



2025 年中国人形机器人腱绳材料品 牌推荐

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

目录

一、市场背景.....	2
1.1 摘要	2
1.2 人形机器人腱绳材料定义	2
1.3 市场演变	2
二、市场现状.....	3
2.1 市场规模	3
2.2 市场供需	3
三、市场竞争.....	4
3.1 市场评估维度	4
3.2 市场竞争格局	5
3.3 十大品牌推荐	5
四、发展趋势.....	7
4.1 技术与工艺优化	8
4.2 开发改性 UHMWPE 纤维品种	8
4.3 持续降低产品能耗.....	8

2025 年中国人形机器人腱绳材料品牌推荐

一、市场背景

1.1 摘要

随着人形机器人技术的快速发展，灵巧手作为核心部件对高性能腱绳材料的需求日益增长。腱绳材料主要包括超高分子量聚乙烯纤维（UHMWPE）和钢丝绳，其中 UHMWPE 纤维因其高强度、轻量化和优异性能成为主流选择。2024 年，中国人形机器人腱绳材料市场规模约为 552 万元，预计到 2030 年将达到 7.57 亿元，年复合增长率高达 127%。中国政府通过多项政策推动人形机器人及相关材料技术的发展，包括突破高自由度灵巧手和智能感知与控制等核心技术。2024 年人形机器人领域共发生 56 起融资事件，融资金额超过 50 亿元，显示出资本市场对行业的高度关注。中国在高性能纤维材料领域占据全球领先地位，2024 年 UHMWPE 纤维产能达到 6.6 万吨，占全球产能的 66%。尽管行业面临性能瓶颈和下游需求不确定性等挑战，但随着技术优化和成本降低，人形机器人腱绳材料市场有望迎来爆发式增长。

1.2 人形机器人腱绳材料定义

人形机器人腱绳材料是指用于人形机器人模拟生物肌腱功能、传递运动与力的高性能细绳或纤维绳。目前多用于人形机器人灵巧手，是灵巧手的“肌腱”，牵引手指活动，完成各种动作。人形机器人灵巧手腱绳传动系统使用类似人类手指的腱和绳索结构，通过拉动或放松绳索来驱动手指的关节运动。一般电机通过齿轮箱驱动滚珠丝杠，通过滚珠丝杠上的螺母把旋转运动转换为直线运动，腱绳形成一个腱环套在螺母上，螺母拉动连接在灵巧手手指指骨上的腱绳，实现手指绕关节轴的转动运动。

人形机器人腱绳材料的分类包括聚酯纤维、芳纶纤维、特氟龙、高强度聚乙烯、聚对苯撑苯并二噁唑、钢丝绳、不锈钢丝、超高分子量聚乙烯纤维。其中主流的主流的人形机器人腱绳材料是钢丝绳、不锈钢丝+超高分子量聚乙烯纤维制成的。

1.3 市场演变

早期使用的腱绳材料有特氟龙、芳纶纤维、涤纶等，因性能不佳逐渐被淘汰，现使用的腱绳材料主要有钢丝绳和超高分子量聚乙烯纤维；中国于 20 世纪末开始工业化生产 UHMWPE 纤维，现已成为全球主要生产国。

1957 年，美国联合化学公司首先制备出 UHMWPE。1979 年，荷兰 DSM 公司申请第一份关于 UHMWPE 纤维的发明专利，随后 DSM 建成 5 套 UHMWPE 纤维生产装置，实

现工业化规模生产，注册商品名迪尼玛。1983 年，日本三井石化公司采用凝胶挤压超倍拉伸法，以石蜡作溶剂，生产超高分子量聚乙烯纤维，商品名为 Tekmilon。1986 年，美国的联合信号公司（AlliedSignal）购买荷兰专利，同时开发自己的生产工艺并申报专利，于 1988 年实现商业化生产。1999 年，中国实现 UHMWPE 纤维工业化生产。2008 年仪征化纤建成中国第一条干法纺丝 UHMWPE 纤维工业化生产线。2016 年，中国 UHMWPE 纤维年产量突破 9000 吨。2019 年，全球 UHMWPE 纤维产能达到 6.46 万吨/年，其中中国产能约为 4.10 万吨/年，占全球总产能的 60% 以上。2023 年，全球 UHMWPE 纤维产能为 6.7 万吨/年，中国为 4.5 万吨/年，占全球产能约 67%。

