

■ 壮大产业新动能—区域探索与实践系列

政策立法筑基 技术突破提速

万亿聚变能源赛道竞逐正酣



视觉中国图片

皖能电力董事长李明：

以耐心资本迎接聚变能源商业化破晓

● 本报记者 刘杨

当“人造太阳”从科学构想逐步迈向工程实践，聚变能源正成为中国能源转型赛道上的核心焦点。聚变能源的商业化探索既需要技术攻坚的定力，也需要产业布局的远见。合肥，这座集聚了近60家聚变产业链企业、坐拥全球顶尖大科学装置的城市，正成为聚变能源产业化的核心策源地。皖能电力作为省级能源龙头，早已通过战略投资入局。皖能电力董事长李明近日在接受中国证券报记者专访时详解公司聚变能源布局思路，展望产业发展未来，为这场能源革命的商业化进程提供了企业视角。

三重角色深耕合肥聚变生态

2023年，皖能电力出资5亿元通过安徽皖能丰禾聚变科技合伙企业，以间接持股3.45%的方式投资聚变新能，迈出了布局聚变能源的关键一步。“这不仅是落实省委、省政府重大战略部署的必然要求，更是公司抢占未来能源制高点、培育新增长极的前瞻性布局。”李明强调，这一投资绝非短期逐利，而是对“人类终极能源解决方案”的战略性投入。

据记者不完全统计，合肥已集聚近60家聚变产业链企业，形成“大科学装置+链主企业+配套集群”的产业生态，为聚变产业发展提供了良好的区域基础。

李明表示，作为安徽省能源保供“省级队”和聚变新能的关键投资者，皖能电力明确了“生态共建者、转型先行者、商业布局者”的三重角色定位，借力区域优势推动聚变业务从技术储备向工程化、商业化稳步推进。

作为生态共建者，皖能电力以投资为纽带，从“参与生态”向“塑造生态”进阶，推动聚变产业链与传统能源、新能源深度融合，加速推进聚变衍生技术产业化进程。

作为能源转型先行者，皖能电力构建“远期聚变突破+近期技术落地”双轨模式，联合合肥综合性国家科学中心能源研究院共建“聚变与氢氨能源工程应用联合实验室”攻坚前瞻技术，同时依托已有的煤电机组掺氢燃烧示范工程经验，深耕氢氨能工程化应用，为聚变能源储备技术与人才。

而作为商业布局者，皖能电力则聚焦未来聚变电站“常规岛”环节，凭借在发电领域的深厚积累，前瞻性布局余热转换、电网接入、智能运维等核心技术，为商业电站落地筑牢根基。

以BEST为支点 布局全周期能力

“合肥的区域优势为皖能电力的布局提供了重要支撑。”李明表示，公司正从三方面借力区域资源：依托合肥顶尖科研装置与院所，复制协同创新模式加速技术研发；依托合肥政策优势，主动对接地方政策规划，争取聚变技术研发、示范项目的资金支持，依托产业联合会参与行业标准制定，与央企、专精特新企业开展合作，实现

优势互补，共同推动聚变产业规模化发展；借力企业集聚效应，构建“上下游协同、产学研联动”的全链条布局，向上游联动企业攻关关键原材料、保障供应，向中游参与装备研发制造、提升工程化能力，向下游布局电力消纳市场、探索直供模式，为商业化奠定基础。

“聚变新能承建的紧凑型聚变能实验装置（BEST），作为‘十五五’时期核能产业核心布局项目，已进入总装阶段。”李明告诉记者，可控聚变能“实验—示范堆—商业堆”的三步走路径，为皖能电力的运维管理与产业链投资提供了清晰指引。

“面对聚变商业电站运维这一技术‘无人区’，我们必须提前储备适配能力。”李明指出，公司正以聚变产业联合会为纽带，推动运维能力从实验装置的设备维护，逐步升级为示范堆、商业堆所需的规模化、标准化能源级运维体系，重点布局远程维护、运维机器人、智能监控、氦管理等前沿技术，同步搭建专业人才培养体系，实现从“传统能源+新能源”向“新能源+未来能源”资产管理模式的转型。

