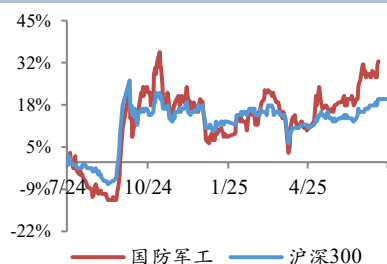


## 核聚变行业简析

行业评级：增持

报告日期：2025-07-28

行业指数与沪深300走势比较



分析师：邓承佺

执业证书号：S0010523030002

邮箱：dengcy@hazq.com

主要观点：

### ● 核聚变等新兴行业值得重视

《工业和信息化部等七部门关于推动未来产业创新发展的实施意见》一文“专栏1 前瞻部署新赛道”指出，“聚焦核能、核聚变、氢能、生物质能等重点领域，打造“采集-存储-运输-应用”全链条的未来能源装备体系。研发新型晶硅太阳能电池、薄膜太阳能电池等高效太阳能电池及相关电子专用设备，加快发展新型储能，推动能源电子产业融合升级。”

对于新兴行业，我们认为可以紧跟两类方向：其一，新兴行业起步之初可能面临诸多问题，需要一定的政策扶持，扶持的方向、扶持的力度及扶持的领域有可能成为投资热点；其二，随着新兴产业的发展，相关技术一旦实现突破便有望加速产业落地亦或是降低产业链成本，彼时新兴产业集群有望快速形成，相关落地方向有可能成为投资重点之一。

### ● 核聚变行业已经有一定的发展

《中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》里面提及，“强化基础研究和前沿技术布局。制定科技支撑碳达峰、碳中和行动方案，编制碳中和技术发展路线图。采用“揭榜挂帅”机制，开展低碳零碳负碳和储能新材料、新技术、新装备攻关。加强气候变化成因及影响、生态系统碳汇等基础理论和方法研究。推进高效率太阳能电池、可再生能源制氢、可控核聚变、零碳工业流程再造等低碳前沿技术攻关。培育一批节能降碳和新能源技术产品研发国家重点实验室、国家技术创新中心、重大科技创新平台。建设碳达峰、碳中和人才体系，鼓励高等学校增设碳达峰、碳中和相关学科专业。”

目前，核聚变部分技术研发正逐步推进，随着海内外诸多核聚变项目逐步发展，我们期待产业应用未来能实现落地。

### ● 投资建议

基于核聚变当前的发展趋势，我们认为若产业相关技术逐步突破，核聚变行业未来有望迎来较好的发展前景。军工板块相关标的有西部超导等企业。

### ● 风险提示

核聚变领域技术较为复杂，应用场景仍在探索，相关应用仍在拓展，因此我们提示相关投资风险。

相关报告

- 1) 核聚变行业属于新兴行业，相关政策有可能发生改变；
- 2) 核聚变行业属于技术驱动型行业，相关技术发展可能会发生重大改变，技术成熟度可能不及预期；
- 3) 核聚变行业相关项目的进展仍需要紧密跟踪，产业链公司的未来订单存在无法预测的情况；
- 4) 核聚变技术短期内无突破，下游应用遇到阻碍；
- 5) 核聚变项目若出现重大技术改变，配套企业若技术无法跟进，有可能会影响相关企业的业务获取及盈利能力；
- 6) 宏观经济若发生下行，核聚变行业的盈利能力有可能受到影响；
- 7) 核聚变相关企业因管理层、财务或者其他违规违法事件受到处罚的风险；
- 8) 相关企业存货和应收账款减值风险；
- 9) 研究依据的信息更新不及时，未能充分反映公司最新状况的风险；
- 10) 研究依据的获取范围不够宽广及理解不够深入，未能充分反映行业最新状况的风险；
- 11) 相关文献的研究范围不够全面，有可能无法呈现核聚变行业的真实情况；
- 12) 对文献的理解存在偏差，有可能无法准确展现行业的技术及发展面貌；
- 13) 公司核心技术人员变动引发的风险；
- 14) 国际贸易政策变化的风险；
- 15) 相关公司管理层人员及核心技术人员因各类突发事件无法履行职责，可能对公司经营造成影响；
- 16) 相关公司经营场所受到突发事件影响生产，可能对公司经营造成影响；
- 17) 其他经营性风险。

## 正文目录

|                        |    |
|------------------------|----|
| 1 核聚变简述 .....          | 5  |
| 2 部分文献中对核聚变行业的描述 ..... | 13 |
| 3 核聚变已经受到多方关注 .....    | 16 |
| 4 投资建议 .....           | 20 |
| 风险提示: .....            | 20 |

