

人形机器人行业深度报告1:

海外国内代表企业纵览及核心零部件分析

太平洋证券机械团队

证券分析师：温 晓 执业资格证书编码：S1190523070001

证券分析师：刘国清 执业资格证书编码：S1190517040001

► 海外：特斯拉Optimus引领行业，量产前夜

特斯拉Optimus快速迭代，远期需求或达到100亿台：在特斯拉2021年的首届AI Day活动中，马斯克亲自发布了新产品——Tesla Bot。在2022年的特斯拉AI Day活动中，已经可以自由行走的擎天柱Optimus在现场展示，并在展示文档中分享了大量技术细节。Optimus由40个执行器关节驱动，包括14个旋转执行器，14个线性执行器以及灵巧手上的12个执行器。在2023年度特斯拉官方发布的视频中，Optimus已经可以完成依靠视觉分选不同颜色的积木块，还可以做出多个单腿站立的瑜伽动作。马斯克认为在成本下降的驱动下，Optimus的远期需求或达到100亿台。

► 国内：人形本体厂商百花齐放，快速追赶

工信部印发人形机器人指导意见，国内本体厂商大量涌现：2023年11月2日，工信部印发《人形机器人创新发展指导意见》，将切实推动人形机器人产业高质量发展。国内政策、资本以及技术多方面因素的加持下，国内人形机器人市场的潜力正加速释放。目前，不同背景的玩家正加速涌入市场，国内人形机器人厂商发布的产品在智能化，运动控制等产品属性上展现出不错的竞争力，并快速推进其量产节奏。目前，国内具有较强竞争力的人形机器人厂商包括但不限于优必选、傅利叶智能、智元机器人、达闼科技、宇树科技、小米集团、小鹏汽车等。

► 人形机器人的核心零部件分析

执行器最为关键，由多类核心零部件组成：人形机器人的关键部件为执行器关节（旋转执行器以及线性执行器）及灵巧手，其对应的核心零部件主要包括：减速器（谐波减速器、行星减速器）、丝杠（滚珠丝杠、行星滚柱丝杠）、电机（空心杯电机、无框力矩电机）、传感器（力矩传感器、IMU惯性测量单元、编码器）等。目前，在上述核心零部件的高端市场，由于技术壁垒较高以及市场体量相对有限，目前仍然牢牢被海外厂商占据主要份额。展望未来，随着人形机器人的需求放量，在高精度高耐久度的传动元件、电机、传感器等领域，国产厂商将大有施展拳脚的空间。

➤ 相关标的的经营情况

围绕特斯拉Optimus，重视执行器核心零部件：目前，特斯拉为全球人形机器人的趋势主导力量，应重点关注特斯拉Optimus的配套公司投资机会，其中价值量大且国产化率低的部件尤为值得重视。建议关注：1) 北美客户执行器配套厂商：三花智控(未覆盖)、拓普集团；2) 行星滚柱丝杠厂商：贝斯特(未覆盖)、恒立液压；3) 减速器厂商：绿的谐波、精锻科技(未覆盖)、中大力德(未覆盖)；4) 机器人电机供应商：步科股份、鸣志电器(未覆盖)、禾川科技。

图表：相关标的Wind一致预期利润及估值表

证券代码	股票简称	收盘价	总市值	归母净利润(亿元)			PE		
				2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E
002050	三花智控	27.70	1033.9	31.61	39.22	48.17	32.71	26.36	21.46
601689	拓普集团	70.48	776.7	22.97	31.50	42.05	33.82	24.66	18.47
300580	贝斯特	32.19	109.1	2.83	3.57	4.54	38.58	30.51	24.02
601100	恒立液压	55.40	742.8	25.67	30.65	37.32	28.94	24.23	19.90
688017	绿的谐波	146.78	247.6	1.56	2.25	2.55	159.12	110.17	97.03
300258	精锻科技	13.39	64.5	2.77	3.46	4.36	23.28	18.66	14.80
002896	中大力德	37.03	56.0	0.90	1.08	1.42	62.55	51.83	39.42
688160	步科股份	59.86	50.3	0.95	1.17	1.47	53.17	43.15	34.25
603728	鸣志电器	69.93	293.8	2.55	3.97	5.74	115.39	73.96	51.21
688320	禾川科技	41.90	63.3	0.97	1.34	1.90	64.93	47.17	33.33