二、市场现状

2.1 市场规模

中国人形机器人市场规模：据 2024 年首届中国人形机器人产业大会发布的《人形机器人产业研究报告》，预计 2025 年，中国人形机器人市场规模约 53 亿元，到 2030 年，中国人形机器人市场规模将达 946 亿元。

人形机器人灵巧手所需腱绳根数：从特斯拉灵巧手结构看，Optimus 单只灵巧手具有 22 个自由度，其中 17 个可由空心杯给予，5 个通过腱绳给予，预计双手有 10 个自由度采用腱绳传动。由于线驱动通常主动绳、连动绳搭配使用，预计一个人形机器人需 20 根腱绳。单根腱绳价格：由于目前最好的腱绳材料为超高分子量聚乙烯纤维，要应用在机器人身上，UHMWPE 纤维纤度要达到 800D，断裂强度要达到 40cN/dtex。假设单根腱绳价格约为 60 元，，由此测算 2024 年中国人形机器人腱绳材料市场规模约 552 万元，预计 2030 年达 7.57 亿元，期间复合增长率 127%，呈翻倍增长趋势。

2.2 市场供需

2.2.1 市场供给情况

上游主要包括超高分子量聚乙烯纤维（UHMWPE）和钢丝绳的原材料供应。UHMWPE 纤维的核心原材料包括乙烯、聚合催化剂、溶剂和抗氧化剂等，其生产技术涉及 Z-N 催化剂、茂金属催化剂和非茂金属催化剂等，聚合工艺主要采用淤浆聚合和气相聚合，中国企业已开发多种淤浆法工艺并实现工业化转化。截至 2024 年，中国 UHMWPE 纤维已建产能约 25 万吨/年，在建产能 34 万吨/年，拟新增产能 48 万吨/年，产能分布主要集中在山东、浙江、天津、江苏和甘肃等地。钢丝绳的主要原材料为高碳钢热轧盘条，以及其他辅助材料如硫酸铜、硼砂、硫酸亚锡、润滑剂和拉丝粉等。高碳钢热轧盘条的价格受中国钢铁行业产能影响，近一年呈现震荡下行趋势。钢丝绳的生产依赖稳定的高碳钢供应，其价格波动可能影响中游制造企业的成本。

2.2.2 市场需求情况

下游主要包括灵巧手制造企业和人形机器人厂商。灵巧手是人形机器人的重要核心部件，腱绳材料在其中作为“肌腱”，用于牵引手指活动，完成各种动作。目前，腱绳材料在人形机器人领域的应用占比不足 1%，市场仍处于早期培育阶段，但随着人形机器人行业的快速发展，灵巧手制造企业对高性能腱绳材料的需求逐渐增加。灵巧手制造企业价值量较高，因为腱绳材料的张力和路径调节机制需要技术突破，这为中游制造企业提供了研发和创新的空间。同时，随着人形机器人厂商的增多，尤其是新兴厂商选择外购灵巧手或基于第三方产品进行改进，下游市场对高性能腱绳材料的需求将进一步扩大。下游市场的增长潜力巨大，预计随着人形机器人量产的逐步实现，腱绳材料的市场需求将迎来快速增长。

三、市场竞争

3.1 市场评估维度

根据头豹研究院发现，十大代表品牌（南山智尚、仪征化纤、大业股份、同益中、九州星际、恒辉安防、康隆达、千禧龙纤、湖南中泰、璟邦新材料）的评选遵循多维度量化评估模型，核心指标包括以下六大维度：

(1) 产能布局与市场覆盖

头部品牌在产能布局上具有显著优势，九州星际以 32,000 吨/年的产能位居全球第一，并在江苏如东投资建设新材料产业基地，进一步扩大产能；千禧龙纤和同益中分别以 8,000 吨和 7,960 吨的产能位居国内前列。这些企业通过多基地布局实现区域市场覆盖，同时积极拓展国际市场。