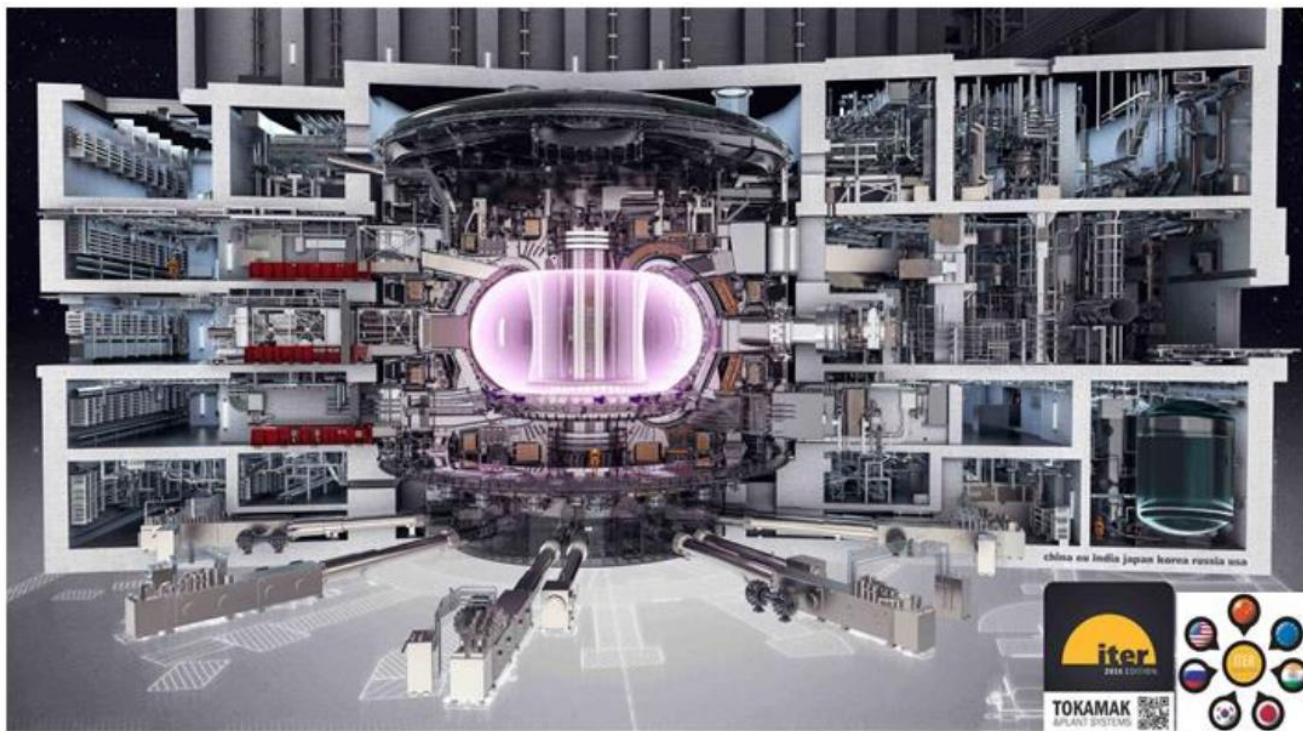
## 图表目录

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 图表 1 ITER 主体托卡马克装置示意图.....                                                                        | 5  |
| 图表 2 核聚变示意图.....                                                                                  | 5  |
| 图表 3 1GW 的发电厂每年所需的输入燃料、运输工具及排放产物.....                                                             | 6  |
| 图表 4 《核聚变研究 50 年》一文中提及的中国核能体系可能发展的规模.....                                                         | 7  |
| 图表 5 聚变约束的三种途径.....                                                                               | 8  |
| 图表 6 ${}^6\text{Li-D}$ 燃料、 $\text{D-T}$ 燃料和 ${}^3\text{He-D}$ 燃料的聚变三乘积在不同能量增益因子下对等离子体温度的依赖关系..... | 8  |
| 图表 7 《 ${}^6\text{Li-D}$ 热核反应的聚变三乘积计算》一文中提及的核聚变能用到的公式.....                                        | 9  |
| 图表 8 获得核聚变反应的三要素.....                                                                             | 9  |
| 图表 9 聚变能源开发的重要里程碑节点.....                                                                          | 9  |
| 图表 10 YBCO 超导层的双轴织构示意图.....                                                                       | 10 |
| 图表 11 (A) 第 I 类超导体和第 II 类超导体的磁化性质；(B) 超导材料临界温度的发展历史.....                                          | 10 |
| 图表 12 (A) YBCO 涂层导体的结构；(B) 金属有机沉积法工艺流程示意图.....                                                    | 11 |
| 图表 13 REBCO 带材的结构及其发展史.....                                                                       | 11 |
| 图表 14 高温超导导体结构.....                                                                               | 12 |
| 图表 15 历年各省市“二代高温超导”专利申请量趋势图.....                                                                  | 12 |
| 图表 16 “二代高温超导”专利应用领域分布图.....                                                                      | 12 |
| 图表 17 已知各类型实验装置的聚变三乘积数据.....                                                                      | 13 |
| 图表 18 TFTR 装置内部结构示意图.....                                                                         | 14 |
| 图表 19 JET 装置形貌.....                                                                               | 14 |
| 图表 20 JT-60 装置形貌.....                                                                             | 14 |
| 图表 21 ALCATOR C-MOD 剖视图.....                                                                      | 14 |
| 图表 22 德国 ASDEX UPGRADE 装置主机大厅.....                                                                | 14 |
| 图表 23 韩国 KSTAR 装置主机大厅.....                                                                        | 14 |
| 图表 24 EAST 装置示意图.....                                                                             | 15 |
| 图表 25 中国环流器一号 (HL-1).....                                                                         | 15 |
| 图表 26 中国聚变能发展路线图.....                                                                             | 15 |
| 图表 27 全球可控核聚变行业 2022—2023 年度主要融资案例.....                                                           | 16 |
| 图表 28 激光聚变的物理过程示意图.....                                                                           | 16 |
| 图表 29 美国激光聚变驱动器发展过程示意图.....                                                                       | 17 |
| 图表 30 典型的 ICF 激光装置结构示意图.....                                                                      | 17 |
| 图表 31 近年中国高温超导产业相关政策汇总.....                                                                       | 17 |
| 图表 32 工业和信息化部等七部门关于推动未来产业创新发展的实施意见中提及了核聚变.....                                                    | 18 |
| 图表 33 央视新闻对相关项目的报道.....                                                                           | 19 |
| 图表 34 核聚变标准体系框架.....                                                                              | 19 |

## 1 核聚变简述

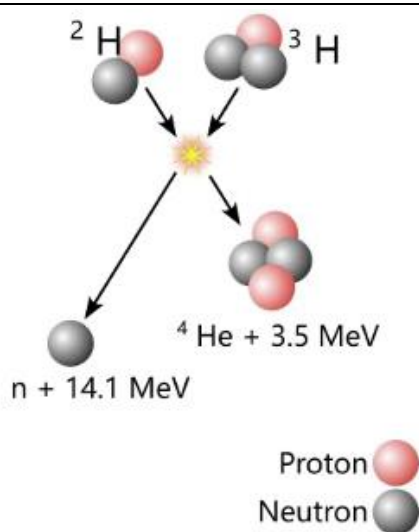
可控核聚变是可控的，能够持续进行的核聚变反应。以国光电气首次公开发行股票并在科创板上市招股说明书为例，核聚变又称聚变反应或热核反应，它是由质量小的原子（主要是指氘或氚），在一定条件下（如超高温和高压）发生原子核互相聚合作用，生成新的质量更重的原子核（如氦核），并伴随着巨大的能量释放的一种核反应形式。其中，氘氚反应是地球上最容易实现的聚变反应。

图表 1 ITER 主体托卡马克装置示意图



资料来源：国光电气首次公开发行股票并在科创板上市招股说明书，华安证券研究所

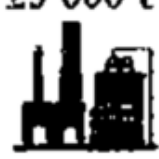
图表 2 核聚变示意图



资料来源：百度百科，华安证券研究所

核能具有能量密度高、稳定可靠、清洁无污染等优点。以王腾等人的《超导磁体技术与磁约束核聚变》一文为例，该文阐述，核反应包括重核裂变与轻核聚变，随着原子序数的增大，平均核子质量会经历先减小后增大的变化，而核反应就是通过核子重新组合使得平均核子质量减少。该文还指出，相比于核裂变能，核聚变能更具优势：核聚变比核裂变具有更高的能量密度、核聚变比核裂变更加清洁安全、核聚变燃料充足可持续。以邱励俭等人发表的《核聚变研究 50 年》一文为例，聚变能是一种战略能源，氘氘聚变反应释放大量聚变能，一升海水中的氘通过聚变反应可释放出的能量相当 300L 汽油的能量。

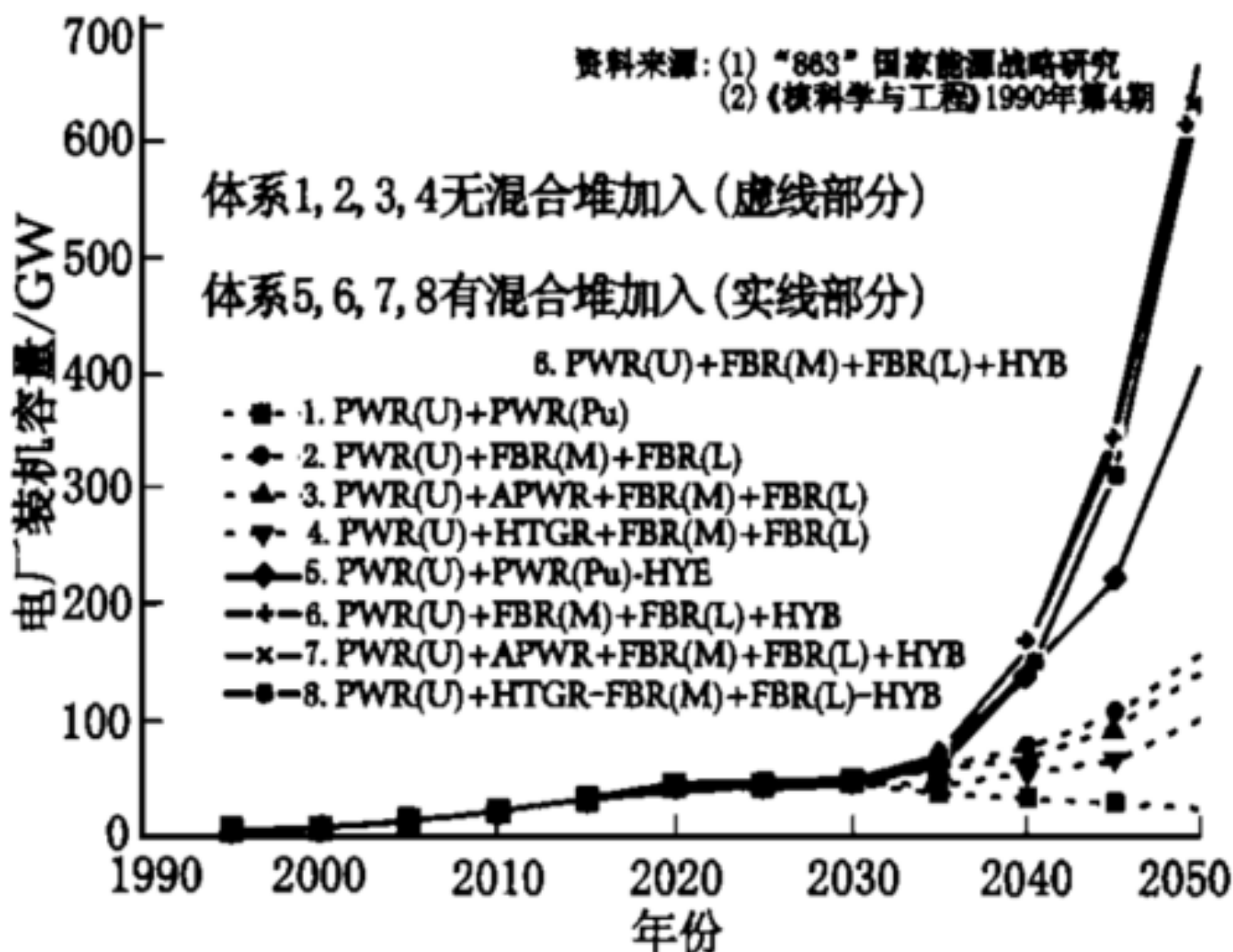
图表 3 1GW 的发电厂每年所需的输入燃料、运输工具及排放产物

| 1 Gw电厂 | 输入燃料                           | 运输工具                                                                                                                   | 排放产物                                                                                              |
|--------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 煤      | 250万t                          | 250列火车<br>(100节/火车)<br>              | 1 095万t CO <sub>2</sub><br>219 000 t SO <sub>2</sub><br>29 000 t NO <sub>x</sub>                  |
| 石油     | 11万桶                           | 11艘超级油轮<br>                        |              |
| 核裂变能   | 28 tUO <sub>2</sub>            | 1.5节火车皮<br>                        | <br>28 t高放废物 |
| 太阳能    | 能                              | 5000英亩收集<br>面积以及<br>能量储存<br>空间<br> |                                                                                                   |
| 核聚变能   | 400磅氘<br>600磅氚<br>(来自1300磅锂-6) | 小卡车<br>                            | 900磅氦气<br>   |