资料来源：Wind（注：盈利预测均取自Wind一致预期，数据选取日为2023年12月06日），太平洋证券研究院

➤ 风险提示：人形机器人行业发展不及预期、行业竞争加剧风险、技术路线更迭风险。

目录

一 海外：特斯拉Optimus引领行业，量产前夜

二 国内：人形本体厂商百花齐放，快速追赶

三 人形机器人的核心零部件分析

四 相关标的的经营情况

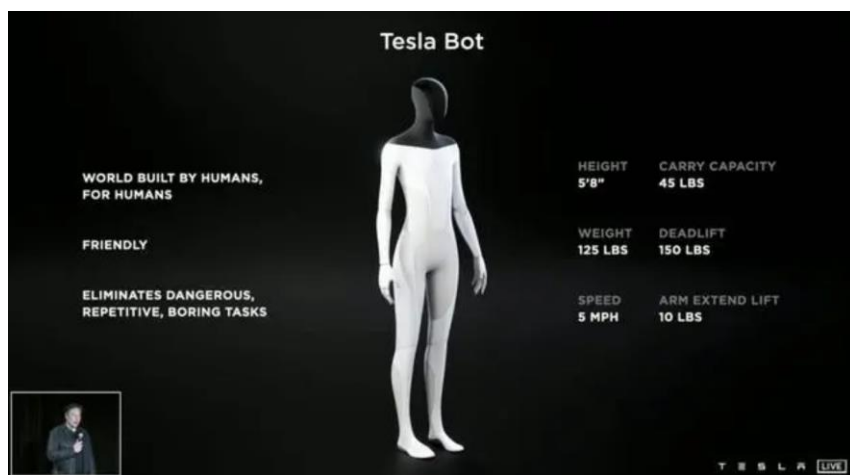
五 风险提示

一、海外：特斯拉Optimus引领行业，量产前夜

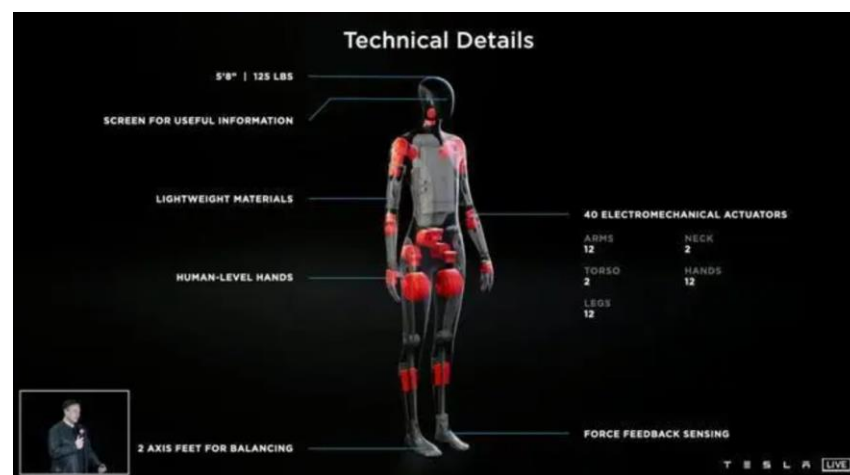
1.1 Tesla Bot横空出世，人形机器人快速迭代更新

- 初次亮相：**2021年8月19日，在特斯拉首届AI Day活动中，马斯克亲自发布了新产品——Tesla Bot。在最初的构想中，这款人形机器人的身高为5英尺8英寸（对应1.72m），重125磅（对应56kg），移动速度为5英里/小时（对应8km/h），具备承重45磅（对应20kg）的能力。Tesla Bot在其头部配置了Autopilot摄像头，并使用FSD作为其智能系统。
- 技术细节：**按照马斯克的设想，Tesla Bot将由分布在机器人手臂、颈部、躯干、手掌、腿部的合计40个电机驱动，使用轻质材料构成主体，并拥有如人类一般灵活的双手。马斯克认为，Tesla Bot将会从处理无聊、重复和危险的事情开始，逐步去实现其他更复杂任务。

