技的主要产品占比.....	59
图表 97. 安泰科技的股权结构（截至 2024 年 12 月 31 日）.....	59
图表 98. 安泰科技营业收入情况.....	60
图表 99. 安泰科技归母净利润情况.....	60
图表 100. 安泰科技盈利能力情况.....	60
图表 101. 安泰科技期间费用率情况.....	60
图表 102. 安泰科技交付的 BEST 用钨铜复合片.....	61
图表 103. 安泰科技盈利预测.....	61
图表 104. 安泰科技与可比上市公司估值比较.....	62

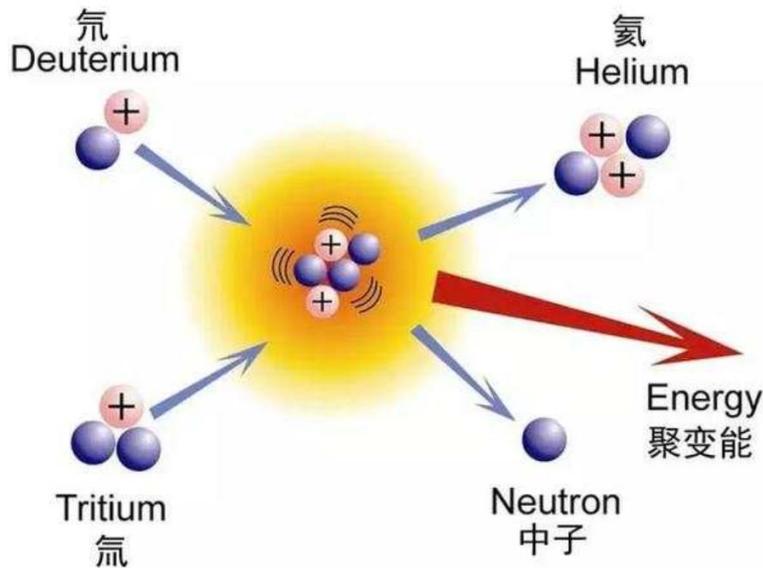
## 可控核聚变，人类理想的终极能源解决方案

### 核聚变优势显著，被视为人类理想的终极能源

核聚变是指轻原子核结合成更重的原子核，同时释放出巨大能量的过程。根据国际原子能机构定义，核聚变是两个或多个较轻的原子核聚合成一个或多个较重的原子核和其它粒子的反应。在核聚变过程中，反应前后的质量会发生微小的亏损，根据爱因斯坦的质能方程 ( $E = mc^2$ )，这部分亏损的质量会转化为能量释放出来。以经典的氘-氚聚变为例，一个氘核 ( ${}^2_1\text{H}$ ) 和一个氚核 ( ${}^3_1\text{H}$ ) 结合成一个氦核 ( ${}^4_2\text{He}$ ) 和一个中子 ( ${}^1_0\text{n}$ )，同时释放出 17.6MeV 的能量，中子以动能形式携带了约 80% 的能量，这些能量可以被捕获并转化为热能用来发电，其反应公式可表示如下：



图表 1. 氘-氚核聚变的基本原理



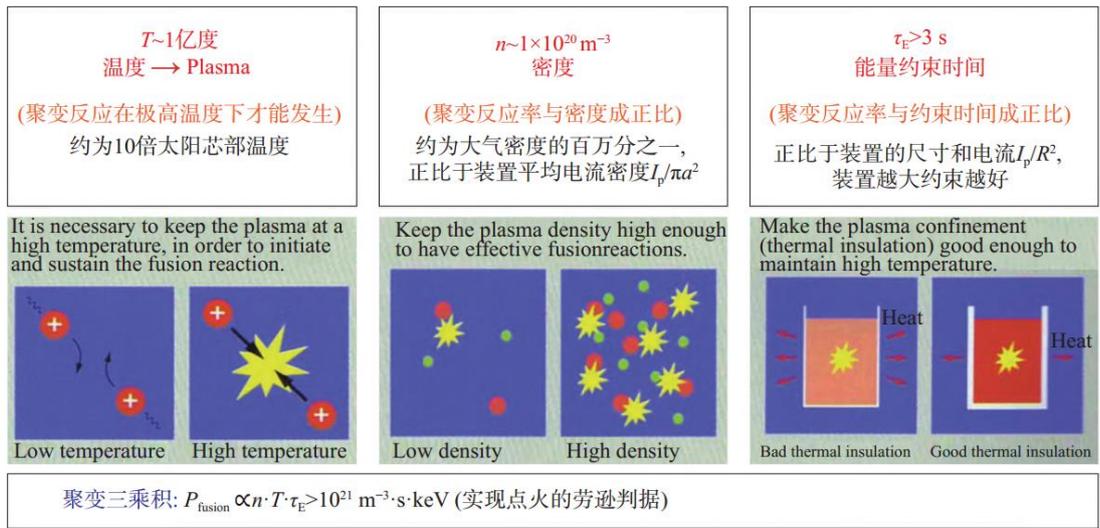
资料来源：核工业西南物理研究院，中银证券

实现可控的核聚变需要满足高温、高压等苛刻的反应条件。氢弹作为武器已实现了不可控核聚变，但要作为能源使用，就必须实现能量可控制地缓慢释放，核聚变需要苛刻的反应条件，其中有 3 个条件最为关键：

- **温度：**聚变反应需要氘和氚原子核直接碰撞，这对于都带正电荷的两个原子核来说是十分困难的。温度是微观粒子热运动的宏观表现，温度越高粒子所携带的动能也就越大，温度高到一定程度时，氘和氚核才可以克服巨大的库伦势垒实现接触并发生融合反应；
- **粒子密度：**较高的等离子体密度也至关重要，它可以增加粒子之间的碰撞频率，从而大大提高聚变反应发生的概率；
- **约束时间：**为了实现有效的核聚变，等离子体还需要在高温和高密度的状态下保持足够长的时间，即具备一定的能量约束时间。较长的约束时间能够确保聚变反应持续稳定地进行，源源不断地产生能量。

因此，等离子体温度、粒子密度和约束时间的乘积必须大于某个特定值，才能产生有效的聚变功率，从而实现核聚变反应的持续进行，这三者的乘积被称为“劳逊判据”，是判断核聚变反应是否能够自持并产生净能量的重要条件之一。

图表 2. 获得核聚变反应的三要素



资料来源: 王腾《超导磁体技术与磁约束核聚变》, 中银证券

此外, Q 值 (Q-Value) 也是衡量核聚变反应效率以及可行性的一个重要参数。尽管满足劳逊判据是触发核聚变的基本条件, 但要实现商业上的可行性, 仅仅达到这个标准还不够, 关键在于聚变反应释放的能量必须大于维持聚变所需要的输入能量, 核聚变装置输出能量与输入能量之间的比值被称为 Q 值, Q 值越高, 表明核聚变反应越有效率。当 Q 值大于 1 时, 说明聚变输出的能量超过了输入能量, 但是如果输出效率低, 成本过高, 则依然难以商用, 一般认为一个商业聚变堆的 Q 值至少需要达到 10。在理想条件下, 如果 Q 值可以无限增大, 则意味着系统在一次“点火”后释放出的能量足够支持核聚变自持续进行, 无需外部能量输入。

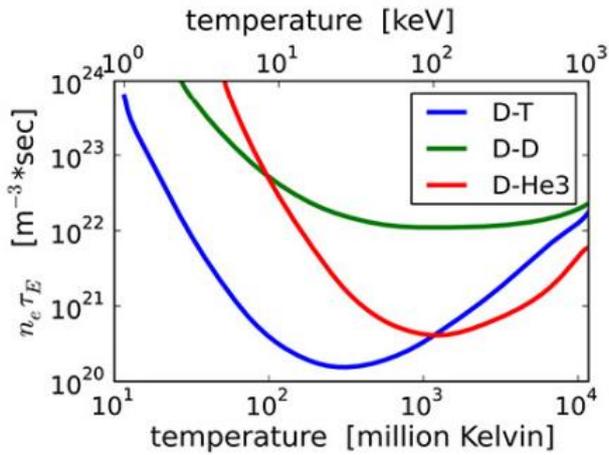
氘-氘反应实现难度相对最低, 成为聚变燃料最普遍的选择。除了经典的氘-氘聚变之外, 还有氘-氘聚变、氘-氦-3 聚变、质子-硼-11 聚变等。从物理特性来看, 氘-氘聚变的截面较大, 即在同等温度和密度环境下, 氘核和氘核碰撞并融合的概率更高; 从技术实现方面来讲, 氘-氘反应的点火温度相对较低, 大约在 1 亿摄氏度左右, 相较于其他核聚变反应, 这一温度更容易达成。根据 FIA 在《The Global Fusion Industry in 2024》中的调查显示, 截至 2024 年中, 参与调查的核聚变商业公司中, 氘-氘聚变反应占比超过 68%, 是当前最主要的核聚变反应形式。

图表 3. 不同核聚变燃料的核聚变反应特点

反应类型	反应方程	最佳聚变温度	中子辐射	燃料获取
氘-氘聚变 (D-T)	${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n} + 17.6\text{MeV}$	10-30keV	高	氘从海水中提取, 氚需锂增殖
氘-氘聚变 (D-D)	${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^1_0\text{n} + 3.27\text{MeV}$ ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_1\text{H} + {}^1_1\text{H} + 4.03\text{MeV}$	50-100keV	中	氘从海水中提取
氘-氦-3 聚变 (D- ${}^3\text{He}$ )	${}^2_1\text{H} + {}^3_2\text{He} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_1\text{H} + 18.3\text{MeV}$	50-100keV	低	氦-3 依赖月球资源或氚衰变合成
质子-硼-11 聚变 ( $\text{p}-{}^{11}\text{B}$ )	${}^1_1\text{H} + {}^{11}_5\text{B} \rightarrow 3{}^4_2\text{He} + 8.7\text{MeV}$	150-300keV	极低	硼-11 储量丰富

资料来源: S. Leray 《Nuclear energy basics》, Zhi Li, Zhao Wang, et al. 《Proton-boron fusion in a hydrogen-doped-boron target》, 核聚变与等离子体物理微信公众号, 中银证券整理

图表 4. 三种典型聚变反应的三重积



资料来源: S. Leray 《Nuclear energy basics》, 中银证券

核聚变具备燃料丰富、能量密度大、清洁、安全性高等突出优点，被视为人类理想的终极能源：

- **燃料资源丰富：**核聚变的主要燃料氘可以从海水中提取，地球上海水中的氘储量相当丰富，每升海水中含有约 0.03 克氘，所以地球上仅在海水中就约有 45 万亿吨的氘；氘虽然自然界中不存在，但可以通过中子与锂作用产生，而锂在地壳和海洋中的储量也较为丰富。所以从某种意义上说，聚变原料几乎是无限的，具备成为未来全球能源结构主要组成部分的条件；
- **能量密度大：**单位质量核聚变释放的能量远高于其他形式的能源，以 100 万千瓦的电站一年所需燃料为例，传统的燃煤电厂需要大约 200 万吨煤，燃油电厂需要约 130 万吨燃油，核裂变电厂需要约 30 吨 UO<sub>2</sub>，而核聚变燃料氘的消耗大概 0.6 吨；
- **清洁环保：**氘氘核聚变反应的产物是惰性气体氦，不产生高放射性、长寿命的核废物，也不会产生有毒有害气体或者温室气体；
- **安全性高：**由于可控核聚变所需的上亿度高温和复杂磁场等苛刻条件，一旦反应堆出现问题，聚变反应会立即停止，不会出现“失控”链式反应，从而具有固有安全性。

图表 5. 不同能源类型的特点

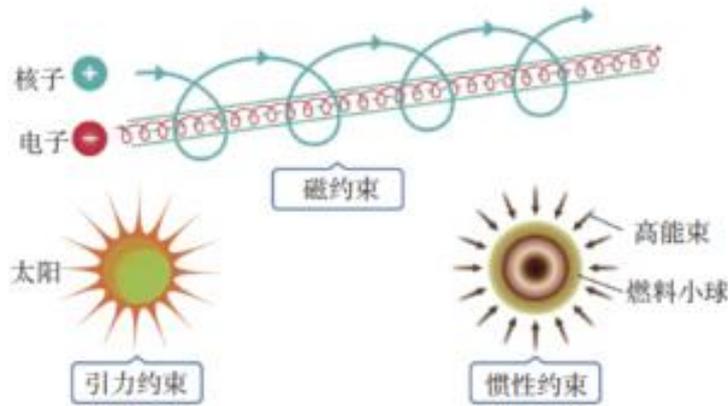
特性/能源类型	核聚变发电	火电	水电	光伏	风电	核裂变
能量密度	极高	低	中	低	低	极高
燃料资源	丰富（氘来自海水，可以通过中子与锂作用产生）	有限，主要为煤炭、天然气等	可再生，以水为资源	可再生，依赖日照资源	可再生，依赖风力资源	有限，主要为铀、钚等
环境影响	无温室气体，不产生长寿命的核废物	高碳排放	无温室气体排放，但有可能影响生态环境	无温室气体排放，但有土地占用和生态影响	无温室气体排放，但有噪音和生态影响	无温室气体，放射性废物需长期管理
发电成本	仍处实验阶段，暂无商业化数据	0.3-0.4 元/kWh	0.07-0.1 元/kWh	0.3-0.5 元/kWh	0.3-0.35 元/kWh	0.4 元/kWh
稳定性	高	高	中等	低，受日照时间影响	低，受风速和季节影响	高
安全性	高	高	高	高	高	存在一定核泄漏风险
技术成熟度	仍处于实验阶段	成熟度高	成熟	成熟	成熟	成熟

资料来源: 国际能源网, 福建省电机工程学会微信公众号, 能源数库微信公众号, 中银证券整理

## 磁约束是实现聚变能开发的有效途径，托卡马克是主流装置

核聚变的约束方式主要有引力约束、惯性约束和磁约束三种方式。达到聚变条件后，还要对高温聚变物质进行约束，以实现长脉冲稳态运行，即延长可控聚变反应时间，从而获得持续的核聚变能。在核聚变反应过程中燃料通常被加热到 1 亿摄氏度以上，鉴于如此高的温度，唯有通过特定的场约束技术，才有可能实现对热核聚变燃料的有效约束，实现可控聚变约束有三种途径，即引力（重力）约束、惯性约束和磁约束。

图表 6. 聚变约束的三种途径

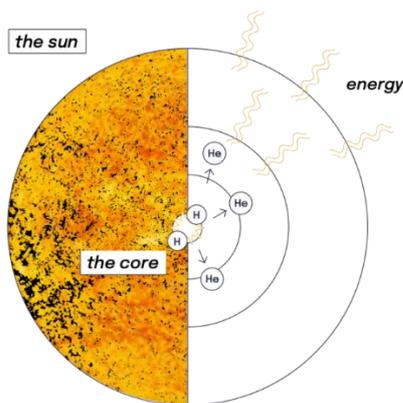


资料来源：王腾《超导磁体技术与磁约束核聚变》，中银证券

引力约束是恒星内部核聚变反应的主要约束方式，目前在地球上无法实现。恒星自身质量巨大，巨大的质量产生强大的引力，将氢原子核等物质紧紧地束缚在一起，这种强大的引力克服了原子核之间由于带有相同电荷而产生的静电斥力，使得原子核能够靠近到足够近的距离，从而在高温高压的环境下发生核聚变反应。这种约束方式依赖天体的超大质量，是一种天然存在的热核聚变反应堆，然而由于人类无法在满足足够小体积的条件下制造出如此大质量的物体，因此以人类现阶段的技术手段尚无法在地面上制造出可以实现引力约束核聚变的反应装置。

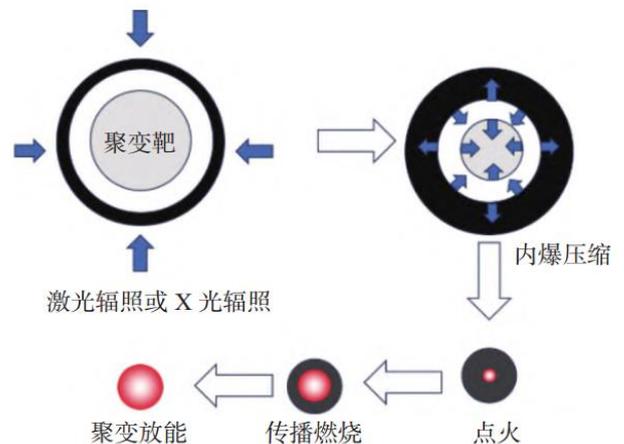
惯性约束是一种利用粒子的惯性来实现核聚变的方法，需要大量的能量输入和精密的控制技术。惯性约束通常采用高能量的激光或粒子束将燃料加热和压缩为等离子体，在自身惯性作用下，等离子体在极短的时间内来不及向四周飞散，在此过程中被压缩至高温、高密度的物理状态，从而发生核聚变反应。这种约束方式约束的时间尺度较短，形成的等离子体具有较高的温度和密度等特征参数，需要大量的能量输入和精密的控制技术，其中美国的国家点火装置（NIF）和中国的神光系列研究装置都是具有代表性的惯性约束核聚变研究装置。

图表 7. 太阳发光发热的能量来源是引力约束核聚变



资料来源：ITER 官网，中银证券

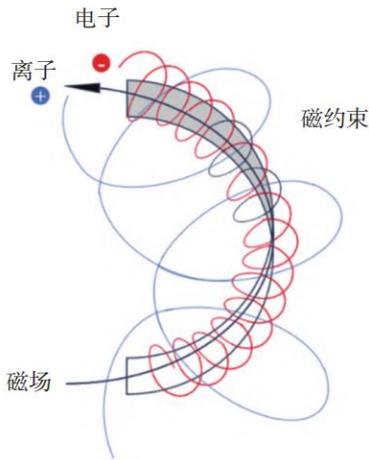
图表 8. 惯性约束核聚变原理示意图



资料来源：王志斌等《我国磁约束核聚变能源的发展路径、国际合作与未来展望》，中银证券

磁约束聚变能量约束时间长、技术成熟度高、工程可行性较强，是目前实现聚变能开发的最有效途径。由于带电粒子在磁场中趋向于沿着磁力线运动，而横跨磁力线的运动将会受到限制，这时的磁场可以起到约束带电粒子的作用。磁约束核聚变通过加热等外部手段将燃料温度提升，极高的温度使得燃料完全电离形成等离子体，然后采用特殊结构的磁场形式把燃料离子和大量自由电子组成的处于热核反应状态的高温等离子体约束在有限的体积内，使之受到控制地发生核聚变反应，并在此过程中释放出能量。增强磁场可以大幅度地减小带电粒子横越磁力线的扩散和导热特性，使处于磁场中的高温等离子体与反应容器的壁面隔开，从而保护壁面不受高温侵袭。<sup>[1]</sup>由于磁约束的能量约束时间长、技术成熟度高、工程可行性较强的特点，在可控性、经济性和商业化前景上相比其他约束方式更具有明确的优势，因此被认为是目前最有希望实现大规模受控核聚变反应的一种约束方式，根据 IAEA 的统计，截至 2024 年 11 月，全球共有 159 个核聚变项目，其中采用磁约束方式的托卡马克装置和仿星器装置共 102 个，占比超过 60%。

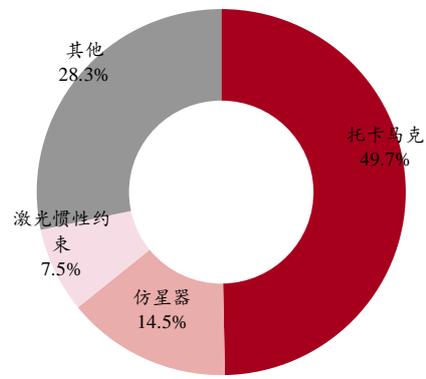
图表 9. 磁场约束带电粒子运动示意图



资料来源：王志斌等《我国磁约束核聚变能源的发展路径、国际合作与未来展望》，中银证券

图表 10. 磁约束是目前主流的聚变约束方式

全球可控核聚变装置占比情况（截至2024年11月）



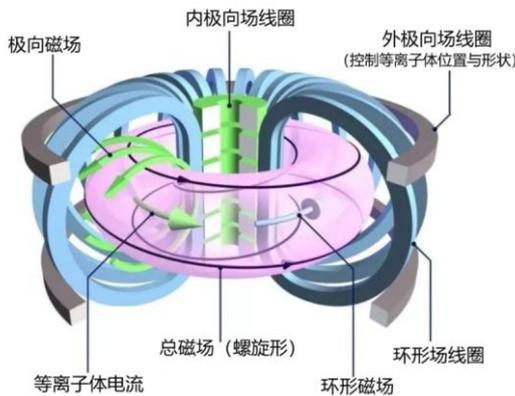
资料来源：IAEA《World fusion outlook 2024》，中银证券

基于磁约束原理的托卡马克装置逐步在核聚变研究领域占据主导地位。基于磁约束的基本原理，发展出了托卡马克、磁镜、仿星器、球形托卡马克、直线箍缩、环箍缩等多种类型磁约束核聚变装置，其中托卡马克装置因其具有高效的等离子体约束和稳定的平衡能力，并且工程上设计建造相对简单、运行维护方便，经过多年研究发展技术成熟且有成功多次的实验验证，再加上广泛的国际合作和强大的研究基础，逐步成为目前主流的核聚变装置。托卡马克 (Tokamak) 由苏联科学家在 20 世纪 50 年代提出，名字由俄语的“环形 (Toroidal)”、“真空室 (Kamera)”、“磁 (Magnit)”、“线圈 (Kotushka)”几个词组成，因其工作中会产生环形等离子体电流，所以也被称为环流器。托卡马克的形状酷似一个“甜甜圈”，拥有一个环形真空室，环形中心是一个铁芯变压器，通过变压器初级线圈电流的变化产生磁场，从而在环形真空室内形成等离子体电流并加热等离子体。真空室外有不同方向的线圈，分别产生环向和纵向的磁场，真空室内形成的环形等离子体电流则会提供极向磁场，最终形成环向螺旋状磁场，将等离子体约束在真空室中心。

[1] 王志斌, 沈焱, 余羿, 等. 我国磁约束核聚变能源的发展路径、国际合作与未来展望[J]. 南方能源建设, 2024, 11(3): 1-13.

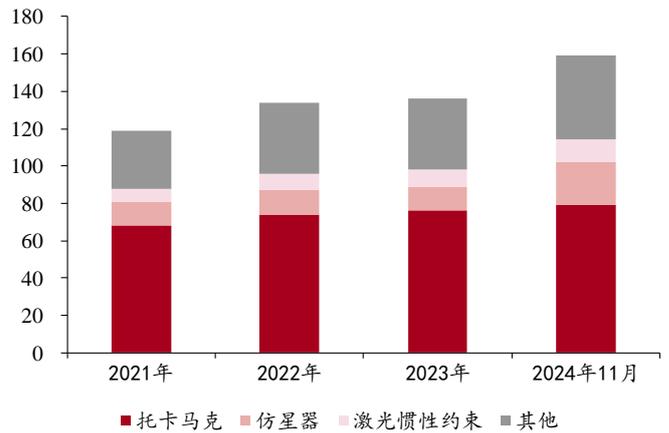
托卡马克装置已被实验证明具备科学可行性，目前最有可能首先实现商业化。在 20 世纪 90 年代，欧盟的 JET、美国的 TFTR 和日本的 JT-60 这三个大型托卡马克装置在磁约束核聚变研究中获得许多重要成果，等离子体温度达  $4.4 \times 10^8 K$ ，这一温度大大超过氘氚反应的点火的要求；在氘氚粒子密度为 1:1 的实验中，脉冲聚变输出功率超过 16.2MW；聚变输出功率与外部输入功率之比 Q 等效值超过 1.25。这些实验的成功，初步证实了基于氘氚的磁约束聚变途径作为核聚变反应堆的科学可行性，同时表明托卡马克是最有可能首先实现聚变商业化的途径。

图表 11. 托卡马克装置示意图



资料来源：可控核聚变微信公众号，中银证券

图表 12. 托卡马克是目前主流的核聚变装置（单位：个）



资料来源：IAEA 《World fusion outlook 2024》，中银证券

图表 13. 不同类型聚变反应装置的特点

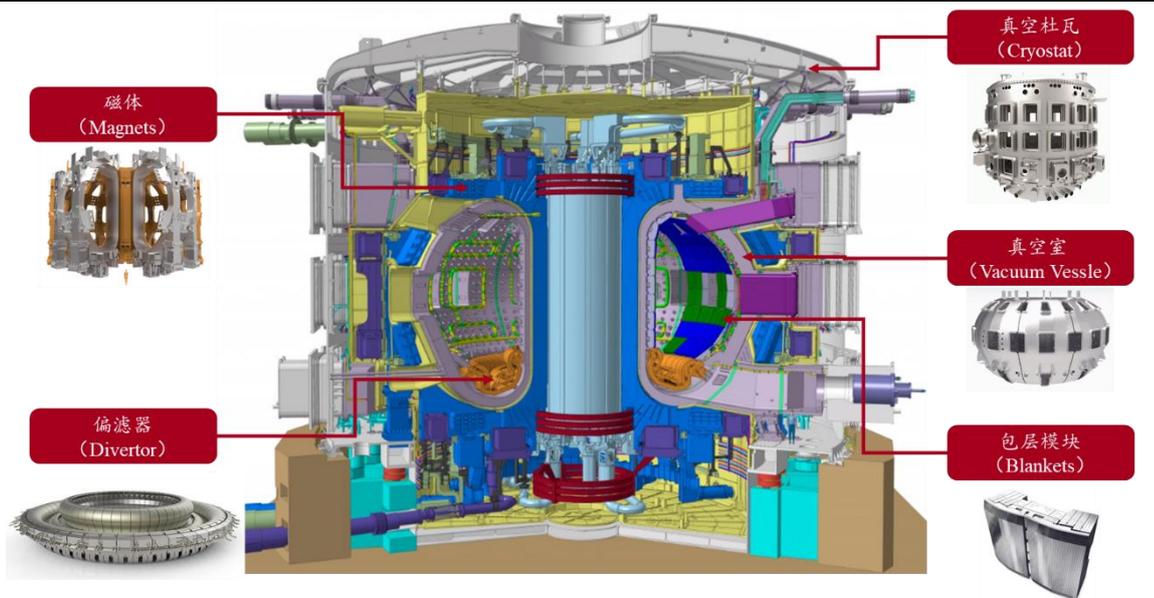
装置名称	托卡马克	仿星器	磁镜	激光惯性约束	磁化靶
图示					
约束方式	磁约束	磁约束	磁约束	惯性约束	磁约束和惯性约束
原理	通过外部线圈产生螺旋形磁场，依赖等离子体电流（欧姆电流和非感应驱动电流）与外部磁场共同作用形成螺旋磁场，从而稳定约束等离子体	通过外部绕线系统产生的三维扭曲磁场，约束高温等离子体以实现可控核聚变的磁约束装置	一种直线型磁约束核聚变装置，端部磁场比中间高，等离子体粒子在高磁场端部反射而被约束	通过高能激光脉冲压缩和加热氘氚燃料靶丸，利用物质惯性短暂约束高温高密度等离子体以实现核聚变的技术	通过对聚变靶材施加磁场来增加等离子体的热效率，并使用激光或其他手段快速压缩聚变材料，以触发聚变反应
优点	技术成熟度高、等离子体约束性能好	天然稳态运行、高密度	结构简单成本较低、更高的等离子体压力与磁压比值 ( $\beta$ 值)	能量密度高、结构简单	能量效率高、经济性好
缺点	等离子体电流产生困难、能量约束时间有限等	对加工精度的要求极高、新经典输运较高	磁场两端存在泄露、能量损失率高	能量增益低、靶丸制造难度高等	技术复杂度高、成熟度低
应用举例	ITER、中国 EAST、日本 JT-60、美国 TFTR	德国 Wendelstein 7-X、中国准环对称仿星器测试平台	中国 KMAX、美国 WHAM	美国 NIF、中国神光 III	加拿大 General Fusion LM26

资料来源：Philip Ball 《The chase for fusion energy》，张家龙等《磁约束可控核聚变装置的磁体系统综述》，可控核聚变微信公众号，TheInnovation 创新微信公众号，王志斌等《我国磁约束核聚变能源的发展路径、国际合作与未来展望》，科普中国，劳伦斯·利弗莫尔国家实验室官网，核聚变与等离子体物理微信公众号，核聚变商业化微信公众号，瀚海聚能微信微信公众号等，中银证券整理

托卡马克装置的主要部件包括真空室 (Vacuum Vessel)、磁体 (Magnets)、包层模块 (Blankets)、偏滤器 (Divertor)、真空杜瓦 (Cryostat) 5 个部分, 另外还有真空系统、低温系统、氚增值、电源诊断系统等支持系统。其主要部件的作用为:

- **真空室:** 是一个重要的环形容器, 其内部创造出一个高真空环境, 以维持等离子体的存在。等离子体在这样的环境下不会与任何物质接触, 从而减少热损失并保持其超高温状态。真空室同时也承担着支撑整个设施结构的作用;
- **磁体系统:** 由多个线圈组成, 其中包括托卡马克的标志性环向场线圈和中央螺线管, 这些线圈产生强大的磁场, 用来稳定和控制沸腾状态的等离子体, 防止其接触到任何实体表面, 此外外侧的极向场线圈用以进一步控制等离子体, 确保其均匀分布并维持在中心;
- **包层模块:** 位于真空室内侧, 主要作用是隔热和辐射屏蔽, 保护结构免受炽热等离子体产生的高热和中子辐射的伤害, 未来的增殖包层还将有助于氚的生成;
- **偏滤器:** 处于托卡马克装置的底部, 功能类似于“烟灰缸”, 负责从等离子体中清除杂质和废物, 从而保持整个环境的纯净和等离子体的稳定;
- **真空杜瓦:** 围绕着整个托卡马克装置的外壳, 为内部组件提供额外的保温效果, 确保设施内部在适宜的温度下运行, 同时也支撑整体结构。

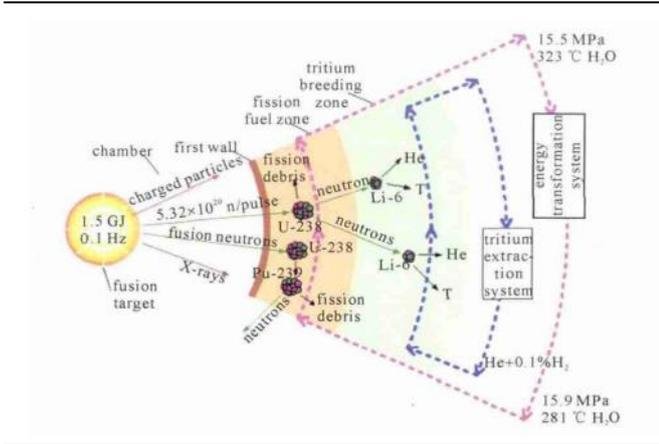
图表 14. 托卡马克装置的主要组成部分 (以 ITER 为例)



