

证券研究报告 | 机械设备 | 2025年06月20日

机械团队·行业专题报告

场反位形装置拆解及成本构成

分析师

李鲁靖

登记编号: S1220523090002

赵璐

登记编号: S1220524010001



并购家 免费行业报告网

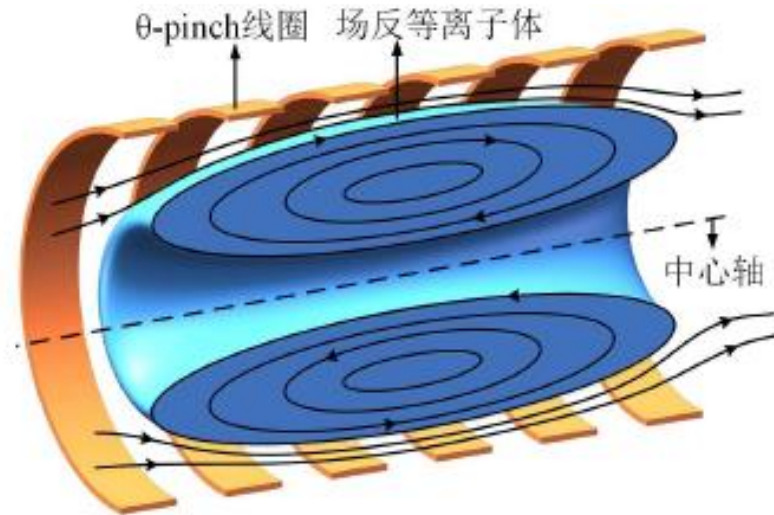
IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

- **原理：**场反位形是一种轴向对称的紧凑环型磁场位形，而且其中心无线圈通过。科学家基于对磁场与等离子体相互作用等理论的研究，设想出利用**等离子体自身产生的磁场与外部磁场相互作用**，形成一种封闭环形结构以约束等离子体的方式（一个足够密度的高能电子层可能会反转磁场），值得注意的是，场反位形装置只有极向场，没有外加环向场磁体系统。
- **特点：**相比托卡马克、仿星器等大型磁约束装置，场反位形具有**结构与位形简单、体积与耗资更小、比压 β 值高、具有天然偏滤器、等离子体便于转移**等特点。
- **定位：**场反位形装置在未来有望成为一种**小型经济的聚变堆**，也有可能发展为**聚变中子源装置**并应用于未来聚变堆的耐中子辐照材料测试上，因此对场反位形装置的探索是非常具有意义的。
- **成本构成：**从场反位形装置的成本构成来看，**电源占比达到61.8%，是最主要的成本来源**，其中占比最大的是**磁压缩电源**，占比55.7%，其次是**frc电源、电离电源**。**主机装置（真空室、线圈等）占比16.5%**，是成本占比第二大的部件，此外，**诊断系统占比达到10.9%**，包括干涉、散射、辐射等各式光学和电磁系统，也是重要的组成部分。此外，第一代装置一般不具备燃料等辅助系统，不涉及燃料供给，在托卡马克装置中，氦循环等相关辅助装置占比约为25%，Z箍缩混合堆中氦工厂和燃料循环占比约为23%。因此，后续场反位形成熟商业化装置将在此基础上增加燃料循环装置，我们**预计燃料循环装置在最终商业化装置中价值量占比在20%左右**。
- 典型FRC装置在形成等离子体过程中会自行对等离子体进行一定程度的加热。这是由于 θ -pinch线圈产生的磁场快速上升会在等离子体中感应出与外部线圈相反的电流，而**外部磁场与等离子体电流相互作用产生的洛伦兹力会将内部的等离子体进行压缩和加热**，直至等离子体整体受到的磁压与自身热压达到平衡。
- 此外，对于氦氦反应，现有的中性束、离子回旋等加热方式会将等离子体加热到15keV来实现氦氦反应目标，但由于高束流密度负离子源、高耦合效率离子回旋天线等工程技术限制。而大规模氦氦聚变反应对等离子体温度要求更高，预计需要30keV以上。因此，中子源采用**磁压缩**的等离子体加热方法。磁压缩主要运用**脉冲功率、强磁场技术**等较为成熟的技术手段来同时**提升等离子体电子、离子温度以及等离子体密度**。
- **投资建议：重点关注紧凑型核聚变装置技术——场反位形直线型装置高价值量部分**
- **1) 开关及电源类：**旭光电子（真空开关、大功率电子管、氮化铝核心材料）、王子新材/胜业电气（电容器）、四创电子（PSM电源）、英杰电气（电源总成），爱科赛博（电源总成），百利电气等
- **2) 真空室/堆内构件等部件：**合锻智能（真空室扇区、窗口延长段、重力支撑，同时拓展其他堆内构件）、安泰科技（钨铜偏滤器、钨铜限制器、包层第一壁、钨硼中子屏蔽材料），派克新材（聚变金属结构锻件），上海电气（杜瓦、真空室、TF线圈等），斯瑞新材（耐高温高强高导原材料）
- **3) 燃料、检测、辅助系统：**国光电气（传输分系统、涉氦燃料各类设备及零部件）、皖仪科技（检测设备）、景业智能（燃料循环系统相关设备）
- **4) 超导磁体：**永鼎股份（高温超导带材），东方钨业（超导铌材、铍材料），西部超导（低温超导线材），精达股份（高温超导带材）。
- **5) 核心模块建设及分系统制造：**利柏特、中国能建
- **风险提示：**核聚变技术研发不及预期风险、投资不及预期风险、核电机组批复不及预期风险、交付节奏不及预期风险、原材料价格波动风险