图表1：2021年AI Day发布的Tesla Bot

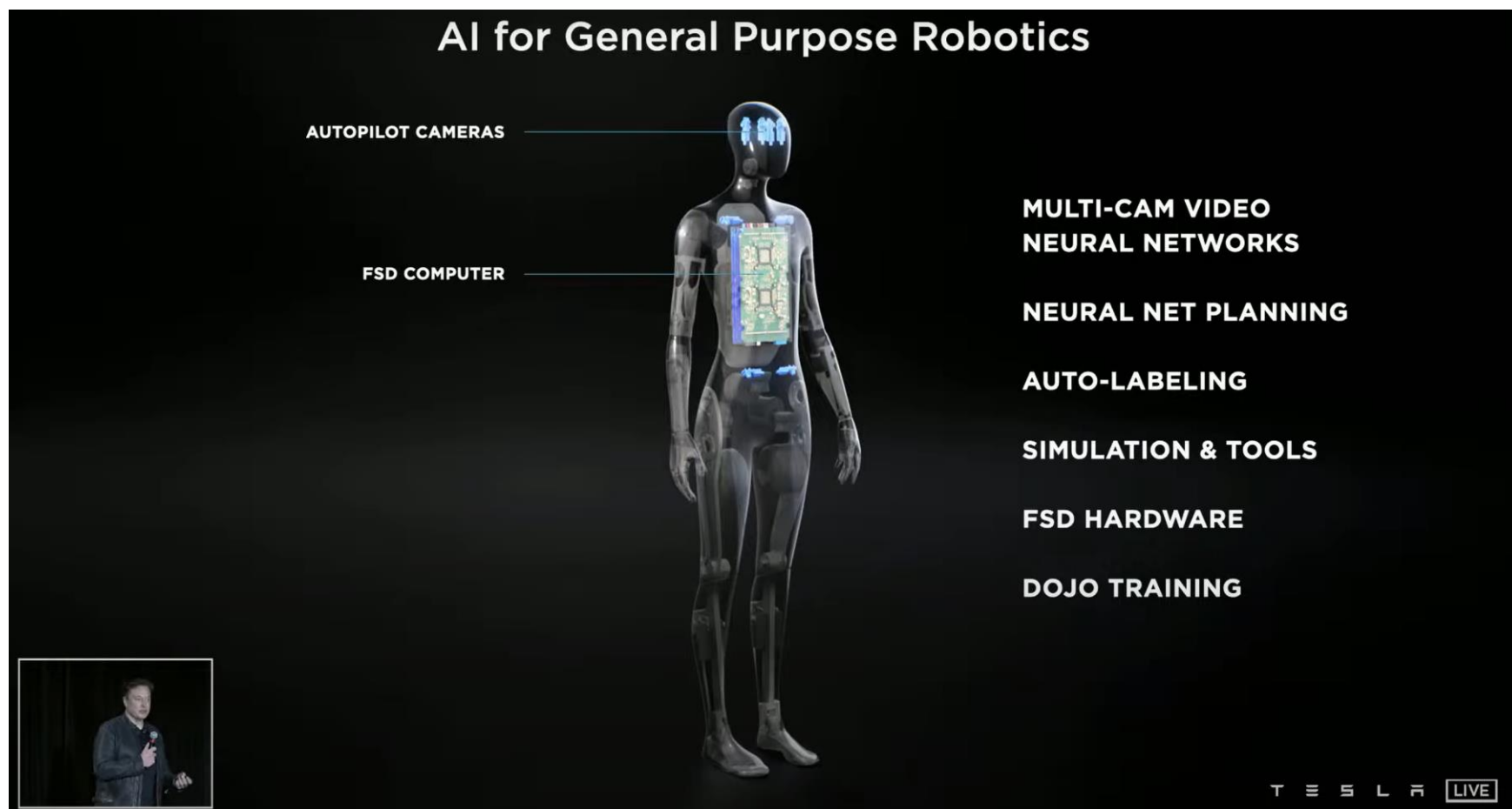


图表2：2021年AI Day展示的Tesla Bot技术细节



一、海外：特斯拉Optimus引领行业，量产前夜

图表3：Tesla Bot具备高度的通用智能化



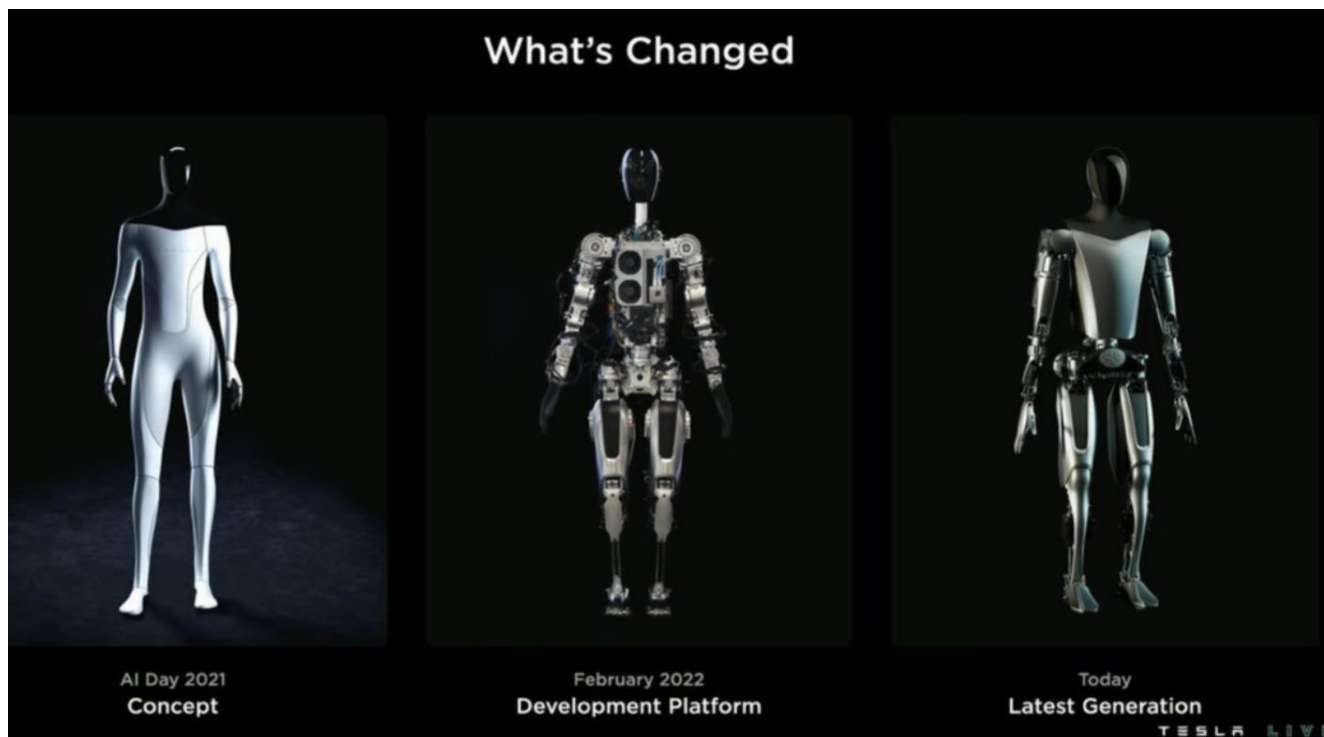
资料来源：特斯拉2021年AI Day，太平洋证券研究院

一、海外：特斯拉Optimus引领行业，量产前夜

1.2 Optimus重磅登场，有望在3至5年内降本至单台两万美金

- **擎天柱登场：**2022年9月30日，特斯拉在其AI Day展示了人形机器人Optimus（擎天柱）的原型机版本，并在展示文档中分享了大量技术细节。特斯拉在本次AI Day中表示其原型机于2022年2月已经推出，并作为开发平台进行深度研发。量产外形的机器人同样在现场进行静态展示。马斯克认为Optimus有望在3-5年内降本至2万美金一台，从而普通家庭亦可购买。

