

2025年中国人形机器人线束行业概览：3.4亿到170亿的五年跃迁，海外巨头主导供应格局，国产替代窗口已至

2025 China Humanoid Robot Wire Harness Industry Overview

2025年中国のヒューマノイドロボット配線ハーネス産業

概览标签：人形机器人、线束、线束连接器、特斯拉

2025/05

报告提供的任何内容（包括但不限于数据、文字、图表、图像等）均系头豹研究院独有的高度机密性文件（在报告中另行标明出处者除外）。未经头豹研究院事先书面许可，任何人不得以任何方式擅自复制、再造、传播、出版、引用、改编、汇编本报告内容，若有违反上述约定的行为发生，头豹研究院保留采取法律措施，追究相关人员责任的权利。头豹研究院开展的所有商业活动均使用“头豹研究院”或“头豹”的商号、商标，头豹研究院无任何前述名称之外的其他分支机构，也未授权或聘用其他任何第三方代表头豹研究院开展商业活动。

研究目的&摘要

研究目的

本报告为2025年中国人形机器人线束行业概览报告。将梳理中国人形机器人线束行业发展现状，对该行业的产品性能要求、产业链、行业规模作出具体分析。此研究将会回答的关键问题：

- ① 人形机器人线束的要求？
- ② 人形机器人线束市场的竞争情况？
- ③ 人形机器人线束的市场规模如何？

摘要

- **人形机器人线束的要求？** 人形机器人线束是指连接机器人各个部件的电线和电缆的集合，承担着电力传输、信号控制和数据通信的重要功能，堪称人形机器人的“血管”和“神经系统”。总体来看，人形机器人线束的性能要求高于工业机器人线束的性能要求，略低于车规级线束的性能要求。其中，人形机器人线束的抗震动性能要求为工业机器人的10倍，车规级线束的1/4；防水性能要求略高于工业机器人线束，略低于车规级线束；盐雾测试要求略低于车规级线束；耐热性能要求与车规级线束相同。此外，人形机器人线束的轻量化要求、抗腐蚀性、屏蔽性能、弯折寿命、线束的数量需求、连接器的要求均高于工业机器人线束。
- **人形机器人线束市场的竞争情况？** 从人形机器人企业的线束供应商情况看，特斯拉、波士顿动力、Figure AI、Agility Robotics等海外主流人形机器人企业合作的线束企业主要为欧美日韩企业，包括安波福、住友电工、藤仓、矢崎、安费诺、利尔、莫仕等企业。优必选、宇树科技、智元机器人、傅立叶、逐际动力等中国主流人形机器人企业合作的线束企业主要为中国本土企业，包括立讯精密、万马股份、鑫宏业、维峰电子、昆山沪光、新亚电子等。总体来看，中国人形机器人线束第一梯队企业为安波福、住友电工、藤仓等国际巨头企业，第二梯队企业包括万马、电连技术、立讯精密、鑫宏业等中国领先企业；第三梯队包括瑞可达、维峰电子等极具发展潜力企业。
- **人形机器人线束的市场规模如何？** 中国人形机器人行业发展受益于应用场景拓展、技术发展、行业政策驱动、产业生态扩张、市场需求提升等多因素推动。预计2026-2027年市场开始起量，2028-2030年市场进入大规模应用启动阶段，2030-2035年进入全面商业化扩张阶段。从人形机器人出货量角度计算，预计2025年中国人形机器人线束市场规模约3.4亿元，2030年增长至170亿元，期间复合增长率约118.6%。



目录

CONTENTS

◆ 中国人形机器人线束行业综述	07
• 定义与分类	08
• 线束性能对比	11
• 发展历程	13
• 行业政策	14
◆ 中国人形机器人线束行业产业链分析	15
• 产业链图谱	16
• 产业链上游	17
• 产业链中游	21
• 产业链下游	25
◆ 中国人形机器人线束行业市场分析	26
• 市场规模	27
• 行业壁垒	28
• 发展趋势	29
• 发展驱动因素	30
• 商业化进程	31
◆ 中国人形机器人线束行业代表企业	32
• 立讯精密	33
• 万马股份	35
• 鑫宏业	37
◆ 方法论	39
◆ 法律声明	39

目录
CONTENTS

◆ Overview of China Humanoid Robot Wire Harness Industry 07
• Definition and Classification 08
• Harness Performance Comparison 11
• Development History 13
• Industry Policy 14
◆ Industry Chain of China Humanoid Robot Wire Harness Industry 15
• Industry Chain Map 16
• Upstream of the Industry Chain 17
• Midstream of the Industry Chain 21
• Downstream of the Industry Chain 25
◆ Market Analysis of China's Humanoid Robot Wire Harness Industry 26
• Market size 27
• Industry Barriers 28
• Development Trends 29
• Driving Factors 30
• Commercialization Process 31
◆ Representative Enterprise of China Humanoid Robot Wire Harness Industry 32
• Luxshare 33
• Wanmaco 35
• XINHONGYE 37
◆ Methodology 39
◆ Legal Statement 39

图表目录

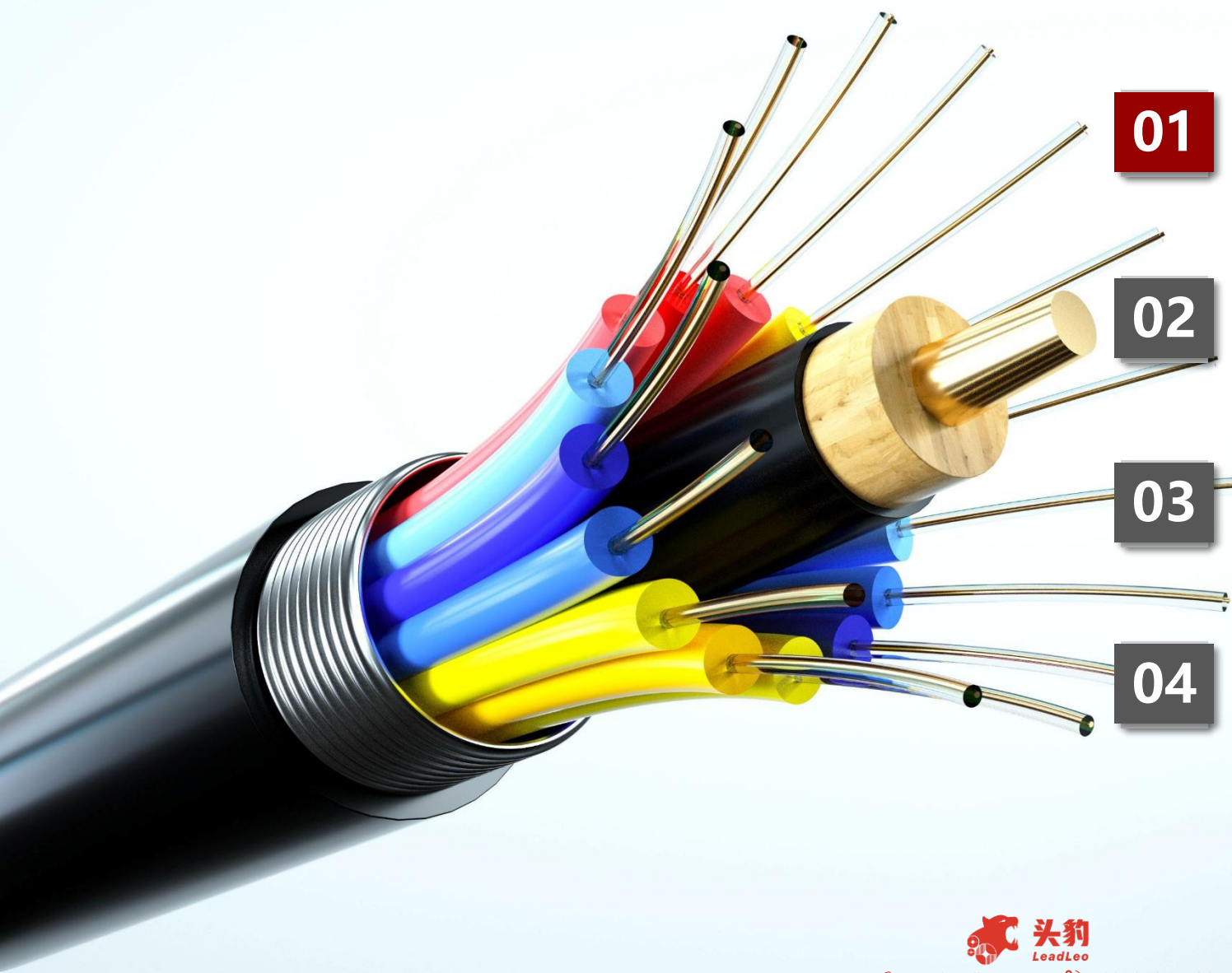
List of Figures and Tables

图表1：人形机器人线束的定义	08
图表2：人形机器人线束的分类	09
图表3：人形机器人线束VS工业机器人线束VS车规级线束	11
图表4：人形机器人线束VS工业机器人线束	12
图表5：人形机器人线束的发展历程	13
图表6：人形机器人线束相关行业政策	14
图表7：人形机器人线束产业链图谱	16
图表8：人形机器人线束产业链上游	17
图表9：人形机器人线束连接器的定义与分类	18
图表10：人形机器人线束连接器的用量	19
图表11：特斯拉人形机器人线束连接器合作企业	19
图表12：人形机器人线束连接器的应用	20
图表13：人形机器人线束连接器的智能集成创新	20
图表14：人形机器人线束的供应格局	21
图表15：中国人形机器人线束的竞争格局	23
图表16：进口人形机器人线束VS国产人形机器人线束	24
图表17：国产人形机器人线束下游应用市场突破口	25
图表18：中国人形机器人线束市场规模	27
图表19：人形机器人线束行业进入壁垒	28
图表20：人形机器人线束发展趋势	29
图表21：人形机器人线束发展驱动因素	30
图表22：人形机器人线束商业化进度	31

图表目录

List of Figures and Tables

图表23: 立讯精密简介及发展历程	-----	33
图表24: 立讯精密业务营收情况	-----	33
图表25: 立讯精密在人形机器人线束行业的竞争优势	-----	34
图表26: 万马股份简介及发展历程	-----	35
图表27: 万马股份业务营收情况	-----	35
图表28: 万马股份在人形机器人线束行业的竞争优势	-----	36
图表29: 鑫宏业简介及发展历程	-----	37
图表30: 鑫宏业业务营收情况	-----	37
图表31: 鑫宏业在人形机器人线束行业的竞争优势	-----	38