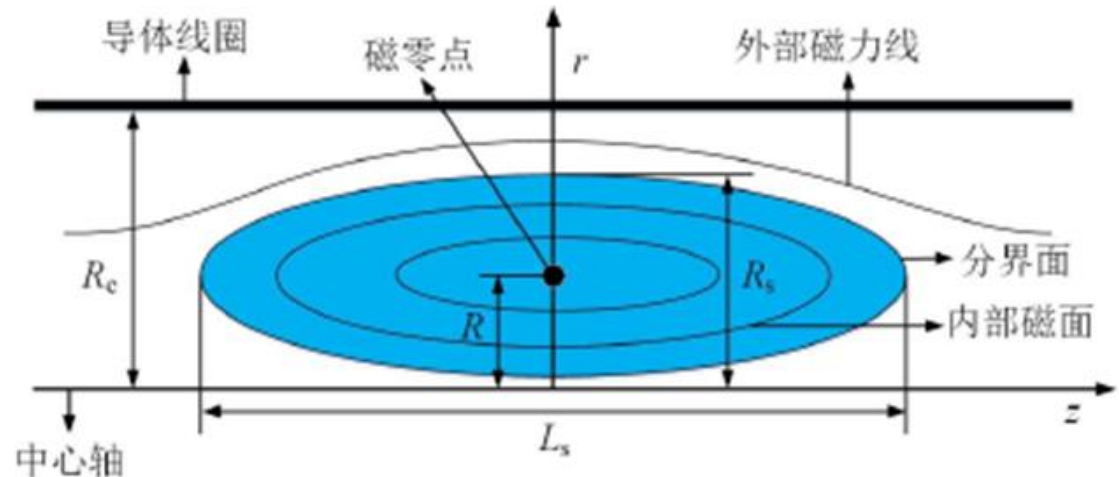
1.1 场反位形的原理

- 场反位形的概念最早在1956年随着阿斯顿朗（Astron）装置概念一同被提出，它是一种轴向对称的紧凑环型磁场位形，而且其中心无线圈通过。科学家基于对磁场与等离子体相互作用等理论的研究，设想出**利用等离子体自身产生的磁场与外部磁场相互作用，形成一种封闭环型结构以约束等离子体的方式**（一个足够密度的高能电子层可能会反转磁场），值得注意的是，场反位形装置**只有极向场**，没有外加环向场磁体系统。
- 外部沿轴向排列的 θ -pinch（角向箍缩）线圈产生的磁场和圆环等离子体产生的磁场共同组合成了场反位形磁场，场反位形内部的磁面由一簇簇嵌套的轴向磁力线构成，而其外部的磁力线则是开放的，这种磁场位形可以将等离子体约束成一个轴向对称的圆环。此外，开放磁力线区域相当于偏滤器，在此区域可进行排灰和能量输出，有利于提高FRC的稳定性。
- 在场反位形磁场中等离子体外部的开放磁力线与内部的闭合磁面有着明显的边界面，这个边界面被称为**分界面（Separatrix）**。分界面内包含着一圈圈**闭合磁面**，在最内层的磁面被称为**磁零点（0-point）**或**磁轴（Magnetic axis）**，在磁零点处磁场强度为零。
- 在磁约束等离子体中有一个重要概念叫做比压 β ，它是等离子体压强与外部磁压强的比值，可以用式 $\beta = P / (B_c^2 / 2\mu_0)$ 来表示， β 值表示了外部磁场对等离子体的约束效率和磁能转换为等离子体内能的效率。场反位形的高 β 值可以确保整个系统的能量利用效率更高，有利于实现更高的等离子体参数。

场反位形（FRC）示意图



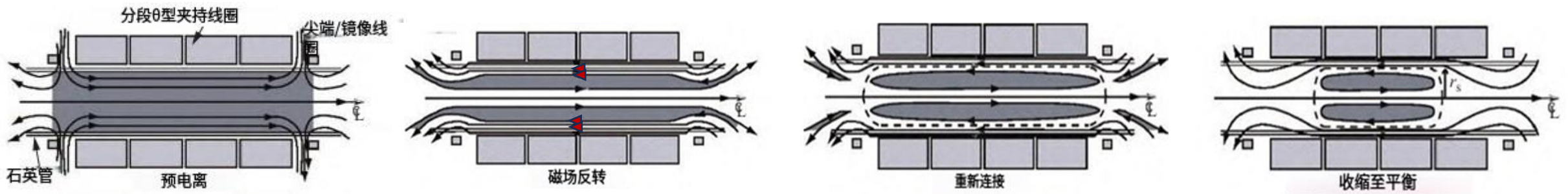
场反位形等离子体切面图



1.1 场反位形的原理

- FRC形成技术主要包括场反 θ 箍缩（FRT, Pfield reversed-pinch）、旋转磁场（RMF, rotating magnetic field）、传输捕获、同轴源、球马克融合、碰撞融合重联等。
- 右图为最常用的F RTP形成场反位形的过程。
- 首先加反向偏置磁场，预电离气体产生初始等离子体，等离子体与偏置磁场冻结形成反向偏置磁通；
- 随后箍缩线圈电流迅速上升、外部主磁场快速增强反转，等离子体内部感应出较大电场和电流，磁场径向压缩等离子体向轴心运动；
- 同时两端磁力线重新连接，形成反平行磁场结构；
- 最后线圈上电流下降，重联后的磁力线会轴向收缩，然后等离子体经过一系列振荡，直到磁压和热压平衡形成准平衡场反位形。
- 与其他方式相比，F RTP是纯感应形成FRC，无需拉弧电极，产生的等离子体参数比较高，形成过程产生的杂质较少，几乎所有高温高密度FRC形成都依赖于F RTP。

