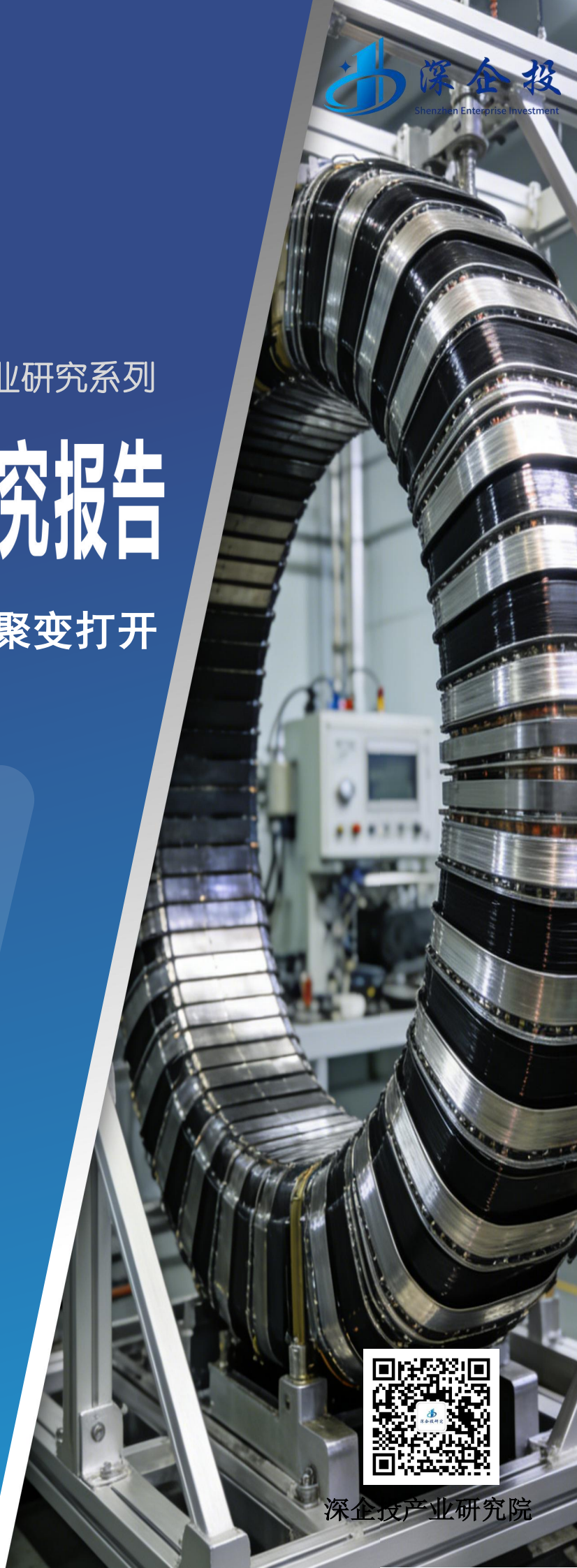
深企投
Shenzhen Enterprise Investment

2026 行业研究系列

超导材料产业链研究报告

高温超导规模化落地，核聚变打开超导材料新纪元



2026 年 1 月

深企投产业研究院

关于深企投产业研究院

深企投产业研究院是深企投集团旗下的高端智库，聚焦产业发展，服务区域经济，致力于为各地提供产业发展落地方案。研究院总部位于深圳，服务区域覆盖全国主要省市。研究院集聚一批经济研究和产业研究专家，以 985 院校研究生为主体，链接高校专家学者，为全国各地政府及机构提供智力支持。

基于自身的研究和咨询能力，同时借助集团的服务网络，深企投产业研究院为政府机构、国有平台、产业园区、金融机构等客户类型提供有针对性的服务。

——政府机构客户。研究院重点提供五类服务：一是五年规划，包含发改系统的国民经济和社会发展总体规划，工信、商务、投促、文旅等政府部门的专项五年规划；二是产业规划，包含地区、片区的产业定位和产业发展专项规划；三是招商专题研究，包括产业链招商策略、招商规划、招商专案、招商图谱等；四是项目策划，发掘和策划包装契合区域禀赋、产业趋势和投资方向的项目，助力宣传推介和精准招商对接，或策划申报超长期国债等地方重点投资项目；五是项目评估，涵盖地方重点投资项目的风险评估、招商引资项目背景调查、产业基金拟投资项目尽职调查等。

——国有平台客户。针对新时期全国各地国有城投、产投公司向国有资本投资运营转型发展的需要，聚焦国有平台投资布局的新质生产力和重点产业赛道，研究院提供产业情报、产业发展规划、企业投资标的尽职调查等服务。

——产业园区客户。为国有园区、工业地产客户提供园区产业规划定位、产品定价策略、产品设计方案、招商运营服务方案、渠道和品牌推广策略、产业培训等服务。

——金融机构客户。为机构投资者提供产业细分领域深度研究、投资分析、标的尽职调查等服务，减少投资过程中的信息不对称，提高投资决策准确率。

自 2020 年至今，深企投产业研究院团队已完咨询服务项目近百个，完成研究报告数百份，服务的地区包括广东、江苏、浙江、福建、广西、云南、贵州、湖北、四川、陕西、宁夏等多个省市。

在产业研究领域，深企投产业研究院在新质生产力、战略性新兴产业、未来产业研究上具有深厚积累，每年发布原创深度报告近百份。有关低空经济、商业航天、卫星互联网、新型储能、人形机器人、生物制造、脑机接口、全球供应链等报告已获得广泛传播。

目　录

第一篇　超导材料行业概况

一、超导材料概念和类别 2

（一）超导材料概念 2

（二）超导材料类别 2

1、低温超导材料已实现商业化生产 3

2、高温超导材料处于产业化初期 5

（三）超导材料应用领域 9

二、超导材料研究及应用进展 15

（一）高温超导材料实用化与产业化取得关键突破 16

（二）新型高温超导材料家族持续拓展，机理探索深入 17

（三）低温超导材料性能持续优化，应用领域深化 17

三、超导材料市场规模 18

第二篇　超导材料产业链格局

一、超导材料产业链 22

二、产业链重点领域市场格局 23

（一）低温超导材料 23

（二）高温超导材料 24

——Bi-2212 线材 24

——Bi-2223 带材 25

——REBCO 带材 25

——MgB_2 线材 26
——铁基超导线材 27
（三）超导磁体 28
三、全球超导材料产业链主要企业 29
（一）主要企业布局 29
（二）国际主要企业 31
（三）国内主要企业 36

图、表目录

图 1　典型的低温超导线材截面 3
图 2　第二代高温超导带材结构 7
图 3　第二代高温超导带材实物（封装带/镀铜带/银带） 7
图 4　2024-2030 年全球高温超导材料市场规模及增长率 19
图 5　全球可控核聚变装置用高温超导材料市场规模（亿元） 19
图 6　超导材料产业链 22

表 1　高温超导材料与低温超导材料特性比较 5
表 2　超导材料强电应用领域 9
表 3　超导材料高场应用领域 11
表 4　超导材料弱电/量子电子学应用领域 14
表 5　超导研究历程 15
表 6　国内外超导产业链主要企业产品线布局 29
表 7　国外超导材料主要企业 32
表 8　国内超导材料主要企业 37

01

超导材料行业概况

超导材料被公认为具有战略意义的颠覆性前沿新材料。当前全球超导产业正经历从低温超导向高温超导的技术迭代，高温超导材料产能扩张与成本下降推动商业化进程加速，并为可控核聚变提供材料支撑。室温超导作为终极探索目标，仍处于基础研究阶段，一旦突破将为全球能源、交通、信息等领域带来革命性变革。

一、超导材料概念和类别

（一）超导材料概念

超导（超导电性）是指特定材料在温度降低到某一临界值（临界温度 Tc）时，其直流电阻突然降为零，同时对外部磁场表现出完全抗磁性的宏观量子现象。具备该特性的材料称为超导体或超导材料。超导材料具备三大基本特性，即零电阻效应（完全导电性）、迈斯纳效应（完全抗磁性）和约瑟夫森效应（量子隧穿效应），这些特性使其成为实现无损耗大电流传输与强磁场生成的理想载体，在能源、医疗、科研及高端制造等领域具有不可替代的战略价值。

（二）超导材料类别

目前已发现的超导材料种类超过上万种，涵盖 46 种元素单质、数千种合金、金属间化合物、氧化物乃至有机物等。从物理机制上看，这些材料可分为符合 BCS 理论的常规超导体（如单质、合金及部分金属间化合物）和不符合 BCS 理论的非常规超导体（如铜氧化物高温超导体、铁基和镍基超导体等）。尽管超导物质种类繁多，但真正具备工程与商业实用价值的仅有不足十种，主要包括铌钛（NbTi）、铌三锡（Nb_3Sn）、铋锶钙铜氧（BSCCO）和钇钡铜氧（YBCO）等。

在实际应用层面，根据临界温度 Tc 的不同，超导材料通常被划

分为低温超导（LTS）与高温超导（HTS）两大类。关于低温超导材料与高温超导材料的临界温度划分标准，目前并没有一个全球统一、强制性的法定标准，根据物理机制和工程实践，主要有 25K（-248° C）、40K（-233° C）或者液氮沸点 77K（-196° C）作为分界的惯例，以 40K（-233° C）作为分界居多。此外，室温超导指在常压、273K 以上环境温度条件下实现零电阻的材料，但目前尚未发现。在超导领域，“室温”实际要求远高于“高温”，“高温”仅相对于“低温”而言，室温超导的突破将引发革命性变革。