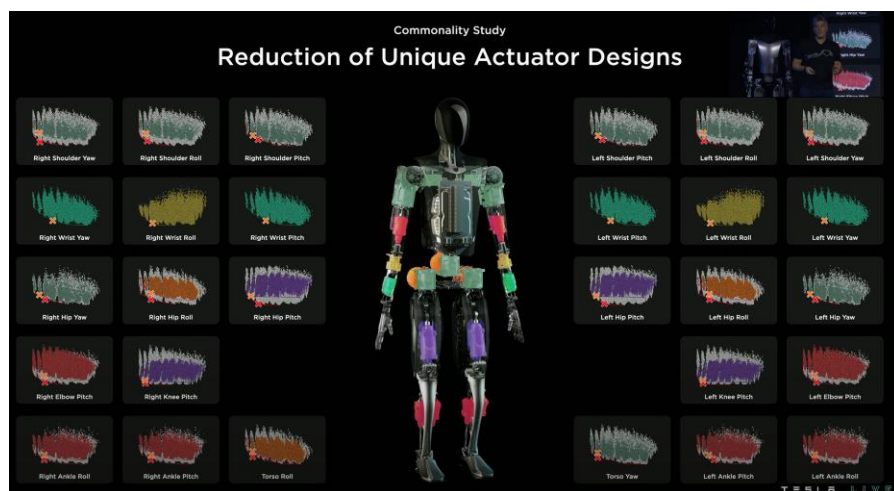
图表4：擎天柱Optimus在短时间内快速迭代进化



一、海外：特斯拉Optimus引领行业，量产前夜

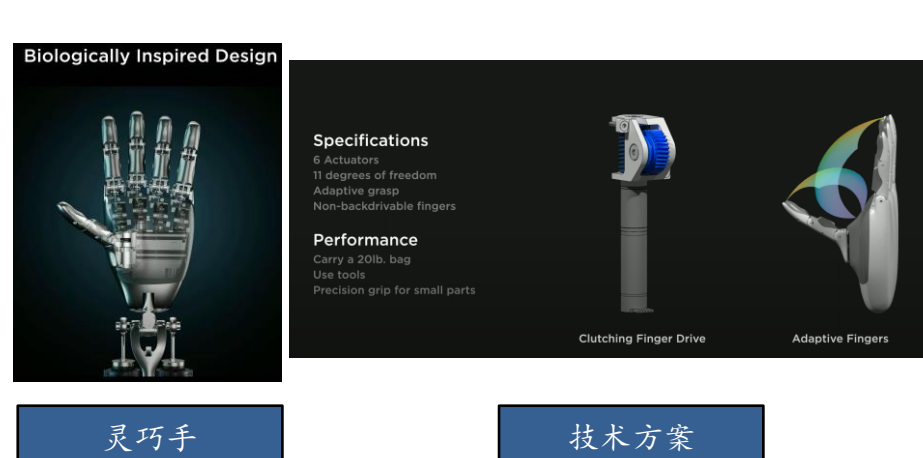
- **Optimus全身共有40个关节：**根据2022年特斯拉AI Day的现场展示，擎天柱Optimus全身共有40个执行器关节。其中，Optimus的四肢以及躯干部分合计有28个执行器关节，包括14个旋转执行器关节以及14个线性执行器关节。而Optimus的一双灵巧手则有12个执行关节，即单手对应6个执行关节。
- **Optimus配置有高自由度的灵巧手：**根据现场展示，Optimus的单个灵巧手配有6个执行关节，具备11自由度，可以进行自适应抓取，且具备反向锁止功能。尽管未有明确的文字说明，但根据现场展示的视频，Optimus的灵巧手预计将使用空心杯电机、涡轮蜗杆传动以及绳驱的组合方案。Optimus的灵巧手具备抓取20磅重量物体的能力，且可以使用工具以及紧握细小的物件。

图表5: Optimus的四肢及躯干共有28个执行器关节



资料来源：特斯拉2022年AI Day，太平洋证券研究院

图表6: Optimus的单个灵巧手配有6个执行关节



资料来源：特斯拉2022年AI Day，太平洋证券研究院

一、海外：特斯拉Optimus引领行业，量产前夜

- Optimus全身共有14个旋转执行器：**根据2022年特斯拉AI Day的现场展示，特斯拉为擎天柱Optimus设计了3种旋转执行器，其扭矩最大可达20/110/180NM，对应的重量为0.55/1.62/2.26kg。旋转执行器包括无框电机、谐波减速器(Strain Wave Gearing)、传感器(位置编码器、无接触扭矩传感器)、轴承(角接触球轴承、交叉滚柱轴承)等零部件。其主要用于机器人的肩部(6)、肘部(2)、躯干(2)、髋部(4)。

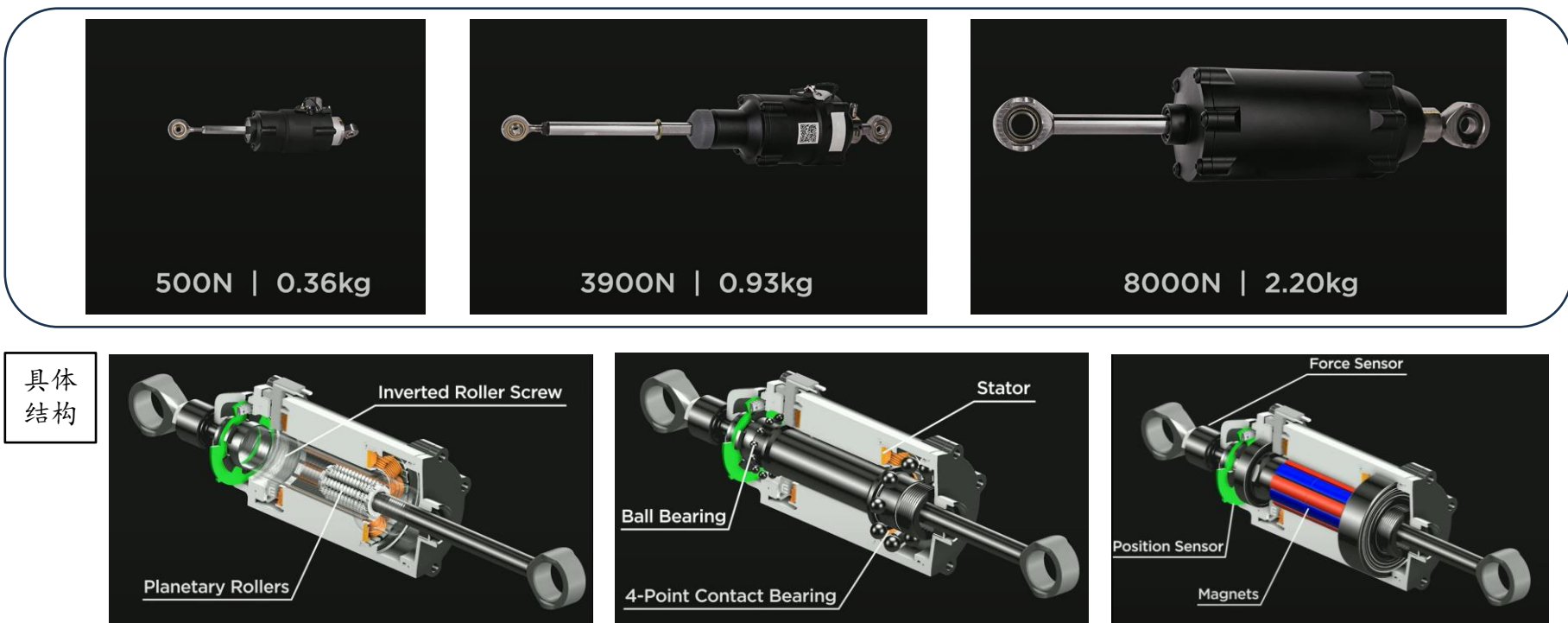
图表7：擎天柱Optimus的旋转执行器示意图



一、海外：特斯拉Optimus引领行业，量产前夜

- Optimus全身共有14个线性执行器：**根据2022年特斯拉AI Day的现场展示，特斯拉为擎天柱Optimus设计了3种线性执行器，其驱动力最大可达500/3900/8000N，对应的重量为0.36/0.93/2.20kg。线性执行器包括无框电机、反向式行星滚柱丝杠(Inverted Roller Screw)、传感器(位置编码器、力传感器)、轴承(球轴承、四点接触轴承)等零部件。其主要用于机器人的上臂(2)、下臂(4)、大腿(4)、小腿(4)。