(2) 技术创新与研发能力

技术创新是企业竞争的核心。九州星际采用湿法工艺，其溶剂间接回收技术行业领先；同益中不断优化生产工艺，提升产品断裂强度和模量；南山智尚通过与武汉大学合作，推进人形机器人领域的联合研发，增强技术实力。

(3) 产品性能与应用拓展

产品性能的差异化是企业竞争的关键。千禧龙纤的超高强丝强度可达 45g/D 以上，处于国内领先水平；湖南中泰的多功能纤维在防弹衣和缆绳领域应用广泛；璟邦新材料通过改性 UHMWPE 纤维提升抗蠕变性能和耐高温性能，拓展应用领域。

(4) 财务稳健性与盈利能力

财务表现反映企业的市场竞争力。南山智尚市值最高，达到 75.22 亿；恒辉安防和大业股份分别以 44.41 亿和 40.05 亿的市值紧随其后。这些企业通过稳定的财务表现和盈

利能力，在市场中占据优势地位。

(5) 政策支持与合规运营

政策支持和合规运营是企业发展的保障。南山智尚、同益中等企业符合中国及国际相关标准，如出口管制要求；九州星际通过环保型生产工艺，实现绿色生产，符合政策导向。

(6) 品牌影响力与合作网络

品牌影响力和合作网络是企业长期发展的基础。九州星际、同益中等企业凭借长期的市场积累和技术实力，建立了良好的品牌声誉；南山智尚通过与武汉大学等机构的合作，增强了技术信任和市场影响力。

3.2 市场竞争格局

超高分子量聚乙烯纤维（UHMWPE）市场竞争格局呈现明显的分层态势。第一梯队企业包括九州星际、美国埃万特、美国霍尼韦尔和日本东洋纺等，这些企业凭借先进的生产技术和全球市场份额占据领先地位。九州星际以 32,000 吨/年的产能位居全球第一，其产品性能和市场认可度较高。第二梯队企业包括千禧龙纤、同益中、南山智尚、仪征化纤、湖南中泰和恒辉安防等，这些企业在国内市场具有较强的竞争力，产能和产品性能不断提升。例如，同益中产能达到 7,960 吨/年，千禧龙纤产能达到 8,000 吨/年，产品性能在国内处于领先水平。第三梯队企业如璟邦新材料和康隆达，规模较小，但在特定细分市场或区域市场具有一定竞争力。

钢丝绳领域的竞争格局相对集中，大业股份作为中国钢丝绳行业的唯一上市企业，占据显著优势。其产品涵盖胎圈钢丝、钢帘线及胶管钢丝等领域，并已应用于灵巧手的腱绳材料，2024 年相关营收达 2212.39 元，毛利率达 37.2%，显示出较强的盈利能力。此外，一些专注于特定应用领域的企业也在细分市场中占据一定份额，但整体市场份额相对分散。

市场竞争主要体现在技术、成本和市场拓展三个方面。在技术竞争方面，UHMWPE 纤维企业通过技术创新提升产品性能，如抗蠕变性、耐高温性能和力学性能等；钢丝绳企业则注重提高材料的强度和耐久性。在成本竞争方面，UHMWPE 纤维生产成本中能源及制造费用占比最高，企业通过优化工艺和降低能耗来提升竞争力；钢丝绳企业则通过规模效应和原材料采购优势降低成本。在市场拓展方面，随着人形机器人市场的快速发展，中游企业积极与下游灵巧手制造企业和人形机器人厂商合作，拓展市场应用。例如，南山智尚与武汉大学等机构达成战略合作，推进人形机器人领域的联合研发与生产。

3.3 十大品牌推荐

1. 南山智尚

技术核心：高性能差别化锦纶长丝项目达产后可形成年产 8 万吨高性能差别化锦纶长丝产品。市场策略：着力打造“双链协同”发展体系，是全球为数不多的毛纺织服装产业链一体化公司，拥有从羊毛到成衣完整的毛纺织服饰产业链；同时建有 3600 吨超高分子量聚乙烯产业园区和 8 万吨高性能差别化锦纶产业园区；主营业务涵盖精纺呢绒、服装、新材料产品的研发、设计、生产与销售。