1、低温超导材料已实现商业化生产

低温超导材料的临界温度一般低于 40K，需要在液氦温区（沸点为 4.2K，约−269° C）下运行。目前已实现产业化的低温超导材料主要为铌合金超导材料，包括 NbTi（铌钛合金）和 Nb_3Sn（铌三锡）等，其技术较为成熟，在批量化加工技术、成本和使用稳定性方面具有无可替代的优势，长期主导全球超导材料市场。此外，Nb_3Al （铌三铝）等更高场强的低温超导材料正处于研发或小批量应用阶段。



NbTi 超导线　　Nb_3Sn 超导线

图 1　典型的低温超导线材截面

资料来源：西部超导招股说明书。

NbTi（铌钛）是一种二元合金超导材料，因其优异的综合性能而

被广泛应用。它具有良好的加工塑性，可拉拔成细丝并易于进行多芯复合线材的加工；同时具备较高的机械强度和良好的热稳定性。其超导临界温度（Tc）约为 9.7K，在 4.2K（液氦温区）下的上临界磁场（Hc_2）约为 12T，因此主要适用于 10T 以下的稳态磁场应用。由于其成熟的制造工艺、稳定的性能表现以及相对低廉的成本，NbTi 线材目前仍是超导磁体领域中最主流的材料，广泛用于核磁共振成像（MRI）、粒子加速器、科研用磁体等设备中，尤其在构建背景场磁体方面占据主导地位。

Nb_3Sn（铌三锡）是一种 A15 结构的金属间化合物，属于典型的脆性超导材料。其临界温度更高，约为 18K，在 4.2K 时的上临界磁场可达约 25–30T，显著优于 NbTi，因此特别适用于 10T 以上的高场磁体系统，如高能物理实验中的强聚焦磁体、聚变装置（如 ITER）中的中心螺线管和环向场线圈等。然而，Nb_3Sn 的加工性能较差，需采用青铜法、内锡法或粉末装管法（PIT）等复杂工艺，不仅增加了制造难度，也限制了其机械可靠性与成品率。此外，其原材料成本和工艺成本均显著高于 NbTi，市场价格通常为 NbTi 线材的 3 倍以上。

低温超导材料在当前整个超导行业中市场份额超过 90%。低温超导材料当前主要应用于磁共振成像仪（MRI）、超导磁控单晶炉（MCZ）、可控核聚变装置（如 ITER）、加速器等，其中 MRI 是最大的单一应用市场。但低温超导材料的应用面临两大限制：一是制冷依赖液氦，而氦气属于不可再生稀有气体，我国氦资源匮乏，高度依赖进口，导致运行与维护成本较高。二是在强磁场下临界电流密度迅速衰减，因此 NbTi 和 Nb_3Sn 超导磁体通常适用于 15 特斯拉（T）以下的磁场环境，难以满足未来高场应用（如聚变能源、高能物理前沿装置）的需求，从而制约了其进一步拓展。

2、高温超导材料处于产业化初期

高温超导材料的临界温度高于 40K，对工作环境要求较低。如第二代高温超导带材可在液氮环境（77K，即-196℃）下工作，而液氮资源丰富，制备技术成熟，价格远低于液氦，在制冷成本及制冷能耗上具有明显优势。同时，高温超导材料能提供更高的临界磁场和电流密度，尽管其制备工艺更复杂、成本较高，产业化尚处初期，但被视为未来核聚变、电力传输等高场强、高效率应用的主流发展方向。

表 1　高温超导材料与低温超导材料特性比较

比较维度	低温超导材料	高温超导材料
材料类别	NbTi/Nb_3Sn 等	BSCCO/REBCO 等
工作温区	液氦（4.2K，−269°C）	液氦（4.2K，约−269°C）至液氮（77K，-196℃）
磁场强度	0~15T	0~30T 以上
磁体体积及重量	制冷能耗较高，且磁体体积及重量较大	制冷能耗较低，且磁体体积及重量较小
主要应用领域	磁共振成像、核磁共振波谱分析、可控核聚变、超导磁控单晶炉等	可控核聚变、超导电力、超导磁控单晶炉、超导感应加热装置等

资料来源：上海超导招股说明书申报稿，深企投产业研究院整理。

高温超导材料主要包括第一代铋锶钙铜氧（BSCCO）、第二代稀土钡铜氧（REBCO）、二硼化镁（MgB_2）以及铁基超导材料等。其中，第一代高温超导 BSCCO 材料为 Bi（铋）系超导材料，主要包括 $Bi_2Sr_2CaCu_2O_8$（简称 Bi-2212）和 $Bi_2Sr_2Ca_2Cu_3O_{10}$（简称 Bi-2223）。

Bi-2212 是一种钙钛矿结构的材料，晶体结构为层状结构，包括两个铜氧层作为超导层，其超导临界温度（Tc）约 85K，临界磁场（Hc_2）大于 100T（4.2K）。其具有优异的电流承载性能，是目前唯一可以

被制备成各向同性圆线的铜氧化物高温超导材料，可以开发绞缆或磁体绕制技术，适合制备线缆导体、卢瑟福（Rutherford）线缆以及螺管线圈。目前主要使用 PIT（粉末装管法）工艺制备。

Bi-2223 是目前常压下 Tc 最高的实用化铜基高温超导材料，Tc 为 108～110K，也是最早实现批量化制备的高温超导材料。其晶体结构与 Bi-2212 相似，具有三个铜氧层，但由于其 c 轴长度极大，使其超导电性具有明显的各向异性，实际应用时往往需要制备成扁带的结构，成本高于 Bi-2212。该材料已成功应用于发电机、传输电缆、分流器、故障电流限制器、电动机以及液氮温区运行的储能装置等设备。

第一代高温超导材料的主要问题，是在强磁场下的性能相对较弱，且其商业化产品普遍采用银或银合金作为包套材料，主要原因在于银具有良好的化学惰性、高导电性和与 Bi-2223 相容的热膨胀系数，有助于在高温热处理过程中形成高质量超导相。然而，银的成本高昂（占材料总成本 60%以上），显著抬高了 Bi 系带材的售价；同时，银包套质地较软，导致成品带材的抗拉强度和弯曲性能相对较弱，限制了其在需要高机械稳定性的应用场景（如高场磁体绕制或动态负载环境）中的使用。因此，开发低银/无银包套替代技术、通过层压或合金化工艺提升机械强度，以及优化临界电流密度，是 Bi 系超导材料突破成本瓶颈、实现规模化应用的关键。

此外，二硼化镁的临界温度低于液氮温区（77 K），且临界磁场较低，应用范围受限，目前全球仅有两到三家厂商进行小批量生产；而铁基超导材料因发现较晚，仍主要处于实验室基础研究阶段，尚未进入工程化或商业化应用。

第二代高温超导材料为稀土钡铜氧（$REBa_2Cu_3O_{7-x}$，简称 REBCO，RE 即稀土元素 Rare Earth 的简称），其中钇钡铜氧（$YBa_2Cu_3O_{7-x}$）最

早发现、研究最深入、产业化最成熟，是当前高温超导材料的主流选择；其他稀土元素还有 Gd（钆）、Sm（钐）、Eu（铕）等。第二代高温超导材料通过创新的涂层工艺，有效解决了陶瓷性铜氧高温超导体存在的晶界连接弱、机械加工困难等关键技术难题，是目前液氮温区最具实用价值的高温超导材料，展现出优异的运行电磁性能。

第二代高温超导材料以带材形式为主，呈数百米长、4-12 毫米宽、几十至几百微米厚的超薄金属带，属于涂层导体。当前高温超导带材是由合金基带、缓冲层、超导层和保护层组成的多层复合结构，其结构从下至上依次为：起支撑作用的金属基带（约占厚度一半）、具有双轴织构的氧化物缓冲层（用于晶格匹配）、约 2 微米厚的核心超导层，以及外层的银/铜保护层，部分产品还会加装紫铜或不锈钢铠装以增强机械强度和稳定性。产品结构如下图所示。

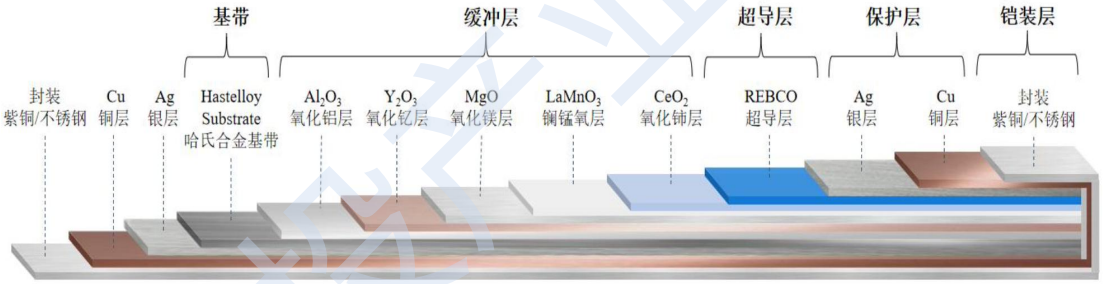


图 2　第二代高温超导带材结构



图 3　第二代高温超导带材实物（封装带/镀铜带/银带）

资料来源：上海超导招股说明书申报稿。

高温超导材料的产品售价显著高于低温超导材料。高温超导材料通常需要使用稀土金属（如钇、钆等）、高纯度银以及其他功能性涂层材料，这些原材料本身价格昂贵；同时，其制备过程涉及多层薄膜沉积、热处理、织构控制等高精度工艺环节，对设备、环境及技术要求极高，进一步推高了整体生产成本。