资料来源: ITER 官网, 中银证券

**聚变-裂变混合堆结合了聚变能和裂变能的优势, 同样具备商业化潜力。**核聚变-裂变混合堆是一种利用核聚变和裂变过程相结合来生产核燃料及发电的方法, 是一种次临界能源堆芯, 其核心思想在于使用氘-氚聚变反应堆产生的高能中子, 来激发聚变反应式外的铀-238 或钍-232 (这两个元素被认为是核废料) 这类非易裂变材料的裂变, 生成的钚-239 或铀-233 在热中子作用下进一步裂变, 从而释放巨大能量并输出大量中子。裂变能量以热的形式被导出用于发电, 输出的中子输运到产氚包层内与锂-6 反应产生氚, 补充聚变消耗, 实现聚变燃料自持。因为所用的裂变材料本身热中子区不可维持链式反应, 故这种裂变在热堆不会自发临界, 因此聚变-裂变混合堆在安全性、经济性、能源优化利用以及环境影响方面具有独特的优势, 被认为是目前最具商业化机会的堆型之一, 也被视为纯聚变堆真正应用前的“过渡”堆型。目前国际上主要的混合堆项目有中国“星火一号”、中国 Z 箍缩驱动聚变裂变混合能源堆 (Z-FFR)、韩国聚变嬗变反应堆 (FTR) 等。

图表 15. 聚变-裂变混合堆的物理设计示意图



资料来源：李正宏等《乙箍缩驱动聚变-裂变混合堆总体概念研究进展》，中银证券

图表 16. 聚变-裂变混合堆的相对优势

优势	参数
无需初始装料	与快堆相比，混合堆不需要大量的初始核燃料，可以直接使用天然铀或贫铀、乏燃料。
安全性更高	混合堆为次临界系统，在生产核燃料时不需要维持链式反应状态，这极大提高了其安全性。
倍增时间短	混合堆可以更快地生产出更多的核燃料，如钷-239 或铀-233，比相同功率的快堆多几倍到十几倍。
聚变增益因子 Q 要求低	纯聚变堆功率大，增益因子 Q（聚变功率与加热功率之比）大于 10，混合堆 Q 仅 1-5，聚变功率小，对聚变堆芯技术要求较为宽松。
大幅降低第一壁材料要求	混合堆聚变功率小，第一壁中子负载低，对第一壁材料的要求较低。

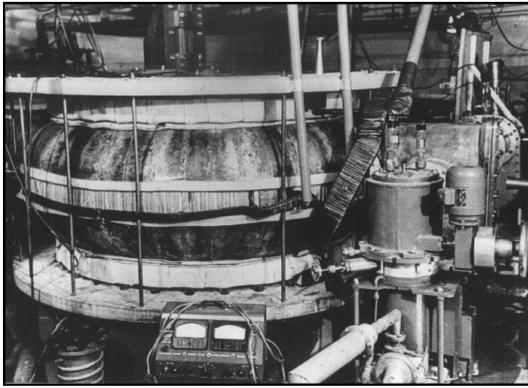
资料来源：可控核聚变微信公众号，中银证券

## 世界各国积极探索，商业化渐行渐近

### 世界各国积极探索，目前已进入工程可行性验证阶段

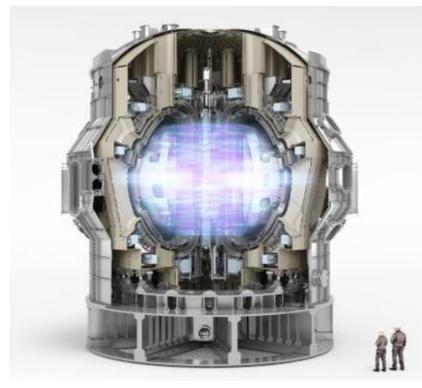
可控核聚变的科学可行性已被托卡马克装置证明，目前进入工程可行性验证阶段。核聚变产业的发展可以分为五个阶段：科学理论、科学可行性、工程可行性、商业可行性与商业堆。自1934年澳大利亚物理学家奥利芬特（Oliphant）首次实现氘-氘核聚变反应以来，几乎每个工业化国家都建立了自己的聚变物理实验室，到20世纪50年代中期，核聚变装置已在苏联、英国、美国、法国、德国和日本运行，通过在这些机器上的实验，科学家们对聚变过程的理解逐渐加深。1968年，苏联取得了重大突破，其研究人员利用托卡马克装置，获得之前从来没有的温度水平和等离子体约束时间，之后托卡马克就逐渐成为了国际磁约束核聚变研究的主流设备，托卡马克装置的数量在全球范围内快速增加。直到20世纪90年代，欧盟的JET、美国的TFTR和日本的JT-60这三个大型托卡马克装置在磁约束核聚变研究中获得许多重要成果，包括等离子体温度达 $4.4 \times 10^8 K$ ，脉冲聚变输出功率超过16.2MW，聚变输出功率与外部输入功率之比Q值超过1.25，这些实验的成功证实了基于氘氘的磁约束聚变作为核聚变反应堆的科学可行性。

图表 17. 世界第一台托卡马克装置 T-1



资料来源：ITER 官网，中银证券

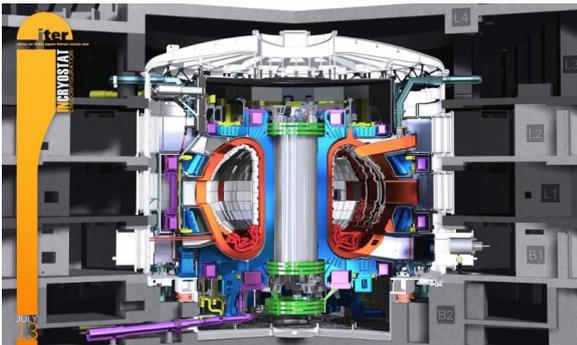
图表 18. 目前世界上最大的在运行托卡马克装置 JT-60SA



资料来源：ITER 官网，中银证券

ITER 是全球最大的国际热核聚变实验堆合作项目之一，旨在验证磁约束聚变能的工程技术可行性。ITER 计划（国际热核聚变实验堆计划，International Thermonuclear Experimental Reactor）是1985年由美苏首脑倡议、国际原子能机构 IAEA 支持的超大型国际合作项目，实验堆位于法国南部，ITER 的目标是从等离子体物理实验研究实现到大规模电力生产的核聚变发电厂的转变，ITER 建成后将成为世界上最大的托卡马克装置。ITER 的主要科学目标是，第一阶段通过感应驱动获得聚变功率大于500MW、Q值大于10、脉冲时间500s的燃烧等离子体；第二阶段，通过非感应驱动等离子体电流，产生聚变功率大于350MW、Q值大于5、燃烧时间持续3000s的等离子体，研究燃烧等离子体的稳态运行，如果约束条件允许，将探索Q值大于30的稳态临界点火的燃烧等离子体（不排除点火）。ITER 项目科学目标的实现将为商用聚变堆的建造奠定可靠的科学和工程技术基础。

图表 19. ITER 项目的托卡马克装置示意图



资料来源：ITER 官网，中银证券

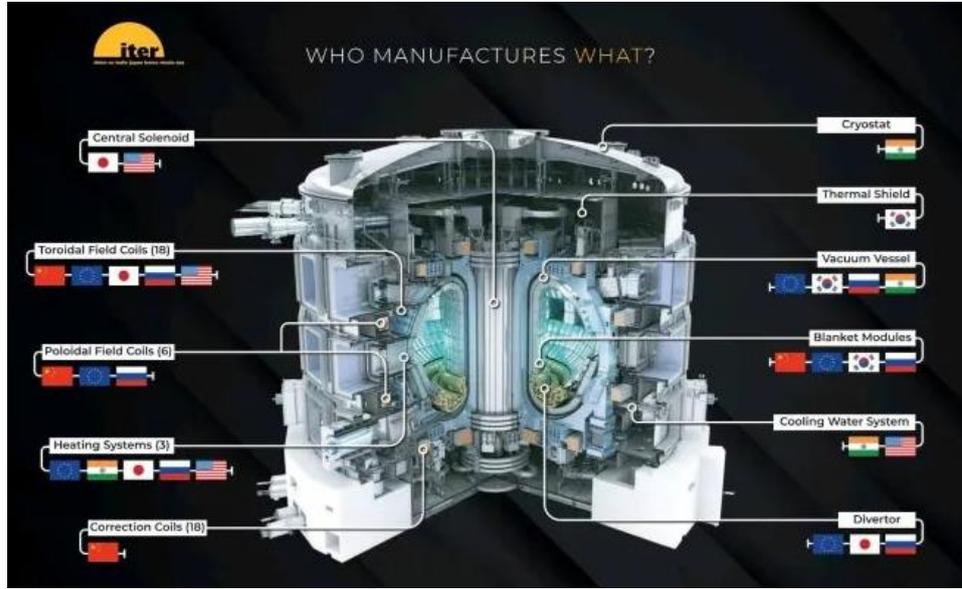
图表 20. ITER 托卡马克装置的主要参数

项目	参数
高度	24m
宽度	30m
重量	23,000t
聚变功率	>500MW
等离子体大半径	6.2m
等离子体小半径	2.0m
等离子体体积	840m <sup>3</sup>
等离子体中心磁场强度	5.3T
Q 值	>10

资料来源：ITER 官网，徐嘉泓《可控核聚变技术的发展及应用前景》，中银证券

ITER 项目由中国、美国、俄罗斯、欧洲等七方共同发起参与。ITER 成员国包括中国、欧盟（通过欧洲原子能共同体 EURATOM）、印度、日本、韩国、俄罗斯和美国，这七方成员作为 2016 年缔结 ITER 协议签署方，将分担项目建设、运营和退役的费用，同时还共享实验结果以及制造、施工和运营阶段产生的任何知识产权，其中欧洲承担了最大的建造成本（45.6%），其余部分由中国、印度、日本、韩国、俄罗斯和美国平均分配（各占 9.1%）。

图表 21. ITER 项目的各国分工情况



资料来源：核聚变前沿微信，中银证券

ITER 目前仍处于建设当中，面临技术挑战进度有所推迟、预算上涨。ITER 的基础建设开始于 2010 年，原计划于 2025 年完成建设并正式开始等离子体试验，并在 2033 年实现全等离子体流，而根据 ITER 理事会在 2024 年 6 月发布的最新版项目时间表，由于新冠肺炎全球的流程和部分部件面临的技术挑战，项目的建设进度进一步推迟，计划于 2034 年开始研究操作（Start of Research Operation, SRO），并在 2039 年开始氘-氘反应，较原计划推迟 4 年。另外，根据 2001 年最初的设计，ITER 项目预计的总投资额为 50 亿欧元，但是随着设计的更改、施工成本的上升，其预算也提高到了 200 亿欧元。

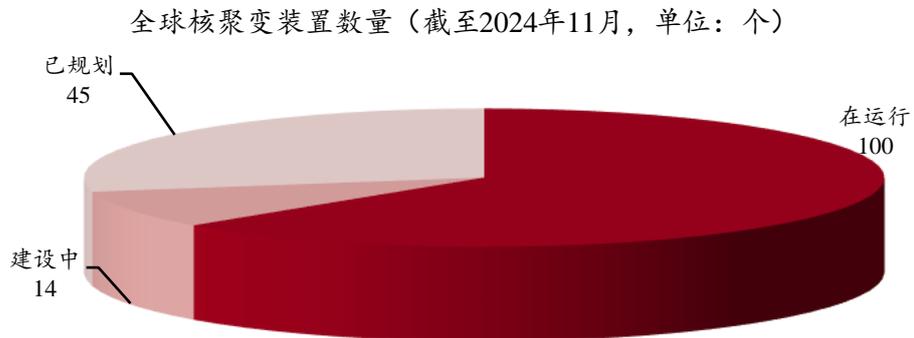
图表 22. ITER 项目时间线



资料来源：ITER 官网，中银证券

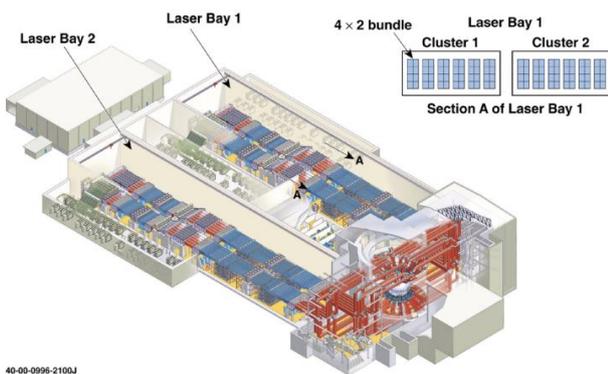
除了托卡马克装置以外，激光惯性约束和仿星器的技术路线也取得了较大进展。在参与 ITER 计划之外，各国也进行了独立的研究，具有代表性的可控核聚变研究装置包括中国 EAST 和 HL-2M，美国 TFTR 和 NIF、德国 W7-X、欧洲 JET 等等，根据 IAEA 的统计，截至 2024 年 11 月世界范围内聚变装置达到 159 个，其中在运行的装置有 100 个，在建设中的有 14 个，已规划的有 45 个。这些装置中除了托卡马克以外，激光惯性约束和仿星器路线也取得了不错的进展：美国国家点火装置（National Ignition Facility, NIF）是世界上最大的惯性约束聚变设施和最大的激光装置，由美国劳伦斯利弗莫尔国家实验室（LLNL）于 2009 年 2 月建造完成，2022 年 12 月 NIF 首次实现聚变点火，并且实现了净能量增益（输入能量为 2.05MJ，输出能量达到 3.15MJ），随后在 2023 年连续三次实现点火成功，并不断刷新净能量增益的记录；位于德国的 Wendelstein X-7 是目前世界上最大的仿星器装置之一，该装置在 2015 年 10 月完工，在 2023 年实现了 1.3 吉焦耳的能量周转，放电持续了 8 分钟，创下新的记录。

图表 23. 全球核聚变装置数量及状态分布



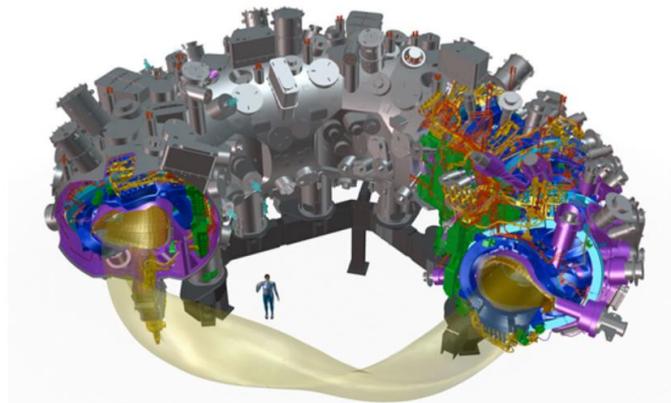
资料来源: IAEA 《World fusion outlook 2024》, 中银证券

图表 24. 美国国家点火装置 (NIF) 布局示意图



资料来源: IAEA 官网, 中银证券

图表 25. 德国 Wendelstein 7-X 仿星器结构示意图



资料来源: 德国马克斯-普朗克等离子体物理研究所, 中银证券

## 我国可控核聚变研究与国际同步，部分技术已处于国际领先地位

我国聚变研究开始于 20 世纪 50 年代，基本与国际同步。早在 1955 年，钱三强和李正武等一批具有远见卓识的科学家，便提议开展中国的“可控热核反应”研究，以探索核聚变能的和平利用；1958 年，位于北京的 401 所（现中国原子能科学研究院）及中国科学院物理研究所等科研单位陆续开展磁约束可控核聚变研究，先后设计研制建造了包括脉冲磁镜、仿星器、角向箍缩装置和托卡马克等类型各异的磁约束聚变研究装置；1972 年，受到苏联 T-3 托卡马克装置的启发，合肥中科院物理所开始小型托卡马克装置的建设，取名 CT-6，意思是“中国托卡马克”。总体来说，从 20 世纪 50 年代的起步到 80 年代，更加专注于理论基础研究及对各个技术路线的实验，属于“小规模多途径”的初步探索的阶段。

从 80 年代开始，在核能发展“三步走”路径的明确指引下，我国聚变能源的研究步入了快速成长的黄金时期。1983 年，原国家计委、国家科委联合召开“核能发展技术政策论证会”，首次提出我国核能“热堆-快堆-聚变堆三步走”的发展战略，在国家核能“三步走”发展路径的指引下，我国的聚变科学研究也步入了快速发展的快车道。1984 年，在四川乐山建成的中国环流器一号（HL-1），是中国核聚变研究史上的重要里程碑，这是中国核聚变领域的第一座大科学装置。后续建成了中国第一个超导托卡马克装置 HT-7、中国第一个具有偏滤器位形的托卡马克装置中国环流器二号 A（HL-2A），世界上第一个全超导非圆截面托卡马克装置东方超环（EAST）。

21 世纪以来，我国核聚变实现不断突破，已具备引领全球核聚变发展的潜力。通过多年的持续投入和不懈努力，中国在核聚变领域取得了一系列重要成就，中国可控核聚变研究在国际上已处于非常先进的水平。EAST 装置自 2006 年建成运行以来，等离子体运行次数超过 15 万次，不断刷新托卡马克装置高约束模运行新的世界纪录，在 2012 年实现 30 秒高约束模，2016 年实现 60 秒高约束模，2017 年实现 101 秒高约束模，2023 年实现 403 秒高约束模，2025 年实现 1066 秒高约束模，在稳态等离子体运行的工程和物理上始终保持国际引领。此外，中国环流三号（HL-3）在 2023 年 8 月 25 日，宣布首次实现 100 万安培等离子体电流下的高约束模式运行。并且在这一时期，能量奇点、新奥集团、星环聚能等民营企业和民间资本陆续成立和加入可控核聚变的开发，中国在可控核聚变领域的研究正在加速前行。

图表 26. 中国可控核聚变发展历史



资料来源：可控核聚变微信公众号，瀚海聚能微信公众号，合肥等离子体物理研究所官网，钱尚介、潘垣《中国可控核聚变研究的启始与发展的外部条件》，中银证券

目前在核聚变领域初步形成了西物院和等离子体所牵头，多家商业公司积极参与的格局。我国的核聚变研究以核工业西南物理研究院和中科院等离子体物理研究所这两大科研机构为核心，都是我国较早致力于可控核聚变和等离子体物理研究的专业科研院所，分别依托“中国环流系列”和“东方超环（EAST）”，推动核聚变的基础研究和技术研发。与此同时，2020年之后国内也涌现了多家商业公司，包括聚变新能、中国聚变能源、新奥能源、能量奇点、星环聚能等等，均都获得了数亿元的融资，这些商业公司的画像以高校与科学家为主，大多采用“科研院所+商业公司”的协同模式，未来有望凭借其灵活的市场机制和创新能力，在推动核聚变技术应用和商业化方面扮演着重要角色。

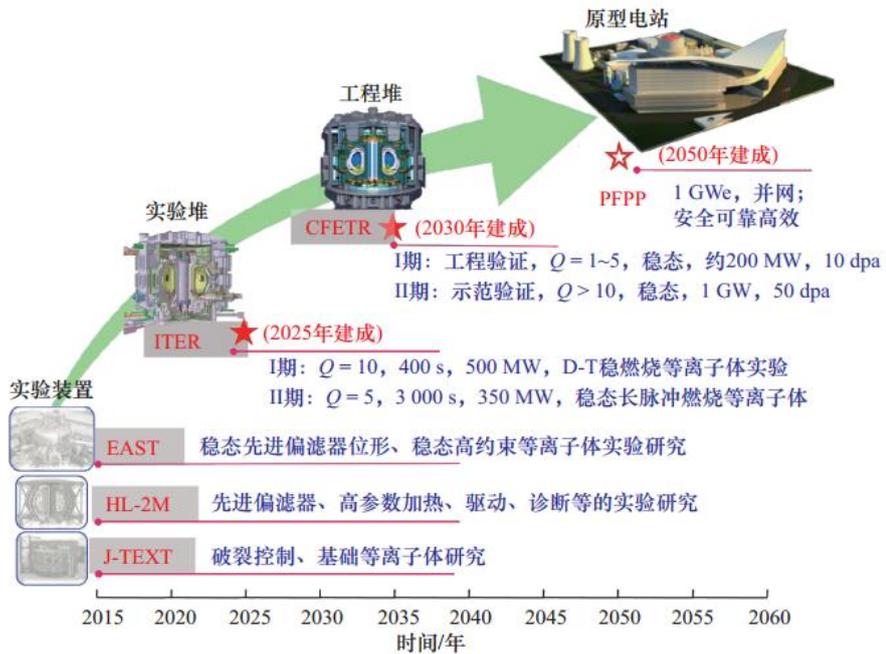
图表 27. 我国参与可控核聚变的机构与公司

机构名称	机构由来	主要装置	约束方式	融资/投入情况
核工业西南物理研究院	隶属于中国核工业集团有限公司： ● 前身是黑龙江省原子核物理研究所，始建于 1958 年； ● 1963 年 2 月，划归第二机械工业部，改名二机部东北 503 所； ● 1965 年，503 所与二机部 401 所 14 室及水电部电力科学院热工二室合并成二机部 585 所； ● 1988 年 10 月，改名核工业西南物理研究院	HL-1、HL-1M、HL-2A、HL-2M	托卡马克 /	
中科院等离子体物理研究所	成立于 1978 年 9 月，其前身为“合肥受控热核反应研究实验站”	HT-6B、HT-6M、HT-7、EAST、CFETR	托卡马克 /	
聚变新能	2023 年 5 月成立，是中国科学院合肥物质研究院等离子体物理研究所磁约束核聚变领域的唯一成果转化平台	BEST	托卡马克	注册资本 145 亿，累计融资百亿元，包括蔚来系、合肥产投、皖能股份、中国石油集团昆仑资本、合肥科学岛等
中国聚变能源有限公司	2023 年 12 月 29 日，由中核集团牵头，联合 25 家央企、科研院所、高校等组成的可控核聚变创新联合体在四川成都宣布成立，中国聚变能源有限公司正式揭牌	/	/	2025 年 3 月 1 日，中国核电、浙能电力相继发布公告，拟分别增资 10 亿元、7.5 亿元参股中国聚变能源有限公司
新奥能源	新奥集团旗下公司，2017 年开启可控核聚变研究	玄龙-50	氢硼聚变球形托卡马克	累计投资逾 10 亿元人民币，主要是新奥能源自有资金投资
能量奇点	2021 年成立，团队成员来自斯坦福、普林斯顿、北大、清华、中科院、上海交大等顶级院校及国际领先聚变能源科研院所	洪荒 70	全高温超导托卡马克	已完成种子轮和 Pre-A 轮融资，两轮共约 8 亿元，包括米哈游、蔚来、红杉等
星环聚能	2021 年 10 月成立，团队主要来自清华大学工程物理系核能聚变实验室	SUNIST-2、CTFR-1	球形托卡马克	累计融资数亿元人民币，包括上海科创、中科创星、顺为资本等
瀚海聚能	2022 年成立，核心成员来自中国科学技术大学、清华大学、核工业西南物理研究院、中物院及 ITER 等顶尖科研院所		直线型场反位形聚变	已完成种子轮和天使轮投资，累计融资超 5000 万元，包括轻舟资本、华映资本、奇绩创坛、厚实基金等

资料来源：中国核工业西南物理研究院官网，中科院等离子体物理研究所官网，长城战略咨询，中国核电公告，浙能电力公告，能量奇点官网，星环聚能微信公众号，瀚海聚能官网，可控核聚变微信公众号，企查查，中银证券整理

中国根据自己的国情，制定了中国磁约束聚变能发展路线图。为了尽早地实现可控聚变核能的商业化，充分利用我国现有的托卡马克装置和资源，制定了一套完整的符合我国国情的中国磁约束聚变发展路线示意图。中国磁约束聚变能的开发将分为 3 个阶段：第一阶段，力争在 2025 年推动中国聚变工程试验堆立项并开始装置建设；第二阶段，到 2035 年建成中国聚变工程试验堆，调试运行并开展物理实验；第三阶段，到 2050 年建成商业聚变示范电站。其中，CFETR 将着力解决一系列存在于 ITER 和 DEMO 之间的科学与技术挑战，包括实现氘氘聚变等离子体稳态运行，公斤级氘的增殖、循环与自持技术，可长时间承受高热符合、高中子辐照的第一壁和先进偏滤器材料技术等。合肥综合性国家科学中心的“十三五”重大科技基础设施“聚变堆主机关键系统综合研究设施”项目正在建设中，将瞄准聚变堆主机关键系统设计研制，建设国际一流开放性综合测试和研究设施，这为中国掌握未来聚变堆必备的关键工程技术创造了有利条件。

图表 28. 中国磁约束聚变发展路线图



资料来源: 高翔等《磁约束聚变能源的发展机遇与挑战》, 中银证券

**CFETR 将为未来示范堆和商业堆的建造积累工程技术经验。**中国聚变工程试验堆 (CFETR) 是我国自主研发并联合国际合作的重大科学工程, 于 2017 年 12 月 5 日在合肥正式启动工程设计, 计划 2035 年建成工程实验堆, CFETR 将直接为 DEMO 示范堆和未来商业堆的建造积累工程技术经验。CFETR 装置的大半径  $R=7.2\text{ m}$ , 小半径  $a=2.2\text{ m}$ , 将分 2 个阶段运行, 第一阶段的目标是实现 50-200 MW 的聚变功率, 聚变增益  $Q=1-5$ , 氚增值率  $TBR>1.0$ , 中子辐照效应约 10dpa; 第二阶段的目标是聚变功率  $>1\text{ GW}$ , 聚变增益  $Q>10$ , 在中子辐照效应约 50dpa 的条件下进行托卡马克 DEMO 验证 [1]。

图表 29. 中国聚变工程试验堆 (CFETR) 布局示意图



资料来源: 合肥等离子体物理研究院官网, 中银证券

图表 30. CFETR 装置主机



资料来源: 高翔等《磁约束聚变能源的发展机遇与挑战》, 中银证券

[1] 高翔, 万元照. 磁约束聚变能源的发展机遇与挑战[J]. 科技导报, 2023, 41(19): 59-65.

