下载日志已记录，仅供内部参考

电力设备

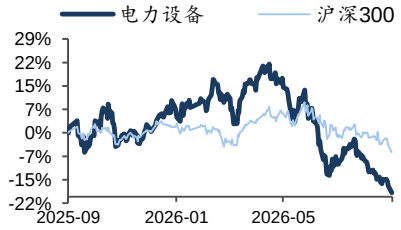
优于大市（维持）

证券分析师

翟堃
资格编号：s0120523050002
邮箱：zhaikun@tebon.com.cn

研究助理

市场表现



资料来源：德邦研究所，聚源数据

相关研究

1.《量产拐点将至，具身智能等新兴场景或加速固态电池商业化》，2026.8.18
2.《《新型电力系统建设“十五五”规划》点评-锚定转型目标，全链迎来机遇》，2026.8.4
3.《《可再生能源发展“十五五”规划》点评-扩量提质明确，打开成长空间》，2026.7.23
4.《四重驱动共振，可控核聚变进入快速发展期》，2026.7.13
5.《《新型能源体系建设“十五五”规划》点评-产业延续增长，未来能源可期》，2026.6.29

资本持续涌入，商业化加速验证

精读FIA报告《The Global Fusion Industry 2026》

投资要点：

- **美国聚变行业协会（FIA）于 2026 年 7 月发布第六期《全球聚变产业报告》，对 2025 年 7 月至 2026 年 6 月全球私营聚变产业做出分析展望。根据我们梳理，其认为全球聚变产业资本加速涌入且高度集中，商业化正由技术验证迈向资产化落地，物理路径尚未收敛，供应链与工程能力或成竞争胜负手。核心要点如下：**

- **1）融资规模 5 年增长 650%，资本高度集中。**截至 26 年，行业累计融资 142.42 亿美元，其中私人资本 132.61 亿美元、占比 93.1%，市场化融资模式已然成型；近 12 个月新增融资 44.76 亿美元，为上年的近两倍，创历史新高。CFS 等五家企业累计融资均突破 10 亿美元，合计约占行业六成，第一梯队已经成形。

- **2）首座商业电站追加资金需求大幅上修。**落地首座商业电站所需追加资金区间跨度从 1000 万美元至 100 亿美元以上，高度集中于 10 亿~100 亿美元区间；样本中位数由 25 年的 6.94 亿美元大幅攀升至 12 亿美元（同比+72.9%），均值由 26 亿美元升至 27 亿美元。资金门槛抬升印证中游头部企业已进入原型堆、示范堆实机建设阶段，行业资本密集属性进一步强化。

- **3）人才需求提升凸显产业发展迅速。**企业直接雇佣人数五年扩张超 5 倍；供应链间接带动就业岗位由 2023 年约 3000 个增至 2026 年 10497 个，增幅约 250%，供应链端就业扩张速度快于主机企业。人员结构中工程师占比 40%、科学家 23%，标志行业已由纯理论研究迈入装置建造与工程集成攻坚期。我们认为人才队伍扩容与供应链配套能力建设，或成为决定商业化落地节奏的核心变量。正如 FIA 首席执行官 Andrew Holland 所言，聚变竞赛的赢家未必是最早实现突破的国家，而可能是拥有搭建最强、最完整供应链的国家。

- **4）磁约束为技术路线主流，氘-氚（D-T）是行业首选燃料，但商业化物理路径尚未收敛。**技术路线上，磁约束聚变以 26 家（占比 46.4%）居主导地位，其中仿星器热度已追平托卡马克；惯性约束、磁惯性约束等路线同步竞放。燃料选择高度集中，40 家企业选择 D-T 路线，氢-硼、氘-氘各 5 家位列第二梯队。

- **5）发电为绝对核心市场，AI 数据中心成第三大驱动力。**发电被 45 家企业列为首要目标市场，工业供热（首要 13 家/衍生 14 家）、离网能源（首要 10 家/衍生 7 家）等衍生市场构成第二增长曲线。AI 数据中心对 24 小时不间断清洁基荷电力的需求，被 FIA 主席列为继环境压力、能源安全之后的第三大行业驱动力。

- **6)选址与 PPA 首次增设，商业化迈向资产化。**报告首次增设选址与购电协议（PPA）专项调查：6 家公司已签署选址协议，5 家公司已签署购电或承购协议。供需两端提前锁定，待技术成熟后可有序推进项目落地。

- **7）整体预期时间段保持稳定，行业仍面临多重落地挑战。**科学净增益预期高度集中，超 77%的企业预计 2030—2035 年实现；工程净增益预期时间整体延后。71%的受访企业仍预计首座聚变电站将于 2030 年代并网发电，但挑战依然存在。资金是最大的短期挑战，67%的受访者将其列为短期首要难题，发电效率与抗中子辐照材料并列第二（均 64%）；长期看，抗中子辐照材料的稳定供应（57%）跃居首位，发电效率、氚自持并列第二（均 52%）。

- **风险提示：**技术风险，监管与安全风险，下游需求风险，数据口径风险。

下载日志已记录，仅供内部参考

内容目录

1. 融资与产业格局：5 年增长 650%，资本高度集中 4
1.1. 资本结构：私人资本占比 93%，融资持续向头部集中 5
1.2. 资金需求：商业电站追加资金中位数升至 12 亿美元 8
1.3. 人才与供应链：直接雇员 5 年增 5 倍，供应链价值凸显 9
1.4. 行业格局：公司数量三阶段增长，26 年梯队逐步明晰 10
2. 技术路线与燃料：路线极度分散，D-T 仍为主流 12
2.1. 技术路线：磁约束居首，仿星器热度追平托卡马克 12
2.2. 燃料选择：氘氚（D-T）绝对主导，燃料与构型高度耦合 14
3. 商业化进程：选址与 PPA 首次增设，26 年迈向资产化 15
3.1. 目标市场：发电为绝对核心，AI 数据中心成第三驱动力 15
3.2. 落地进展：选址与 PPA 首次增设，供需两端提前锁定 16
3.3. 时间表：商业电站预期时间段不变，但仍存在资金、材料等挑战 17
4. 风险提示 20

下载日志已记录，仅供内部参考

图表目录

图 1：样本聚变企业地理分布图 4
图 2：2026 年聚变产业融资情况 5
图 3：2021-2026 年全球聚变行业累计融资（十亿美元） 6
图 4：2025.07-2026.06 重点商业聚变企业融资情况 7
图 5：累计融资超 10 亿美元的企业 7
图 6：受访企业商业化电站后续资金需求分布 8
图 7：全球聚变企业直接就业人数变化 9
图 8：聚变产业供应链带动就业岗位估计 9
图 9：全球商业聚变企业人员结构 10
图 10：1985-2026 年聚变企业数量走势 10
图 11：全球核聚变企业创立时间表 11
图 12：全球聚变企业各技术方案占比 12
图 13：全球聚变企业技术路线分布 13
图 14：全球聚变企业燃料路线分布 14
图 15：全球聚变企业首要市场与衍生市场分布 15
图 16：全球聚变企业商业电站选址与电力承购协议进展 16
图 17：聚变企业对科学与工程净能量增益达成时间预期 17
图 18：聚变企业对首座试点堆的时间预期 17
图 19：聚变企业对首座商业电站实现供电的时间预期（括号内为去年的数据） 18
图 20：聚变企业对首座电厂达到商业化成本与效率门槛的时间预期（括号内为去年的数据） 18
图 21：核聚变能源面临的短期与长期挑战 19

表 1：五家已签署 PPA/商业承购协议的企业 16

下载日志已记录，仅供内部参考

前言：本报告基于 Fusion Industry Association（FIA）发布的《The Global Fusion Industry 2026》进行解读。FIA 是全球核聚变产业最具影响力的行业协会之一，自 2021 年起每年输出全球聚变产业调研报告，持续跟踪聚变企业融资、技术路线布局、商业化进展、产业发展痛点等行业动态。2026 版报告于 2026 年 7 月正式发布，统计采用企业问卷自报模式，数据覆盖报告发布前 12 个月周期，调研样本共计 56 家全球聚变企业，较上一年净新增 3 家。