根据近两年大科学工程及电网示范项目公开招标数据，同规格（如 kA·m 载流能力）超导材料市场价格呈现明显梯度。第二代高温超导带材（YBCO 涂层导体）的价格普遍维持在 100－300 元/米区间；第一代高温超导带材 Bi-2223/BSCCO 的价格略低，约 80-150 元/米；而低温超导材料中，Nb_3Sn 线材价格约 40－60 元/米，大规模批采的 NbTi 线材（应用于 MRI 磁体等成熟市场）已降至 10－20 元/米 以下。高温超导材料价格约为低温超导材料的 5－15 倍。

成本壁垒制约高温超导材料下游渗透节奏。高昂的采购成本使得下游用户在选用高温超导材料时，必须审慎评估其在临界电流密度、运行温度、系统简化程度等方面所带来的性能优势是否足以抵消额外的投入。这种对性能提升效益和采购成本的权衡，在当前阶段仍是制约高温超导材料实现大规模商业化应用和市场渗透的关键因素之一。对磁场强度与运行温度要求不高的中低场应用场景（如 1.5T－3T 医用 MRI），低温超导材料凭借成熟的供应链和低廉的成本占据绝对主导；而在高场（>15T）、紧凑型磁体或液氦匮乏场景下，客户需权衡高温超导材料所带来的系统体积缩减、制冷成本降低等全生命周期收益，能否覆盖数倍于一次的采购成本。目前高温超导材料仍主要应用于 NMR 磁体、可控核聚变关键磁体、超导电缆示范工程等高端利基市场，尚难以在常规电力设备领域大规模替代低温方案。

高温超导材料产能扩张、成本下探，有望加速高附加值场景落地。

随着下游需求提升，国内外高温超导带材生产商积极扩产，形成规模效应，伴随生产工艺成熟和生产效率提高，产品价格逐年降低，从而加速其在更多高附加值场景中的落地与推广。以上海超导的高温超导带材单位价格为例，从2022年的359.77元/m下降至2024年的241.08元/m。

（三）超导材料应用领域

从应用场景看，超导材料对下游装备的性能提升具有决定性作用。在能源领域，超导磁体是可控核聚变装置约束高温等离子体的核心部件，装置输出功率与磁场强度四次方成正比；超导电缆则可实现大容量、低损耗的电力传输。在医疗领域，高场磁共振成像仪（MRI）依赖超导磁体提供稳定强磁场。在科研与工业领域，大型科学装置、感应加热等高端制造装备及量子计算系统均广泛采用超导技术。

——强电（大电流）应用领域。强电应用主要利用超导材料的零电阻特性和高电流密度，实现大容量电能的无损耗或低损耗传输与转换，核心目标是提升电力系统的效率、容量和稳定性。主要应用领域包括超导电缆、超导限流器、超导电机/发电机、超导变压器与超导电抗器、超导储能系统等。

表 2　超导材料强电应用领域

应用类别		功能优势	应用阶段	代表项目及产品
超导电力传输	超导电缆	用于实现大容量、低损耗的电力传输，尤其是在城市电网改造、海上风电送出等场景。传输容量提升3-5倍，损耗降低60-70%，节省输电走廊。	进入示范工程阶段，已有商业化运行项目	上海35kV公里级示范工程（2021.12投运，全球首条）；深圳10kV三相同轴电缆（2021.9投运）；韩国KEPCO

应用类别		功能优势	应用阶段	代表项目及产品
				Shingal 项目（2019 年商用）。
	超导限流器	利用超导材料失超特性，实现故障电流快速限制的电力保护装置，提升电网安全稳定性。利用超导态-正常态转变，响应快、限流效果好。	示范应用阶段	南方电网 160kV 直流超导限流器 2020 年 8 月投运，全球电压等级最高；中天科技 220kV 交流超导限流器（2018.1）。
电力装备	超导电机/发电机	利用超导绕组替代传统绕组，实现更高功率密度和效率，主要应用方向包括船舶电力推进、风力发电、航空等领域。	研发与小规模示范阶段，从实验室样机向工程验证过渡	丹麦 Superwind 项目 8 MW/12 rpm 超导风力发电机（2014 年运行）；中科院电工研究所 & 上海电机 500kW 高温超导风力发电机样机（2017）；中船 712 所 2MW 超导直驱风力发电机（2019）。
	超导变压器	在电力系统中实现电压变换，同时利用超导绕组替代传统铜/铝绕组，显著提升性能，相比传统变压器体积/重量减少 30－50%，空载与负载损耗降低 50－70%。	研发与示范阶段	中科院电工所&新疆特变电工世界首台非晶合金铁芯高温超导变压器（2015），特变电工 220 kV 高温超导变压器样机（2024）。
	超导储能系统	用于电网快速功率调节、电能质量改善，利用超导	研发与示范阶段	2011 年甘肃白银 10.5kV/1MJ/0.5M

应用类别		功能优势	应用阶段	代表项目及产品
		线圈无损耗存储电磁能，响应速度快（毫秒级）、储能效率高（>95%）。		W 高温超导储能系统，2025 年南方电网全球最大容量的 5MVA/10MJ 超导磁储能装置开工。

资料来源：公开资料，深企投产业研究院整理。

——高场应用领域。高场应用主要利用超导材料能承载极大电流从而产生强磁场的特性，服务于需要高稳定、高均匀度强磁场的各类高端装备，如可控核聚变、大科学装置（粒子加速器、科研高场磁体等）、高端制造（超导磁控单晶炉、超导感应加热装置）、医疗装备（磁共振成像、医用加速器）、高速交通（超导磁悬浮列车、电动悬浮系统）等。主要应用领域如下表所示。

表 3　超导材料高场应用领域

应用类别		应用描述及功能优势	发展阶段	代表项目及产品
可控核聚变	托卡马克/仿星器磁体系统	磁约束聚变装置的核心部件，用于约束高温等离子体。高温超导材料可产生更高磁场（>20T），大幅压缩装置体积、降低制冷成本，是紧凑型聚变装置的主流选择。	产业化初期加速阶段	低温超导代表 ITER；高温超导代表项目有 SPARC、洪荒 70、BEST 装置等。
高端制造	超导磁控单晶炉	通过超导磁体产生强稳磁场，显著提升晶体纯度与均匀性，用于光伏（P 型转 N 型）、	已进入商业化应用初期，光伏领域需	日本住友重机超导磁控单晶炉；晶盛机电+中科院电工研究所+西部超导超导磁

应用类别		应用描述及功能优势	发展阶段	代表项目及产品
		半导体（12 寸及以上）单晶硅生长。	求放量	控单晶炉（低温超导，已小批量交付）；宁夏超导泛半导体高温超导磁控单晶炉（2025）。
	超导感应加热装置	利用强磁场金属工件产生涡流加热，用于铝、铜、镁、钛等金属材料的热处理。加热效率高、加热均匀、节能效果显著、适用于高端合金。	已开始批量化交付，处于商业化推广初期	2023 年联创超导研发全球首台兆瓦级高温超导感应加热装置，交付中铝东北轻合金。
医疗装备	磁共振成像	利用超导磁体提供高稳定、高均匀度主磁场。用于高场强 MRI 设备（如 3T，7T，11.7T），磁场强度越高，成像分辨率与信噪比越高。	应用成熟	主流商用 MRI（1.5T，3T）均采用低温超导 NbTi 线材，高温超导材料正向超高场 MRI/研发中渗透。
	核磁共振谱仪	用于科研与制药分析的高频 NMR。	应用成熟	高温超导材料正向超高场 NMR 研发中渗透。
	医用加速器	质子/重离子癌症治疗仪中，利用加速器中的超导磁体来约束和操控带电粒子流，使其在环形或同步加速环中稳定加速至极高能量，从而获得用于精准轰击肿瘤组织	研发阶段	瓦里安（Varian）250 MeV 级超导回旋加速器；日本住友重机超导回旋加速器；中科离子 CAPRO-X1 超导质子治疗系统。