合肥将建成世界首个紧凑型聚变能实验装置。紧凑型聚变能实验装置（Burning plasma Experimental superconducting Tokamak, BEST）作为 EAST 的后续项目，将在 EAST 的基础上进一步提升核聚变能源的经济性和可行性，并首次演示聚变能发电，该项目总用地面积约 16 万平方米，总建筑面积约 15 万平方米。目前该项目正在建设当中，根据中科院等离子体物理研究所所长宋云涛的预计，该项目将于 2027 年完工，有望成为世界首个紧凑型聚变能实验装置，推动聚变能从实验室走向实际应用。

图表 31. 紧凑型聚变能实验装置园区项目（BEST）效果图

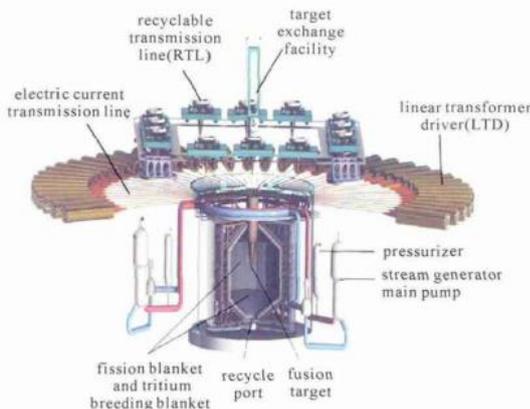


资料来源：合肥发布微信公众号，中银证券

**国内聚变-裂变混合堆也在同步发展。**国内的聚变-裂变混合堆概念，主要来自于 2008 年中国工程物理研究院彭先觉原始提出了 Z 箍缩驱动聚变裂变混合堆(Z-FFR)，Z-FFR 的聚变功率大幅降低且中子更加富裕，有望综合解决聚变氙自持、高聚变增益、耐辐照损伤、裂变燃料增殖、超铀元素嬗变等关键科学问题和工程挑战。经过了多年的理论研究，2021 年用于验证 Z 箍缩聚变点火的科学可行性“电磁驱动大科学装置”项目获得四川省发改委立项，投资规模达到 50 亿元。按照发展规划，将在 2035 年开始建设 1000MW 级电功率 Z 箍缩聚变裂变混合堆，2040 年进行发电演示，之后进入商业推广阶段。

**此外，江西省也有混合堆项目落地。**根据江西省电子集团官网显示，2023 年 11 月 12 日，江西省人民政府与中国核工业集团有限公司签订全面战略合作框架协议，江西联创光电超导应用有限公司和中核聚变（成都）设计研究院有限公司计划各自发挥技术优势，采用全新技术路线，联合建设聚变-裂变混合实验堆项目，技术目标 Q 值大于 30，实现连续发电功率 100MW，该项目拟落户江西省，工程总投资预计超过 200 亿元人民币。

图表 32. Z-FFR 结构示意图



资料来源：李正宏等《Z 箍缩驱动聚变-裂变混合堆总体概念研究进展》，中银证券

图表 33. 电磁驱动聚变大科学装置基本信息

项目名称	电磁驱动聚变大科学装置
项目业主	中国工程物理研究院流体物理研究所
建设地点	四川成渝（兴隆湖）综合性科学中心
主要建设内容及规模	建设用于验证 Z 箍缩局部体点火聚变可行性科学目标的 50MA 装置及其专用建筑设施，总建筑面积 54200 平方米（地上 41200 平方米，地下 13000 平方米）。安装超高功率脉冲强流驱动器平台、聚变靶场物理参量综合测试诊断系统等试验设施。
投资规模	49.996 亿元
建设工期	90 个月
行业类别	自然科学研究和试验发展

资料来源：四川省发改委，中银证券

近几年支持政策不断推出，“从上到下”支持可控核聚变发展。在“双碳”目标下，从中央到地方政府制定了一系列政策，来支持可控核聚变的研究和发展，国务院《2030年前碳达峰行动方案》要求推进可控核聚变技术研究；国家发改委、国家能源局《“十四五”现代能源体系规划》在专栏中指出支持受控核聚变的前期研发。

图表 34. 国内近几年可控核聚变相关支持政策

时间	政策	部门	相关内容
2017年4月25日	《能源生产和消费革命战略(2016-2030)》	国家发展改革委、国家能源局	集中攻关可控核聚变试验装置，力争在可控核聚变实验室技术上取得重大突破。
2021年10月24日	《2030年前碳达峰行动方案》	国务院	积极研发先进核电技术，加强可控核聚变等前沿颠覆性技术研究，积极参与国际热核聚变实验堆计划等国际大科学工程。
2022年1月29日	《“十四五”现代能源体系规划》	国家发展改革委、国家能源局	支持受控核聚变的前期研发，积极开展国际合作。
2024年2月10日	《上海核电产业高质量发展行动方案(2024-2027年)》	上海市经济和信息化委员会等七部门	攻关核聚变关键技术，推动紧凑型磁约束高温超导托卡马克装置、双锥对撞惯性约束激光核聚变、磁-惯性约束核聚变等技术研发。突破大尺寸、高电流密度、强磁场的高温超导磁体关键技术。
2024年3月13日	《2024年国民经济和社会发展计划草案》	国务院	加快推动氢能等未来能源产业创新发展，持续推进核聚变等前沿技术研究开发。

资料来源：国家能源局，上海市人民政府网，中国政府网，中银证券整理

## 超导、AI等新技术不断突破，助力可控核聚变商业化加速实现

**超导技术能够大大提升聚变能源的转化效率与能源输出。**由于磁约束聚变主要靠磁场来约束高温等离子体，因此在高温、高压的极端环境中，磁体材料的性能尤为重要。早期的托卡马克采用的磁体材料为铜导体，这种导体在强大的电流下不可避免地存在发热问题，导致能量耗散严重，使得消耗的能量将超过核聚变产生的能量，而且要把铜线圈产生的热量及时带走，需要过于庞大的冷却系统，因此限制了磁约束核聚变的长时间稳态运行。而超导体由于具有零电阻效应，且承载电流密度更高有利于建造更加紧凑、更高场强的聚变装置，能够有效改善长脉冲稳态运行，大大提升聚变能源的转化效率与能源输出。20世纪后期，科学家们开始把超导技术用于托卡马克装置。

1979年苏联建造了世界上第一台低温超导托卡马克 T-7 装置，将超导磁体技术引入聚变领域，其纵场磁体系统由 48 个超导线圈组成，为后续聚变装置的设计和运行提供了重要支持和创新。以 T-7 为原型设计制造的我国首个超导托卡马克装置 HT-7，从 1994 年建成运行到 2012 年最后一轮实验，HT-7 等离子体放电次数突破 14 万次，虽然 HT-7 装置只有纵场磁体采用超导体绕制，用以激发等离子体的中心螺管磁体和用以控制等离子体的极向场磁体仍采用铜导体绕制，但是仍然在 2008 年连续重复实现长达 400 s 的 1200 万℃高温等离子体运行，创造了当时最长放电时长记录，证明了超导材料在磁约束托卡马克装置中应用的先进性。随后，全球各国开始积极谋划全超导托卡马克装置，2006 年，中国等离子体物理研究所自主研制并建成世界上第一个全超导托卡马克实验装置 EAST，标志着聚变能发展步入全超导托卡马克时代。

图表 35. 我国首个超导托卡马克 HT-7 装置主机



资料来源：王腾《超导磁体技术与磁约束核聚变》，中银证券

图表 36. 典型低温超导托卡马克主要性能参数

参数	EAST	KSTAR	CFETR	ITER
主半径/m	1.85	1.8	7.2	6.2
TF线圈数量/个	16	16	16	18
TF线圈电流/kA	14.5	35.2	84.6	68
中心磁场/T	3.5	3.5	6.5	5.3
等离子体电流/MA	1.0	2.0	13.78	15
国家或地区	中国	韩国	中国	国际

资料来源：张家龙等《磁约束可控核聚变装置的磁体系统综述》，中银证券

低温超导线圈的磁场强度限制，使得 ITER 等装置不得不设计的庞大且昂贵。根据托卡马克聚变堆功率的相关公式，其单位体积的聚变功率密度正比于磁场强度的 4 次方：

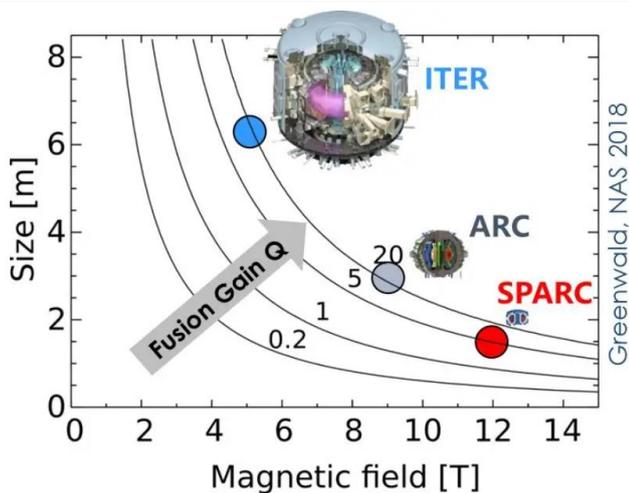
$$P_{fusion}/V \approx 8p_{th}^2 \propto \beta_n^2 \epsilon^2 q_{95}^{-2} B^4$$

如果磁场强度上不去，就只能通过提高体积的方式来获得所需的聚变功率，可见提高磁场强度 B 是缩小托卡马克聚变堆尺寸的关键。但是超导临界电流密度的限制使得低温超导线圈所能达到的最高磁场强度非常有限。低温超导体，如 NbTi 和 Nb<sub>3</sub>Sn，当电流密度超过一定的值就会失去超导态，这使得 NbTi 和 Nb<sub>3</sub>Sn 磁体分别最高只能达到 8T 和 13.5T。ITER 采用 Nb<sub>3</sub>Sn 超导磁体，等离子体中心最高磁场强度只能达到 5.3T，这时线圈的高场侧达到 13T，因此要达到 500MW 聚变功率的目标，科学家不得不将 ITER 设计得很大，等离子体大半径 6.2 米，造成 ITER 的成本居高不下。因为 ITER 采用了低温超导线圈，才如此庞大和昂贵，要降低成本，减小装置尺寸，最有效的办法就是增强磁场。

高温超导材料的出现，让聚变商业化出现曙光。近年来，以稀土钡铜氧 (Rare Earth Barium Copper Oxide, REBCO) 为代表的高温超导材料，在工业化生产能力和性能方面均获得显著提升，推动了其在磁体领域的应用。与传统低温超导材料相比，REBCO 材料具有更高的临界温度和热稳定性，并且在高磁场下仍能保持出色的载流能力，使得其在聚变领域中具有巨大的应用潜力。将 REBCO 材料引入聚变装置中，不仅能够显著提升其磁场强度和聚变性能，还能大幅缩减磁体尺寸，降低托卡马克装置的研发成本和技术难度，进而使聚变装置在设计上更加紧凑和高效，推动其商业化进程。美国麻省理工学院研究人员在《IEEE 应用超导汇刊》上发表 6 篇论文，宣布通过他们所研发的新型高温超导磁体，能够将可控核聚变装置托卡马克的体积和成本压缩至目前的 1/40，并成功通过了严格的科学测试和论证。

国内外同步进行高温超导材料在核聚变应用中的探索。基于二代高温超导带状导线 REBCO，小型聚变实验堆 SPARC 的设计聚变功率 P>50MW、聚变增益 Q>2、设计磁场 12T，等离子体大半径却只有 1.65m，等离子体体积只有 11m<sup>3</sup>，与 EAST 差不多，是 ITER 的 1/80。2024 年 6 月 18 日，位于上海的聚变能源商业公司能量奇点宣布，由能量奇点设计、研发和建造的洪荒 70 装置成功实现等离子体放电。这是全球首台全高温超导托卡马克装置，也是全球首台由商业公司研发建设的超导托卡马克装置，这一装置的运行标志着我国在全球范围内率先完成了高温超导托卡马克的工程可行性验证。

图表 37. 从 ITER 到 SPARC，反应堆的尺寸不断缩小



资料来源：科学院微信公众号，中银证券

图表 38. 部分商业化高温超导托卡马克装置

公司名称	Commonwealth Fusion Systems	Tokamak Energy	能量奇点	星环聚能
托卡马克名称	SPARC	Demo4	洪荒 70	CTRFR-1
环向磁场/T	12.2	18	0.6	3-5
TF 数量/个	18	14	12	16
国家或地区	美国	英国	中国	中国

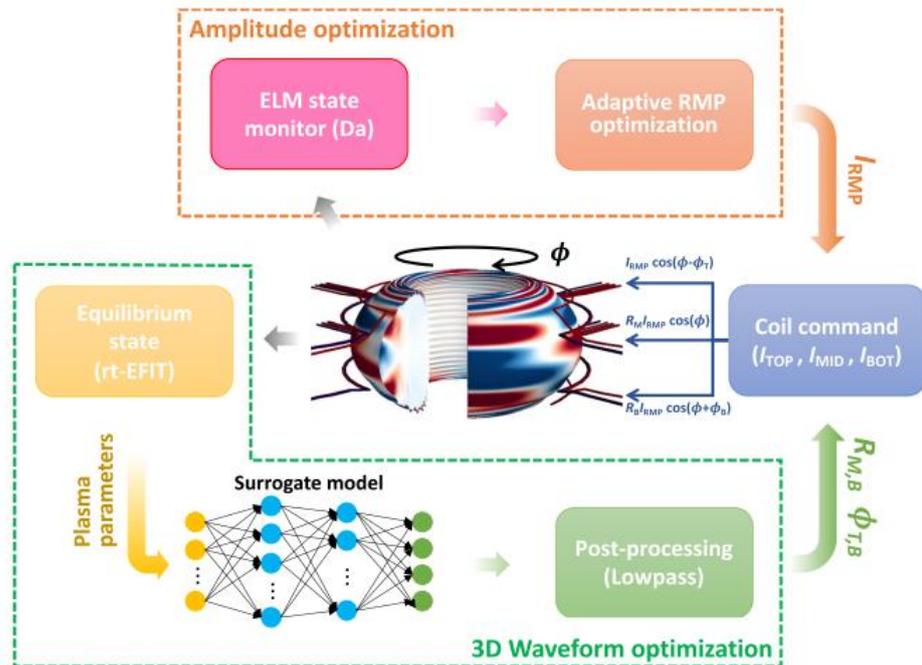
资料来源：张家龙等《磁约束可控核聚变装置的磁体系统综述》，中银证券

AI 在数据分析、智能预测、实时控制等方面的优势，正在成为推动核聚变研究和应用进步的重要力量。托卡马克聚变装置的难点之一就是精确控制和约束内部的等离子体，而随着人工智能的不断发展，AI 在核聚变科研中的应用正变得日益广泛和深入，从数据分析到模拟预测，再到控制反应过程，AI 的技术正在为核聚变研究带来革命性的进展。以下是几个典型应用场景：

- **数据解析与规律发现：**核聚变实验生成的数据量庞大且复杂，AI 配合机器学习算法能够有效地处理这些数据，并从中发现模式和规律，这一能力特别有助于分析等离子体的行为，揭示影响其稳定性的关键要素，并为控制等离子体以避免不稳定现象提供策略；
- **实验预测与过程模拟：**AI 在理论物理与实验物理之间架起了一座桥梁，利用 AI 模型对历史实验数据进行学习，可以高效预测核聚变实验的可能结果，从而缩短实验周期，降低研发成本，帮助科研人员更好地利用现有资源，降低能源消耗，同时 AI 模拟技术为研究人员提供了一个安全的实验预演平台，帮助他们预测实验的潜在结果和可能遇到的问题；
- **反应堆设计革新：**AI 的分析和预测能力不仅限于实验数据，它们还参与到核聚变反应堆的设计阶段，运用 AI 算法研究人员能够对反应器的内部结构、选用材料和冷却方案等进行优化，提升整个反应堆系统的效率和稳定性，显著加快了设计从概念到实现的步伐；
- **对等离子体进行实时控制：**核聚变过程中，等离子体的温度、压力、密度和磁场等参数需要被精确控制，AI 能够实时监测等离子体状态，预测其行为变化，并自动调节相关参数，确保核聚变反应的持续稳定，这种智能控制不仅提高了反应的稳定性和安全性，还大大减轻了科研人员的工作负担；
- **故障预防与设备维护：**AI 通过持续监测核聚变反应器的运行状态，结合数据分析，能够预测潜在的设备故障和性能退化，这种基于 AI 的预测性维护减少了意外停机时间，从而提升了核聚变反应器的运行安全性和经济效益。

**AI 技术在等离子体控制方面取得重大进展。**2022 年，谷歌旗下的 Deepmind 与瑞士洛桑联邦理工学院瑞士等离子体中心联合，开发了一个人工智能深度强化学习系统，并成功实现对托卡马克内部核聚变等离子体的控制，随后在一年之后的 2023 年，Deepmind 宣布改进后的算法将等离子体形状精度提高了 65%，并且将训练时间减少了 3 倍。2024 年 2 月，普林斯顿等离子体物理实验室 (PPPL) 的研究人员在《Natural》上发表论文，宣布其使用美国聚变设施的实验数据，训练了一个可以预测等离子体不稳定性的人工智能模型，提前 300 毫秒预测了核聚变等离子不稳定态，实现了对等离子体的超前干预，以应对等离子体的逃逸。这项工作成功证明了 AI 在有效控制聚变反应方面的潜力，但这只是推动聚变研究领域的第一步。

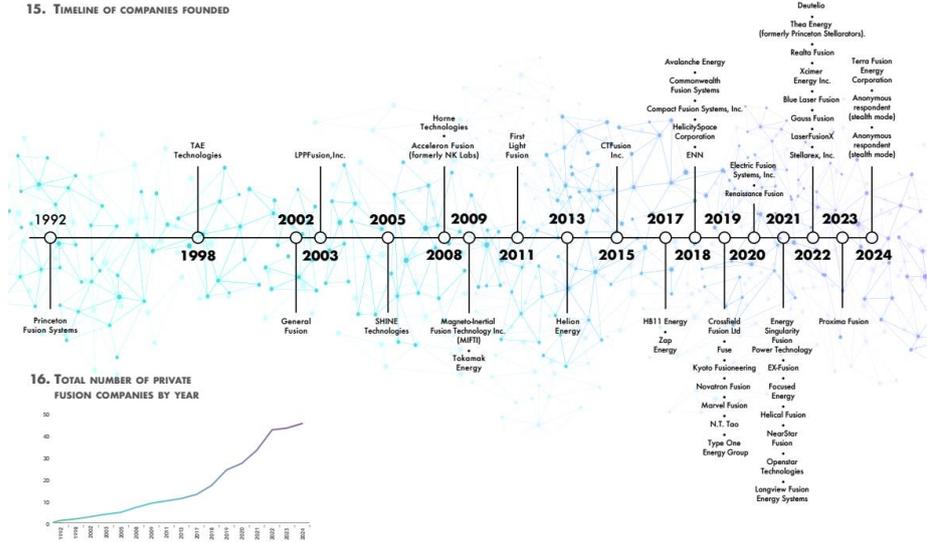
图表 39. PPPL 利用基于机器学习的实时 RMP 优化算法来避免扰动破坏聚变等离子体的稳定性



资料来源：S. K. Kim, R. Shousha, et al. 《Highest fusion performance without harmful edge energy bursts in tokamak》，中银证券

资本市场融资屡创新高，私营聚变商业公司数量快速增加。随着近年来高温超导技术的成熟，大幅提升聚变装置性能的同时成本持续下降，叠加 AI 超预期发展对聚变装置设计和控制效率的提升，加快了可控核聚变商业化落地的预期，从而带动更多高校、研究机构和私人资本入局。根据聚变行业协会（FIA）的统计，截至 2024 年中，全球私营聚变商业公司已累计获得的总投资额达到 71.2 亿美元，同比增加 9 亿美元，资本市场融资屡创新高，参与的公司数量超过 45 家，公司数量快速增加。

图表 40. 私营聚变商业公司数量快速增加



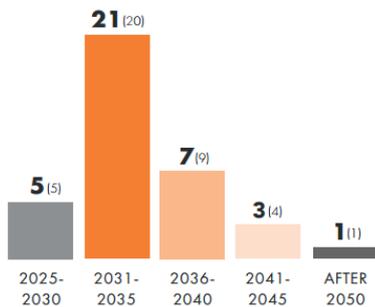
资料来源：FIA 《The global fusion industry in 2024》，中银证券

超 70%核聚变公司预期 2035 年前实现并网发电，核聚变商业化可期。根据 FIA 最新的《The global fusion industry in 2024》报告显示，在参与调查的 37 家商业核聚变公司中，有 26 家认为在 2035 年前第一台核聚变机组将实现并网供电；而在报告中的另一项调查显示，在参与调查的 35 家公司中，有 19 家认为在 2035 年之前第一台核聚变机组将满足商业化运行的低成本/高效率的条件。

图表 41. 超 70%聚变公司预期 2035 年前实现并网发电

When will the first fusion plant deliver electricity to the grid? (37 responses)

\*Last year's response in brackets

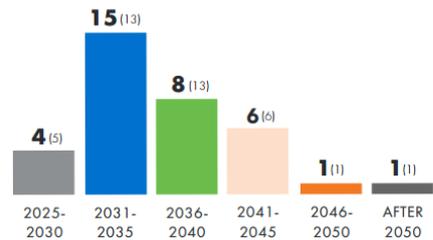


资料来源：FIA 《The global fusion industry in 2024》，中银证券

图表 42. 超半数公司预期 2035 年前满足聚变商业化条件

When will the first fusion plant demonstrate a low enough cost/high enough efficiency (Q) to be considered commercially viable? (35 responses)

\*Last year's response in brackets



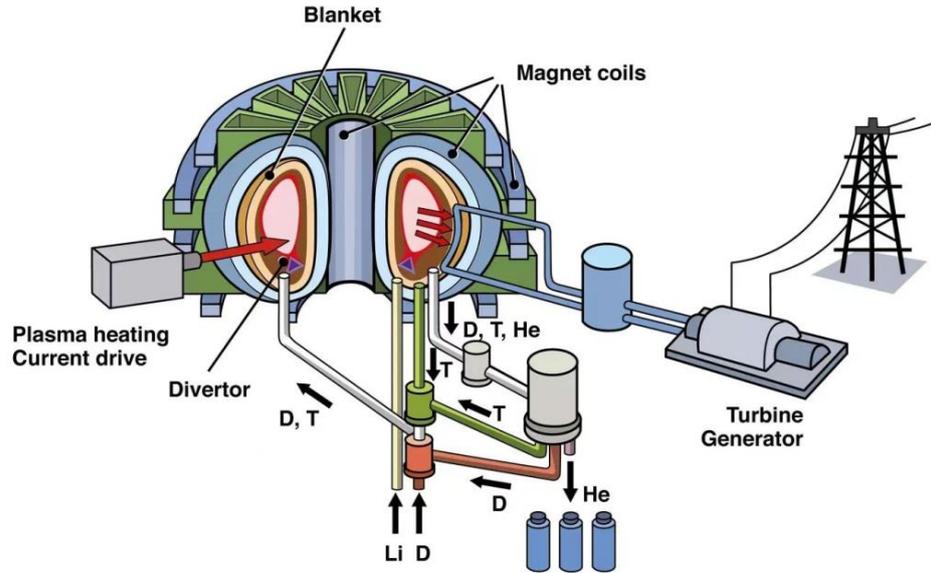
资料来源：FIA 《The global fusion industry in 2024》，中银证券

## 可控核聚变有望带来庞大市场，产业链充分受益

### 聚变堆及电站的造价高昂，有望带来庞大市场

与核裂变电站类似，可控核聚变电站分为核岛和常规岛两部分。核聚变电站与传统核裂变电站类似，通常由核岛和常规岛两大部分构成，其中核岛是核聚变电站的核心部分，负责将核能转化成热能；常规岛则是进一步将核聚变产生的热能转化成电能，占据核电站的最主要成本。

图表 43. 核聚变电厂示意图



资料来源：中核五公司微信公众号，中银证券

聚变项目投资大，聚变电站造价高昂。由于目前可控核聚变仍处于前期探索阶段，技术路径及装置大小均存在较大差异，所以成本也存在较大的差异，但是从目前已有的聚变项目的投资额情况来看，一个实验堆的成本在几十亿美元不等。而如果要建造一座聚变电站，根据普林斯顿大学的研究人员测试，一座 1000MW 的核聚变电厂成本在 27 亿美元到 97 亿美元之间，另外根据我国核物理专家彭先觉院士的研究显示，一个 100 万千瓦的磁约束聚变电站的成本预计超过 100 亿美元。

图表 44. 部分核聚变项目投资额情况

项目名称	所在地	装置类型	项目性质	投资额
ITER	法国	托卡马克	工程堆	初始预算 50 亿欧元（2006 年），2023 年初预估总成本将超 200 亿欧元
NIF	美国	激光惯性约束	实验装置	35 亿美元
聚变-裂变混合实验堆项目	中国南昌	聚变-裂变混合堆	实验堆	工程总投资预计超过 200 亿元人民币
Wendelstein 7-X	德国	仿星器	实验装置	总成本约为 3.7 亿欧元
ARC	美国	托卡马克	商业化聚变电厂	55 亿美元

资料来源：环球科学，可控核聚变微信公众号，江西省电子集团有限公司官网，长城战略咨询，杨显俊等《磁惯性约束聚变：通向聚变能源的新途径》，科学院微信公众号，中银证券

核聚变电厂的最主要成本来自聚变堆，聚变堆中磁体最主要的部件。据 Dehong Chen 等对 CFETR 的成本进行的测算，若采用全超导托卡马克的方案，建造一个 200MW 的聚变电站，基于 2009 年的数据，其总成本达到 34.6 亿美元，其中聚变堆核心设备的成本占比为 45.7%。在核聚变堆的核心设备中，对等离子体起约束作用的超导磁体为最主要的部件，环向磁场、极向磁场和欧姆加热线圈合计成本占聚变堆的 38.9%，占聚变电厂的 17.8%，其他成本占比较高的部件还包括第一壁和包层、隔热层、真空室等。

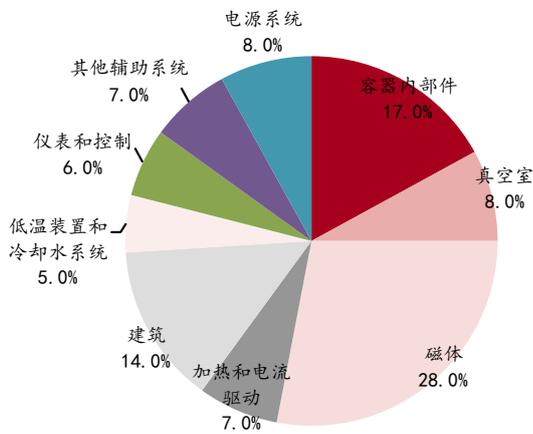
图表 45. CFETR 聚变电站成本测算（基于 2009 年）

部件名称	200MW 全超导托卡马克方案成本（百万美元）	总成本占比
土地使用权	4.0	0.1%
结构及现场设施	319.0	9.2%
聚变堆核心设备	1580.3	45.7%
聚变能捕捉和转化	133.8	3.9%
第一壁和包层	85.0	2.5%
偏滤器	15.0	0.4%
屏蔽层	33.8	1.0%
等离子体约束	859.2	24.9%
环向磁场线圈	401.0	11.6%
极向磁场线圈	166.9	4.8%
欧姆加热线圈	48.8	1.4%
隔热层	224.6	6.5%
真空杜瓦	18.0	0.5%
等离子体形成和维持	125.5	3.6%
带电源的加热和电流驱动（稳态）	102.5	3.0%
带电源的启动子系统	7.0	0.2%
带电源的稳定控制子系统（瞬态）	0.0	0.0%
等离子体燃料和成分控制	16.0	0.5%
真空部件	239.6	6.9%
真空室	145.5	4.2%
氮液化器制冷	15.0	0.4%
真空泵管	79.1	2.3%
主要结构支撑	89.8	2.6%
主要传热装置	57.6	1.7%
放射性物质处理	2.6	0.1%
燃料处理和储存	12.3	0.4%
维修装备	0.0	0.0%
仪表与控制	60.0	1.7%
其他聚变堆核心设备	0.0	0.0%
涡轮发电装备	53.0	1.5%
电厂装备	59.4	1.7%
散热装备	7.0	0.2%
其他电厂设备	21.5	0.6%
特殊材料	75.4	2.2%
建筑设施、设备和服务	239.5	6.9%
总部工程与服务	110.2	3.2%
现场工程与服务	110.2	3.2%
业主成本	0.0	0.0%
设计过程意外开支	0.0	0.0%
项目意外开支	434.6	12.6%
建设期间的利息	443.2	12.8%
建设期间升级开支	0.0	0.0%
项目总资本成本	3457.2	

资料来源：Dehong chen, et al. 《Preliminary Cost Assessment and Compare of China Fusion Engineering Test Reactor》，中银证券

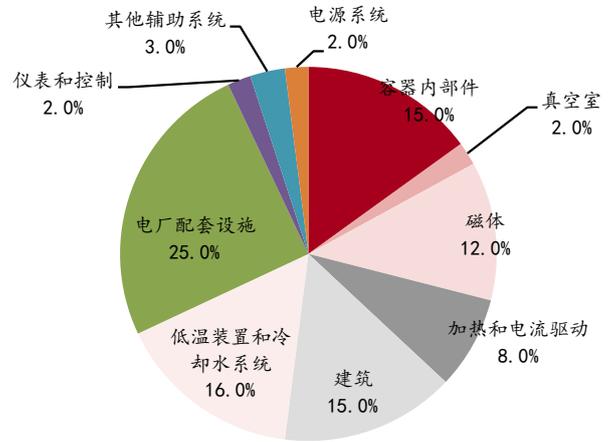
根据 Neil Mitchell 等对 ITER 装置和核聚变发电厂 DEMO 的成本拆分来看，成本分布跟 CFETR 的成本分布基本类似，在 ITER 装置中磁体系统、容器内部件、建筑、真空室的占比最高，分别达到 28%、17%、14%、8%。

图表 46. ITER 装置成本拆分



资料来源: Neil Mitchell, et al. 《Superconductors for fusion: a roadmap》, 中银证券

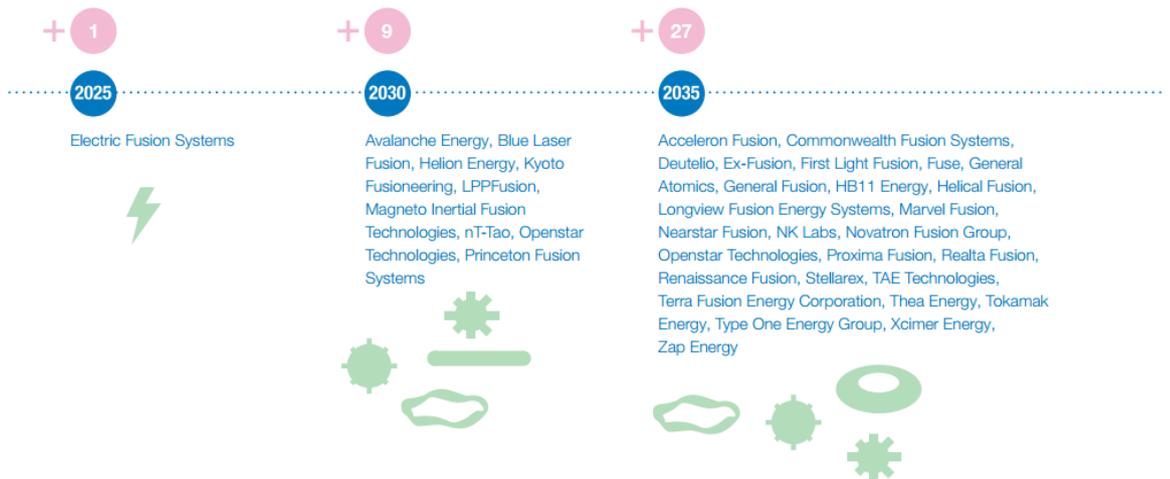
图表 47. 核聚变发电厂 DEMO 成本拆分



资料来源: Neil Mitchell, et al. 《Superconductors for fusion: a roadmap》, 中银证券

**核聚变或将带来庞大的设备市场机遇。**按照 IAEA 在《World Fusion Outlook 2024》中的统计，按照目前已经规划了的聚变项目的进度来看，预计在 2025 到 2030 年间有 10 个聚变项目建成，若保守的按照单个项目 30 亿美元的设备投资额进行粗略估算，则未来五年预计有 300 亿美元的相关设备潜在市场；在 2030 年至 2035 年预计会有 27 个项目建成，带来超过 800 亿美元的相关设备潜在市场。若核聚变完全商业化，根据 Ignition Research 的预计，到 2050 年将成为一个至少 1 万亿美元的市场。

图表 48. 2025-2035 年预计完成的核聚变项目



资料来源: IAEA 《World fusion outlook 2024》, 中银证券

## 产业链有望充分受益，关键部件国产化发力国际领先

根据目前主流的托卡马克装置的配置，可以将可控核聚变产业链划分为上游原料供应、中游技术研发与设备制造以及下游整机建设和运营等环节。其中上游原材料，主要包括金属钨、铜等第一壁材料、超导材料及氘氚燃料等；中游的技术研发与设备制造环节是整个产业链的核心部分，包括包层第一壁、偏滤器、高温超导磁体等关键组件，这些设备的设计与制造需要极高的精度与可靠性，以确保核聚变装置能够安全、稳定地运行；下游的整机建设和运营环节虽然目前尚未实现商业化发电，但却是研究可控核聚变技术的最终目标和应用方向。

图表 49. 可控核聚变产业链及代表公司



资料来源: ITERchina 官网, 各公司官网, 聚变产业联盟微信公众号, 中银证券整理

积极参与 ITER 项目，显著推动了国内产业链升级与技术创新。中国在 ITER 项目中负责 18 个采购包的实物贡献，包括磁体支撑、校正场线圈、环向场线圈导体、极向场线圈导体、校正场线圈和馈线导体、磁体馈线系统、第一壁、屏蔽包层等等核心部件。通过承担这些核心部件的制造和安装，推动了我国在超导材料、特种钢材等关键材料领域，以及精密加工、焊接、装配等高端制造技术的进步，培育出了较为完整且具备国际竞争力的可控核聚变产业链。