图表8：擎天柱Optimus的线性执行器示意图



一、海外：特斯拉Optimus引领行业，量产前夜

- Optimus执行器位置分布情况：**如前文所述，Optimus的四肢以及躯干部分合计有28个执行器关节，包括14个旋转执行器关节以及14个线性执行器关节。其中，旋转执行器主要用于机器人的肩部(6)、肘部(2)、躯干(2)、髋部(4)，而线性执行器用于机器人的上臂(2)、下臂(4)、大腿(4)、小腿(4)。

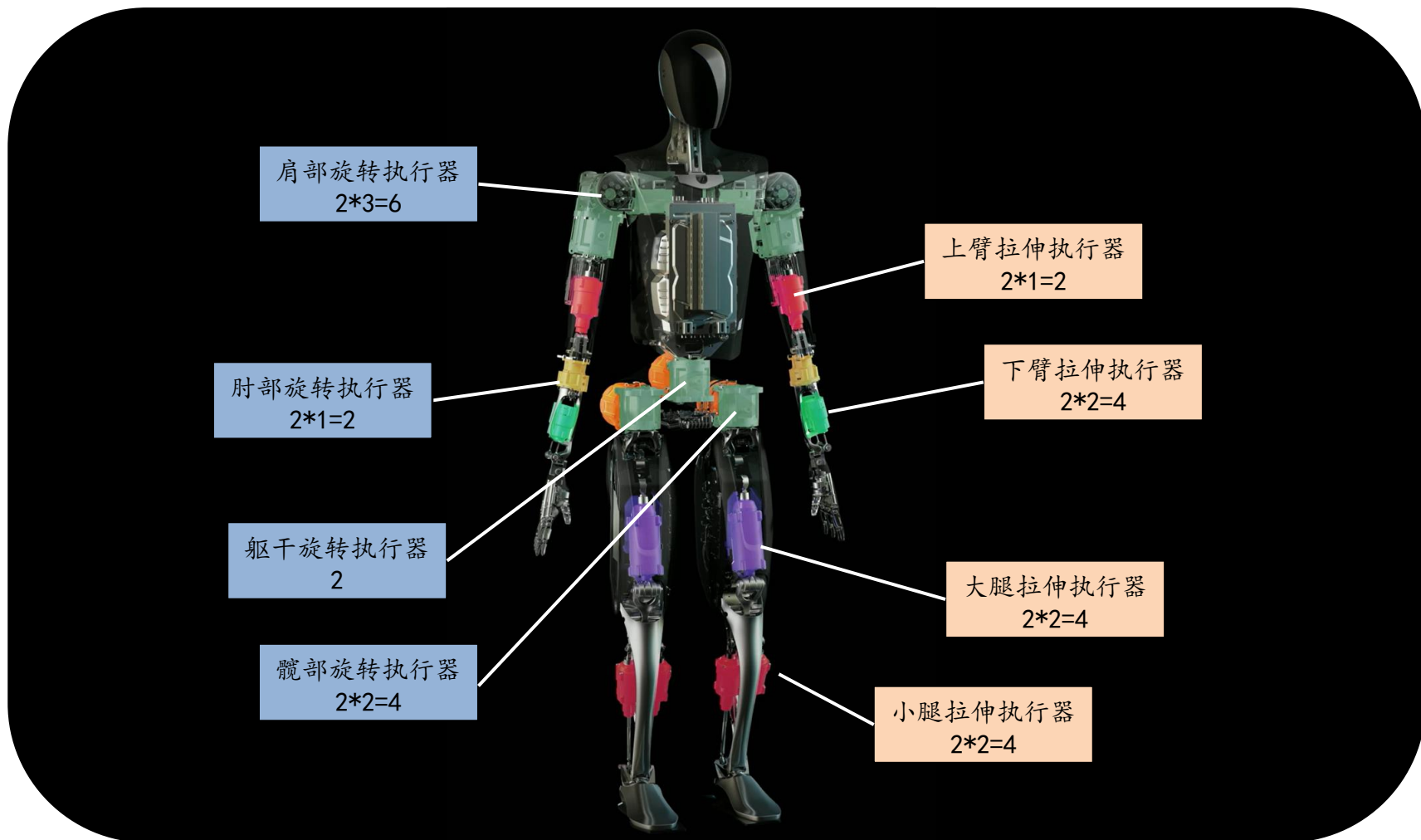
图表9：Optimus旋转执行器以及线性执行器位置梳理

机器人部位	旋转执行器	线性执行器
肩部	2*3=6	/
上臂	/	2*1=2
肘部	2*1=2	/
下臂	/	2*2=4
躯干	2	/
髋部	2*2=4	/
大腿	/	2*2=4
小腿	/	2*2=4
合计	14	14

资料来源：特斯拉2022年AI Day，太平洋证券研究院

一、海外：特斯拉Optimus引领行业，量产前夜

图表10: Optimus旋转执行器以及线性执行器位置示意图

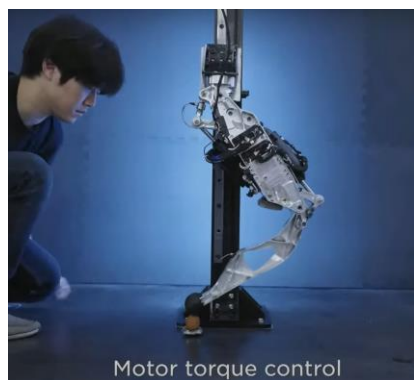


一、海外：特斯拉Optimus引领行业，量产前夜

1.3 Optimus已可完成复杂识别及运动任务，远期需求或达到100亿台

- **力度控制能力，感知能力显著提升：**2023年5月，特斯拉在其股东大会上发布擎天柱了Optimus的演示视频，机器人的力度控制更加精准，可以接触但不击碎鸡蛋。机器人的感知能力亦显著提升，可以识别并记忆不同的路况。此外，Optimus可以由人类输入动作范例，进行端到端的学习。马斯克认为Optimus的远期需求或达到100亿台。
- **擎天柱已可以完成分类积木块，单腿站立瑜伽：**2023年9月，特斯拉在推特/X上发布Optimus的最新演示视频。在视频中，机器人可以使用视觉及关节编码器校准肢体的移动路径，更高效地学习各类复杂的任务。在视频中，擎天柱可以完成依靠视觉分选不同颜色的积木块，还可以做出多个单腿站立的瑜伽动作。

