

灵巧手：机器人商业化落地的“功能触角”

——灵巧手行业首次覆盖报告

灵巧手

首次覆盖
增持

评级



肖群稀(分析师)

欧阳蕊(分析师)



0755-23976830

021-38676550



xiaoqunxi027589@gtjas.com

ouyangrui029285@gtjas.com

登记编号 S0880522120001

S0880523120002

本报告导读：

灵巧手是人形机器人的灵魂和核心，人形机器人产业化加速将带动灵巧手行业技术的快速进步。

投资要点：

- **投资建议：**目前，灵巧手行业主要产品仍以国外品牌为主导，受益于人形机器人的发展，国内企业纷纷跟进，推出自己的相关灵巧手产品，技术加速收敛海外，我们推荐具备灵巧手生产能力并具备产品的公司，以及灵巧手核心零部件厂商，重点推荐兆威机电、鸣志电器、捷昌驱动，受益标的为鼎智科技。
- **灵巧手是人形机器人的灵魂，降本为核心。**灵巧手作为一种仿人手生理结构机器人，是一种拟人化并能实现智能控制的高级末端执行机构。灵巧手种类繁多，按照传动方式与驱动结构划分，可以分为腱绳传动、连杆传动、齿轮传动、液压传动和混合传动，其中腱绳传动方案一直是行业的主流方案。特斯拉发布原型机后，其展示的灵巧手方案多次迭代，其在降本为核心的路径中，驱动系统整体重构，2024年10月展示的灵巧手看，整体细节更加简洁，动作更加灵活，目前的灵巧手方案是电机通过行星滚柱丝杠驱动腱绳，同时自由度提升到22个，驱动装置前移至小臂。
- **空心杯电机是灵巧手驱动方案的优选，传动方案选择具备多样性。**驱动结构主要是指灵巧手模组的驱动源，目前大部分人形机器人都采用电驱模式，因此灵巧手的驱动源主要依靠电机。对于人形机器人而言，空心杯电机优势明显，各种特点都符合人形机器人需要。传动方式看，腱绳方案依然较为主流，各家厂商传动方案整体看不尽相同，均存在一定创新性，在一级二级三级传动的各环节中，特斯拉选用电机+微型丝杠+腱绳的创新方案。
- **灵巧手触觉方案：感知技术是机器人商业化落地的“功能触角”。**灵巧手的传感器主要包括内部传感器和外部传感器两类。内部传感器主要反馈灵巧手的姿态信息，决定灵巧手稳定能力。外部传感器包括接近觉传感器和触觉传感器，主要感知目标物体的位置、受力等信息，其中触觉传感器是灵巧手完成各项功能的关键。触觉传感器的核心任务是模拟人类皮肤的感知能力，其技术路线围绕“灵敏度”与“多功能”展开，因此在材料的选择上，触觉传感器偏好于具有柔软、低模量、易变形等属性的柔性材料。其中压阻式传感器结构简单、成本低，是较为常见的触觉传感器。远期看，电子皮肤是触觉传感的终极形态，其被视为未来电子技术的新兴发展方向。
- **风险提示：**人形机器人产业化进程不确定性风险、技术研发不及预期的风险

重点公司覆盖列表

代码	公司名称	评级
301325	曼恩斯特	增持
603583	捷昌驱动	增持
603728	鸣志电器	增持
003021	兆威机电	谨慎增持

相关报告

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

1. 灵巧手是机器人核心，绳驱方案有望成为主流.....	4
2. 灵巧手驱动和传动方式：电机、微型丝杠和腱绳.....	8
2.1. 驱动方式：空心杯电机具备优势	8
2.2. 传动方式：腱绳是主流方案，各厂商均有创新	10
3. 触觉方案：场景泛化的“关键支撑”，商业化落地的天花板.....	12
3.1. 触觉传感：技术壁垒高，特斯拉选用压阻式传感方案	13
3.2. 电子皮肤：触觉感知的终极形态	15
4. 重点公司	18
5. 风险提示	20
5.1. 人形机器人产业化进程不确定性风险	20
5.2. 技术研发不及预期的风险	20

表1: 重点公司盈利预测与估值

代码	公司	收盘价	EPS			PE			评级
		2025/3/21	2024E	2025E	2026E	2024E	2025E	2026E	
003021.SZ	兆威机电	135.25	0.92	1.14	1.47	147.01	118.64	92.01	增持
603583.SH	捷昌驱动	42.48	1.03	1.27	1.52	41.24	33.45	27.95	增持
603728.SH	鸣志电器	71.23	0.32	0.46	0.60	222.59	154.85	118.72	增持
301325.SZ	曼恩斯特	63.07	0.46	1.42	2.01	137.11	44.42	31.38	增持
873593.BJ	鼎智科技	50.18	0.39	0.53	0.67	128.67	94.68	74.90	-
688698.SH	伟创电气	56.31	1.27	1.60	2.03	44.34	35.87	28.58	-
2018.HK	瑞声科技	52.25	1.43	1.86	2.23	36.40	27.98	23.34	-

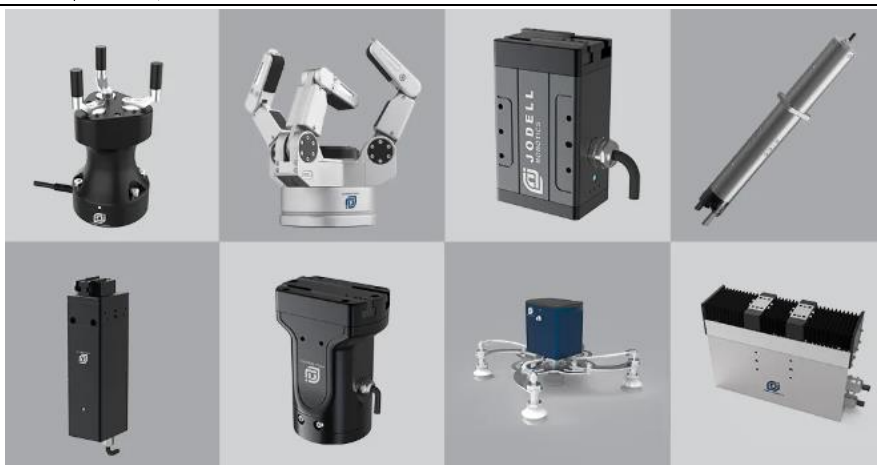
数据来源: , 国泰君安证券研究

注: 收盘价与 EPS 货币单位为元, 有评级公司的 EPS 取自国泰君安预测值, 其余 EPS 取自 一致预期。同时, 覆盖公司中兆威机电、捷昌驱动、曼恩斯特按 PE 估值方法给予目标价, 而鸣志电器由于主业下游步进电机市场近年来受宏观经济环境和海外市场需求波动影响, 近年来业绩波动大, 同时市场对其在人形机器人市场进展远期持乐观态度, 因而其 PE 水平远超同业公司, 故考虑到合理性和其在人形机器人市场的未来期权, 我们选用 PS 的估值方法对其定价。

1. 灵巧手是机器人核心，绳驱方案有望成为主流

灵巧手，末端执行器的未来方向。作为机器人对外部环境的关键执行部件，手爪类末端执行器的精度和灵活性直接影响所执行任务的可能性和完成质量。末端手爪可分为多指夹爪和多指灵巧手，其中多指夹爪只能对操作目标进行抓持，不能满足当前的多种类工作需要，如在复杂环境下实现拨、拧、捻、勾、划等精细操作，因此具备更高灵活性的多指灵巧手必要性就显而易见。灵巧手作为一种仿人手生理结构机器人，是一种拟人化并能实现智能控制的高级末端执行机构，其机械结构的特点能够使其在抓取操作的过程中始终保持与目标多点接触，采用适当的抓取方式和规划算法，可以对任意形状的物体施加任意的运动和力的作用，从而实现在不更换末端执行机构的情况下，对各种复杂形状的物体进行高精度、稳定地抓取，进而对所抓持的物体实施一定程度的精细操作。

图1：常见的末端夹爪类型



数据来源：工业机器人，国泰君安证券研究

灵巧手历史由来已久，拟人化是核心方向。从发展历史角度看，从刚性夹爪到拟人化突破，灵巧手的演进始终围绕“拟人化操作”需求展开，其技术迭代可分为三个阶段：**1）早期工业场景阶段（1960s-2000s），**主要是气动/液压驱动主导。1961年，全球首台工业机械臂 Unimate 在通用汽车产线服役，其气动夹爪仅支持开合动作，负载能力 > 50kg，但自由度为零，无法适应复杂任务。1990年代，ABB 推出 IRB 6400 机械臂，夹爪仍依赖液压驱动，在汽车焊接场景中表现稳定，但无法处理导线、布匹等柔性物体。**2）仿生学突破阶段（2000s），**腱绳传动技术落地推动了灵巧手技术的发展。1998年德国宇航中心（DLR）推出了 DLR hand I。其具有四个手指，每个手指包括4个关节和3个自由度，每根手指都具有近30个传感器（包括触觉感知、关节位置、关节转矩、速度以及温度传感器等）。DLR-I 在手指末端关节采用了腱驱动，所有驱动及传动装置，控制系统，传感器及通信系统均集成在灵巧手的内部，使灵巧手系统独立于仿人机器人/臂成为一个模块化的局部自主系统。2000年，DLR 研制成功了 DLR II 灵巧手。所有手指关节均采用无刷直流电机-同步带-谐波齿轮（基关节由锥齿轮实现侧摆和俯仰）的传动方式。2012年，德国宇航中心（DLR）发布 DLR Hand II，通过12个电机驱动19自由度，首次实现硬币抓取等高精度操作，负载比达到1:10，但成本高达5万美金。此后，哈尔滨工业大学2016年研发的 HIT Hand IV，采用差动腱轮机构将电机数量压缩至6个，成本仅为 DLR Hand II 的一半，其也是成为首个进入工业测试的国产灵巧手。**3）商业化拐点（2022年至今），**2023年，特斯拉 Optimus Gen-2 推出最新灵巧手方案，其采用6电机直驱+腱绳差速设计，自由度11个，成本降至1500美金，首次突破消费级市场成本阈值。

图2：腱驱动技术推动了灵巧手技术的发展



数据来源：腾讯云开发者社区，DLR

灵巧手种类多样，传动方式是核心维度。从驱动器放置位置划分，可以分为外置式灵巧手、内置式灵巧手和驱动器混合置式灵巧手，目前内置式灵巧手是主流方案。按照传动方式与驱动结构划分，可以分为四种，即腱绳传动、连杆传动、齿轮传动、液压传动和混合传动（主要是特斯拉方案），其中腱绳传动方案一直是行业的主流方案。

表2：灵巧手的分类多样

传动类型	技术特性	代表厂商/产品	主要产品参数区间
腱绳传动	由腱（钢丝绳、迪力马绳等）加上滑轮或者软管实现传动。腱一般具有很高的抗拉强度和很轻的重量，容易实现多自由度和远距离动力传输，节省空间和成本，是一种柔顺传动方式。缺点是腱本身的刚度有限，影响位置精度；控制时需要一定的预紧力，容易产生摩擦；腱的布局容易产生力矩和运动的耦合。这些因素都增加了手爪抓取控制的难度和复杂性。	Shadow Hand、PISA/IIT SoftHand	自由度约 20-24，负载比 1:15 左右
齿轮/蜗轮蜗杆传动	驱动器通过齿轮或蜗轮蜗杆将旋转变成直线运动，拉动驱动器和手指之间的弹簧来驱动手指产生动作，手指部分采用金属连接，各个手指动作相互独立，具有多种的抓取构形，和别的多指灵巧手相比，驱动更加灵活，但是手指的闭合时间较长。缺点是结构冗杂，笨重，柔性不足，抗冲击性能较弱，对手内空间配置要求较高，手指的结构比较复杂，容易出现故障。	Vincent Hand、SCHUNK SDH-2、特斯拉一代灵巧手	自由度约 8-10，负载比 1:3 左右
连杆传动	采用平面连杆机构传动，刚度好、出力大、负载能力强、加工制造容易、易获得较高的精度，构件之间的接触可以依靠几何封闭来实现，能够较好实现多种运动规律和运动的轨迹的要求。缺点是结构冗杂，笨重，柔性不足，	因时机器人-RH56DFX、BeBionic Hand、智元	自由度约 6-8，负载比 1:5 左右

抗冲击性能较弱，对手内空间配置要求较高。

混合传动	结合腱绳与齿轮，平衡效率与灵活度	Tesla Optimus Gen-2	-
液压传动	液压驱动和气动的驱动方式是近年来兴起的一种重要的驱动方式，是模拟人肌肉的一种驱动方式。缺点是由于材料和技术的限制，这些“人工肌肉”技术还远远不能满足机器人手爪实现可靠、快速和精确地抓取功能。	Festo OctopusGrabbri-limb ultra Hand	-

数据来源：CSDN，国泰君安证券研究

主流厂商以海外为主，国内亦有成熟产品。从目前主要的灵巧手厂商看，SCHUNK、Shadow Robot、Clone Robotics 等都是较为知名的品牌，如英国 Shadow Robot 公司推出的 Shadow dexterous hand，德国 SCHUNK 的 SF5H hand，德国 FESTO 的柔性多指灵巧手 Bionic Soft Hand 都是目前市面上已经较为成熟的商品化多指灵巧手产品。除去这些专业的灵巧手厂商，海外包括特斯拉、波士顿动力等均有自己的灵巧手产品推出。对国内而言，因时机器人的 RH56BF3 仿人型多指灵巧手是较为代表性的多指灵巧手产品，此外腾讯 RoboticsX 实验室、智元机器人、帕西尼，包括国内的部分电机传动公司，如兆威机电等均推出自己的灵巧手方案，产品方案和技术也逐步向成熟。