图表 50. ITER 项目中国供应的主要零部件

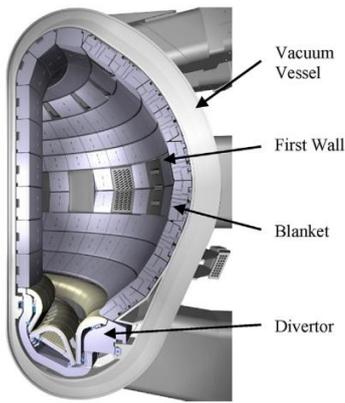
部件名称	功能	供应商	承担比例
磁体支撑	负责支撑整个热核聚变实验堆的核心装置	核工业西南物理研究院、贵州航天新力铸锻有限责任公司、东方电气（广州）重型机器有限公司	100%由中国承担研发制造
校正场线圈系统	用来补偿环向场和极向场系统由于制造与安装过程带来的不可消除的磁场误差	中国科学院等离子体物理研究所	共 18 个校正场线圈，100%由中国制造
环向场线圈导体	环向场线圈由 18 个 TF 线圈构成，每个 TF 线圈由 7 根完整连续的基于 Nb3Sn 超导线的铠装导体（CICC）绕制而成，用于产生环向磁场	中国科学院等离子体物理研究所	中国承担 11 根 TF 导体制造任务，约占全部 TF 导体制造任务的 7.51%
极向场线圈导体	极向场（PF）线圈的主要作用是在等离子体的产生、上升、成形和平顶各个阶段提供欧姆加热和控制等离子体位形，PF 线圈系统由 6 个不同尺寸的独立线圈组成	中国科学院等离子体物理研究所	中方负责制造 PF2 至 PF5 共 60 根 PF 导体，约占全部 PF 导体的 65%
校正场线圈导体和磁体馈线导体	CC 线圈和馈线系统的 Cu 导体和 Nb-Ti 基超导体	中国科学院合肥物质研究院	共 29 根导体，中方承担其 100%制造与测试任务
磁体馈线系统	向 ITER 超导磁体提供电力与冷却供应及信号测量	中科院等离子体物理研究所、合肥科辉电物理设备制造有限公司、合肥科聚高技术有限责任公司	共有 31 套磁体馈线系统，中方承担 100%制造任务
包层第一壁	包层系统的组成部分，提供了包层系统与等离子体的界面并屏蔽等离子体运行时产生的高热负荷	中核集团核工业西南物理研究院、安泰科技股份有限公司、成都国光电气股份有限公司	我国承担约 10%的生产制造任务，为增强热负荷型部件
包层屏蔽模块	包层系统的组成部分，主要起屏蔽中子的作用	中核集团核工业西南物理研究院、东方电气（广州）重型机器有限公司	我国承担了 50%的屏蔽模块制造任务
气体注入系统	为 ITER 装置提供等离子体运行、维护、控制和壁处理所需气体；同时，为加热和诊断中性束提供氦气和氟气，为弹丸注入系统（PIS）提供弹丸推进所需要的气体，并为聚变装置提供聚变功率紧急关闭功能	-	-
极向场线圈交直流变流器电源	主要由大功率整流变压器、晶闸管整流器、电抗器、开关、控制、测量和保护装置等组成	-	需要用 22 套变流电源供电，中方承担其中 14 套极向场线圈变流器系统及其假负载的设计、制造、测试，以及现场安装任务
高压脉冲变电站	为托卡马克装置运行中等离子体的产生、维持和加热提供能源；以及与高压电网间的能量传输、功率转换和电磁兼容等	-	中国将提供 400kV 高压变电站中的所有设备

资料来源：ITERchina 官网，中核集团微信公众号，聚变产业联盟微信公众号，中科院等离子体物理研究所微信公众号，中银证券整理

## 第一壁和第一壁材料

**第一壁是聚变装置的关键部件，对材料的要求极高。**第一壁是聚变装置中直接面向高温等离子体的一层固体结构，提供了包层系统与等离子体的界面并屏蔽等离子体运行时产生的高热负荷，它的主要作用是防止杂质进入等离子体进而污染等离子体内部环境，快速地将等离子体辐射产生的热量传输出去，并防止瞬态事件发生时所导致的其他部件损伤进而危及人身及设备安全，其工作环境极其苛刻，遭受着高温、高热负荷、强束流粒子与中子辐照等综合作用。因此，根据第一壁的工作状态，第一壁材料应该满足高熔点、低溅射率、低氚滞留、良好的热导率、与等离子体相兼容的特点。

图表 51. ITER 真空室内部构造



资料来源: Slavomir Entler; et al. 《Approximation of the economy of fusion energy》, 中银证券

图表 52. ITER 的第一壁模块



资料来源: ITER 官网, 中银证券

**第一壁材料的研究热点主要有钨及钨基合金、碳基材料和铍等，其中钨基合金可能是未来聚变堆理想的第一壁材料。**在第一壁材料的应用中，一般分为低原子序数材料和高原子序数材料，低原子序数材料包括石墨、硼、锂和铍等，高原子序数材料包括钨和钨等，目前第一壁材料研究热点主要有钨及钨基材料、碳基材料（石墨、C/C 复合材料）和铍等，这三类材料各具特点：

- **铍：**具有低的原子序数、高的热导率以及与等离子体适应性好、比强度大、弹性模量高、对等离子体污染小、可作为氧吸收剂、中子吸收截面小且散射截面大等优点，自从铍在欧洲联合环（JET）中使用并取得成功而备受关注，但是铍的缺点也很明显，熔化温度低、蒸气压高、物理溅射产额高、抗溅射能力差、寿命短等，另外铍还具有较强的毒性，使其优先级逊于碳基材料和钨基材料；
- **碳基材料：**具有低原子序数、高热导率和高抗热震能力，在高温时能保持一定的强度，与等离子体具有良好的相容性以及对于托卡马克装置中异常事件（包括等离子体破裂、边缘区域模）具有高承受能力，因此在与等离子体直接接触的区域（如偏滤器垂直靶和收集板）会倾向于使用碳纤维复合材料（CFC）；但是碳基材料存在两大缺陷，一是抗溅射能力差、化学腐蚀率较大，二是孔隙率较高，这使得其对氦和氖具有较高的吸附性，研究人员开发出了掺杂石墨材料和碳纤维增强复合材料，该复合材料虽性能较传统石墨材料有较大提升，但仍存在着与结构材料连接膨胀失配等问题；
- **钨及钨基合金：**具有高熔点、高热导率、低溅射产额和高自溅射阈值、低蒸气压和低氦滞留性能，其缺点是存在高原子序数杂质辐射以及低温脆性、再结晶脆性和中子辐射脆化等，研究人员采用合金化、碳化物/氧化物弥散强化、复合材料等方式都可以改善钨的韧性，塑性变形后的弥散颗粒增韧钨可以有效提高钨的韧性，但也存在着加工工艺复杂、纳米尺寸的第二相分布困难等问题。<sup>[1]</sup>

近年来，钨及钨基合金作为第一壁材料开始受到越来越多的关注和应用，ITER 在 2023 年已确定了将第一壁材料从铍换成钨，中国 EAST 也是经历了向全钨的转换。因此，钨及钨基合金是目前最具应用前途的一类第一壁材料。

图表 53. 几种第一壁材料在 600°C 的基本性能

材料	原子序数	熔点 (°C)	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	热导率 (W/mK)	热膨胀系数 (10 <sup>-5</sup> /K)	弹性模量 (GPa)	使用温度 (°C)	自溅射率 (1000°C)	氦滞留率 (%)
石墨	6		1.8-2.1	90-300	4.5	8.2-28.0	室温-2000	>1	>1 (辐照后)
碳纤维复合材料	6		1.8	100-400	1.5	11.3	室温-2000	>1	>1 (辐照后)
铍	4	1284	1.85	96	18.4	200	室温-1000	<1	<1
钨	74	3400	19.25	176	4.5	370	室温-1000	<1(100eV)	<1

资料来源: 丁孝禹等《国际热核试验堆第一壁材料的研究进展》, 中银证券整理

[1] 丁孝禹, 李浩, 罗来马, 等. 国际热核试验堆第一壁材料的研究进展[J]. 机械工程材料, 2013, 37(11): 6-11.

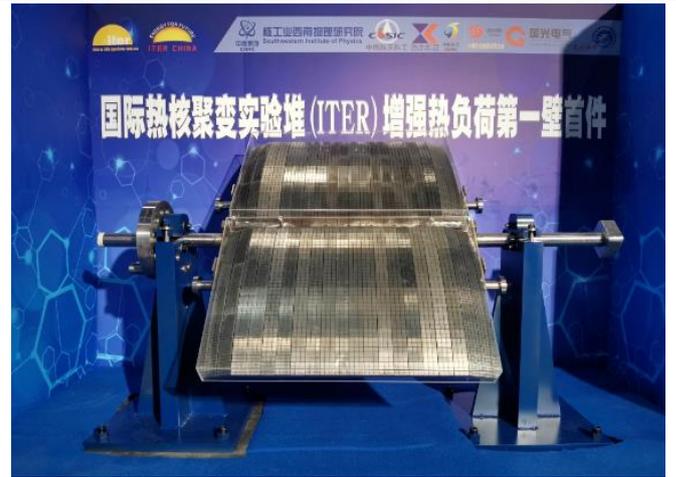
中国在第一壁材料技术上已经取得了显著的进展，处于国际领先水平。根据 ITER 官方，我国承担了 10% 的 ITER 第一壁生产制造任务，中核集团核工业西南物理研究院牵头研发了第一壁采购包半原型部件，在 2016 年成功通过高热负荷测试，在世界上率先通过认证。2022 年 11 月 22 日，ITER 增强热负荷第一壁完成首件制造，其核心指标显著优于设计要求，具备了批量制造条件，这标志着中国全面突破“ITER 增强热负荷第一壁”关键技术。中国的核聚变研究团队不仅解决了材料加工、制造、连接技术的问题，还成功开发了模拟聚变实际运行工况的氦检漏技术，并成功立项了聚变堆承压部件高温高压热氦检漏方法的国际标准，体现了中国在全球核聚变领域的技术实力和创新能力，展示了中国在全球核聚变核心科技领域的全球领跑地位。

图表 54. 第一壁的结构



资料来源：核能研究展望微信公众号，中银证券

图表 55. 我国为 ITER 提供的增强热负荷第一壁首件



资料来源：中核集团微信公众号，中银证券

## 偏滤器和偏滤器材料

偏滤器是核聚变装置的不可或缺的重要组件，工作环境极为严酷。偏滤器位于真空室上下方，其主要功能为 1) 排来自聚变等离子体的能流和粒子流；2) 有效地屏蔽来自器壁的杂质，减少对芯部等离子体的污染；3) 排出核聚变反应过程中所产生的氦灰等产物，并提取有用的热量用于发电。偏滤器同样直接承受强粒子流和高热流的冲击，承受高能逃逸离子的沉淀能量，其表面热负荷远高于第一壁表面平均值，服役环境同样十分苛刻。以 ITER 的偏滤器为例，主要由穹顶板、内外靶板、抽气系统、冷却系统等组成，其中内、外靶板是受等离子体轰击最激烈的区域，同时也是装置中热负荷最严苛的区域。

图表 56. ITER 的偏滤器及靶板构造示意图

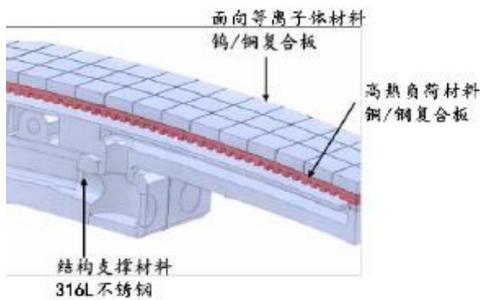


资料来源：ITER 官网，彭吴擎亮等《核聚变堆偏滤器热沉材料研究现状及展望》，中银证券

偏滤器构成主要包括面向等离子体材料和热沉材料，偏滤器热沉材料的性能对聚变堆能否成功运行起着关键作用。偏滤器的面向等离子体材料面对的工况与第一壁相似，所以同样钨基合金成为理想的材料选择，我国 EAST 装置偏滤器历经 3 次升级换代，先后采用了 3 种不同类型的靶板材料，2006 年 EAST 第一次放电时靶板材料为奥氏体不锈钢，且无冷却结构；2008 年，经过升级改造，将偏滤器靶板材料换成了石墨瓦，并增加了主动水冷结构；2014 年，EAST 偏滤器优化为类 ITER 结构的水冷钨铜穿管型模块。而为了维持偏滤器在严苛条件下的正常运行，目前主流的解决方案是在偏滤器的热沉材料中开流道通冷却剂，带走等离子体与偏滤器相互作用产生的大量热量，从而确保偏滤器处于其许用温度范围内，使偏滤器能够在聚变堆内正常服役。因此，偏滤器热沉材料的性能对聚变堆能否成功运行起着关键作用。从另一个角度来说，偏滤器承受高热负荷的能力限制了聚变堆运行的最大功率，而热沉材料的热物理性能和力学性能是提高偏滤器承受热负荷的关键。

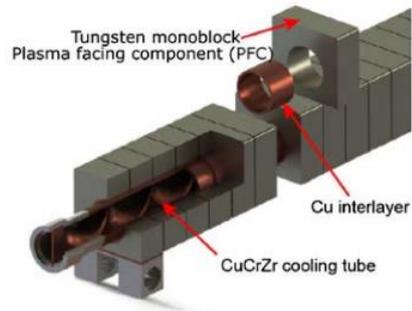
**铜及铜合金成为偏滤器热沉材料首选。**为满足聚变堆偏滤器的服役环境，对热沉材料的性能提出了以下基本要求：1) 具有高的热导率；2) 高温下具有较高的强度和断裂韧性等力学性能；3) 具有良好的抗中子辐照性能；4) 具有长期服役的热稳定性；5) 具有较强的耐腐蚀性能，低的均匀腐蚀，无局部腐蚀(如晶间腐蚀或气蚀)；6) 材料中氦的溶解度较低。可控核聚变领域近 30 年的研究和工程经验表明，铜合金以高热导率、较高的强度、较好的热稳定性和抗中子辐照性能被认为是聚变堆偏滤器用热沉材料的首要候选材料，也可能是水冷偏滤器热沉材料的唯一候选材料。

图表 57. EAST 偏滤器复合材料构造示意图



资料来源：黎江梁《EAST 偏滤器关键复合材料冲击焊接制备及数值模拟研究》，中银证券

图表 58. EAST 偏滤器的钨铜穿管结构示意图



资料来源：盛威程《偏滤器靶板模块热负荷研究》，中银证券

## 高温超导带材和高温超导磁体

磁体系统是整个磁约束聚变装置的核心。磁约束聚变装置的磁体系统的主要作用是产生磁场，用来产生、约束、控制等离子体，是整个装置最核心的部件。ITER 的磁体系统主要由四部分构成，包括环向磁场(Toroidal Field, TF)线圈、中心螺线管(Central Solenoid, CS)磁体、极向磁场(Poloidal Field, PF)线圈以及校正线圈(Correction Coil, CC)，其中纵向磁场和中心螺线管采用的是 Nb3Sn 的超导带材，用量超过 500 吨（总长度超过 10 万千米）。

图表 59. ITER 磁体系统



资料来源：ITER 官网，中银证券

**高温超导磁体大幅提升磁场强度，提升可控核聚变商业化进程。**前文中已经介绍过，超导体尤其是高温超导的应用大幅提升了托卡马克装置的磁场强度，降低托卡马克装置的研发成本和技术难度，有望推动可控核聚变商业化的进程。高温超导体一般是指临界温度  $T_c \geq 25K$  的超导材料，有实用价值的主要有铋系（例如  $Bi_2Sr_2Ca_2Cu_3O_{7-\delta}$ ,  $T_c=110K$ ）、钇系（例如  $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ ,  $T_c=92K$ ）和  $MgB_2$  ( $T_c=40K$ ) 材料等。

图表 60. 低温超导与高温超导的比较

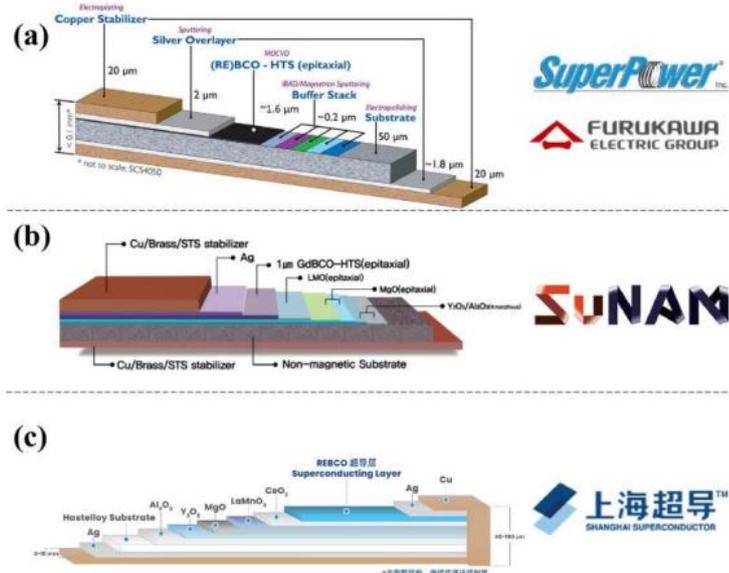
超导类型	低温超导	高温超导	
临界温度	<25K (约-248°C)	≥25K (约-248°C)	可达-218°C
常见超导材料	NbTi ( $T_c=9.5K$ ), $Nb_3Sn$ ( $T_c=18K$ ) 等	第一代高温超导材料 BSCCO ( $T_c=110K$ )、 第二代高温超导材料 YBCO ( $T_c=92K$ )	铁基超导材料
冷却方式	液氮	液氮	
优势	批量化加工、使用稳定性优	使用成本低、应用限制少	
劣势	液氮制冷的方式昂贵且不方便	带材质地较脆难以加工、价格高	
下游应用	输电、制造大型磁体	超导电缆、超导磁悬浮、超导感应加热、可控核聚变、核磁共振谱仪等	

资料来源：可控核聚变微信公众号，西部超导招股说明书，中银证券

**高温超导带材仍处于产业化初期。**目前具备实用价值的铋系和钇系高温超导材料都属于氧化物陶瓷，在制造供应商必须克服加工脆性、氧含量的精确控制与基体反应等问题，因此价格较为昂贵，与已经实现商业化大规模应用的低温超导不同，仍处于产业化的初期。目前全球主要能够生产高温超导带材的公司有日本 Super Power、中国上海超导、韩国 SuNAN 等，二代高温超导带材结构上呈现为多层复合结构，一般来说自上而下通常依次为铜层-银层-超导层-缓冲层-基底层-银层-铜层，不同生产公司的不同型号的二代高温超导带材结构略微有所差异。

**可控核聚变进展加速，将带来高温超导带材需求增长。**根据上海翌曦科技发展有限公司创始人兼董事长金之俭在接受采访时透露的数据，美国 CFS 公司的 SPARC 示范装置超导带材用量就接近 1 万公里，瞄准实现聚变发电的 ARC 工程实验堆需求量可能会达到 2.4 万公里，而 2021 年全球的超导带材产能仅 3000 公里。未来随着以可控核聚变为代表的下游进展加速，有望带动高温超导带材需求快速提升、产能快速增长和价格快速下降。

图表 61. 各公司第二代高温超导带材结构示意图



资料来源：刘洋《典型高温超导导线带材及其电缆结构的电力行为研究》，中银证券

## 投资建议

**核聚变被视为人类理想的终极能源，其中托卡马克装置最具商业化潜力。**核聚变是几个较轻的原子核结合成一个较重的原子核，实现将质量转化为能量的过程，由于氘-氘反应实现难度相对最低，成为目前聚变燃料最普遍的选择。核聚变因其燃料资源丰富、能量密度大、清洁无污染、安全性高等突出的优点，被视为人类理想的终极能源。目前，磁约束聚变能量约束时间长、技术成熟度高、工程可行性强，是实现聚变能开发的最有效途径，其中又以托卡马克装置最为成熟，是目前最有可能首先实现商业化的技术路线。根据 IAEA 的统计，截至 2024 年中，全球共有 159 个核聚变项目，其中托卡马克装置 79 个，占比接近 50%。

**目前已进入工程可行性验证阶段，中国在可控核聚变领域处于国际先进水平。**20 世纪 90 年代，可控核聚变的科学可行性已经被托卡马克装置证明，目前已进入工程可行性验证阶段，全球最大的由美国、中国、欧洲等 35 个国家共同参与建造的托卡马克装置 ITER，其目的就是解决可控核聚变投资产业化运行前的各种工程化问题。我国聚变研究开始于 20 世纪 50 年代，基本与国际同步，通过多年的持续投入和不懈努力，中国已经建成的 EAST、环流三号等装置，取得了一系列重要成就，中国的可控核聚变研究在国际上已处于非常先进的水平。

**高温超导、人工智能等新技术的突破，助力可控核聚变商业化加速实现。**随着近年来高温超导技术的成熟，大幅提升聚变装置性能的同时成本持续下降，叠加 AI 超预期发展对聚变装置设计和控制效率的提升，加快了可控核聚变商业化落地的预期，从而带动更多高校、研究机构和私人资本入局。根据聚变行业协会（FIA）的统计，截至 2024 年中，全球私营聚变商业公司已累计获得的总投资额达到 71.2 亿美元，同比增加 9 亿美元，资本市场融资屡创新高，参与的公司数量超过 45 家，公司数量快速增加。在 FIA 另外的一个统计中，超过 70% 的商业核聚变公司认为在 2035 年前将实现并网供电，超过 50% 的公司认为 2035 年将满足商业化运行的低成本/高效率的条件。

**可控核聚变有望带来庞大市场，产业链或将充分受益。**聚变项目投资大，聚变电站造价高昂，根据普林斯顿大学的研究人员测试，一座 1000MW 的核聚变电厂成本在 27 亿美元到 97 亿美元之间，若核聚变完全商业化，根据 Ignition Research 的预计，到 2050 年将成为一个至少 1 万亿美元的市场，可控核聚变潜在市场规模庞大。目前可控核聚变的产业链主要围绕托卡马克装置展开，未来随着可控核聚变商业化进程的推进，产业链或将进入快速发展期而充分受益。

建议关注具备托卡马克装置核心零部件制造能力和已获得相关订单的上市公司，推荐**合轍智能、联创光电、西部超导、安泰科技**，建议关注**国光电气、永鼎股份、精达股份、海陆重工**等。

## 风险提示

**技术进展不及预期的风险：**可控核聚变技术仍处于早期阶段，如果技术的研发和落地进度不及预期，可能会导致商业化进展后延；

**技术路线更替的风险：**可控核聚变技术路线多样，不同技术路线的可行性尚需时间验证，技术路线的多样性增加了投资的不确定性，若未来出现更高效、更经济的技术路线，将会导致现有投资的贬值；

**资金投入不及预期的风险：**作为一项尚处于早期的技术，仍需要长时间较大资金的投入支持，如果政府资金的配套或者相关公司融资能力不及预期，可能会对整个产业的发展带来影响；

**行业政策不及预期的风险：**目前可控核聚变处于商业化早起，行业的发展仍需要政策端的支持和推进，若政策落地力度不及预期，可能对行业进展造成影响；

**相关项目推进不及预期的风险：**目前相关可控核聚变项目仍处于启动或者刚开始建设的前期阶段，推进进度仍存在较大的不确定性。

603011.SH

增持

市场价格:人民币 10.08

板块评级:强于大市

## 股价表现



(%)	今年至今	1个月	3个月	12个月
绝对	51.4	17.8	50.7	31.8
相对上证综指	54.9	24.5	53.3	28.5

发行股数(百万)	494.41
流通股(百万)	494.41
总市值(人民币 百万)	4,983.70
3个月日均交易额(人民币 百万)	420.00
主要股东	
严建文	30.02%

资料来源:公司公告, Wind, 中银证券  
以2025年4月8日收市价为标准

中银国际证券股份有限公司  
具备证券投资咨询业务资格

机械设备:专用设备

证券分析师:陶波

(8621)20328512

bo.tao@bocichina.com

证券投资咨询业务证书编号: S1300520060002

证券分析师:曹鸿生

(8621)20328513

hongsheng.cao@bocichina.com

证券投资咨询业务证书编号: S1300523070002

## 合锻智能

高端成形机床成套装备行业的领军企业, 聚变业务打开新的成长空间

公司是国内高端成形机床成套装备行业的领军企业, 有望充分受益于未来下游需求的好转, 另外公司积极向可控核聚变领域拓展, 具备先发优势, 成长空间较大, 综合考虑下, 首次覆盖给予“增持”评级。

## 支撑评级的要点

- 国内高端成形机床成套装备行业的领军企业。**合肥锻压机床股份有限公司前身合肥锻压机床总厂, 始建于1951年。1997年公司改制成为合肥锻压机床股份有限公司, 后又在2010年进一步改制成为合肥合锻机床股份有限公司, 并于2014年11月7日在上海证券交易所主板挂牌上市。2016年公司收购安徽中科光电色选机械有限公司, 切入到智能分选设备领域, 形成了目前的以高端成形机床和智能分选设备为主业的业务模式。公司的目前主要产品包括液压机、机压机和色选机等。
- 积极拓展可控核聚变业务, 承接 BEST 项目核心关键部件制造任务。**公司立足高端装备制造, 利用自身的资源优势, 参与发起成立了聚变产业联盟, 合肥合锻智能制造股份有限公司任副理事长单位, 安徽夸父尖端能源装备制造有限公司为理事单位, 董事长严建文任副理事长, 受聘为聚变产业联盟总工艺师, 并兼任聚变新能(安徽)有限公司董事长。产品方面, 公司参与了聚变堆、真空室、偏滤器等核心部件的制造预研工作, 主要包括材料预研和性能验证与验收, 焊接、成形、模具和检测等工艺的设计、验证、制造和相关的标准制定工作; 通过了等离子所组织的工艺评审会和生产准备会。2024年上半年公司中标聚变新能(安徽)有限公司 BEST 项目核心关键部件—真空室扇区、窗口延长段以及重力支撑等制造任务。

## 估值

- 我们预计公司2024-2026年营业收入为19.75/24.00/26.05亿元, 归母净利润-0.74/0.57/1.07亿元, EPS为-0.15/0.12/0.22元, 对应PE为-67.7/87.0/46.7倍, 公司作为国内高端成形机床成套装备行业的领军企业, 未来有望充分受益于下游需求的好转, 另外公司积极向可控核聚变领域拓展, 具备先发优势, 打开未来成长空间, 首次覆盖, 给予“增持”评级。

## 评级面临的主要风险

- 下游需求复苏不及预期的风险; 原材料价格上涨的风险; 可控核聚变进展不及预期的风险。

## 投资摘要

年结日: 12月31日	2022	2023	2024E	2025E	2026E
主营收入(人民币 百万)	1,734	1,766	1,975	2,400	2,605
增长率(%)	43.8	1.8	11.8	21.5	8.5
EBITDA(人民币 百万)	12	75	33	164	228
归母净利润(人民币 百万)	13	17	(74)	57	107
增长率(%)	(79.6)	27.1	(542.7)	177.8	86.4
最新股本摊薄每股收益(人民币)	0.03	0.03	(0.15)	0.12	0.22
市盈率(倍)	380.6	299.6	(67.7)	87.0	46.7
市净率(倍)	2.3	2.2	2.3	2.3	2.2
EV/EBITDA(倍)	339.6	49.6	164.5	33.1	23.3
每股股息(人民币)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
股息率(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

资料来源:公司公告, 中银证券预测

## 高端成形机床成套装备行业的领军企业，深度参与可控聚变打开新的成长空间

国内高端成形机床成套装备行业的领军企业。合肥锻压机床股份有限公司前身合肥锻压机床总厂，始建于1951年。1997年公司改制成为合肥锻压机床股份有限公司，后又在2010年进一步改制成为合肥合锻机床股份有限公司，并于2014年11月7日在上海证券交易所主板挂牌上市。2016年公司收购安徽中科光电色选机械有限公司，切入到智能分选设备领域，形成了目前的以高端成形机床和智能分选设备为主业的业务模式。

图表 62. 合锻智能发展历程

● 1951年	公司前身合肥锻压机床总厂创建
● 1985年	合肥锻压机床厂与德国劳费尔公司（LAUFFER）签订了引进快速液压机技术的协议；同德国大型液压机制造商SMG公司签署了技术合作协议
● 1997年	组建成立了合肥锻压机床股份有限公司
● 2003年	公司变更为外商独资企业，并更名为合肥锻压机床有限公司
● 2010年	合肥锻压机床有限公司改制，变更为合肥合锻机床股份有限公司
● 2014年	在上海证券交易所主板成功挂牌上市
● 2015年	成功收购安徽中科光电色选机械有限公司
● 2016年	公司更名为合肥合锻智能制造股份有限公司

资料来源：合锻智能招股说明书，中国锻压网微信公众号，中银证券

目前公司的主要产品包括液压机、机械压力和色选机等。公司为客户提供包括液压机、机械压力机、色选机、聚变堆核心零部件、智能化集成控制及新材料等产品和服务。其中液压机和机械压力机涵盖了汽车、智能家电、国防军工、航空航天、复合材料、船舶制造、轨道交通、新材料、电子、石化管道等多个领域；智能分选设备产品，主要集中在大米、杂粮、茶叶等大宗原材料领域，以及固体废弃物、矿石、煤炭、水产、果蔬等新兴领域。

图表 63. 合锻智能主要产品



### 液压机

- 汽车及零部件领域
- 航空航天领域
- 船舶轨道交通领域
- 轻工家电领域
- 锻造、复材领域

### 机械压力机

- 大型自动化冲压线
- 大型多工位压力机
- 柔性试模中心
- 级进模压力机
- 高端落料压力机生产线

### 智能分选设备

- 矿用智能分选机
- 工业、农业色选机
- 云互联色选机
- 红外色选机
- X射线异物检测机

资料来源：合锻智能公告，中银证券

液压机、机压机和色选机贡献公司主要收入。从 2016 年公司切入到智能分选设备领域之后，液压机、机压机、色选机三种产品成为公司主要收入来源，历年三者合计收入占比均接近或超过 90%，其中 2023 年色选机收入占比 51.78%，液压机占比 35.32%，机压机占比 9.79%。