图表11：2023年5月特斯拉股东大会发布的视频片段



不打碎鸡蛋



端到端学习

图表12：2023年9月特斯拉在推特/X发布的视频片段



分选积木块



单腿瑜伽动作

一、海外：特斯拉Optimus引领行业，量产前夜

1.4 波士顿动力：现已被现代集团收购，Atlas具有超强的运动能力

- 人形机器人代表性企业，公司曾几经易主：1992年，波士顿动力公司由马克·雷波特成立，研发制造各类机器人产品。2013年谷歌母公司Alphabet收购波士顿动力公司。2016年波士顿动力研制出电液驱动的机器狗，取名为Spot。2017年日本软银集团收购波士顿动力。2018年波士顿动力发布了Atlas人形机器人宣传视频，其超强的运动能力引起关注（实际上，初代Atlas亮相于2013年，由波士顿动力开发，由美国国防部国防高等研究计划署DARPA资助和监督）。
- **Atlas具有超强的运动能力**：根据波士顿动力发布的视频，Atlas执行了一系列高难度动作，其中包括分腿跳跃，360度旋转跳跃，倒立动作，甚至是翻筋斗等。Atlas以十分流畅的姿态完成了上述动作。

图表13：波士顿动力旗下产品Atlas以及Spot



资料来源：波士顿动力官方网站，太平洋证券研究院

图表14：Atlas具有超强的运动能力

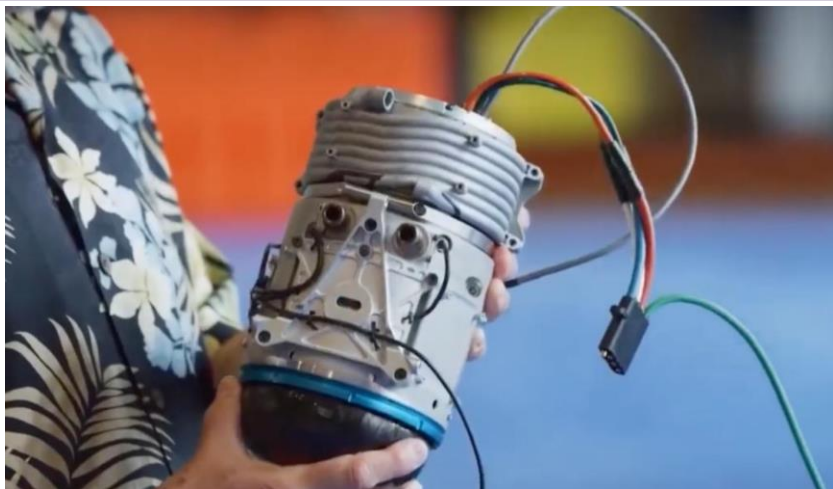


资料来源：网络资料，太平洋证券研究院

一、海外：特斯拉Optimus引领行业，量产前夜

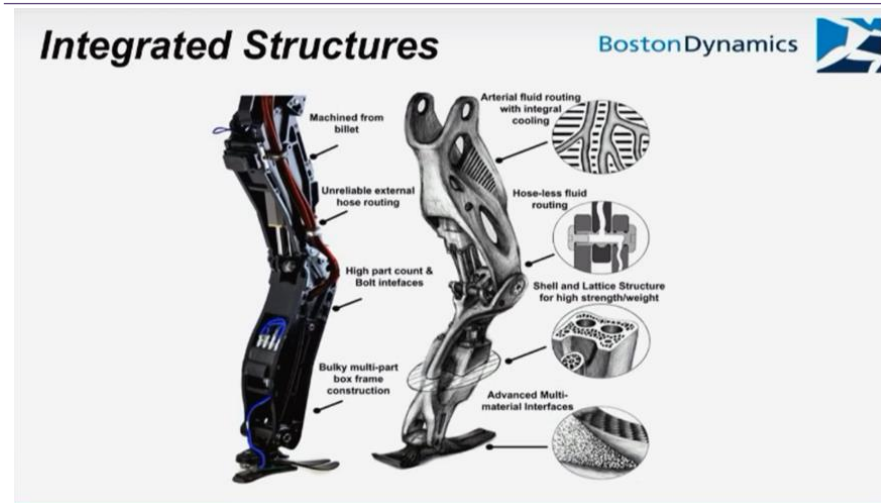
- **独特的液压伺服驱动：**区别于一般的人形机器人，Atlas使用电动及液压混合驱动，其通过液体压缩产生高压液体去推的缸体产生推力，从而驱动机器人。对比电驱动，液压驱动的功率密度较高且抗冲击能力较强，因此可以轻易完成后空翻等高难度动作。波士顿动力在液压伺服驱动领域领先于其他机器人厂商。Atlas搭载一个重5kg，功率5kW的液压驱动装置，可以为其提供极具爆发性的驱动力。
- **采用3D打印技术去制造匹配液压驱动的零部件：**液压执行器需要布置油箱、液压泵、伺服液压阀、溢流阀、液压管路、执行器(油缸)及各类传感器。因此为实现液压系统与肢体的完美融合，第二代Atlas开始使用3D打印技术制作机器人的腿部，从而将伺服阀、执行器、液压管路完全嵌入到四肢机构件中。