（注：报告仅收录 4 家中国聚变企业，FIA 自身也提示该统计对中国市场呈现“incomplete picture”，国内实际产业规模显著高于报告披露水平）

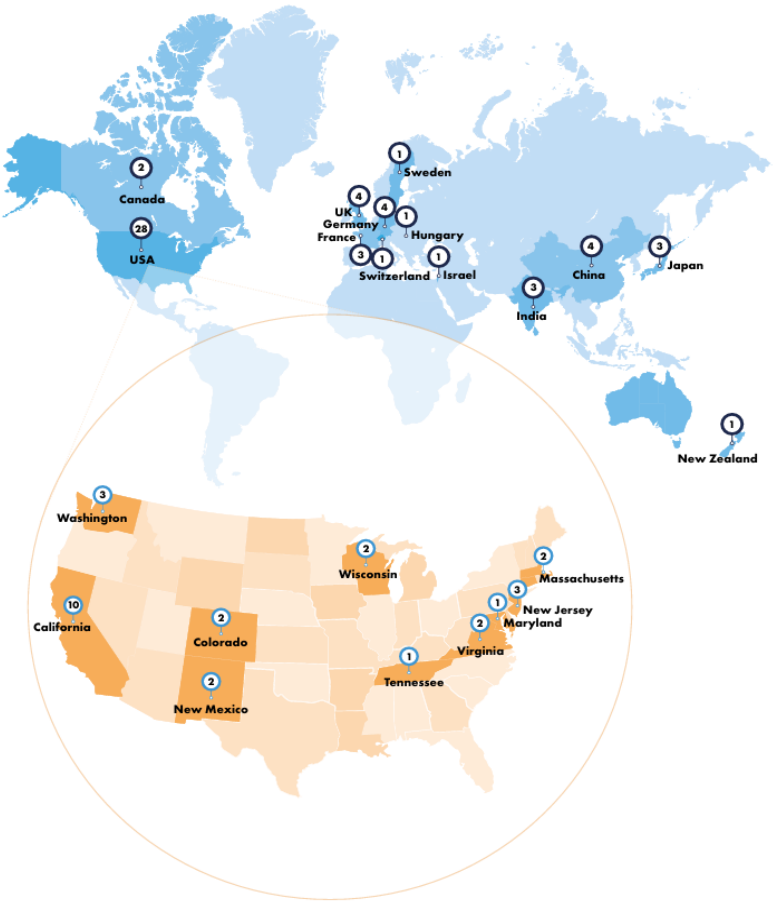
1. 融资与产业格局：5 年增长 650%，资本高度集中

全球聚变产业资本正加速涌入并高度集中，行业累计融资达 142.4 亿美元、5 年增长 650%，2026 年新增 44.8 亿美元创历史新高，其中私人资本占比 93.1%，市场化融资模式已然成型。但资金分布极不均衡——CFS、TAE 等 5 家头部企业累计融资均破 10 亿美元，合计约占行业六成，区域上美国以 28 家企业居首，中国仅 4 家被显著低估。伴随头部企业进入原型堆、示范堆建设阶段，首座商业电站追加资金需求中位数同比飙升 72.9%至 12 亿美元，资本壁垒持续抬升；同时行业直接雇佣人数 5 年扩张超 5 倍至 5606 人，供应链间接带动就业 10497 个岗位，人才与供应链价值日益凸显。

报告显示，本次调研共纳入 56 家商业聚变企业（去年为 53 家）。分区域来看：北美 30 家（美国 28 家、加拿大 2 家）；欧洲 14 家（英国 4 家、德国 4 家、法国 3 家、瑞典 1 家、匈牙利 1 家、瑞士 1 家）；亚洲 11 家（中国 4 家、印度 3 家、日本 3 家、以色列 1 家）；大洋洲 1 家（新西兰）；南美、非洲暂无样本企业。对比上一年度，今年新增 6 家企业，同时有 3 家退出统计样本。

从分布特征看，商业聚变企业高度聚集于技术与资本高地。加州拥有 10 家相关企业，在美国本土占比超三成，依托硅谷成熟风投生态，叠加本地顶尖高校与国家实验室形成人才优势。本次纳入统计的国内企业——能量奇点、新奥科技、星环聚能、岩超聚能，同样集中在上海、西安等科研院所与高校密集区域。

图 1：样本聚变企业地理分布图



资料来源：FIA《The Global Fusion Industry 2026》，德邦研究所

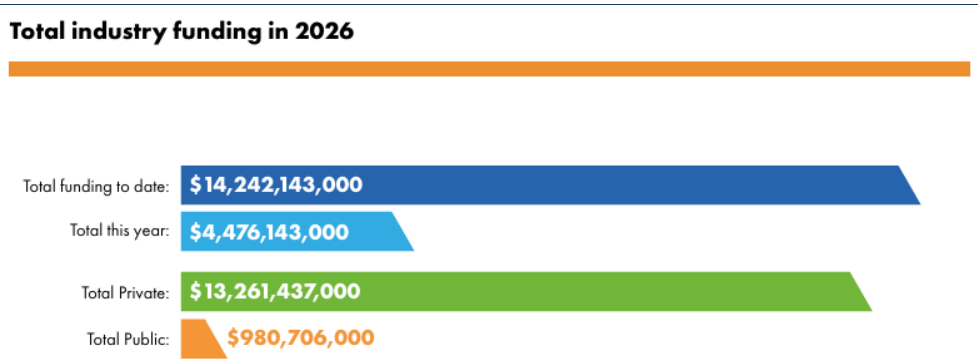
1.1. 资本结构：私人资本占比 93%，融资持续向头部集中

全球聚变行业融资规模持续扩大，预计未来几年将在商业化推动下保持增长。2026 年全球聚变行业累计融资规模达到 142.42 亿美元，其中 2026 年新增融资达到 44.76 亿美元，占累计融资总额的 31.4%。随着聚变技术突破加速、商业化路径逐步清晰以及能源转型需求提升，资本市场对聚变能源长期发展潜力的认可度持续增强。

从资金结构来看，私人资本已成为推动全球聚变产业发展的核心力量。截至 2026 年，全球聚变行业累计私人融资达到 132.61 亿美元，占总融资规模的 93.1%；公共资金规模为 9.81 亿美元，占比仅 6.9%。当前聚变产业已形成以风险投资、产业资本和战略投资为主导的市场化融资模式，资本投入重点也逐步由早期技术研发转向工程验证和商业化部署。

图 2：2026 年聚变产业融资情况

下载日志已记录，仅供内部参考

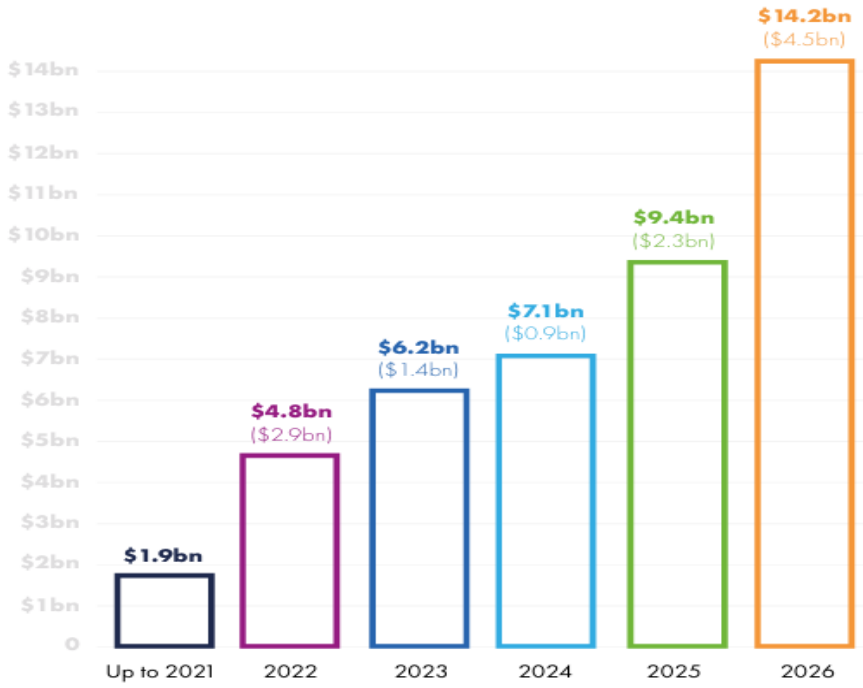


资料来源：FIA《The Global Fusion Industry 2026》，德邦研究所

从历史融资趋势来看，全球聚变融资经历了由技术探索到资本加速布局的发展阶段。2021 年以前，行业累计融资规模约 19 亿美元，主要用于技术路线验证和初创企业研发。2022 年，在私人资本加速进入以及多项技术突破推动下，行业新增融资达到 29 亿美元，累计融资规模提升至 48 亿美元。2023 年至 2024 年期间，行业融资进入调整阶段，新增融资分别为 14 亿美元和 9 亿美元，累计融资规模稳步增长至 62 亿美元和 71 亿美元，资本市场处于技术成熟度评估阶段。

2025 年以来，聚变行业融资重新进入快速增长阶段。2025 年新增融资达到 23 亿美元，推动累计融资规模突破 94 亿美元；2026 年进一步增长至 45 亿美元，创历史新高。2025—2026 年两年新增融资规模约 70 亿美元，占行业历史累计融资近一半，显示资本市场正在从“技术可行性投资”转向“商业化落地投资”。

图 3：2021-2026 年全球聚变行业累计融资（十亿美元）



资料来源：FIA《The Global Fusion Industry 2026》，德邦研究所

自上一轮行业调查以来，全球聚变企业融资持续活跃，资本进一步向技术领先、商业化路径较清晰的头部企业集中。新增融资规模排名前列的企业主要集中于美国、欧洲和中国，其中 Commonwealth Fusion Systems（CFS）和 Proxima Fusion 获得最大规模资本投入。