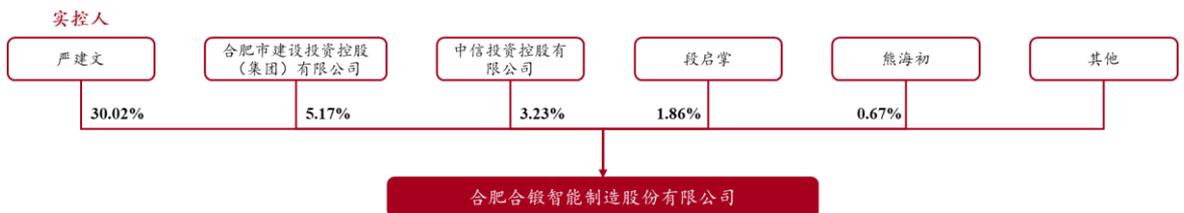
图表 64. 合锻智能收入结构



资料来源：万得，中银证券

股权结构较为集中，结构稳定。截至 2024 年 9 月 30 日，严建文直接持有公司 30.02% 的股权，为公司的控股股东、实际控制人，其他股东持股均不超过 10%，股权结构较为集中。严建文先生，博士，教授，博导，享受国务院政府特殊津贴专家，全国政协委员，现任合肥合锻智能制造股份有限公司董事长、合肥综合性国家科学中心能源研究院执行院长，在高端装备制造及工艺，复杂尖端制造，企业创新创业和核心竞争力等方向开展了持续深入的研究，并取得了诸多创新性成果。

图表 65. 合锻智能股权结构（截至 2024 年 9 月 30 日）



资料来源：万得，中银证券

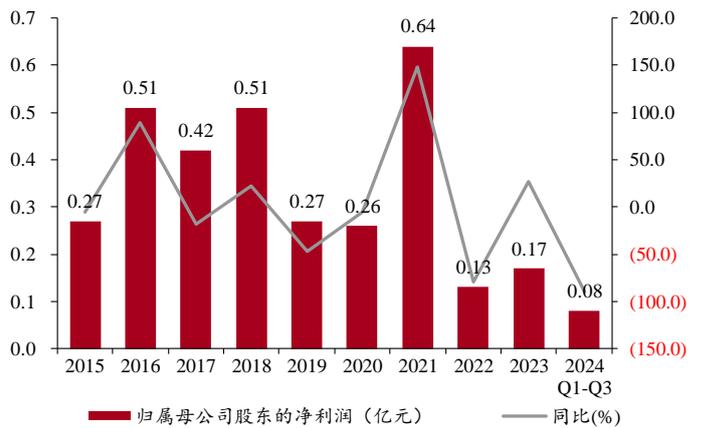
收入规模稳定增长，24 年受市场竞争加剧影响预计首次出现亏损。随着公司业务的不开拓，收入规模从 2015 年的 4.82 亿元稳步增长至 2023 年的 17.66 亿元，复合年均增长率 17.62%。归母净利润方面，由于受到公司产品结构和下游汽车行业的影响，历史上归母净利润波动较大，2023 年实现归母净利润 0.17 亿元，同比增长 27.02%，但是根据公司 2025 年 1 月 18 日公布的 2024 年业绩预告，预计 2024 年年度实现归属于上市公司股东的净利润为-7,000 万元至-9,500 万元，自上市以来首次出现亏损，主要原因是，一方面由于汽车行业竞争加剧，公司为稳定市场份额，主动调整产品销售价格，导致公司高端成形机床板块的综合毛利率下降较多，另一方面公司基于谨慎性原则，计提了存货等资产减值准备。

图表 66. 合锻智能营业收入情况



资料来源: 万得, 中银证券

图表 67. 合锻智能归母净利润情况



资料来源: 万得, 中银证券

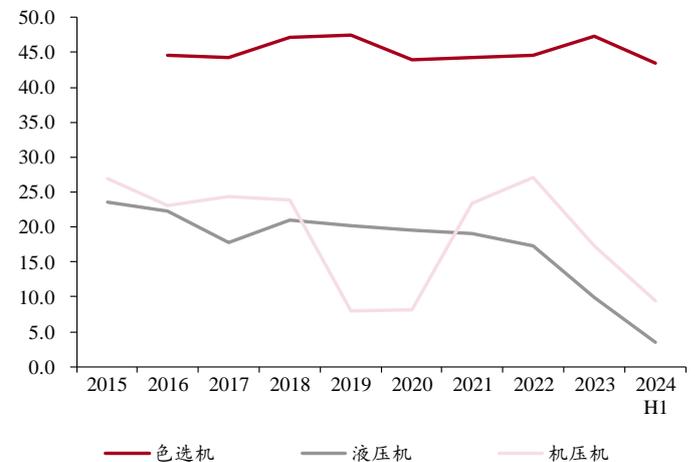
近几年液压机和机压机毛利率下降较多, 公司盈利能力承压。由于下游新能源汽车行业需求下降、竞争加剧, 产品销售价格下行, 导致公司液压机和机压机产品的毛利率不断下降, 并且公司基于审慎性原则, 2022 年至 2024 年前三季度均出现较大额的坏账准备计提, 导致公司净利率也出现较大幅度的下降, 2024 年前三季度公司整体毛利率为 26.02%, 同比下降 5.86pct, 净利率为 0.51%, 同比下降 5.50pct。

图表 68. 合锻智能盈利能力情况



资料来源: 万得, 中银证券

图表 69. 合锻智能各业务毛利率情况 (单位: %)



资料来源: 万得, 中银证券

拓展可控核聚变业务, 承接 BEST 项目核心关键部件制造任务。公司立足高端装备制造, 利用自身的资源优势, 参与发起成立了聚变产业联盟, 合肥合锻智能制造股份有限公司任副理事长单位, 安徽夸父尖端能源装备制造有限公司为理事单位, 董事长严建文任副理事长, 受聘为聚变产业联盟总工程师, 并兼任聚变新能(安徽)有限公司董事长。产品方面, 公司参与了聚变堆、真空室、偏滤器等核心部件的制造预研工作, 2024 年上半年公司中标聚变新能(安徽)有限公司 BEST 项目核心关键部件—真空室扇区、窗口延长段以及重力支撑等制造任务, 价值约 2 亿元, 预计于 2025 年交付。

图表 70. 合锻智能与聚变新能签署项目合同



资料来源：合锻智能微信公众号，中银证券

### 盈利预测及投资建议

我们预计公司 2024-2026 年营业收入为 19.75/24.00/26.05 亿元，归母净利润-0.74/0.57/1.07 亿元。核心假设如下：

**核心假设一：**色选机业务，随着未来公司新产品和新领域的逐步突破，我们预计色选机业务营业收入将稳步增长，2024-2026 年实现营业收入 10.52/11.57/12.15 亿元，毛利率方面，随着公司新品销量增加，预计将逐步上升，分别为 40.00%/41.00%/42.00%；

**核心假设二：**液压机业务，2024 年受到下游汽车行业竞争加剧、价格下行的影响，收入规模有所下降，但是未来随着老旧设备逐步进入更新替换周期，以及下游需求的企稳，液压机业务有望企稳回升，我们预计 2024-2026 年实现营业收入 4.99/5.24/5.76 亿元，预计毛利率随需求释放及规模效应逐步修复，分别为 5.00%/6.00%/8.00%；

**核心假设三：**机压机业务，随着国产新能源汽车的快速发展、家电行业的冲压设备进入更新迭代期，市场对机械压力机的需求旺盛，我们预计公司机压机业务将保持较快增速，2024-2026 年实现营业收入 3.46/4.15/4.56 亿元，预计毛利率随需求释放及规模效应逐步修复，分别为 9.00%/10.00%/12.00%。

**核心假设四：**其他主营业务，公司 2024 年中标聚变新能（安徽）有限公司 BEST 项目核心关键部件，价值量 2 亿元，预计将于 2025 年交付，综合考虑预计 2024-2026 年实现营业收入 0.28/2.51/3.01 亿元，预计毛利率为 45.00%/50.00%/50.00%。

图表 71. 合锻智能盈利预测

		2023A	2024E	2025E	2026E
色选机	收入 (百万元)	914.71	1051.92	1157.11	1214.96
	收入增速	37.39%	15.00%	10.00%	5.00%
	毛利率	47.23%	40.00%	41.00%	42.00%
液压机	收入 (百万元)	623.89	499.11	524.07	576.47
	收入增速	(19.62%)	(20.00%)	5.00%	10.00%
	毛利率	9.95%	5.00%	6.00%	8.00%
机压机	收入 (百万元)	172.90	345.80	414.96	456.46
	收入增速	20.63%	100.00%	20.00%	10.00%
	毛利率	17.24%	9.00%	10.00%	12.00%
其他业务	收入 (百万元)	47.98	50.38	52.90	55.54
	收入增速	(53.51%)	5.00%	5.00%	5.00%
	毛利率	46.68%	30.00%	30.00%	30.00%
其他主营业务	收入 (百万元)	6.97	27.88	250.92	301.10
	收入增速	338.17%	300.00%	800.00%	20.00%
	毛利率	3.20%	45.00%	50.00%	50.00%
合计	收入 (百万元)	1766.45	1975.09	2399.95	2604.54
	收入增速	1.85%	11.81%	21.51%	8.52%
	毛利率	30.94%	25.54%	28.70%	29.89%

资料来源：公司公告，中银证券测算

我们选取同属金属成形机床行业的亚威股份、同属光电分选行业的美亚光电、以及同样拓展可控核聚变核心零部件的国光电气和安泰科技作为可比公司，以 2025 年 4 月 8 日收盘价计算，合锻智能 2025-2026 年市盈率显著高于可比公司平均水平，但是我们认为公司作为国内高端成形机床成套装备行业的领军企业，有望充分受益于未来下游需求的好转，业绩有望触底回升，另外公司积极向可控核聚变领域拓展，具备先发优势，未来成长空间较大，综合考虑下，首次覆盖给予“**增持**”评级。

图表 72. 合锻智能与可比上市公司估值比较

公司代码	公司简称	评级	股价 (元)	市值 (亿元)	每股收益(元/股)			市盈率(x)			最新每股净资产 (元/股)	
					2024E	2025E	2026E	2024E	2025E	2026E		
000969.SZ	安泰科技	买入	11.09	116.52	0.35	0.39	0.44	31.29	28.19	25.09	5.26	
002559.SZ	亚威股份	未有评级	8.30	45.63	0.23	0.36	0.51	35.65	22.81	16.24	3.26	
002690.SZ	美亚光电	未有评级	16.00	141.16	0.74	0.82	0.91	21.70	19.51	17.53	3.16	
688776.SH	国光电气	未有评级	68.50	74.24	0.44	1.13	1.53	155.68	60.61	44.72	17.03	
			平均值						61.08	32.78	25.90	7.18
603011.SH	合锻智能	增持	10.08	49.84	(0.15)	0.12	0.22	(67.68)	87.00	46.69	4.52	

资料来源：万得，中银证券

注：股价截至日 2025 年 4 月 8 日，未有评级公司盈利预测来自万得一致预期，其中安泰科技、美亚光电已公布 2024 年年报，因此每股收益采用已公布数据

### 风险提示

**下游需求复苏不及预期的风险：**地缘政治及国际环境形势日趋复杂，国内经济增长放缓，公司可能面临下游行业投资减少带来的风险，在一定程度上影响公司产品的市场需求，需求不振订单不足，导致市场竞争激烈，产品价格持续下行，从而影响公司业绩情况；

**原材料价格上涨的风险：**公司的原材料主要为钢板、大型锻件及大型铸件等，原材料价格的波动对公司产品整体成本影响较大，若未来原材料价格增长，将会引起的毛利下降的风险；

**可控核聚变进展不及预期的风险：**可控核聚变技术仍处于早期阶段，如果技术的研发和落地进度不及预期，将直接影响公司相关业务的发展。

### 利润表(人民币 百万)

年结日: 12月31日	2022	2023	2024E	2025E	2026E
营业总收入	1,734	1,766	1,975	2,400	2,605
营业收入	1,734	1,766	1,975	2,400	2,605
营业成本	1,208	1,220	1,471	1,711	1,826
营业税金及附加	11	12	15	17	18
销售费用	158	202	198	228	234
管理费用	126	146	178	204	221
研发费用	100	104	117	137	143
财务费用	16	31	40	52	48
其他收益	43	53	30	30	30
资产减值损失	(15)	(29)	(10)	(10)	(10)
信用减值损失	(149)	(25)	(30)	(30)	(30)
资产处置收益	0	(1)	0	0	0
公允价值变动收益	0	0	0	0	0
投资收益	26	19	(9)	20	10
汇兑收益	0	0	0	0	0
营业利润	20	66	(62)	61	113
营业外收入	0	1	0	0	0
营业外支出	1	4	4	2	3
利润总额	19	63	(65)	59	110
所得税	7	48	3	6	11
净利润	12	15	(68)	53	99
少数股东损益	(1)	(1)	5	(4)	(8)
归母净利润	13	17	(74)	57	107
EBITDA	12	75	33	164	228
EPS(最新股本摊薄, 元)	0.03	0.03	(0.15)	0.12	0.22

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

### 资产负债表(人民币 百万)

年结日: 12月31日	2022	2023	2024E	2025E	2026E
<b>流动资产</b>	<b>2,798</b>	<b>3,023</b>	<b>3,338</b>	<b>3,867</b>	<b>3,834</b>
货币资金	668	690	593	720	781
应收账款	730	803	843	1,091	935
应收票据	144	98	176	157	205
存货	935	1,156	1,377	1,523	1,521
预付账款	105	24	132	49	144
合同资产	90	80	94	122	112
其他流动资产	126	171	124	206	136
<b>非流动资产</b>	<b>1,202</b>	<b>1,296</b>	<b>1,355</b>	<b>1,355</b>	<b>1,345</b>
长期投资	152	165	165	165	165
固定资产	356	340	339	324	307
无形资产	80	94	98	100	102
其他长期资产	614	697	753	766	771
<b>资产合计</b>	<b>4,000</b>	<b>4,319</b>	<b>4,693</b>	<b>5,222</b>	<b>5,179</b>
<b>流动负债</b>	<b>1,757</b>	<b>2,051</b>	<b>2,440</b>	<b>2,899</b>	<b>2,827</b>
短期借款	558	585	839	960	983
应付账款	403	540	539	697	622
其他流动负债	796	926	1,062	1,242	1,222
<b>非流动负债</b>	<b>59</b>	<b>48</b>	<b>102</b>	<b>119</b>	<b>49</b>
长期借款	19	0	53	71	0
其他长期负债	40	48	49	48	49
<b>负债合计</b>	<b>1,815</b>	<b>2,099</b>	<b>2,542</b>	<b>3,018</b>	<b>2,875</b>
股本	494	494	494	494	494
少数股东权益	(1)	(2)	3	(1)	(9)
归属母公司股东权益	2,186	2,222	2,148	2,206	2,313
<b>负债和股东权益合计</b>	<b>4,000</b>	<b>4,319</b>	<b>4,693</b>	<b>5,222</b>	<b>5,179</b>

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

### 现金流量表(人民币 百万)

年结日: 12月31日	2022	2023	2024E	2025E	2026E
净利润	12	15	(68)	53	99
折旧摊销	44	48	75	100	107
营运资金变动	(169)	(56)	(279)	(63)	(1)
其他	8	100	42	36	37
<b>经营活动现金流</b>	<b>(104)</b>	<b>108</b>	<b>(230)</b>	<b>126</b>	<b>242</b>
资本支出	(25)	(131)	(125)	(105)	(95)
投资变动	31	(16)	0	0	0
其他	(86)	38	(9)	20	10
<b>投资活动现金流</b>	<b>(80)</b>	<b>(109)</b>	<b>(134)</b>	<b>(85)</b>	<b>(85)</b>
银行借款	157	8	307	138	(47)
股权融资	426	(58)	0	0	0
其他	(24)	81	(40)	(52)	(48)
<b>筹资活动现金流</b>	<b>560</b>	<b>31</b>	<b>267</b>	<b>87</b>	<b>(95)</b>
<b>净现金流</b>	<b>376</b>	<b>30</b>	<b>(98)</b>	<b>127</b>	<b>61</b>

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

### 财务指标

年结日: 12月31日	2022	2023	2024E	2025E	2026E
<b>成长能力</b>					
营业收入增长率(%)	43.8	1.8	11.8	21.5	8.5
营业利润增长率(%)	(69.3)	227.4	(192.9)	199.3	84.4
归属于母公司净利润增长率(%)	(79.6)	27.1	(542.7)	177.8	86.4
息税前利润增长率(%)	(157.4)	(183.0)	(255.4)	250.0	92.2
息税折旧前利润增长率(%)	(87.2)	546.7	(56.4)	397.5	39.5
EPS(最新股本摊薄)增长率(%)	(79.6)	27.1	(542.7)	177.8	86.4
<b>获利能力</b>					
息税前利润率(%)	(1.9)	1.5	(2.1)	2.6	4.7
营业利润率(%)	1.2	3.7	(3.1)	2.5	4.3
毛利率(%)	30.3	30.9	25.5	28.7	29.9
归母净利润率(%)	0.8	0.9	(3.7)	2.4	4.1
ROE(%)	0.6	0.7	(3.4)	2.6	4.6
ROIC(%)	(0.7)	0.2	(1.4)	1.7	3.2
<b>偿债能力</b>					
资产负债率	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6
净负债权益比	0.0	0.0	0.2	0.2	0.1
流动比率	1.6	1.5	1.4	1.3	1.4
<b>营运能力</b>					
总资产周转率	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5
应收账款周转率	2.9	2.3	2.4	2.5	2.6
应付账款周转率	4.3	3.7	3.7	3.9	3.9
<b>费用率</b>					
销售费用率(%)	9.1	11.5	10.0	9.5	9.0
管理费用率(%)	7.3	8.3	9.0	8.5	8.5
研发费用率(%)	5.7	5.9	5.9	5.7	5.5
财务费用率(%)	0.9	1.8	2.0	2.2	1.9
<b>每股指标(元)</b>					
每股收益(最新摊薄)	0.0	0.0	(0.1)	0.1	0.2
每股经营现金流(最新摊薄)	(0.2)	0.2	(0.5)	0.3	0.5
每股净资产(最新摊薄)	4.4	4.5	4.3	4.5	4.7
每股股息	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>估值比率</b>					
P/E(最新摊薄)	380.6	299.6	(67.7)	87.0	46.7
P/B(最新摊薄)	2.3	2.2	2.3	2.3	2.2
EV/EBITDA	339.6	49.6	164.5	33.1	23.3
价格/现金流(倍)	(47.7)	46.2	(21.7)	39.5	20.6

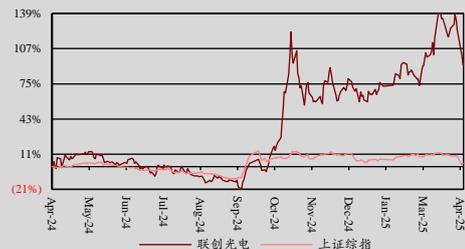
资料来源: 公司公告, 中银证券预测

**600363.SH**

# 增持

市场价格:人民币 53.50

板块评级:强于大市

**股价表现**


(%)	今年至今	1 个月	3 个月	12 个月
绝对	14.3	(3.4)	17.6	92.1
相对上证综指	17.9	3.3	20.3	88.9

发行股数 (百万)	453.51
流通股 (百万)	453.51
总市值 (人民币 百万)	24,263.02
3 个月日均交易额 (人民币 百万)	932.15
主要股东	
江西省电子集团有限公司	20.81%

 资料来源: 公司公告, Wind, 中银证券  
 以 2025 年 4 月 8 日收市价为标准

**中银国际证券股份有限公司  
 具备证券投资咨询业务资格**
**电子: 消费电子**
**证券分析师: 陶波**

bo.tao@bocichina.com

证券投资咨询业务证书编号: S1300520060002

**证券分析师: 苏凌瑶**

lingyao.su@bocichina.com

证券投资咨询业务证书编号: S1300522080003

**证券分析师: 曹鸿生**

(8621)20328513

hongsheng.cao@bocichina.com

证券投资咨询业务证书编号: S1300523070002

## 联创光电

**积极推进战略转型, 激光+超导打开成长空间**

公司是国内传统光电器件领军企业, 积极布局激光和超导两大前沿科技产业, 未来随着激光业务迎来放量期, 高温超导设备订单量有望持续增加, 同时公司加速剥离盈利能力较差的线缆和背光源业务, 公司业绩可期, 首次覆盖, 给予“增持”评级。

### 支撑评级的要点

- **传统光电器件领军企业, 积极布局激光和超导两大前沿科技产业。**江西联创光电科技股份有限公司成立于 1999 年 6 月, 由江西省电子工业局整合旗下部分优质资产成立, 并于 2001 年 3 月在上交所挂牌上市。设立之初, 公司以背光源产品、LED 器件、电线电缆产品等为主营业务。近年来, 公司提出“进而有为、退而有序”战略, 不断调整业务结构, 通过清理、整顿等方式逐步收缩特微、电缆、背光源等发展空间较小的产业, 集中精力向高科技、高壁垒、高利润的行业转移, 重点发力激光和高温超导两大新兴业务。目前来看, 公司已形成以智能控制器、光耦、电缆、LED 等传统业务为基础, 以激光器、高温超导作为“进而有为”的两大增长动力的战略布局。
- **反无人机激光系统全产业链布局, 激光业务有望迎来快速增长。**公司的激光产业主要围绕高能激光反制无人机系统为核心业务方向, 拓展至高端激光器件和激光器, 形成了从泵浦源核心器件, 到激光器及下游应用的全产业链布局, 成果不断涌现。中久光电在 2024 年顺利取得出口许可, 并首次实现了光刃-I 型激光反无人机系统的交付, “光刃”品牌在国际上取得了良好知名度, 带动订单量较快增长, 为公司转型升级注入新的动能。
- **领先布局超导业务, 可控聚变应用打开成长空间。**公司超导业务依托的是参股子公司江西联创光电超导应用有限公司, 截至 2024 年中公司持股 40%。联创超导是国内领先能够制造 15T 以上高场磁体的企业之一, 已将磁体技术在光伏 N 型晶硅炉和工业金属热处理领域实现商业化应用, 拥有领先的高温超导磁体技术。在可控核聚变应用领域, 联创超导先后完成了 REBCO 集束缆线及基于集束缆线的高温超导 D 型磁体的设计, 2024 年 4 月成功完成了基于集束缆线的 D 型高温超导磁体制备和低温测试, 这是国内首个基于高温超导集束缆线的 D 型超导线圈, 为紧凑型核聚变堆用大口径高场超导磁体的自主研制提供了有力支撑。

### 估值

- 我们预计公司 2024-2026 年营业收入为 32.61/35.15/37.88 亿元, 归母净利润 4.10/5.41/6.87 亿元, EPS 为 0.90/1.19/1.52 元, 对应 PE 为 59.1/44.8/35.3 倍, 我们认为随着激光业务逐步放量, 高温超导设备订单量有望持续增加, 同时公司加速剥离盈利能力较差的线缆和背光源业务, 未来公司业绩可期, 首次覆盖, 给予“增持”评级。

### 评级面临的主要风险

- 下游需求复苏不及预期的风险; 战略转型进度不及预期的风险; 可控核聚变进展不及预期的风险。

### 投资摘要

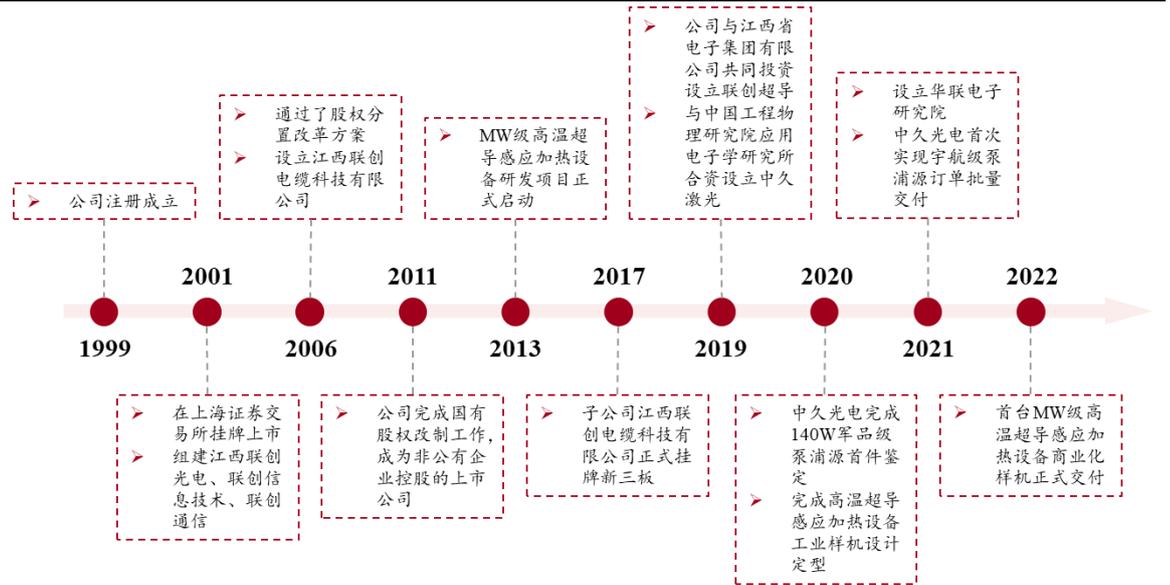
年结日: 12 月 31 日	2022	2023	2024E	2025E	2026E
主营收入(人民币 百万)	3,314	3,240	3,261	3,515	3,788
增长率(%)	(7.6)	(2.2)	0.7	7.8	7.8
EBITDA(人民币 百万)	51	195	234	386	477
归母净利润(人民币 百万)	267	339	410	541	687
增长率(%)	15.4	26.9	21.0	31.9	27.0
最新股本摊薄每股收益(人民币)	0.59	0.75	0.90	1.19	1.52
市盈率(倍)	90.7	71.5	59.1	44.8	35.3
市净率(倍)	6.6	6.0	5.5	5.0	4.4
EV/EBITDA(倍)	207.7	77.3	100.4	58.8	45.7
每股股息 (人民币)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
股息率(%)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

## 传统光电器件领军企业，激光+超导加速产业转型

背靠江西省电子集团，传统光电器件领军企业。江西联创光电科技股份有限公司成立于1999年6月，由江西省电子工业局整合旗下部分优质资产成立，并于2001年3月在上交所挂牌上市。公司成立之初为国有控股，控股公司为江西省电子集团，2011年完成非国有制股份制改制后转为民营企业。公司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，这些产品不仅覆盖了民用市场，还深入到军工领域，体现了联创光电在光电子领域的深厚技术积累和产业布局。

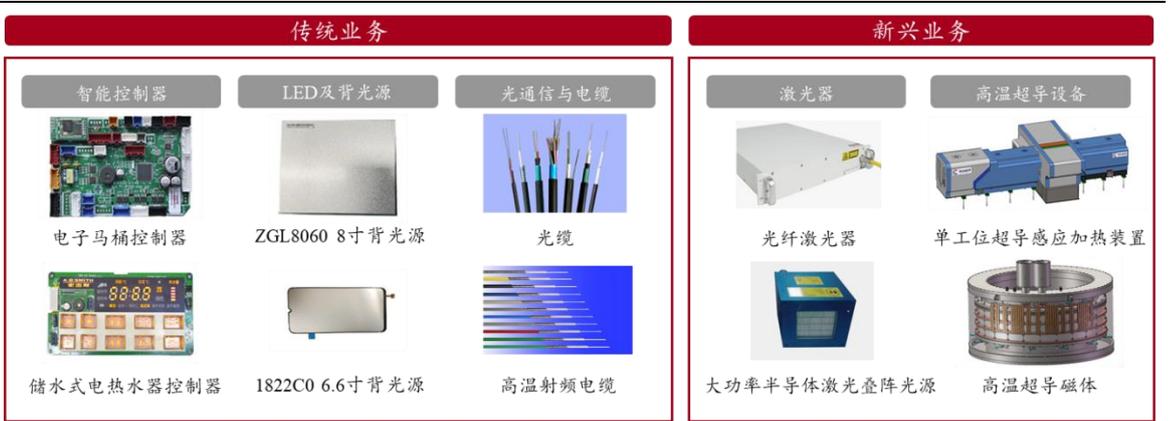
图表 73. 联创光电发展历程



资料来源：联创光电官网，联创超导官网，中银证券

提出“进而有为，退而有序”战略，积极布局激光和超导两大前沿科技产业。设立之初，公司以背光源产品、LED 器件、电线电缆产品等为主营业务。近年来，公司提出并实施“进而有为、退而有序”的战略，不断调整业务结构，通过清理、整顿等方式逐步收缩特微、电缆、背光源等发展空间较小的产业，集中精力向高科技、高壁垒、高利润的行业转移，重点发力激光和高温超导两大新兴业务。目前来看，公司已形成以智能控制器、光耦、电缆、LED 等传统业务为基础，以激光器、高温超导作为“进而有为”的两大增长动力的战略布局。

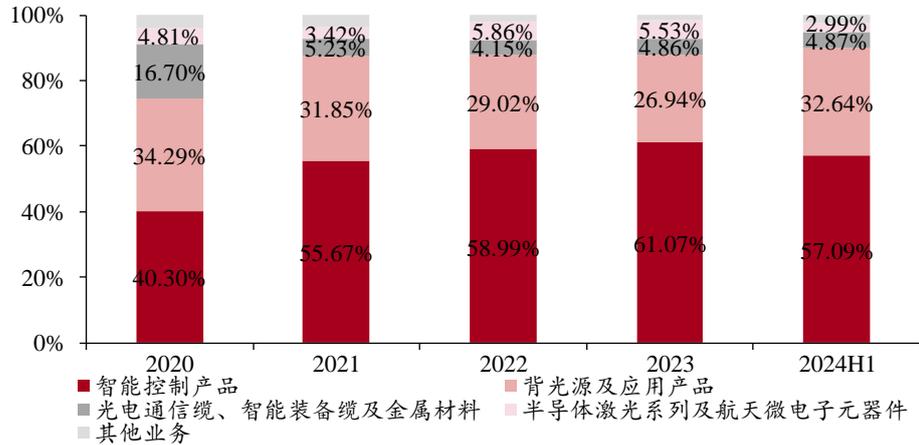
图表 74. 联创光电主要业务和产品



资料来源：联创光电官网，联创超导官网，中银证券

产品结构有序调整，背光源及电缆业务份额持续下降。公司近年来持续推动产业优化调整，业务结构发生明显变动。从产品的收入占比来看，智能控制产品营收占比持续提升，从2020年的40.30%增长到2023年的61.07%；背光源及光电通信缆业务份额持续下降，背光源及应用产品的占比从2020年的34.29%降低至2023年的26.94%，光电通信缆的占比从2020年的16.70%下降至2023年的4.86%。