F RTP形成场反位形过程

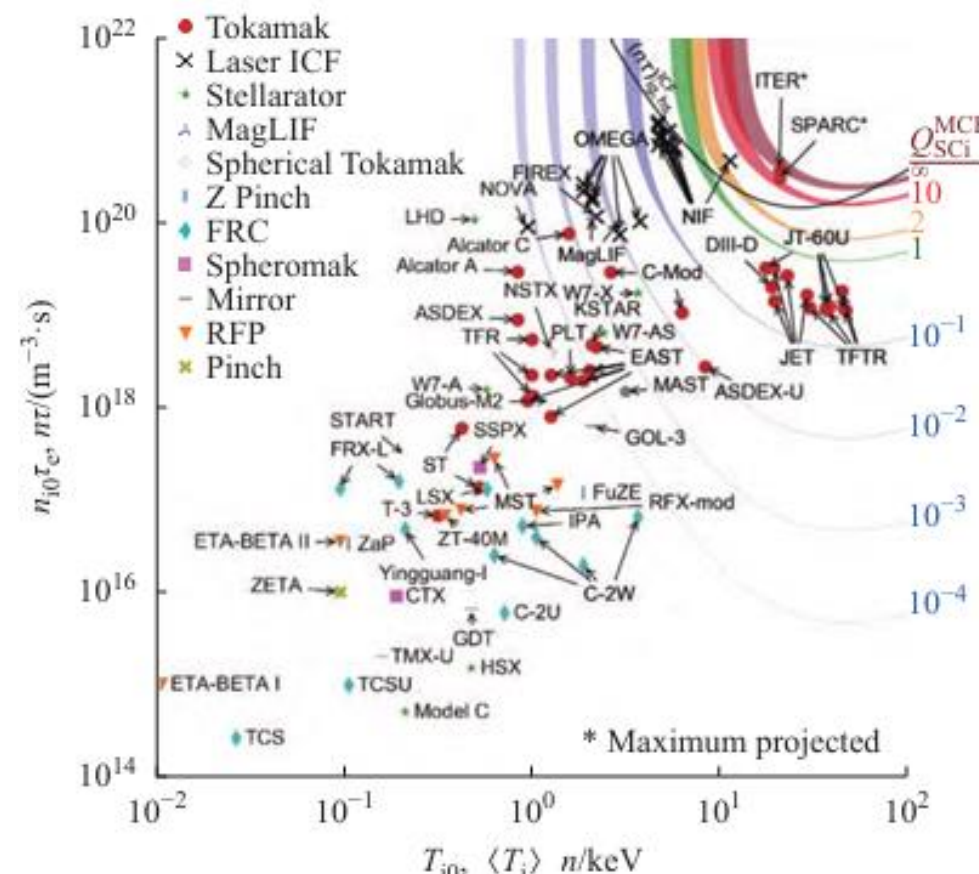


1.1 场反位形的原理

FRC装置目前的等离子体参数相对偏低。但 FRC是高 β 位形，在低磁场下可实现较好约束，功率输出效率相比于同尺寸聚变装置更高。这些特征使得FRC在聚变界受到的关注越来越多，被认为是最有前景的未来商用聚变堆之一。

作为具有巨大潜力的聚变概念，FRC聚变研究主要分为两个方向，一种是准稳态运行的磁约束途径，另一种是将FRC作为磁化靶聚变（magnetized target fusion, MTF）中靶等离子体，利用外部驱动压缩内爆FRC的脉冲运行，属于磁惯性约束范畴。

通过实验推导的劳森参数与离子温度的关系



1.2 场反位形的优势及定位

● 场反位形的优势：

- ①结构与位形简单。外部激励线圈只需要极向场线圈而不需要纵场线圈，激励线圈线性的排列在石英管外部，更易于安装与调试，磁场位形基本只含有极向磁场分量，环向磁场可以忽略不计。
- ②体积与耗资更小。场反位形装置的尺寸相较于托卡马克装置来说较小，总耗资相对较低。
- ③比压 β 值高，接近于1。场反位形的高 β 值可以确保整个系统的能量利用效率更高，有利于实现更高的等离子体参数。
- ④具有天然偏滤器。场反位形中外部的开放磁力线可作为等离子体的天然偏滤器，它能将外部的电子或带电杂质随着磁力线排出，避免对真空室壁的碰撞并进行能量的收集利用，另外分离面与真空室壁具有相当大的距离，等离子体与真空室壁之间有着足够的安全距离。
- ⑤便于转移，适合作为靶等离子体。由于内部磁力线的闭合特性，场反位形等离子体可以进行移动和喷射，这就使得场反等离子体能作为靶等离子体进行转移、碰撞融合、磁压缩等实验。

- **场反位形的定位**：场反位形装置在未来有望成为一种**小型经济的聚变堆**，也有可能发展为**聚变中子源装置**并应用于未来聚变堆的耐中子辐照材料测试上，因此对场反位形装置的探索是非常具有意义的。
- **中子源**：聚变反应的持续进行会生成高通量的高能中子，这些中子撞在真空室内的第一壁上或其它结构上，必定会造成材料的损伤开发出能耐中子辐照的特殊材料应用在未来的聚变堆中，然而材料的开发是需要经过多次实验测试的，这就需要建造出专门的中子源装置对材料进行耐中子辐照测验。
- 目前世界上主要的中子源装置主要包括**散裂中子源、裂变堆、加速器中子源**。
- 1) **散裂器中子源**：具有中等能量的的质子轰击重核，使得重核原本稳定的结构崩塌至裂开，随后重核向各个方向发射出多个中子，这种散裂反应具有较高的中子产生效率，然而散裂反应产生中子的能谱很宽，能谱高能尾部的中子相较未来聚变堆所产生的中子而言具备更高的能量，因此用散裂中子源不适合进行未来聚变堆的材料测试。
- 2) **裂变堆中子源**：裂变反应产生的中子绝大部分是热中子，达不到材料测试的能量要求。
- 3) **加速器中子源**：国际热核聚变材料辐照装置（IFMIF）被计划专门用于进行聚变材料的测试，其原理是用氦束轰击液态锂靶，产生高通量的强中子束，然而IFMIF装置造价昂贵，且工程期长，仍然处于验证阶段。
- 4) **聚变中子源**：采用聚变装置是做中子源的一个非常好的选择，同样是通过聚变反应产生的中子与未来聚变堆中子的能谱相同，非常适合对聚变堆材料进行耐中子辐照测试。相比托卡马克、仿星器等，场反位形聚变装置体积小、建设工期短、更简单。

1.3 场反技术的国内代表装置

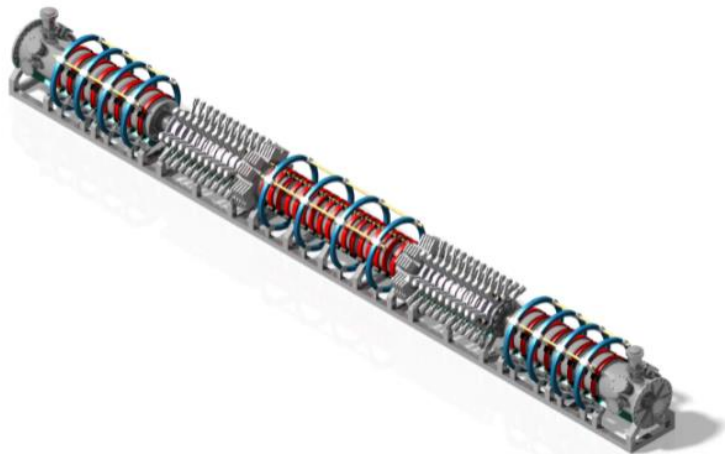
■ 以瀚海聚能公司研发的HHMAX-901装置为例，其运行机理主要包括两大步骤：①自持等离子体环的形成②等离子体传输与压缩融合。

①：早在上世纪相关理论提出时，就确定了**通过特殊的磁场配置，可形成一个内部磁场与外部磁场方向相反的“场反转”结构**，从而使得等离子体在内部区域形成一个闭合的环状磁场结构。如今的研究则是不断优化这一磁场配置，提高等离子体环的形成效率和质量。