应用类别		应用描述及功能优势	发展阶段	代表项目及产品
		的高能粒子束。能耗低、实现装置的小型化与紧凑化。		
大科学装置	粒子加速器	产生引导和聚焦粒子束或用于科学实验的强磁场，用于高能物理研究（如 LHC）、同步辐射光源等。	低温超导已广泛应用，高温超导用于下一代更高场装置	大型强子对撞机（LHC）。
	高场科研磁体	在较大空间内产生高场强、高均匀性、高稳定性的静态强磁场，以满足大型科学装置及尖端物理研究的实验需求。		中科院电工所 32.35T 全超导磁体（2019.12，世界纪录）、中科院合肥研究院 26.8T 全 REBCO 高温超导磁体（2024.1，世界纪录）。
高速交通	磁悬浮列车、电动悬浮系统	利用超导磁体与地面线圈的斥力实现悬浮、导向和驱动。悬浮间隙大、稳定性高、速度潜力大、无需车载大电流。	研发与试验线运行阶段	高温超导电动悬浮实验列车（中车长客，2023.3，国内首套全要素试验系统），商业航天系统高温超导电动悬浮试验装置（中国航天科工，2023.9），日本低温超导磁悬浮已商业试运行。

资料来源：公开资料，深企投产业研究院整理。

——超导弱电/量子电子学应用领域。利用超导材料的约瑟夫森效应，承载极小电流（纳安至微安级），可用于弱磁探测、微波器件、

精密测量及量子计算等信息处理场景。主要应用领域如下表所示。

表 4　超导材料弱电/量子电子学应用领域

应用类别	应用描述及功能优势	发展阶段	代表项目及产品
超导量子计算机	基于超导约瑟夫森结的宏观量子隧穿效应和量子化能级，利用超导电路构建量子比特以实现量子计算。超导路线是当前量子比特规模扩展较快、大公司投入较多的路径之一，但制冷系统复杂、体积庞大、功耗高，距离实用化、小型化还有很大距离。	从专用机验证向工程化和商业化探索过渡	国内外已实现数百比特级别芯片的突破。代表项目包括谷歌的“悬铃木”、中科大的“祖冲之”系列超导量子芯片以及基于相关芯片构建的量子计算原型机。
超导 SQUID（超导量子干涉仪）	利用约瑟夫森结的超导量子隧穿效应构建的世界上灵敏度最高的磁传感器，能将待测微弱磁信号转化为可测量的电压信号。已应用于前沿科学研究（如量子测量、凝聚态物理）、生物磁成像（脑磁图、心磁图）、无损探测、地质勘探等领域。	已商业化（小批量定制）	德国 Supracon（低噪声 SQUID 芯片与 MEG 系统）、美国 Tristan Technologies（定制化科研与工业 SQUID 设备）、中科院电工所和北京美尔斯通。
超导纳米线单光子探测器（SNSPD / SSPD）	基于超导细线材料的光电探测器件，当纳米线处于超导态时，入射光子携带的能量足以将其局部区域“加热”至正常态，从而引发一个可电测的瞬时电阻脉冲，实现对单个光子事件的极高灵敏度探测。已在量子通信（如京沪干线、墨子号卫星地面站）、量子计算读出、激光	从研发走向早期商业化	中科院上海微系统与信息技术研究所、赋同量子科技（浙江）SNSPD 系统、美国 Photon Spot、Scontel、日本 Toshiba 商用模块

应用类别	应用描述及功能优势	发展阶段	代表项目及产品
	雷达、深空光通信和生物荧光成像等前沿领域进入工程应用阶段。		

资料来源：公开资料，深企投产业研究院整理。

若实现常压室温超导，将深刻重塑能源、交通、医疗和信息技术等关键领域。高性能、低成本超导磁体的实现，可能成为可控核聚变工程化的关键钥匙，使人类迈向终极清洁能源的梦想前所未有地接近现实；电力传输损耗趋近于零，全球电网效率有望提升 15%以上，为可再生能源的大规模并网与高效利用扫清障碍；磁悬浮列车运行时速或突破 3000 公里，且成本显著降低，推动城市通勤与洲际交通体系的革命性升级；超导磁共振成像（MRI）设备的分辨率和灵敏度将大幅提升，助力癌症早筛与脑科学研究取得突破；量子计算机和超导芯片将摆脱极低温冷却限制，算力跃升数个数量级，加速人工智能与大数据技术进入新纪元。

二、超导材料研究及应用进展

历经百年发展，超导领域已诞生 5 项诺贝尔奖，从常规超导体到铜基、铁基高温超导体，每一次新型超导体系的发现都推动着基础研究与应用技术的跨越式进步。

表 5　超导研究历程

代表性原创超导体系	发现国家-机构	发现年份
常规超导体	荷兰-莱顿实验室	1911
铜基超导体	德国/瑞士-IBM 实验室	1986
铁基超导体	日本-东京工业大学	2006
重费米子超导体	德国-达姆施塔特工业大学	1979
有机超导体	法国-巴黎大学/丹麦-哥本哈根大学	1979
MgB_2	日本-日本青山学院	2001
氢化物超导体	中国-吉林大学（理论）/德国-马克斯-普朗克研究所（实验）	2014
笼目 AV_3Sb_5 超导体	美国-科罗拉多矿业大学	2019
镍基超导体	美国-斯坦福大学	2019

资料来源：刘宇《中国超导材料技术与产业现状及发展建议》。

（一）高温超导材料实用化与产业化取得关键突破

第二代 REBCO 材料自 2006 年实现商业化制备以来，凭借更高的临界电流密度、优异的高场性能和不断下降的制造成本，已成为当前高温超导技术产业化发展的主流方向，在磁约束核聚变、高端医疗设备、大科学装置及超导电力设备等多个领域展现出重要应用潜力。以上海超导为代表的国内企业，通过自主研发的超快脉冲激光沉积技术等，攻克了大规模生产的工艺瓶颈，实现了千米级带材的量产，并与国外顶尖厂商（如日本 Fujikura）同属全球第一梯队。其产能已从 2023 年的 1334 公里/年快速提升，并规划进一步大规模扩产。

高温超导材料在强电和高场应用领域验证工程可行性。高温超导材料成为下一代核聚变装置的主流选择。2024 年，能量奇点的“洪荒 70”装置成为全球首台全高温超导托卡马克并成功实现等离子体放电，率先完成了工程可行性验证。高温超导材料的应用可将托卡马克装置的体积和成本大幅压缩，推动商业化进程加速。在超导电力应用领域，2021 年，中国建成全球首条 35kV/2.2kA、1.2 公里级高温超导电缆示范工程并投入商业化运行，输电损耗显著降低，标志着超导电力技术从示范迈向实际应用。在高端制造领域，全球首台兆瓦级高温超导感应加热装置以及全球首台高温超导磁控单晶炉已在中国

相继交付应用，在节能增效和提升材料品质方面展现出革命性优势。

（二）新型高温超导材料家族持续拓展，机理探索深入

继铜氧化物和铁基之后，镍基超导体成为第三个突破 40K 麦克米兰极限的“非常规”高温超导家族。特别是 2019 年之后，在无限层结构镍氧化物（如 $NdSrNiO_2$）和 Ruddlesden-Popper 相镍氧化物（如 $La_3Ni_2O_7$）中相继发现超导，其中 $La_3Ni_2O_7$在高压下临界温度可达约 80K，突破液氮温区。这为揭示高温超导微观机理提供了全新且重要的研究体系。

铁基超导材料从基础研究迈向实用化探索。铁基超导体自 2008 年发现后，中国科学家引领了铁基超导体的研究热潮，迅速将临界温度提升至 55K。近年来，实用化线带材制备技术取得突破，如中国科学院电工研究所采用粉末装管法制备出性能优异的百米级长线，验证了其在强场磁体应用中的潜力，为下一代核聚变和高场磁体提供了新的材料选项。

常温/近室温超导的探索持续推进。在高压极端条件下，富氢化合物（如 LaH_{10}、C-S-H 等）被预测和实验观测到接近甚至超过室温的超导电性（最高达 250K 以上）。尽管目前距离常压实用化尚远，但这些发现极大地冲击了传统超导理论认知，指明了探索新型超导材料的新方向，激发了全球研究热潮。

（三）低温超导材料性能持续优化，应用领域深化

在高温超导快速发展的同时，技术成熟的低温超导材料（NbTi、Nb_3Sn）也在持续进步。国内以西部超导为代表的企业，不断提升 NbTi 和 Nb_3Sn 线材的临界电流密度、降低交流损耗，满足更高磁场（如 9.4T 以上的 MRI）、更紧凑加速器磁体的需求，并成功为国际大科学工程

（如 ITER）批量供货，并支撑国内聚变堆主机关键系统综合研究设施、中国强流重离子加速器等国家重大科技基础设施的建设。目前，中国已实现了从 NbTi 锭棒到超导线材、再到超导磁体的全流程自主可控，在全球竞争中占据重要地位。

三、超导材料市场规模

目前超导材料的市场规模有不同的统计口径。根据 Conectus 统计数据显示，全球超导材料产品（包含下游产品）市场规模将从 2014 年的 54.9 亿欧元增长至 2027 年的 68 亿欧元，年复合增长率为 2.7%。2022—2027 年的复合增长率将达 23%。全球核磁共振仪市场规模超 70 亿美元，其中超导磁体系统成本占比最高，可达 30%以上，在高场机型甚至可达到 60%。

根据《Global Low-Temperature Superconductors Market Report 2023》报告，2023 年，全球低温超导材料市场规模约 9.3 亿美元，预计到 2028 年市场规模达到 12.7 亿美元。