表3：国内外主流灵巧手厂商产品对比

公司	代表产品	核心参数	产品展示
SCHUNK	SDH-2	重 1.3kg，拥有 5 根手指，其中拇指、食指、中指各拥有 2 个自由度，无名指、小指各拥有 1 个自由度。	
Shadow	Shadow dexterous hand	24 个关节、20 个自由度，可模拟人类手指的精细动作（如捏取针线），但负载比仅 1:15，适用于实验室和医疗场景	
FESTO	Bionic Soft Hand	总自由度约 12-14 个，每根手指具备 3-4 个自由度，通过气动执行器独立控制，最大 5-10 N，适合精密操作，如抓取易碎或异形物体	
特斯拉	Optimus Gen-2	22 个自由度，主要使用空心杯电机/无刷有齿槽电机。传动装置主要使用腱绳+丝杠	

因时机器人

RH56BF3

拥有 12 个运动关节，6 个自由度，重量约 500 克。拇指最大抓握力为 15 N



帕西尼

DexH5

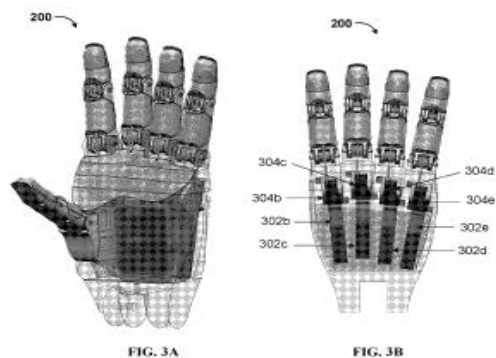
采用微型伺服电缸来控制关节的精细活动。自带 ITPU 触觉传感，可进行精确的多维力分布测量，支持全量程 0.01N 的高精度测量



数据来源：各公司官网，国泰君安证券研究

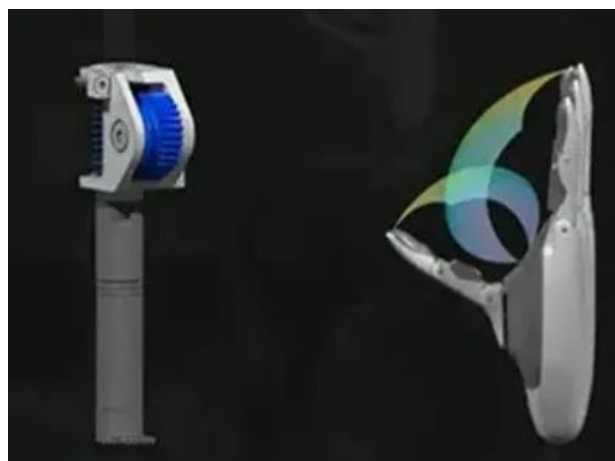
特斯拉灵巧手方案持续迭代，降本为核心。2022 年 10 月，特斯拉发布原型机，其展示的灵巧手方案为六空心杯电机驱动方式，5 个手指拥有 11 个自由度，拇指采用双电机驱动弯曲和侧摆，其它四指各用一个电机带动，传动方案为电机+涡轮蜗杆+绳驱的方案，在空心杯关节之后引入了一级涡轮蜗杆，一方面是针对线传动做旋转方向的转换，另一方面是利用涡轮蜗杆的自锁特性去提升灵巧手的负载能力。但是，该种方案从成本和传动效率、运动延迟度等各方面均存在不足，因此，Optimus 在此后多个版本的方案中对灵巧手进行整体升级，在降本为核心的路径中，驱动系统整体重构，2024 年 10 月展示的灵巧手看，整体细节更加简洁，动作更加灵活，目前的灵巧手方案是电机通过行星滚柱丝杠驱动腱绳，同时自由度提升到 22 个，驱动装置前移至小臂。

图3：特斯拉二代灵巧手专利图（2023 年）



数据来源：特斯拉《线缆驱动的欠驱动手部设计》专利，AI 工业

图4：一代方案使用蜗轮蜗杆的方案



数据来源：特斯拉发布会

图5： 2024 年 10 月活动特斯拉展示的灵巧手细节



数据来源： 特斯拉发布会

图6： 特斯拉最新灵巧手方案自由度和灵活度大幅提升



数据来源： 特斯拉发布会

2. 灵巧手驱动和传动方式： 电机、微型丝杠和腱绳

2.1. 驱动方式： 空心杯电机具备优势

驱动方式：电机位置决定灵巧手驱动方案的设计。驱动结构主要是指灵巧手模组的驱动源，目前大部分人形机器人均采用电驱模式，因此灵巧手的驱动源主要依靠电机。驱动器，即电机的放置位置，直接影响到灵巧手的方案设计，同时，灵巧手的自由度多少也会反过来影响驱动器安装位置。早期的多指灵巧手都是属于驱动器外置式多指灵巧手，且自由度不够高，随着电子元器件的发展，机器人多指灵巧手逐渐走向驱动器内置式方式，但是目前的机器人多指灵巧手研制中，发现完全的驱动内置式多指灵巧手很难做到整个手指的全部驱动，逐步有混合式多指灵巧手的出现。

表4： 国内外主流灵巧手厂商产品对比

驱动放置方式	优点	缺点	案例
外置式多指灵巧手	1、外置使得机械手本体的设计可以在足够的空间内展开，从而使得机器人多指灵巧收的外观设计可以更加拟人化，手指本体设计可以更加纤细，尺寸和本体可以做到完全一致；2、驱动器选型可以更加自由，更大的驱动电机可以被采用，从而可以增大手指的输出力	1、绳索机构广泛应用于外置式灵巧手。 传感器获得信息并不能反映灵巧手手指关节位置和关节驱动力（驱动电流）， 这更增加了控制器设计的难度；2、腱驱动所采用的绳索机构预紧和标定均非常困难， 而且由于外置式灵巧手手指的非模块化设计， 使得其可维护性和互换性较差	Shadow 五指灵巧手、Robonaut 机器人灵巧手
内置式多指灵巧手	1、近端驱动使得手指的传动系统柔性低，传感器直接测量，误差小；2、机器人手指的模块化设计使各手指之间的互换性和可维护性大大增强	1、内置使得驱动器的内置和分布式使得通信和控制的难度加大 2、手指尺寸及灵巧手整手尺寸较大， 关节灵活度下降	HIT/DLR-II 灵巧手

数据来源： 腾讯云开发者社区，国泰君安证券研究

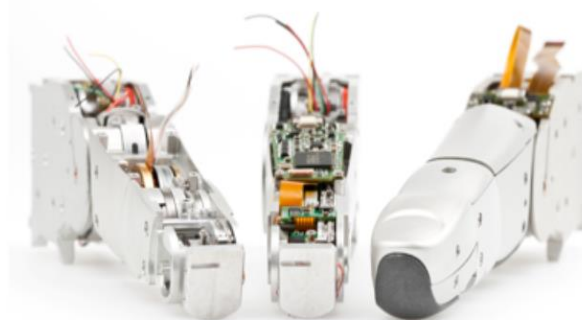
电机的重量和成本是灵巧手降本关键。理论上，外置电机在前臂能使整个手掌和手指释放更多的空间并且重量更轻，但是从近几年的灵巧手方案，以及电机小型化微型化的发展方向来看，集成电机于手掌或手腕处并非难事。从成本端看，灵巧手的成本结构主要围绕驱动、传动与传感三大模块展开。根据特斯拉 Optimus 灵巧手方案，包括电机在内的驱动系统占灵巧手整体成本约一半，因此电机的重量和成本是灵巧手轻量化和降本的关键。

图7: 外置电机的灵巧手 Utah/MIT hand



数据来源: 腾讯云开发者社区

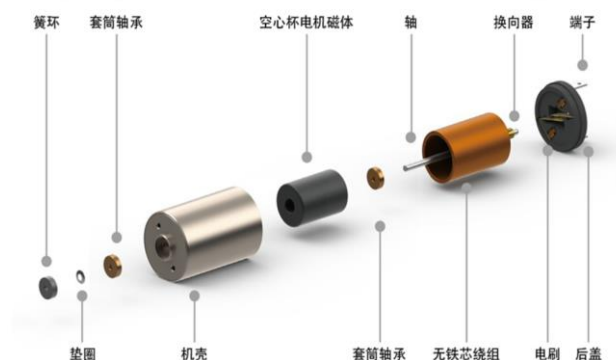
图8: 内置电机的灵巧手 HIT-DLR hand II



数据来源: 腾讯云开发者社区

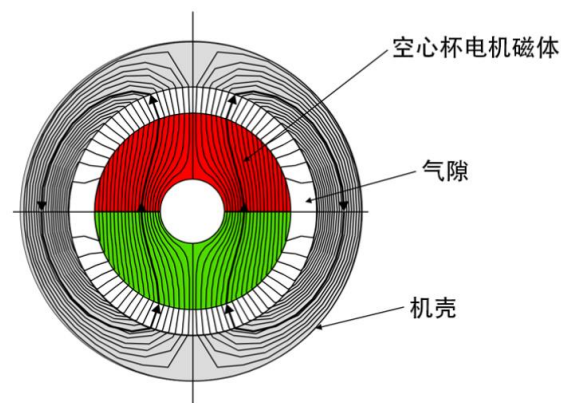
空心杯电机优点明显, 适配人形机器人灵巧手的特殊需求。空心杯电动机属于微型直流永磁伺服电动机, 与传统电机的不同之处在于, 空心杯电机结构为转子无铁芯, 转子无铁芯的结构设计一是可以降低电机质量, 二是可以降低电机的机械损耗, 便于延长电机寿命, 从根本上杜绝了因铁芯而产生的铁耗, 提升效率。作为高效率的能量转换装置, 空心杯电机优点明显: 1) 节能性: 能量转换效率高, 其最大效率一般在 70%以上; 2) 控制特性: 起动、制动迅速, 响应极快, 在高速运转状态下, 可以方便地对转速进行灵敏的调节; 3) 运行稳定且十分可靠, 转速波动很小, 能够容易的控制 在 2%以内; 4) 重量轻, 体积小: 空心杯电动机的能量密度大幅度提高, 与同等功率的铁芯电动机相比, 其重量、体积减轻超过三分之一。由于空心杯电动机克服了有铁芯电动机不可逾越的技术障碍, 其在军事、各类工业产品、工业机器人、仿生义肢等广泛应用。对于人形机器人而言, 空心杯电机各种特点都符合人形机器人需要, 随着人形机器人未来放量, 空心杯电机有望迎来需求爆发。

图9: 空心杯电机的结构



数据来源: 胜德磁业公司官网

图10: 空心杯电机磁体需沿其径向方向充磁



数据来源: 胜德磁业公司官网

图11：空心杯电机部分重点下游应用领域



数据来源：鸣志电器官网

无刷齿槽电机成本优势明显，技术进步背景下空心杯电机可能非必选项。参考鸣志电器和 Maxon 的各类产品价格对比，可以发现，无刷直流电机的成本更低，约为空心杯的 50% 甚至更低，同时，在现有技术下，无刷电机虽然体积略大，但是在最大效率和扭矩上都能做到和空心杯电机的性能的明显收敛。因此选择空心杯还是普通电机似乎差距不算很大。并且，对于手部而言，其特点更多体现在能方便走线，但中空走线同时意味着更长的横径和更大的体积，且价格也较一般电机更贵，因此对于需要更多电机的灵巧手而言，空心杯电机可能是非必选项。

2.2. 传动方式：腱绳是主流方案，各厂商均有创新

根据第一章的分类情况，灵巧手的传动方式主要为腱绳传动、连杆传动、齿轮/蜗轮蜗杆传动、液压传动等几种，其中腱绳方案在当前是主流设计方案。从传动层级角度去看，灵巧手的传动系统需将电机动力逐级传递至关节再到指尖，形成多关节协同运动，其核心分为三级，即一级传动、二级传动和三级传动。整体看，一级传动和二级传动是关键。

表5：灵巧手传动级别分类

传动级别	传动过程
一级传动	电机输出端到减速机构（如行星齿轮、谐波减速器），起到的作用主要是精度调节
二级传动	最重要，主要作用是执行动作操控，减速后运动形式转换（旋转→直线/差动）
三级传动	为驱动器和关节末端的连接，最终关节驱动（腱绳牵引、连杆联动等）

数据来源：《空间机器人多自由度灵巧手关键技术研究》，吕博瀚，国泰君安证券研究

表6：国内外主流灵巧手厂商产品对比

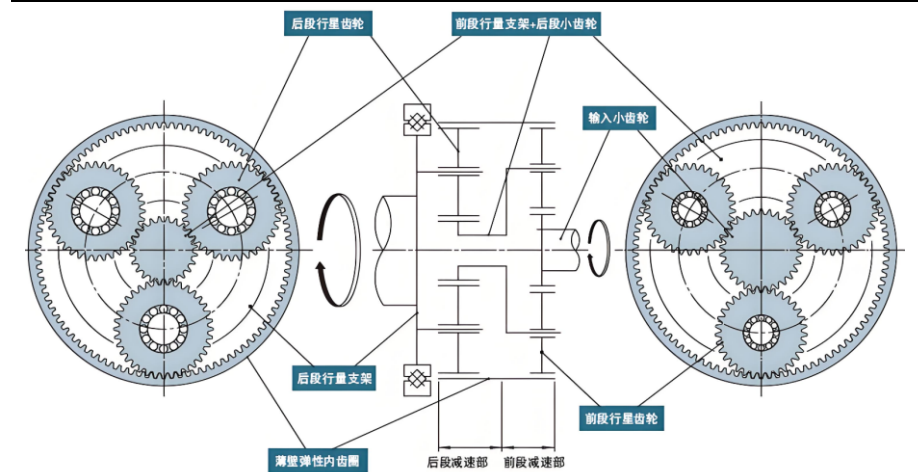
方案类型	一级传动	二级传动	三级传动	负载能力和场景选择
腱绳传动	空心杯电机+行星齿轮减速	差速轮组（Shadow）	不锈钢腱绳牵引指骨，通过滑轮组调节张力	0.1-1kg，医疗机器人
齿轮+微型丝杠传动	无刷电机+谐波减速器	行星滚柱丝杠	铝合金连杆驱动关节	1-5kg，高刚性工业场景
混合传动	电机+行星齿轮箱	微型行星滚柱丝杠	腱绳+自张紧机构	特斯拉方案