01

行业综述

02

产业链分析

03

市场规模

04

代表企业



人形机器人线束的定义

人形机器人线束的定义

人形机器人线束是指连接机器人各个部件的电线和电缆的集合。它们通过传输电力、信号和数据，使机器人能够正常运行。人形机器人线束通常由导线、绝缘材料、保护层和连接器组成。

人形机器人线束作为连接机器人各电气部件的关键组件，承担着电力传输、信号控制和数据通信的重要功能，堪称机器人的"血管"和"神经系统"。

人形机器人线束的特点

高抗扭力	高耐磨	高抗弯曲摇摆性	高延伸性
高强度抗疲劳度	绝缘性	导电性	良好的传输性能
轻量化	柔软性	屏蔽性能	防水性

线束的组成部分

导线

- 导线通常由铜或铝制成，具有良好的导电性能。导线的截面积越大，电流传输的能力就越强。
- 此外，导线的绝缘材料也非常重要，能够防止电流泄漏和短路，常见的绝缘材料有聚氯乙烯PVC、聚乙烯PE和热塑性弹性体TPE等。

保护层

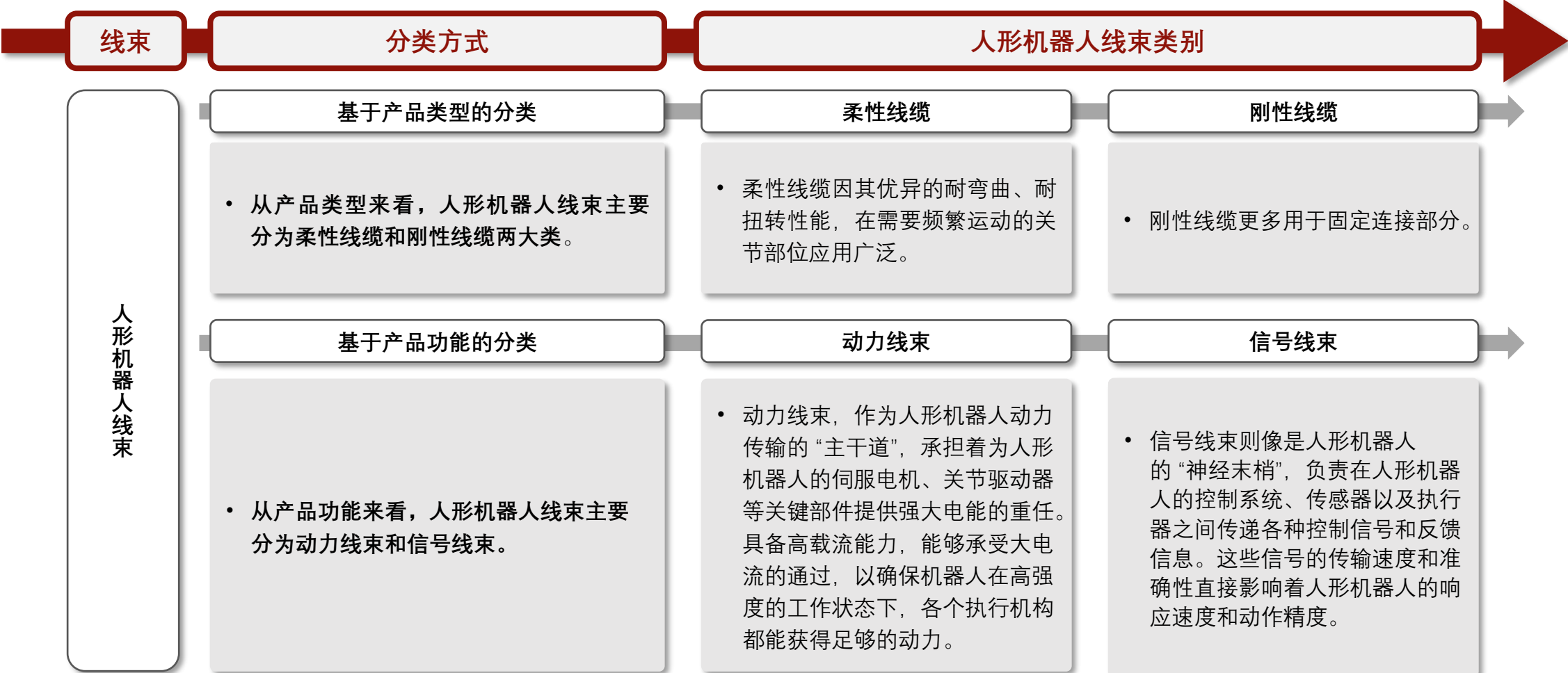
- 能够保护导线免受外界环境损害，如机械摩擦、化学腐蚀和高温等。常见的保护层材料有聚氯乙烯PVC、聚氨酯PU和硅胶等。
- 不同的保护层材料适用于不同的工作环境，例如在高温环境下，硅胶保护层具有较好的耐热性能。

连接器

- 连接器能够将线束连接到机器人的各个部件上，通常由金属或塑料制成，具有良好的导电性和耐用性。常见的连接器类型有圆形连接器、矩形连接器和插头连接器等。
- 不同的连接器类型适用于不同的机器人应用，例如圆形连接器适用于机器人关节的连接，矩形连接器适用于机器人控制箱的连接。

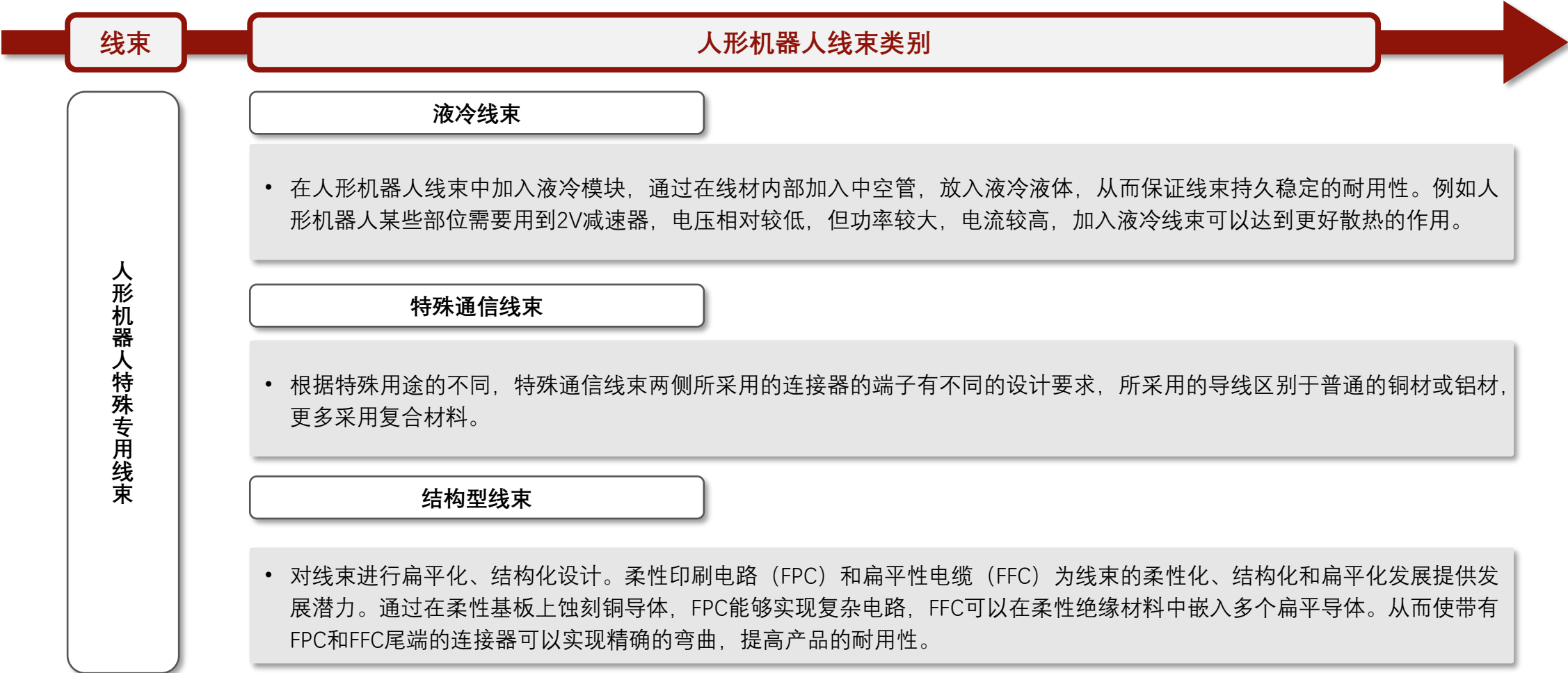
来源：缆仕特电子官网、头豹研究院

人形机器人线束的分类



来源：钰展电子、人形机器人产业通、头豹研究院

人形机器人线束的分类



来源：专家访谈、线束工程师之家、头豹研究院

人形机器人线束VS工业机器人线束VS车规级线束

要求	抗震动性能	防水性能	耐热性能	耐腐性能
工业机器人线束	工业机器人的线束震动性能要求是5Hz到50Hz	工业机器人线束防水要求是IP54或者是IP56，部分喷涂车间的工业机械臂防水要求为IP64、IP65	工业机器人线束耐热性能一般为-20℃~85℃	/
人形机器人线束	人形机器人的线束震动性能要求是5Hz到500Hz	人形机器人线束防水要求是IP66到IP67左右	人形机器人线束耐热性能为-40℃~125℃	人形机器人线束盐雾测试时间为600小时以上
车规级线束	人形机器人的线束震动性能要求是5Hz到2,000Hz	车规级高压线束防水要求是IP67到IP68	车规级线束耐热性能为-40℃~125℃	车规级线束盐雾测试时间为720小时

来源：专家访谈、头豹研究院

人形机器人线束VS工业机器人线束

性能要求	工业机器人线束性能要求 (以工业机器人线束的性能要求为参考系数1)	人形机器人线束性能要求	性能说明
轻量化要求	1	0.6	人形机器人线束轻量化要求更高。例如特斯拉Optimus原型机的体重仅为73kg，这要求线缆减重40%以上
抗腐蚀性	1	1.47 ~ 1.53	以特斯拉人形机器人对线束抗腐蚀性要求为例，需要人形机器人线束的抗腐蚀性在工业机器人线束的基础上提升47% ~ 53%
屏蔽性能	1	1.3 ~ 1.4	以特斯拉人形机器人对线束的屏蔽性能要求为例，需要人形机器人线束的屏蔽性能在工业机器人线束的基础上提升30% ~ 40%
弯折寿命	1	5 ~ 10	普通工业机器人线束的使用寿命为6个月，耗材属性明显。人形机器人线束的使用寿命至少需为2.5年，特斯拉人形机器人线束的使用寿命要求为5年
线束数量	1	2.8 ~ 3.8	传统工业机器人使用线束数量约为9至12条，以特斯拉人形机器人为例，使用线束数量约为34根
线束连接器价值量	1	1.3 ~ 1.5	人形机器人对线束连接器的稳定性要求更高，使得连接器端子选型标准更高，人形机器人线束连接器的价值量相比工业机器人线束连接器提升30% ~ 50%