资料来源：《核聚变研究 50 年》，华安证券研究所



图表4 《核聚变研究50年》一文中提及的中国核能体系可能发展的规模



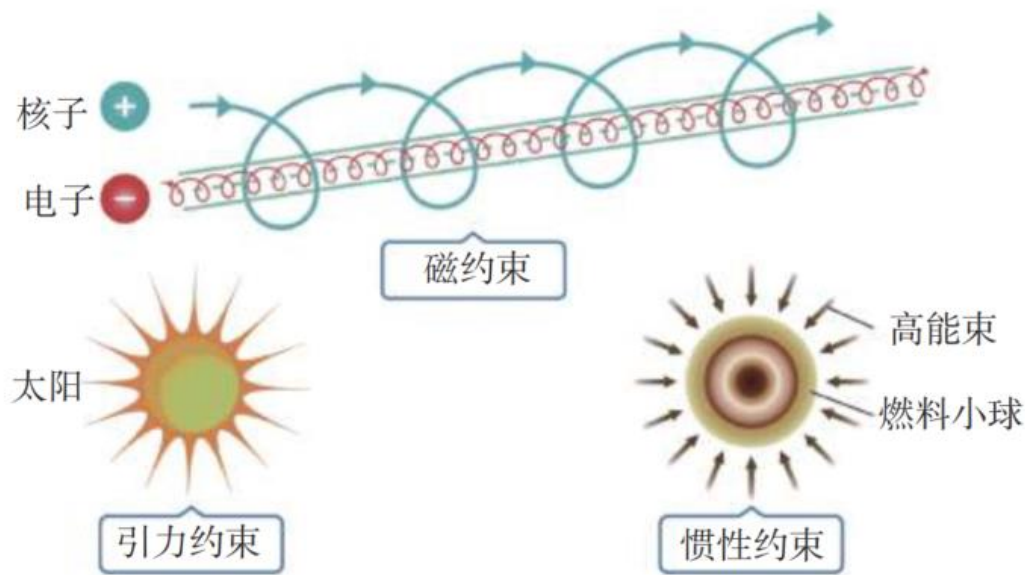
资料来源：《核聚变研究50年》，华安证券研究所

注：PWR(U)———燃铀压水堆；PWR(Pu)———燃钚压水堆；APWR———先进压水堆；FBR(M)———快堆；HTGR———高温气冷堆；HYE———聚变-裂变混合堆；FBR(L)———快堆。

实现可控核聚变有多种方式。以王腾等人的《超导磁体技术与磁约束核聚变》一文为例，可控核聚变实现的途径有引力约束、惯性约束及磁约束，在三类约束方式中，引力约束无法在地球上实现，惯性约束难以实现持续的聚变功率输出，因此磁约束核聚变是实现聚变能开发的有效途径。



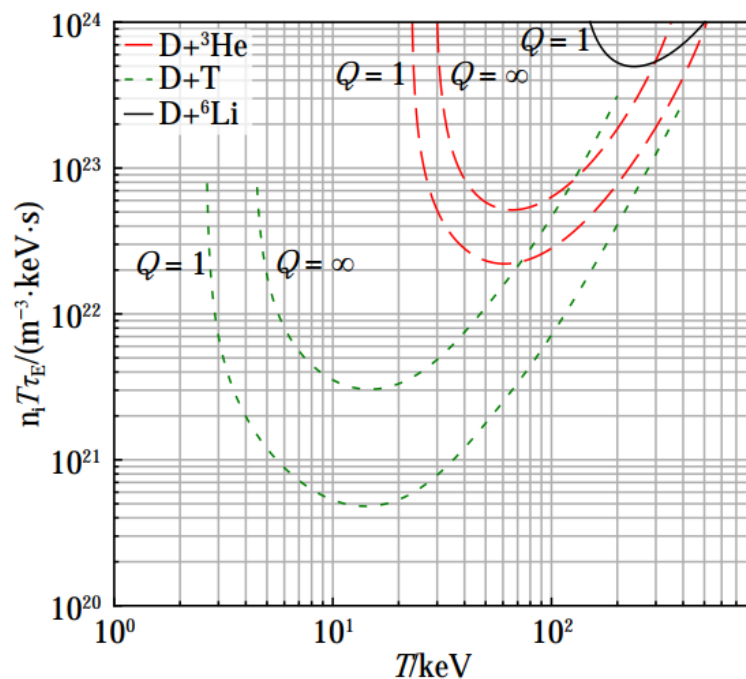
图表 5 聚变约束的三种途径



资料来源：《超导磁体技术与磁约束核聚变》，华安证券研究所

针对于核聚变，其通常要满足温度、密度及能量约束和时间等条件才可以实现。以田骏文等人的《 ${}^6\text{Li-D}$  热核反应的聚变三乘积计算》一文为例，文中提及，目前聚变三乘积(等离子体的温度、密度和能量约束时间的乘积)公式被习惯用于评价聚变研究堆离实现自持核聚变还有多大的距离。

图表 6  ${}^6\text{Li-D}$  燃料、D-T 燃料和  ${}^3\text{He-D}$  燃料的聚变三乘积在不同能量增益因子下对等离子体温度的依赖关系



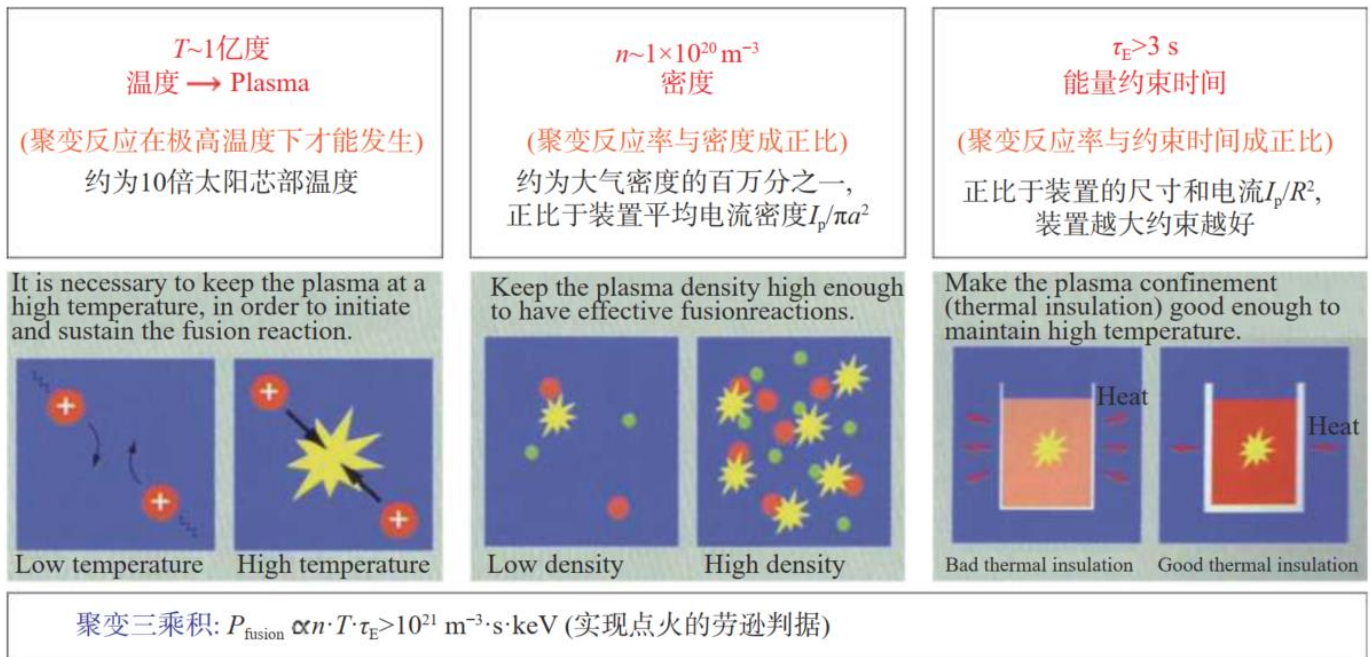
资料来源：《 ${}^6\text{Li-D}$  热核反应的聚变三乘积计算》，华安证券研究所

图表7 《<sup>6</sup>Li-D 热核反应的聚变三乘积计算》一文中提及的核聚变能用到的公式

$$Q = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} \geq 1.$$

资料来源：《<sup>6</sup>Li-D 热核反应的聚变三乘积计算》，华安证券研究所

图表8 获得核聚变反应的三要素



资料来源：《超导磁体技术与磁约束核聚变》，华安证券研究所

图表9 聚变能源开发的重要里程碑节点

| 评价指标      | 节点1                | 节点2                | 节点3                | 节点4                 |
|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| 能量平衡      | $Q_{\text{Sci}}=1$ | $Q_{\text{Eng}}=1$ | $Q_{\text{Eng}}=5$ | $Q_{\text{Eng}}=10$ |
| 氦自持       | 数值模拟               | 实验模块               | 扇形切片<br>或全堆        | 全堆                  |
| 可利用率      | <1%                | 25%                | 50%                | 70%                 |
| 耐辐照能力/dpa | —                  | 3~5                | 50                 | 100                 |