2 . 仪征化纤

技术核心：拥有 PTA 产能 142 万吨/年（含合资权益产能 42 万吨/年），240 万吨/年聚酯产能（含聚酯切片、短纤、中空、瓶片），超高分子量聚乙烯纤维产能 3300 吨/年，对位芳纶产能 1000 吨/年，马来酸酐产能 10 万吨/年和熔喷布产能 6000 吨/年，工程塑料（PBT）产能 16 万吨/年，聚酯薄膜产能 4.5 万吨/年（与日本东丽公司合资）和聚丙烯织物产能 1 亿平方米/年（与德国科德宝公司合资）；公司聚酯产品差别化率达到 99%以上，质量处于国内领先地位，其中涤纶短纤产销量全球第一；高性能聚乙烯纤维和对位芳纶为完全自主知识产权，高性能聚乙烯纤维采用国内唯一干法工艺技术。市场策略：中国石化中高端聚酯生产基地和特种纤维生产基地；国家首批认定的 40 家企业技术中心之一；坚持绿色低碳的发展战略，坚持“以用户满意为中心”的核心经营理念，打造资源节约型、环境友好型企业。

3 . 大业股份

技术核心：开发的腱绳产品具有高强度、高韧性的特点，能够满足新一代人形机器人灵巧手对腱绳的高标准需求。市场策略：在 2024 年中报中，公司腱绳产品已实现营业收入 2212.39 元，毛利率达 37.2%，展现出强劲的盈利能力。

4. 同益中

技术核心：拥有 14 项核心技术；目前可量产的超高强型纤维的断裂强度可超 40cN/dtex，满足军事装备等应用领域的需求，并已达到国际水平；拥有武器装备科研生产单位二级保密资格和装备承制单位资格证书。市场策略：正在申请 DNV 认证，继续推进超高分子量聚乙烯纤维在深海系泊、拖缆等海工领域的拓展应用，拓展深海系泊定位等高端市场；为中国首批掌握超高分子量聚乙烯纤维企业，产能位居国内第三，产量在国内市占率 11.3%；公司以外销为主，客户遍布全球 50 多个国家和地区，公司外销占比达七成，主要出口至欧洲和亚洲，主要出口国有韩国、荷兰、印度等，2019 年公司超高分子量聚乙烯纤维出口金额在同类产品出口金额占比达 32.5%；公司强度在 35 cN/dtex 以上的“高端”纤维产品销量占比已从 2018 年的 14.9%逐年提升至 2020 年的 26.47%。。

5 . 九州星际

技术核心：现有超高分子量聚乙烯纤维年产能 30000 吨，UD 布年产能 6000 吨，位居全球第一。市场策略：从事超高分子量聚乙烯纤维及复合材料的研发、生产和销售于一体的现代化生产；在洋口港经济开发区投资建设九州星际新材料产业基地项目，

包括新增年产 20000 吨超高分子量聚乙烯纤维（被列入江苏省重大项目）、年产 50000 吨中强聚乙烯纤维。

6. 恒辉安防

技术核心：拥有专利石墨烯复合超高分子量聚乙烯纤维及其制备方法、METALQ 纤维等。市场策略：业务领域覆盖原材料纱线、手部防护产品(舒适透气、防切割、防寒、防油、防水、隔热、防腐蚀等)及全身特种防护产品的研发、生产销售及智慧化技术服务；业务遍及全球 50 多个国家和地区；2017 年恒辉创建子品牌-BESTGRIP，产品远销日本、欧洲等国家和地区；年产销各类特种防护手套 1500 万打以上和超高强高模聚乙烯纤维长丝 350 吨；主要以境外市场为主；2019 年来自境外的销售收入达到 8.36 亿元，占比达到 84.67%。

7. 康隆达

技术核心：当今世界三大高性能纤维之一的超高强高模聚乙烯纤维的研发、生产、销售的企业；为大型企事业单位提供从采购→储存→使用发放→使用效果统计分析→回收再利用→防护产品改进一条龙服务；具有各类国内最先进的无缝手套自动编织机 3700 余台，PVC 点塑机 27 台套，PU 树脂/天然乳胶/丁腈橡胶自动浸胶线 25 条，国内最先进的超高强高模聚乙烯纤维生产线 2 条。市场策略：2017 年集团销售额达 1.4 亿美元，其中产品出口市场占有率达 95%，总共出口 30 余个国家和地区。