请务必阅读正文之后的免责声明部分

数据来源：Optimus 技术白皮书，机器人大讲堂，国泰君安证券研究

一级传动：行星减速器/行星齿轮箱或是主流方案。对于一级传动而言，因为减速器的作用不仅是在其中起到的增扭的效果，更重要是精度控制。从性能对比来看，谐波的精度最高，其他减速器的精度一般在 1 弧分以上，且多级减速器的精度会逐步减弱。另外，从传动效率看，谐波和行星要比蜗轮蜗杆的效率更高。但是由于谐波减速器价格偏贵，因此在国内大部分的厂商选型中，行星减速器是主流方案，而对于灵巧手而言行星齿轮箱是更具性价比的方案。

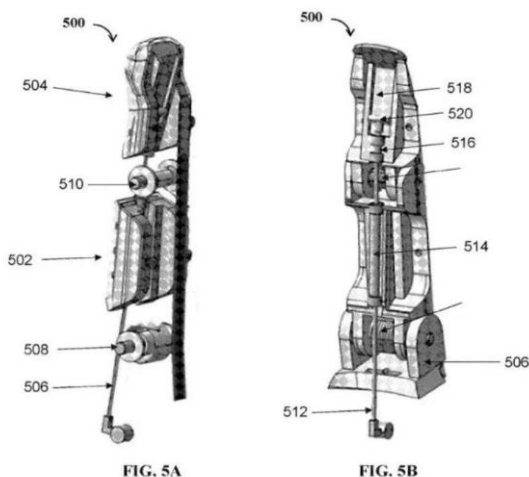
图12：精密行星齿轮箱减速机工作原理图



数据来源：电子发烧友

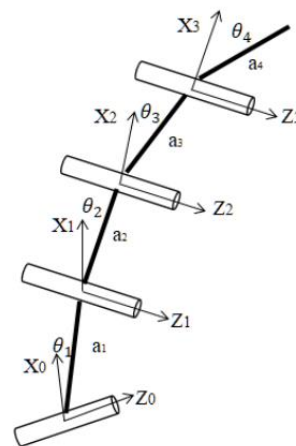
二级&三级传动：腱绳方案是主流，特斯拉选用微型丝杠+腱绳。很多时候二级传动和三级传动并没有明显区分，部分厂商会同时使用二级+三级传动，有的厂商则单独使用二级或三级传动。整体看，主要的传动方式包括肌腱驱动、齿轮驱动、连杆驱动、流体（液压和气动）、丝杠驱动等等。不同的驱动方式重量、尺寸、传动距离、刚度、传动精度、传动效率均有不同，所能实现的传动比也有较大差别，通常，由多种传动方式组成的混合驱动系统可以互补彼此的局限性。以特斯拉为例，其一代灵巧手为蜗轮蜗杆方式，二代灵巧手做了较大改动，一级传动为行星齿轮箱，二级&三级传动为腱绳驱动，而在特斯拉展示的最新一代灵巧手的产品中，其展示了一种驱动器外置的三级传动方案可能性，该方案在一级传动中采取行星齿轮箱，二级传动中采取传动精度更高的丝杠作为线性运动的零部件，三级传动依然选择了腱绳的方案。此外，智元在其灵巧手的方案中采用连杆方案作为二&三级传动方式，整体看，各种方案均能满足各家机器人要求，但以腱绳为主的混合驱动方式后续可能将成为主流。

图13: 特斯拉二代灵巧手为腱绳方案



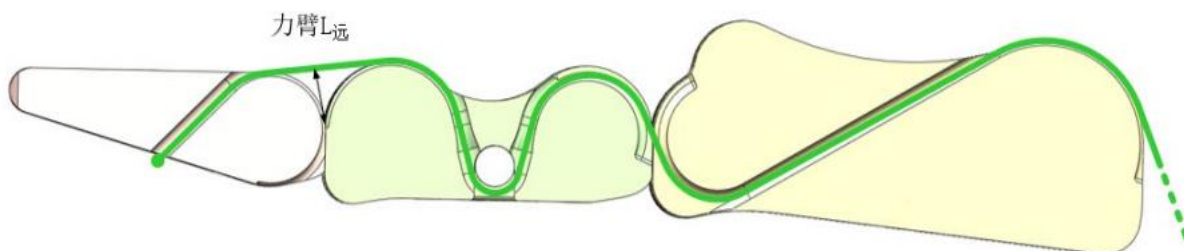
数据来源: 特斯拉《线缆驱动的欠驱动手部设计》专利, AI 工业

图14: 手指连杆传动的坐标系设计



数据来源: 《一种新型灵巧手结构设计与控制研究》, 汤叶飞

图15: 远指关节驱动腱绳的方案设计

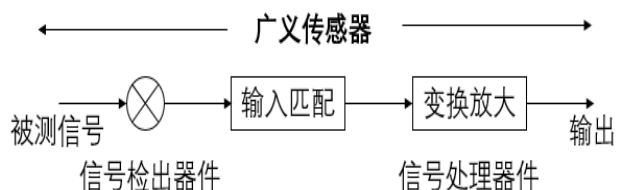


数据来源: 《腕手复合仿人灵巧手的设计与分析》, 张元林

3. 触觉方案: 场景泛化的“关键支撑”, 商业化落地的天花板

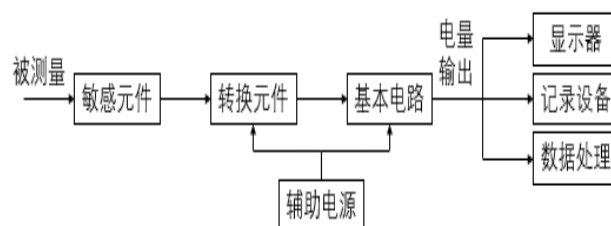
传感器是自动化检测技术和智能控制系统的重要部件。传感器是能够把特定的信息(物理、化学、生物)按一定规律转换成某种可用信号输出的器件和装置。广义上的传感器一般由信号检出器件与信号处理器件两部分组成, 从而转化感知到的模拟信号并使之以电信号的形式显示。传感器一般由敏感元件、转换元件和基本电路组成。敏感元件感受被测量的状态, 转换元件将相应的被测量转换成电参量, 而基本电路将电参量接入电路并转换成电量。传感器的核心部分是转换元件, 其决定了传感器的工作原理。

图16: 传感器由信号检出与处理器件组成



数据来源: 《传感器原理及应用》, 北京大学出版社

图17: 传感器结构较为复杂



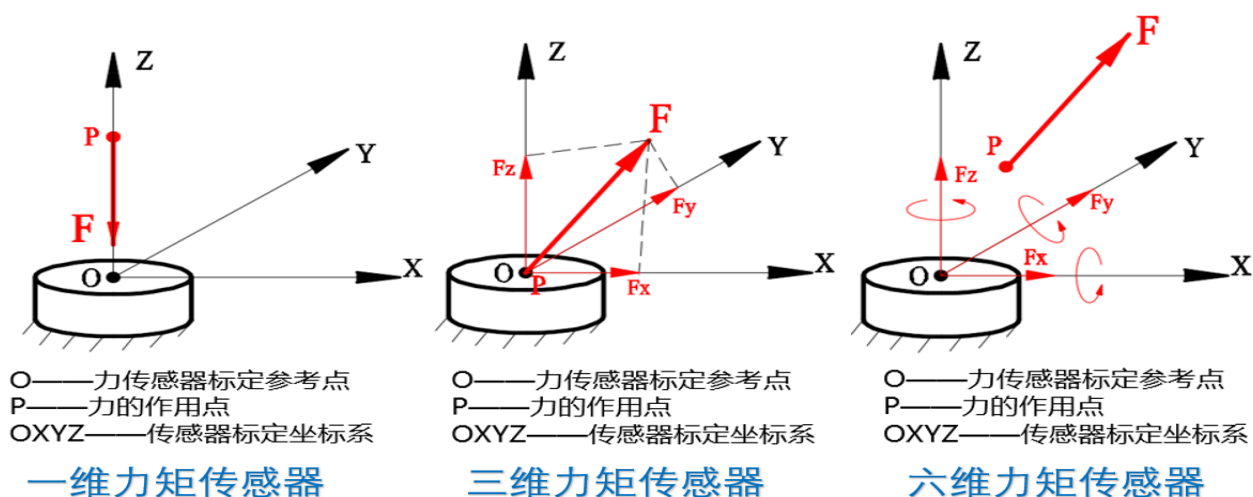
数据来源: 《传感器原理及应用》, 北京大学出版社

3.1. 触觉传感：技术壁垒高，特斯拉选用压阻式传感方案

灵巧手的传感器主要包括内部传感器和外部传感器两类。内部传感器主要反馈灵巧手的姿态信息，包括运动传感器和力/力矩传感器，可提供灵巧手的关节角度信息、位置信息和动态信息，决定灵巧手稳定能力。外部传感器包括接近觉传感器和触觉传感器，主要感知目标物体的位置、受力等信息，其中触觉传感器是灵巧手完成各项功能的关键。以 DLR/HIT Hand II 为例，其包含了六维力传感器、位置传感器、一维/二维力矩传感器、触觉传感器等。

六维力矩传感器可助力手部获得更高精度，内外传感的适当搭配可弥补传动方案的缺陷。若如果力的方向和作用点固定，则可选用一维力传感器；若力的方向随机变化，但作用点保持不变且与传感器的标定参考点重合，则可选用三维力传感器；若力的方向和作用点都在三维空间内随机变化，则应选用六维力传感器进行测量。高精度的六维力矩传感器能够解耦各方向力和力矩间的干扰，使力的测量更为精准，并能利用力矩信息来推算获取受力部件的姿态，监测力矩是否在安全范围内，有效避免传感器的过载损坏。整体看，内外传感的适当搭配可弥补传动方案的缺陷。

图18：六维力矩传感器是精确测量要求下最优选择



数据来源：坤维科技官网，国泰君安证券研究

以柔性材料为基础的触觉传感器种类多样，压阻式传感是主要方案。触觉传感器的核心任务是模拟人类皮肤的感知能力，其技术路线围绕“灵敏度”与“多功能”展开，因此在材料的选择上，触觉传感器偏好于具有柔软、低模量、易变形等属性的柔性材料，因此其具有良好的柔韧性、延展性，可自由弯曲或者折叠，结构形式灵活多样，且在弯曲和伸展的形态下仍能表现出良好的导电性和响应性。目前主流技术路线与原理包括压阻式传感器、电容式传感器、压电式传感器和摩擦电式传感器等。其中压阻式传感器结构简单、成本低，是较为常见的触觉传感器。

表7：柔性传感常用材料性能优越

种类	常用材料	可实现的柔性	工艺水平	适用范围	优点	缺点
普通传感器	金属材料	约 5%-10%	完善	机械、电磁传感器	导电性好、耐磨损、高温力学性能好	易氧化、刚性材料不易弯曲
	陶瓷材料	0%-1%	完善	气敏、湿敏、热敏、红外敏等传感器	高硬度、高强度、价格低廉、耐腐蚀、耐高温、抗氧化	弹性模量高、无塑性、易断裂
柔性传感	半导体材料	20%-80%	较为完善	力敏、热敏、光敏、磁敏、射线敏等传感器	特殊环境与信号的测量范围扩大，拉、压、弯和扭等变形下能保持良	相对介电常数、压电系数等较

请务必阅读正文之后的免责声明部分

更多免费行业报告

并购家

www ipoipo.cn

器	料		好的性能,良好的便携性和适应性	小,使用时限偏低,成本偏高
	有机材料	相对不成熟	气敏、热敏、力敏、湿度、气体、离子、有机分子等传感器	

数据来源:《常用新型柔性传感器的研究进展》、国泰君安证券研究

表8: 触觉传感器方案对比

名称	原理	优点	缺点
压阻式	传感元件为高分子材料/压阻晶体,当电极之间的压敏材料受到外界压力时,结构和表面形貌发生形变,内部电学网络以及压敏材料与电极之间的接触也变化,改变电阻,输出电信号变化可推算出外界施加压力的大小	可同时检测动静态压力,并且其灵敏度高、检测限低、制备工艺简单	信号采集难度较高、部分压敏材料可能会受温度影响
电容式	传感元件为电容器,当受到压力作用时,其电极板间距、相对介电常数、有效正对面积将发生变化,从而可根据电容变化量推算压力大小	功耗低、受温度影响小并结构简单	稳定性不够好,易受到寄生电容的影响,容易被外部环境干扰
压电式	传感元件为压电材料,当压电材料在外部压力作用下产生形变时,材料的内部会出现极化现象,造成电荷分离	可实现自供电,且其动态响应性能好、耐用性高	易受温度影响、对硬件电路要求严格且难以检测静态压力
摩擦电式	中间层包含两层材料,材料之间存在空气,当受到压力作用时,上下两层材料接触,进行摩擦生电,在接触面两侧产生相反电荷,通过检测电信号变化从而推算外部压力大小	可实现自供电,且响应快、易集成	可用材料较少,并且工作中易发生电荷泄露等情况