②：基于前期的理论基础，在装置两端分别产生FRC等离子体，并通过**线圈时序通电构造出阶梯状磁场分布**，驱动等离子体向中心传输，同时进一步压缩，在中心区完成融合，以提升等离子体参数。当前的技术发展重点在于更精确地控制磁场分布、时序以及等离子体输运和压缩过程，以达到更高的等离子体参数。

■ 该技术途径的优点主要有以下三点：**无需依赖外部加热以及电流驱动、易于模块化、可直接发电。**

瀚海聚能的FRC聚变装置



FRC的优点

无需依赖外部加
热源

无需长时间维持等离子体

实现磁能向内能的转化，装置加热效率高

降低宏观不稳定
性

抑制宏观不稳定性

维持等离子体的稳定性和延长受控时间

易于工程化

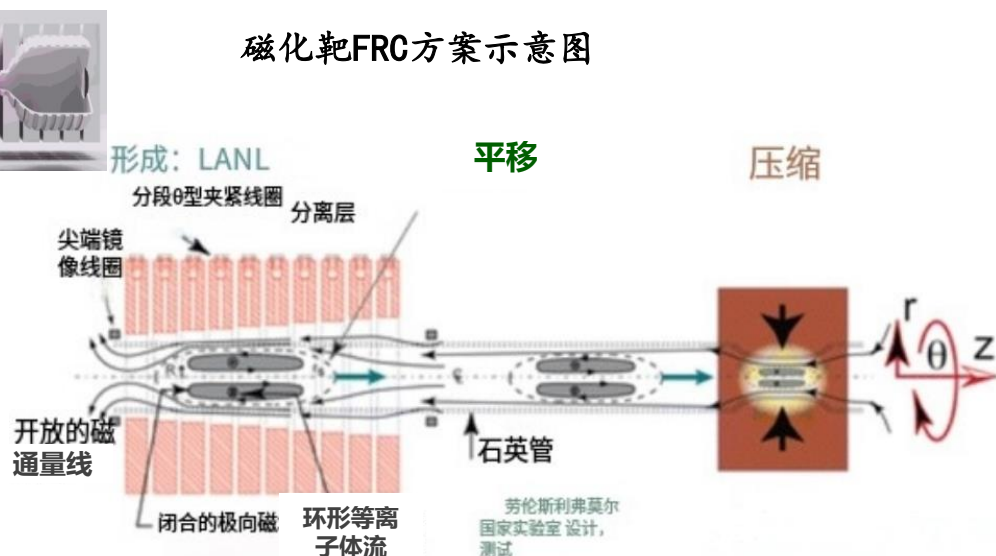
更为简洁而降低了工程实现的难度

有效减少装置体积和成本

1.4 场反位形的海外代表装置

- 对于磁化靶FRC或是准稳态FRC聚变方案来说，形成一个高参数的初始FRC是非常关键的。碰撞融合FRC作为一种产生高质量FRC的方法，是国内外诸多实验装置的研究重点。从C-2装置上的实验结果来看，与单边传输FRC相比，对撞融合FRC呈现诸多优点：**a) 极向磁通增加；b) 等离子体温度提升；c) 磁通约束时间增加，输运降低等。**
- 通过FRC实现聚变主要有两种技术路线：磁化靶FRC、准稳态FRC。
- **【磁化靶FRC】**先在装置两端的形成区，由角向箍缩生成两个独立的**场反位形**，然后传输至融合区以超声速**对撞融合形成磁化靶等离子体**，并**通过脉冲压缩至聚变条件**。目前**Helion**就是基于此方案，其在2021年获得了近5亿美元的投资。其难点在于**高压电源、大电流快控开关、以及精准等离子体控制。**
- **【准稳态FRC】**也是采用**碰撞融合技术**来形成稳定、可维持的场反位形。目前将FRC进行准稳态运行的是**TAE公司**，其方案是**利用中性束注入（NBI）来维持FRC**，最终目标是实现氢硼聚变。该方案的难点在于**大幅提升能量约束时间（超过2-3个数量级），以及克服FRC的电流驱动以及稳定性等难题。**

磁化靶FRC方案示意图



TAE公司的C-2W (Norm)装置



2.1 场反位形装置的主要部件及成本构成

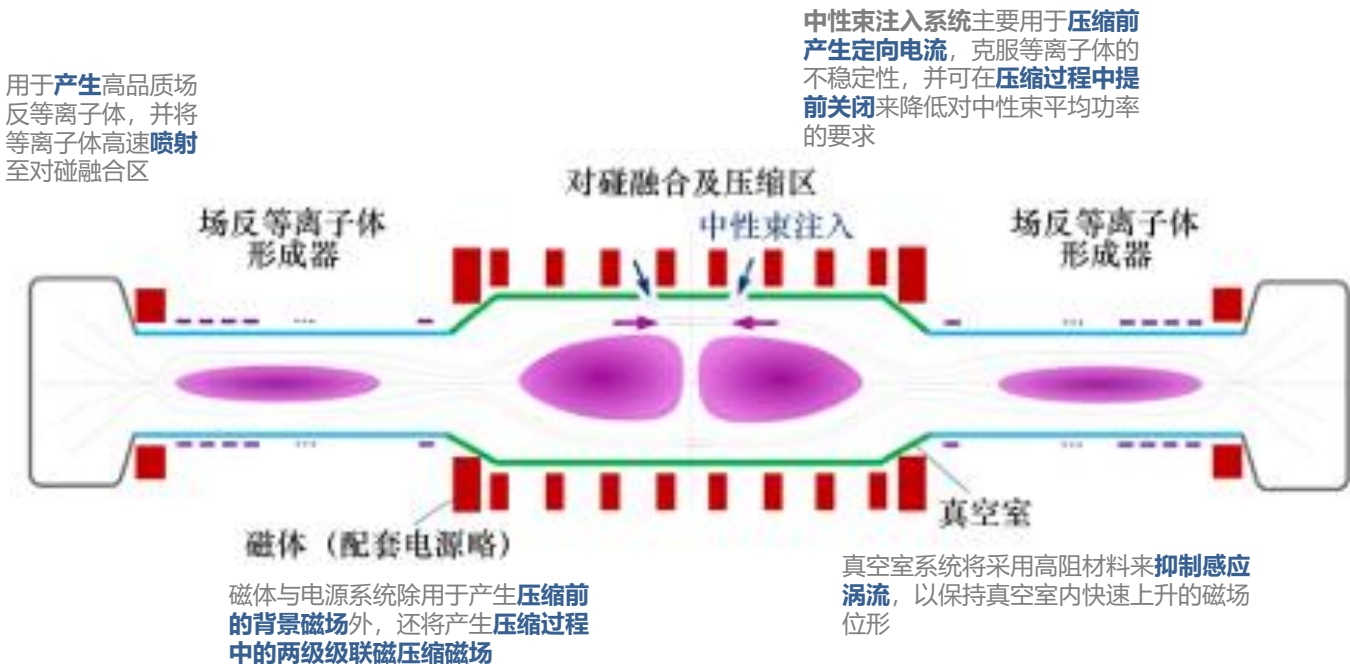
氦氦脉冲聚变中子源的结构如图，主要包括场反**等离子体形成器**、**磁体与电源系统**、**真空室系统**、**中性束注入系统**等。