图表15: Atlas的液压伺服驱动系统



资料来源：网络资料，太平洋证券研究院

图表16: Atlas采用3D打印技术去构造肢体



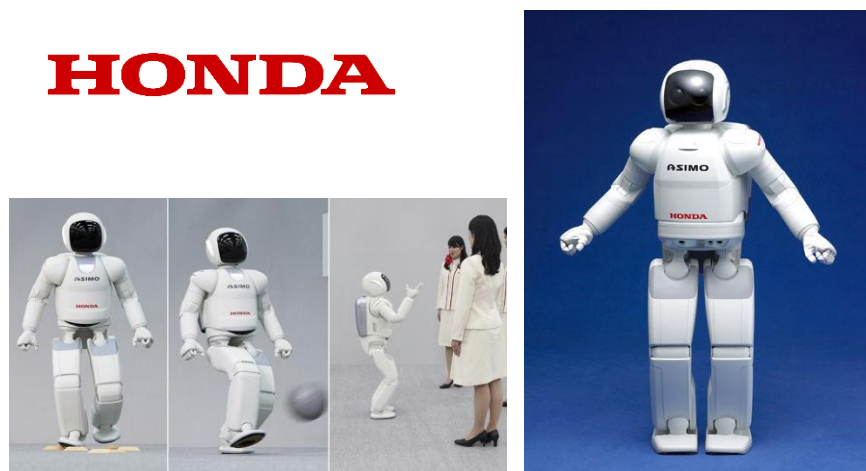
资料来源：网络资料，太平洋证券研究院

一、海外：特斯拉Optimus引领行业，量产前夜

1.5 本田：ASIMO为全球最早的双足人形机器人，诞生于2000年

- **阿西莫是全球最早人形机器人：**ASIMO是日本本田技研工业株式会社研制的仿人机器人，诞生于2000年10月31日。ASIMO即是指Advanced Step Innovative Mobility，高级步行创新移动机器人。ASIMO身高为1.3m，体重为48kg，其最高行走速度为9km/h，全身拥有57个自由度。
- **使用场景：**ASIMO可以执行曲线行走，下台阶，弯腰等各项复杂动作。此外，ASIMO还可以握手，挥手，随着音乐自由舞蹈，甚至可以踢足球。ASIMO目前应用于接待员，智能向导等场景。日本的IBM等七家企业租用了ASIMO作为接待员。ASIMO亦作为智能导游向游客讲解相关内容，以及在飞机场、车站等地担任道路引导员。本田公司期待着ASIMO真正地对人类有益，丰富人类的生活。

图表17：ASIMO是日本本田开发的双足人形机器人



资料来源：网络资料，太平洋证券研究院

图表18：ASIMO于2022年3月正式退役



资料来源：网络资料，太平洋证券研究院

一、海外：特斯拉Optimus引领行业，量产前夜

- 缺乏商业场景，ASIMO于2022年退役：本田汽车公司官方于2018年6月28日已经宣布停止人形机器人ASIMO的研发，以专注于该技术的更多实际应用。于2022年3月31日，在本田汽车公司的东京总部，仿人机器人ASIMO正式宣布退役，结束了其长达22年的职业生涯。再见，ASIMO！

图表19：本田双足机器人的发展历程，2000年ASIMO正式诞生

ASIMO

HONDA
The Power of Dreams

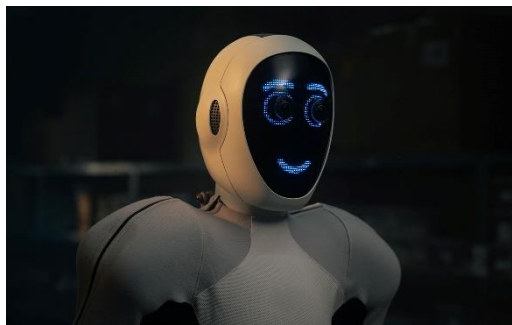


一、海外：特斯拉Optimus引领行业，量产前夜

1.6 1X Technologies：获得OpenAI投资，具备EVE及NEO两款产品

- **挪威人形机器人新星，OpenAI资本加持：**挪威公司1X Technologies成立于2014年，原名Halodi Robotics。1X生产具有类人运动和行为的机器人，目标是构建安全的机器人，并可以与人类一起工作。1X于2023年3月宣布，其完成了2350万美元的A2轮融资，由OpenAI创业基金领投，Tiger Global和一些挪威的投资者跟投。投资方OpenAI创业基金方面认为，“在通过使用安全、先进的机器人技术来增加劳动力方面，1X走在了前列”。
- **产品战略：**在获得资金注入后，1X计划开始生产NEO双足机器人。1X已经为其投入9年的研究时间。此外，这笔资金还将用于扩大1X在挪威和北美的轮式机器人产品EVE的生产。

图表20：1X Technologies的轮式机器人产品EVE



图表21：1X Technologies的双足机器人产品NEO



一、海外：特斯拉Optimus引领行业，量产前夜

- 使用场景：**根据1X Technologies的设想，EVE具备较强的移动性和平衡性，并拥有一双灵活的操作手，因此EVE可应用于物流环节，零售管理以及守卫巡逻等场景。而NEO作为拥有双足的人形机器人，其应用场景会更为广泛。预计NEO可以应用于工业场景如操作机械，处理物流任务，安全巡逻等，以及家庭生活场景如打扫卫生，整理家务，生活护理等。
- 产品参数：**1X Technologies的两款重点产品EVE及NEO产品属性有显著的差异。其中，EVE为轮式机器人，而NEO为双足机器人。从产品参数对比情况看，双足机器人NEO具备更灵活的体型，体现在其更低的身高及更轻的体重。此外，尽管NEO的移动速度及续航能力弱于EVE，但更高的荷载能力无疑赋予其解决更复杂任务的能力。

图表22：1X Technologies产品EVE及NEO产品参数对比

	EVE	NEO
机器人类型	轮式机器人	双足机器人
机器人身高	1.86m	1.67m
机器人体重	86kg	30kg
移动速度	最高速度：14.4km/h	行走速度：4km/h 跑动速度：12km/h
荷载能力	15kg荷载能力	20kg荷载能力
续航时间	6小时	2-4小时