来源：专家访谈、望博财经、头豹研究院

人形机器人线束目前已进入智能可重构与仿生发展阶段，通过模仿生物神经网络网络布局人形机器人线束，从而达到更高的集成度、智能化和更加优化的布局

人形机器人线束发展历程

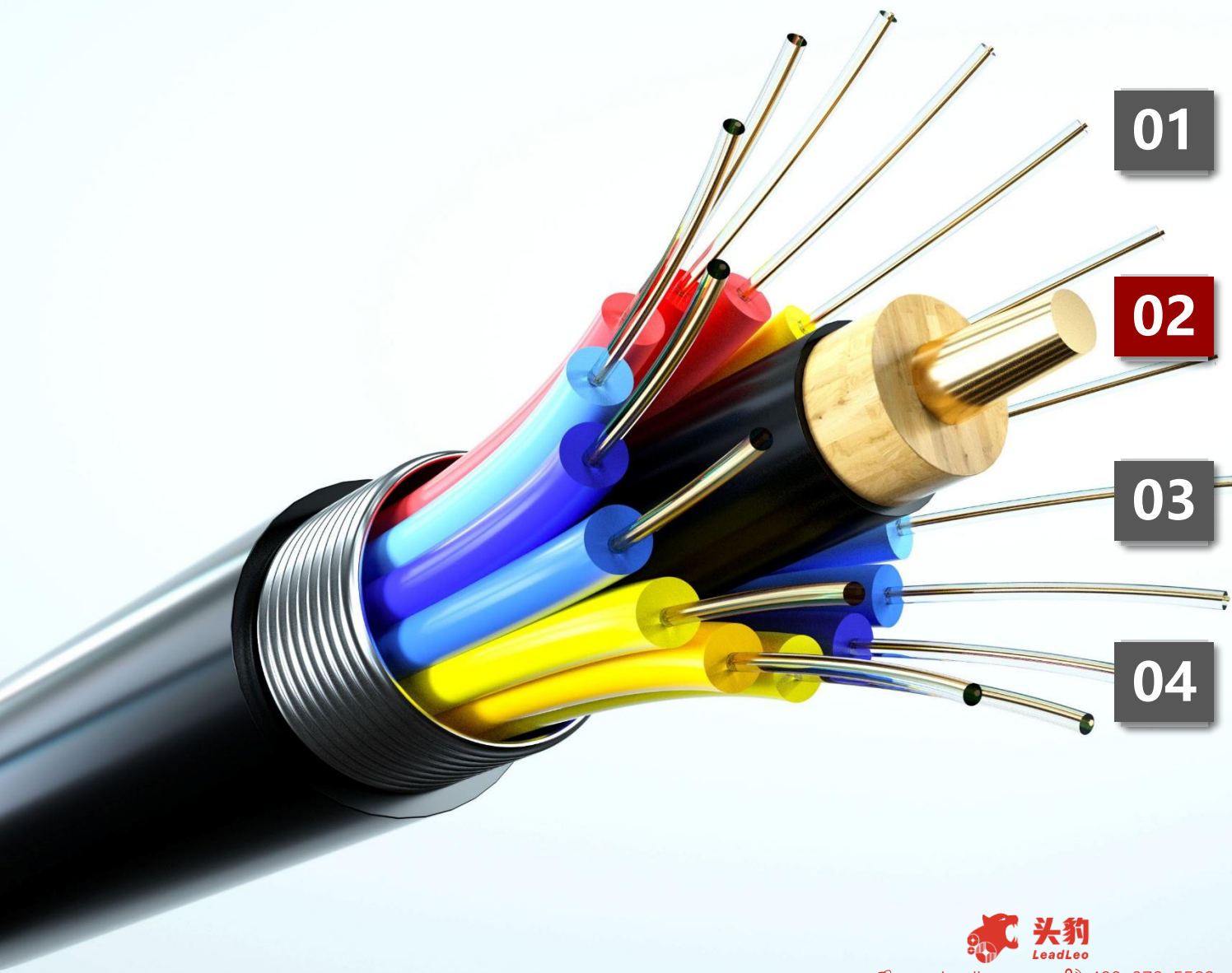


来源：头豹研究院

人形机器人线束相关行业政策

发布时间	发布机构	政策名称	主要内容
2021年12月	工业和信息化部、国家发展和改革委员会等15个部门	《“十四五”机器人产业发展规划》	到2025年，中国成为全球机器人技术创新策源地、高端制造集聚地和集成应用新高地。到2035年，中国机器人产业综合实力达到国际领先水平，机器人成为经济发展、人民生活、社会治理的重要组成部分。发展机器人自诊断技术、模块化与重构技术、材料结构功能一体化技术等。
2023年01月	工业和信息化部、教育部、公安部等17个部门	《“机器人+”应用行动实施方案》	到2025年，制造业机器人密度较2020年实现翻番，服务机器人、特种机器人行业应用深度和广度显著提升。聚焦10大应用重点领域，突破100种以上机器人创新应用技术及解决方案，推广200个以上具有较高技术水平、创新应用模式和显著应用成效的机器人典型应用场景，打造一批“机器人+”应用标杆企业。
2023年11月	工业和信息化部、科学技术部、国家发展和改革委员会	《人形机器人创新发展指导意见》	首次针对人形机器人发布专项政策，提出：到2025年，初步建立人形机器人创新体系，突破仿生感知、运动控制、智能交互等核心技术；到2027年，形成安全可靠的产业链供应链，推动人形机器人在工业、民生、特种领域规模化应用。
2024年01月	工业和信息化部、科学技术部、国家发展和改革委员会	《关于推动未来产业创新发展的实施意见》	突破包括人形机器人在内的高端装备产品，以整机带动新技术产业化落地，打造全球领先的高端装备体系。深入实施产业基础再造工程，补齐基础元器件、基础零部件、基础材料、基础工艺和基础软件等短板，夯实未来产业发展根基。
2025年01月	中共中央、国务院	《关于深化养老服务改革发展的意见》	研究设立养老服务相关国家科技重大项目，重点推动人形机器人、脑机接口、人工智能等技术产品研发应用。

来源：政府官网、头豹研究院



01

行业综述

02

产业链分析

03

市场规模

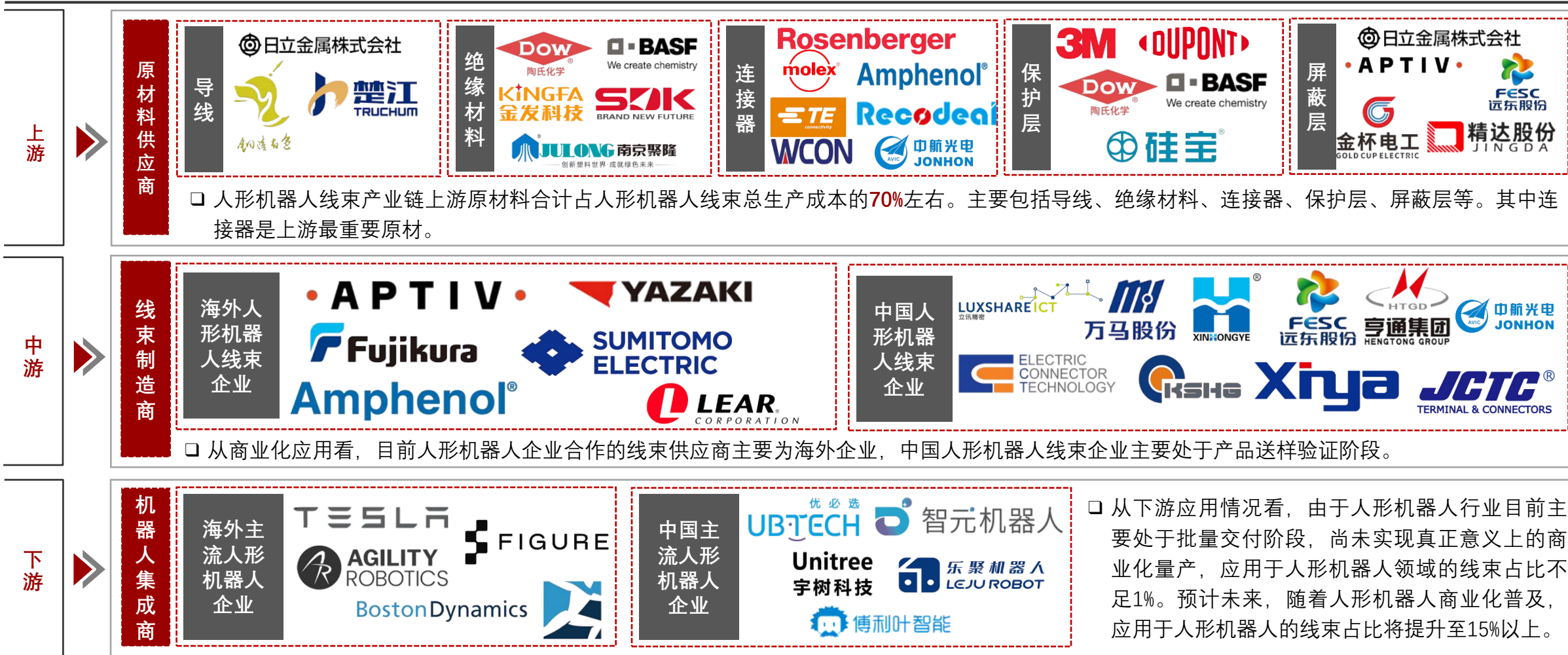
04

代表企业



人形机器人线束产业链上游为原材料，包括导线、绝缘材料、连接器、保护层、屏蔽层等；中游为线束制造商，目前人形机器人企业合作的线束供应商主要为海外企业；下游为应用环节