其中，1) **场反等离子体形成器**用于产生高品质场反等离子体，并将等离子体高速喷射至对碰融合区；2) **中性束注入系统**主要用于压缩前产生定向电流，克服等离子体的不稳定性，并可在压缩过程中提前关闭来降低对中性束平均功率的要求。以上系统与C-2系列装置的结构相似，可以确保高性能初始场反等离子体的形成。3) **磁体与电源系统**除用于产生压缩前的背景磁场外，还将产生压缩过程中的两级级联磁压缩磁场；4) **真空室系统**将采用高阻材料来抑制感应涡流，以保持真空室内快速上升的磁场位形。

从场反位形装置的成本构成来看，**电源占比达到61.8%，是最主要的成本来源**，其中占比最大的是**磁压缩电源**，占比55.7%，其次是**frc电源、电离电源**。**主机装置（真空室、线圈等）占比16.5%**，是成本占比第二大的部件，此外，**诊断系统占比达到10.9%**，包括干涉、散射、辐射等各式光学和电磁系统，也是重要的组成部分。

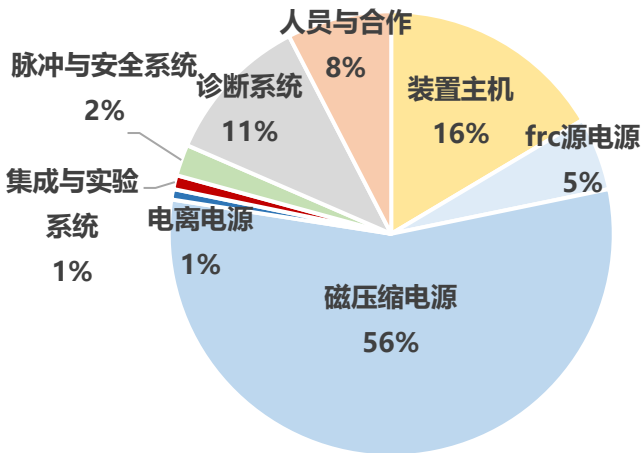
此外，第一代装置一般不具备燃料等辅助系统，不涉及燃料供给，在托卡马克装置中，氦循环等相关辅助装置占比约为25%，Z箍缩混合堆中氦工厂和燃料循环占比约为23%。因此，后续场反位形成熟商业化装置将在此基础上增加燃料循环装置，我们预计价值量占比在20%左右。

氦氦脉冲聚变中子源示意图



场反位形关键部件成本构成

关键部件	价值量占比
装置主机	16.5%
电源系统	61.8%
frc源电源	5.3%
磁压缩电源	55.7%
电离电源	0.8%
控制系统	3.3%
集成与实验系统	1.0%
脉冲与安全系统	2.3%
诊断系统	10.9%
干涉、散射、辐射等各式光学和电磁系统	0.0%
人员与合作	7.6%
	100.0%

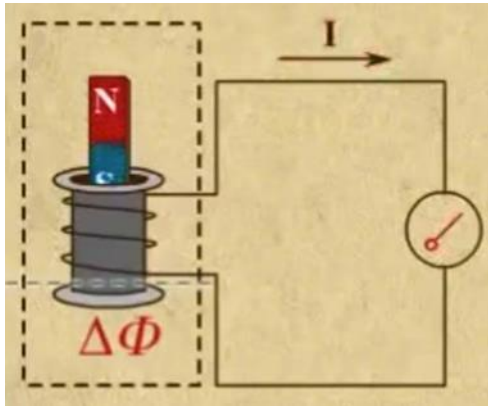


注：第一代装置一般不具备燃料等辅助系统，不涉及燃料供给，在托卡马克装置中，氦循环等相关辅助装置占比约为25%，Z箍缩混合堆中氦工厂和燃料循环占比约为23%。因此，后续场反位形成熟商业化装置将在此基础上增加燃料循环装置。

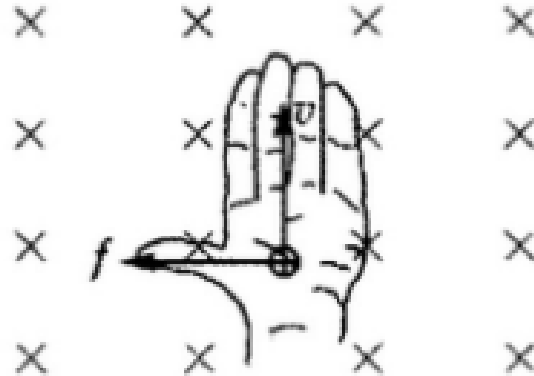
2.2 场反等离子体的磁压缩

- 原理：典型FRC装置在形成等离子体过程中会**自行对等离子体进行加热**，这是由于 θ -pinch线圈产生的磁场快速上升会在等离子体中感应出与外部线圈相反的电流，而外部磁场与等离子体电流相互作用产生的洛伦兹力 $\mathbf{B} \times \mathbf{j}$ 会将内部的等离子体进行压缩和加热，直至等离子体整体受到的磁压与自身热压达到平衡。

感应电流的产生

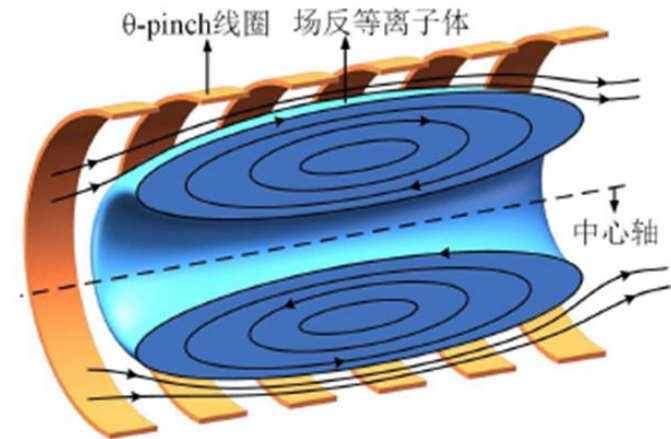


洛伦兹力示意图



洛伦兹力是运动电荷在磁场中受到的力，洛伦兹力的方向可以通过左手定则来判断：伸开左手，四指指向正电荷的运动方向，掌心指向磁场方向，拇指所指的方向即为洛伦兹力的方向。值得注意的是，洛伦兹力始终与速度方向垂直，因此它不会做功，只会改变带电粒子的运动方向。