数据来源:《基于压阻型触觉传感器的多功能触觉感知方法研究》、国泰君安证券研究

触觉传感器是为了解决执行目标在物理空间的移动问题,包括抓取,移动和递交,完成这个动作包含了灵巧手的感知、控制和计算。在感知层面,自适应触觉感知需要探测多维变量,包括接触觉、压觉、滑觉、温湿觉、力矩觉。通过这些,去识别人体和目标物体,接近觉/位置判断,材质识别/纹理识别等等,然后给目标物体施加一个压力或者三维力去完成物体的抓取动作。在移动过程中,当目标物体的质量,重心和形态变化时,需动态调整机械手的抓取力度和方向,需要实时感知摩擦力。当目标物体发生滑动时,需要快速识别并实时调整姿态,增大压力。在递交物品时,目标物体由动态到静态,需要感知静摩擦力的实时变化。对于触觉传感器硬件来说,这一系列动作的完成,边缘端需要具备快速处理能力,实时完成从感知到执行的计算,确保系统在各种场景下的即时响应。因此,触觉传感器的核心在于从感知到执行的动态反应速度,只有快速的动态响应,才能有效实现自然互动和精确操作。同时,触觉系统需要依赖复合模型与逻辑推理来实现复杂环境下的精准感知与决策,从而应对多样化的触觉反馈需求。

精度、成本和动态响应要求下的稳定性是核心技术壁垒,特斯拉方案目前选取压阻式传感器。从技术难度和商业化角度看,触觉传感器的精度决定了灵巧手商业化的上限,目前主要的几个技术壁垒或者说难点在于: 1) **精度与成本的矛盾**,例如,医疗级需求的手术机器人需检测 0.01N 级别的力(相当于一根头发丝的重量),但现有方案成本高达 200 美元/cm²,而工业级的场景如,物流分拣场景可接受 1N 精度,但要求触觉传感器的成本小于 50 美元/cm²。2) **多模态感知的集成挑战**,这包括了材料兼容性问题,如温度、湿度、压力传感器

需集成在柔性基底上，同时信号串扰问题也是一大因素。3) 动态响应与耐久性，延迟问题和疲劳寿命仍是难点。从特斯拉发布的方案看，出于成本考虑，其目前所用的应该还是压阻式传感方案。

表9：国内外灵巧手厂商触觉传感器方案对比

厂商/产品	技术路线	核心劣势	应用场景
Tesla Optimus Gen-2	压阻式阵列	无法识别纹理	家庭服务/工厂
Shadow Robot (BioTac)	电容式阵列	成本过高	微创手术机器人
蓝胖子 DoraHand	压阻薄膜	动态响应较慢	物流分拣
因时机器人 RV Hand	压电式传感器	无法检测静态力	教育机器人

数据来源：各公司官网，国泰君安证券研究

图19：Optimus gen-2 所有手指都有触觉传感

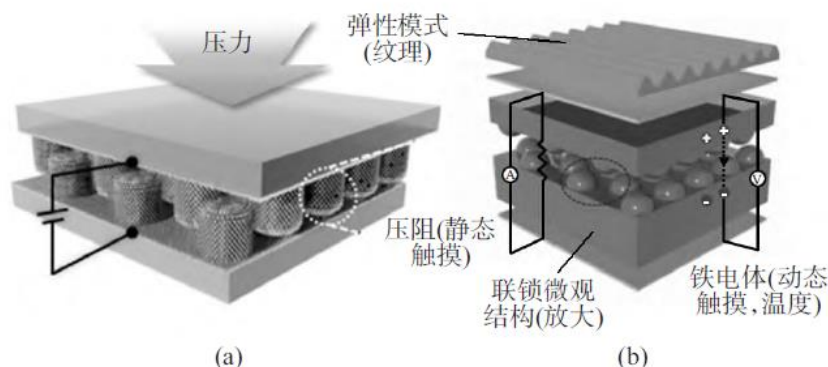


数据来源：特斯拉官方视频

3.2. 电子皮肤：触觉感知的终极形态

电子皮肤（E-skin）是柔性传感器的重要应用，触觉感知的终极形态。皮肤是最重要的人体器官之一，具有延展性、自愈性、高机械韧性等特征，可以对各种形状和纹理、温度变化以及接触压力等进行感知，而模仿人类皮肤的特征以及具备相似感知功能的设备通常被称为电子皮肤。与人类皮肤相似，电子皮肤具有柔韧、舒适、安全等特点，被视为未来电子技术的新兴发展方向，在人形机器人触觉方案中得到较多关注。

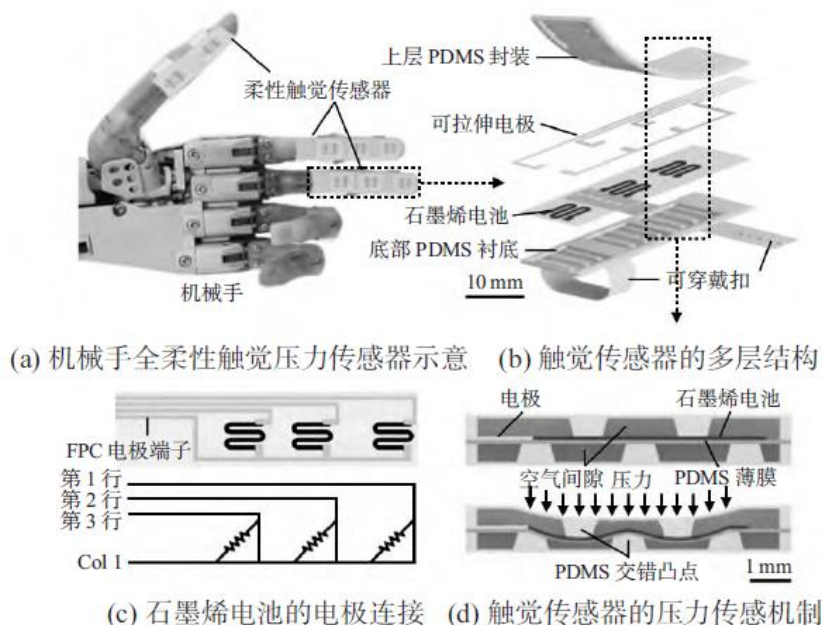
图20: 电子皮肤能够感知压力



数据来源:《高灵敏度柔性电子皮肤的研究与应用进展》

电子皮肤一般由电极、介电材料、活性功能层、柔性基材组成。当感受到外界压力时，活性功能层将应变、湿度、温度等信号转换为可探测的电信号，并在功能层两侧的电极层完成接收和传输，最终传递至目标区域，从而实现“触觉”传输。柔性基材能够承载电子皮肤，并确保其与生物皮肤等材料的相容性，优良的柔性材料能够给传感器提供高灵敏度、宽传感范围、高动态响应和高重复性。

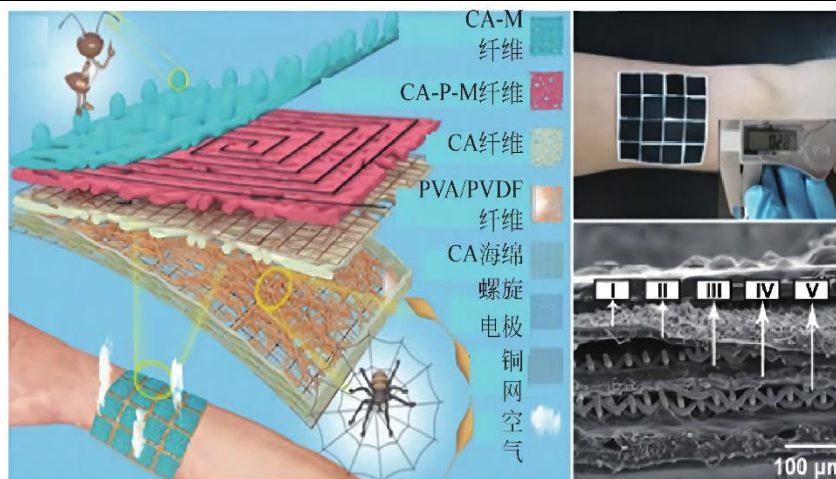
图21: 全柔性触觉压力传感器的结构机理



数据来源:《高灵敏度柔性电子皮肤的研究与应用进展》

为实现或超越人体皮肤的感知能力，目前的电子皮肤已经向多模式复合方向发展。已有的一种智能集成的多层纳米纤维结构仿生多功能柔性传感器可同时检测压力、湿度和温度信号，该电子皮肤由四部分组成：第一层为压力感应层；第二层为温度传感层；第三层用于湿度检测；第四层采用摩擦电采集系统收集生物力学能量，并为温度和湿度传感提供能量。温度传感层以多壁碳纳米管和PEDOT:PSS作为导电材料，湿度传感层则以酸化碳纳米管为导电材料。

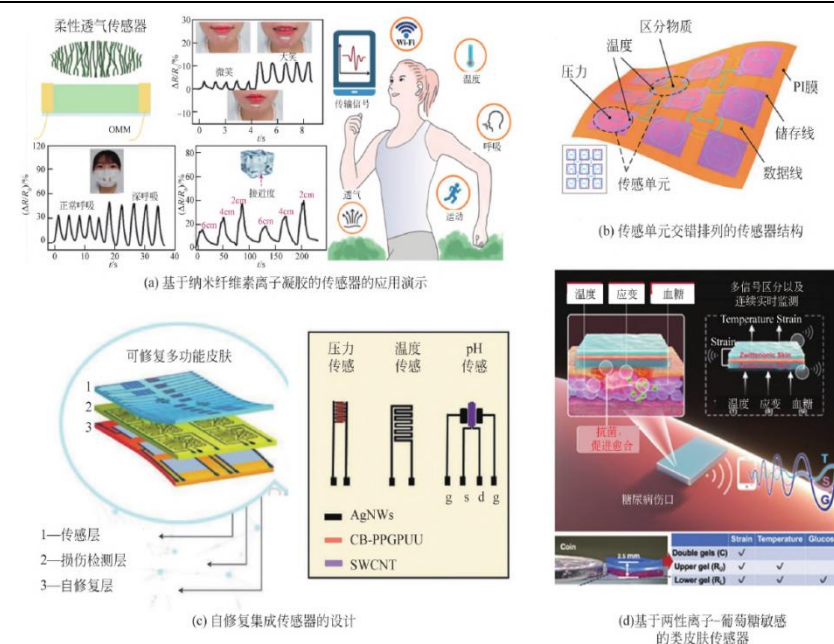
图22: 可同时检测压力、湿度和温度信号的三模式电子皮肤结构



数据来源:《不同模式多功能柔性传感器研究进展》

现有的多维电子皮肤除常规的压力/应变、温度感知外,还可实现对微弱气体、pH 及葡萄糖等刺激的感知。下图(a)中的传感器通过静电纺丝技术,将离子液体/热塑性聚氨酯离子凝胶纳米纤维制成纤维薄膜。随着温度的升高,离子的迁移率加速,因此传感器具有高灵敏的温度、压力感应能力;下图(b)中的传感器将沉积在柔性聚酰亚胺衬底上的热敏铂薄膜用于模拟人体皮肤感知,其被设计成多个条带形成阵列并配置了多感知的传感元件,整合了感知机械和热刺激、区分物质类型和感知风的多种感知能力;下图(c)中的传感器整合了 Ag NWs、PPGPUU 和 CB 复合材料的电阻式传感器及碳纳米管等,实现了在普通环境及水下的温度、压力和 pH 水平高感知能力;下图(d)中的两性离子皮肤传感器系统基于两性离子-葡萄糖敏感的皮肤状水凝胶,能够在没有信号干扰的情况下监测和区分压力、温度、葡萄糖浓度信号。

图23: 具有压力/应变-温度-其他信号监测能力的三模式电子皮肤



数据来源:《不同模式多功能柔性传感器研究进展》

电子皮肤大规模量产仍有几大技术难度亟需突破。

1) 制造工艺有待简化。为满足电子皮肤可弯曲性和延展性的需要,电子皮肤

的电路大多采用蛇形几何结构，并使用转印技术将电路组装到弹性基底上，缺点是该工艺设计繁琐，且通常需要专门的洁净室，成本很高。电子打印技术（3D打印和喷墨打印等）有望简化相应的制造流程，并具有成本低廉、可扩展生产等优势，但在柔性基材上印刷仍然存在技术性挑战，有待进一步优化。

2) 多功能检测能力有待提升。目前多功能电子皮肤设备的应用规模有限，尤其是集成物理和化学信号的检测功能。为了实现对生物皮肤的高度模仿，同时获取各种形式的数据在先进水平的电子皮肤应用中十分重要，并能根据不同形式的信息得到更加准确的分析结果。

3) 有待集成更多智能模块。目前的电子皮肤只具备初级信号处理能力，在面对大数据和复杂算法时通常需要借助外部设备帮助。若传感器内能够集成计算能力更强的小型化智能模块，则有望消除对外部刚性设备的依赖，提升电子皮肤柔性水平，并实现高精度的分析和控制。

4) 柔性集成芯片有待进一步发展。在集成度较低的水平下，现有电子皮肤需依赖刚性集成芯片以实现复杂动作，因此牺牲柔性和拉伸性，并且刚柔结合部位因材料杨氏模量差别较大，会导致器件整体的抗疲劳性下降，工作状态不稳定。因此，混合电子皮肤的刚柔结合策略亟待优化，以及柔性集成芯片的研发以期实现多功能的全柔性电子皮肤。

4. 重点公司

目前灵巧手领域以外资品牌为主，受益于人形机器人的发展，国内企业纷纷跟进，推出自己的相关灵巧手产品，技术加速收敛海外，我们推荐具备灵巧手生产能力并具备产品的公司，以及灵巧手核心零部件厂商，**重点推荐兆威机电、鸣志电器、捷昌驱动、曼恩斯特**，受益标的为鼎智科技。