人形机器人线束产业链图谱

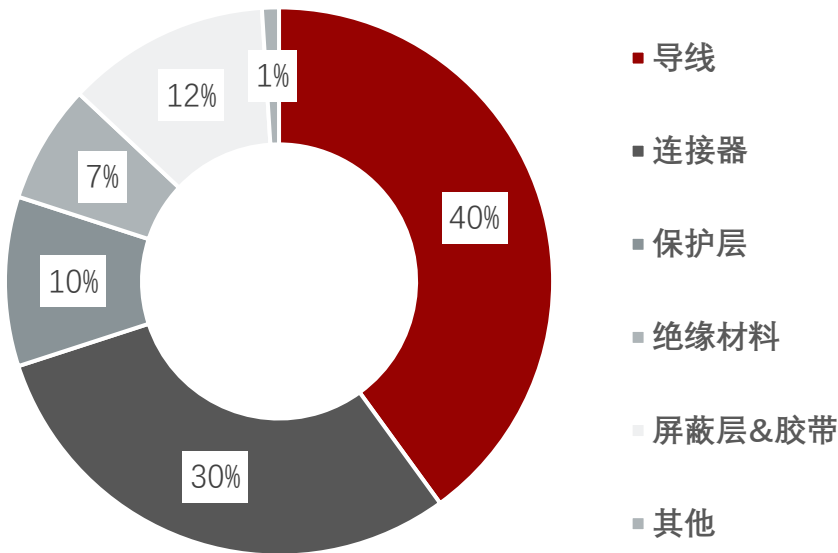


来源：专家访谈、头豹研究院

人形机器人线束上游原材料中导线材料基本实现国产替代；保护层和绝缘材料国产化率约50%；屏蔽层国产化率约30%；连接器的性能要求较高，国产化率最低，约10%

人形机器人线束产业链上游

人形机器人线束上游原材占比
单位：[百分比]



人形机器人线束主要包括导线、连接器、保护层、绝缘材料、胶带和屏蔽层。其中导线在上游原材占比约40%，连接器占比约30%，保护层占比约10%，绝缘材料占比约7%，屏蔽层和胶带占比约12%。上游原材料合计占人形机器人线束总成本比例约70%。

人形机器人线束上游原材	国产化率 (以特斯拉人形机器人供货线束为例)	海外供货商	中国供货商
导线	100%	日立金属等	铜陵有色、楚江新材、鞍山海量等
连接器	10%	罗森伯格、泰科、安费诺、莫仕等	电连技术、瑞可达、立讯精密、中航光电、维峰电子、得润电子、长盈精密等
保护层	50%	3M、杜邦、巴斯夫、陶氏化学等	硅宝科技等
绝缘材料	50%	陶氏化学、巴斯夫等	金发科技、南京聚隆、斯迪克等
屏蔽层	30%	安波福、日立金属等	金杯电工、铜陵精达、远东股份等

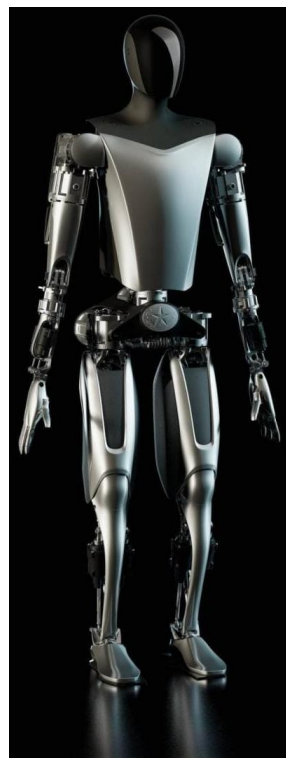
来源：专家访谈、头豹研究院

人形机器人线束连接器的定义和分类

维峰电子小间距浮动板对板连接器



- 连接器是一种连接电气端子以形成电路的耦合装置，作为关键基础元器件用以实现电线、电缆、印刷电路板和电子元件之间的连接，从而传输信号或电磁能量并保持系统与系统之间不发生信号失真和能量损失等变化。连接器一般由接触件、绝缘体、外壳和附件四部分组成。



动力类连接器

用于伺服系统中的电机和驱动器的连接，传输动力信号

编码类连接器

用于伺服系统中的电机和驱动器的连接，传输编码信号；连接器要求较高，一般要求带屏蔽功能，具备较强的抗干扰性，属于低压，因此体积较小

控制器类连接器

用于控制器和伺服系统的连接，传输控制信号；要求最高

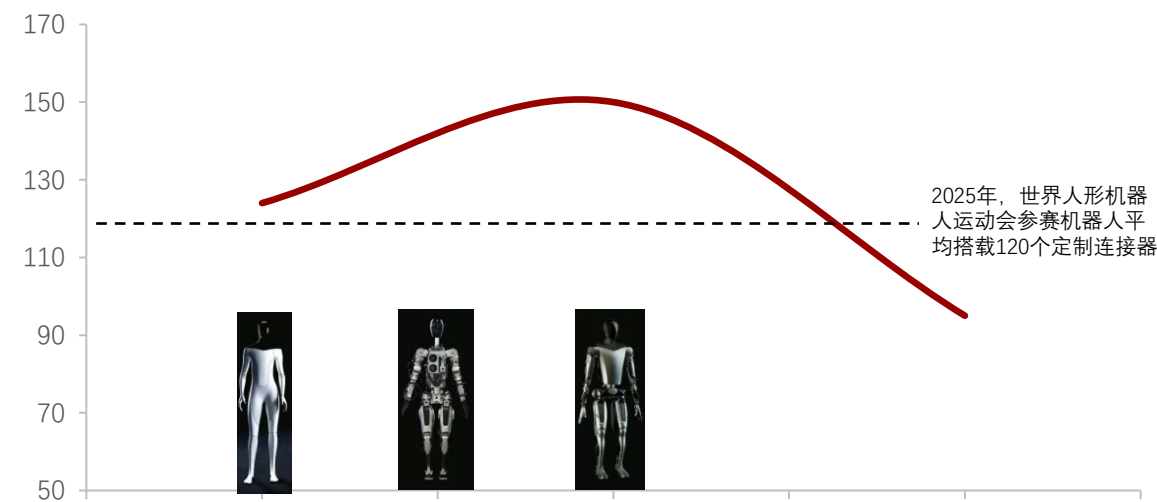
视觉类连接器

用于视觉和控制器的连接

人形机器人线束连接器的用量呈先升后降趋势，未来随着人形机器人线束的集成化和结构化发展，连接器数量将下降至100以内。中国电连技术、立讯精密等多家连接器企业送样特斯拉

人形机器人线束连接器的用量

人形机器人线束连接器的数量
单位：[个]



在连接器用量上，以特斯拉人形机器人为例，特斯拉动力类、编码器类、控制类用连接器是根据轴来确定用量，有多少轴就用多少根，早期特斯拉人形机器人的轴数大概是20-40个，每套伺服系统会用到3套左右连接器，对应需要的连接器数量为60~120个。此外，视觉类用连接器一般会用到4个以上的连接器。早期特斯拉人形机器人需要的连接器数量约为64~124个。特斯拉Optimus Gen 3采用的连接器数量较早期版本增加15%~20%。未来，随着人形机器人线束的集成化和结构化发展，人形机器人所采用的线束连接器数量预计将下降至100以内。

来源：维峰电子、头豹研究院

特斯拉人形机器人线束连接器合作企业

品牌	送样测试			合作
	A轮 单品试验	B轮 系统级测试	C轮 装机测试	
泰科				
罗森伯格				
安费诺				
电连技术				
立讯精密				
维峰电子				
瑞可达				
长盈精密				
得润电子				

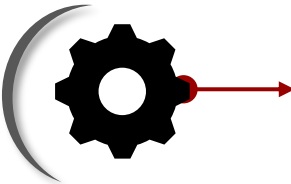
目前人形机器人企业的线束连接器主要以海外品牌为主，例如泰科、安费诺、罗森伯格、莫仕等企业。泰科、安费诺、罗森伯格为特斯拉人形机器人合作伙伴，莫仕为波士顿动力合作伙伴。中国多家连接器企业送样特斯拉，例如电连技术、立讯精密、维峰电子、瑞可达、长盈精密、得润电子等企业。

安费诺、泰科、维峰电子、立讯精密、广瀨电机等企业人形机器人线束连接器不断创新，人形机器人线束连接器自诊断、边缘计算、柔性连接、无线与高频传输功能持续提升

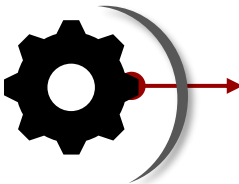
人形机器人线束连接器的应用

厂商	连接器	技术优势	应用
安费诺	MicroSpaceXS™连接器	支持 5G/6G 网络切换，延迟低于 10ms，满足自主控制机器人实时数据处理需求	智元远征 A2-D 的情感识别模块
泰科	D1000 系列连接器	防呆设计和锁定功能减少意外脱开率 90%，确保动态环境下信号稳定	应用于特斯拉 Optimus 手掌
维峰电子	WD3811 系列	采用星型拓扑设计，单点故障不影响整体系统	应用于优必选 Walker X 膝关节
立讯精密	中控模组连接器	采用 LCP 天线技术，抗干扰能力较传统方案提升 50%，成本降低 30%	应用于特斯拉 Optimus
广瀨电机	DF53 超小型连接器	采用模块化设计，支持快速更换损坏模块，维修成本降低 70%。重量仅传统产品 1/3，2,000 次以上插拔寿命满足高频次使用需求	宇树科技 G1 机器人

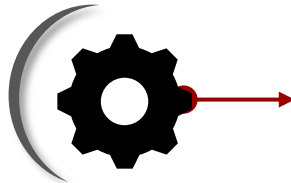
人形机器人线束连接器的智能集成创新



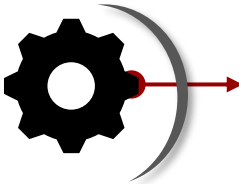
□ 自诊断功能：泰科推出内置传感器连接器，实时监测接触电阻、温度，故障预警准确率达 99%。



□ 边缘计算模块：安费诺将 AI 芯片集成至连接器，实现数据预处理，减少主控制器数据量负载，延迟低于 10ms。



□ 柔性浮动连接：浮动式板对板连接通过垂直按压连接，可通过微小浮动补偿装配误差，对机器人关节等易受力部位友好。例如维峰电子 0.5mm 间距浮动板对板连接器，通过三轴浮动设计补偿组装误差，支持 720°/s 角速度动态传输。



□ 无线与高频化：安费诺的 MicroSpaceXS™ 连接器支持 5G/6G 网络切换，延迟低于 10ms。莫仕预测，2030 年人形机器人连接器需支持 100Gbps 以上传输速率，以适配边缘 AI 芯片。