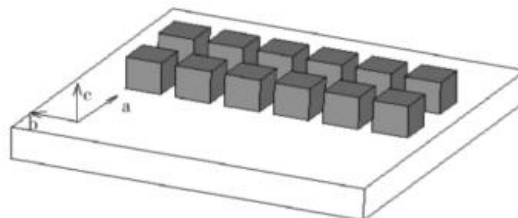
资料来源：《聚变能源研究态势及展望》，华安证券研究所

注：聚变放能和输入能量相等是能量“得失相当”条件（ $Q_{\text{Sci}}=1$ ），视为聚变科学可行性的门槛；输出电能与输入电能相等是工程意义上的能量“得失相当”条件（ $Q_{\text{Eng}}=1$ ），视为聚变工程可行性的门槛；dpa 表示平均每个原子离开平衡位置的次数。

此外，高温超导材料诸多文献也有研究。以孙林煜等人的《第二代高温超导体

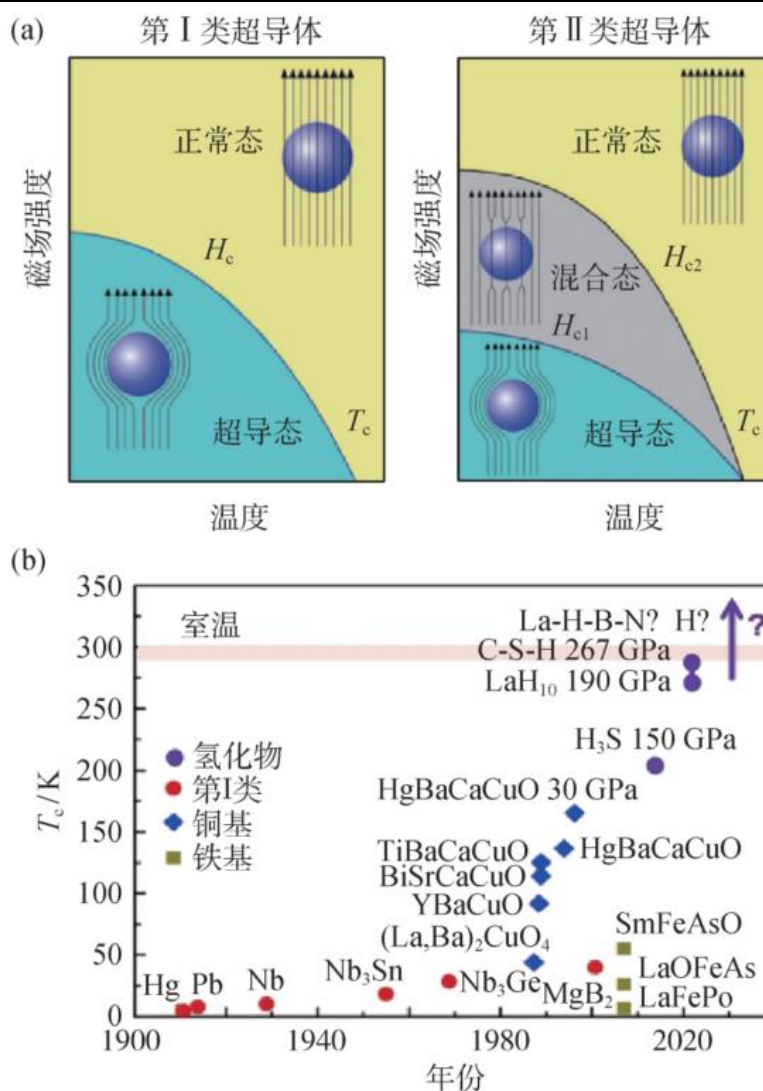
研究与在聚变领域应用前景》一文为例，文中提及了一类铜氧化物高温超导体材料，该材料主要有 Bi 系 (BiSrCaCuO, BSCCO)、Y 系 (YBaCuO, YBCO)、Tl 系 (TlBaCaCuO)、Hg 系 (HgBaCaCuO) 等四类，它们的临界温度都在 77K 以上，可以在液氮温区工作。

图表 10 YBCO 超导层的双轴织构示意图



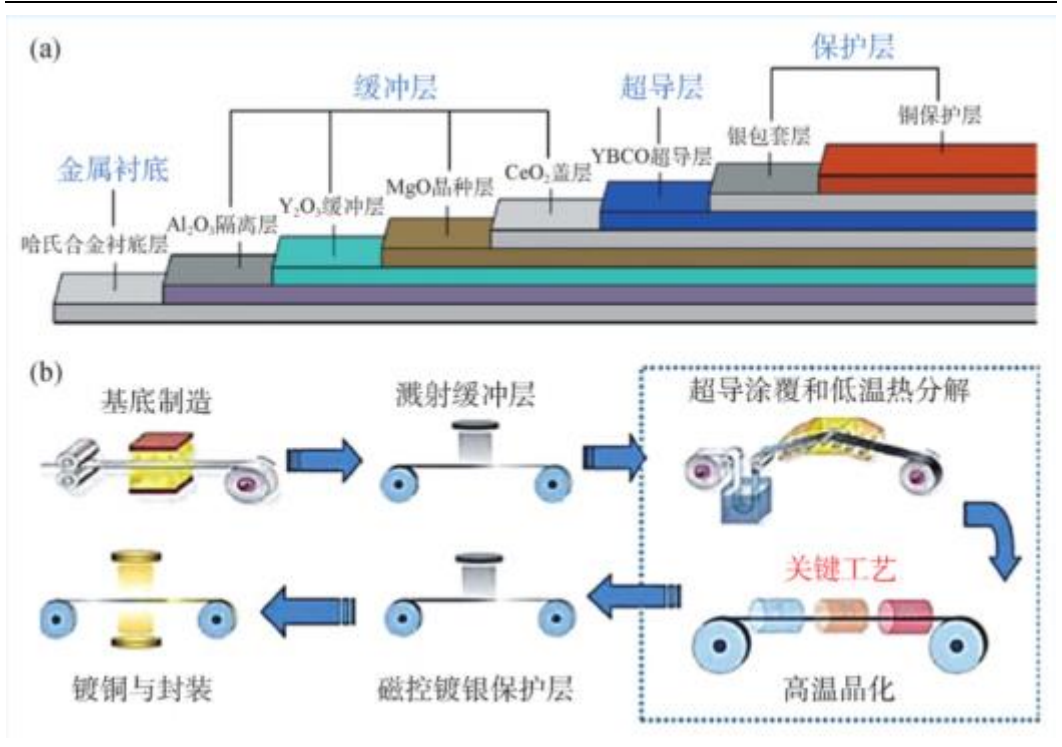
资料来源：《第二代高温超导体研究与在聚变领域应用前景》，华安证券研究所

图表 11 (a) 第 I 类超导体和第 II 类超导体的磁化性质；(b) 超导材料临界温度的发展历史



资料来源：《超导成“材”之路——实用化高温超导材料的制备及发展》，华安证券研究所

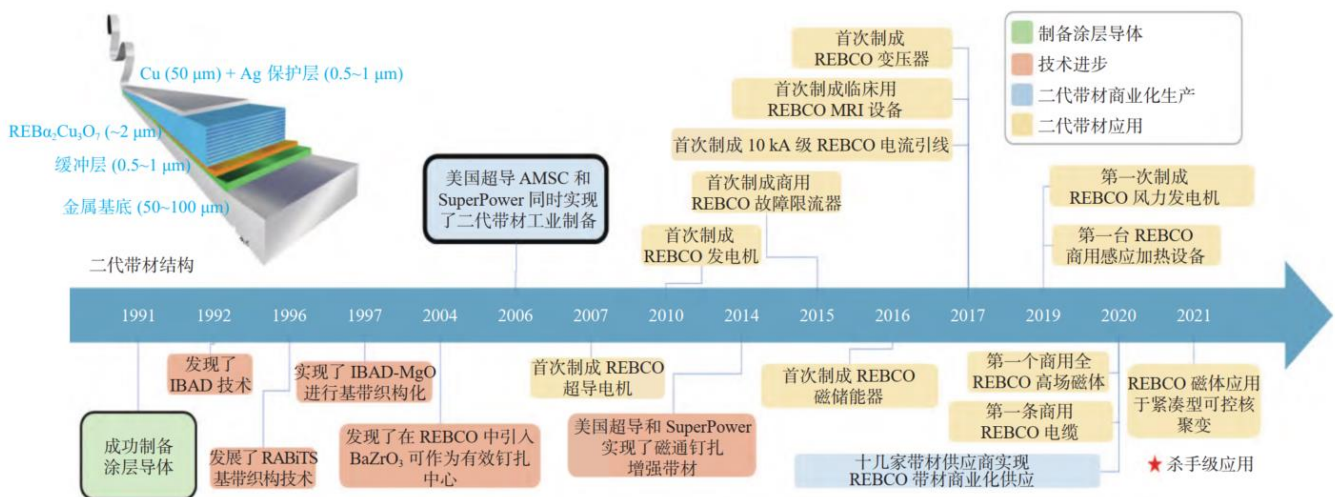
图表 12 (a) YBCO 涂层导体的结构；(b) 金属有机沉积法工艺流程示意图