- **兆威机电：**公司的微型传动、微型驱动系统产品，凭借其高精度运动控制、高扭矩输出和紧凑体积等特性，与机器人领域的运动控制需求高度契合。基于公司在微型传动、微型驱动行业积累的丰富经验和技術优势，公司紧跟客户需求，开发了一系列包括空心杯电机、行星减速机、高扭矩有刷直流电机等产品。同时，公司切入灵巧手赛道，推出了其最新研发成果——手指集成驱动的高可靠灵巧手。参数和技术上看，该灵巧手产品具备兆威独创的单关节驱动技术，速度控制和位置控制精确均较好。
- **鸣志电器：**公司是全球领先的电机及驱动系统制造商，公司的无刷电机、无刷无齿槽电机、无框电机、配套驱动与控制系统、精密直线传动系统及配套减速机产品在机器人中可以广泛适用。公司海外子公司美国 Lin、美国 AMP 和瑞士 T Motion 在欧洲、北美地区市场，尤其在医疗仪器和实验室设备、半导体设备、移动服务机器人等运动控制自动化尖端技术应用领域占有重要市场份额。
- **捷昌驱动：**公司主要从事线性驱动系统的研发、生产和销售业务，生产的线性驱动系统相关产品可应用于医疗康护、智慧办公、智能家居、工业自动化、汽车零部件、机器人零部件等领域。在机器人产业布局方面，公司的线性驱动技术在机器人线性关节和灵巧手的领域有着深度的应用。2024 年 12 月，公司与浙江灵巧智能科技有限公司共同出资设立浙江灵巧机器人零部件有限公司，该公司主要从事机器人灵巧手、关节模组及驱动器等核心零部件的研发生产制造销售等相关业务，包括关节模组、空心杯电机、微传动部件及电机驱动器等关键零部件。
- **曼恩斯特：**公司是涂布模头行业龙头，核心产品锂电池涂布模头成功打破了国外厂商在国内的垄断地位，实现了进口替代。在机器人产业布局方面，2024 年 12 月，公司的子公司深圳蓝方技术与宇树科技在杭州举行了战略

合作签约仪式，双方将围绕机器人本体软硬件技术、机器人产业落地等领域开展合作。蓝方科技在机器人领域聚焦于开发微型直线电缸及灵巧手等产品。目前，灵巧手及微型直线电缸已完成初代产品开发并处于内部测试阶段，在不断进行技术优化及版本迭代同时，正积极拓展下游应用客户。

- **鼎智科技：**公司专注于医疗及工业自动化用线性执行器、编码器、驱控器及其组件为基础的精密运动控制系列产品。空心杯电机是公司重点发展的核心产品。目前，公司空心杯电机已基本成熟，处于中小批量供货阶段。公司自研空心杯电机绕线设备，可实现空心杯电机全自动批量生产。

5. 风险提示

5.1. 人形机器人产业化进程不确定性风险

当前，人形机器人的商业化应用主要集中在教育、展示等有限领域。若特斯拉等人形机器人企业无法满足工业、物流、家庭服务、办公等广泛场景的需求，其商业化应用的拓展将受到严重阻碍，进而对机器人灵巧手市场的需求产生负面效应，影响行业的整体发展态势。

5.2. 技术研发不及预期的风险

灵巧手设计的零部件和材料众多，技术壁垒高，若未来研发进度不及预期，不能满足机器人产业化进程和下游行业需求，或者技术路线变更影响整体灵巧手发展进度，将导致人形机器人产业化推迟。

微型传动头部公司，加速布局机器人业务

——兆威机电更新报告

肖群稀(分析师) 欧阳蕊(分析师)
0755-23976830 021-38676550
xiaoqunxi027589@gtjas.com ouyangrui029285@gtjas.com
登记编号 S0880522120001 S0880523120002

本报告导读：

公司推出灵巧手产品，前瞻布局机器人赛道，同时公司和华为签订合作备忘录，长期看有望强化双方在机器人赛道合作，成长空间广阔。

投资要点：

- **投资建议：**公司持续受益于下游汽车电子、机器人领域的旺盛需求，业绩有望持续放量，预计 2024-2026 年归母净利润为 2.20/2.74/3.53 亿元，对应 EPS 为 0.92/1.14/1.47 元，参考可比公司平均估值，公司享有一定估值溢价，给予 2026 年公司 97.0 倍 PE，上调目标价至 142.9 元，考虑到前期市场对公司机器人业务已有一定估值定价，股价已有较大程度上涨，故此次下调评级，给予谨慎增持评级。
- **微型传动系统行业老兵，汽车电子是新增长极。**兆威机电深耕行业多年，主要产品微型传动系统具备高精度、小体积、低噪音等特性，可应用于汽车电子、医疗、智能消费、通信、机器人等多个领域。公司早期是为松下、尼康等公司提供精密齿轮和马达零部件，后凭借强大零部件供应实力进入博世等汽车行业供应商队伍。2022 年公司在汽车电子领域的产品布局逐步进入收获期，2022 年汽车电子行业收入占比 41.17%，到 2023 年，其收入占比已超过 50%。
- **人形机器人是蓝海市场，公司前瞻布局灵巧手赛道。**特斯拉 Optimus 经过多次技术迭代和升级，目前产品逐步进入量产准备阶段。灵巧手是机器人的重中之重，特斯拉最新灵巧手，较第一代产品有较大升级，自由度增加到 22 个，能够满足多个应用场景的使用需求。公司在机器人领域已推出多款包括空心杯电机、高扭矩有刷直流电机在内的产品。此外，公司前瞻布局灵巧手赛道，推出了最新研发的手指集成驱动的高可靠灵巧手，参数和技术均为行业先进水平。
- **智能座舱前景广阔，公司绑定核心客户加速在汽车电子行业扩张。**智能化和交互方式多样的智能式座舱是大势所趋。微型传动系统是智能座舱的核心零部件，兆威机电的微型传动产品涉及到包括旋转屏、空调出风口、隐藏式门把手、电尾门、电尾翼、方向盘自动调节、电子驻车制动系统等多个核心部位。公司抢抓新能源汽车发展机遇，持续深化与博世、比亚迪、长城、华为等核心客户的合作，未来汽车电子类产品有望持续放量。
- **风险提示：**人形机器人产业化不及预期风险、产业政策不及预期风险、国内新能源汽车销量不及预期风险。

财务摘要（百万元）	2022A	2023A	2024E	2025E	2026E
营业收入	1,152	1,206	1,539	1,948	2,550
(+/-)%	1.1%	4.6%	27.6%	26.6%	30.9%
净利润（归母）	150	180	220	274	353
(+/-)%	2.0%	19.6%	22.5%	24.2%	28.9%
每股净收益（元）	0.63	0.75	0.92	1.14	1.47
净资产收益率(%)	5.1%	5.8%	6.8%	7.9%	9.5%
市盈率(现价&最新股本摊薄)	215.87	180.56	147.34	118.63	92.02

兆威机电(003021)

资本货物/工业

评级：谨慎增持

上次评级：增持

目标价格：142.90

上次预测：98.90

当前价格：135.25

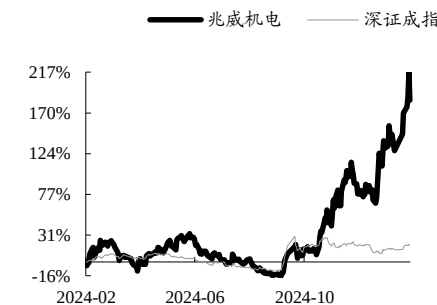
交易数据

52 周内股价区间（元）	34.61-129.98
总市值（百万元）	28,099
总股本/流通 A 股（百万股）	240/206
流通 B 股/H 股（百万股）	0/0

资产负债表摘要(LF)

股东权益（百万元）	3,153
每股净资产（元）	13.13
市净率（现价）	8.9
净负债率	-32.51%

52周股价走势图



升幅(%)	1M	3M	12M
绝对升幅	36%	79%	174%
相对指数	28%	85%	154%

相关报告

微型传动领导品牌，布局机器人享成长蓝海
2024.12.11
2Q23 业绩增长超预期，XR 产品注入成长新动能
2023.08.22
Vision Pro，开启空间运算新时代 2023.06.20

财务预测表

资产负债表 (百万元)						利润表 (百万元)					
2022A	2023A	2024E	2025E	2026E		2022A	2023A	2024E	2025E	2026E	
货币资金	147	132	392	610	826	营业总收入	1,152	1,206	1,539	1,948	2,550
交易性金融资产	473	640	640	640	640	营业成本	810	856	1,062	1,343	1,755
应收账款及票据	384	434	442	446	434	税金及附加	10	10	14	18	23
存货	173	164	206	185	192	销售费用	45	43	55	69	89
其他流动资产	1,196	1,233	1,090	1,097	1,106	管理费用	63	65	80	99	130
流动资产合计	2,373	2,603	2,770	2,978	3,198	研发费用	117	129	151	187	240
长期投资	67	68	68	68	68	EBIT	110	120	235	291	374
固定资产	665	670	700	751	794	其他收益	14	23	31	35	38
在建工程	72	254	318	331	343	公允价值变动收益	0	0	0	0	0
无形资产及商誉	51	49	49	49	49	投资收益	14	37	31	29	26
其他非流动资产	331	160	89	89	89	财务费用	-36	-35	0	-1	-2
非流动资产合计	1,186	1,201	1,225	1,289	1,344	减值损失	-11	-7	-4	-7	-4
总资产	3,558	3,804	3,995	4,267	4,542	资产处置损益	0	2	2	2	3
短期借款	40	41	41	41	41	营业利润	159	194	236	293	378
应付账款及票据	346	409	413	448	390	营业外收支	0	-2	-1	-1	-1
一年内到期的非流动负债	10	4	1	1	1	所得税	8	12	15	18	24
其他流动负债	132	183	188	221	291	净利润	150	180	220	274	353
流动负债合计	528	637	642	711	723	少数股东损益	0	0	0	0	0
长期借款	0	0	0	0	0	归属母公司净利润	150	180	220	274	353
应付债券	0	0	0	0	0	主要财务比率					
租赁债券	7	0	0	0	0	2022A	2023A	2024E	2025E	2026E	
其他非流动负债	76	79	85	85	85	ROE(摊薄,%)	5.1%	5.8%	6.8%	7.9%	9.5%
非流动负债合计	83	80	86	86	86	ROA(%)	4.4%	4.9%	5.7%	6.6%	8.0%
总负债	611	716	728	796	809	ROIC(%)	3.5%	3.6%	6.7%	7.8%	9.3%
实收资本(或股本)	171	171	240	240	240	销售毛利率(%)	29.8%	29.0%	31.0%	31.1%	31.2%
其他归母股东权益	2,776	2,917	3,026	3,230	3,493	EBIT Margin(%)	9.5%	10.0%	15.3%	14.9%	14.7%
归属母公司股东权益	2,947	3,088	3,266	3,470	3,733	销售净利率(%)	13.1%	14.9%	14.3%	14.1%	13.8%
少数股东权益	0	0	0	0	0	资产负债率(%)	17.2%	18.8%	18.2%	18.7%	17.8%
股东权益合计	2,947	3,088	3,266	3,470	3,733	存货周转率(次)	5.0	5.1	5.7	6.9	9.3
总负债及总权益	3,558	3,804	3,995	4,267	4,542	应收账款周转率(次)	3.5	3.1	3.6	4.6	6.1
现金流量表 (百万元)						总资产周转率(次)	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6
2022A	2023A	2024E	2025E	2026E		净利润现金含量	1.5	1.1	1.0	1.5	1.2
经营活动现金流	224	196	217	408	429	资本支出/收入	22.6%	17.1%	11.0%	7.6%	5.8%
投资活动现金流	-533	-181	84	-119	-123	EV/EBITDA	46.05	83.13	103.51	84.79	67.51
筹资活动现金流	27	-64	-39	-71	-91	P/E(现价&最新股本摊薄)	215.87	180.56	147.34	118.63	92.02
汇率变动影响及其他	5	-4	-1	0	0	P/B(现价)	11.02	10.52	9.95	9.36	8.70
现金净增加额	-277	-53	260	218	216	P/S(现价)	28.19	26.94	21.11	16.68	12.74
折旧与摊销	67	72	75	86	95	EPS-最新股本摊薄(元)	0.63	0.75	0.92	1.14	1.47
营运资本变动	10	-41	-51	71	4	DPS-最新股本摊薄(元)	0.12	0.39	0.25	0.29	0.37
资本性支出	-260	-206	-169	-149	-148	股息率(现价,%)	0.1%	0.3%	0.2%	0.2%	0.3%

数据来源： ，公司公告，国泰君安证券研究

可比公司: 考虑到公司作为国内领先的微型驱动产品供应商,具备较高技术优势,其在机器人领域,推出高转矩直流电机和无刷空心杯电机,并推出灵巧手产品,持续发力人形机器人赛道。我们选取国内领先的驱控电机类公司伟创电气作为可比公司,伟创电气为国内领先的驱动控制产品生产商,公司持续深耕机器人领域,推出低压伺服系统、伺服一体轮、旋转关节模组、空心杯电机、无框电机等核心零部件;此外,我们选取鸣志电器作为可比公司,其产品从步进电机扩展到伺服电机、无刷电机、空心杯电机等高附加值领域,持续发力机器人赛道。

PE 估值: 整体看,2025-2026 年可比公司平均估值 95x/74x,考虑到公司电机产品在机器人等新兴行业先发优势明显,客户推进迅速,并推出灵巧手产品占据市场先发优势,估值溢价明显,给予公司 2026 年高于行业平均估值的 97 倍 PE,对应每股合理估值为 142.9 元。

表1: 可比公司 PE 估值

公司代码	公司名称	收盘价 (2025/3/21)	EPS			PE		
			2024E	2025E	2026E	2024E	2025E	2026E
688698.SH	伟创电气	56.31	1.27	1.57	1.97	44.28	35.95	28.66
603728.SH	鸣志电器	71.23	0.32	0.46	0.60	222.59	154.85	118.72
均值						133.44	95.40	73.69
003021.SZ	兆威机电	135.25	0.92	1.14	1.47	147.34	118.63	92.02

数据来源: , 国泰君安证券研究

注: 收盘价与 EPS 货币单位为元,兆威机电、鸣志电器 EPS 取自国泰君安预测值,其余 EPS 取自 一致预期

步进电机龙头，持续受益于人形机器人浪潮

鸣志电器(603728)