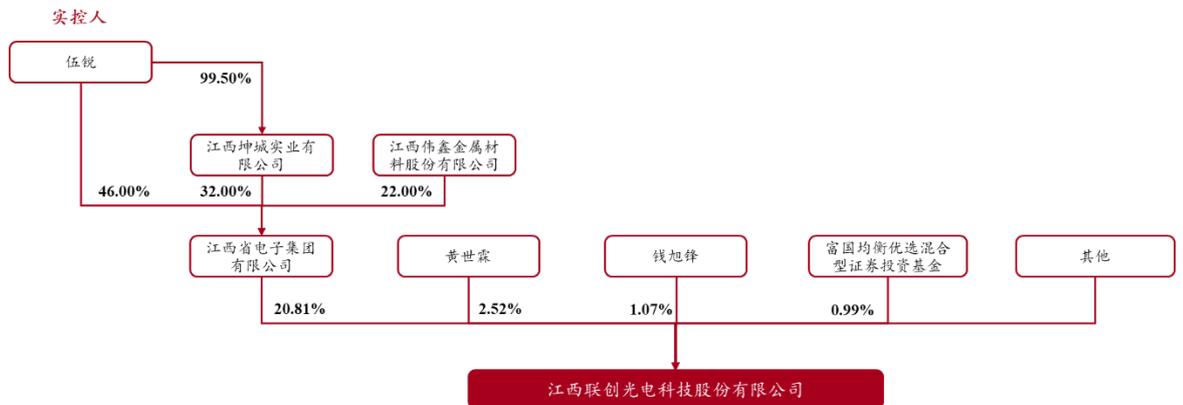
图表 75. 联创光电主要业务占比情况



资料来源：万得，中银证券

公司股权结构稳定。截至2025年2月5日，江西省电子集团持有公司20.81%的股份，为公司控股股东，伍锐先生通过持有江西省电子集团股份间接实现对公司的控制，为公司的实控人。

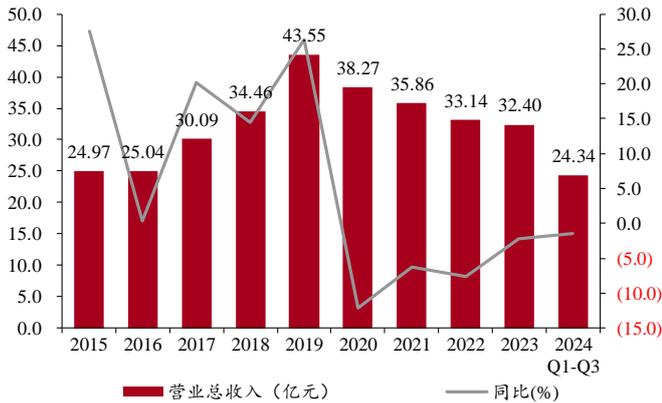
图表 76. 联创光电股权结构情况（截至2025年2月5日）



资料来源：万得，中银证券

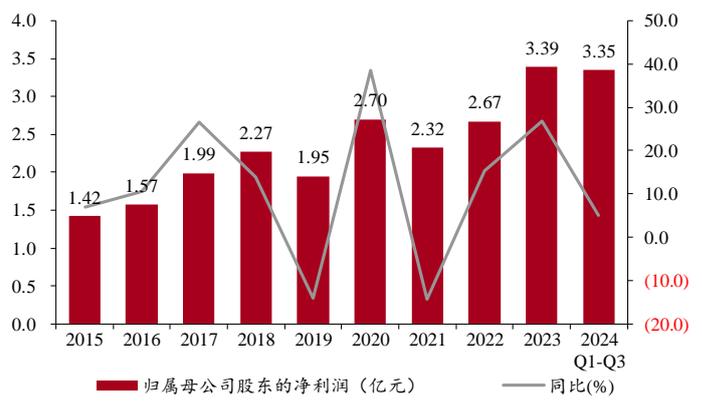
**业务结构调整战略效果初现，收入规模下降而归母净利润稳健增长。**自公司 2020 年提出“进有所为，退而有序”战略以来，随着低盈利业务的逐步剥离，公司营收规模逐步下降，但是盈利能力不断提升，归母净利润保持稳健增长态势。2019 年-2023 年，公司收入规模从 43.55 亿元下降至 32.40 亿元，复合年均增长率为-7.13%，归母净利润从 1.95 亿元增长到 3.39 亿元，复合年均增长率 14.83%。2024 年仍然维持该趋势，前三季度实现了 24.34 亿元的营收，同比下降 1.42%，实现归母净利润 3.35 亿元，同比增长 5.05%。

图表 77. 联创光电营业收入情况



资料来源：万得，中银证券

图表 78. 联创光电归母净利润情况



资料来源：万得，中银证券

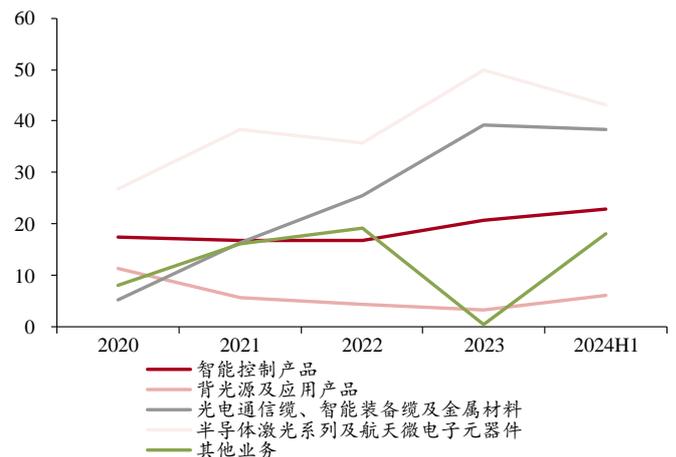
**高毛利业务放量，盈利能力稳步增长。**自 2019 年以来，公司的毛利率与净利率持续提升，毛利率由 2019 年的 11.99% 上升到 2024 前三季度的 19.00%；净利率由 2019 年的 5.09% 上升到 2024 前三季度的 15.59%。

图表 79. 联创光电盈利能力情况



资料来源：万得，中银证券

图表 80. 联创光电各业务毛利率情况 (单位: %)

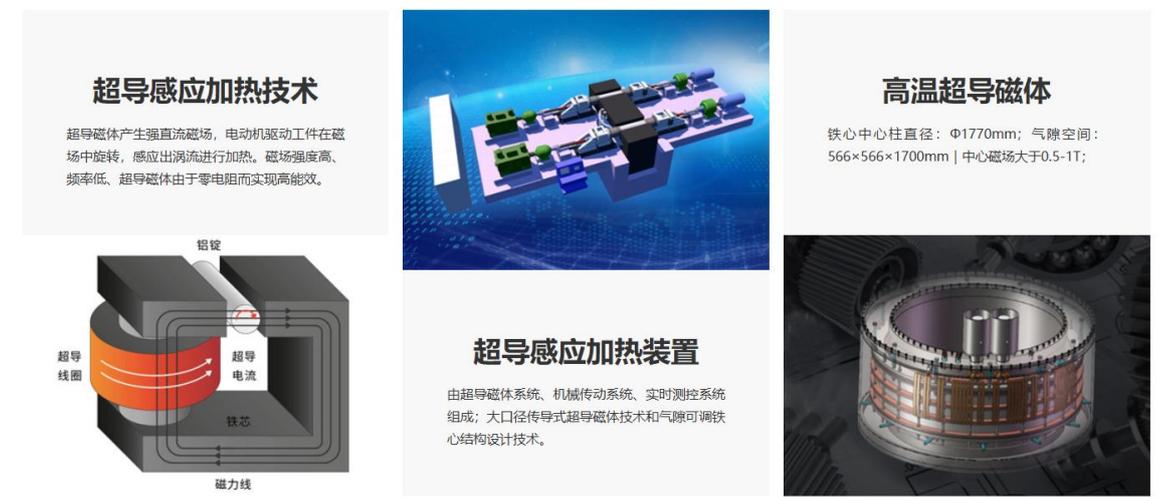


资料来源：万得，中银证券

联创超导拥有领先的高温超导磁体技术，具有较为明显的技术优势。公司超导业务依托的是参股子公司江西联创光电超导应用有限公司，成立于2019年，截至2024年中公司持股40%。联创超导是国内领先能够制造15T以上高场磁体的企业之一，已将磁体技术在光伏N型晶硅炉和工业金属热处理领域实现商业化应用，公司科学家团队是国内对饼式结构、螺管结构、无感结构、跑道结构、D型结构等现有系列化磁体结构均有实际应用，突破系列化高温超导磁体技术并且全面应用于超导能源领域的团队，具有技术领先性。

在可控核聚变应用领域，联创超导先后完成了REBCO集束缆线及基于集束缆线的高温超导D型磁体的设计。2023年8月，联创超导完成了百米级大电流高温超导集束缆线的研制。2024年4月，成功完成了基于集束缆线的D型高温超导磁体制备和低温测试，该磁体采用新型高温超导材料REBCO，并创新性地采取高温超导集束缆线的制备方式，磁体线圈高度超过1m，在液氮温区下实现了稳态运行电流超过1.5kA。这是国内首个基于高温超导集束缆线的D型超导线圈，为紧凑型核聚变堆用大口径高场超导磁体的自主研制提供了有力支撑。

图表 81. 联创光电高温超导应用



资料来源：联创超导官网，中银证券

## 盈利预测及投资建议

我们预计公司2024-2026年营业收入为32.61/35.15/37.88亿元，归母净利润4.10/5.41/6.87亿元。核心假设如下：

**核心假设一：**智能控制产品，随着下游客户持续导入，公司产品组合不断扩张，公司光耦产品有望实现较快增长，拉动智能控制业务收入增长，我们预计2024-2026年实现营业收入21.37/22.44/23.56亿元，预计毛利率随着新品的放量将逐步上升，分别为21.00%/21.50%/22.00%；

**核心假设二：**背光源业务，此业务为公司“退而有序”的业务，我们预计受市场需求缩减及公司战略的影响，规模将逐步缩小，预计2024-2026年实现营业收入7.85/7.07/6.72亿元，预计毛利率维持稳定，分别为4.00%/4.00%/4.00%；

**核心假设三：**光电通信缆、智能装备缆及金属材料业务，公司战略性收缩该业务规模，我们预计2024-2026年实现营业收入1.26/1.07/0.96亿元，预计毛利率维持稳定，分别为25.00%/25.00%/25.00%。

**核心假设四：**半导体激光系列及航天微电子器件业务，随着产品进入交付周期，有望实现快速增长，我们预计2024-2026年实现营业收入1.61/4.03/6.04亿元，预计毛利率维持较高水平，分别为45.00%/50.00%/50.00%

图表 82. 联创光电盈利预测

		2023A	2024E	2025E	2026E
智能控制产品	收入 (百万元)	1978.58	2136.87	2243.71	2355.90
	收入增速	1.22%	8.00%	5.00%	5.00%
	毛利率	20.63%	21.00%	21.50%	22.00%
背光源及应用产品	收入 (百万元)	872.76	785.48	706.94	671.59
	收入增速	(9.24%)	(10.00%)	(10.00%)	(5.00%)
	毛利率	3.29%	4.00%	4.00%	4.00%
光电通信缆、智能装备及金属材料	收入 (百万元)	157.37	125.90	107.01	96.31
	收入增速	14.49%	(20.00%)	(15.00%)	(10.00%)
	毛利率	39.25%	25.00%	25.00%	25.00%
半导体激光系列及航天微电子器件	收入 (百万元)	179.07	161.16	402.91	604.36
	收入增速	(7.84%)	(10.00%)	150.00%	50.00%
	毛利率	49.81%	45.00%	50.00%	50.00%
其他业务	收入 (百万元)	51.86	51.86	54.45	59.90
	收入增速	(21.03%)	0.00%	5.00%	10.00%
	毛利率	0.48%	10.00%	10.00%	10.00%
合计	收入 (百万元)	3239.65	3261.27	3515.02	3788.05
	收入增速	(2.24%)	0.67%	7.78%	7.77%
	毛利率	18.15%	18.07%	21.18%	23.16%

资料来源：公司公告，中银证券测算

我们选取超导材料供应商的西部超导、永鼎股份，以及激光设备供应商大族激光、锐科激光作为可比公司，以 2025 年 4 月 8 日收盘价计算，联创光电市盈率显著高于可比公司平均水平，但是我们认为公司未来随着激光业务迎来放量期，高温超导设备订单量有望持续增加，同时公司加速剥离盈利能力较差的线缆和背光源业务，未来公司业绩可期，综合考虑下，首次覆盖给予“增持”评级。

图表 83. 联创光电与可比上市公司估值比较

公司代码	公司简称	评级	股价 (元)	市值 (亿元)	每股收益(元/股)			市盈率(x)			最新每股净资产 (元/股)
					2024E	2025E	2026E	2024E	2025E	2026E	
688122.SH	西部超导	买入	43.68	283.77	1.25	1.62	1.94	35.07	26.94	22.56	9.94
600105.SH	永鼎股份	未有评级	5.07	74.12	0.06	0.07	0.08	92.18	74.56	62.83	2.09
002008.SZ	大族激光	未有评级	23.04	242.43	1.67	1.09	1.35	13.81	21.09	17.02	15.10
300747.SZ	锐科激光	未有评级	17.31	97.77	0.33	0.51	0.70	53.11	33.97	24.57	5.78
			平均值					48.54	39.14	31.74	8.23
600363.SH	联创光电	增持	53.50	242.63	0.90	1.19	1.52	59.12	44.81	35.29	9.28

资料来源：万得，中银证券

注：股价截至日 2025 年 4 月 8 日，未有评级公司盈利预测来自万得一致预期，其中西部超导已公布 2024 年业绩快报，因此每股收益采用已公布数据

### 风险提示

**下游需求复苏不及预期的风险：**在国际形势复杂多变的背景下，可能带来宏观环境风险，影响行业整体供需结构，给公司业务产生不良影响；

**战略转型进度不及预期的风险：**公司部分业务仍处于亏损状态，若不能及时剥离，可能对未来业绩产生不利影响；

**可控核聚变进展不及预期的风险：**可控核聚变技术仍处于早期阶段，如果技术的研发和落地进度不及预期，将直接影响公司高温超导磁体的发展。

## 利润表(人民币 百万)

年结日: 12月31日	2022	2023	2024E	2025E	2026E
营业总收入	3,314	3,240	3,261	3,515	3,788
营业收入	3,314	3,240	3,261	3,515	3,788
营业成本	2,826	2,652	2,672	2,771	2,911
营业税金及附加	20	25	17	20	23
销售费用	79	73	72	76	80
管理费用	256	220	228	243	258
研发费用	166	161	163	172	182
财务费用	21	55	45	61	38
其他收益	23	21	20	20	20
资产减值损失	(34)	(43)	(35)	(35)	(35)
信用减值损失	(4)	(6)	(5)	(5)	(5)
资产处置收益	(1)	0	0	(1)	(1)
公允价值变动收益	0	3	0	0	0
投资收益	385	395	450	500	550
汇兑收益	0	0	0	0	0
营业利润	314	424	494	653	827
营业外收入	11	2	5	6	6
营业外支出	5	13	4	6	7
利润总额	321	413	495	652	825
所得税	(6)	7	3	3	1
净利润	327	407	492	649	824
少数股东损益	60	67	82	108	137
归母净利润	267	339	410	541	687
EBITDA	51	195	234	386	477
EPS(最新股本摊薄, 元)	0.59	0.75	0.90	1.19	1.52

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

## 资产负债表(人民币 百万)

年结日: 12月31日	2022	2023	2024E	2025E	2026E
<b>流动资产</b>	<b>3,302</b>	<b>3,697</b>	<b>3,766</b>	<b>4,198</b>	<b>5,098</b>
货币资金	1,605	1,834	1,846	2,199	3,117
应收账款	593	738	892	807	877
应收票据	86	216	92	221	95
存货	801	672	709	707	748
预付账款	39	21	39	23	42
合同资产	0	0	0	0	0
其他流动资产	177	216	187	241	218
<b>非流动资产</b>	<b>3,711</b>	<b>3,869</b>	<b>3,881</b>	<b>3,813</b>	<b>3,757</b>
长期投资	2,355	2,556	2,556	2,556	2,556
固定资产	968	916	887	819	752
无形资产	147	120	116	111	105
其他长期资产	241	276	322	327	344
<b>资产合计</b>	<b>7,012</b>	<b>7,566</b>	<b>7,647</b>	<b>8,011</b>	<b>8,855</b>
<b>流动负债</b>	<b>2,221</b>	<b>2,615</b>	<b>2,370</b>	<b>2,133</b>	<b>2,227</b>
短期借款	757	882	604	200	200
应付账款	742	809	824	946	994
其他流动负债	722	924	942	986	1,033
<b>非流动负债</b>	<b>589</b>	<b>343</b>	<b>219</b>	<b>229</b>	<b>224</b>
长期借款	449	154	50	50	50
其他长期负债	140	189	169	179	174
<b>负债合计</b>	<b>2,809</b>	<b>2,958</b>	<b>2,588</b>	<b>2,361</b>	<b>2,451</b>
股本	455	455	455	454	454
少数股东权益	530	597	679	786	923
归属母公司股东权益	3,673	4,011	4,380	4,863	5,481
<b>负债和股东权益合计</b>	<b>7,012</b>	<b>7,566</b>	<b>7,647</b>	<b>8,011</b>	<b>8,855</b>

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

## 现金流量表(人民币 百万)

年结日: 12月31日	2022	2023	2024E	2025E	2026E
净利润	327	407	492	649	824
折旧摊销	123	135	165	192	181
营运资金变动	170	(102)	(24)	88	113
其他	(432)	(214)	(438)	(422)	(520)
<b>经营活动现金流</b>	<b>188</b>	<b>225</b>	<b>196</b>	<b>507</b>	<b>599</b>
资本支出	(219)	(73)	(175)	(125)	(125)
投资变动	(284)	(231)	0	0	0
其他	463	353	460	494	552
<b>投资活动现金流</b>	<b>(40)</b>	<b>49</b>	<b>285</b>	<b>369</b>	<b>427</b>
银行借款	251	(170)	(382)	(404)	0
股权融资	(82)	(32)	(41)	(58)	(69)
其他	77	162	(45)	(61)	(38)
<b>筹资活动现金流</b>	<b>246</b>	<b>(40)</b>	<b>(468)</b>	<b>(523)</b>	<b>(108)</b>
<b>净现金流</b>	<b>394</b>	<b>234</b>	<b>12</b>	<b>353</b>	<b>918</b>

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

## 财务指标

年结日: 12月31日	2022	2023	2024E	2025E	2026E
<b>成长能力</b>					
营业收入增长率(%)	(7.6)	(2.2)	0.7	7.8	7.8
营业利润增长率(%)	10.2	35.1	16.4	32.1	26.6
归属于母公司净利润增长率(%)	15.4	26.9	21.0	31.9	27.0
息税前利润增长率(%)	(10.5)	(183.8)	15.5	180.4	51.9
息税折旧前利润增长率(%)	35.5	281.4	20.4	64.7	23.4
EPS(最新股本摊薄)增长率(%)	15.4	26.9	21.0	31.9	27.0
<b>获利能力</b>					
息税前利润率(%)	(2.2)	1.9	2.1	5.5	7.8
营业利润率(%)	9.5	13.1	15.1	18.6	21.8
毛利率(%)	14.7	18.2	18.1	21.2	23.2
归母净利润率(%)	8.1	10.5	12.6	15.4	18.1
ROE(%)	7.3	8.5	9.4	11.1	12.5
ROIC(%)	(1.3)	1.0	1.1	3.1	4.2
<b>偿债能力</b>					
资产负债率	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3
净负债权益比	(0.1)	(0.1)	(0.2)	(0.3)	(0.4)
流动比率	1.5	1.4	1.6	2.0	2.3
<b>营运能力</b>					
总资产周转率	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4
应收账款周转率	4.6	4.9	4.0	4.1	4.5
应付账款周转率	4.2	4.2	4.0	4.0	3.9
<b>费用率</b>					
销售费用率(%)	2.4	2.3	2.2	2.2	2.1
管理费用率(%)	7.7	6.8	7.0	6.9	6.8
研发费用率(%)	5.0	5.0	5.0	4.9	4.8
财务费用率(%)	0.6	1.7	1.4	1.7	1.0
<b>每股指标(元)</b>					
每股收益(最新摊薄)	0.6	0.7	0.9	1.2	1.5
每股经营现金流(最新摊薄)	0.4	0.5	0.4	1.1	1.3
每股净资产(最新摊薄)	8.1	8.8	9.7	10.7	12.1
每股股息	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
<b>估值比率</b>					
P/E(最新摊薄)	90.7	71.5	59.1	44.8	35.3
P/B(最新摊薄)	6.6	6.0	5.5	5.0	4.4
EV/EBITDA	207.7	77.3	100.4	58.8	45.7
价格/现金流(倍)	129.3	107.6	123.9	47.9	40.5

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

**688122.SH**
**买入**

市场价格:人民币 43.68

板块评级:强于大市

**股价表现**


(%)	今年至今	1 个月	3 个月	12 个月
绝对	4.0	(10.2)	7.6	16.2
相对上证综指	7.6	(3.5)	10.2	12.9

发行股数 (百万)	649.66
流通股 (百万)	649.66
总市值 (人民币 百万)	28,377.35
3 个月日均交易额 (人民币 百万)	460.73
主要股东	
西北有色金属研究院	20.96%

 资料来源: 公司公告, Wind, 中银证券  
 以 2025 年 4 月 8 日收市价为标准

**中银国际证券股份有限公司  
 具备证券投资咨询业务资格**
**国防军工: 航空装备II**
**证券分析师: 陶波**

(8621)20328512

bo.tao@bocichina.com

证券投资咨询业务证书编号: S1300520060002

**证券分析师: 曹鸿生**

(8621)20328513

hongsheng.cao@bocichina.com

证券投资咨询业务证书编号: S1300523070002

# 西部超导

**高端钛合金与超导材料领军企业, 引领航空航天与可控核聚变领域发展**

公司是国内高端钛合金与超导材料的领军企业, 前身是西北有色金属研究院超导材料研究所, 未来有望受益于下游航空航天及可控核聚变相关需求的增长, 首次覆盖, 给予“买入”评级。

**支撑评级的要点**

- 高端钛合金与超导材料领军企业, 公司的成立与 ITER 项目密切相关。**西部超导成立于 2003 年, 其前身是西北有色金属研究院超导材料研究所, 该研究所早在 20 世纪 80 年代就开始从事超导材料的研究, 具备深厚的技术积累。成立初期, 公司主要专注于超导材料的研发与生产, 填补了国内空白, 为 ITER 项目提供了关键的超导材料, 成为中国参与 ITER 项目的重要支撑力量。随着技术积累和市场拓展, 西部超导逐步将业务从单一的超导线材扩展到高端钛合金材料和高性能高温合金材料领域。目前是中国领先的高端钛合金材料、超导材料和高性能高温合金材料研发、生产和销售企业。
- 高端钛合金及高温性能合金, 支撑航空航天等军民高端装备发展。**高端钛合金产品方面, 公司作为国内高端钛合金棒、丝材的主要供应商之一, 产品以“国际先进、国内空白、解决急需”为定位, 实现了多种高端钛合金的完全国产化, 填补了多项战机、舰船等关键材料的国内空白, 产品的“高均匀性、高纯净性、高稳定性”处于国内领先水平, 推动了诸多钛合金材料技术标准的升级。高温性能合金方面, 公司作为国内高性能高温合金材料的新兴供应商之一, 陆续承担了国内重点装备用多个高温合金材料的研制任务, 多个牌号高温合金大规格棒材获得发动机用料供货资格, 多个重点型号航空发动机高温合金材料已经通过了发动机的长试考核, 具备了供货资格, 已开始供货。
- 国内唯一低温超导线材商业化生产企业, 有望直接受益未来可控核聚变的产业化发展。**公司是目前国内唯一实现超导线材商业化生产的企业, 也是国际上唯一的 NbTi 铸锭、棒材、超导线材生产及超导磁体制造全流程企业公司, 自主开发了全套低温超导产品的生产技术, 公司是 ITER 用低温超导线材在中国的唯一供应商, 也是 SIEMENS 和 GE 的合格供应商, 生产的 MCZ 用磁体已实现批量供应。公司凭借其在低温超导线材上的领先性, 未来有望直接受益于下游相关需求的增长。

**估值**

- 我们预计公司 2024-2026 年营业收入为 46.41/56.85/66.01 亿元, 归母净利润 8.09/10.54/12.58 亿元, EPS 为 1.25/1.62/1.94 元, 对应 PE 为 35.1/26.9/22.6 倍, 我们认为公司作为高端钛合金与超导材料领军企业, 未来有望充分受益于下游需求的增长, 首次覆盖, 给予“买入”评级。**

**评级面临的主要风险**

- 下游交付不达预期的风险; 下游军机需求波动的风险; 原材料成本波动风险。**

**投资摘要**

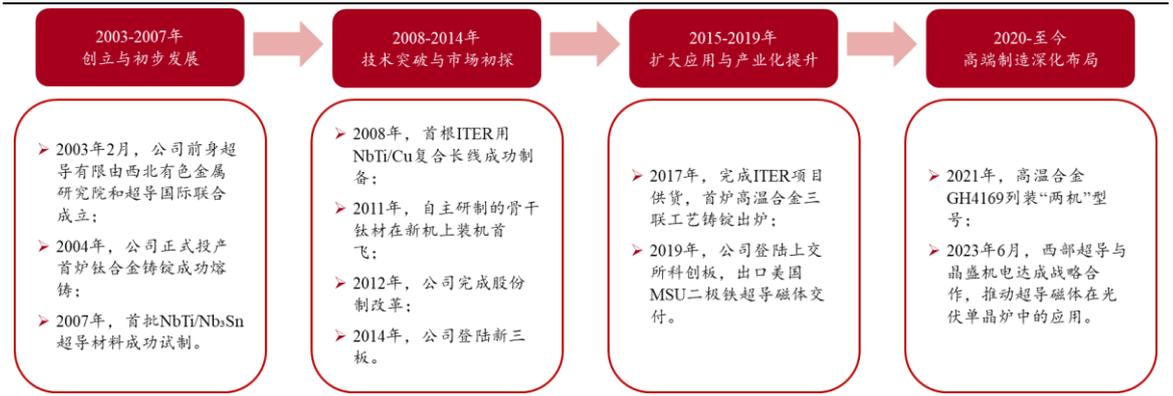
年结日: 12 月 31 日	2022	2023	2024E	2025E	2026E
主营收入(人民币 百万)	4,227	4,159	4,641	5,685	6,601
增长率(%)	44.4	(1.6)	11.6	22.5	16.1
EBITDA(人民币 百万)	1,265	861	1,064	1,419	1,672
归母净利润(人民币 百万)	1,080	752	809	1,054	1,258
增长率(%)	45.7	(30.3)	7.5	30.2	19.4
最新股本摊薄每股收益(人民币)	1.66	1.16	1.25	1.62	1.94
市盈率(倍)	26.3	37.7	35.1	26.9	22.6
市净率(倍)	4.7	4.5	4.3	4.0	3.8
EV/EBITDA(倍)	35.0	41.6	27.9	20.9	17.1
每股股息 (人民币)	1.0	0.7	0.8	1.0	1.2
股息率(%)	1.1	1.3	1.7	2.2	2.7

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

## 高端钛合金与超导材料领军企业，引领航空航天与可控核聚变领域发展

公司前身为西北有色金属研究院超导材料研究所，其成立与 ITER 项目密切相关。西部超导材料科技股份有限公司成立于 2003 年，总部位于陕西省西安市，其前身是西北有色金属研究院超导材料研究所，该研究所早在 20 世纪 80 年代就开始从事超导材料的研究，具备深厚的技术积累。成立初期，公司主要专注于超导材料的研发与生产，填补了国内空白，为 ITER 项目提供了关键的超导材料，成为中国参与 ITER 项目的重要支撑力量。随着技术积累和市场拓展，西部超导逐步将业务从单一的超导线材扩展到高端钛合金材料和高性能高温合金材料领域。目前是中国领先的高端钛合金材料、超导材料和高性能高温合金材料研发、生产和销售企业。公司于 2019 年 7 月 22 日在上海证券交易所科创板上市。

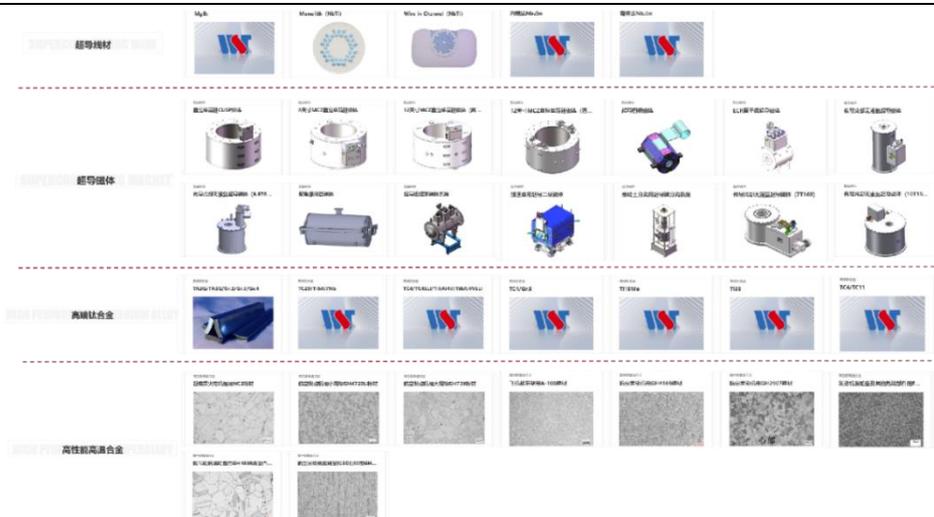
图表 84. 西部超导的发展历程



资料来源：西部超导官网，西部超导招股说明书，中银证券

国内超导材料及高端合金领域领军企业，技术实力全球领先。公司主要的产品包括超导材料、高端钛合金材料和高性能高温合金材料三类，广泛应用于航空航天、医疗、能源、半导体及科研等高端制造领域。超导产品方面，主要包括 NbTi 锭棒、NbTi 超导线材、Nb<sub>3</sub>Sn 超导线材、MgB<sub>2</sub> 线材和超导磁体等，公司是目前国内唯一实现超导线材商业化生产的企业，也是国际上唯一的 NbTi 铸锭、棒材、超导线材生产及超导磁体制造全流程企业公司，自主开发了全套低温超导产品的生产技术，代表我国完成了 ITER 项目的超导线材交付任务，实现了 MRI 超导线材的批量生产；高端钛合金材料，主要包括棒材、丝材等，公司产品已广泛应用于商用飞机、军用战机、航空发动机等关键装备，突破多项高温钛合金和钛铝合金关键技术，填补国内空白；高性能高温合金材料，包括变形高温合金和高温合金母合金等，公司突破 GH4169、GH738 等高温合金的国产化应用，HT700 高温合金已完成超超临界燃煤发电考核，进入批量化生产。