资料来源：《超导成“材”之路——实用化高温超导材料的制备及发展》，华安证券研究所

基于高温超导材料，相关超导磁体/线圈的研究也在推进。以杨晓君等人的《上海高温超导磁体相关技术发展现状与对策建议》一文为例，该文提及到一类稀土钡铜氧化物（rare earth barium copper oxide, REBCO）带材，该类材料具有高超导转变温度、高载流能力、高不可逆场以及采用廉价的生产原料等优势。

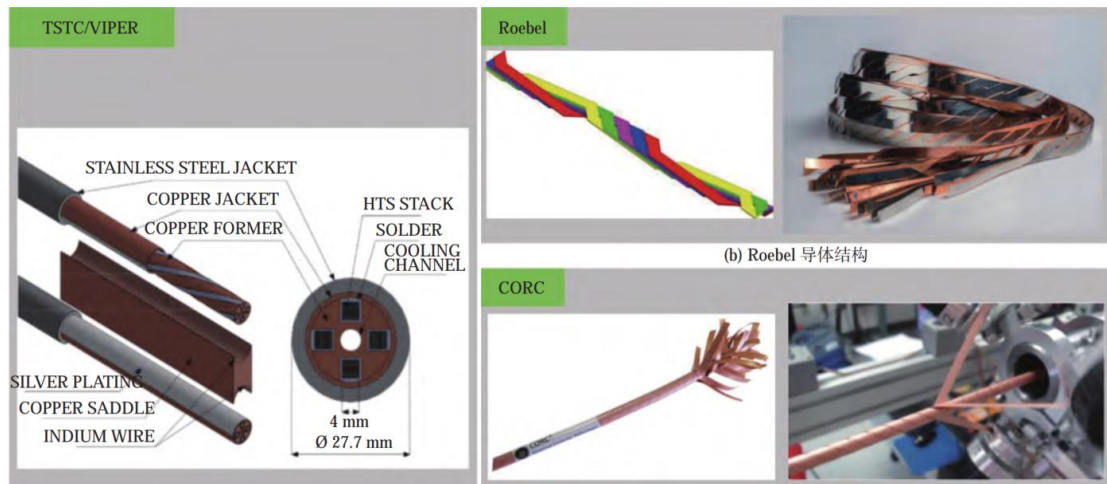
图表 13 REBCO 带材的结构及其发展史



资料来源：《上海高温超导磁体相关技术发展现状与对策建议》，华安证券研究所

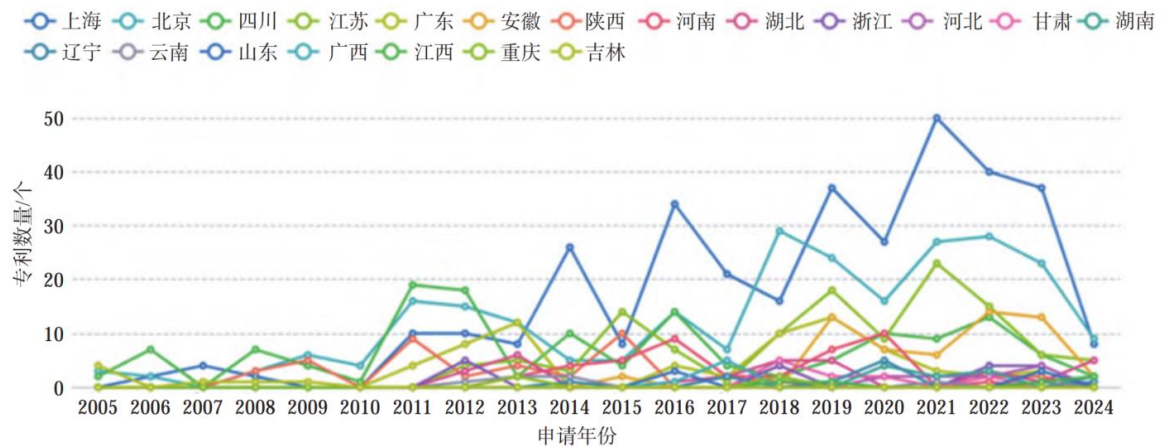


图表 14 高温超导导体结构



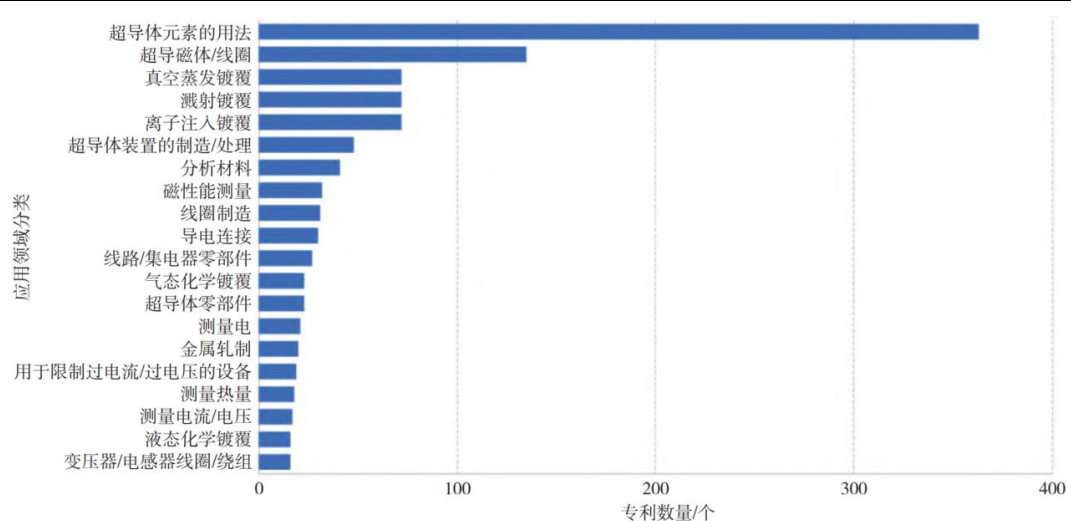
资料来源：《上海高温超导磁体相关技术发展现状与对策建议》，华安证券研究所

图表 15 历年各省市“二代高温超导”专利申请量趋势图



资料来源：《上海高温超导磁体相关技术发展现状与对策建议》，华安证券研究所

图表 16 “二代高温超导”专利应用领域分布图

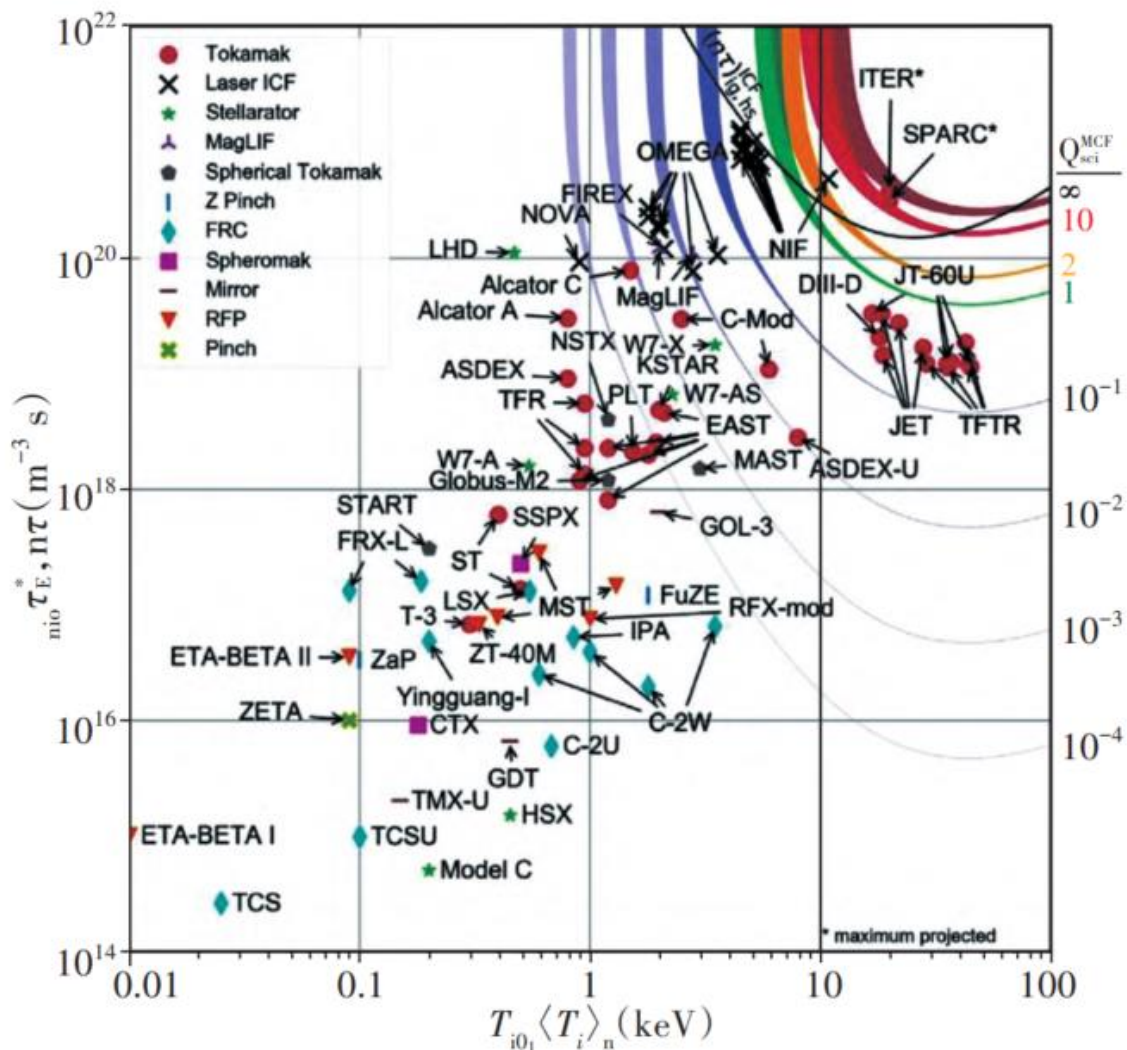


资料来源：《上海高温超导磁体相关技术发展现状与对策建议》，华安证券研究所

## 2 部分文献中对核聚变行业的描述

核聚变技术研究目前受到了很多国家的关注。以李亚东等人的《国内外聚变发展形势研判及聚变监管工作面临的挑战》一文为例，多个国家已经在核聚变领域有所研究，自 20 世纪 70 年代至 21 世纪初，聚变三乘积的数值处于增长态势，其技术一直处于进步过程中。

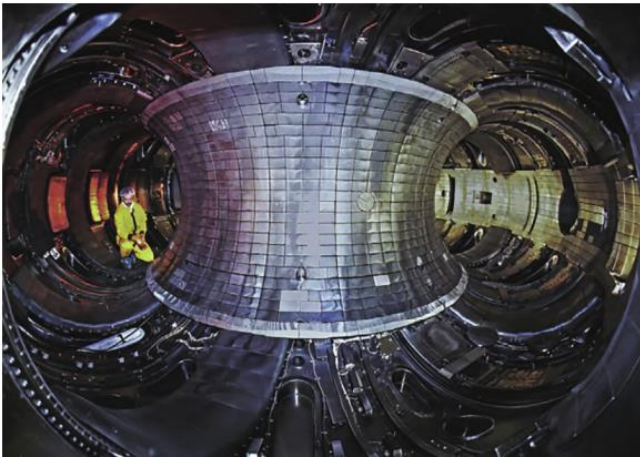
图表 17 已知各类型实验装置的聚变三乘积数据



资料来源：《国内外聚变发展形势研判及聚变监管工作面临的挑战》，华安证券研究所