根据赛迪数据，2024 年全球高温超导材料市场规模为 7.9 亿元，同比增长 77.3%，预计 2030 年市场将超百亿规模，达到 105.0 亿元，2024 至 2030 年间的复合增长率为 53.9%，如下图所示。对于高温超导带材，核聚变与强磁场/下一代科技基础设施等场景是贡献其未来增速的核心驱动力。在核聚变领域，一个托卡马克需要 3 万公里长度的高温超导带材。

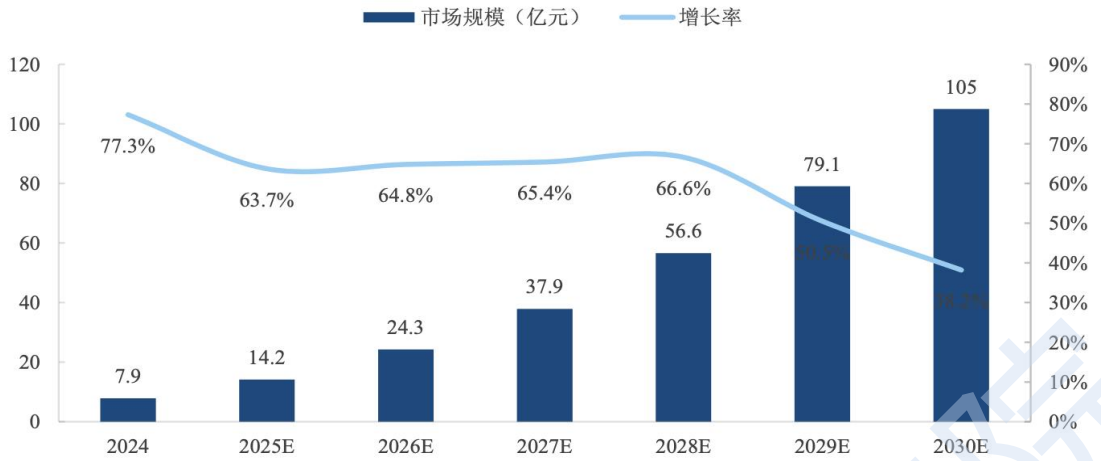


图 4　2024-2030 年全球高温超导材料市场规模及增长率

资料来源：赛迪网、上海超导科技招股说明书申报稿。

超导磁体系统是可控核聚变托卡马克、仿星器装置中价值量最高的核心子系统，当前在以 ITER 实验堆及后续 DEMO 示范堆中的成本占比分别为 28%和 12%。根据赛迪数据，2024 年全球可控核聚变装置使用的高温超导材料市场规模为 3.0 亿元，预计 2030 年将达到 49.0 亿元，2024-2030 年 CAGR 为 59.3%。

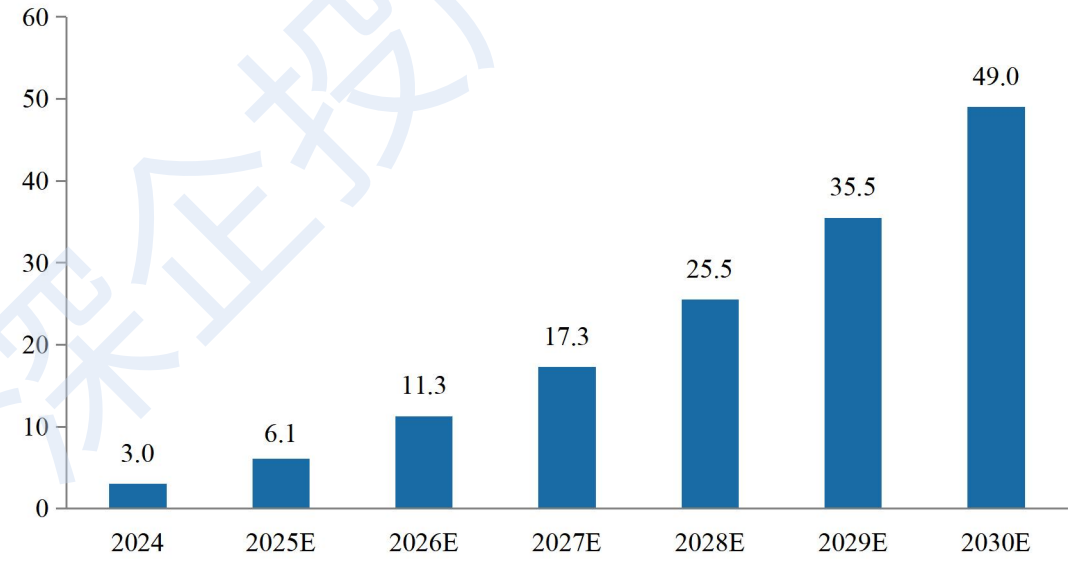


图 5　全球可控核聚变装置用高温超导材料市场规模（亿元）

资料来源：赛迪网、上海超导科技招股说明书申报稿，深企投产业研究院整理。

根据行业测算，未来 5-10 年，全球围绕 CFETR（中国）、EU-DEMO（欧洲）、K-DEMO（韩国）等下一代示范堆，以及 SPARC（美国）、BEST（中国）等紧凑型实验堆的建设，直接投资规模预计可达数千亿元人民币，对应超导磁体的市场需求可达数百至上千亿元。若核聚变完全商业化，根据 Ignition Research 预测，到 2050 年可控核聚变行业将成为一个至少 1 万亿美元的市场，对应超导磁体空间超千亿美元，潜在市场规模庞大。

深企投产业研究院

02

超导材料产业链格局

我国在超导材料领域的基础研究和前沿探索已取得显著进步，并在多个技术路径上达到全球先进水平。在产业化方面，低温超导材料已具备成熟的工业体系，产品性能达到国际先进标准；高温超导领域的头部企业也进入全球领先梯队。产业链整体正从依赖科研项目孵化，向依托龙头企业和广阔商业市场（尤其是可控核聚变）驱动的崭新阶段加速迈进。

一、超导材料产业链

超导产业链主要涵盖上游原材料、中游材料与设备制造、下游终端应用三个环节。产业链如下图所示。



图 6　超导材料产业链

资料来源：深企投产业研究院整理。

上游原材料方面，低温超导主要为钛（Ti）、铌（Nb）、锡（Sn）、铜（Cu） 等金属矿产，例如从钛矿获取海绵钛，从铌矿获得铌，从锡矿获得精炼锡。我国铌矿资源高度稀缺，国内主要依赖从巴西、加拿大进口。高温超导原材料则集中于稀土等特种矿产资源，主要包括钇（Y）、镧（La）、钐（Sm） 等稀土金属的氧化物，铋（Bi）、钡（Ba）、锶（Sr）等稀有或稀散金属，以及银（Ag）、铜（Cu）、镍

（Ni） 等。我国是全球最大的稀土储量国和生产国，高温超导材料的产业化被视为将我国稀土资源优势转化为产业和国家战略优势的重要路径。

中游是产业链核心环节，涉及到超导线材、带材、磁体的生产。低温超导中游包括 NbTi 锭棒/合金棒、NbTi/Nb_3Sn 超导线材及超导磁体，其中，NbTi 合金棒的制备因 Nb 与 Ti 熔点差异大、易产生不熔块，技术壁垒极高；线材生产后，通过特定工艺（如绕制、固化）制成超导磁体。高温超导中游涵盖第一代高温超导带材（BSCCO，如 Bi-2212，2223）和第二代高温超导带材（REBCO，如 YBCO）。此外，还有 MgB_2 线材和铁基超导带材，以及将高温超导带材进一步加工成超导磁体。

下游是各类应用终端及应用场景，包括强电应用、高场应用、弱电/量子电子学应用等。

二、产业链重点领域市场格局

（一）低温超导材料

低温超导材料（主要指商用化的 NbTi 和 Nb_3Sn）的全球竞争格局呈现高度集中、技术壁垒高、市场格局稳定的特点。上游核心原料 NbTi（铌钛）合金锭棒方面，全球由我国的西部超导（A 股）和美国阿勒格尼技术公司 ATI 两家企业主导供应，其中 ATI 仅向下游线材企业供应合金锭棒，而西部超导则向下游一体化延伸。

低温超导线材（NbTi 和 Nb_3Sn）方面，全球主要企业包括西部超导、德国布鲁克 Bruker（收购英国牛津仪器 Oxford 的超导材料业务）、英国诺而达 Luvata、日本 JASTEC，其中布鲁克 Bruker、诺而达 Luvata 是主要生产商，且都能够采用青铜法和内锡法两种方法生产 Nb_3Sn 线

材（内锡法制备的线材性能更优良），而日本 JASTEC 主要采用青铜法生产 Nb_3Sn 线材。

德国布鲁克集团所供应的 Nb_3Sn 超导线材，凭借其在高场应用中优异的性能，长期以来被视为商用低温超导材料中的高性能代表。特别是在用于高场核磁共振（NMR）和未来聚变装置的场景中，其工程临界电流密度（Je）在 12T、4.2K 条件下可超过 3000A/mm²，处于国际先进水平。