场反位形（FRC）示意图



2.2 场反等离子体的磁压缩电源

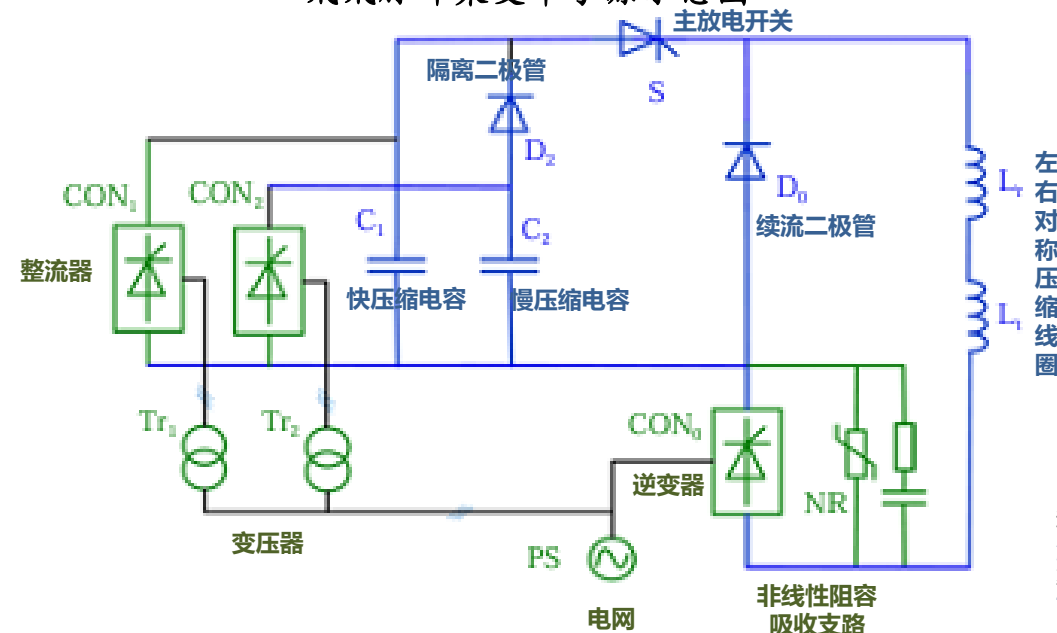
对于**氘氘反应**，现有的中性束、离子回旋等加热方式会将等离子体加热到**15keV**来实现氘氘反应目标，但由于高束流密度负离子源、高耦合效率离子回旋天线等工程技术限制。而大规模**氘氘聚变**反应对等离子体温度要求更高，预计需要**30keV**以上。因此，采用**磁压缩**的等离子体加热方法。

磁压缩主要运用**脉冲功率、强磁场技术**等较为成熟的技术手段来同时**提升等离子体电子、离子温度以及等离子体密度**。等离子体电子、离子温度的同时上升有助于反应截面的增加，**等离子体密度的增加**有利于提升单次反应聚变功率密度和中子通量密度，为多次反应累积总聚变中子通量；而**聚变功率密度的提高**也有助于提升聚变总功率，为开展氘氘聚变能源的探索提供条件。

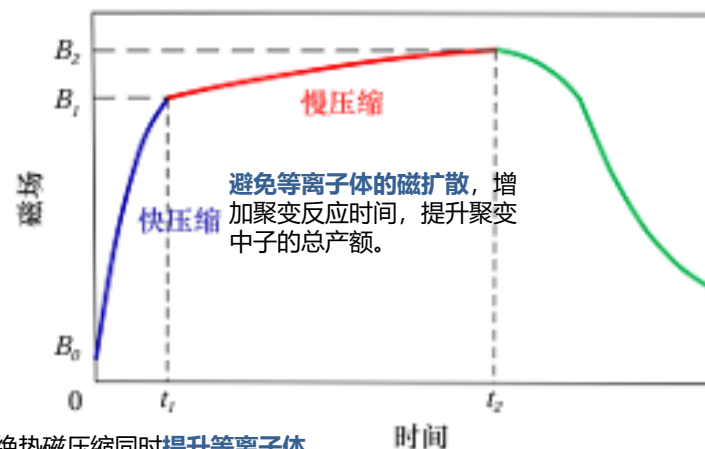
电源具体设计将采用**压缩磁能回收**的电源方案，如图所示。变换器在压缩结束后进入**逆变状态**，回收线圈磁能，以提高磁压缩能量的利用效率和**放电重复频率**。与通常的磁压缩不同，氘氘脉冲聚变中子源将采用**两级磁压缩模式**，右图为大压缩比两级磁压缩的时序图。

其中，第一阶段为**快压缩阶段**或**绝热压缩阶段**（0- t_1 ），利用绝热磁压缩同时**提升等离子体温度和密度以大幅提升聚变反应率，特别是氘氘聚变反应率，产生高通量密度聚变中子**；第二阶段为**慢压缩阶段**（ t_1 - t_2 ），通过慢压缩来维持场反位形，**避免等离子体的磁扩散，增加聚变反应时间，提升聚变中子的总产额**。