来源：奔跑吧连接器、头豹研究院

特斯拉、波士顿动力、Figure AI、Agility Robotics等海外主流人形机器人企业合作线束企业主要为欧美日韩企业，包括安波福、住友电工、藤仓、矢崎、安费诺、利尔、莫仕等企业

人形机器人线束的供应格局

企业	立项	研发	生产	送样	验证	合作	量产
安波福						特斯拉、波士顿动力、Figure AI、Agility Robotics、小米	
住友电工						特斯拉、波士顿动力、Figure AI、优必选	
藤仓						特斯拉、Figure AI	
矢崎						特斯拉、Figure AI	
安费诺						特斯拉、优必选	
利尔						Agility Robotics	
莫仕						波斯顿动力	

❑ 特斯拉、波士顿动力、Figure AI、Agility Robotics等海外主流人形机器人企业合作线束企业主要为欧美日韩企业。特斯拉人形机器人线束总成方主要是安波福、住友电气、藤仓、矢崎、安费诺。 波士顿动力Atlas人形机器人线束总成方主要是安波福、住友电工、莫仕。 Figure AI人形机器人线束总成方主要是安波福、住友电工、矢崎、藤仓。 Agility Robotics人形机器人线束总成方主要是Lear利尔公司、安波福。

来源：专家访谈、头豹研究院

优必选、宇树科技、智元机器人、傅立叶、逐际动力等中国主流人形机器人企业合作线束企业主要为中国本土企业，包括立讯精密、万马股份、鑫宏业、维峰电子、昆山沪光、新亚电子等

人形机器人线束的供应格局

企业	立项	研发	生产	送样	验证	合作	量产
立讯精密					特斯拉	优必选、宇树科技、傅立叶	
维峰电子					特斯拉	优必选	
昆山沪光					特斯拉	智元机器人	
得润电子					特斯拉	智元机器人	
长盈精密					特斯拉		
万马股份						宇树科技	
远东股份				智元机器人		优必选	
江苏亨通集团		乐聚机器人					
胜蓝股份						优必选	
新亚电子						逐际动力	
鑫宏业				特斯拉	宇树科技	傅立叶、优必选	

□ 优必选、宇树科技、智元机器人、傅立叶、逐际动力等中国主流人形机器人企业合作线束企业主要为中国本土企业。优必选人形机器人线束合作企业有立讯精密、维峰电子、远东股份、胜蓝股份。宇树科技人形机器人线束合作企业有立讯精密、万马股份，鑫宏业线束正在测试过程中。智元人形机器人线束合作企业有昆山沪光、得润电子，远东股份线束已送样。傅立叶人形机器人线束合作企业有立讯精密、鑫宏业。逐际动力人形机器人合作企业有新亚电子。小米人形机器人线束合作企业有安波福。乐聚机器人合作江苏亨通集团共同研发生产人形机器人线束产品。

来源：专家访谈、头豹研究院

人形机器人线束第一梯队企业为安波福、住友电工、藤仓等国际巨头企业，第二梯队企业包括万马、电连技术、立讯精密、鑫宏业等中国领先企业；第三梯队包括瑞可达、维峰电子等企业

中国人形机器人线束的竞争格局

	企业名称	商业化进展
第一梯队	安波福、住友电工、藤仓、矢崎、安费诺等	为特斯拉、Figure AI、Agilty Robotics等海外主流人形机器人企业线束的供应商
第二梯队	万马股份、鑫宏业、立讯精密、电连技术、昆山沪光、新亚电子、中航光电等	为中国优必选、宇树、傅立叶、智元等主流人形机器人企业线束的供货商或产品送样特斯拉等海外主流人形机器人企业
第三梯队	瑞可达、维峰电子、得润电子、远东股份、亨通集团等	瑞可达、维峰电子、得润电子线束产品送样特斯拉等海外主流人形机器人企业，但线束总成能力偏弱。远东股份、亨通集团等线束产品送样中国人形机器人企业

来源：专家访谈、头豹研究院

进口人形机器人线束在总线失效率、线束导通能力、连接器端子外露尺寸精准度、耐腐蚀性、线束机械寿命和热老化测试等方面优于国产人形机器人线束

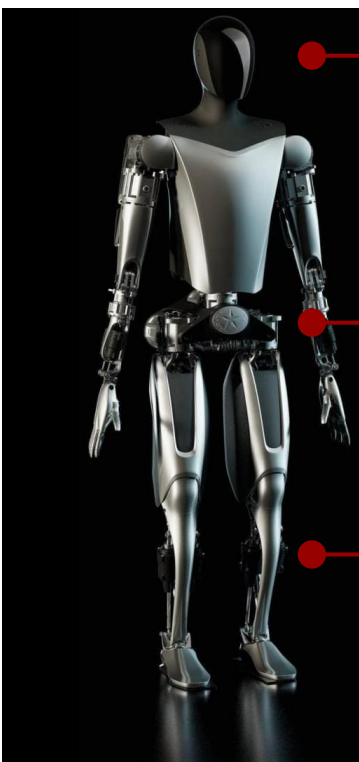
进口人形机器人线束VS国产人形机器人线束

进口人形机器人线束	VS	国产人形机器人线束
以安波福为例，其线束总线失效率PPM（每百万工作小时的失效次数）为10以内	总线失效率	国产人形机器人线束失效率PPM（每百万工作小时的失效次数）通常在30～40以内
进口人形机器人线束导通能力（包括电流传输能力、电阻值、抗干扰能力、耐久性和温度稳定性）约为99.7%-99.8%	线束导通能力	国产人形机器人线束导通能力（包括电流传输能力、电阻值、抗干扰能力、耐久性和温度稳定性）较差的在98%左右，较好在99.2%～99.3%左右
进口人形机器人线束连接器的端子外露尺寸公差范围一般为正负0.2%～0.3%左右	连接器端子外露尺寸的公差范围	国产人形机器人线束连接器的端子外露尺寸公差范围一般为正负0.5%～0.8%
在线束的抗盐测试方面，进口人形机器人线束的盐雾测试时间高于车规级线束的盐雾测试时间（720h），耐腐蚀性等级比国产线束高10%～15%	耐腐蚀性测试	国产人形机器人线束的盐雾测试时间通常低于车规级线束的盐雾测试时间（720h）
以安波福线束为例，通用线束寿命比国产线束高10%，特种线束机械寿命比国产高30%	线束机械寿命	国产人形机器人线束的机械寿命低于进口人形机器人线束
进口人形机器人线束在125℃温度下1,300～2,000个小时出现老化反应	线束热老化测试	国产人形机器人线束在125℃温度下达到 1,000 个小时，出现老化现象

来源：专家访谈、头豹研究院

国产人形机器人线束下游应用市场突破口

人形机器人线束的应用



定制化线束

传感器系统重要线束通常采用海外巨头线束企业线束

- 关键部位如关节处的多维力/力矩传感器使用的线束
- AI感知模块（如视觉、语音识别传感器）使用的线束
- 触觉/力感应传感器使用的线束

特种执行器部位线束通常由海外巨头企业定制化供货

- 空心杯电机、无框力矩电机等具有特殊供电和通讯传输要求部位的线束
- 伺服系统中具有编码器的线路需要定制化线束

重要控制器部位线束通常由海外巨头企业定制化供货

- 主控板控制器等核心部位的线束

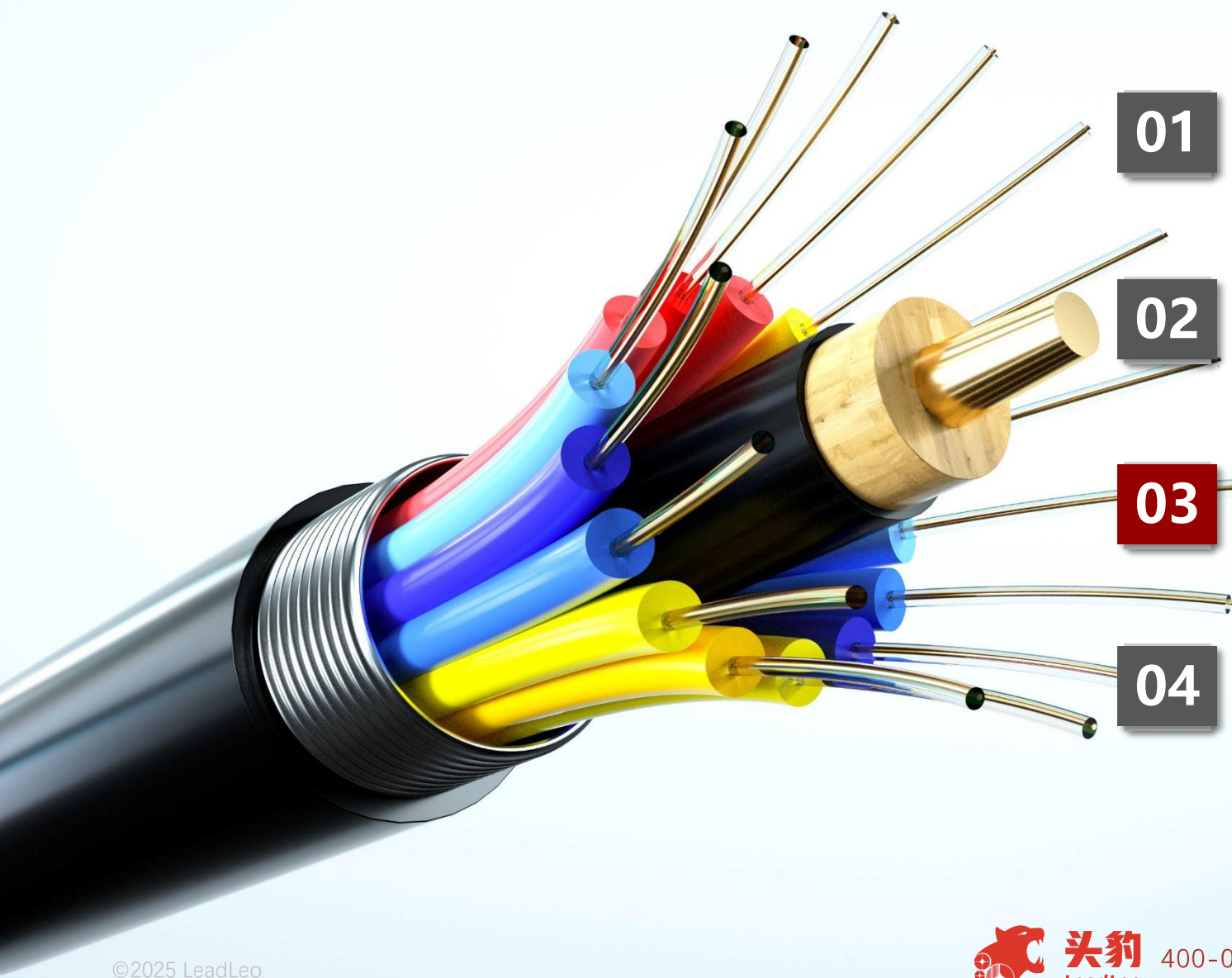
国产线束替代突破口

伺服电机系统的供电线束

- 用于伺服驱动系统中的供电线束，结构上相对清晰，电气性能可控，是国产厂商较容易切入的方向。
- 该类线束在技术复杂度、定制化程度上低于编码器信号线、反馈总线等通信类线缆，适合中国线束企业通过工艺优化与材料替代实现快速国产化突破。