其中，CFS 最新获得 8.63 亿美元融资，成为全球新增融资规模最高的聚变企业。作为托卡马克路线的重要代表企业，CFS 依托高温超导磁体技术推进紧凑型

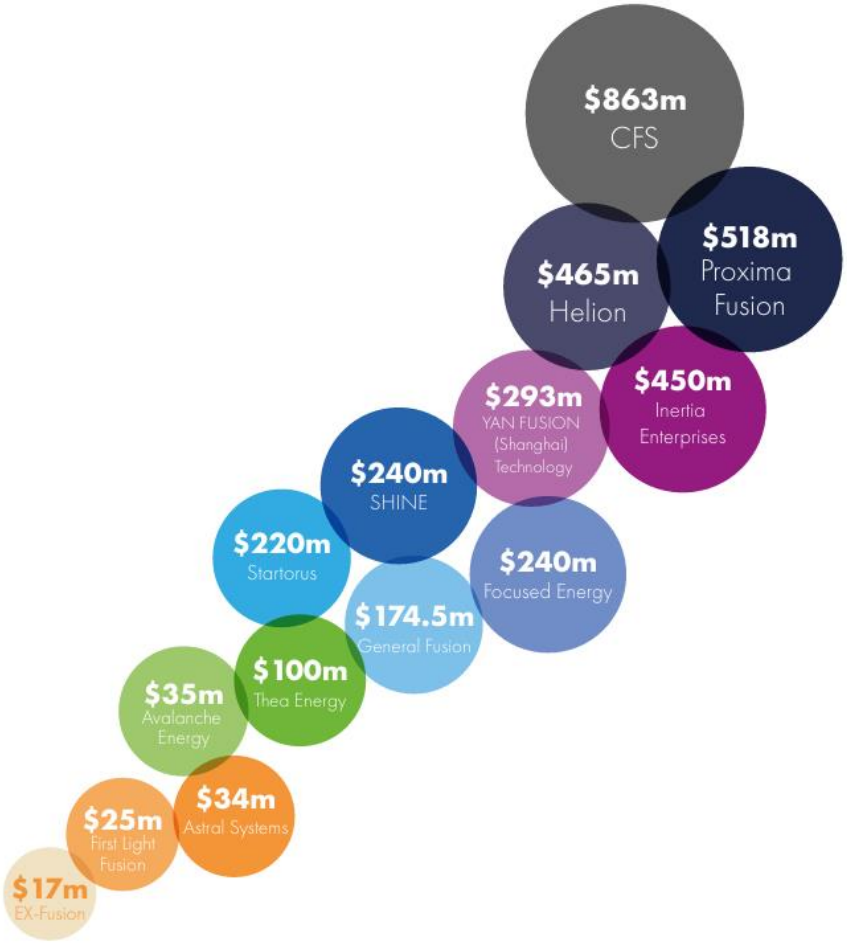
下载日志已记录，仅供内部参考

聚变装置开发，其融资规模显示资本市场对于高温超导技术推动聚变商业化路径的高度认可。

德国企业 Proxima Fusion 获得 5.18 亿美元融资，成为欧洲近年来融资规模最大的聚变企业之一。该公司聚焦仿星器（Stellarator）技术路线，大额融资反映欧洲资本市场对于非传统托卡马克路线商业化潜力的关注。

此外，Helion Energy（4.65 亿美元）、Inertia Enterprises（4.50 亿美元）、YAN FUSION 岩超聚能（2.93 亿美元）、SHINE（2.40 亿美元）、Focused Energy（2.40 亿美元）和 Startorus 星环聚能（2.20 亿美元）均获得超过 2 亿美元融资，显示全球聚变产业正在形成多家高融资企业竞争格局。

图 4：2025.07-2026.06 重点商业聚变企业融资情况（百万美元）



资料来源：FIA《The Global Fusion Industry 2026》，德邦研究所

全球共有 5 家商业核聚变企业累计融资突破 10 亿美元，分别为 CFS、TAE Technologies、Helion Energy、Pacific Fusion、SHINE，覆盖托卡马克、场反位形（FRC）等主流技术路线，代表全球商业聚变领域第一梯队。五家企业累计融资达 81 亿美元，占行业总融资规模近 60%，资本持续向头部项目倾斜。

图 5：累计融资超 10 亿美元的企业



资料来源：FIA《The Global Fusion Industry 2026》，德邦研究所

1.2. 资金需求：商业电站追加资金中位数升至 12 亿美元

FIA 在 2026 报告中统计了企业从当前技术研发阶段到建成商业电站还需补充的资金规模，共收到了 23 份有效反馈。

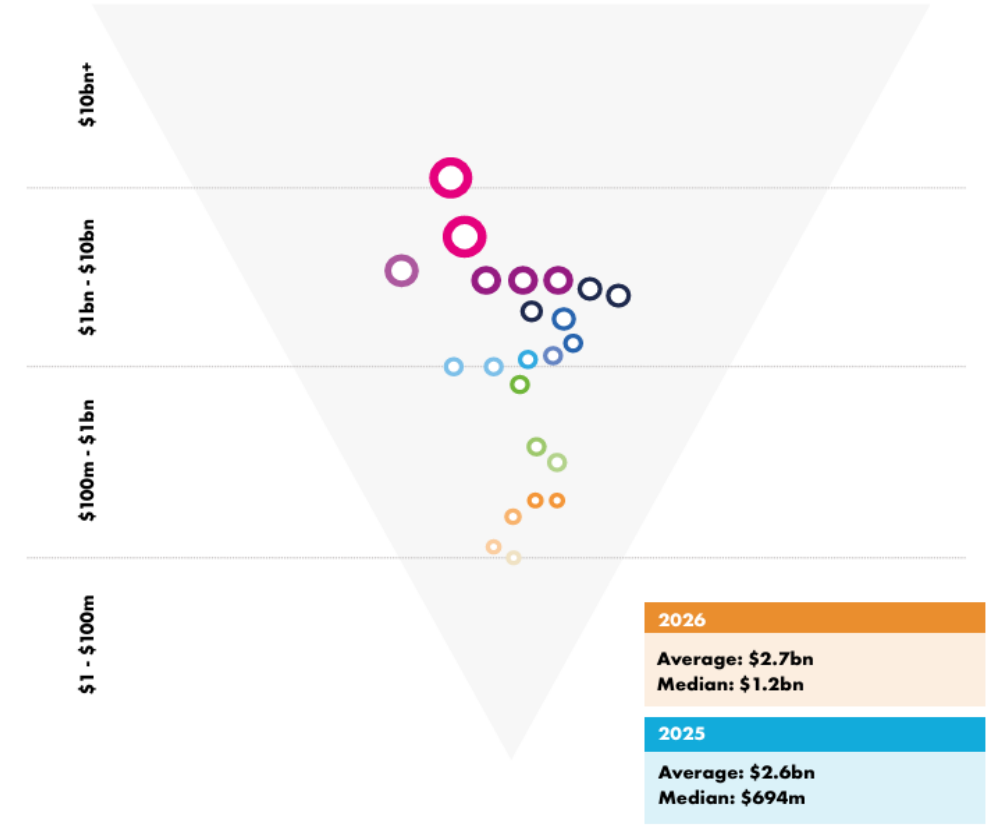
伴随聚变技术由实验验证走向工程示范，建设商业化电站的后续资金门槛显著抬升。根据 23 家受访企业的预判，落地首座商业电站所需追加资金分化明显，区间跨度从 1000 万美元至 100 亿美元以上，且需求高度集中于 10 亿-100 亿美元区间，凸显聚变商业化极高的资本开支壁垒。

对比历年调研结果，企业对资金需求的预期持续上修：样本平均资金需求由 2025 年的 26 亿美元提升至 2026 年的 27 亿美元；资金需求中位数从 6.94 亿美元大幅攀升至 12 亿美元，同比增长 72.9%。

中位数的大幅上行反映出行业中游头部企业陆续进入原型堆、示范堆实机建设阶段，设备采购、工程实施带来资金消耗快速抬升。展望后续，聚变商业化将更加依赖长期耐心的大额资本投入，行业资本密集属性将进一步强化。

图 6：受访企业商业化电站后续资金需求分布

下载日志已记录，仅供内部参考



资料来源：FIA《The Global Fusion Industry 2026》，德邦研究所

1.3. 人才与供应链：直接雇员 5 年增 5 倍，供应链价值凸显

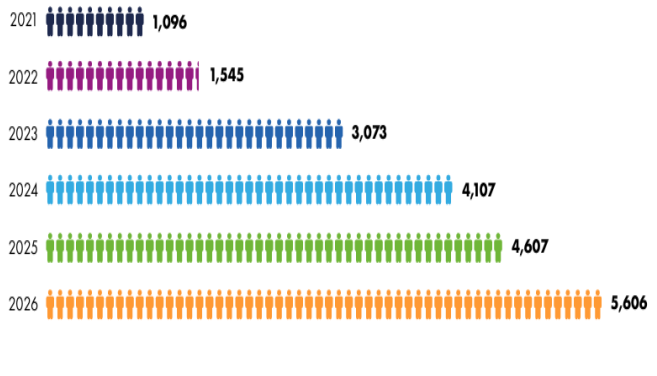
从聚变企业直接雇佣规模看，行业从业人员保持高速增长。企业直接雇佣人数由 2021 年 1096 人持续攀升，2024 年达 4107 人，2026 年进一步增长至 5606 人，五年内人员规模扩张超 5 倍。伴随资本持续涌入与工程试点推进，聚变企业正在大规模吸纳高端科研与工程技术人才。