资本货物/工业

首次覆盖

增持

评级

目标价格

91.25

当前价格:

71.23

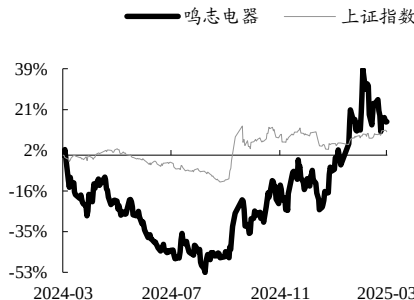
交易数据

52 周内股价区间 (元)	30.50-90.74
总市值 (百万元)	31,450
总股本/流通 A 股 (百万股)	419/419
流通 B 股/H 股 (百万股)	0/0

资产负债表摘要(LF)

股东权益 (百万元)	2,879
每股净资产 (元)	6.87
市净率 (现价)	10.9
净负债率	-12.62%

52周股价走势图



升幅(%)	1M	3M	12M
绝对升幅	-9%	29%	15%
相对指数	-11%	28%	5%

相关报告

运动控制技术业内领先，高端应用领域快速增长
2023.05.22

——鸣志电器首次覆盖报告



肖群稀(分析师)

欧阳蕊(分析师)



0755-23976830

021-38676550



xiaoqunxi027589@gtjas.com

ouyangrui029285@gtjas.com

登记编号 S0880522120001

S0880523120002

本报告导读:

公司空心杯电机等产品持续在机器人领域加速应用，人形机器人发展将带动公司业绩迎来腾飞。

投资要点:

- 投资建议:** 考虑到公司步进电机产品受宏观经济影响较大，空心杯电机和无刷电机等产品未来将加速放量，给予公司 2024-26 年 EPS 至 0.32/0.46/0.60 元，参考可比公司 26 年估值水平，考虑到公司在机器人灵巧手领域的技术壁垒和渠道壁垒，给予公司 26 年 11 倍 PS，目标价至 91.25 元，给予公司增持评级。
- 国内步进电机龙头，收入规模整体保持稳定。** 公司在控制电机及其驱动系统领域具有规模效应，其混合式步进电机产品的全球市场份额稳居全球前三，占据全球市场份额 10%以上，为世界主要混合式步进电机供应商，品牌优势和市场优势明显，是最近十年之内唯一改变混合式步进电机全球竞争格局的国内企业，打破了日本企业对该行业的垄断。收入端看，公司近年来收入规模整体保持稳定，2023 年实现收入 25.43 亿元，2024 年前三季度实现收入 18.30 亿元。
- 灵巧手是机器人的灵魂，空心杯电机天然适配机器人手部需求。** 灵巧手是机器人的核心和灵魂，其响应能力、抓取能力和精度决定了机器人商业化落地的进度。特斯拉推出人形机器人 Optimus 以来，人形机器人的灵巧手行业迎来快速发展，作为驱动源核心的电机是重点研究方向。这其中，空心杯电机凭借小体积下的快速响应和高控制精度以及良好的节能性等优势，天然适配人形机器人灵巧手的需求，后续有望随着机器人产业发展而加速成长。
- 兼具技术优势和渠道优势，公司加速在机器人领域的发展。** 公司产品覆盖步进电机、无刷电机、伺服电机、空心杯电机等，下游行业包括医疗器械、机器人、通信设备、智能汽车等。公司通过收购美国 Lin、美国 AMP 和瑞士 T-Motion 三家企业，构建了良好的渠道优势和技术壁垒，客户覆盖欧洲、北美等全球多个重点区域。凭借技术和渠道优势，公司与机器人下游客户广泛开展技术开发合作，公司的无刷电机模组、无齿槽空心杯电机模组、无框和交流伺服电机、精密丝杠传动模组等产品在机器人的各主要运动控制功能模块中广泛适用。后续公司业务有望持续受益于人形机器人市场的发展。
- 风险提示:** 人形机器人产业发展不及预期、宏观经济波动风险

财务摘要 (百万元)	2022A	2023A	2024E	2025E	2026E
营业收入	2,960	2,543	2,654	2,908	3,476
(+/-)%	9.1%	-14.1%	4.4%	9.6%	19.5%
净利润 (归母)	247	140	134	193	251
(+/-)%	-11.6%	-43.2%	-4.7%	44.0%	30.5%
每股净收益 (元)	0.59	0.34	0.32	0.46	0.60
净资产收益率(%)	9.1%	4.9%	4.5%	6.2%	7.5%
市盈率(现价&最新股本摊薄)	120.68	212.45	222.98	154.85	118.68

请务必阅读正文之后的免责声明部分

更多免费行业报告

并购家

www.ipoipo.cn

财务预测表

资产负债表 (百万元)	2022A	2023A	2024E	2025E	2026E	利润表 (百万元)	2022A	2023A	2024E	2025E	2026E
货币资金	560	551	623	694	938	营业总收入	2,960	2,543	2,654	2,908	3,476
交易性金融资产	0	0	0	0	0	营业成本	1,829	1,597	1,657	1,800	2,142
应收账款及票据	762	638	616	670	596	税金及附加	17	15	15	17	20
存货	748	643	634	632	688	销售费用	244	203	212	227	271
其他流动资产	288	377	350	356	399	管理费用	375	348	358	390	462
流动资产合计	2,358	2,208	2,224	2,352	2,622	研发费用	218	238	260	279	327
长期投资	0	0	0	0	0	EBIT	275	156	150	213	280
固定资产	647	678	672	688	696	其他收益	25	26	13	29	35
在建工程	46	87	79	71	64	公允价值变动收益	0	0	0	0	0
无形资产及商誉	637	637	637	637	637	投资收益	0	-3	0	3	3
其他非流动资产	177	231	268	268	268	财务费用	-10	3	5	4	7
非流动资产合计	1,507	1,633	1,656	1,663	1,664	减值损失	-26	-11	-13	-14	-11
总资产	3,866	3,842	3,880	4,015	4,286	资产处置损益	0	0	0	0	0
短期借款	314	184	184	184	184	营业利润	285	151	146	210	274
应付账款及票据	471	316	368	305	303	营业外收支	0	-2	-1	-1	-1
一年内到期的非流动负债	17	17	30	30	30	所得税	36	7	10	15	19
其他流动负债	230	398	268	294	339	净利润	249	142	135	195	254
流动负债合计	1,032	914	850	813	857	少数股东损益	2	1	1	2	3
长期借款	0	0	0	0	0	归属母公司净利润	247	140	134	193	251
应付债券	0	0	0	0	0	主要财务比率					
租赁债券	56	53	53	53	53	ROE(摊薄,%)	9.1%	4.9%	4.5%	6.2%	7.5%
其他非流动负债	61	19	8	8	8	ROA(%)	7.0%	3.7%	3.5%	4.9%	6.1%
非流动负债合计	117	72	61	61	61	ROIC(%)	7.8%	4.8%	4.3%	5.8%	7.2%
总负债	1,149	986	911	874	918	销售毛利率(%)	38.2%	37.2%	37.6%	38.1%	38.4%
实收资本(或股本)	420	420	419	419	419	EBIT Margin(%)	9.3%	6.2%	5.7%	7.3%	8.1%
其他归母股东权益	2,291	2,428	2,541	2,712	2,936	销售净利率(%)	8.4%	5.6%	5.1%	6.7%	7.3%
归属母公司股东权益	2,711	2,848	2,960	3,131	3,355	资产负债率(%)	29.7%	25.7%	23.5%	21.8%	21.4%
少数股东权益	6	7	8	10	13	存货周转率(次)	2.8	2.3	2.6	2.8	3.2
股东权益合计	2,717	2,855	2,968	3,141	3,368	应收账款周转率(次)	4.7	3.9	4.4	4.8	5.8
总负债及总权益	3,866	3,842	3,880	4,015	4,286	总资产周转率(次)	0.8	0.7	0.7	0.7	0.8
现金流量表 (百万元)						净利润现金含量	0.0	1.4	1.3	1.0	1.5
经营活动现金流	8	203	174	194	371	资本支出/收入	6.7%	7.7%	2.7%	3.5%	2.9%
投资活动现金流	-342	-41	-79	-98	-97	EV/EBITDA	38.97	104.59	133.82	102.65	81.87
筹资活动现金流	228	-188	-26	-25	-30	P/E(现价&最新股本摊薄)	120.68	212.45	222.98	154.85	118.68
汇率变动影响及其他	50	17	4	0	0	P/B(现价)	11.01	10.48	10.08	9.53	8.89
现金净增加额	-55	-8	72	71	244	P/S(现价)	10.08	11.73	11.97	10.92	9.14
折旧与摊销	80	105	84	92	99	EPS-最新股本摊薄(元)	0.59	0.34	0.32	0.46	0.60
营运资本变动	-316	-32	-34	-108	7	DPS-最新股本摊薄(元)	0.07	0.04	0.04	0.05	0.06
资本性支出	-199	-195	-71	-101	-101	股息率(现价,%)	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%

数据来源： ，公司公告，国泰君安证券研究

1. 盈利预测

考虑到公司主要产品步进电机、无刷电机、伺服电机等各种电机驱控类产品，因此我们对公司各项业务和盈利能力做出如下假设：

1) 控制电机及其驱动系统产品：考虑到公司控制电机及驱动系统类产品中，主要以步进电机类产品为主，空心杯电机、无刷电机及伺服电机等产品正处于放量阶段，步进电机需求整体随着宏观经济环境变化而变化，因此需求整体保持稳定波动，随着公司在机器人、智能驾驶等新兴行业的加速拓展，预计公司电机业务产品中的空心杯、伺服和无刷等电机产品有望迎来放量，预计 2024-2026 年收入增速分别为 7.1%/10.6%/22.2%；**2) 贸易代理业务：**贸易代理业务主要为国外知名品牌电子元器件类产品的提供代理销售，目前，公司主要代理松下电器的继电器产品，并主要应用于电力系统继电保护装置、电表等，预计 2024-2026 年收入增速分别为-10%/5%/5%；**3) 电源与照明系统控制类：**公司电源与照明系统控制类业务聚焦于智能 LED 驱动、防爆灯具 LED 驱动、LED 照明控制系统和工业电源电子控制装置等优势领域市场，并主要布局境外市场。受境外市场供应链去库存，需求波动影响，预计 2024-2026 年收入增速分别为-5%/5%/5%。**4) 设备状态管理系统产品：**公司设备状态管理系统应工业互联网的设备状态管理需求而开发，主要服务于电力、冶金、石化、煤炭、汽车、烟草、等资产密集型行业，预计 2024-2026 年收入增速分别为-5%/2%/5%。

费用率方面，考虑到公司未来业务发展方向聚焦机器人、自动驾驶等高附加值领域，我们预计 2024-2026 年，公司销售费用率为 8.0%/7.8%/7.8%，管理费用率为 13.5%/13.4%/13.3%，研发费用率为 9.8%/9.6%/9.4%。

综上，预计 2024-2026 年公司归母净利润分别为 1.34/1.93/2.51 亿元。

表1：公司收入拆分

	2022	2023	2024E	2025E	2026E
控制电机及其驱动系统产品					
营业收入（百万元）	2321.5	2074.9	2222.0	2456.4	3001.2
YOY	10.7%	-10.6%	7.1%	10.6%	22.2%
毛利率	40.6%	39.4%	39.5%	40.0%	40.0%
贸易代理业务					
营业收入（百万元）	349.8	257.9	232.1	243.7	255.9
YOY	-6.6%	-26.3%	-10.0%	5.0%	5.0%
毛利率	18.6%	18.0%	19.0%	19.0%	19.0%
电源与照明系统控制类					
营业收入（百万元）	221.5	163.3	155.2	162.9	171.1
YOY	122.2%	-26.3%	-5.0%	5.0%	5.0%
毛利率	32.6%	28.8%	28.0%	29.0%	30.0%
设备状态管理系统产品					
营业收入（百万元）	63.9	45.7	43.4	44.3	46.5
YOY	-0.9%	-28.5%	-5.0%	2.0%	5.0%
毛利率	75.3%	73.1%	72.0%	72.0%	72.0%
其他					
营业收入（百万元）	3.3	1.2	0.9	1.0	1.0
YOY	-95.8%	-64.4%	-20.0%	2.0%	5.0%
总营收（百万元）	2960.0	2543.0	2653.6	2908.3	3475.7
YOY	9.1%	-14.1%	4.4%	9.6%	19.5%
毛利率	38.2%	37.1%	37.6%	38.1%	38.4%

资料来源：国泰君安证券研究

2. 估值分析

可比公司: 考虑到公司作为驱控电机行业的头部公司,目前产品从步进电机扩展到伺服电机、无刷电机、空心杯电机等高附加值领域,我们选取国内领先的驱控电机类公司伟创电气作为可比公司,伟创电气为国内领先的驱动控制产品生产商,公司持续深耕机器人领域,推出低压伺服系统、伺服一体轮、旋转关节模组、空心杯电机、无框电机等核心零部件;此外,我们选取兆威机电作为可比公司,兆威机电作为国内领先的微型驱动产品供应商,具备较高技术优势,其在机器人领域,推出高转矩直流电机和无刷空心杯电机,并推出灵巧手产品,持续发力人形机器人赛道。

PS 估值: 整体看,2025-2026 年可比公司平均估值 11x/8.6x,考虑到公司作为国内步进电机行业的头部公司,空心杯电机产品在机器人等新兴行业先发优势明显,估值溢价明显,给予公司 2026 年高于行业平均估值的 11 倍 PS,对应每股合理估值为 91.25 元。

表2: 可比公司 PS 估值

公司代码	公司名称	市值 (2025/3/21)	收入 (亿元)			PS		
			2024E	2025E	2026E	2024E	2025E	2026E
688698.SH	伟创电气	119.03	16.57	20.95	26.20	7.74	6.12	4.54
003021.SZ	兆威机电	324.88	15.39	19.48	25.50	22.78	18.00	12.74
均值						14.15	11.18	8.64
603728.SH	鸣志电器	298.37	26.54	29.08	34.76	11.85	10.81	8.58