在我国，西部超导是国内唯一实现 NbTi 和 Nb_3Sn 两类低温超导线材全流程自主化、规模化生产的企业。该公司成功突破了高铜比 NbTi 超导线材的关键制备技术——该技术是制造医用磁共振成像（MRI）设备用超导磁体的核心，打破了国外长期垄断，并向 GE、西门子、飞利浦等国际厂商批量供货，国内 MRI 应用市场占有率达 30%以上。作为我国向国际热核聚变实验堆（ITER）计划唯一的低温超导线材供应商，西部超导已稳定交付了约 200 吨（NbTi 与 Nb_3Sn 合计）超导线材，成为全球少数几家具备 ITER 级认证资质的供应商之一。其 Nb_3Sn 线材的综合性能与稳定性已达到国际领先水平，并已批量应用于我国聚变工程实验堆（CFETR）、紧凑型聚变能实验装置（BEST）等重大科技基础设施项目。

（二）高温超导材料

——Bi-2212 线材

目前全球 Bi-2212 超导线材市场呈现四足鼎立格局，牛津仪器 BOST/布鲁克 Bruker、耐克森（Nexans）、昭和电线电缆、西北有色金属研究院/西部超导共同构成第一梯队。其中，BOST/Bruker 的 Bi-2212 圆线在 4.2K、15T 磁场下的超导芯材临界电流密度（Jc）可

达 1000A/mm² 以上，产品已应用于 CERN 粒子加速器升级及高场核磁共振项目。西北有色金属研究院（由西部超导产业化）研制的线材在 4.2 K、14 T 磁场下的 Je 达到 760 A/mm²，接近国际领先水平。

——Bi-2223 带材

Bi-2223 超导带材的全球技术发展经历了从美国领先到日本主导的格局演变。美国超导公司（AMSC）在 20 世纪 90 年代通过化学组分精确控制和后退火技术开发，率先实现 77K 自场下 100A 的传输电流突破，曾一度处于国际领先地位；2004 年日本住友电工开发出可控高压热处理技术，将千米级带材临界电流提升至 250A 以上，并实现批量化供应（77K 自场下稳定在 200A 以上），此后美国超导公司逐步关停生产线，住友电工成为全球唯一具备千米级带材稳定量产能力的供应商，占据了全球市场份额的 90%以上。

在国内，西北有色金属研究院/西部超导和北京英纳超导是 Bi-2223 带材的主要研发和产业化单位。西部超导通过技术攻关，已将 Bi-2223 带材的载流性能提升至 150 A 左右（77 K 自场），掌握了百米级带材的工程化批量制备技术，并已完成千米级长带的工艺研究和样带制备，正在向更长尺寸、更高性能的产业化目标迈进。

——REBCO 带材

根据上海超导招股说明书，以供给能力划分，目前第二代高温超导材料（REBCO）全球厂商可以分为三个梯队。第一梯队为上海超导与日本 FFJ，年产量已超过 1000 公里（12mm 宽）；第二梯队包括美国 Super Power（隶属于日本古河电工）、日本藤仓 Fujikura、俄罗斯 SuperOx、韩国 SuNAM、德国 Theva、美国超导、东部超导和上创超导等，年产量数十至数百公里不等；第三梯队包括 MetOx、

SupremaTape、High Temperature Superconductors 等公司，整体处于研发或样品供给阶段。

在第二代高温超导带材技术路线方面，全球形成了多元化的工艺格局。韩国 SuNAM 公司开发的反应电子束共蒸发-沉积反应（RCE-DR）技术可实现较高生产效率，在 4mm 宽带材制备上具备独特优势。日本藤仓公司采用脉冲激光沉积（PLD）技术，在离子束辅助沉积（IBAD）的 $Gd_2Zr_2O_7$缓冲层上制备 YBCO 超导层，已实现千米级规模量产，其 IBAD+PLD 技术路线已成为行业标准之一。美国 SuperPower 公司（2011 年被日本古河电工收购）于 2008 年采用 MOCVD 法在 IBAD-MgO/哈氏合金缓冲层上制备出世界上首根千米级 REBCO 超导带材（临界电流达 227A/cm-width，77K 自场），开创了第二代高温超导带材商业化先河，目前其产品可实现在 4.2K、高场条件下的优异性能。

在国内，上海超导（采用 PLD）、上海上创超导（采用金属有机沉积法 MOD）和东部超导（采用 MOCVD）已相继突破千米级 REBCO 涂层导体的连续制备技术，具备百米至千米级工程化生产能力。这标志着我国在第二代高温超导带材的关键工艺、装备自主化及产业化方面已跻身国际先进行列。目前，国产 REBCO 带材已在多个重大工程中实现应用，包括上海 35kV 公里级超导电缆示范工程（2021 年投运）、深圳 10kV 三相同轴超导电缆项目（2023 年），以及 30T 以上全超导磁体研发项目（如中科院电工所 32.35 T 全超导磁体）。

——MgB_2线材

MgB_2是 2001 年由日本青山学院秋光纯教授团队发现的新型金属间化合物超导体（临界转变温度约 39 K），因具有相干长度大、晶界无弱连接、材料成本低、质量轻及加工性能好等独特优势，可在制冷机温度范围（10－20 K）内工作，从而摆脱复杂昂贵的液氦冷却系

统，在 MRI 系统、风力发电电机、全电动飞机马达及空间驱动装置等轻量化应用场景中展现出广泛应用潜力。

目前全球产业化格局中，意大利艾森超导（ASG）采用 PIT 工艺实现 12-37 芯多芯线材制备，20K、1.2T 下 Jc 达 1000A/mm²；美国 Hyper Tech 公司通过 CTFF（连续粉末填装）工艺制备出 3 公里级长线，25K、1T 下 Jc 达 2000A/mm²，并率先开发 IMD 技术；日本日立、韩国三东（SamDong）公司也已具备千米级线材生产能力。在应用端，意大利 ASG 公司成功研制出全球首台 MgB_2超导 MRI 系统，美国 Hyper Tech 公司开发的 10 MW 全超导风电电机重量由常规 350 吨降至约 50 吨，充分验证了 MgB_2在轻量化高端装备中的应用价值。

国内方面，西北有色金属研究院/西部超导及中科院电工所等机构同步推进 PIT 与 IMD 技术路线，其中西北有色院采用 PIT 工艺制备的千米级 19/37 芯长线 Je（20 K、1 T）达 250 A/mm²，与国际水平基本持平；采用 IMD 工艺制备的 600 米线材在 4.2 K、4 T 条件下 Jc 超 7000 A/mm²，处于国际领先位置。

——铁基超导线材

铁基超导材料自 2008 年日本东京工业大学 Hosono 团队在 F 掺杂 LaFeAsO 体系中发现 26K 超导电性以来，迅速成为高温超导研究的新热点。中国科研团队在该领域起步早、贡献突出，率先突破 50K 临界温度（Tc）大关，并创下 56K 的铁基超导 Tc 世界纪录。铁基超导体虽 Tc 略低于铜氧化物，但具备极高的上临界场（100–250T）、低各向异性（γH≈1–2，尤其 122 体系）、强磁通钉扎能力以及相对较低的制备成本，使其在 4.2–30K 温区的高场磁体应用中展现出独特优势。目前已发展出包括 1111（如 SmOFeAsF）、122（如 $Ba_{1-x}K_xFe_2As_2$）、111（LiFeAs）、11（FeSe/Te）及 1144 等多种结构体系，均以 Fe 与

氮族或硫族元素构成的层状超导层为核心。

在实用化推进方面，中国科学院电工研究所马衍伟研究员团队处于国际领先地位。2014 年，该团队采用粉末装管法（PIT）结合织构调控与元素掺杂，首次使铁基超导短样在 4.2K、10T 下的临界电流密度（Jc）突破 1000A/mm²（即 1×10^5A/cm²），达到实用化门槛；2017 年成功研制国际首根百米级 122 体系铁基超导长线，Jc 达 130A/mm²（1.3×10^4A/cm²），且性能高度均匀。目前，其短样 Jc 已超过 2.2×10^5A/cm²（2200A/mm²），百米长线 Jc 达 6.6×10^4A/cm²（660A/mm²），并成功应用于 20T 背景场下产生 1T 以上磁场的高场内插线圈及大尺寸跑道型线圈。尽管目前尚无企业实现铁基超导带材的商业化量产，但中科院电工所、物理所、南京大学等机构正协同推进工程化技术，推动其在下一代高场 NMR、粒子加速器和聚变装置磁体中的潜在应用，标志着铁基超导正从基础研究快速迈向强电实用化阶段。

（三）超导磁体

超导磁体可分为低温超导磁体（使用 NbTi、Nb_3Sn 线材）和高温超导磁体（使用 Bi-2212，Bi-2223、REBCO、MgB_2等制成）。低温超导磁体技术成熟，产业化时间长，稳定运行最高磁场强度在 15T 左右。产品价格已降至较便宜区间，主要应用领域包括 MRI（核磁共振成像仪）、NMR（核磁共振波谱仪）、ITER 等大型科研装置、粒子加速器磁体等，市场份额以 MRI 超导磁体为主。

全球 MRI 市场高度集中，头部整机厂商普遍采用垂直整合模式，其超导磁体以自研自产为主，从而主导了 MRI 超导磁体的供应格局。GE 医疗、西门子医疗、飞利浦医疗及上海联影医疗等 MRI 整机头部企业合计占据全球 MRI 超导磁体市场份额逾 80%。其余市场份额由专业第三方磁体供应商参与竞争，主要供应中小型及中低端 MRI 整机厂