与此同时，聚变产业对上游供应链的就业带动效应持续放大。据企业估算，2026 年供应链间接带动就业岗位达 10497 个，相较 2023 年的 3000 个增幅约 250%，供应链岗位增速高于企业直接雇员增长，意味着产业价值创造正从主机企业，向高温超导磁体、真空腔体、脉冲电源、氚处理系统等上游环节延伸。我们认为聚变供应链的培育价值，或不亚于聚变电站本体。正如 FIA 首席执行官 Andrew Holland 所述，聚变竞赛的赢家未必是最早实现突破的国家，而可能是拥有最强、最完整供应链的国家。

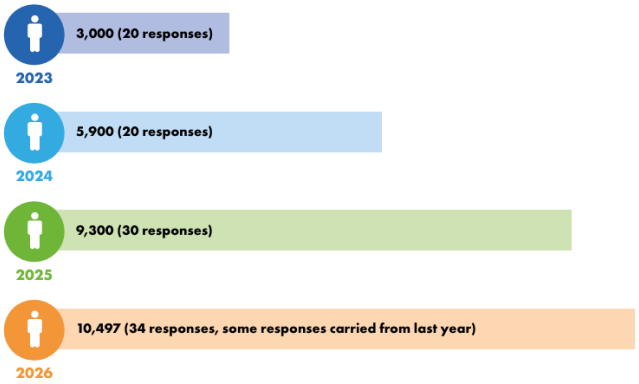
图 7：全球聚变企业直接就业人数变化

图 8：聚变产业供应链带动就业岗位估计

下载日志已记录，仅供内部参考



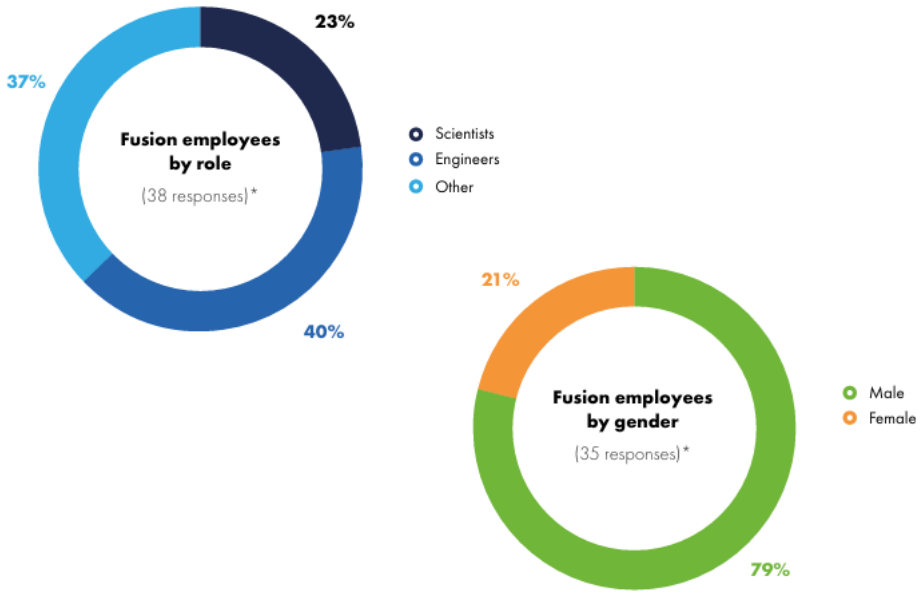
资料来源：FIA《The Global Fusion Industry 2026》，德邦研究所



资料来源：FIA《The Global Fusion Industry 2026》，德邦研究所

人员结构层面，聚变企业工程师占比 40%，显著高于科学家 23%的占比，或标志行业已经从纯理论研究阶段，迈入装置建造与工程集成攻坚期；运营等其他岗位占 37%，反映商业聚变公司组织架构逐步成熟。性别分布上，男性员工占比 79%。

图 9：全球商业聚变企业人员结构



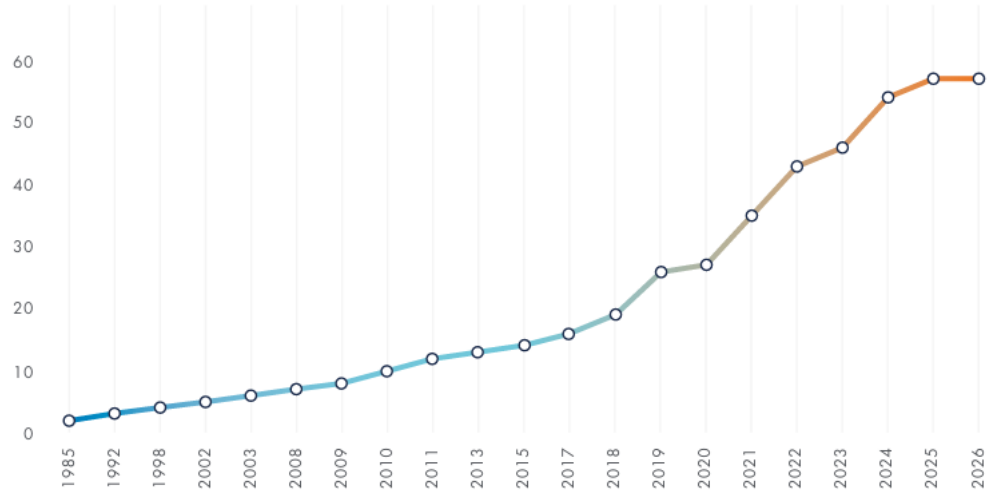
资料来源：FIA《The Global Fusion Industry 2026》，德邦研究所

1.4. 行业格局：公司数量三阶段增长，26 年梯队逐步明晰

全球私营聚变产业历经数十年发展，由少数先驱探索逐步迈入商业化创投布局阶段。根据最新调查数据（共涵盖 56 家活跃私营聚变企业），企业数量增长大致可分为三个阶段：萌芽期（1985－2015 年），行业以公共科研机构为主，私营企业增长平缓，累计仅 13 家；快速发展期（2017－2022 年），依托高温超导技术突破、资本入场与双碳目标驱动，企业总数增至 43 家；调整迭代期（2023－2026 年），新设立企业节奏放缓，行业重心转向工程落地与优胜劣汰。

图 10：1985-2026 年聚变企业数量走势

下载日志已记录，仅供内部参考



资料来源：FIA《The Global Fusion Industry 2026》，德邦研究所

第一阶段：萌芽与先驱探索期（1985－2015 年）

在长达三十年的时间里，全球核聚变研究几乎完全由国家级实验室与公共科研机构主导，私营资本极少涉足，企业数量增长极其缓慢，至 2015 年全球累计仅有 13 家私营聚变公司成立。这一阶段的代表性企业既包括早期探索者如 EMC2（1985）和 Princeton Satellite Systems（1992），也孕育了第一批坚持至今的深科技独角兽先驱，如 TAE Technologies（1998）、General Fusion（2002）、Tokamak Energy（2009）、First Light Fusion（2011）以及 Helion Energy（2013）。在缺乏成熟产业配套的时代背景下，这些早期开拓者主要依靠创始人对特定物理构型（如反向场约束、球形托卡马克、激光/磁惯性）的执着，在极低成本下进行早期物理概念的探索与验证。