伴随着技术的发展，国内外诸多核聚变项目正持续推进。以杨华等人的《可控核聚变技术发展前瞻与哲学反思》一文为例，20 世纪 50 年代以来，国际原子能机构一直促进国际合作进行聚变能源研究，“国际热核聚变实验堆计划（ITER）”由美国、俄罗斯、欧盟、日本、中国、韩国、印度等七方共同参加，于 2006 年签署协议在法国建造。随着时间的发展，各个国家也在逐步启动本国国内的相关项目建设。

图表 18 TFTR 装置内部结构示意图



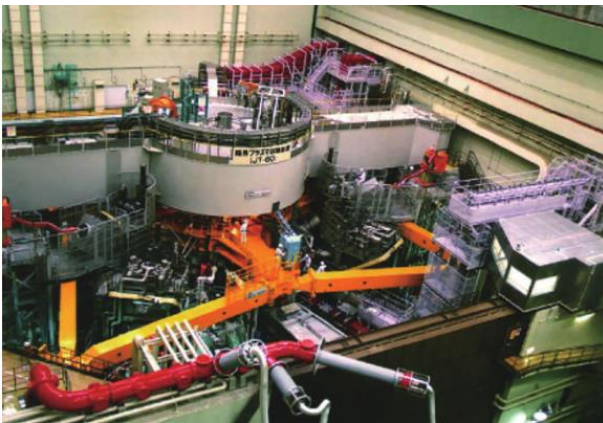
资料来源：《磁约束可控核聚变装置的磁体系统综述》，华安证券研究所

图表 19 JET 装置形貌



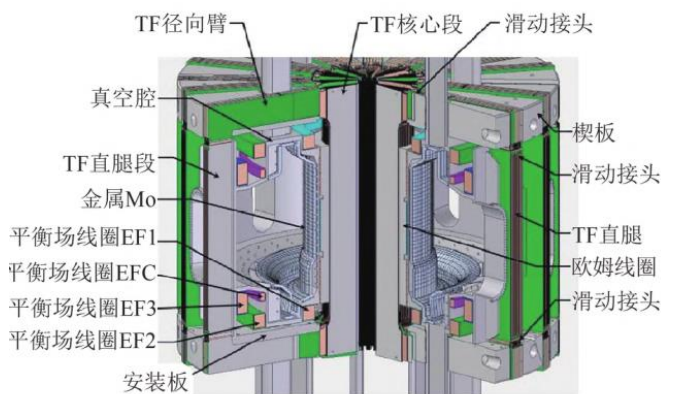
资料来源：《磁约束可控核聚变装置的磁体系统综述》，华安证券研究所

图表 20 JT-60 装置形貌



资料来源：《磁约束可控核聚变装置的磁体系统综述》，华安证券研究所

图表 21 Alcator C-Mod 剖视图



资料来源：《磁约束可控核聚变装置的磁体系统综述》，华安证券研究所

图表 22 德国 ASDEX Upgrade 装置主机大厅



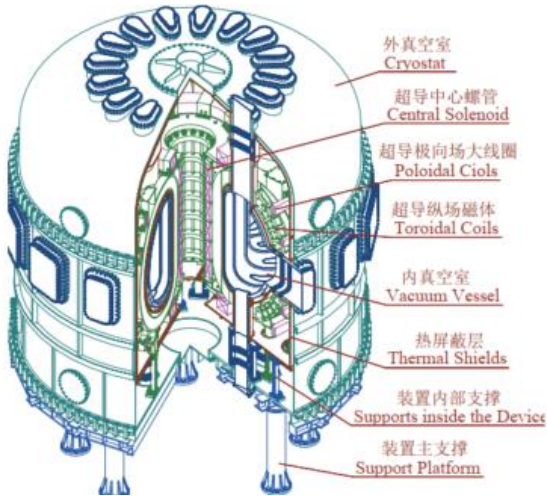
资料来源：《磁约束核聚变托卡马克装置研究进展与展望》，华安证券研究所

图表 23 韩国 KSTAR 装置主机大厅



资料来源：《磁约束核聚变托卡马克装置研究进展与展望》，华安证券研究所

图表 24 EAST 装置示意图



资料来源：《可控核聚变技术的发展及应用前景》，华安证券研究所

图表 25 中国环流器一号 (HL-1)



资料来源：《可控核聚变与国际热核实验堆 (ITER) 计划》，华安证券研究所

图表 26 中国聚变能发展路线图



资料来源：《超导磁体技术与磁约束核聚变》，华安证券研究所

### 3 核聚变已经受到多方关注

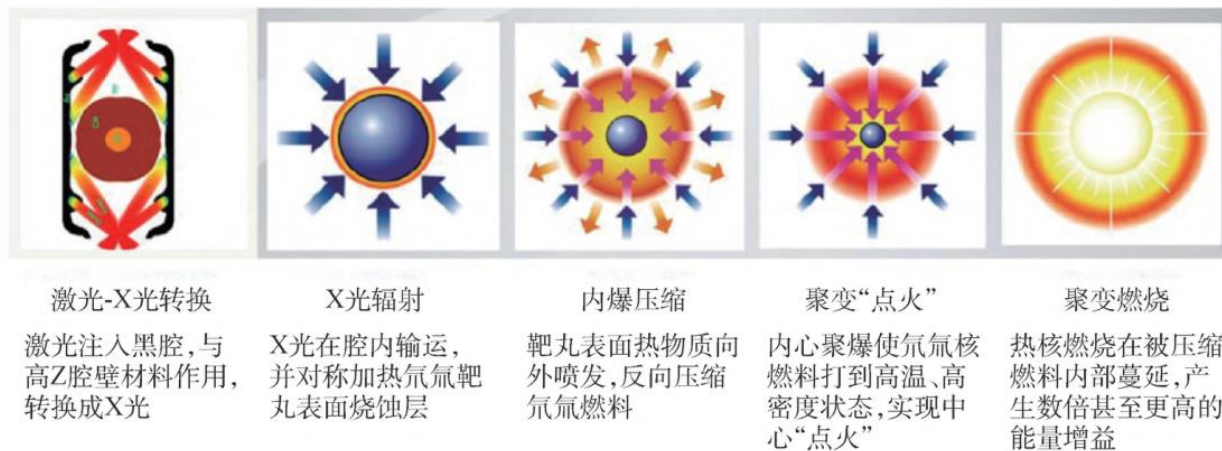
资本方面，海内外多个核聚变项目都已获得融资。以温一村等人的《全球可控核聚变发展态势研究》一文为例，全球可控核聚变行业在过去的一段时间内实现了融资，此外，该文基于自身关注的样本，认为核聚变的投资方式也有所改变，有利于行业的发展。