氘氘脉冲聚变中子源示意图

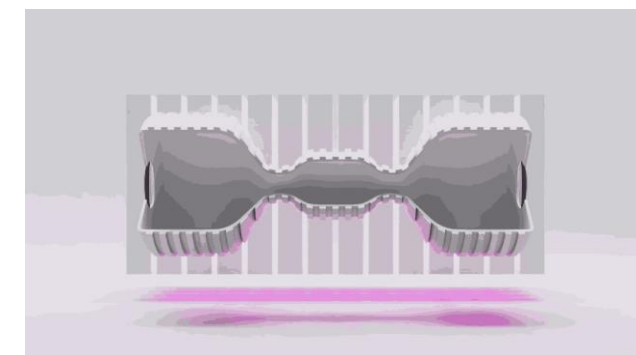


大压缩比两级磁压缩时序图



利用绝热磁压缩同时**提升等离子体温度和密度**，以大幅提升聚变反应率，特别是氘氘聚变反应率，**产生高通量密度聚变中子**

Helion正在开发的核聚变装置及其采用的FRC技术



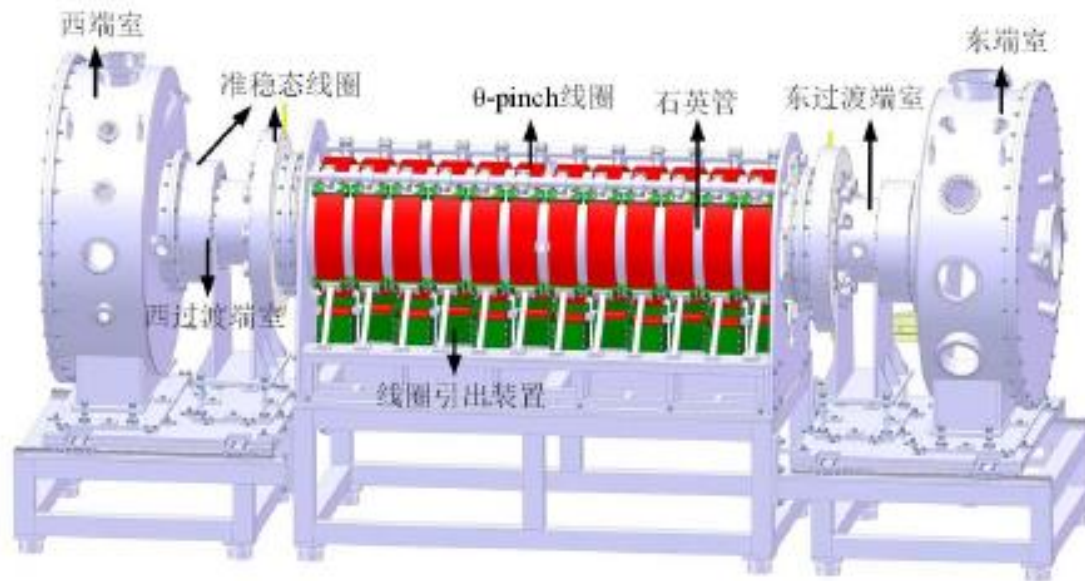
2.3 主机装置：真空室、线圈等

装置构成举例：以华中科技大学的场反等离子体形成研究装置为例，装置共分为五段区域，分别为西端室、西过渡真空室、石英管区、东过渡真空室、东端室，装置总长度为4.88 m，中心高度为1.55 m，这个中心高度便于进行装置的安装与调试，同时也具有足够的空间放置底部的诊断和电缆等。

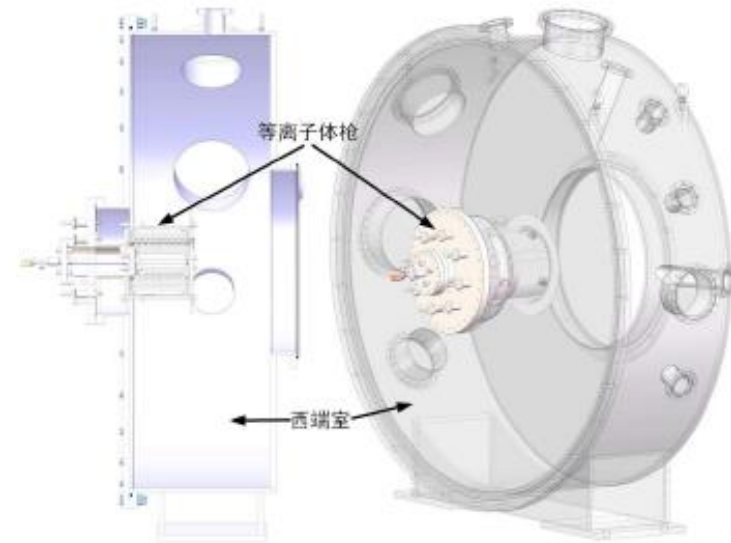
石英管区位于装置的正中间，西端室与西过渡真空室位于石英管区的西侧，在西端室端部上连接了一特制的等离子体枪，在西端室上将进行等离子体注入实验。东端室的功能一是承担本装置的抽气过程，其上布置了两级真空泵用来达到高真空度，二是对产生的场反等离子体进行诊断，获取等离子体的参数信息。

东、西过渡真空室同样还具有两个功能，一是在其区域布置有多匝电缆绕制成的**准稳态线圈**，其用于**形成一个准稳态磁场，并与石英管区中的 θ -pinch线圈产生的磁场配合形成会切场位形，或磁镜位形，以约束等离子体**，在后期建造的母装置的形成区中，准稳态线圈将增加多个轴向间隔相等的大直径线圈，以在整个装置形成一个起导向作用的准稳态磁场。