普通控制器连接线束与软连接线束

- 控制器中普通连接线束，在材料工艺与接口标准化程度较高，具备较好国产替代基础。
- 例如，应用于人形机器人电池与主控器之间的软连接线束（低压直流供电线缆），结构简单、定制难度低、批量化稳定性要求高，是中国线束企业可以发力的产品线。



01

行业综述

02

产业链分析

03

市场规模

04

代表企业



头豹
LeadLeo

400-072-5588

中国人形机器人线束市场规模

- ❑ 中国人形机器人出货量：乐观估计2025年中国人形机器人出货量为5万台，2030年中国人形机器人出货量达500万台。
- ❑ 单台人形机器人线束价值量：单台人形机器人用线束量约为34根，单根人形机器人线束价值约200元，计算2025年单台人形机器人线束价值量约为6,800元。另随着中国线束厂商产品陆续进入人形机器人企业产业链，人形机器人线束价格有望逐年下降，假设单根人形机器人线束价值每年下降20元，计算2030年单台人形机器人线束价值量约为3,400元。
- ❑ 中国人形机器人线束市场规模：2025年中国人形机器人线束市场规模约3.4亿元，2030年中国人形机器人线束市场规模约170亿元，期间复合增长率118.6%。



中国人形机器人线束市场规模测算						
年份	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
中国人形机器人出货量（万台）	5	13	32	80	200	500
单台人形机器人用线束量（根）	34	34	34	34	34	34
单根人形机器人线束价值（元）	200	180	160	140	120	100
单台人形机器人线束价值量（元） （=单台人形机器人用线束量*单根人形机器人线束价值）	6,800	6,120	5,440	4,760	4,080	3,400
中国人形机器人线束市场规模（亿元）	3.4	8.0	17.4	38.1	81.6	170

来源：专家访谈、头豹研究院

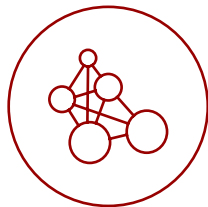
人形机器人线束行业的核心壁垒体现在项目周期长，资金投入大；材料和工艺复杂，技术壁垒高；产品稳定性要求高，需要品牌知名度进行背书；客户对产品验证周期长，要求严苛等方面

人形机器人线束行业进入壁垒



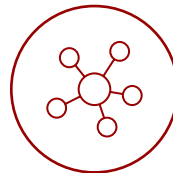
资金壁垒

人形机器人线束企业前期需要大量资金投入设备、研发人员及质量体系建设。从实验室立项，到配方研发、工艺端验证、下游客户导入，整个周期时间长达3年不止。



技术壁垒

人形机器人线束与其他普通线缆业务在技术人员、生产设备、材料等方面皆不通用，市场上现有专用技术受到专利保护。且人形机器人空间有限，线束布线需考虑弯曲半径、耐疲劳性、防电磁干扰等，要求高度定制化的线束设计。市场新进入企业面临较高技术壁垒。



品牌壁垒

人形机器人线束下游客户对产品和材料的稳定性要求极高，市场新入局者若无长期市场口碑和实际场景验证数据，难以打开下游市场。



客户壁垒

人形机器人线束进入下游客户供应链时间周期长，需要经过1-2年时间的真机测试，获取实际场景应用数据后才能转换为实际订单。

未来，人形机器人线束将朝着智能化、高性能化、轻量集成化和仿生化方向发展，从而进一步提高人形机器人的智能化水平和运行可靠性

人形机器人线束发展趋势

智能化

随着人工智能和物联网技术的快速发展，未来的线束有望集成更多的智能功能，如自诊断、自适应调整等，能够实时监测线束的状态，并自动调整以避免故障。



高性能化

随着新型材料和制造工艺的进步，线束的传输性能、柔韧性和耐用性将不断提高。通过更先进的屏蔽技术和信号处理算法，减少信号干扰和传输损耗，提高数据传输的准确性和速度。



轻量集成化

以特斯拉 Optimus 为例，其线束通过采用模块化集成设计，遵循电磁兼容性原则，考虑柔韧性和环境适应性，追求小型化和轻量化。从而降低人形机器人关节负担，提高响应速度。



仿生化

仿生化线束通过模仿人类神经元传导与组织结构的设计，使线束具备类似神经系统的多重功能，如分布式感知、集中式整合、自适应路径调节、高速多通道传输。



来源：太平洋信息、专家访谈、头豹研究院

人形机器人线束行业发展驱动因素

应用场景拓展

- 人形机器人率先在工业场景小批量落地，而后逐渐向家庭场景和商业服务场景渗透。未来有望广泛应用在教育、医疗、高危和特殊环境领域。

技术发展

- 随着人形机器人量产需求释放，人形机器人核心原材和零部件技术瓶颈不断突破，国产替代率不断提升，产业链成熟化发展与技术迭代推动人形机器人行业降本增效。

政策驱动

- 2025年政府工作报告首次提及“具身智能”和“智能机器人”产业，人形机器人产业战略地位不断提升，利于推动更多资金和政策资源向具身智能和智能机器人领域倾斜，进而加速相关技术的研发和产业化。

产业生态扩张

- 随着传统工业机器人企业、核心零部件厂商与AI算法等厂商协同合作；通用技术平台和标准化接口体系不断成熟，有望吸引更多市场主体入局，推动产业生态多元化扩展与商业化落地进程加快。

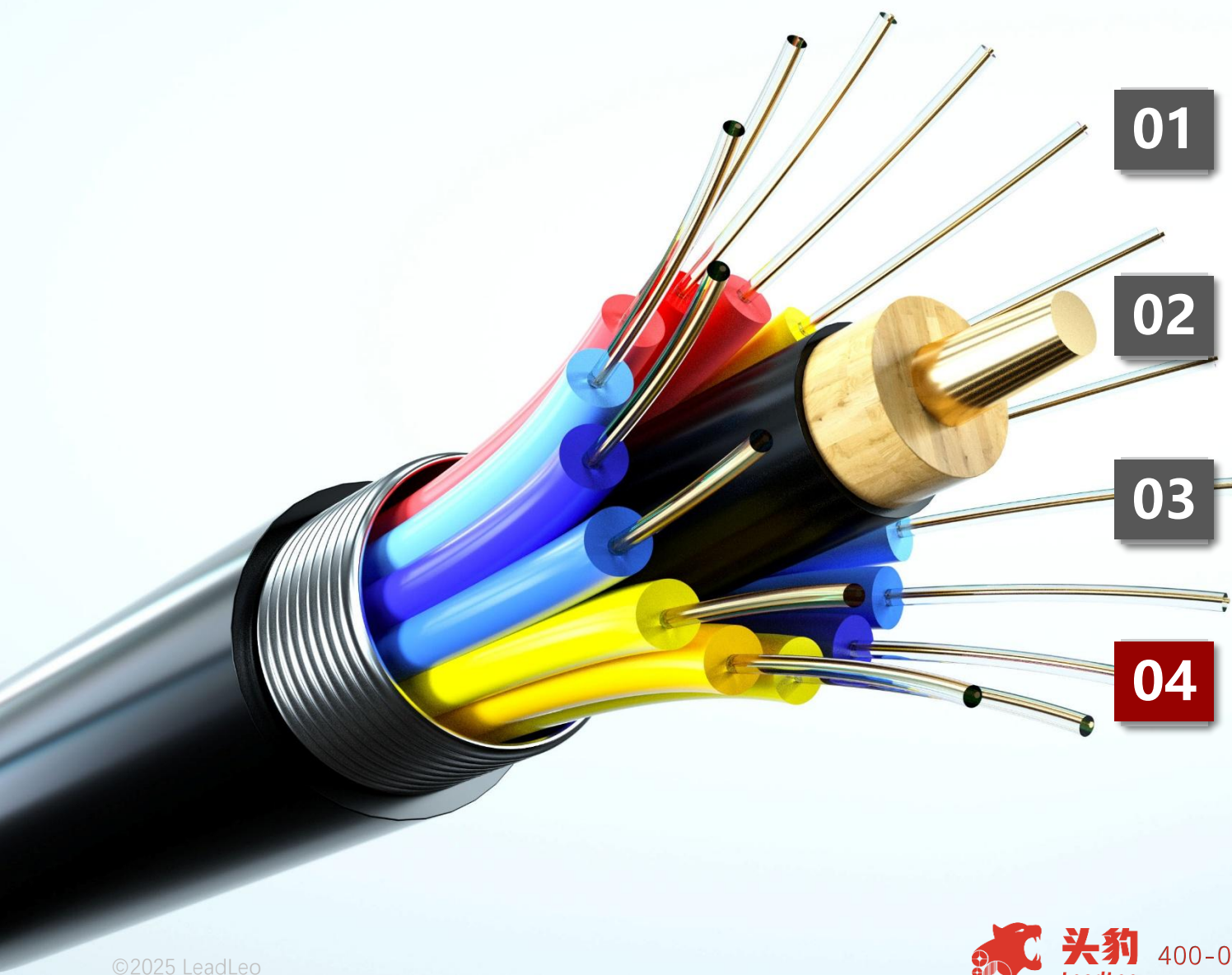
市场需求提升

- 中国人口老龄化加剧、劳动力成本上升、智能制造产业升级、服务行业“类人化”交互需求、以及家庭场景中智能陪护需求的上升都使得人形机器人市场需求不断提升。

人形机器人线束行业预计2026-2027年市场开始起量，2028-2030年市场进入大规模应用启动阶段，2030-2035年进入全面商业化扩张阶段

人形机器人线束商业化进度





01

行业综述

02

产业链分析

03

市场规模

04

代表企业



头豹
LeadLeo

400-072-5588

立讯精密简介及发展历程

立讯精密工业股份有限公司（以下简称“立讯精密”）成立于2004年，于2010年9月15日在深交所挂牌上市。公司致力于为消费电子产品、汽车领域产品、以及企业通讯产品提供从核心零部件、模组到系统组装的一体化智能制造解决方案。其中，汽车领域产品包括汽车线束、汽车连接器、智能座舱、智能驾驶等。其人形机器人线束产品送样多家人形机器人企业。