商，其中宁波健信超导（A 股）是目前全球最大的独立超导磁体供应商，2024 年在全球 MRI 新增装机量中占比达 4.2%。其他主要企业还有上海辰光医疗（A 股）、西部超导（A 股）、潍坊新力、成都奥泰等。

在超高场磁体（主要用于核聚变装置、大学科装置、高端科研）、NMR 磁体、特种磁体方面，国外主要厂商包括英国 Oxford、德国 Bruker、日本 JASTEC 等。国内主要企业包括联创超导、合肥曦合超导等。

三、全球超导材料产业链主要企业

（一）主要企业布局

超导产业链相关的行业包括超导锭棒、低温超导线材、高温超导带材、超导磁体和超导设备。从全球来看，有的公司专注某一领域，有的公司横跨多个领域，国内外主要公司业务分布情况如下表所示。

表 6　国内外超导产业链主要企业产品线布局

公司		NbTi		Nb_3Sn		高温超导材料			超导磁体	超导设备	
		锭棒	线材	青铜法	内锡法	Bi2212	Bi2223	REBCO		MRI	NMR
国内	西部超导	√	√	√	√	√	√		√		
	合肥夸夫超导		√		√						
	北京英纳超导						√				
	上海超导							√			
	东部超导							√			
	上海上创							√			
	合肥曦合超导								√		
	联创光电								√		
	中天集团								√		

公司		NbTi		Nb_3Sn		高温超导材料			超导磁体	超导设备	
		锭棒	线材	青铜法	内锡法	Bi2212	Bi2223	REBCO		MRI	NMR
	上海超导										
	宁波建信								√	√	
	辰光医疗								√	√	
	潍坊新力								√		
	成都奥泰								√	√	
	上海联影								√	√	
	东软医疗								√	√	
	深圳安科									√	
	鑫高益								√	√	
	万东医疗									√	
国外	美国 ATI	√									
	德国 Bruker		√	√	√	√			√		√
	英国 Oxford		√	√	√	√			√		
	英国 Luvata		√	√	√						
	日本 JASTEC		√	√					√		
	日本古河电工		√	√			√	√			
	日本住友电工				√		√		√		
	日本昭和电线					√					
	法国 Nexans					√					
	日本 FFJ							√			
	韩国 SuNAM							√	√		
	日本 Fujikura							√			

公司	NbTi		Nb_3Sn		高温超导材料			超导磁体	超导设备	
	锭棒	线材	青铜法	内锡法	Bi2212	Bi2223	REBCO		MRI	NMR
俄罗斯 SuperOx							√	√		
德国 THEVA							√			
美国超导							√			
美国 MetOx							√			
意大利 Suprema							√			
美国 HTSI							√			
美国 GE								√	√	
德国 Siemens								√	√	
荷兰 Philips								√	√	
日本 JEOL										√
美国 Varian										√

资料来源：西部超导招股说明书、各公司公告、公开资料，深企投产业研究院整理。

（二）国际主要企业

国外低温超导材料主要企业为美国 ATI、德国布鲁克 Bruker、英国 Luvata、日本 JASTEC 等。高温超导材料中，第一代 Bi-2212 线材主要企业为德国布鲁克 Bruker、日本昭和电线、法国耐克森 Nexans；Bi-2223 带材由日本住友电工主导；第二代 REBCO 高温超导带材以日本 FFJ 为龙头，其他生产布局企业还有日本古河电工（收购美国 Super Powe）、韩国 SuNAM、日本藤仓 Fujikura、俄罗斯 SuperOx、德国 THEVA、美国超导、美国 MetOx、意大利 Suprema、美国 HTSI 等。国外超导材料主要企业如下表所示。

表 7　国外超导材料主要企业

序号	企业名称	基本情况
1	美国阿勒格尼技术公司 ATI	全球最大、最多元化的专业金属生产商之一，产品包括镍合金、高温合金、钛合金、不锈钢、锆、铌、钨、锻件、铸件等，其产品主要用于航空航天、石油和天然气、医疗、能源电力等领域，是全球唯二能够批量化生产 NbTi45 锭棒的上市公司，但不生产超导线材，主要为超导线材企业供应上游原料。
2	英国牛津仪器 Oxford	牛津仪器集团 1959 年由牛津大学教授创立，伦敦证交所上市公司，其超导技术部的产品线包括超导线材（NbTi 线材、Nb_3Sn 线材、Bi-2212 线材，以低温超导线材为主）、超导磁体（超高场磁体、NMR 磁体、特种磁体）等，2016 年其超导材料业务板块被德国布鲁克 Bruker 以 1750 万美元收购。2025 年其量子科技业务部门牛津纳米科学 OI NanoScience（拥有超导磁体技术）被 Quantum 收购。
3	德国布鲁克 Bruker	成立于 1960 年，在纳斯达克上市，是一家全球领先的科学仪器和解决方案制造商，业务主要分为科学仪器（BSI）、能源与超导技术（BEST）、光学和先进系统四个板块，其中超导业务归属于 BEST 部门，是全球少数具备 NbTi 和 Nb_3Sn 低温超导线材全流程量产能力的企业之一，其 Nb_3Sn 超导线在目前商用超导线中临界电流密度最高，同时生产超导磁体系统（用于 MRI、NMR、科研磁体等），以及为医疗成像、科研、能源和工业应用提供的高性能超导解决方案。2024 财年 BEST 业务营收 2.83 亿美元。
4	英国/芬兰诺而达 Luvata	公司历史可追溯至 1908 年芬兰 Outokumpu 铜矿，2006 年正式更名为 Luvata，2016 年被日本三菱综合材料株式会社（MMC）收购。业务涵盖多个领域

序号	企业名称	基本情况
		（铜管、金属加工等），在全世界 18 个国家共设立了多家工厂。超导材料产品线包括 NbTi、Nb_3Sn 超导线材等。中国大陆生产基地为诺而达超导技术（中山）有限公司。
5	日本超导株式会社 JASTEC	成立于 2002 年，位于日本神户，是日本领先的超导材料及磁体制造商，前身为日本神户制钢所的超导技术部门。主要生产 NbTi 和 Nb_3Sn 超导线材、NMR 和 MRI 磁体、其他工业或研究用磁体及其配件。Nb_3Sn 超导线材使用青铜法制备。
6	日本古河电气工业株式会社 Furukawa Electric	日本历史悠久的综合性材料与设备制造商，隶属于古河集团。其超导材料产品线包括 NbTi 线材、Nb_3Sn 线材（采用青铜法制备）、Bi-2223 带材，2011 年收购美国超导材料企业 Super Power 后业务超导材料业务重心转向第二代高温超导材料（REBCO 涂层导体），2024 年推出 IFB-REBCO 高性能带材，同时是超导电缆的主要供应商之一。
7	美国 Super Power	成立于 2000 年，被古河电工收购，第二代高温超导带材（REBCO 涂层导体）制造商和供应商，是国际上首家制备出千米级 REBCO 超导带材的公司，主要为可控核聚变、电力、医疗、科研等领域提供基于超导技术的基础材料，REBCO 年产能数百公里，为英国 Tokamak Energy、美国 CFS、TAE 等核聚变公司供应高温超导带材，并参与 DOE 支持的聚变材料计划。
8	日本住友电工 Sumitomo Electric	日本住友集团旗下的大型综合性工业集团，2024 年销售额 250 亿美元，全球最大的综合电线电缆制造商之一。早期也曾生产 Nb_3Sn 线材（内锡法），现为第一代高温超导材料 Bi 系铜氧化物（BSCCO）材料产业的技术领导者和最主要的规模化生产商，国际上唯一可稳定量产数千米级 Bi-2223 高温超

序号	企业名称	基本情况
		导带材的公司，批量化提供的千米级带材在 77K 自场的临界电流稳定在 200A 以上，高性能产品甚至可达 280A（77K，自场），同时生产超导电缆和其他超导设备。
9	日本 Faraday Factory Japan（FFJ）	2011 年成立，原名 SuperOx Japan，为 SuperOx 的日本子公司，后加入美国 Faraday 集团，全球仅有的两家实现千公里级年量产能力的第二代高温超导带材（REBCO 带材）生产商之一，年产能超过 1000 公里（12mm 宽带材），目前规划扩产至 2500 公里/年，在核聚变领域的客户包括 Thea Energy、CFS 和 OpenStar Technologies 等。
10	日本藤仓株式会社 Fujikura	日本业务多元化的综合集团，主要业务涵盖信息通信、电子材料、汽车零部件、能源系统、建筑材料和超导材料等多个领域，超导材料业务隶属先进材料业务板块，专注于 REBCO 涂层导体，采用 IBAD（离子束辅助沉积）+PLD（脉冲激光沉积） 技术，年产能数百公里级别、全球第二梯队企业，2025 年宣布计划投资约 40 亿日元用于产能扩建，2025 年 5 月成为英国 STEP 核聚变项目的高温超导带材供应商。
11	韩国 SuNAM	2004 年成立，韩国上市，韩国主要的超导材料和设备制造商，以第二代高温超导带材（REBCO）和超导磁体系统集成为主，2024 年 REBCO 带材年产能 216 公里、当前计划进行产能扩建，采用 IBAD+RCE（反应电子束共蒸发-沉积） 技术路线。同时向下游延伸，提供超导磁体、超导电缆等系统级产品，应用于核聚变、MRI、NMR、电网限流器等场景。
12	俄罗斯 SuperOx	2006 年成立，总部位于莫斯科，专注于第二代高温超导带材（REBCO）研发与应用，早期曾获得美