第二阶段：商业化加快与创投热潮期（2017－2022 年）

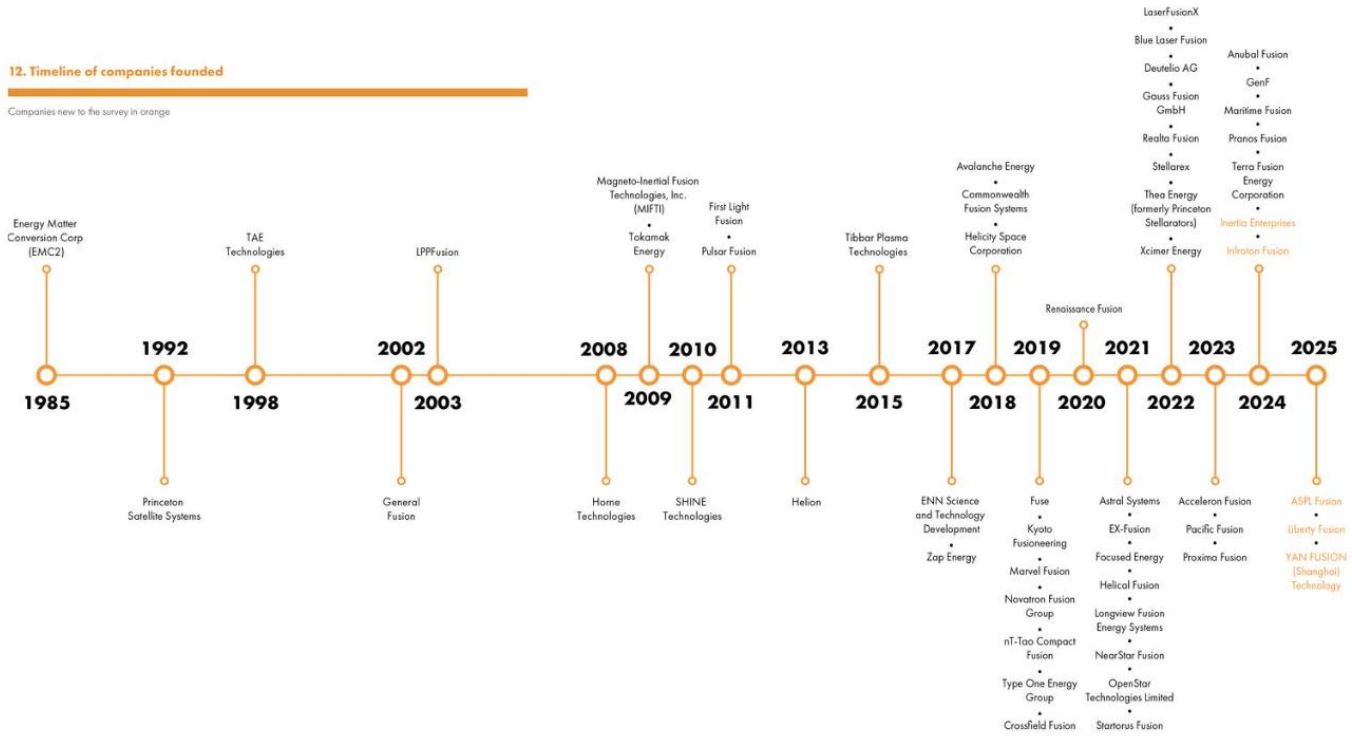
随着高温超导（HTS）材料取得关键突破、商业风险投资（VC）大规模涌入以及全球“双碳”目标的推动，私营聚变产业迎来了井喷式增长，企业累计总数从 2017 年的 15 家迅速飙升至 2022 年的 43 家，五年间实现了接近三倍的扩张。这一时期的里程碑事件是新一代领军企业的成立，包括中国新奥科技（2017）、Zap Energy（2017），以及从麻省理工学院（MIT）衍生剥离的 Commonwealth Fusion Systems（2018），推动“高温超导托卡马克”路线正式走向资本舞台中央。在 2019－2022 年的四年中，新成立了 25 家企业，形成了以 Energy Singularity 能量奇点（中国）、Kyoto Fusioneering（日本）、Marvel Fusion（德国）、Blue Laser Fusion（美国）等为代表的全球化、多元化创业浪潮。

第三阶段：产业成熟与梯队格局初显期（2023－2026 年）

进入 2023 年之后，初创聚变企业的成立速度明显放缓（2023 年新增 3 家，2024 年 7 家，2025 年 3 家，2026 年累计维持在 56 家），标志着行业逐渐从“概念创立期”向“工程建设与淘汰洗牌期”过渡。在这一阶段，以中国上海的 YAN FUSION（岩超聚能，2025）、印度的 Anubal Fusion（2023）为代表的亚太力量快速崛起，正在加速追赶欧美成熟市场。与此同时，包括 Proxima Fusion（2023，欧洲仿星器代表）、Pranos Fusion（2024）、 Liberty Fusion（2025）等新生力量的加入，进一步补齐了聚变在先进仿星器、紧凑型构型等领域的商业拼图，资本与技术要素开始全面向具备工程落地能力的团队集中。

图 11：全球核聚变企业创立时间表

下载日志已记录，仅供内部参考



资料来源：FIA《The Global Fusion Industry 2026》，德邦研究所
注：能量奇点 2021 年成立，没有被统计在时间表中

2. 技术路线与燃料：路线极度分散，D-T 仍为主流

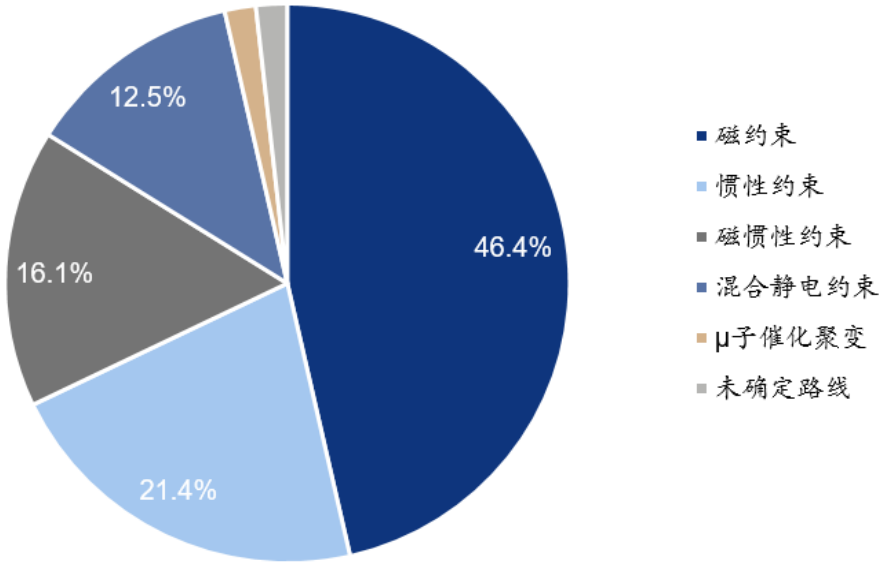
全球 56 家受访企业呈现“主流路径领跑、新型技术竞放”的多元格局，商业化物理路径尚未收敛。技术路线上，磁约束聚变以 26 家（46.4%）处主导地位，其中仿星器（8 家）热度已追平托卡马克（8 家）；惯性约束（12 家）、磁惯性约束（9 家）与混合静电约束（7 家）等路线同步竞放。燃料选择高度集中：40 家企业选用氘氚（D-T）占据绝对主导，氢-硼、氘-氘各 5 家构成第二梯队；燃料路线与企业装置架构深度耦合，D-T 路线需要攻克氚自持、中子辐照造成的材料损伤等难题。

2.1. 技术路线：磁约束居首，仿星器热度追平托卡马克

全球 56 家受访企业的技术范式呈现多元并发格局：磁约束聚变（MCF）占比 46.4%（26 家），居主导地位，其中仿星器（8 家）热度已追平传统及球形托卡马克（8 家）。惯性约束聚变（ICF）： 占比 21.4%（12 家），以激光驱动为主轴（9 家）。磁惯性约束聚变（MIF）占比 16.1%（9 家），兼顾结构简化和约束效率，是高性价比折中方案。混合静电约束路线占比 14.3%（7 家）。

图 12：全球聚变企业各技术方案占比

下载日志已记录，仅供内部参考



资料来源：FIA《The Global Fusion Industry 2026》，德邦研究所

磁约束聚变——居主导地位（26 家，占比 46.4%）：作为目前发展最为成熟的约束方式，磁约束路线占据了商业聚变探索的半壁江山。值得注意的是，在聚变企业的路线选择上，仿星器（8 家）的热度已与传统及球形托卡马克（Tokamak，5 家；Spherical Tokamak，3 家，共 8 家）旗鼓相当。仿星器凭借稳态运行、无需电流驱动等物理优势，正日益受到私营资本与创业团队的青睐。此外，反向场约束（FRC，3 家）以及各类磁镜（如气动磁阱、串列磁镜、离心磁镜共 3 家）、悬浮磁场装置（悬浮偶极子、磁悬浮器共 2 家）等创新变体也在同步推进，呈现出磁约束内部“拓扑结构多样化”的演进趋势。