发展历程

起步期
2004-2010

2004年公司成立并收购香港立讯，之后主要从事电脑及周边设备连接器的生产与销售，承接富士康连接器的订单。

快速成长期
2010-2015

2010年立讯精密于深交所上市。2011年收购博硕科技，进入线束领域。2012年公司收购福建源光电装，切入汽车线束领域，同年，收购科尔通，拓展通信业务，开始涉足通信领域。

纵向整合期
2015-2020

2016年，收购苏州美特，拓展声学组件业务。2017年，成功进入 AirPods 供应链。2018年，切入线性马达、天线和无线充电模组，并且通过立景创新收购光宝CCM事业部，切入摄像头模组业务。

全面转型期
2020-至今

2020年，收购江苏纬创、昆山纬新，切入大客户整机组装领域，而后控股日铠电脑、拓展Top Module、金属结构件能力，实现零组件-模组-组装一体化产业链。2024年，收购德国老牌汽车线束制造商莱尼公司50.1%的股权及其下属全资子公司Leoni Kabel GmbH 100%股权，加速汽车业务领域的全球化进程。

来源：立讯精密官网、头豹研究院

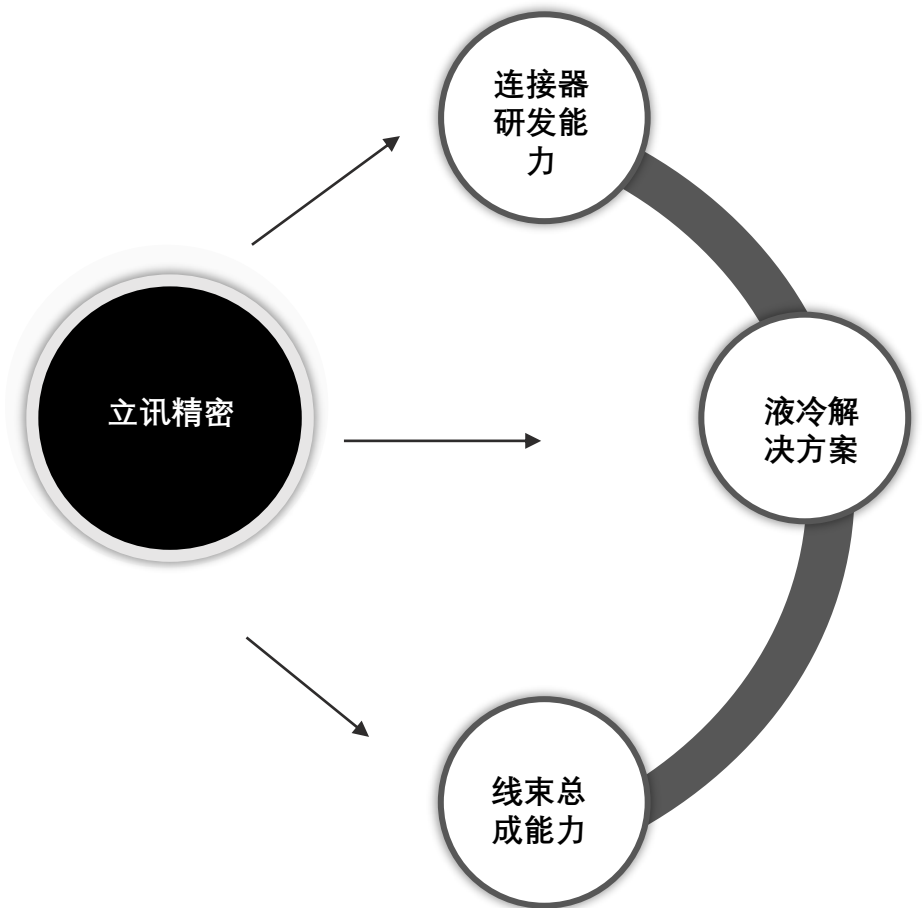
立讯精密业务营收情况

指标	2024年（亿元）	2023年（亿元）	同比增减
电脑互联产品及精密组件	90.02	74.92	20.15%
汽车互联产品及精密组件	137.58	92.52	48.69%
通讯互联产品及精密组件	183.60	145.38	26.29%
消费级电子	2240.94	1971.83	13.65%
其他连接器及其他业务	35.81	34.39	4.13%

2024年立讯精密消费电子业务增速放缓至13.65%，而汽车互联业务同比激增48.69%，凸显向高附加值领域转型的紧迫性。此外，立讯精密战略性追加江苏立讯机器人1,281万元投资，累计注资达1.03亿元，释放出加码机器人赛道的明确信号。

立讯精密具有连接器研发能力、液冷等热管理解决方案和线束总成能力，通过收购莱尼集团进一步打通进入海外人形机器人巨头企业供货渠道，已进入特斯拉等企业核心供应链

立讯精密在人形机器人线束行业的竞争优势



连接器研发能力

- ❑ 立讯精密以连接器起家，其产品涵盖低压、高压、高速连接器，具备连接器的自主研发能力。擅长微型、高速、耐弯折、高频传输连接器的设计制造，可满足人形机器人关节高速数据传输和高频动作环境的需求。
- ❑ 例如，立讯精密为特斯拉Optimus人形机器人提供的中控模组连接器采用LCP天线技术，抗干扰能力较传统方案提升50%，成本降低30%。

液冷解决方案

- ❑ 立讯精密的液冷解决方案已服务于新能源汽车和数据中心等领域，获得国际头部客户认可。人形机器人在运行过程中会产生大量热量，尤其是在高性能的电机和控制器部位，特斯拉等人形机器人企业已在研发液冷线束在人形机器人领域的应用。

线束总成能力

- ❑ 立讯精密通过垂直整合，具有完整的低压、高压线束、特种线束的研发、生产、验证和制造能力。在人形机器人领域，线束的复杂性和可靠性要求极高，立讯精密凭借其在汽车线束领域的丰富经验和技術实力，能够提供高质量、定制化的线束解决方案。
- ❑ 此外，立讯精密收购德国莱尼集团（全球第四，欧洲第一的汽车线束公司），进一步强化其在全球线束领域的布局和能力，可以借助莱尼的技术和市场优势，快速提升在人形机器人线束领域的竞争力。

来源：立讯精密官网、头豹研究院

万马股份简介及发展历程

- ❑ 浙江万马股份有限公司（以下简称“万马股份”）成立于1989年，2007年成立浙江万马电缆股份有限公司，并于2009年在深交所挂牌上市。2012年万马股份对万马电缆产业链进行整合完善，业务涵盖新材料、新能源、新智造三大事业。
- ❑ 万马工业线缆主要产品包括机器人本体电缆、机器人盘间电缆、示教器电缆、控制电缆等。

发展历程



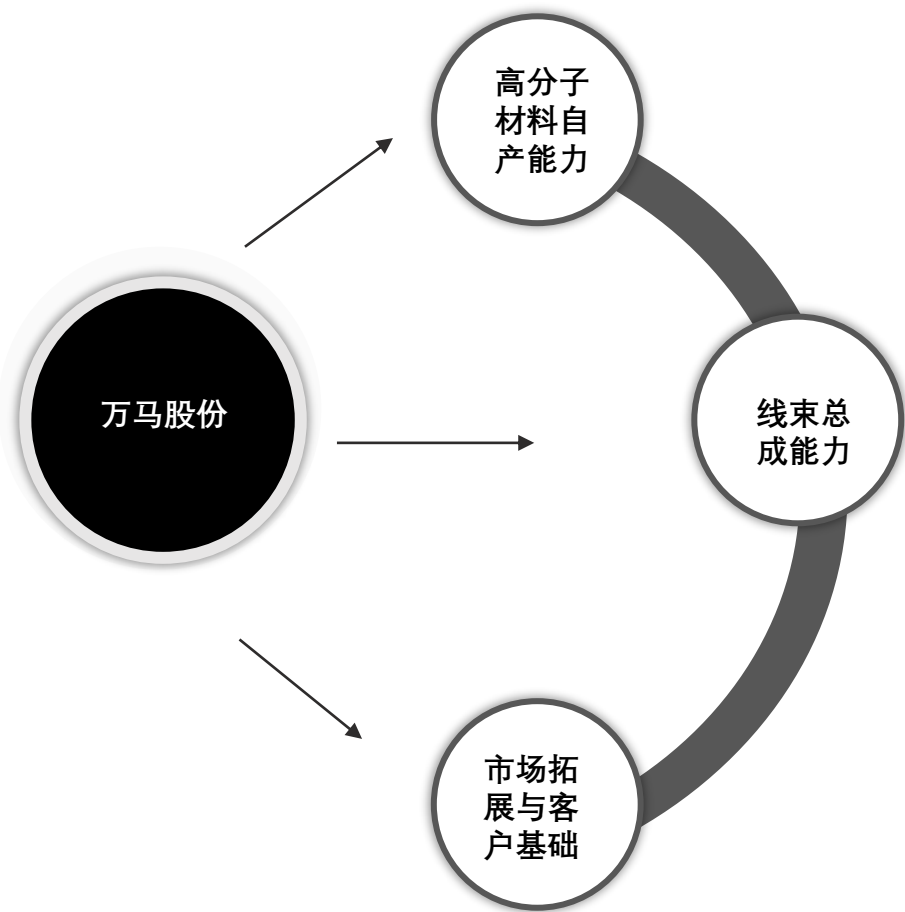
万马股份业务营收情况

指标	2024年（亿元）	2023年（亿元）	同比增减
电力产品	117.47	88.79	32.30%
高分子材料	51.85	48.72	6.42%
通信产品	4.99	8.65	-42.31%
其他	2.31	3.93	-41.22%

- ❑ 2024年万马股份高分子材料和电力产品实现同比增长，其中电力产品同比增长32.30%。2021年，万马股份通过布局高分子产业，在福建福清的万华化工产业园旁新建一体化项目基地，实现改性电缆料和上游石化原材料在生产工艺上的无缝对接，电线电缆产品的垂直化生产能力显著提升。