序号	企业名称	基本情况
		国资本支持。采用 IBAD-MgO + PLD 技术路线，年产能数百公里，2024 年扩产。同时生产超导磁体（2022 年制造出俄罗斯首个 20T 高场超导磁体）、超导故障电流限制器、超导电缆等下游超导设备。
13	日本昭和电线电缆株式会社（SWCC）	1935 年成立，日本知名的电线电缆制造企业，业务涵盖电力电缆、通信电缆、漆包线、精密铜材等多个领域，东京证券交易所上市。其超导材料业务集中在第一代高温超导线材 Bi-2212 圆线，具备千米级长线批量制备能力，是全球 Bi-2212 线材主要供应商之一，正在布局第二代 REBCO 带材，同时推进超导电缆工程化。
14	德国 THEVA Dünnschichttechnik GmbH	1996 年成立，最初是慕尼黑工业大学的孵化项目，主要产品包括第二代高温超导带材、超导线圈、超导材料涂层测量装备等。当前为欧洲主要的第二代高温超导带材（REBCO）供应商，以 YBCO 为主，可定制 GdBCO，采用 ISD+RCE（离子束溅射沉积+反应电子束共蒸发） 技术路线，年产能 100 多公里。2023 年 11 月获得 1100 万欧元的融资，用于进一步扩大生产。
15	美国超导 American Superconductor Corporation	1987 年成立，在美国纳斯达克上市，主营电力系统服务和高温超导材料，主要产品包括第一代和第二代高温超导带材，以及在电网、海上风电、军工上的应用，包括提供先进的电网系统与工程规划服务，提供风力涡轮机系统与工程规划服务，提供海军舰船推进系统与电磁轨道炮等。其高温超导材料自用为主。
16	法国耐克森 Nexans	2001 年从阿尔卡特（Alcatel）电缆部门分拆独立，全球三大电缆巨头之一，核心业务为电力电缆、通信电缆、特种线缆、海底电缆、绕组线、能源互联解决方案。超导材料业务产品线主要围绕第一代高

序号	企业名称	基本情况
		温超导材料（BSCCO 体系）展开，核心产品为 Bi-2212 圆线。
17	美国 MetOx Technologies	2019 年成立，专注于低成本、高性能第二代高温超导（REBCO）带材的研发与批量化生产，拥有高工程电流密度 GdBCO 带材制备技术，采用离子束辅助沉积（IBAD）+金属有机化学气相沉积（MOCVD）的技术路线，正在从实验室向规模化生产过渡，已实现数百米级长带连续生产。
18	意大利 Suprema Tape S.r.l.	2024 年成立，聚焦第二代高温超导带材（REBCO 涂层导体）研发，处于研发和样品供应阶段，拥有实验室级至中试级生产线。
19	美国 HTSI(High Temperature Superconductors)	2020 年成立，总部位于美国加州圣芭芭拉，专注于第二代高温超导（REBCO）带材的研发、制造与设备集成。
20	美国 Hyper Tech	2001 年成立，是全球二硼化镁（MgB_2）超导线材领域的开拓者和市场领导者之一，其核心产品为 Monel/Cu/Nb 基多芯 MgB_2线材，在 20K 温度、1T 磁场条件下的临界电流密度（Jc）达到 2000 A/mm²，且单根线材长度大于 3 公里。

资料来源：上海超导招股说明书申报稿、各公司公告、公开资料，深企投产业研究院整理。

（三）国内主要企业

国内超导材料龙头企业包括西部超导（A 股）和上海超导。其中，低温超导材料以西部超导为国内绝对龙头，此外合肥夸夫超导也可供应 NbTi 和 Nb_3Sn 线材。高温超导材料中，Bi2223 带材主要由西部超导供应，北京英纳超导仅有少量供货；第二代高温超导带材（REBCO）以上海超导为绝对龙头，国内市占率超过 80%，为全球两家主要企业

之一，其他生产布局企业还有东部超导（A 股永鼎股份）、上海上创超导等。主要企业情况如下表所示。

表 8　国内超导材料主要企业

序号	企业名称	基本情况
1	西部超导材料科技股份有限公司（A 股）	全球唯二能够批量生产并销售超导用 NbTi 锭棒的公司之一，也是全球唯一的铌钛锭棒、超导线材（低温超导线材 NbTi、Nb_3Sn，以及高温超导线材 MgB_2 和 Bi-2223）、高低温超导磁体全流程生产企业，为国际热核聚变实验堆 ITER 计划提供超导线材，正在为我国紧凑型聚变能实验装置 BEST 提供超导线材。2024 年超导产品营收 13.04 亿元、销量 2344 吨（含线材及磁体）。2021 年国内超导线材市场占有率约 30.47%。Bi 系高温超导线材单根长度可达千米量级，产能达到 2000 千米/年；MgB_2 线材年产能 200 公里以上。
2	上海超导科技股份有限公司	国际上唯二已经实现批量年产千公里级以上（12mm 宽）第二代高温超导带材的生产商之一，第二代高温超导带材（REBCO）国内市场占有率超过 80%，2022-2024 年连续三年排名第一。实现了脉冲激光沉积（PLD）、离子束辅助沉积（IBAD）等核心生产装备的完全自主研制和国产化。2024 年营收 2.4 亿元，产量 1106.4 公里、销量 955.47 公里，产能已达 2000 公里/年，二期扩产项目（4000 公里/年）推进中。科创板 IPO 申请中。
3	西北有色金属研究院	陕西省直属国企，始建于 1965 年，是 20 世纪 60 年代国家在三线重点投资建设的稀有金属材料研究基地和行业技术开发中心。超导材料研究始于 20 世纪 60 年代，是国内最早开展超导材料研究的机构之一，西部超导的控股股东。

序号	企业名称	基本情况
4	东部超导科技（苏州）有限公司	A 股永鼎股份控股子公司，专业研发千米级第二代高温超导带材（REBCO 带材），发展新型高温超导材料应用技术（超导电缆、超导磁体、超导电机等），实现第二代高温超导带材及相关应用技术的产业化，采用 IBAD（离子束辅助沉积）+MOCVD（金属有机化合物化学气象沉积）路线。目前产品主要应用于超导感应加热、超导磁拉单晶、可控核聚变磁体、超导电力装备等领域，客户包括中科院、江西联创光电、能量奇点、新奥能源、星环聚能、核工业西南物理研究院等。江苏省专精特新企业。
5	上海上创超导科技有限公司	成立于 2011 年，由上海大学与核心团队共同投资组建，可生产宽至 20mm（新产线可生产宽度 40mm）、单根长度达千米的低成本第二代高温超导带材（REBCO 带材）。根据其官网，是中国唯一拥有 MOD 制备法成套设备、组分、技术的企业。上海市专精特新企业。
6	合肥夸夫超导科技有限公司	NbTi 线材年产量可达 600-800 吨、Nb_3Sn 线材年产量 30-50 吨。公司 ITER 级 Nb_3Sn 线材产品及其 CICC 导体先后通过了中科院等离子体所和欧盟国际权威机构的电磁、力、热等综合性能测试，批量化交付产品通过了 ITER 体系质量认证。在研高温超导材料 MgB_2、Bi 系等。累计中标中科院等离子体所/聚变新能 Nb_3Sn 线材订单金额超 1.6 亿元，安徽省专精特新企业。
7	合肥曦合超导科技有限公司	2022 年成立，是合肥综合性国家科学中心能源研究院（安徽省能源实验室）以知识产权作价入股孵化的企业，专注于超导设备、低温设备及超导材料研发生产，其产品主要服务于可控核聚变实验装置（如 BEST 项目）的线圈制造与磁体系统。

序号	企业名称	基本情况
		2024 年营收 0.63 亿元，安徽省专精特新企业。
8	北京英纳超导技术有限公司	2000 年成立，2021 年被 A 股天津百利电气收购 51%股权，专注于第一代高温超导材料，核心产品为 Bi-2223 带材，研发的“高性能铋系高温超导长带材的研制与开发”曾获得国家科学技术进步二等奖。当前超导业务营收规模较小，2024 年营收 27 万元、销量 1263 米。
9	宁夏东方超导科技有限公司	A 股东方钽业控股子公司，主要生产低温超导领域用的高纯超导铌材及铌超导腔等产品。其中高纯超导铌材为低温合金领域主要原材料，如生产可用于核磁共振、可控核聚变等设备所需铌钛合金等材料；铌超导腔主要应用于大科学研究装置，如粒子加速器、正负电子对撞机、加速器驱动嬗变研究装置等。

资料来源：上海超导招股说明书申报稿、各公司公告、公开资料，深企投产业研究院整理。

深企投产业研究院

电　话：王女士　13168781866

座　机：0755-82790019

邮　箱：sqtcf@sqtcf.cn

网　址：http://www.sqtcf.cn/

地址：深圳市福田区深南大道本元大厦 7B1

深企投公众号

深企投研究公众号

◎ 深企投产业研究院版权所有。如需引用，请注明出处。