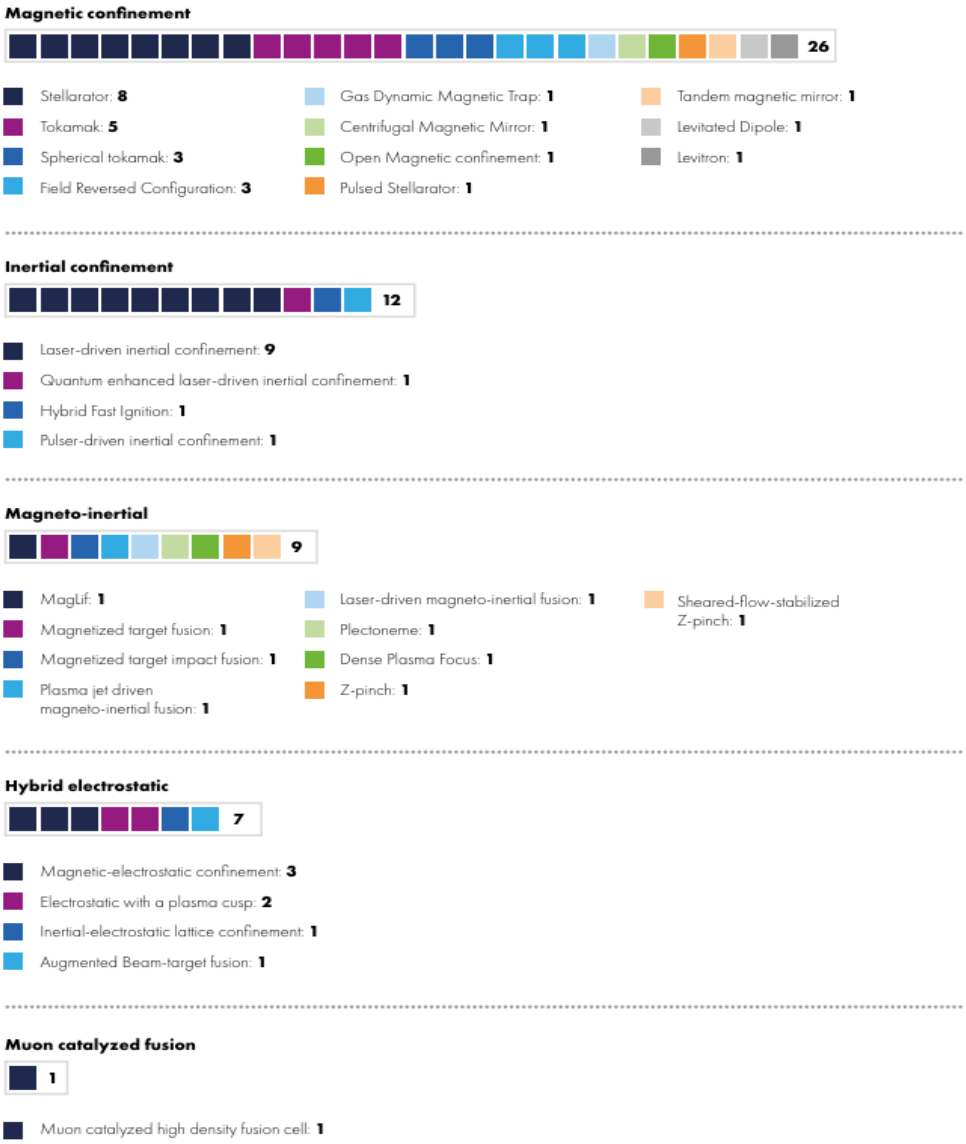
惯性约束聚变——激光驱动为主轴（12 家，占比 21.4%）：惯性约束路线占据约五分之一的行业份额。其中，激光驱动惯性约束（9 家）是绝对的核心路径，这与近年来国家级实验室（如美国 NIF）在激光驱动点火上的物理可行性验证密不可分。与此同时，部分企业开始将量子增强技术（1 家）、混合快速点火（1 家）及脉冲驱动（1 家）等前沿概念引入传统 ICF 框架，力图大幅提升靶丸增益比与能量转换效率。

磁惯性约束聚变——高性价比的折中方案（9 家，占比 16.1%）：作为融合了磁约束与惯性约束优势的中间路线，MIF 在工程可行性与资本门槛之间取得了较好平衡。其具体工程实现形态呈现高度差异化，包括：磁化目标聚变（MTF 及撞击型，2 家）与 MagLIF（1 家）；Z 箍缩及剪切流稳定 Z 箍缩（共 2 家）；等离子体喷流驱动、高密等离子体焦点（DPF）、激光驱动 MIF 及 Plectoneme 构型等新兴尝试。

混合静电约束（7 家）：包括磁静电约束（3 家）、带等离子体尖峰的静电约束（2 家）、惯性静电点阵约束（1 家）以及增强型束靶聚变（1 家）。

图 13：全球聚变企业技术路线分布

下载日志已记录，仅供内部参考



资料来源：FIA《The Global Fusion Industry 2026》，德邦研究所

2.2. 燃料选择：氘氚（D-T）绝对主导，燃料与构型高度耦合

全球聚变企业的燃料路线选择呈现明显集中特征。氘-氚（D-T）为当前产业最主流方案，共有 40 家企业选用，占据绝对主导；氢-硼（p-B）、氘-氘（D-D）构成第二梯队，各有 5 家企业布局；4 家企业采用多燃料兼容方案，提升技术适配灵活性；氘-氦 3（D-^{3}He）等前沿路径仍处于早期探索，仅 2 家企业开展相关研究。商业化初期，行业普遍优先选择技术成熟度更高的 D-T 路线，核心目标是优先实现能量增益，而非追求理想化燃料。

此外，我们发现燃料路线和企业装置技术架构高度耦合：托卡马克、仿星器大多选用 D-T 燃料，FRC 装置多布局 D-^{3}He 路线，磁静电约束企业则探索 p-B 方案。不同燃料路线对应差异化的工程瓶颈：D-T 路线需要攻克氚自持、中子辐照造成的材料损伤等难题；p-B 路线虽可缓解中子辐照、氚自持带来的工程压力，但对等离子体点火温度与约束技术提出极高要求。

图 14：全球聚变企业燃料路线分布

下载日志已记录，仅供内部参考



资料来源：FIA《The Global Fusion Industry 2026》，德邦研究所

3. 商业化进程：选址与 PPA 首次增设，26 年迈向资产化

商业化落地是 26 年报告最重要的边际变化。目标市场上，发电以 45 家企业的首选地位构成绝对核心，工业供热、离网能源等衍生市场形成第二增长曲线，AI 数据中心则成为继环境压力、能源安全之后的第三大行业驱动力。落地进展上，报告首次增设选址与购电协议（PPA）专项调查：6 家公司已签署选址协议、5 家已签署购电或承购协议，供需两端正提前锁定。我们认为，商业协议的批量出现，标志着聚变行业开始由技术验证叙事转向电站资产定价。

虽然 71%的受访企业仍预计首座聚变电站将于 2030 年代并网发电，但行业对落地节奏的判断整体趋于谨慎。时间表上，77%的企业预计 2030—2035 年实现科学净增益，首座商业电站供电的主流预期较去年整体后移一档；挑战方面，短期资金居首（67%），长期聚焦抗中子辐照材料（57%）与氚自持（52%），落地节奏最终取决于资金、材料与氚自持三大瓶颈的突破进度。

3.1. 目标市场：发电为绝对核心，AI 数据中心成第三驱动力

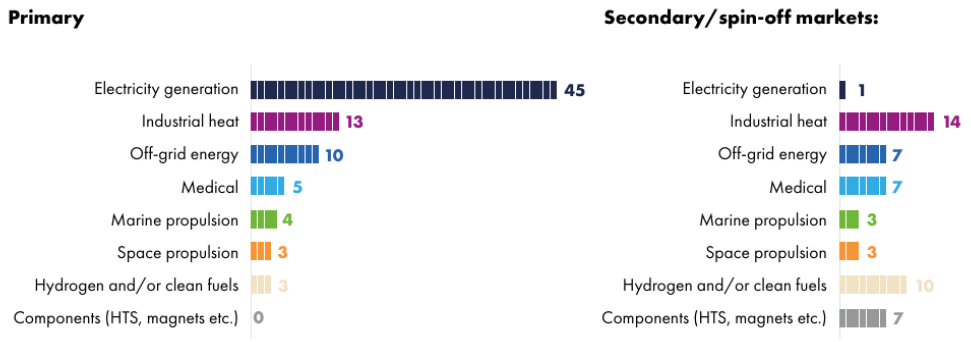
聚变技术商业化应用场景兼具主导集中性与衍生多样性。从私营聚变企业的目标市场规划来看，发电是可控核聚变绝对核心的主战场，共有 45 家企业将其列为首要目标市场，仅 1 家将其作为次级市场，意味着绝大多数聚变企业首要商业化目标，仍是填补全球基础负荷电力需求、支撑清洁能源转型。

与此同时，工业供热、离网能源等衍生市场正在成为聚变产业重要的第二增长曲线。工业供热分别被 13 家企业选为首要市场、14 家企业列为衍生市场，是仅次于发电的潜力应用方向；离网能源作为首要市场、衍生市场分别获得 10 家、7 家企业关注。除此之外，医疗（首要 5 家/衍生 7 家）、船舶推进（首要 4 家/衍生 3 家）、航天推进（首要 3 家/衍生 3 家），以及高温超导、磁体等核心零部件（衍生 7 家）共同构成多元化商业矩阵，为聚变技术实现最终商业化落地，提供落地之前阶段性变现路径。

AI 数据中心对 24 小时不间断清洁基荷电力的需求，成为推动聚变商业化的重要催化剂，FIA 主席在报告前言中将其列为继环境压力、能源安全之外的第三大行业驱动力。从企业策略来看，多数企业同时布局多个赛道，普遍采用“以发电为主目标锚定长期方向，依托供热、同位素、核心组件等副业实现早期造血”的商业化布局思路。