图表 27 全球可控核聚变行业 2022—2023 年度主要融资案例

| 年度      | 公司名称                            | 融资轮     | 投资人                                                                                                     | 融资金额/亿美元 | 占该行业本年度新增融资的比重/% |
|---------|---------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------|
| 2022 年度 | 美国Commonwealth Fusion Systems公司 | B轮      | 由Tiger Global领投，包括比尔·盖茨、索罗斯、Marc Benioff、谷歌母公司Alphabet、DFJ Growth等                                      | 18.0     | 64.3             |
|         | 美国Helion公司                      | E轮      | 由OpenAI现任CEO山姆·阿尔特曼领投，现有投资者Dustin Moskovitz（Facebook联合创始人）、Mithril Capital和Capricorn Investment Group跟投 | 5.0      | 17.8             |
|         | 加拿大General Fusion公司             | E轮      | 由淡马锡控股领投，包括亚马逊创始人杰夫·贝佐斯                                                                                 | 1.3      | 4.6              |
| 2023 年度 | 美国TAE公司                         | G-2 轮   | 由谷歌领投，包括雪佛龙、日本住友商事美国公司、Reimagined Ventures、TIFF Investment Management等                                  | 2.5      | 17.8             |
|         | 日本Kyoto Fusioneering 公司         | C轮      | 由日本政府旗下基金JIC Venture Growth Investments领投，包括三菱公司、关西电力公司、J-Power、三井物产公司、日本国际石油开发帝石控股公司等                  | 7.9      | 4.4              |
|         | 中国能量奇点公司                        | Pre-A 轮 | 投资方包括ENLIGHTENMENT、米哈游、云和方圆、黑门股权基金等                                                                     | 6.3      | 3.9              |

资料来源：《全球可控核聚变发展态势研究》，华安证券研究所

图表 28 激光聚变的物理过程示意图



资料来源：《人类首次实现聚变“点火”，激光聚变取得历史性突破》，华安证券研究所

技术路线方面，行业内其他方案也在进次推进。以李恩德等人的《我国惯性约

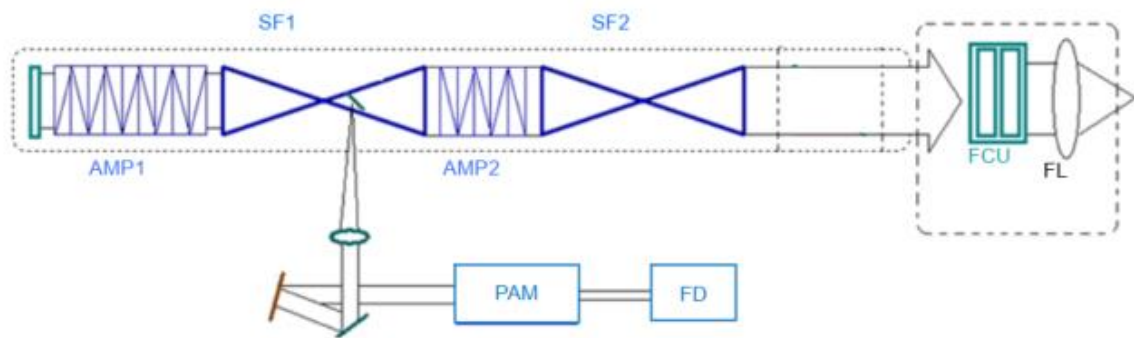
束聚变领域中的波前控制技术》一文为例，惯性约束聚变(Inertial confinement fusion, ICF)是利用粒子的惯性作用来约束粒子本身，从而实现核聚变反应的一种方法，与磁约束不一样，目前相关装置的研制也在逐步推进过程中。

图表 29 美国激光聚变驱动器发展过程示意图



资料来源：《人类首次实现聚变“点火”，激光聚变取得历史性突破》，华安证券研究所

图表 30 典型的 ICF 激光装置结构示意图



资料来源：《我国惯性约束聚变领域中的波前控制技术》，华安证券研究所

图表 31 近年中国高温超导产业政策汇总

| 发布时间     | 政策名称                                     | 发布单位                                 | 主要内容                                                                                                        |
|----------|------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2024年2月  | 《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、上海市发展和改革委员会、上海市科学技术委员会等 | 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1月  | 《关于推动未来产业创新发展的实施意见》                      | 工业和信息化部等七部门                          | 未来材料领域,推动有色金属、化工、无机非金属材料等先进基础材料升级,发展高性能碳纤维、先进半导体等关键战略材料,加快超导材料等前沿新材料创新应用                                    |
| 2023年8月  | 《前沿材料产业化重点发展指导目录(第一批)》                   | 工业和信息化部、国有资产监督管理委员会                  | 稀土钽铜氧超导材料、“铜系”超导材料、“钇系”铜基超导材料、“铋系”超导材料、MgB <sub>2</sub> 超导材料、Nb <sub>3</sub> Sn超导线材、超导同轴电缆等高性能超导材料,被列入第一批目录 |
| 2022年1月  | 《“十四五”现代能源体系规划》                          | 国家发展和改革委员会、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                                                                                       |
| 2021年12月 | 《“十四五”原材料工业发展规划》                         | 工业和信息化部                              | 提出实施超导材料前瞻布局行动,强化应用领域的支持和引导                                                                                 |
| 2021年12月 | 《上海市先进材料产业发展“十四五”规划》                     | 上海市经济和信息化委员会                         | 推进超导材料制造业创新中心、上海超导产业基地建设,推动超导电缆“样品”转“产品”,加快核聚变、磁浮交通等应用技术开发,培育新发展动能                                          |
| 2021年6月  | 《夯实基础 推动本市先进材料产业高质量发展三年行动计划(2021—2023年)》 | 上海市经济和信息化委员会、上海市发展和改革委员会、上海市科学技术委员会等 | 重点聚焦高温超导、石墨烯、增材制造等高精尖新材料和颠覆性技术创新,依托各类研发与转化功能型平台,持续促进创新成果转化,全力构筑先发优势,抢占未来产业竞争制高点                             |
| 2020年12月 | 《鼓励外商投资产业目录(2020年版)》                     | 国家发展和改革委员会                           | 鼓励高温超导材料、高场超导型磁共振成像设备外商的投入                                                                                  |

资料来源：《上海高温超导磁体相关技术发展现状与对策建议》，华安证券研究所

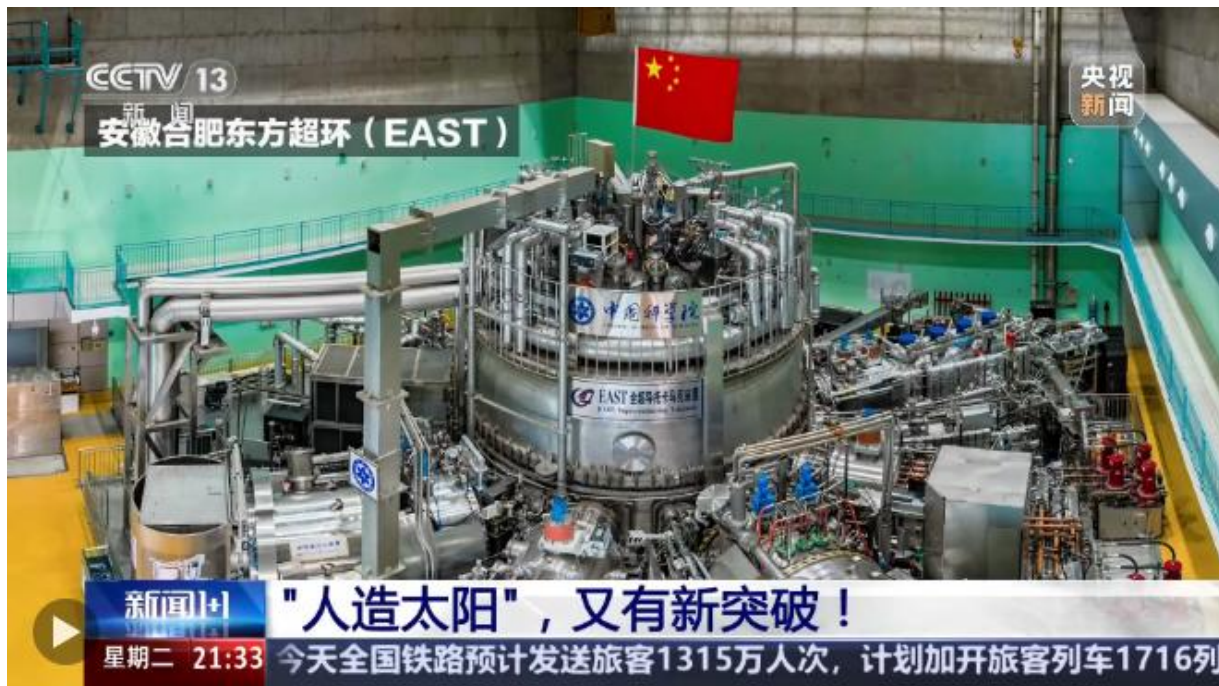
政策方面，核聚变全行业抑或细分领域均有相关政策，官媒亦适时发声。根据杨晓君等人的《上海高温超导磁体相关技术发展现状与对策建议》一文及工业和信息化部网站、人民日报网站，高温超导产业政策、核聚变的发展及相关项目进展均受到了重视。