万马股份具有线束高分子材料自产能力，能实现从绝缘材料到成品线缆的全产业链闭环。其自主研发复合运动线缆能适配人形机器人线束需求，已进入宇树科技等企业的核心供应链

万马股份在人形机器人线束行业的竞争优势



高分子材料自产能力

- ❑ 万马股份依托子公司万马高分子材料集团能实现高分子材料的自主可控，实现从绝缘材料到成品线缆的全产业链闭环，成本较国外品牌低30%以上。

线束总成能力

- ❑ 万马股份自主研发的复合运动线缆耐弯折寿命超2,000万次，远超国际标准的500万次，在人形机器人中，其动态弯曲寿命可达3,000万次以上，能够适配人形机器人关节、机器狗腿部等高强度动态场景。其次，线缆采用聚氨酯弹性体等新材料，在-40℃至+125℃极端环境下仍能稳定运行，重量较传统产品减轻22%。
- ❑ 万马股份开发的万马机器人智联CCa系统，集成动态功率分配与实时数据交互功能，适配人形机器人复杂运动需求。

市场拓展与客户基础

- ❑ 2016年，成立机器人智能装备事业部，率先入局智能装备线缆领域。万马股份拿下美的旗下库卡机器人上亿元规模的订单，毛利率超40%，带动2024年机器人线缆订单量同比激增。
- ❑ 万马股份已经进入宇树科技等企业的核心供应链，为宇树科技的四足机器狗Unitree系列和人形机器人提供腿部动力及信号传输线缆。

来源：万马股份官网、新浪财经、头豹研究院

鑫宏业简介及发展历程

❑ 无锡鑫宏业线缆科技股份有限公司（以下简称“鑫宏业”）成立于2004年，于2023年6月2日在深交所创业板上市。公司被评为国家级高新技术企业，国家级专精特新“小巨人”企业。公司承载着江苏省新能源特种线缆工程技术研究中心、江苏省认定企业技术中心、无锡市科技研发机构等多重研发平台重任，坐拥国家CNAS认证实验室及TÜV莱茵授权实验室，确保了产品研发与检测的国际一流水准。

发展历程



来源：鑫宏业官网、头豹研究院

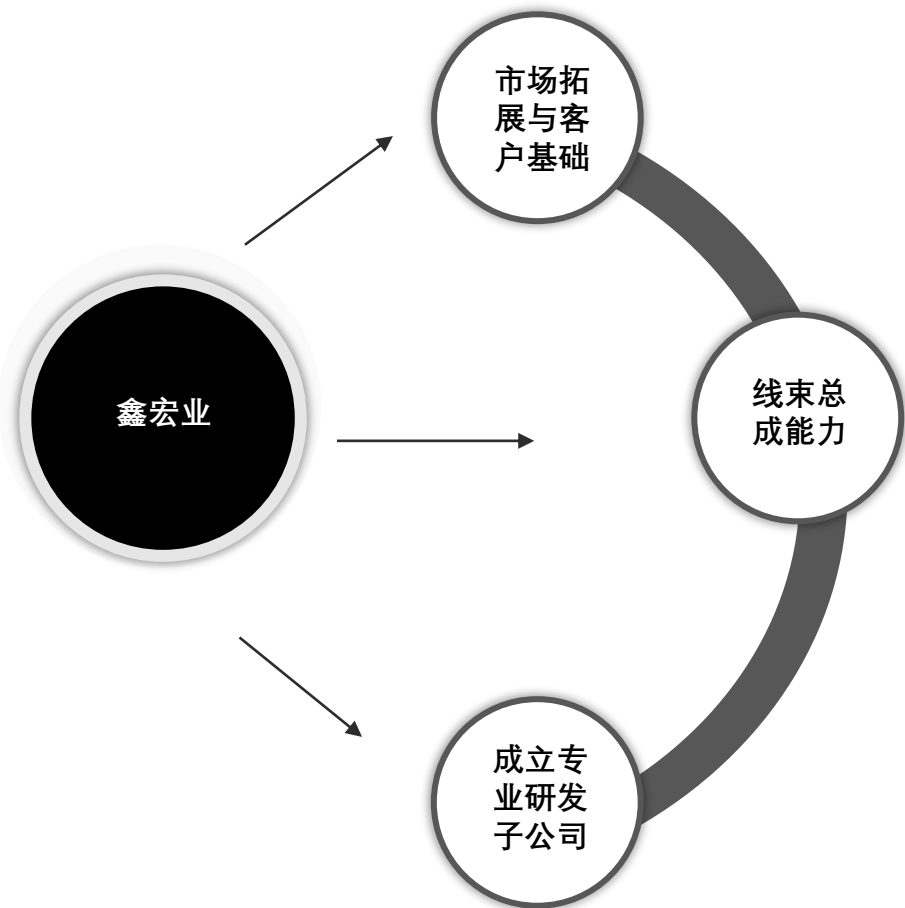
鑫宏业业务营收情况

指标	2024年（亿元）	2023年（亿元）	同比增减
光伏线缆	7.31	6.25	16.88%
新能源汽车线缆	14.86	10.79	37.71%
工业线缆	3.14	2.05	52.88%
其他	0.81	0.54	50.19%
其他业务收入	0.36	0.37	-3.20%

❑ 2024年鑫宏业新能源汽车线缆营收同比增长37.71%，工业线缆营收同比增长52.88%，鑫宏业工业级线束业务增速明显。其工业级线束业务包含机器人线缆等特种线缆及相关产品，2024年设立全资子公司芯联智能，研发包括人形机器人线束在内的产品，彰显其在人形机器人线束领域发力的决心。

鑫宏业已进入人形机器人头部企业供应链，具有人形机器人超柔性线缆系列产品和灵巧手线缆产品，通过设立专业线束研发子公司，提升其线束产品的综合性能

鑫宏业在人形机器人线束行业的竞争优势



市场拓展与客户基础

- ❑ 鑫宏业已成功进入人形机器人头部企业的供应链，为其关节驱动系统以及灵巧手等关键部位提供高度定制化的线缆解决方案。主业客户覆盖比亚迪、特斯拉、小米、小鹏等整车厂，同时也是特斯拉储能产品的线缆供应商，后续有望依托现有客户资源，积极同各机器人公司展开合作。

线束总成能力

- ❑ 鑫宏业在人形机器人灵巧手领域，开发微型化灵巧手线缆，集成动力传输、高速信号与触觉感知功能，采用仿生结构与自修复技术，满足复杂动作场景的耐久性与安全性需求。
- ❑ 鑫宏业在人形机器人其他线束领域，成功开发出超柔性线缆系列产品。着眼于轻量化、高柔性、抗干扰、耐环境等特性，大幅超越了普通工业机器人线缆在狭小空间内的动态弯折寿命极限，能够完美适配工业生产、医疗服务等多种复杂应用场景。

成立专业研发子公司

- ❑ 鑫宏业成立全资子公司江苏芯联智能技术研究有限公司，通过设立芯联智能，致力于研发兆瓦充电线缆、车内液冷高压电缆、人形机器人用信号线缆、低空飞行器用高压电缆等产品。
- ❑ 鑫宏业全资子公司江苏鑫宏业科技有限公司与法国ACOME AUTOMOTIVE共同出资设立的江苏鑫爱克科技有限公司，研发通信线缆。

来源：鑫宏业官网、头豹研究院

方法论

- ◆ 头豹研究院布局中国市场，深入研究19大行业，532个垂直行业的市场变化，已经积累了近100万行业研究样本，完成近10,000多个独立的研究咨询项目。
- ◆ 研究院依托中国活跃的经济环境，研究内容覆盖整个行业的发展周期，伴随着行业中企业的创立，发展，扩张，到企业走向上市及上市后的成熟期，研究院的各行业研究员探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业的视野解读行业的沿革。
- ◆ 研究院融合传统与新型的研究方法，采用自主研发的算法，结合行业交叉的大数据，以多元化的调研方法，挖掘定量数据背后的逻辑，分析定性内容背后的观点，客观和真实地阐述行业的现状，前瞻性地预测行业未来的发展趋势，在研究院的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。
- ◆ 研究院密切关注行业发展最新动向，报告内容及数据会随着行业发展、技术革新、竞争格局变化、政策法规颁布、市场调研深入，保持不断更新与优化。
- ◆ 研究院秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，从战略的角度分析行业，从执行的层面阅读行业，为每一个行业的报告阅读者提供值得品鉴的研究报告。

法律声明

- ◆ 本报告著作权归头豹所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复刻、发表或引用。若征得头豹同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“头豹研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节或修改。
- ◆ 本报告分析师具有专业研究能力，保证报告数据均来自合法合规渠道，观点产出及数据分析基于分析师对行业的客观理解，本报告不受任何第三方授意或影响。
- ◆ 本报告所涉及的观点或信息仅供参考，不构成任何证券或基金投资建议。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告或证券研究报告。在法律许可的情况下，头豹可能会为报告中提及的企业提供或争取提供投融资或咨询等相关服务。
- ◆ 本报告的部分信息来源于公开资料，头豹对该等信息的准确性、完整性或可靠性不做任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映头豹于发布本报告当日的判断，过往报告中的描述不应作为日后的表现依据。在不同时期，头豹可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告或文章。头豹均不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，头豹对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者应当自行关注相应的更新或修改。任何机构或个人应对其利用本报告的数据、分析、研究、部分或者全部内容所进行的一切活动负责并承担该等活动所导致的任何损失或伤害。

头豹业务合作

全球视野 · 本土洞察 · 研究数据 · 可信知识网络



行业数据API

开放原创报告与研究数据接口，
支持企业知识库、系统平台及AI
应用高效接入和调用



KNIT解决方案

构建企业可信内容体系，提升品
牌在AI搜索与问答中的可见度、
准确性与转化效果



报告会员账号

可阅读全部原创报告和百万数据，
提供PC及移动端，方便触达平台
内容



定制报告/白皮书

对产业及细分行业进行现状
梳理和趋势洞察，输出全局
观深度研究报告



商业尽调

面向投资并购和商业决策，
评估标的公司的商业前景、
价值及风险



招股书引用

研究覆盖国民经济19+核心产
业，内容可授权引用至上市
文件、年报



报告作者

- 陈夏琳 | 首席分析师
- 于利蓉 | 行业分析师



service@leadleo.com



业务咨询

- 客服电话：400-072-5588
- 官方网站：www.leadleo.com



深圳办公室

广东省深圳市南山区粤海街道华润
置地大厦E座4105室
邮编：518057



上海办公室

上海市静安区南京西路1717号会
德丰国际广场2701室
邮编：200040



南京办公室

江苏省南京市栖霞区经济开发区兴
智科技园B栋401
邮编：210046