在产业链布局上，可控聚变能的三步走路径指引皖能电力确立全周期布局视角：实验装置阶段聚焦关键技术孵化与衍生应用，挖掘“双碳”领域的技术外溢价值；示范堆阶段锁定工程化集成与供应链培育，探索成本下降路径；商业堆阶段则前瞻性研判电力销售与综合能源服务模式，提前卡位核心价值环节。

于资本热潮中把握产业本质

当前，资本对聚变能源领域的关注度持续攀升，A股核聚变板块曾因BEST项目进展掀起涨停潮。但在李明看来，资本的涌入是双刃剑，既有机遇也暗藏风险。积极层面，资本能加速实验装置建设与核心技术攻关，激活“政产学研金”生态协同，推动产业链跨界创新；但潜在风险同样不容忽视，技术突破不及预期、资本短期逐利与产业长期属性的冲突，都可能引发估值泡沫与发展失衡。“历史上多次出现‘乐观预期—资本退潮’的循环，部分企业过度追逐热点，却缺乏实质技术积累，核聚变业务营收占比极低，这值得行业警惕。”李明坦言。

对于产业未来，李明有着清晰判断：未来5至10年，全球将迎来聚变实验装置集中投运期，示范堆与商业堆建造全面启动，产业将进入工程化攻坚与商业化应用并行的关键阶段。

面对行业趋势，能源企业如何理性参与其中？李明对记者表示，“要立足自身优势，避免盲目跟风。传统能源企业可依托发电领域积累，聚焦‘常规岛’环节打造核心壁垒，以风险可控的方式实现战略卡位。” 皖能电力将持续深化“生态共建、技术引领、布局未来”的思路，加快联合实验室建设，攻克关键技术，扩大产业链合作，复制成熟能力至聚变领域，加速向工程化、商业化转型，为我国聚变能源发展贡献地方国企力量。



紧凑型聚变能实验装置园区鸟瞰效果图

皖能电力供图

从东方超环实现亿度稳态运行，到民营企业在高温超导、氢硼聚变路线上密集突破，曾被戏言“永远还要50年”的可控核聚变正加速摆脱“概念化”标签，从基础研究迈向工程化、商业化竞速的新阶段。

2026年以来，政策立法筑牢制度根基，技术双线突破屡创纪录，资本热潮席卷赛道，安徽、四川、上海构筑产业“黄金三角”，我国正以多元路径破解“终极能源”落地难题，可控核聚变正步入关键十年窗口期，万亿级能源市场的新序章已然开启。

● 本报记者 刘杨

大装置连破纪录 筑牢工程基石

通俗地讲，核聚变就是模拟太阳发光发热，因其燃料丰富、清洁环保、安全可靠，被业内称为人类的“终极能源”。

2026年1月15日，《中华人民共和国原子能法》正式施行，这一里程碑式的立法，与“十五五”规划建议将可控核聚变列为重点布局的未来产业形成政策合力，标志着我国聚变能源发展进入规范化阶段。

政策红利的释放立竿见影。在1月16日召开的2026核聚变能科技与产业大会上，“聚变金融机构联盟”正式成立，该联盟由科大硅谷联合中科创星、君联资本、联想之星等发起，旨在推进核聚变能创新和产业生态建设。与此同时，多位业内专家明确，可控核聚变研究重心已从基础研究转向工程化。这意味着，主流聚变装置的研发进度将成为产业风向标，率先突破工程瓶颈、实现场景最利者，将有望在万亿级市场中占据主导地位。

国内层面，东方超环（EAST）、紧凑型聚变能实验装置（BEST）、中国环流三号和中国环流四号为代表的核心装置进展备受关注，由中国科学院等离子体所、核工业西南物理研究院及中国聚变能源有限公司推进，形成梯次攻关格局。

为什么可控核聚变突然“破圈”？中信建投研报指出，其核心是供需双重突破：AI产业蓬勃发展催生远期电力缺口，而技术迭代持续降低落地门槛，二者叠加为聚变能源商业化按下“加速键”。