图表 32 工业和信息化部等七部门关于推动未来产业创新发展的实施意见中提及了核聚变

| 专栏1：前瞻部署新赛道                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>未来制造。</b>发展智能制造、生物制造、纳米制造、激光制造、循环制造，突破智能控制、智能传感、模拟仿真等关键核心技术，推广柔性制造、共享制造等模式，推动工业互联网、工业元宇宙等发展。</p> <p><b>未来信息。</b>推动下一代移动通信、卫星互联网、量子信息等技术产业化应用，加快量子、光子等计算技术创新突破，加速类脑智能、群体智能、大模型等深度赋能，加速培育智能产业。</p> <p><b>未来材料。</b>推动有色金属、化工、无机非金属等先进基础材料升级，发展高性能碳纤维、先进半导体等关键战略材料，加快超导材料等前沿新材料创新应用。</p> <p><b>未来能源。</b>聚焦核能、核聚变、氢能、生物质能等重点领域，打造“采集-存储-运输-应用”全链条的未来能源装备体系。研发新型晶硅太阳能电池、薄膜太阳能电池等高效太阳能电池及相关电子专用设备，加快发展新型储能，推动能源电子产业融合升级。</p> <p><b>未来空间。</b>聚焦空天、深海、深地等领域，研制载人航天、探月探火、卫星导航、临空无人系统、先进高效航空器等高端装备，加快深海潜水器、深海作业装备、深海搜救探测设备、深海智能无人平台等研制及创新应用，推动深地资源探采、城市地下空间开发利用、极地探测与作业等领域装备研制。</p> <p><b>未来健康。</b>加快细胞和基因技术、合成生物、生物育种等前沿技术产业化，推动5G/6G、元宇宙、人工智能等技术赋能新型医疗服务，研发融合数字孪生、脑机交互等先进技术的高端医疗装备和健康用品。</p> |

资料来源：工业和信息化部网站，华安证券研究所

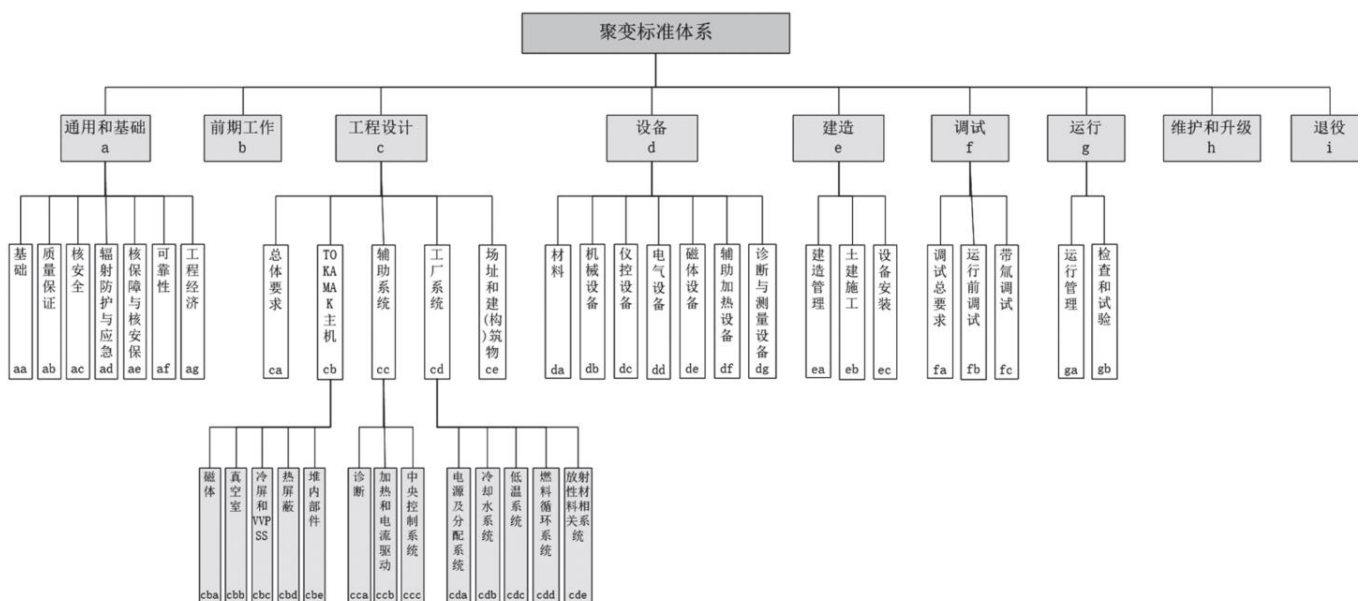
图表 33 央视新闻对相关项目的报道



资料来源：人民日报，华安证券研究所

其他方面，核聚变标准化也见诸于相关学术研究著作中。以李昱昉等人的《我国核聚变领域标准化工作现状与思考》一文为例，该文提及我国在核聚变领域标准化工作方面也取得了一些进展。

图表 34 核聚变标准体系框架



资料来源：《我国核聚变领域标准化工作现状与思考》，华安证券研究所

## 4 投资建议

基于核聚变当前的发展趋势，我们认为若产业相关技术逐步突破，核聚变行业未来有望迎来较好的发展前景。军工板块相关标的有西部超导等企业。

### 风险提示：

- 核聚变行业属于新兴行业，相关政策有可能发生改变；
- 核聚变行业属于技术驱动型行业，相关技术发展可能会发生重大改变，技术成熟度可能不及预期；
- 核聚变行业相关项目的进展仍需要紧密跟踪，产业链公司的未来订单存在无法预测的情况；
- 核聚变技术短期内无突破，下游应用遇到阻碍；
- 核聚变项目若出现重大技术改变，配套企业若技术无法跟进，有可能会影响相关企业的业务获取及盈利能力；
- 宏观经济若发生下行，核聚变行业的盈利能力有可能受到影响；
- 核聚变相关企业因管理层、财务或者其他违规违法事件受到处罚的风险；
- 相关企业存货和应收账款减值风险；
- 研究依据的信息更新不及时，未能充分反映公司最新状况的风险；
- 研究依据的获取范围不够宽广及理解不够深入，未能充分反映行业最新状况的风险；
- 相关文献的研究范围不够全面，有可能无法呈现核聚变行业的真实情况；
- 对文献的理解存在偏差，有可能无法准确展现行业的技术及发展面貌；
- 公司核心技术人员变动引发的风险；
- 国际贸易政策变化的风险；
- 相关公司管理层人员及核心技术人员因各类突发事件无法履行职责，可能对公司经营造成影响；
- 相关公司经营场所受到突发事件影响生产，可能对公司经营造成影响；
- 其他经营性风险。

## 重要声明

### 分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的执业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人对这些信息的准确性或完整性不做任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。报告中的信息和意见仅供参考。本人过去不曾与、现在不与、未来也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收任何形式的补偿，分析结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

### 免责声明

华安证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。本报告由华安证券股份有限公司在中华人民共和国（不包括香港、澳门、台湾）提供。本报告中的信息均来源于合规渠道，华安证券研究所力求准确、可靠，但对这些信息的准确性及完整性均不做任何保证。在任何情况下，本报告中的信息或表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。华安证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

本报告仅向特定客户传送，未经华安证券研究所书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。如欲引用或转载本文内容，务必联络华安证券研究所并获得许可，并需注明出处为华安证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。如未经本公司授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。本公司并保留追究其法律责任的权利。

## 投资评级说明

以本报告发布之日起 6 个月内，证券（或行业指数）相对于同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准，A 股以沪深 300 指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以纳斯达克指数或标普 500 指数为基准。定义如下：

### 行业评级体系

- 增持—未来 6 个月的投资收益率领先市场基准指数 5% 以上；
- 中性—未来 6 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差 -5% 至 5%；
- 减持—未来 6 个月的投资收益率落后市场基准指数 5% 以上；

### 公司评级体系

- 买入—未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15% 以上；
- 增持—未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5% 至 15%；
- 中性—未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差 -5% 至 5%；
- 减持—未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5% 至 15%；
- 卖出—未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15% 以上；
- 无评级—因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。