8. 千禧龙纤

技术核心：专注于超高分子量聚乙烯纤维及其制品产品的研发、生产和销售，产品包括超高分子量聚乙烯纤维系列产品、UD 无纬布及其防护系列产品和其他；拥有多项国家专利和完全的自主知识产权。市场策略：注重于超高分子量聚乙烯纤维的市场开发；2022 年及后无纬布及其防护系列产品已成为千禧龙纤重要收入支柱。

9. 湖南中泰

技术核心：承担重大项目 8 项，主持及参与制定国家行业标准 8 项；获得专利授权 126 项，其中 PCT 国际专利 2 项，发明专利 19 项，实用新型专利 90 项，外观专利 15 项。市场策略：获批第 29 批国家企业技术中心名单，被认定为国家级企业技术中心。

10. 璟邦新材料

技术核心：集超高分子量聚乙烯纤维产品研发、生产、销售为一体；年产各类高强高模聚乙烯纤维 5000 吨，无纬布 800 吨。市场策略：产品远销欧美、日本、韩国、印度等国家和地区，2023 年实现销售收入 1.6 亿元。

四、发展趋势

第四部分主要描述中国人形机器人腱绳材料行业的发展趋势，可以从技术、应用以及

市场发展等多个角度进行分析。

4.1 技术与工艺优化

改造双螺杆挤出机溶解设备、改进预溶胀工艺、改变溶剂调控溶解体系以及加入润滑助剂等手段入手，达到超高分子量聚乙烯均匀溶解解缠结并减缓分子降解，获得力学性能优异的超高分子量聚乙烯纤维。

采用基于离子液体的新型环保萃取剂替换常用二氯甲烷和四氯乙烯萃取液。UHMWPE 纤维湿法工艺制备 1 吨 UHMWPE 纤维产品对萃取剂的实际单耗量约 0.031~0.264 吨，对白油的单耗量约 0.06~0.232 吨。而干法工艺无需使用萃取剂，溶剂十氢萘的单耗量约 0.04~0.075 吨。湿法工艺中常用的萃取剂二氯甲烷和四氯乙烯均为《优先控制化学品名录（第一批）》《有毒有害大气污染物名录（2018 年）》和《有毒有害水污染物名录（第一批）》中的产品。

4.2 开发改性 UHMWPE 纤维品种

基于 UHMWPE 纤维抗蠕变性不足，采用 UHMWPE 原料中共混无机颗粒或偶联剂的方法，提升其耐热性能、抗蠕变性能和提高纤维的力学性能。例如通过引入丁二烯、苯乙烯、丙烯酸甲酯、三烯丙基异氰尿酸酯中的 1 种或几种单体使其发生自聚或者交联反应，与聚乙烯分子链形成半互穿聚合物网络结构，增加聚乙烯纤维内部的缠结点密度，降低聚乙烯分子链的滑移。

基于 UHMWPE 纤维表面粘结性能的不足，采用等离子体改性、氧化处理、紫外辐射交联、化学试剂交联等方式在纤维表面引入活性基团或提高粗糙度。

将混合多功能性粒子与 UHMWPE 粉末直接混合，借助分散剂均匀分散至溶剂油中，然后经过纺制、预牵伸、萃取、干燥、正牵伸，制备出多功能的超高分子量聚乙烯纤维。

4.3 持续降低产品能耗

UHMWPE 纤维生产成本中能源及制造费用占比最高，平均在 50%左右，原因在于 UHMWPE 纤维生产过程中对电力、蒸汽等能源需求较大，同时机器设备规模较大，折旧费用较高。现有生产企业由于具体工艺流程和技术水平的不同，导致单位能耗、电耗等水平差异较大，2021~2023 年的新增项目电耗在 0.72~3.6 万 kWh/t 纤维，蒸汽单耗在 8~24.6t/t 纤维，综合能耗 1.66~5.66 t 标准煤当量/吨纤维。持续降低产品能耗是 UHMWPE 纤维企业可持续发展的重要议题。