图 15：全球聚变企业首要市场与衍生市场分布

下载日志已记录，仅供内部参考

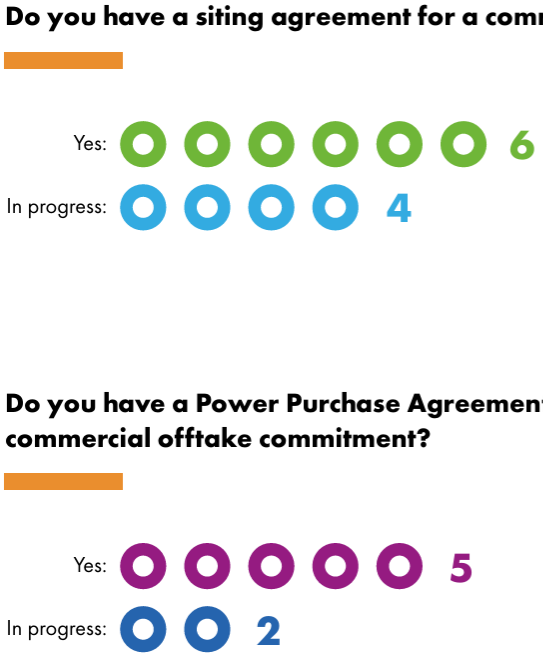


资料来源：FIA《The Global Fusion Industry 2026》，德邦研究所

3.2. 落地进展：选址与 PPA 首次增设，供需两端提前锁定

随着市场需求升温，今年报告首次增设厂址选址与购电协议（PPA）专项调查。目前，6 家公司已签署选址协议，另有 4 家正评估选址方案；5 家公司已签署购电协议、承购协议等商业承诺，2 家仍在洽谈。此类协议正被 AI 算力需求加速推动——继微软 2023 年牵手 Helion、谷歌 2025 年 6 月联手 CFS 后——其核心价值在于确保供需两端准备就绪，待技术成熟后可有序推进项目落地，有效降低市场风险。

图 16：全球聚变企业商业电站选址与电力承购协议进展



资料来源：FIA《The Global Fusion Industry 2026》，德邦研究所

五家已经签署长期购电协议的公司分别为 CFS、Helion Energy、Focused Energy、Helical Fusion 和 Type One Energy。

表 1：五家已签署 PPA/商业承购协议的企业

公司	协议类型与详情
Commonwealth Fusion Systems (CFS)	已与 Google 和 Eni 签署购电协议
Helion Energy	已与 Microsoft 签署购电协议，规模至少 50MW；承购方还包括 Nucor
Focused Energy	未披露买方

Helical Fusion	获得日本零售公司 AOKI SUPER 的商业承购承诺
Type One Energy	2025 年 9 月与美国田纳西河谷管理局（TVA）签署意向书

资料来源：FIA《The Global Fusion Industry 2026》，可控核聚变微信公众号，德邦研究所

3.3. 时间表：商业电站预期时间段不变，但仍存在资金、材料等挑战

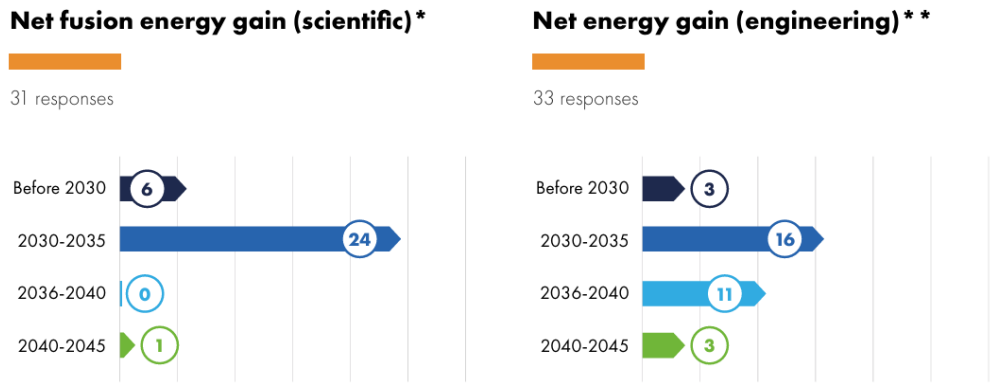
首先，我们先区分一下科学净增益和工程净增益。

- **科学净增益：**指等离子体聚变反应释放的能量大于直接注入并被等离子体吸收的加热能量。
- **工程净增益：**指整个聚变电站系统输出的可用能量大于维持电站运行所消耗的全部电能总和。

关于何时能达到科学净增益，共收到 31 份有效回复。受访企业对科学净增益的预期高度集中，超 77%的企业预计将在 2030—2035 年实现等离子体层面的能量盈余；另有 6 家企业更为乐观，认为可在 2030 年前完成突破；仅极个别企业预计时间将延后至 2040 年之后。整体来看，行业在等离子体物理突破的时间判断上分歧较小。

相比科学净增益，工程净增益的预期时间整体延后，企业判断也更加分化。在 33 份有效回复中，约 48%的企业认为 2030—2035 年可实现工程净增益，同时约 33%的企业将目标日期定在 2036—2040 年。这反映出全系统配套工程难度显著高于等离子体本身，外围系统能耗、设备可靠性等工程问题拉长了能量正向盈余的实际落地周期。

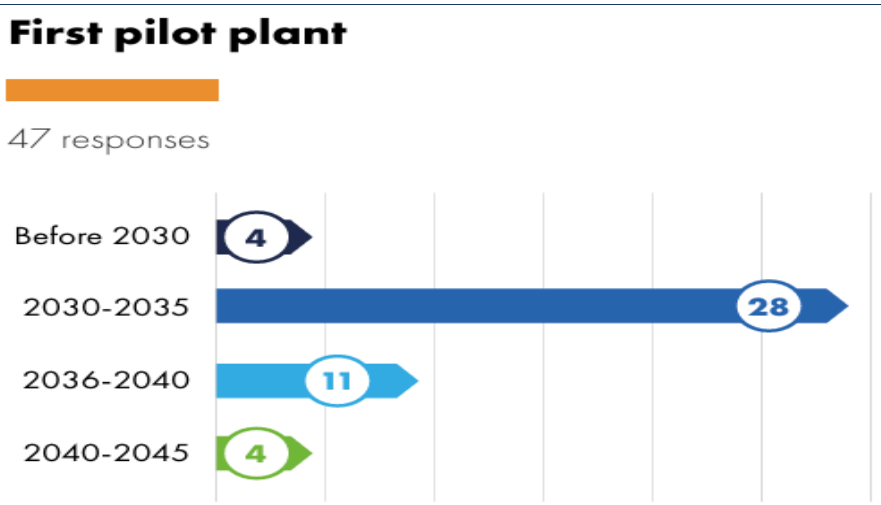
图 17：聚变企业对科学与工程净能量增益达成时间预期



资料来源：FIA《The Global Fusion Industry 2026》，德邦研究所

关于首座试点堆建成时点，共收到 47 份有效回复。受访企业对首座聚变试点堆落地时间的预期相对集中，近 60%的企业预计将在 2030—2035 年建成；另有 4 家企业预期可在 2030 年前落地；合计 15 家企业认为试点堆建设将延后至 2036 年及以后。**整体来看，行业对首座试点堆的落地预期与科学净增益时间窗口大体匹配，但工程建设、供应链保障与资金筹措等现实约束，使得近四成企业判断项目落地需要更长周期。**

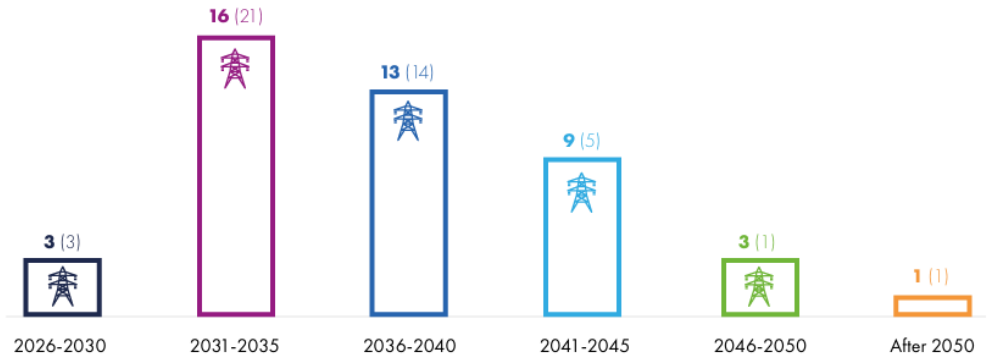
图 18：聚变企业对首座试点堆的时间预期



资料来源：FIA《The Global Fusion Industry 2026》，德邦研究所

针对首座聚变电厂实现商业供电的时间预期，共收到 45 份有效回复。受访企业对商业化供电时点的预期呈现逐步后移特征，2031—2035 年为最主流预期区间，共 16 家企业选择（去年 21 家）；2036—2040 年次之，有 13 家企业选择（去年 14 家）；2041—2045 年、2046—2050 年分别有 9 家、3 家企业预期，另有 3 家企业乐观预计 2026—2030 年即可实现，仅 1 家企业判断在 2050 年之后。**对比去年调研结果，更多企业将商业供电预期延后，反映行业对聚变项目商业化发电的节奏判断趋于谨慎。**