专访核工业西南物理研究院副院长冯勇进：

以强磁场与AI为翼 助力中国聚变能源加速产业化

● 本报记者 刘杨

从20世纪五六十年代开启可控核聚变研究征程，到如今中国环流三号实现“双亿度”突破，四川与聚变能源的深厚缘分，在成都核聚变产业走廊的蓬勃发展中延续壮大。近日，核工业西南物理研究院副院长冯勇进就聚变技术研发、产业生态构建及未来发展规划等核心话题接受了中国证券报记者专访，解码成都成为点燃“人造太阳”理想之地的深层逻辑。

强磁场驱动聚变产业破局

在“十五五”规划建议前瞻布局聚变能的背景下，强磁场技术正成为推动聚变能从实验室走向商业化的重要支撑。当前，成都正在以聚变技术为纽带，汇聚全球创新资源，加速推进“人造太阳”商业化进程。

“更强的约束力能让上亿度高温等离子体得到有效管控，这是高效聚变反应的基础；磁场强度提升可有效缩减托卡马克装置体积；同时能实现装置长脉冲甚至连续稳态运行，为未来电站持续供电提供保障。”冯勇进开门见山地对记者表示，高温超导磁体作为强磁场技术的核心载体，相比传统低温超导或铜线圈，具备更多核心优势，为聚变产业化破局提供关键路径。

作为成都核聚变产业走廊核心力量，西物院以技术策源、产业牵引、开放合作三重角色筑牢发展根基，强磁场技

2026年1月2日，中国科学院合肥物质科学研究院等离子体物理研究所宣布，EAST实验证实了托卡马克密度自由区的存在，找到突破密度极限的方法，为磁约束核聚变装置高密度运行提供了重要的物理依据。

2025年，EAST实现了1亿摄氏度高温等离子体1066秒稳态运行，模拟出未来聚变堆运行环境；BEST作为EAST的继任者，2025年其主机关键部件完成落位，计划2027年实现全球首次聚变发电演示。中国环流三号已实现原子核温度1.17亿度、电子温度1.6亿度的“双亿度”运行，正加紧改造备战2027年聚变能燃烧实验。聚变堆主机关键系统综合研究设施（CRAFT）同步攻克商用化难题，协同发力态势明显。

三足鼎立成势 构筑产业“黄金三角”

伴随技术突破，安徽、四川、上海三地形成差异化竞逐格局，构筑聚变产业“黄金三角”。

安徽以合肥为核心，依托中国科学院等离子体所的技术积淀，集聚EAST、BEST、CRAFT三大关键装置，汇集聚变企业近60家，覆盖全产业链。仅BEST装置2025年招标预算就超过20亿元，带动本地供应商协同成长。

中国科学院合肥物质科学研究院等离子体物理研究所副所长徐国盛透露，正在谋划建设CFEDR聚变工程示范堆，预计2030年动工、2035年建成，2040年左右实现示范发电。

四川锁定“硬装备”赛道，依托西物院推进中国环流三号改造升级，同时聚

焦真空器件、涉氦阀门等核心零部件，夯实制造根基。西物院副院长冯勇进对记者表示，正以创新联合体为纽带，联合多方攻关高强度结构钢、高温超导带材等关键领域，构建“研发—验证—转化”闭环，加速完善产业生态。

上海以注册资本150亿元的中国聚变能源有限公司为核心，攻坚核心技术，比如高温超导磁体技术，用AI赋能聚变控制。上海电气等企业凭借ITER项目经验，全力抢占产业标准高地。

商业化路径分化 民企加速布局

随着我国聚变能商业化步伐加快，聚变装置矩阵持续扩容，越来越多的民营企业开始从不同的技术路线开展聚变能探索，形成覆盖不同技术路线、衔接不同发展阶段的多元支撑格局，核聚变产业链正稳步走向完善。

记者调研了解到，不同于传统大型托卡马克装置数十年的探索路径，民营聚变企业纷纷避开周期长、控制难的技术壁垒，另辟蹊径寻找商业化捷径。星环聚能创始人兼CEO陈锐表示，传统大型托卡马克路线建成能量增益系数（Q值）>1的装置造价可能超150亿元，而公司依托高温超导强磁场球形托卡马克技术，下一代装置实现该目标的造价仅约15亿元，成本优势成为民企差异化布局的核心动力。