华中科技大学场反等离子体形成研究装置



等离子体枪结构与位置示意图

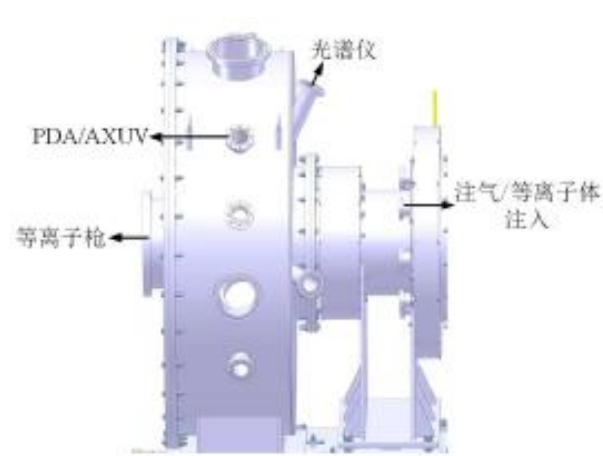


2.3 主机装置：真空室、线圈等

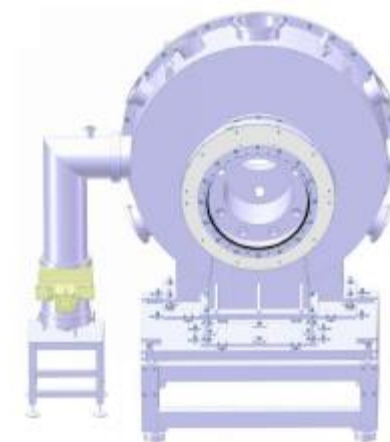
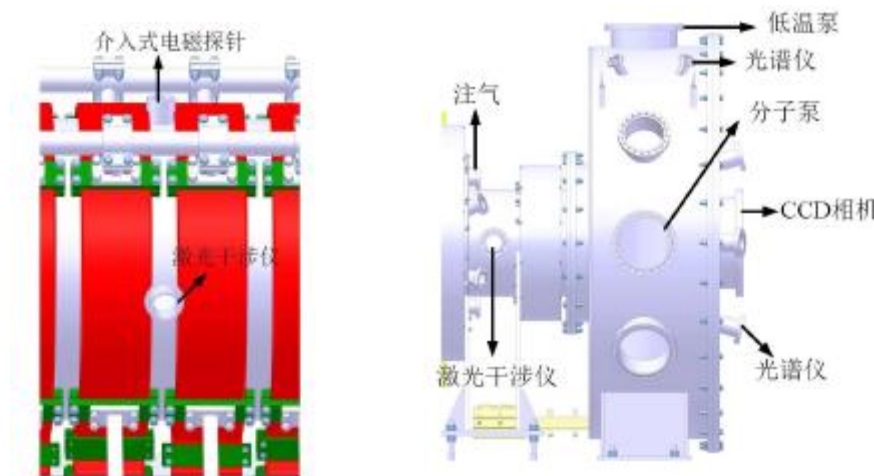
装置构成举例：装置中各个区域之间的相互连接都需要保证足够的真空密封性能。置中各个真空室与石英管的窗口分布如图。在装置中布置了多个诊断用于检测与分析等离子体枪和石英管区域产生等离子体的相关参数，在西端室正面上轴对称分布了4个用于PDA或AXUV诊断的CF63法兰，而在西端室侧面上轴对称分布了3个用于光谱仪的CF63法兰，这些法兰的聚焦位置对着等离子枪喷射出等离子体的位置，它们用于分析与研究等离子枪产生等离子体的性能。

装置的真空抽气系统由两级真空泵构成，第一级为分子泵，采用中科科仪生产的FF2000-CF250型号分子泵，通过第一级分子泵的抽气，可以将装置的真空度抽至 10^{-4} Pa级，第二级采用莱宝公司生产的Coolvac2000iCL型低温泵，经过第二级低温泵抽气后装置内真空度可达 10^{-6} Pa级。

华中科技大学场反等离子体形成研究装置



等离子体枪结构与位置示意图



3. 投资建议

- 投资建议：重点关注紧凑型核聚变装置技术——场反位形直线型装置高价值量部分
- 1) **开关及电源类**：旭光电子（真空开关/灭弧室、大功率电子管、氮化铝核心材料）、王子新材/胜业电气（电容器）、四创电子（PSM电源）、英杰电气（电源总成），爱科赛博（电源总成），百利电气等
- 2) **真空室/堆内构件等部件**：合锻智能（真空室扇区、窗口延长段、重力支撑，同时拓展其他堆内构件）、安泰科技（钨铜偏滤器、钨铜限制器、包层第一壁、钨硼中子屏蔽材料），派克新材（聚变金属结构锻件），上海电气（杜瓦、真空室、TF线圈等），斯瑞新材（耐高温高强高导原材料）
- 3) **燃料、检测、辅助系统**：国光电气（传输分系统、涉氚燃料各类设备及零部件）、皖仪科技（检测设备）、景业智能（燃料循环系统相关设备）
- 4) **超导磁体**：永鼎股份（高温超导带材），东方钨业（超导铌材、铍材料），西部超导（低温超导线材），精达股份（高温超导带材）。
- 5) **核心模块建设及分系统制造**：利柏特、中国能建

4. 风险提示

核聚变技术研发不及预期风险。核聚变不同于成熟的核电，目前在反应原理、材料等各方面仍有挑战尚未克服，若研究团队研发进展不顺利，可能会导致后续项目建设进展以及订单的释放，进而影响相应设备企业收入、利润。

投资不及预期风险。核电、核聚变项目投资额普遍较大，在数百亿元级别，尤其是聚变项目，目前处于技术还未完全成熟阶段，若未来科研院所及民营企业项目融资不顺利，可能会导致相应设备厂商的订单、收入不具有持续性。

核电机组批复不及预期风险。核电机组通常由国常会批复，受政策影响较大，若核电机组批复数量明显下降，可能会对未来几年核电设备企业营收造成较大影响。

交付节奏不及预期风险。核电及核聚变项目建设周期普遍较长，且前期需要长期的技术论证，若项目交付进展不及预期，可能会导致设备企业营收、利润受到影响。

原材料价格波动风险。核设备涉及很多钢材、铜、不锈钢等，且用量较大，若原材料价格波动较大会影响设备企业毛利率，进而影响企业盈利水平。

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，保证报告所采用的数据和信息均来自公开合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响。研究报告对所涉及的证券或发行人的评价是分析师本人通过财务分析预测、数量化方法、或行业比较分析所得出的结论，但使用以上信息和分析方法存在局限性。特此声明。

免责声明

本研究报告由方正证券制作及在中国（香港和澳门特别行政区、台湾省除外）发布。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告内容仅供我公司适当性评级为C3及以上等级的投资者使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。若您并非前述等级的投资者，为保证服务质量、控制风险，请勿订阅本报告中的信息，本资料难以设置访问权限，若给您造成不便，敬请谅解。

在任何情况下，本报告的内容不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求，方正证券不对任何人因使用本报告所载任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者需自行承担风险。

本报告版权仅为方正证券所有，本公司对本报告保留一切法律权利。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处且不得进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

类别	评级	说明
公司评级	强烈推荐	分析师预测未来12个月内相对同期基准指数有20%以上的涨幅。
	推荐	分析师预测未来12个月内相对同期基准指数有10%以上的涨幅。
	中性	分析师预测未来12个月内相对同期基准指数在-10%和10%之间波动。
	减持	分析师预测未来12个月内相对同期基准指数有10%以上的跌幅。
行业评级	推荐	分析师预测未来12个月内行业表现强于同期基准指数。
	中性	分析师预测未来12个月内行业表现与同期基准指数持平。
	减持	分析师预测未来12个月内行业表现弱于同期基准指数。
基准指数说明		A 股市场以沪深300 指数为基准；香港市场以恒生指数为基准，美股市场以标普500指数为基。



方正证券研究所

专注 · 专心 · 专业

北京市朝阳区朝阳门南大街10号兆泰国际中心A座17层
长沙市天心区湘江中路二段36号华远国际中心37层

上海市静安区延平路71号延平大厦2楼
深圳市福田区竹子林紫竹七道光大银行大厦31层

广州市天河区兴盛路12号楼隼峰院2期3层方正证券