数据来源: , 国泰君安证券研究

注: 收盘价与 EPS 货币单位为元,兆威机电、鸣志电器 EPS 取自国泰君安预测值,其余 EPS 取自 一致预期

线性驱动龙头，成立灵巧手子公司加码机器人赛道

捷昌驱动(603583)

机械制造业/可选消费品

——捷昌驱动首次覆盖报告

首次覆盖



肖群稀(分析师)

欧阳蕊(分析师)



0755-23976830

021-38676550



xiaoqunxi027589@gtjas.com

ouyangrui029285@gtjas.com

登记编号 S0880522120001

S0880523120002

本报告导读：

公司作为国内线性驱动龙头，切入人形机器人赛道，成立灵巧手子公司，有望充分分享机器人成长蓝海。

投资要点：

- **投资建议：**考虑到公司成立灵巧手公司切入机器人赛道，给予公司2024-26年EPS至1.03/1.27/1.52元，参考可比公司26年估值水平，考虑到公司在机器人灵巧手领域布局，给予公司26年40倍PE，目标价至60.99元，给予公司增持评级。
- **国内线性驱动系统龙头，业绩保持稳定增长。**公司主要从事线性驱动系统的生产和销售。公司的线性驱动系统可用于医疗康护、智慧办公、智能家居、工业自动化、汽车零部件、人形机器人等领域。主要产品按应用领域可分为医疗康护驱动系统、智慧办公驱动系统、智能家居控制系统、工业自动化控制系统、汽车智能化控制系统等。公司近年来业绩整体保持稳定增长，2022-2023年收入为30.07和30.34亿元，同比增长14.02%和0.91%，24年前三季度收入同比增长22.20%。
- **全球线性驱动市场规模超百亿，办公、医疗和家具是重点领域。**线性驱动产品主要由推杆、升降立柱、配套的控制器等部件组成。根据公司公告数据，假定2024年全球市场可升降办公桌在全球办公桌产品中的渗透率以10%来计算，2024年全球可升降办公桌所应用线性驱动产品的市场规模大约为240亿元。此外，医疗康护、智能家居、工业自动化和人形机器人行业的发展也为线性驱动产品带来更大的需求。
- **设立灵巧手子公司，加速切入人形机器人赛道。**公司持续加码机器人赛道。24年12月，公司与浙江灵巧智能共同出资设立灵捷机器人零部件公司，主要从事机器人灵巧手、关节模组及驱动器等核心零部件的生产制造，产品包括关节模组、空心杯电机、微传动部件等关键零部件，目前已与国内外下游的主机厂积极合作开发相关产品。此外，公司在人形机器人用线性执行器关节的研发和产业化项目上持续推进，多款线性执行器关节样机制作已初步完成，进行样品测试和工艺完善。
- **风险提示：**人形机器人产业发展不及预期、宏观经济波动风险、公司机器人产品研发不及预期风险

评级

增持

目标价格

60.99

当前价格：

42.48

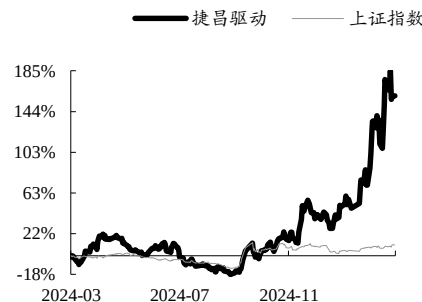
交易数据

52周内股价区间（元）	14.86-51.88
总市值（百万元）	18,157
总股本/流通A股（百万股）	383/382
流通B股/H股（百万股）	0/0

资产负债表摘要(LF)

股东权益（百万元）	4,359
每股净资产（元）	11.37
市净率（现价）	4.2
净负债率	-30.11%

52周股价走势图



升幅(%)

1M

3M

12M

绝对升幅

38%

89%

165%

相对指数

36%

87%

153%

相关报告

财务摘要（百万元）	2022A	2023A	2024E	2025E	2026E
营业收入	3,007	3,034	3,670	4,459	5,252
(+/-)%	14.0%	0.9%	21.0%	21.5%	17.8%
净利润（归母）	328	206	396	487	585
(+/-)%	21.2%	-37.2%	92.1%	23.0%	20.2%
每股净收益（元）	0.85	0.54	1.03	1.27	1.52
净资产收益率(%)	8.2%	5.0%	8.9%	10.1%	11.1%
市盈率(现价&最新股本摊薄)	49.70	79.09	41.18	33.48	27.86

请务必阅读正文之后的免责声明部分

更多免费行业报告

并购家

www.ipoipo.cn

财务预测表

资产负债表 (百万元)	2022A	2023A	2024E	2025E	2026E	利润表 (百万元)	2022A	2023A	2024E	2025E	2026E
货币资金	2,484	2,117	2,255	2,638	3,346	营业总收入	3,007	3,034	3,670	4,459	5,252
交易性金融资产	2	9	9	9	9	营业成本	2,198	2,149	2,587	3,139	3,677
应收账款及票据	409	487	547	539	618	税金及附加	14	19	21	26	30
存货	803	740	857	864	806	销售费用	157	173	205	250	289
其他流动资产	128	984	648	818	587	管理费用	200	223	264	312	368
流动资产合计	3,826	4,338	4,317	4,867	5,366	研发费用	224	208	250	303	357
长期投资	0	0	0	0	0	EBIT	248	299	410	516	629
固定资产	1,421	1,584	1,608	1,595	1,563	其他收益	46	54	62	71	84
在建工程	181	60	54	48	43	公允价值变动收益	-2	5	0	0	0
无形资产及商誉	453	352	352	352	352	投资收益	21	9	15	22	21
其他非流动资产	979	375	436	451	455	财务费用	-104	0	-9	0	8
非流动资产合计	3,035	2,370	2,449	2,445	2,413	减值损失	-11	-108	-8	-6	-6
总资产	6,861	6,708	6,766	7,312	7,779	资产处置损益	-5	-1	0	0	-1
短期借款	1,251	949	949	949	949	营业利润	366	220	420	516	622
应付账款及票据	578	656	647	741	715	营业外收支	-1	-1	-1	-1	-1
一年内到期的非流动负债	157	382	176	176	176	所得税	41	15	28	35	42
其他流动负债	231	267	250	330	384	净利润	324	204	391	481	580
流动负债合计	2,217	2,254	2,021	2,196	2,223	少数股东损益	-4	-1	-4	-6	-5
长期借款	530	201	201	201	201	归属母公司净利润	328	206	396	487	585
应付债券	0	0	0	0	0	主要财务比率					
租赁债券	40	32	32	32	32	ROE(摊薄,%)	8.2%	5.0%	8.9%	10.1%	11.1%
其他非流动负债	102	92	93	93	93	ROA(%)	4.8%	3.0%	5.8%	6.8%	7.7%
非流动负债合计	672	325	326	326	326	ROIC(%)	3.7%	4.9%	6.6%	7.8%	8.9%
总负债	2,889	2,580	2,347	2,522	2,549	销售毛利率(%)	26.9%	29.2%	29.5%	29.6%	30.0%
实收资本(或股本)	384	385	383	383	383	EBIT Margin(%)	8.2%	9.9%	11.2%	11.6%	12.0%
其他归母股东权益	3,589	3,746	4,042	4,418	4,863	销售净利率(%)	10.8%	6.7%	10.7%	10.8%	11.0%
归属母公司股东权益	3,973	4,131	4,425	4,802	5,247	资产负债率(%)	42.1%	38.5%	34.7%	34.5%	32.8%
少数股东权益	-1	-2	-6	-12	-17	存货周转率(次)	2.7	2.8	3.2	3.6	4.4
股东权益合计	3,972	4,129	4,419	4,790	5,230	应收账款周转率(次)	7.3	7.0	7.7	9.0	9.9
总负债及总权益	6,861	6,708	6,766	7,312	7,779	总资产周转率(次)	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7
现金流量表 (百万元)						净利润现金含量	1.0	3.3	1.0	1.7	1.4
经营活动现金流	319	675	408	842	800	资本支出/收入	13.4%	8.5%	6.0%	4.5%	3.8%
投资活动现金流	-310	314	51	-329	70	EV/EBITDA	21.05	13.89	25.16	20.43	16.52
筹资活动现金流	292	-575	-319	-131	-161	P/E(现价&最新股本摊薄)	49.70	79.09	41.18	33.48	27.86
汇率变动影响及其他	-35	12	-2	0	0	P/B(现价)	4.10	3.94	3.68	3.39	3.10
现金净增加额	266	427	138	382	708	P/S(现价)	5.42	5.37	4.44	3.65	3.10
折旧与摊销	195	216	202	219	236	EPS-最新股本摊薄(元)	0.85	0.54	1.03	1.27	1.52
营运资本变动	-228	150	-211	151	-20	DPS-最新股本摊薄(元)	0.26	0.17	0.26	0.29	0.37
资本性支出	-402	-259	-221	-201	-201	股息率(现价,%)	0.6%	0.4%	0.6%	0.7%	0.9%

数据来源: , 公司公告, 国泰君安证券研究

1. 盈利预测

考虑到公司产品为线性驱动系统,下游主要为医疗康护、智慧办公、智能家居、工业自动化、汽车零部件、人形机器人等领域,因此我们对公司各项业务和盈利能力做出如下假设:

线性驱动产品:公司的国内销售业务规模相对较小,主要销售为经济较为发达且更注重生活品质的欧美地区,因此其产品销售增长和欧美地区当地各行业的相关产品的资本开支高度相关,且库存亦会对公司销售存在影响,考虑到,医疗、机器人等新兴需求带动,我们预计 2024-2026 年收入增速分别为 21%/21.55%/17.8%。

费用率方面,考虑到公司未来业务发展方向聚焦机器人等高附加值领域,我们预计 2024-2026 年,公司销售费用率为 5.6%/5.6%/5.5%,管理费用率为 7.2%/7.0%/7.0%,研发费用率为 6.8%/6.8%/6.8%。

综上,预计 2024-2026 年公司归母净利润分别为 3.96/4.87/5.85 亿元。

表1: 公司收入拆分 (亿元)

	2021	2022	2023	2024E	2025E	2026E
营业总收入	26.36	30.06	30.34	36.70	44.59	52.52
Yoy	41.12%	14.02%	0.93%	20.97%	21.52%	17.78%
毛利率	26.98%	26.88%	29.16%	29.50%	29.60%	30.00%
线性驱动产品	26.32	30.01	30.29	36.65	44.54	52.47
Yoy	41.11%	13.69%	0.89%	21%	21.55%	17.8%
其他业务	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
销售费用率	4.48%	5.23%	5.72%	5.60%	5.60%	5.50%
管理费用率	7.72%	6.64%	7.34%	7.20%	7.00%	7.00%
研发费用率	7.04%	7.47%	6.86%	6.80%	6.80%	6.80%

资料来源: , 国泰君安证券研究

2. 估值分析

可比公司:考虑到公司作为线性驱动产品的头部公司,同时切入人形机器人领域,向空心杯电机、灵巧手等产品拓展,我们选取国内工控龙头公司汇川技术作为可比公司,汇川技术为工控领域龙头,产品覆盖工业自动化控制的大部分领域,包括驱动控制器、伺服电机、电梯、工业机器人等;此外,我们选取兆威机电作为可比公司,兆威机电作为国内领先的微型驱动产品供应商,具备较高技术优势,其在机器人领域,推出高转矩直流电机和无刷空心杯电机,并推出灵巧手产品,持续发力人形机器人赛道。

PE 估值:整体看,2025-2026 年可比公司平均估值 75x/59x,考虑到公司作为国内线性驱动产品的头部公司,后续有望在机器人等新兴行业取得突破,给予公司 2026 年 40 倍 PE 的估值水平,对应每股合理估值为 60.99 元。

表2: 可比公司 PE 估值

公司代码	公司名称	收盘价 (2025/3/21)	EPS			PE		
			2024E	2025E	2026E	2024E	2025E	2026E
300124.SZ	汇川技术	69.43	1.84	2.19	2.60	37.77	31.67	26.72
003021.SZ	兆威机电	135.25	0.92	1.14	1.47	147.01	118.64	92.01
均值						92.39	75.16	59.36
603583.SH	捷昌驱动	42.48	1.03	1.27	1.52	41.18	33.48	27.86

数据来源: , 国泰君安证券研究

注: 收盘价与 EPS 货币单位为元,兆威机电、捷昌驱动 EPS 取自国泰君安预测值,其余 EPS 取自一致预期

请务必阅读正文之后的免责声明部分

涂布平台型企业，联手宇树切入灵巧手赛道

曼恩斯特(301325)

资本货物/工业

首次覆盖

——曼恩斯特首次覆盖报告



肖群稀(分析师)

欧阳蕊(分析师)