新年伊始，民营聚变企业的技术突破密集落地，彰显多元路线的攻坚成效。1月14日，新奥集团“玄龙-50U”装置实现氢硼等离子体高约束模放电，标志着“玄龙-50U”的加热、控制能力跃升

至国际先进水平，为下一步即将开展的氢硼聚变反应验证奠定了基础。

氢硼聚变具有无中子、燃料成本低的优势，使其具备极强的商用潜力。新奥集团能源研究院院长刘敏胜透露了清晰的研发路径：“我们正并行推进下一代‘和龙-2’装置建设，预计2027年建成，借此解决氢硼聚变中的关键技术问题。”

1月12日，能量奇点宣布，自主研发的纯超导冷结构高温超导磁体成功励磁至20.8特斯拉，经150分钟稳定运行后安全退磁。星环聚能则在球形托卡马克路线上稳步推进。凭借高温超导强磁场技术优势，公司已建成多台聚变实验装置，并于1月完成10亿元A轮融资。“可控核聚变要实现商业化，离不开大量资本推动，仅靠实验室经费难以做出颠覆性成果。”陈锐表示，此次由上海国资主导的融资，标志着企业正式融入上海未来能源产业布局，将依托当地政策、人才、产业链优势加速研发与落地。

业内预计，到2030年，政策与资金支持正逐步向技术成熟、商业价值高的路线倾斜，未来五年将成为行业技术迭代的关键窗口期，民营企业差异化布局，正是为了在这场竞速赛中抢占先机。

尽管进展显著，聚变能源商业化仍面临多重瓶颈：稳态运行时长、抗辐照材料、氦燃料自持循环等技术难题尚未完全攻克，工程集成与经济性挑战依然存在。但不可否认的是，聚变能源已走出“永远50年”的魔咒，进入10年窗口期。中信建投研报指出，行业投资逻辑正从主题叙事转向工程化落地驱动，人类“终极能源”的商业化序章，正在这场多元竞逐中加速展开。

体从实验室到工程化的完整转化路径。不过，冯勇进告诉记者，目前高温超导磁体产业化仍面临两大核心瓶颈：“大型装置超导强场线圈的机械结构增强及失超保护技术，直接关系装置安全稳定运行，这是我们后续重点攻关的方向。”

全链协同迈向2045商用目标 聚变能的商业化落地，离不开产学研生态的协同发力。冯勇进表示，西物院正以可控核聚变创新联合体为纽带，联合国家电网、南方电网、东方电气、西南交通大学等各方力量，在高强度结构钢、高温超导带材、失超监测等关键技术领域开展协同攻关，形成“研发—验证—转化”的闭环体系。

谈及未来10—20年规划，冯勇进明确，中国聚变坚定不移走高温超导路线，核心目标是实现20特斯拉以上大型磁体工程应用，健全研发与供应链条，实现全链条可控以降低成本。

不过，冯勇进坦言，“AI操纵员”目前仅能在固定环境和目标下发挥作用，对复杂多变的实验工况处理能力不足，未来西物院也会尝试引进生成式模型等前沿技术进行持续攻关。

强磁场环境下的技术突破，是聚变能发展的核心命题。冯勇进告诉记者，西物院在等离体控制领域已实现多项阶段性成果，中国环流三号在2024至2025年实验周期内，等离体电流稳定达1.5兆安可重复运行，离子温度突破1.2亿度，电子温度突破1.6亿度，聚变三乘积刷新国内同类装置纪录，稳步迈入燃烧实验先导区域。

当前，依托西物院六十年研发经验的基础组建的中国聚变能源有限公司全力推进可控核聚变的工程化和商业化，目前正加快推动中国环流四号高温超导实验装置建设，逐步构建起高温超导磁

AI赋能与超导转化双线突破

“核聚变等离子体具有极高的温度与能量，处于非常活跃、不稳定的状态，在装置运行过程中，我们需要对外部的