图表 85. 西部超导的主要产品



资料来源：西部超导官网，中银证券

高端钛合金材料贡献主要收入，超导线材和高性能高温合金材料占比逐步提升。自 2015 年至 2023 年，高端钛合金材料始终是公司收入的核心来源，随着公司超导业务和高性能高温合金材料业务的逐步放量，高端钛合金材料收入占比从 2015 年的 82.52% 逐步下降至 2023 年的 60.23%，超导占比从 2015 年的 10.75% 稳步提升至 2023 年的 23.67%。公司正从以高端钛合金材料为主的单一业务模式，逐步向超导线材和高性能高温合金材料多元驱动的业务结构转型。

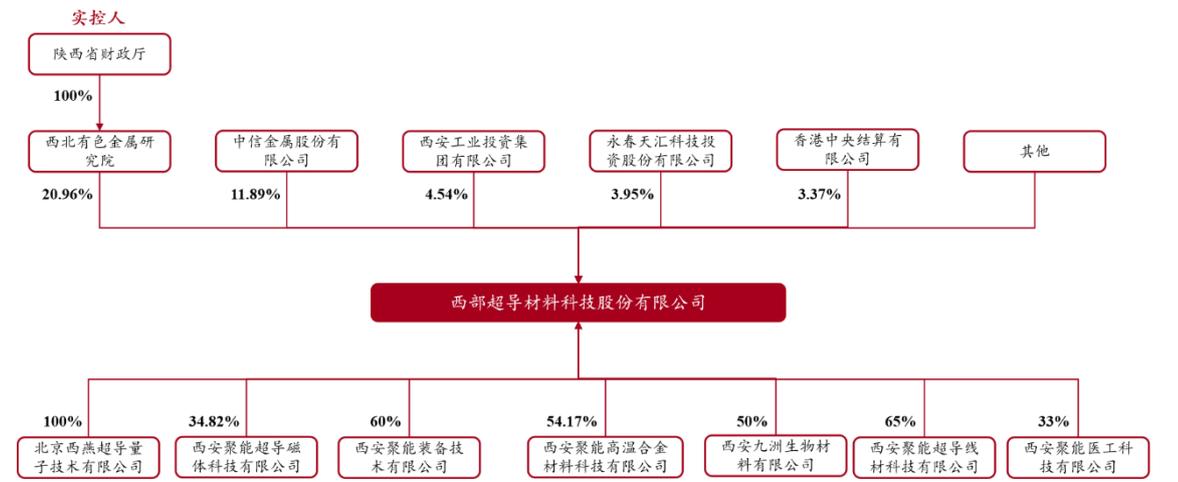
图表 86. 西部超导的主要产品占比



资料来源：万得，中银证券

背靠西北有色金属研究院，股权结构稳定。公司控股股东为西北有色金属研究院，截至 2024 年 9 月 30 日，共持有公司 20.96% 的股份，实际控制人为陕西省财政厅。公司拥有多家子公司，包括全资子公司西燕超导，主要从事超导科学技术的应用；控股子公司聚能高合，专注于高性能高温合金材料的研发、生产和销售；聚能装备，致力于稀有难熔金属冶金装备及后续冷热加工设备的研制；九洲生物，主营医疗健康钛材；聚能导线，从事超导材料的制造与销售。此外，公司还参股聚能磁体，聚焦于超导磁体高端装备制造，以及聚能医工，主营钛合金材质的医疗器械，在超导材料、高温合金、稀有金属装备及医疗健康等领域开展业务。

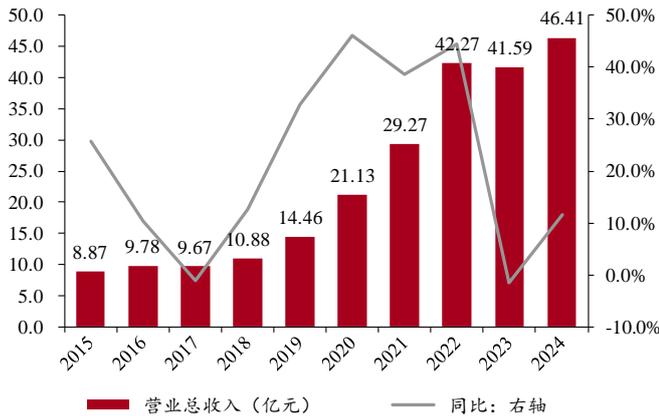
图表 87. 西部超导的股权结构（截至 2024 年 9 月 30 日）



资料来源：万得，公司 2024 年半年报，中银证券

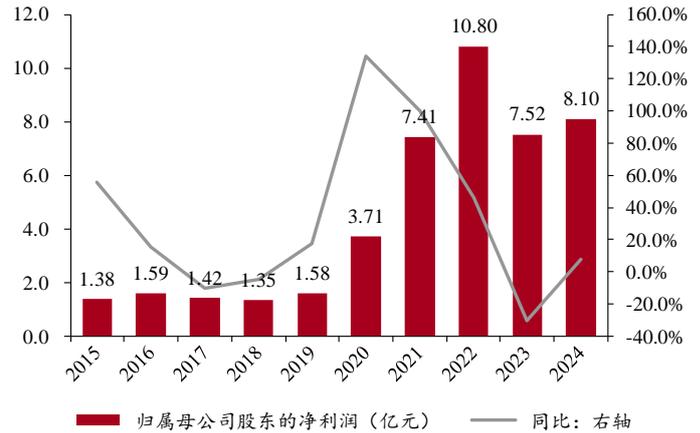
公司收入表现稳健，整体呈上升趋势。公司主要产品广泛应用于航空航天、核电、医疗等高端制造领域，受益于国家推动高端制造业和新材料自主可控的发展趋势，加之国产大飞机、航空发动机等项目推进及军工需求增长的推动，公司营业收入整体呈上升趋势，2015-2024 年年均复合增长率达 20.19%。净利润方面，除 2023 年由于受行业景气度下降、原材料价格波动及客户需求调整的影响，归母净利润出现大幅下降以外，整体同样呈现稳步增长态势，2024 年预计实现归母净利润 8.10 亿元，同比 7.64%。

图表 88. 西部超导营业收入情况



资料来源：万得，中银证券

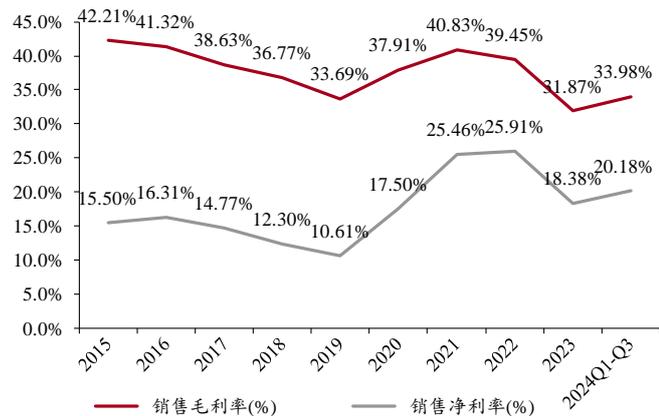
图表 89. 西部超导归母净利润情况



资料来源：万得，中银证券

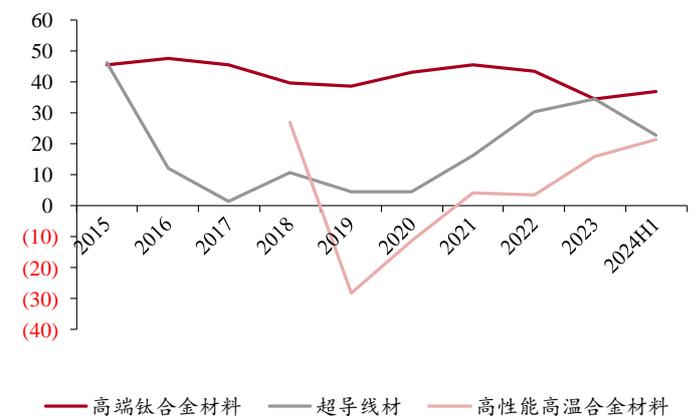
毛利率受原材料价格和下游需求影响有所波动，钛合金为主要的盈利来源。公司的钛合金材料定位高端，毛利率整体处于较高水平，贡献了公司主要的利润来源，但是由于受到上游原材料价格上升以及毛利较低的超导和高性能高温合金收入占比提升的影响，整体毛利率有所波动。但是近几年随着上游原材料价格的稳定及超导和高性能高温合金毛利率的提升，公司整体盈利能力有所恢复，2024 年前三季度，公司整体毛利率为 33.98%，同比提升 0.78pct，净利率为 20.18%，同比提升 0.43pct。

图表 90. 西部超导盈利能力情况



资料来源：万得，中银证券

图表 91. 西部超导各业务毛利率情况 (单位: %)



资料来源：万得，中银证券

## 盈利预测及投资建议

我们预计公司2024-2026年营业收入为46.41/56.85/66.01亿元，归母净利润8.09/10.54/12.58亿元。核心假设如下：

**核心假设一：**钛合金业务，2023年受下游采购节奏影响，收入有所下降，预期2024年采购恢复正常之后，开始快速修复，我们预计2024-2026年实现营业收入28.00/36.50/43.20亿元，成本端考虑海绵钛等原材料价格下滑，预计毛利率稳步提升，分别为37.00%/38.00%/38.00%；

**核心假设二：**超导线材业务，公司作为目前国内唯一低温超导线材商业化企业，有望充分受益于下游需求的释放，随着公司产能的提升，我们预计2024-2026年实现营业收入11.60/12.98/14.40亿元，毛利率方面，2024年受产品销售结构影响有所下降，未来随着市场的不断开拓、生产工艺的持续优化以及出货量的增加，预计将有所回升，2024-2026年分别为27.00%/29.00%/30.00%；

**核心假设三：**高性能高温合金业务，高温合金在各型号配套认证环节逐步取得突破，叠加新型号航空发动机的放量，预计供应量持续提升，我们预计2024-2026年实现营业收入4.35/4.64/5.40亿元，预计毛利率随规模效应的显现逐步提升，分别为20.00%/22.00%/25.00%。

图表 92. 西部超导盈利预测

		2023A	2024E	2025E	2026E
钛合金	收入(百万元)	2504.80	2800.00	3650.00	4320.00
	收入增速	(21.96%)	11.79%	30.36%	18.36%
	毛利率	34.41%	37.00%	38.00%	38.00%
超导线材	收入(百万元)	984.54	1160.00	1298.00	1440.00
	收入增速	57.94%	17.82%	11.90%	10.94%
	毛利率	34.39%	27.00%	29.00%	30.00%
高温性能合金	收入(百万元)	474.37	435.00	464.00	540.00
	收入增速	161.79%	(8.30%)	6.67%	16.38%
	毛利率	15.86%	20.00%	22.00%	25.00%
其他主营业务	收入(百万元)	192.03	240.04	264.04	290.45
	收入增速		25.00%	10.00%	10.00%
	毛利率	24.97%	30.00%	30.00%	30.00%
其他业务	收入(百万元)	3.05	6.10	9.15	10.98
	收入增速	(98.57%)	100.00%	50.00%	20.00%
	毛利率	63.93%	60.00%	60.00%	60.00%
合计	收入(百万元)	4158.78	4641.14	5685.19	6601.43
	收入增速	(1.62%)	11.60%	22.50%	16.12%
	毛利率	31.87%	32.58%	34.30%	34.88%

资料来源：公司公告，中银证券测算

我们选取与钛产品和高温合金产业链相关或同为新材料领域的宝钛股份、西部材料、钢研高纳，以及同为超导材料供应商的永鼎股份作为可比公司，以2025年4月8日收盘价计算，西部超导体市盈率低于可比公司平均水平。我们认为公司作为高端钛合金与超导材料领军企业，未来有望充分受益于下游需求的增长，首次覆盖，给予“买入”评级。

图表 93. 西部超导与可比上市公司估值比较

公司代码	公司简称	评级	股价 (元)	市值 (亿元)	每股收益(元/股)			市盈率(x)			最新每股净资产 (元/股)	
					2024E	2025E	2026E	2024E	2025E	2026E		
600456.SH	宝钛股份	未有评级	28.79	137.55	1.21	1.45	1.68	23.86	19.82	17.09	14.56	
002149.SZ	西部材料	未有评级	18.86	92.08	0.40	0.62	0.83	47.72	30.65	22.74	5.94	
300034.SZ	钢研高纳	未有评级	14.88	118.59	0.49	0.63	0.79	30.18	23.56	18.88	4.73	
600105.SH	永鼎股份	未有评级	5.07	74.12	0.06	0.07	0.08	92.18	74.56	62.83	2.09	
			平均值						48.49	37.15	30.38	6.83
688122.SH	西部超导	买入	43.68	283.77	1.25	1.62	1.94	35.07	26.94	22.56	9.94	

资料来源：万得，中银证券

注：股价截至日2025年4月8日，未有评级公司盈利预测来自万得一致预期，其中宝钛股份已经公布2024年年报，因此每股收益采用已公布数据

### 风险提示

**下游交付不达预期的风险：**公司下游客户中军工行业企业占比较高，而军工订单的下放、交付和收入确认等情况具有不确定性，将会直接影响到公司军品的收入；

**下游军机需求波动的风险：**近年来国际形势严峻，国家对军用飞机的需求旺盛，但是未来国家对军用飞机的具体需求及生产规划存在不确定性，如果未来国家军用飞机的产量发生周期性波动甚至大幅下降，可能导致本公司业绩发生较大波动甚至大幅下降；

**原材料成本波动风险：**公司生产使用的原材料为海绵钛、镍、铬、铜等金属材料，且原材料成本占主营业务成本比例较高，未来如果原材料的价格波动将直接影响公司产品的毛利率，从而对公司业绩带来一定影响；

## 利润表(人民币 百万)

年结日: 12月31日	2022	2023	2024E	2025E	2026E
营业总收入	4,227	4,159	4,641	5,685	6,601
营业收入	4,227	4,159	4,641	5,685	6,601
营业成本	2,559	2,833	3,129	3,735	4,299
营业税金及附加	29	24	26	31	36
销售费用	44	31	32	39	45
管理费用	165	194	195	233	264
研发费用	254	329	343	409	475
财务费用	32	47	64	106	95
其他收益	104	156	120	120	100
资产减值损失	(15)	(23)	(20)	(20)	(20)
信用减值损失	(20)	(7)	(20)	(20)	(20)
资产处置收益	0	0	0	1	0
公允价值变动收益	29	39	0	0	0
投资收益	(4)	4	5	5	5
汇兑收益	0	0	0	0	0
营业利润	1,238	870	937	1,218	1,452
营业外收入	1	3	3	2	2
营业外支出	1	5	4	3	3
利润总额	1,238	868	936	1,217	1,451
所得税	142	104	113	146	173
净利润	1,095	765	822	1,071	1,278
少数股东损益	15	12	13	17	20
归母净利润	1,080	752	809	1,054	1,258
EBITDA	1,265	861	1,064	1,419	1,672
EPS(最新股本摊薄, 元)	1.66	1.16	1.25	1.62	1.94

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

## 资产负债表(人民币 百万)

年结日: 12月31日	2022	2023	2024E	2025E	2026E
<b>流动资产</b>	<b>9,166</b>	<b>9,493</b>	<b>10,603</b>	<b>11,389</b>	<b>12,382</b>
货币资金	2,112	1,482	1,392	1,706	1,980
应收账款	1,308	2,059	2,582	2,472	2,663
应收票据	2,134	1,272	2,596	1,984	3,150
存货	2,380	3,342	2,742	3,898	3,268
预付账款	34	44	42	60	58
合同资产	0	13	2	5	6
其他流动资产	1,198	1,280	1,246	1,264	1,256
<b>非流动资产</b>	<b>2,140</b>	<b>2,591</b>	<b>2,811</b>	<b>2,748</b>	<b>2,726</b>
长期投资	165	207	207	207	207
固定资产	1,154	1,406	1,423	1,357	1,285
无形资产	179	291	284	275	266
其他长期资产	641	686	898	909	968
<b>资产合计</b>	<b>11,306</b>	<b>12,084</b>	<b>13,414</b>	<b>14,136</b>	<b>15,107</b>
<b>流动负债</b>	<b>3,406</b>	<b>3,423</b>	<b>5,049</b>	<b>5,808</b>	<b>6,301</b>
短期借款	982	728	1,281	2,023	1,287
应付账款	877	1,191	1,765	1,763	2,298
其他流动负债	1,547	1,505	2,003	2,022	2,717
<b>非流动负债</b>	<b>1,539</b>	<b>1,925</b>	<b>1,296</b>	<b>826</b>	<b>785</b>
长期借款	1,160	1,535	913	439	400
其他长期负债	378	389	383	386	385
<b>负债合计</b>	<b>4,945</b>	<b>5,348</b>	<b>6,345</b>	<b>6,633</b>	<b>7,086</b>
股本	464	650	650	650	650
少数股东权益	365	411	425	442	462
归属母公司股东权益	5,997	6,325	6,645	7,062	7,559
<b>负债和股东权益合计</b>	<b>11,306</b>	<b>12,084</b>	<b>13,414</b>	<b>14,136</b>	<b>15,107</b>

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

## 现金流量表(人民币 百万)

年结日: 12月31日	2022	2023	2024E	2025E	2026E
净利润	1,095	765	822	1,071	1,278
折旧摊销	124	144	189	221	231
营运资金变动	(877)	(835)	(127)	(457)	512
其他	(44)	89	(82)	170	55
<b>经营活动现金流</b>	<b>298</b>	<b>162</b>	<b>802</b>	<b>1,006</b>	<b>2,076</b>
资本支出	(662)	(409)	(275)	(225)	(175)
投资变动	(1,058)	(13)	0	0	0
其他	10	38	5	6	5
<b>投资活动现金流</b>	<b>(1,710)</b>	<b>(383)</b>	<b>(270)</b>	<b>(219)</b>	<b>(170)</b>
银行借款	713	121	(69)	270	(776)
股权融资	(181)	(462)	(489)	(637)	(760)
其他	210	113	(64)	(106)	(95)
<b>筹资活动现金流</b>	<b>743</b>	<b>(229)</b>	<b>(623)</b>	<b>(473)</b>	<b>(1,631)</b>
<b>净现金流</b>	<b>(669)</b>	<b>(451)</b>	<b>(90)</b>	<b>313</b>	<b>275</b>

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

## 财务指标

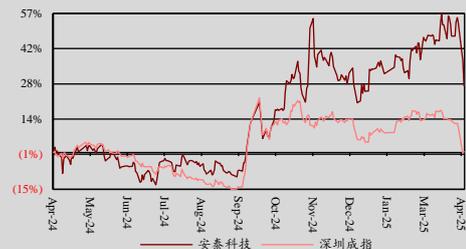
年结日: 12月31日	2022	2023	2024E	2025E	2026E
<b>成长能力</b>					
营业收入增长率(%)	44.4	(1.6)	11.6	22.5	16.1
营业利润增长率(%)	45.2	(29.7)	7.7	30.0	19.2
归属于母公司净利润增长率(%)	45.7	(30.3)	7.5	30.2	19.4
息税前利润增长率(%)	49.6	(37.1)	22.0	36.8	20.4
息税折旧前利润增长率(%)	45.1	(31.9)	23.6	33.4	17.8
EPS(最新股本摊薄)增长率(%)	45.7	(30.3)	7.5	30.2	19.4
<b>获利能力</b>					
息税前利润率(%)	27.0	17.3	18.9	21.1	21.8
营业利润率(%)	29.3	20.9	20.2	21.4	22.0
毛利率(%)	39.5	31.9	32.6	34.3	34.9
归母净利润率(%)	25.5	18.1	17.4	18.5	19.1
ROE(%)	18.0	11.9	12.2	14.9	16.6
ROIC(%)	11.5	6.7	7.9	10.1	12.5
<b>偿债能力</b>					
资产负债率	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5
净负债权益比	0.1	0.2	0.2	0.2	0.0
流动比率	2.7	2.8	2.1	2.0	2.0
<b>营运能力</b>					
总资产周转率	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5
应收账款周转率	3.4	2.5	2.0	2.3	2.6
应付账款周转率	6.2	4.0	3.1	3.2	3.3
<b>费用率</b>					
销售费用率(%)	1.0	0.7	0.7	0.7	0.7
管理费用率(%)	3.9	4.7	4.2	4.1	4.0
研发费用率(%)	6.0	7.9	7.4	7.2	7.2
财务费用率(%)	0.8	1.1	1.4	1.9	1.4
<b>每股指标(元)</b>					
每股收益(最新摊薄)	1.7	1.2	1.2	1.6	1.9
每股经营现金流(最新摊薄)	0.5	0.2	1.2	1.5	3.2
每股净资产(最新摊薄)	9.2	9.7	10.2	10.9	11.6
每股股息	1.0	0.7	0.8	1.0	1.2
<b>估值比率</b>					
P/E(最新摊薄)	26.3	37.7	35.1	26.9	22.6
P/B(最新摊薄)	4.7	4.5	4.3	4.0	3.8
EV/EBITDA	35.0	41.6	27.9	20.9	17.1
价格/现金流(倍)	95.1	175.6	35.4	28.2	13.7

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

**000969.SZ**
**买入**

市场价格:人民币 11.09

板块评级:强于大市

**股价表现**


(%)	今年至今	1个月	3个月	12个月
绝对	3.3	(14.0)	2.4	25.9
相对深圳成指	9.8	(0.9)	7.6	25.6

发行股数 (百万)	1,050.72
流通股 (百万)	1,026.00
总市值 (人民币 百万)	11,652.46
3个月日均交易额 (人民币 百万)	553.38
主要股东	
中国钢研科技集团有限公司	34.68%

资料来源:公司公告, Wind, 中银证券  
以2025年4月8日收市价为标准

中银国际证券股份有限公司  
具备证券投资咨询业务资格

有色金属: 金属新材料

证券分析师: 陶波

(8621)20328512

bo.tao@bocichina.com

证券投资咨询业务证书编号: S1300520060002

证券分析师: 曹鸿生

(8621)20328513

hongsheng.cao@bocichina.com

证券投资咨询业务证书编号: S1300523070002

## 安泰科技

中国钢研优质资产, 可控核聚变钨铜部件核心供应商

公司是我国先进金属新材料领域的领军企业, 背靠中国钢研, 聚焦“难熔钨铜”和“稀土永磁”两大核心产业, 同时是可控核聚变装置偏滤器、包层第一壁等专用钨铜部件的核心供应商, 未来有望充分受益于下游需求的增长, 首次覆盖, 给予“买入”评级。

### 支撑评级的要点

■ 我国先进金属新材料领域的领军企业, 聚焦“难熔钨铜”和“稀土永磁”两大核心产业。公司成立于1998年12月, 由中国钢研科技集团有限公司(原钢铁研究总院)联合清华紫光(集团)总公司等单位共同发起设立, 是我国为突破关键新材料技术瓶颈、推动高端材料国产化而设立的重要科技型企业。公司自成立以来, 始终服务于国家战略需求, 承担了多项国家级科研与产业化项目, 在非晶带材、稀土永磁材料、高温合金等领域实现技术突破, 打破国外垄断。经过二十年的发展, 公司已形成了“先进功能材料及制品、特种粉末冶金材料及制品、高品质特钢及焊接材料、环保与高端科技服务业”四大业务板块, 作为我国新材料行业的领军企业, 其技术创新与产业转化能力在国防军工、新能源、高端装备等领域发挥了不可替代的作用。

■ 可控核聚变装置偏滤器、包层第一壁等专用钨铜部件的核心供应商。公司控股子公司安泰中科于2012年5月由安泰科技股份有限公司和中科院等离子体所下属企业合肥科聚高技术有限责任公司共同出资建立, 作为全球可控核聚变装置的核心供应商, 实现钨铜偏滤器、钨铜 limiter、包层第一壁、钨硼中子屏蔽材料等全系列涉钨产品的研发和生产。2013年, 安泰中科开始为EAST提供钨铜偏滤器, 是国内第一家具备聚变钨铜偏滤器生产能力的公司, 技术方面公司具备从原材料到部件交付的全套技术, 研制和生产过程在公司内部形成闭环, 不仅满足国内使用要求, 还得到国际客户的高度认可, 为法国WEST装置和国际热核聚变ITER提供多批次的钨铜产品。

### 估值

■ 我们预计公司2025-2027年营业收入为81.81/91.45/103.23亿元, 归母净利润4.13/4.64/5.57亿元, EPS为0.39/0.44/0.53元, 对应PE为28.2/25.1/20.9倍, 我们认为公司作为我国先进金属新材料领域的领军企业, 聚焦“难熔钨铜”和“稀土永磁”两大核心产业, 同时是可控核聚变装置偏滤器、包层第一壁等专用钨铜部件的核心供应商, 未来有望充分受益于下游需求的增长, 首次覆盖, 给予“买入”评级。

### 评级面临的主要风险

■ 下游需求恢复不及预期的风险; 项目建设不及预期的风险; 原材料成本波动风险。

### 投资摘要

年结日: 12月31日	2023	2024	2025E	2026E	2027E
主营收入(人民币 百万)	8,187	7,573	8,181	9,145	10,323
增长率(%)	10.6	(7.5)	8.0	11.8	12.9
EBITDA(人民币 百万)	610	515	701	817	951
归母净利润(人民币 百万)	249	372	413	464	557
增长率(%)	18.2	49.3	11.0	12.4	20.0
最新股本摊薄每股收益(人民币)	0.24	0.35	0.39	0.44	0.53
市盈率(倍)	46.7	31.3	28.2	25.1	20.9
市净率(倍)	2.3	2.1	2.0	2.0	1.9
EV/EBITDA(倍)	12.2	19.1	13.4	11.1	8.9
每股股息(人民币)	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3
股息率(%)	0.9	1.8	2.0	2.2	2.7

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

## 我国先进金属新材料领域的领军企业，可控核聚变装置零部件核心供应商

我国先进金属新材料领域的领军企业，助力国家战略发展。安泰科技股份有限公司成立于1998年12月，由中国钢研科技集团有限公司（原钢铁研究总院）联合清华紫光（集团）总公司等单位共同发起设立，是我国为突破关键新材料技术瓶颈、推动高端材料国产化而设立的重要科技型企业。公司自成立以来，始终服务于国家战略需求，承担了多项国家级科研与产业化项目，在非晶带材、稀土永磁材料、高温合金等领域实现技术突破，打破国外垄断。2010年后，公司进一步参与国家战略性新兴产业项目，如核电关键材料研发、氢能储运技术攻关，并承担国家重点研发计划“可再生能源与氢能技术”专项任务，助力国家能源结构转型。2020年以来，安泰科技持续深化在半导体材料、增材制造等前沿领域的布局，入选国家“卡脖子”技术攻关清单，为保障产业链安全提供核心材料支撑。作为我国新材料领域的领军企业，安泰科技的发展历程充分体现了国家科技自立自强的战略导向，其技术创新与产业转化能力在国防军工、新能源、高端装备等领域发挥了不可替代的作用。

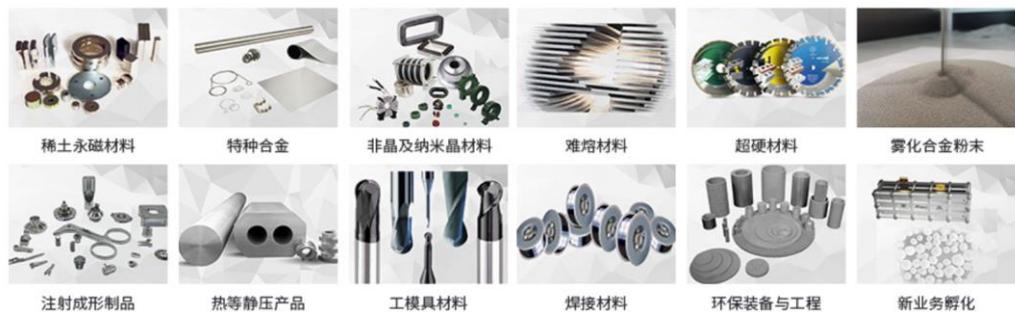
图表 94. 安泰科技的发展历程

● 1998年	安泰科技股份有限公司成立
● 2000年	在深交所完成IPO
● 2001年	并购上海至高非晶金属有限公司
● 2003年	并购海美格磁石技术（深圳）有限公司和河冶科技股份有限公司
● 2004年	获得欧洲核子研究中心授予的年度最佳工业奖
● 2012年	北京安泰中科金属材料有限公司成立
● 2013年	安泰钢研金刚石（泰国）有限公司在泰国成立
● 2015年	并购天龙钨钼科技有限公司，安泰天龙钨钼科技有限公司成立 并购宁波市化工研究设计院，安泰环境工程技术有限公司成立
● 2019年	并购爱科科技有限公司，控股安泰爱科科技有限公司
● 2021年	与北方稀土合资组建安泰北方科技有限公司

资料来源：安泰科技官网，中银证券

深耕高端应用领域，推动国产替代与技术突破。经过20余年的发展，公司已形成了“先进功能材料及制品、特种粉末冶金材料及制品、高品质特钢及焊接材料、环保与高端科技服务业”四大业务板块，服务于国家战略新兴产业。其中，高端粉末冶金材料及制品产业主要包括难熔钨钼精深加工制品、特种雾化制粉、超硬材料及工具、金属注射成型等业务，主要服务于航空航天、核电、高端医疗器械、第三代半导体及泛半导体、新能源汽车及消费电子等应用领域；先进功能材料及器件产业主要包括稀土永磁材料及其制品、非晶纳米晶材料及器件、精密合金及带材，广泛应用于AI、智能制造、电子信息、新能源汽车、光伏、家电及轨道交通行业等领域；高速工具钢产业主要为切削刀具、量具、模具和耐磨工具等制造提供高品质高速钢材料，包括高性能传统高速钢、粉末高速钢以及喷射高速钢。节能环保及装备材料产业是以先进金属过滤材料为核心形成的成套过滤净化材料、装置装备及解决方案，主要服务于航空航天、石化、煤化、生物化工等行业及氢能、光伏、核电等清洁能源领域。