图 19：聚变企业对首座商业电站实现供电的时间预期（括号内为去年的数据）

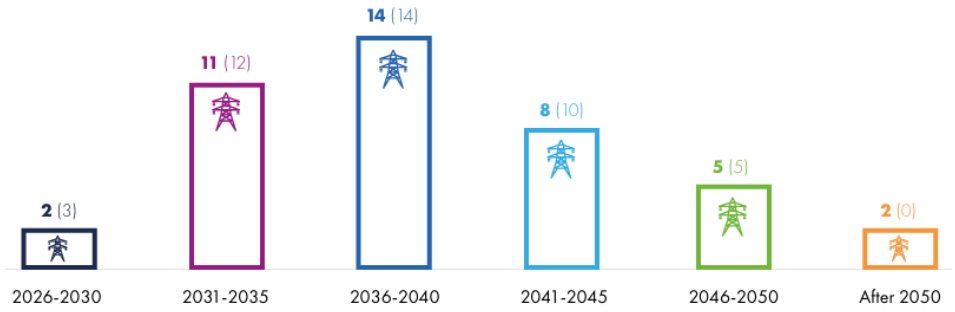


资料来源：FIA《The Global Fusion Industry 2026》，德邦研究所

围绕首座聚变电厂达到商业化所需成本与效率门槛这一问题，本次共收到 42 份有效反馈。企业预期峰值落在 2036—2040 年，共计 14 家企业选择（去年 14 家）；2031—2035 年有 11 家企业选择（去年 12 家）；预期在 2041—2045 年和 2046—2050 年的分别有 8 家、5 家企业；2 家企业看好 2026—2030 年实现，还有 2 家企业认为要到 2050 年之后。和上一年调研对比，短期乐观预期小幅减少，远期预期数量有所增加，行业普遍认为，实现满足经济性要求的聚变发电，相比单纯产出商业电力难度更高、周期更长。

图 20：聚变企业对首座电厂达到商业化成本与效率门槛的时间预期（括号内为去年的数据）

下载日志已记录，仅供内部参考



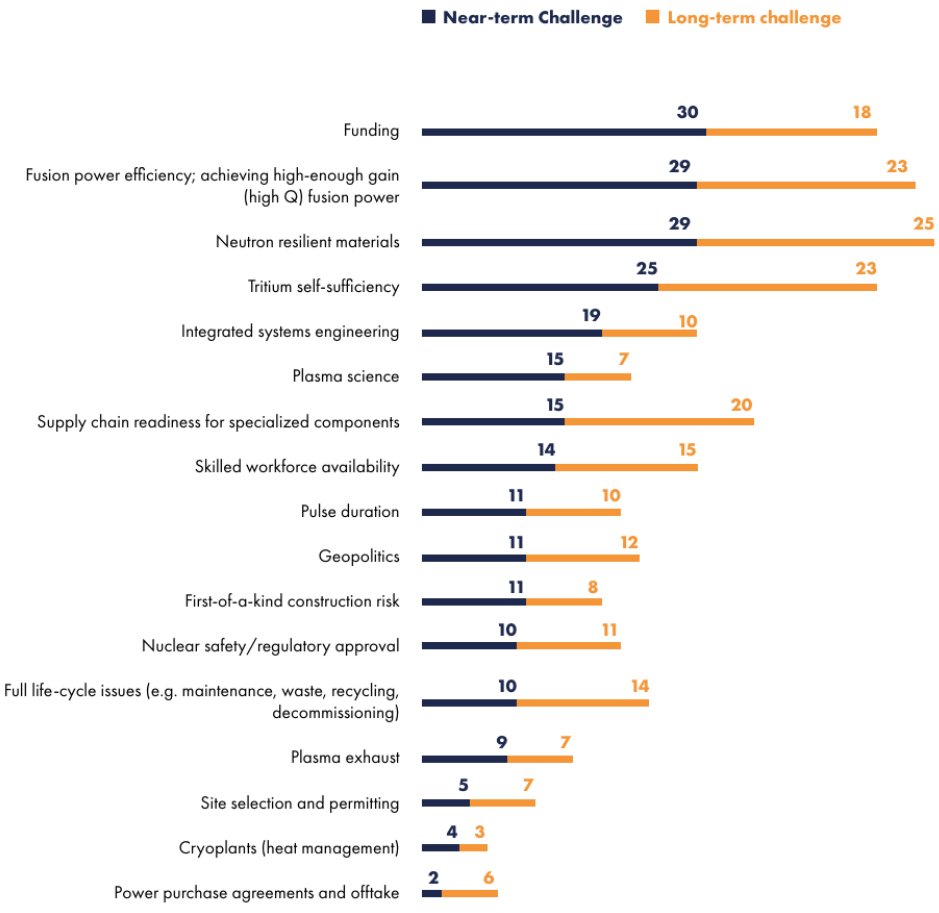
资料来源：FIA《The Global Fusion Industry 2026》，德邦研究所

虽然 71%的受访企业仍预计首座聚变电站将于 2030 年代并网发电，但挑战依然存在。

短期来看，资金是最大的问题，67%的受访者认为融资是近期最大挑战，聚变发电效率与抗中子辐照材料并列第二大挑战（均为 64%）。氚自持、集成系统工程紧随其后。相对而言，场地审批、低温装置、电力购售协议等事项被认为短期压力较小。整体来看，行业普遍认为，项目资金、等离子体高增益物理突破、面向中子辐照的特种材料，是聚变项目落地最先需要攻克的关卡。

长期来看，抗中子辐照材料的稳定供应（57%）成为最受关注的核心瓶颈，其次为发电效率（52%）和氚自持能力（52%）。特种零部件供应链成熟度、资金问题同样是远期需要重点解决的问题。

图 21：核聚变能源面临的短期与长期挑战



资料来源：FIA《The Global Fusion Industry 2026》，德邦研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

4. 风险提示

技术风险：核聚变尚未实现工程净能量增益，任何技术路线均存在失败可能。高 Q、等离子体约束、第一壁材料、氚自持等核心问题可能长期无法解决。

监管与安全风险：聚变反应堆的监管框架、核安保、废物管理、退役责任在全球范围内尚未统一，可能延迟项目审批和商业化。

下游需求风险：AI 数据中心电力需求是当前重要催化剂，但若 AI 投资周期放缓、电力需求不及预期，或可再生能源加储能成本进一步下降，聚变的商业吸引力可能减弱。

数据口径风险：本报告大量数据来自 FIA 企业自报，可能存在披露不完整、币种换算、融资定义差异等问题。

下载日志已记录，仅供内部参考

信息披露

分析师与研究助理简介

翟堃，所长助理，中国人民大学金融硕士，天津大学工学学士，11 年证券研究经验，曾获 2024 年东方财富 Choice 煤炭最佳分析师，2022 年上海证券报能源行业第二名，2021 年新财富能源开采行业入围，2020 年机构投资者（II）钢铁、煤炭和铁行业第二名。

分析师声明

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的职业态度，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，本人不保证该等信息的准确性或完整性。分析逻辑基于作者的职业理解，清晰准确地反映了作者的研究观点，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

投资评级说明

	类 别	评 级	说 明
1. 投资评级的比较和评级标准： 以报告发布后的 6 个月内的市场表现为比较标准，报告发布日后 6 个月内的公司股价（或行业指数）的涨跌幅相对同期市场基准指数的涨跌幅； **2. 市场基准指数的比较标准：** A 股市场以上证综指或深证成指为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以标普 500 或纳斯达克综合指数为基准。	**股票投资评级**	买入	相对强于市场表现 20%以上；
		增持	相对强于市场表现 5%~20%；
		中性	相对市场表现在-5%~+5%之间波动；
		减持	相对弱于市场表现 5%以下。
	行业投资评级	优于大市	预期行业整体回报高于基准指数整体水平 10%以上；
		中性	预期行业整体回报介于基准指数整体水平-10%与 10%之间；
		弱于大市	预期行业整体回报低于基准指数整体水平 10%以下。

法律声明

本报告仅供德邦证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。
本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。
市场有风险，投资需谨慎。本报告所载的信息、材料及结论只提供特定客户作参考，不构成投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况。在法律许可的情况下，德邦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，未经德邦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。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。如欲引用或转载本文内容，务必联络德邦证券研究所并获得许可，并需注明出处为德邦证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。
根据中国证监会核发的经营证券业务许可，德邦证券股份有限公司的经营范围包括证券投资咨询业务。