0755-23976830

021-38676550



xiaoqunxi027589@gtjas.com

ouyangrui029285@gtjas.com

登记编号 S0880522120001

S0880523120002

本报告导读：

涂布模头行业龙头，子公司合作宇树切入机器人赛道，成长空间打开。

投资要点：

- **投资建议：**考虑到公司作为涂布模头龙头，切入机器人领域，给予公司 2024-26 年 EPS 至 0.46/1.42/2.01 元，参考可比公司 26 年估值水平，考虑到公司的子公司蓝方技术在机器人灵巧手领域布局，并同宇树科技开展合作，给予公司 26 年 50 倍 PE，给予目标价 100.4 元，给予公司增持评级。
- **涂布模头龙头，公司打造涂布技术平台型企业。**公司是涂布模头行业龙头，核心产品锂电池涂布模头成功打破了国外厂商在国内的垄断地位，实现了进口替代。通过“纵向延伸+横向拓展”的策略，公司将产品扩展到钙钛矿太阳能、面板显示、半导体、氢能源等领域。其中在泛半导体板块，公司产品已涵盖 GW、中试、实验室的单结、叠层涂布设备，提供手套箱、自动化等定制化涂布整线技术解决方案；从 2023 年中期取得突破至今，累计已取得超 1 亿的订单，合作客户包含京东方、康佳光电、天合光能、华晟新能源等企业。
- **切入储能赛道，短期业绩受交付影响承压。**公司通过收购湖南安诚新能源切入储能领域，其构建了以集中式及工商业储能为核心业务、用户侧储能产品为辅助业务的多层次产品结构，持续强化升级了包括电池全生命周期价值评估、温控、BMS 等在内的多项核心技术，2024 年上半年，子公司集中式及工商业储能业务订单持续增加，成功中标“新疆兵团第一师阿拉尔 2GW 光伏基地项目（二期）新能源项目储能系统及相关服务”，合同金额达 67,600 万元。
- **联手宇树科技，子公司蓝方科技加速布局人形机器人灵巧手赛道。**2024 年 12 月 20 日，公司的子公司深圳蓝方技术与宇树科技在杭州举行了战略合作签约仪式，双方将围绕机器人本体软硬件技术、机器人产业落地等领域开展合作。蓝方科技在机器人领域聚焦于开发微型直线电缸及灵巧手等产品。目前，灵巧手及微型直线电缸已完成初代产品开发并处于内部测试阶段，在不断进行技术优化及版本迭代同时，正积极拓展下游应用客户。
- **风险提示：**人形机器人产业发展不及预期、宏观经济波动风险、公司机器人产品研发不及预期风险

评级

目标价格

增持

100.40

当前价格：

67.54

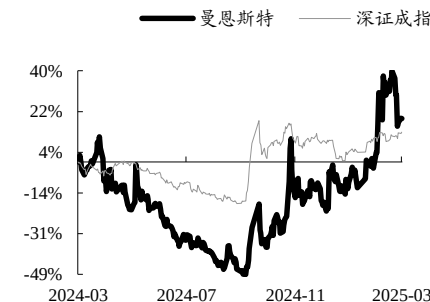
交易数据

52 周内股价区间（元）	29.96-81.40
总市值（百万元）	9,972
总股本/流通 A 股（百万股）	144/58
流通 B 股/H 股（百万股）	0/0

资产负债表摘要(LF)

股东权益（百万元）	2,933
每股净资产（元）	20.38
市净率（现价）	3.4
净负债率	-28.38%

52周股价走势图



升幅(%)	1M	3M	12M
绝对升幅	14%	44%	19%
相对指数	10%	40%	6%

相关报告

财务摘要（百万元）	2022A	2023A	2024E	2025E	2026E
营业收入	488	795	1,755	2,122	2,530
(+/-)%	104.1%	62.8%	120.8%	20.9%	19.2%
净利润（归母）	203	341	66	204	289
(+/-)%	113.5%	68.0%	-80.6%	209.1%	41.2%
每股净收益（元）	1.41	2.37	0.46	1.42	2.01
净资产收益率(%)	37.5%	11.4%	2.2%	6.7%	9.1%
市盈率(现价&最新股本摊薄)	49.07	29.21	150.77	48.77	34.53

请务必阅读正文之后的免责声明部分

更多免费行业报告

并购家

www.ipoipo.cn

财务预测表

资产负债表 (百万元)	2022A	2023A	2024E	2025E	2026E	利润表 (百万元)	2022A	2023A	2024E	2025E	2026E
货币资金	71	766	416	253	701	营业总收入	488	795	1,755	2,122	2,530
交易性金融资产	110	1,266	1,266	1,266	1,266	营业成本	153	248	1,293	1,462	1,702
应收账款及票据	443	663	619	741	601	税金及附加	4	7	15	16	19
存货	186	456	210	196	227	销售费用	25	60	125	149	172
其他流动资产	68	174	807	1,012	826	管理费用	17	44	102	119	139
流动资产合计	878	3,325	3,319	3,469	3,621	研发费用	40	70	128	149	177
长期投资	0	0	0	0	0	EBIT	236	354	82	249	345
固定资产	50	137	408	367	321	其他收益	4	15	4	21	15
在建工程	44	56	50	45	40	公允价值变动收益	0	7	0	0	0
无形资产及商誉	4	64	64	64	64	投资收益	2	14	5	11	18
其他非流动资产	49	151	242	257	261	财务费用	1	-10	6	15	14
非流动资产合计	147	408	765	734	687	减值损失	-19	-28	-20	-12	-9
总资产	1,025	3,733	4,084	4,203	4,308	资产处置损益	0	0	0	0	0
短期借款	0	75	225	225	225	营业利润	236	385	76	233	331
应付账款及票据	137	263	323	406	425	营业外收支	0	0	0	1	0
一年内到期的非流动负债	6	19	35	35	35	所得税	31	48	10	29	41
其他流动负债	317	318	456	418	355	净利润	205	336	66	205	289
流动负债合计	460	675	1,039	1,084	1,040	少数股东损益	2	-5	0	0	0
长期借款	0	5	20	20	20	归属母公司净利润	203	341	66	204	289
应付债券	0	0	0	0	0	主要财务比率					
租赁债券	17	45	45	45	45	ROE(摊薄,%)	37.5%	11.4%	2.2%	6.7%	9.1%
其他非流动负债	4	19	26	26	26	ROA(%)	26.2%	14.1%	1.7%	4.9%	6.8%
非流动负债合计	21	68	90	90	90	ROIC(%)	36.1%	9.9%	2.2%	6.5%	8.6%
总负债	481	744	1,129	1,174	1,130	销售毛利率(%)	68.7%	68.8%	26.4%	31.1%	32.7%
实收资本(或股本)	90	120	144	144	144	EBIT Margin(%)	48.2%	44.6%	4.7%	11.7%	13.6%
其他归母股东权益	452	2,876	2,816	2,890	3,039	销售净利率(%)	42.0%	42.3%	3.8%	9.7%	11.4%
归属母公司股东权益	542	2,996	2,960	3,034	3,183	资产负债率(%)	47.0%	19.9%	27.7%	27.9%	26.2%
少数股东权益	2	-6	-6	-5	-5	存货周转率(次)	1.1	0.8	3.9	7.2	8.0
股东权益合计	544	2,990	2,954	3,029	3,178	应收账款周转率(次)	2.5	1.9	3.4	4.1	5.3
总负债及总权益	1,025	3,733	4,084	4,203	4,308	总资产周转率(次)	0.6	0.3	0.4	0.5	0.6
现金流量表 (百万元)						净利润现金含量	0.4	-0.2	6.7	0.8	1.3
经营活动现金流	86	-79	441	154	367	资本支出/收入	8.6%	13.6%	18.2%	1.4%	1.2%
投资活动现金流	-89	-1,260	-859	-168	238	EV/EBITDA	—	22.90	72.37	30.93	22.54
筹资活动现金流	-17	2,014	68	-149	-157	P/E(现价&最新股本摊薄)	49.07	29.21	150.77	48.77	34.53
汇率变动影响及其他	0	0	0	0	0	P/B(现价)	18.40	3.33	3.37	3.29	3.13
现金净增加额	-20	674	-350	-163	448	P/S(现价)	20.41	12.54	5.68	4.70	3.94
折旧与摊销	11	25	55	76	81	EPS-最新股本摊薄(元)	1.41	2.37	0.46	1.42	2.01
营运资本变动	-144	-445	334	-131	-7	DPS-最新股本摊薄(元)	0.00	0.42	0.69	0.76	0.97
资本性支出	-42	-108	-320	-29	-30	股息率(现价,%)	0.0%	0.6%	1.0%	1.1%	1.4%

数据来源： ，公司公告，国泰君安证券研究

1. 盈利预测

考虑到公司业务主要分为涂布应用类和能源系统类，涂布应用类主要包含锂电及泛半导体业务，产品涵盖核心部件、智能装备；能源系统类主要包含储能及氢能业务，产品涵盖储能系统解决方案、氢能系统解决方案。因此我们对公司各项业务和盈利能力做出如下假设：

1) 核心部件：公司核心部件列主要包含涂布模头、陶瓷部件、测量系统、传感器、螺杆泵等，目前主要应用于锂电池正负极片的涂布工序，其工艺性能对锂电池的电池容量、内阻、循环寿命以及安全等有关键作用，还可以应用于钙钛矿太阳能、面板显示、半导体、氢能源等领域，我们预计 2024-2026 年收入增速分别为 20%/20%/21%。**2) 智能装备：**公司该业务主要包含点胶系统、浆料输送系统、平板涂布系统、智能制浆系统、粉体设备、智能工厂整线等，同时，我们将储能产品也统计入装备类产品中，公司在 23 年收购安诚新能源切入储能赛道后，该子公司在 2024 年并表并形成收入，预计 2024-2026 年，公司智能装备业务收入增速为 457.4%/22%/18%。

费用率方面，考虑到公司未来业务发展方向多元化，我们预计 2024-2026 年，公司销售费用率为 7.1%/7%/6.8%，管理费用率为 5.8%/5.6%/5.5%，研发费用率为 7.3%/7%/7%。

综上，预计 2024-2026 年公司归母净利润分别为 0.66/2.04/2.89 亿元。

表1: 公司收入拆分（亿元）

	2023	2024E	2025E	2026E
营业总收入	7.95	17.55	21.22	25.30
Yoy	63.2%	120.8%	20.9%	19.2%
毛利率	68.8%	26.4%	31.1%	32.7%
核心部件	5.98	7.20	8.61	10.43
Yoy	68.9%	20.4%	19.6%	21.1%
毛利率	77.2%	50.1%	55.0%	55.5%
智能装备	1.83	10.20	12.44	14.68
Yoy	38.6%	457.4%	22.0%	18.0%
毛利率	43.7%	10.0%	15.0%	17.0%
安诚新能源		7.69	9.34	10.96
销售费用率	7.54%	7.10%	7.00%	6.80%
管理费用率	5.57%	5.80%	5.60%	5.50%
研发费用率	8.82%	7.30%	7.00%	7.00%

资料来源：，国泰君安证券研究

2. 估值分析

可比公司：考虑到公司的子公司蓝方技术在机器人赛道的微型直线电缸及灵巧手领域有深厚技术底蕴，我们选取国内领先的驱控电机类公司伟创电气作为可比公司，伟创电气为国内领先的驱动控制产品生产商，公司持续深耕机器人领域，推出低压伺服系统、伺服一体轮、旋转关节模组、空心杯电机、无框电机等核心零部件；此外，我们选取兆威机电作为可比公司，兆威机电作为国内领先的微型驱动产品供应商，具备较高技术优势，其在机器人领域，推出高转矩直流电机和无刷空心杯电机，并推出灵巧手产品，持续发力人形机器人赛道。

PE 估值：整体看，2025-2026 年可比公司平均估值 83x/65x，考虑到公司后续有望在机器人行业取得突破，给予公司 2026 年 50 倍 PE 的估值水平，对应每股合理估值为 100.4 元。

请务必阅读正文之后的免责声明部分

表2: 可比公司 PE 估值

公司代码	公司名称	收盘价 (2025/3/18)	EPS			PE		
			2024E	2025E	2026E	2024E	2025E	2026E
688698.SH	伟创电气	60.64	1.27	1.58	1.98	47.68	38.48	30.56
003021.SZ	兆威机电	145.95	0.92	1.14	1.47	158.64	128.03	99.29
均值						103.16	83.25	64.92
301325.SZ	曼恩斯特	69.30	0.46	1.42	2.01	150.77	48.77	34.53

数据来源: , 国泰君安证券研究

注: 收盘价与 EPS 货币单位为元, 兆威机电、曼恩斯特 EPS 取自国泰君安预测值, 其余 EPS 取自 一致预期

本公司具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格

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或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，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，特此声明。

免责声明

国泰君安证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。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。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。

本报告的信息来源于已公开的资料，本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌。过往表现不应作为日后的表现依据。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。

本公司利用信息隔离墙控制内部一个或多个领域、部门或关联机构之间的信息流动。因此，投资者应注意，在法律许可的情况下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的情况下，本公司的员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告作为作出投资决策的唯一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在决定投资前，如有需要，投资者务必向专业人士咨询并谨慎决策。

本报告版权仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“国泰君安证券研究”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

若本公司以外的其他机构（以下简称“该机构”）发送本报告，则由该机构独自为此发送行为负责。通过此途径获得本报告的投资者应自行联系该机构以要求获悉更详细信息或进而交易本报告中提及的证券。本报告不构成本公司向该机构之客户提供的投资建议，本公司、本公司员工或者关联机构亦不为该机构之客户因使用本报告或报告所载内容引起的任何损失承担任何责任。

评级说明

	评级	说明
投资建议的比较标准 投资评级分为股票评级和行业评级。 以报告发布后的12个月内的市场表现为比较标准，报告发布日后的12个月内的公司股价（或行业指数）的涨跌幅相对同期的沪深300指数涨跌幅为基准。	增持	相对沪深300指数涨幅15%以上
	谨慎增持	相对沪深300指数涨幅介于5%~15%之间
	中性	相对沪深300指数涨幅介于-5%~5%
	减持	相对沪深300指数下跌5%以上
股票投资评级	增持	明显强于沪深300指数
	中性	基本与沪深300指数持平
	减持	明显弱于沪深300指数
行业投资评级	增持	明显强于沪深300指数
	中性	基本与沪深300指数持平
	减持	明显弱于沪深300指数

国泰君安证券研究所

	上海	深圳	北京
地址	上海市静安区新闻路669号博华广场20层	深圳市福田区益田路6003号荣超商务中心B栋27层	北京市西城区金融大街甲9号金融街中心南楼18层
邮编	200041	518026	100032
电话	(021) 38676666	(0755) 23976888	(010) 83939888
E-mail:	gtjaresearch@gtjas.com		