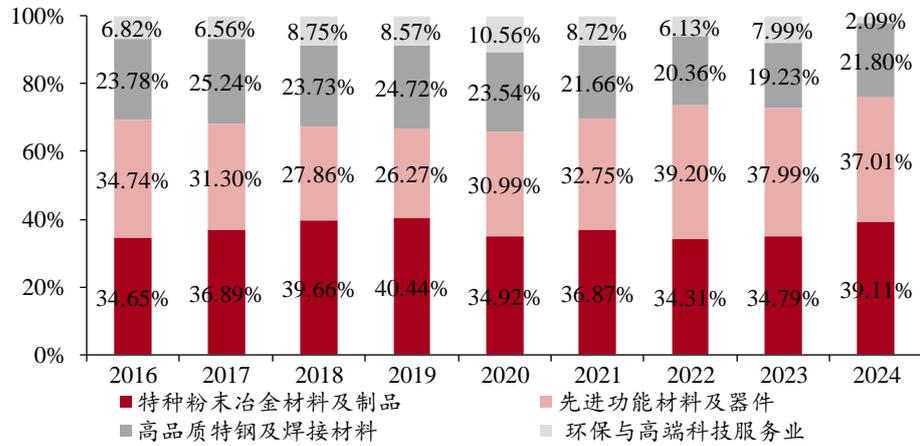
图表 95. 安泰科技的主要产品



资料来源：安泰科技官网，中银证券

聚焦“难熔钨钼”和“稀土永磁”两大核心产业。公司坚持深化改革调整、产业聚焦深耕、追求高质量发展的主线，即聚焦“难熔钨钼”和“稀土永磁”两大核心产业。从公司各个业务的收入占比情况来看，2016年至2024年，公司业务结构较为稳定，其中特种粉末冶金材料和先进功能材料两者作为公司核心业务合计占比70%左右，为公司主要的收入来源。

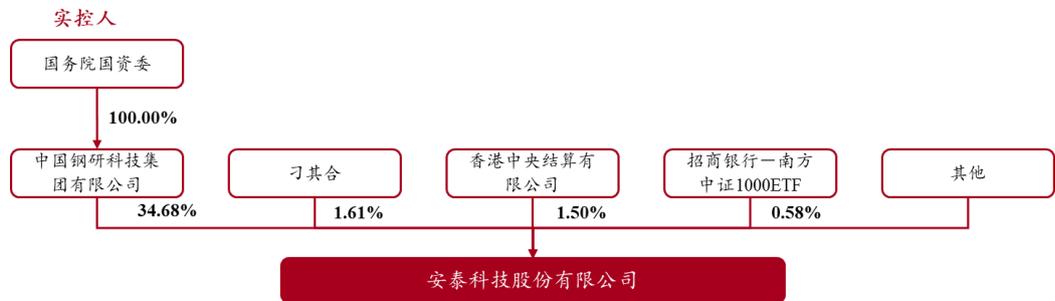
图表 96. 安泰科技的主要产品占比



资料来源：万得，中银证券

背靠中国钢研，股权结构稳定。公司的实际控制人为国务院国有资产监督管理委员会，通过中国钢研科技集团有限公司实现控股，中国钢研科技集团作为控股股东持有公司34.68%股份，其他重要股东包括机构投资者及社会公众股东，持股比例均不超过2%，股权结构稳定且集中。

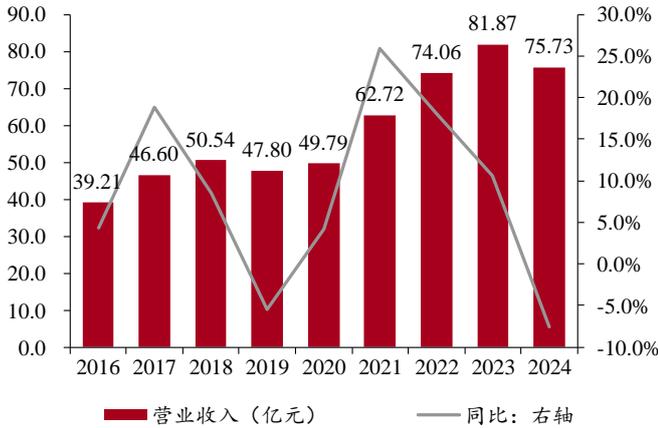
图表 97. 安泰科技的股权结构（截至2024年12月31日）



资料来源：万得，中银证券

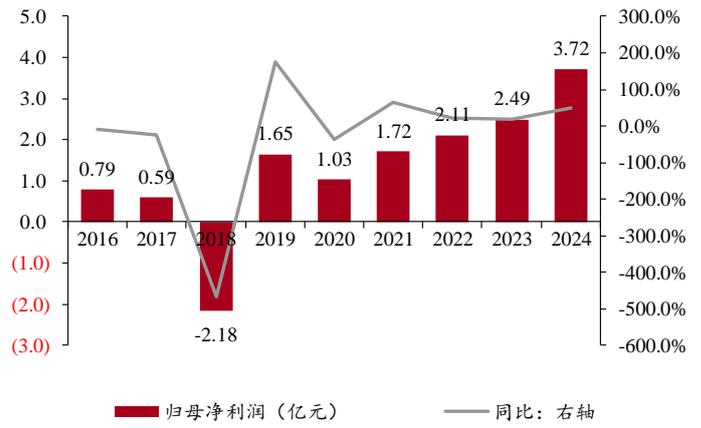
四大核心业务持续扩张，公司业绩稳定增长。自2019年公司剥离不良资产扭亏为盈以来，公司业绩保持稳定增长，收入规模由2019年的47.80亿元增长至2023年的81.87亿元，年均复合增长率达到14.40%，归母净利润由2019年的1.65亿元增长至2023年的2.49亿元，年均复合增长率达到10.93%。2024年，公司实现营业收入75.73亿，同比下降7.50%，其原因系公司在2024年转让持有的安泰环境股份导致不再纳入公司合并报表范围，环保与高端科技服务业务营收下降75.81%，以及子公司安泰磁材受稀土原材料价格波动和行业竞争加剧影响营收有所下降；实现归母净利润3.72亿元，同比增长49.26%，主要是处置安泰环境工程技术有限公司股权产生了1.46亿元的投资收益；实现扣除非经常性损益后的归母净利润2.33亿元，同比增长5.79%。

图表 98. 安泰科技营业收入情况



资料来源: 万得, 中银证券

图表 99. 安泰科技归母净利润情况



资料来源: 万得, 中银证券

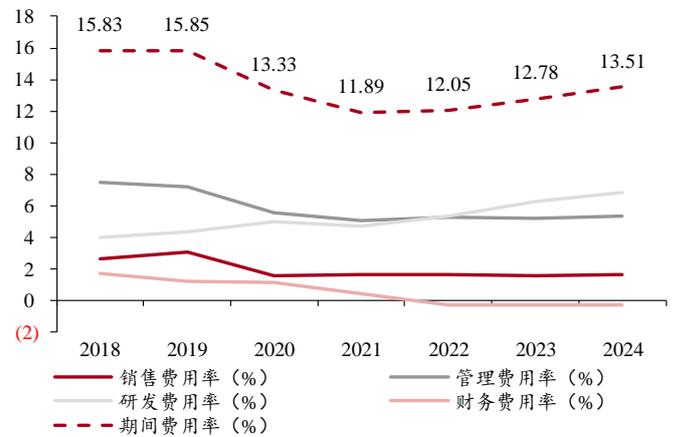
**整体毛利率维持稳定, 费用率下降净利率稳步提升。**自 2016 年至 2024 年, 公司整体毛利率维持较为稳定的态势。费用率方面, 公司通过精细化管理实现了费用端的持续优化, 期间费用率由 2018 年的 15.83% 下降至 2024 年的 13.51%。在毛利率维持稳定, 费用率下降的背景下, 公司净利率稳步提升, 2024 年实现净利率 5.73%, 同比增加 1.53pct。

图表 100. 安泰科技盈利能力情况



资料来源: 万得, 中银证券

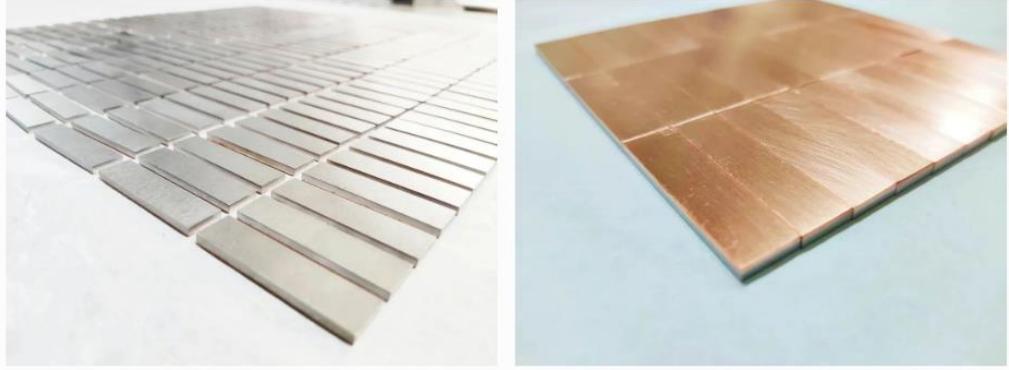
图表 101. 安泰科技期间费用率情况



资料来源: 万得, 中银证券

**公司是可控核聚变装置偏滤器、包层第一壁等专用钨铜部件的核心供应商。**公司控股子公司安泰中科于 2012 年 5 月由安泰科技股份有限公司和中科院等离子体所下属企业合肥科聚高技术有限责任公司共同出资建立, 作为全球可控核聚变装置的核心供应商, 实现钨铜偏滤器、钨铜限制器、包层第一壁、钨硼中子屏蔽材料等全系列涉钨产品的研发和生产。2013 年, 安泰中科开始为 EAST 提供钨铜偏滤器, 是国内第一家具备聚变钨铜偏滤器生产能力的公司, 技术方面公司具备从原材料到部件交付的全套技术, 研制和生产过程在公司内部形成闭环, 不仅满足国内使用要求, 还得到国际客户的高度认可, 为法国 WEST 装置和国际热核聚变 ITER 提供多批次的钨铜产品。

图表 102. 安泰科技交付的 BEST 用钨铜复合片



资料来源：安泰科技微信公众号，中银证券

### 盈利预测及投资建议

我们预计公司 2025-2027 年营业收入为 81.81/91.45/103.23 亿元，归母净利润 4.13/4.64/5.57 亿元。核心假设如下：

**核心假设一：**特种粉末冶金材料及制品业务，随着公司加快推进万吨级特种粉末产能布局，我们预计 2025-2027 年实现营业收入 31.98/35.18/38.70 亿元，预计毛利率随规模效应的显现逐步提升，分别为 21.00%/21.50%/22.00%；

**核心假设二：**先进功能材料及器件业务，随着公司产能的扩充，持续开拓新能源汽车、高端手机和家电、机器人、低空经济等高端市场，我们预计 2025-2027 年实现营业收入 30.83/35.45/40.77 亿元，预计毛利率随规模效应的显现逐步提升，分别为 17.20%/17.50%/18.00%；

**核心假设三：**高品质特钢及焊接材料，河冶科技积极调整产品结构，推进产品转型，稳步推进粉末高速钢、喷射钢等高端产品的市场应用，未来随着新建产能落成解决生产瓶颈，高性能高速钢产品占比有望持续提高，我们预计 2025-2027 年实现营业收入 17.34/19.07/21.93 亿元，随着高端产品占比提升以及规模效应的显现，预计毛利率逐步提升，分别为 12.50%/13.00%/13.50%。

**核心假设四：**环保与高端科技服务业，2024 年公司转让持有的安泰环境股份，不再纳入公司合并报表范围，营收下降 75.81%，未来随在手订单的逐步交付，我们预计 2025-2027 年实现营业收入 1.66/1.74/1.83 亿元，预计毛利率维持稳定，分别为 32.00%/32.00%/32.00%。

图表 103. 安泰科技盈利预测

		2024A	2025E	2026E	2027E
特种粉末冶金材料及制品	收入 (百万元)	2961.55	3198.48	3518.33	3870.16
	收入增速	3.97%	8.00%	10.00%	10.00%
	毛利率	20.06%	21.00%	21.50%	22.00%
先进功能材料及器件	收入 (百万元)	2802.59	3082.85	3545.27	4077.06
	收入增速	(9.89%)	10.00%	15.00%	15.00%
	毛利率	17.12%	17.20%	17.50%	18.00%
高品质特钢及焊接材料	收入 (百万元)	1650.95	1733.50	1906.85	2192.87
	收入增速	4.83%	5.00%	10.00%	15.00%
	毛利率	12.27%	12.50%	13.00%	13.50%
环保与高端科技服务业	收入 (百万元)	158.20	166.11	174.41	183.13
	收入增速	(75.81%)	5.00%	5.00%	5.00%
	毛利率	32.75%	32.00%	32.00%	32.00%
合计	收入 (百万元)	7573.29	8180.93	9144.86	10323.23
	收入增速	(7.50%)	8.02%	11.78%	12.89%
	毛利率	17.54%	17.99%	18.38%	18.79%

资料来源：公司公告，中银证券测算

我们选取同为金属/非金属粉体新材料公司铂科新材和博迁新材，以及同样拓展可控核聚变核心零部件的国光电气和合锻智能作为可比公司，以 2025 年 4 月 8 日收盘价计算，安泰科技市盈率低于可比公司平均水平，首次覆盖，给予“买入”评级。

图表 104. 安泰科技与可比上市公司估值比较

公司代码	公司简称	评级	股价 (元)	市值 (亿元)	每股收益(元/股)			市盈率(x)			最新每股净 资产 (元/股)	
					2024E	2025E	2026E	2024E	2025E	2026E		
603011.SH	合锻智能	增持	10.08	49.84	(0.15)	0.12	0.22	(67.68)	87.00	46.69	4.52	
688776.SH	国光电气	未有评级	68.50	74.24	0.69	1.13	1.53	98.99	60.61	44.72	17.03	
300811.SZ	铂科新材	未有评级	39.05	112.50	1.34	1.75	2.16	29.06	22.36	18.09	8.70	
605376.SH	博迁新材	未有评级	29.16	76.28	0.41	0.88	1.11	71.80	33.04	26.25	5.54	
			平均值						66.62	50.75	33.94	8.95
000969.SZ	安泰科技	买入	11.09	116.52	0.35	0.39	0.44	31.29	28.19	25.09	5.26	

资料来源：万得，中银证券

注：股价截至日 2025 年 4 月 8 日，未有评级公司盈利预测来自万得一致预期，其中安泰科技已公布 2024 年年报，因此每股收益采用已公布数据

### 风险提示

**下游需求恢复不及预期的风险：**全球经济预计仍将面临复杂多变的形势，若未来经济复苏动能不足，将为公司带来了持续的经营压力和风险；

**项目建设不及预期的风险：**公司加快推进万吨级特种粉末产能布局，2024 年投资新建“2000 吨高性能特种粉末”等项目，若产能扩张项目的建设进度未达到预期，将直接影响公司未来业绩的释放；

**原材料成本波动风险：**原材料在公司产品成本中所占比重较大，大宗原材料大幅波动，对公司产品售价、资金计划、物料周转等生产经营和盈利空间带来一定程度影响，将对公司的盈利情况产生不确定性风险。

## 利润表(人民币 百万)

年结日: 12月31日	2023	2024	2025E	2026E	2027E
营业总收入	8,187	7,573	8,181	9,145	10,323
营业收入	8,187	7,573	8,181	9,145	10,323
营业成本	6,749	6,245	6,709	7,464	8,383
营业税金及附加	62	58	62	69	78
销售费用	131	124	131	142	155
管理费用	424	404	409	448	496
研发费用	516	519	491	540	599
财务费用	(25)	(23)	(25)	(25)	(31)
其他收益	48	85	90	70	50
资产减值损失	(6)	(18)	(10)	(10)	(10)
信用减值损失	(5)	(1)	(5)	(5)	(5)
资产处置收益	(8)	(15)	(3)	(3)	(7)
公允价值变动收益	0	0	0	0	0
投资收益	9	146	30	10	10
汇兑收益	0	0	0	0	0
营业利润	369	445	507	568	681
营业外收入	2	4	2	2	3
营业外支出	6	5	4	7	5
利润总额	366	444	505	564	679
所得税	22	10	23	23	29
净利润	344	434	482	542	650
少数股东损益	94	62	69	77	93
归母净利润	249	372	413	464	557
EBITDA	610	515	701	817	951
EPS(最新股本摊薄, 元)	0.24	0.35	0.39	0.44	0.53

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

## 资产负债表(人民币 百万)

年结日: 12月31日	2023	2024	2025E	2026E	2027E
<b>流动资产</b>	<b>6,942</b>	<b>6,459</b>	<b>7,444</b>	<b>8,155</b>	<b>9,350</b>
货币资金	2,843	2,759	2,980	3,331	3,761
应收账款	965	998	911	1,274	1,020
应收票据	177	153	165	140	147
存货	2,467	2,084	2,761	2,837	3,684
预付账款	141	154	163	190	207
合同资产	38	0	112	6	102
其他流动资产	309	311	351	377	430
<b>非流动资产</b>	<b>4,429</b>	<b>4,634</b>	<b>4,400</b>	<b>4,155</b>	<b>3,891</b>
长期投资	136	304	304	304	304
固定资产	2,871	3,032	2,870	2,642	2,402
无形资产	382	343	325	305	283
其他长期资产	1,040	955	901	905	902
<b>资产合计</b>	<b>11,370</b>	<b>11,093</b>	<b>11,843</b>	<b>12,310</b>	<b>13,241</b>
<b>流动负债</b>	<b>3,876</b>	<b>3,755</b>	<b>4,631</b>	<b>4,797</b>	<b>5,403</b>
短期借款	139	100	238	264	128
应付账款	1,332	1,568	1,526	1,957	1,908
其他流动负债	2,404	2,088	2,867	2,576	3,367
<b>非流动负债</b>	<b>824</b>	<b>979</b>	<b>605</b>	<b>627</b>	<b>616</b>
长期借款	650	730	400	400	400
其他长期负债	173	249	205	227	216
<b>负债合计</b>	<b>4,699</b>	<b>4,735</b>	<b>5,236</b>	<b>5,424</b>	<b>6,019</b>
股本	1,051	1,051	1,051	1,051	1,051
少数股东权益	1,547	830	899	976	1,069
归属母公司股东权益	5,124	5,528	5,708	5,910	6,153
<b>负债和股东权益合计</b>	<b>11,370</b>	<b>11,093</b>	<b>11,843</b>	<b>12,310</b>	<b>13,241</b>

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

## 现金流量表(人民币 百万)

年结日: 12月31日	2023	2024	2025E	2026E	2027E
净利润	344	434	482	542	650
折旧摊销	315	309	337	351	354
营运资金变动	321	299	(26)	(220)	(24)
其他	(193)	(273)	(124)	4	(52)
<b>经营活动现金流</b>	<b>786</b>	<b>770</b>	<b>669</b>	<b>676</b>	<b>928</b>
资本支出	(231)	(436)	(125)	(95)	(95)
投资变动	33	(168)	0	0	0
其他	100	97	51	(5)	9
<b>投资活动现金流</b>	<b>(98)</b>	<b>(506)</b>	<b>(74)</b>	<b>(100)</b>	<b>(86)</b>
银行借款	(153)	41	(192)	25	(135)
股权融资	118	(138)	(233)	(262)	(315)
其他	53	(23)	51	12	38
<b>筹资活动现金流</b>	<b>18</b>	<b>(120)</b>	<b>(374)</b>	<b>(225)</b>	<b>(412)</b>
<b>净现金流</b>	<b>705</b>	<b>143</b>	<b>221</b>	<b>351</b>	<b>429</b>

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

## 财务指标

年结日: 12月31日	2023	2024	2025E	2026E	2027E
<b>成长能力</b>					
营业收入增长率(%)	10.6	(7.5)	8.0	11.8	12.9
营业利润增长率(%)	18.3	20.5	13.8	12.2	19.8
归属于母公司净利润增长率(%)	18.2	49.3	11.0	12.4	20.0
息税前利润增长率(%)	23.5	(30.3)	77.0	28.2	28.0
息税折旧前利润增长率(%)	6.9	(15.6)	36.1	16.7	16.3
EPS(最新股本摊薄)增长率(%)	18.2	49.3	11.0	12.4	20.0
<b>获利能力</b>					
息税前利润率(%)	3.6	2.7	4.4	5.1	5.8
营业利润率(%)	4.5	5.9	6.2	6.2	6.6
毛利率(%)	17.6	17.5	18.0	18.4	18.8
归母净利润率(%)	3.0	4.9	5.1	5.1	5.4
ROE(%)	4.9	6.7	7.2	7.9	9.1
ROIC(%)	3.7	2.8	4.8	5.9	7.3
<b>偿债能力</b>					
资产负债率	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5
净负债权益比	(0.3)	(0.3)	(0.3)	(0.4)	(0.4)
流动比率	1.8	1.7	1.6	1.7	1.7
<b>营运能力</b>					
总资产周转率	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8
应收账款周转率	8.9	7.7	8.6	8.4	9.0
应付账款周转率	6.6	5.2	5.3	5.3	5.3
<b>费用率</b>					
销售费用率(%)	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5
管理费用率(%)	5.2	5.3	5.0	4.9	4.8
研发费用率(%)	6.3	6.8	6.0	5.9	5.8
财务费用率(%)	(0.3)	(0.3)	(0.3)	(0.3)	(0.3)
<b>每股指标(元)</b>					
每股收益(最新摊薄)	0.2	0.4	0.4	0.4	0.5
每股经营现金流(最新摊薄)	0.7	0.7	0.6	0.6	0.9
每股净资产(最新摊薄)	4.9	5.3	5.4	5.6	5.9
每股股息	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3
<b>估值比率</b>					
P/E(最新摊薄)	46.7	31.3	28.2	25.1	20.9
P/B(最新摊薄)	2.3	2.1	2.0	2.0	1.9
EV/EBITDA	12.2	19.1	13.4	11.1	8.9
价格/现金流(倍)	14.8	15.1	17.4	17.2	12.6

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

## 披露声明

本报告准确表述了证券分析师的个人观点。该证券分析师声明，本人未在公司内、外部机构兼任有损本人独立性与客观性的其他职务，没有担任本报告评论的上市公司的董事、监事或高级管理人员；也不拥有与该上市公司有关的任何财务权益；本报告评论的上市公司或其它第三方都没有或没有承诺向本人提供与本报告有关的任何补偿或其它利益。

中银国际证券股份有限公司同时声明，将通过公司网站披露本公司授权公众媒体及其他机构刊载或者转发证券研究报告有关情况。如有投资者于未经授权的公众媒体看到或从其他机构获得本研究报告的，请慎重使用所获得的研究报告，以防止被误导，中银国际证券股份有限公司不对其报告理解和使用承担任何责任。

## 评级体系说明

以报告发布日后公司股价/行业指数涨跌幅相对同期相关市场指数的涨跌幅的表现为基准：

### 公司投资评级：

- 买入：预计该公司股价在未来 6-12 个月内超越基准指数 20% 以上；
- 增持：预计该公司股价在未来 6-12 个月内超越基准指数 10%-20%；
- 中性：预计该公司股价在未来 6-12 个月内相对基准指数变动幅度在-10%-10%之间；
- 减持：预计该公司股价在未来 6-12 个月内相对基准指数跌幅在 10% 以上；
- 未有评级：因无法获取必要的资料或者其他原因，未能给出明确的投资评级。

### 行业投资评级：

- 强于大市：预计该行业指数在未来 6-12 个月内表现强于基准指数；
- 中性：预计该行业指数在未来 6-12 个月内表现基本与基准指数持平；
- 弱于大市：预计该行业指数在未来 6-12 个月内表现弱于基准指数；
- 未有评级：因无法获取必要的资料或者其他原因，未能给出明确的投资评级。

沪深市场基准指数为沪深 300 指数；新三板市场基准指数为三板成指或三板做市指数；香港市场基准指数为恒生指数或恒生中国企业指数；美股市场基准指数为纳斯达克综合指数或标普 500 指数。

## 风险提示及免责声明

本报告由中银国际证券股份有限公司证券分析师撰写并向特定客户发布。

本报告发布的特定客户包括：1) 基金、保险、QFII、QDII 等能够充分理解证券研究报告，具备专业信息处理能力的中银国际证券股份有限公司的机构客户；2) 中银国际证券股份有限公司的证券投资顾问服务团队，其可参考使用本报告。中银国际证券股份有限公司的证券投资顾问服务团队可能以本报告为基础，整合形成证券投资顾问服务建议或产品，提供给接受其证券投资顾问服务的客户。

中银国际证券股份有限公司不以任何方式或渠道向除上述特定客户外的公司个人客户提供本报告。中银国际证券股份有限公司的个人客户从任何外部渠道获得本报告的，亦不应直接依据所获得的研究报告作出投资决策；需充分咨询证券投资顾问意见，独立作出投资决策。中银国际证券股份有限公司不承担任何由此产生的任何责任及损失等。

本报告期内含保密信息，仅供收件人使用。阁下作为收件人，不得出于任何目的直接或间接复制、派发或转发此报告全部或部分予任何其他人，或将此报告全部或部分内容发表。如发现本研究报告被私自转载或转发的，中银国际证券股份有限公司将及时采取维权措施，追究有关媒体或者机构的责任。所有本报告期内使用的商标、服务标记及标记均为中银国际证券股份有限公司或其附属及关联公司（统称“中银国际集团”）的商标、服务标记、注册商标或注册服务标记。

本报告及其所载的任何信息、材料或内容只提供给阁下作参考之用，并未考虑到任何特别的投资目的、财务状况或特殊需要，不能成为或被视为出售或购买或认购证券或其它金融票据的要约或邀请，亦不构成任何合约或承诺的基础。中银国际证券股份有限公司不能确保本报告中提及的投资产品适合任何特定投资者。本报告的内容不构成对任何人的投资建议，阁下不会因为收到本报告而成为中银国际集团的客户。阁下收到或阅读本报告须在承诺购买任何报告中所指之投资产品之前，就该投资产品的适合性，包括阁下的特殊投资目的、财务状况及其特别需要寻求阁下相关投资顾问的意见。

尽管本报告所载资料的来源及观点都是中银国际证券股份有限公司及其证券分析师从相信可靠的来源取得或达到，但撰写本报告的证券分析师或中银国际集团的任何成员及其董事、高管、员工或其他任何个人（包括其关联方）都不能保证它们的准确性或完整性。除非法律或规则规定必须承担的责任外，中银国际集团任何成员不对使用本报告的材料而引致的损失负任何责任。本报告对其中所包含的或讨论的信息或意见的准确性、完整性或公平性不作任何明示或暗示的声明或保证。阁下不应单纯依靠本报告而取代个人的独立判断。本报告仅反映证券分析师在撰写本报告时的设想、见解及分析方法。中银国际集团成员可发布其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告，亦有可能采取与本报告观点不同的投资策略。为免生疑问，本报告所载的观点并不代表中银国际集团成员的立场。

本报告可能附载其它网站的地址或超级链接。对于本报告可能涉及到中银国际集团本身网站以外的资料，中银国际集团未有参阅有关网站，也不对它们的内容负责。提供这些地址或超级链接（包括连接到中银国际集团网站的地址及超级链接）的目的，纯粹为了阁下的方便及参考，连结网站的内容不构成本报告的任何部份。阁下须承担浏览这些网站的风险。

本报告所载的资料、意见及推测仅基于现状，不构成任何保证，可随时更改，毋须提前通知。本报告不构成投资、法律、会计或税务建议或保证任何投资或策略适用于阁下个别情况。本报告不能作为阁下私人投资的建议。

过往的表现不能被视作将来表现的指示或保证，也不能代表或对将来表现做出任何明示或暗示的保障。本报告所载的资料、意见及预测只是反映证券分析师在本报告所载日期的判断，可随时更改。本报告中涉及证券或金融工具的价格、价值及收入可能出现上升或下跌。

部分投资可能不会轻易变现，可能在出售或变现投资时存在难度。同样，阁下获得有关投资的价值或风险的可靠信息也存在困难。本报告中包含或涉及的投资及服务可能未必适合阁下。如上所述，阁下须在做出任何投资决策之前，包括买卖本报告涉及的任何证券，寻求阁下相关投资顾问的意见。

中银国际证券股份有限公司及其附属及关联公司版权所有。保留一切权利。

## 中银国际证券股份有限公司

中国上海浦东  
银城中路 200 号  
中银大厦 39 楼  
邮编 200121  
电话: (8621) 6860 4866  
传真: (8621) 5888 3554

## 相关关联机构:

### 中银国际研究有限公司

香港花园道一号  
中银大厦二十楼  
电话: (852) 3988 6333  
致电香港免费电话:  
中国网通 10 省市客户请拨打: 10800 8521065  
中国电信 21 省市客户请拨打: 10800 1521065  
新加坡客户请拨打: 800 852 3392  
传真: (852) 2147 9513

### 中银国际证券有限公司

香港花园道一号  
中银大厦二十楼  
电话: (852) 3988 6333  
传真: (852) 2147 9513

### 中银国际控股有限公司北京代表处

中国北京市西城区  
西单北大街 110 号 8 层  
邮编: 100032  
电话: (8610) 8326 2000  
传真: (8610) 8326 2291

### 中银国际(英国)有限公司

2/F, 1 Lothbury  
London EC2R 7DB  
United Kingdom  
电话: (4420) 3651 8888  
传真: (4420) 3651 8877

### 中银国际(美国)有限公司

美国纽约市美国大道 1045 号  
7 Bryant Park 15 楼  
NY 10018  
电话: (1) 212 259 0888  
传真: (1) 212 259 0889

### 中银国际(新加坡)有限公司

注册编号 199303046Z  
新加坡百得利路四号  
中国银行大厦四楼(049908)  
电话: (65) 6692 6829 / 6534 5587  
传真: (65) 6534 3996 / 6532 3371