一、海外：特斯拉Optimus引领行业，量产前夜

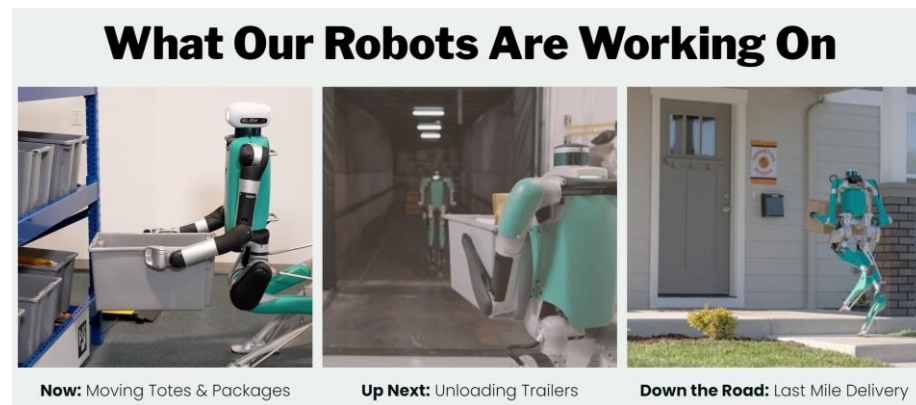
1.6 Agility Robotics: 获得亚马逊投资，Digit用于仓储物流场景

- 脱胎于校园，推出人形机器人Digit: Agility Robotics成立于2015年，是由俄勒冈州立大学孵化出来的机器人公司。Agility最早推出的机器人为Cassie（仅有双足），2019年在Cassie的基础上加上躯干和手臂，从而推出了人形机器人Digit，作为“机器人同事”安全、自主地工作。
- 获得亚马逊投资，新版Digit专注于仓储场景: 2022年4月，Agility Robotics获得AIIF（亚马逊工业创新基金）参投的1.5亿美元B+轮融资。Amazon计划使用Digit去提高其仓库的自动化程度。2023年，公司推出了最新版本的Digit，其头部和机械手得以升级，并更进一步专注于仓储物流场景。2023年10月，亚马逊宣布将开始在其仓库中对Digit进行应用测试。

图表23: Agility Robotics的人形机器人产品Digit



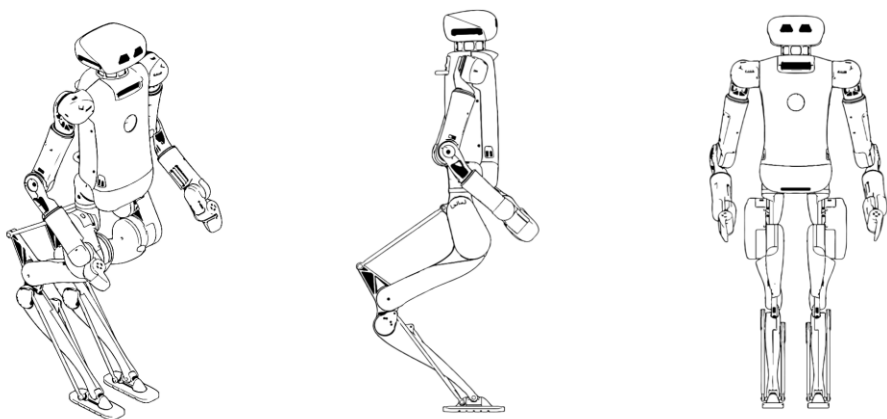
图表24: Digit专注于仓储物流场景，可送货上门



一、海外：特斯拉Optimus引领行业，量产前夜

- 自主工厂RoboFab建设中：**2023年9月18日，Agility Robotics宣布，公司将在美国俄勒冈州投资建设一家机器人制造工厂“RoboFab”，计划在该厂大规模生产其应用于物流仓储的人形机器人Digit。Agility预计，RoboFab的早期产能为数百台Digit机器人，未来将扩展到每年1万多台的产能。
- Digit相关技术参数：**双足人形机器人Digit采用反曲膝式设计，其优势是可以避免膝部关节接触机器人面前的物体，影响机器人正常工作，从而机器人拥有了更大的操作空间。Digit具备较强续航能力，可以在24小时内工作16小时，当需要充电时，Digit会自动连接到其扩展坞进行自主充电。Digit具有较强的行走能力，可以自由地向前，向后，侧向行进并转身换向，亦具备穿越崎岖地形的能力。

图表25：双足人形机器人Digit采用反曲膝式设计



资料来源：Agility官方网站，太平洋证券研究院

图表26：Digit相关技术参数以及各项能力

Digit技术参数	行走能力	其他能力
足部占地面积小	向前行进	下蹲/起身
1.75m	向后行进	四周观望
65kg	侧向行进	凝视目标物体
最多可承载16kg	转身换向	上下马路台阶
可在24小时内工作16小时	以下蹲姿态行进	能够拿起和放下物体
自主充电：当需要充电时，Digit会自动连接到其扩展坞	向前或向后倾斜身躯	当感知到路径中存在人/障碍会暂停并重新导航
易于部署：无需长期或昂贵的改造	穿越崎岖地形 (草地、岩石、马路台阶)	碰撞时使用手臂、手掌和脚保持平衡

资料来源：Agility官方网站，太平洋证券研究院

目录

一 海外：特斯拉Optimus引领行业，量产前夜

二 国内：人形本体厂商百花齐放，快速追赶

三 人形机器人的核心零部件分析

四 相关标的的经营情况

五 风险提示

二、国内：人形本体厂商百花齐放，快速追赶

2.1 国内本体厂商奋力追赶，产业政策助推成长

- **国内本体厂商大量涌现：**在国内政策、资本以及技术多方面因素的加持下，国内人形机器人市场的潜力正加速释放。目前，不同背景的玩家正加速涌入市场，国内人形机器人厂商发布的产品在智能化，运动控制等产品属性上展现出不错的竞争力，并快速推进其量产节奏。
- **产业政策明确，有望助力行业发展：**2023年11月2日，工信部印发《人形机器人创新发展指导意见》，将切实推动人形机器人产业高质量发展。

图表27：海外及国内人形机器人本体重点厂商

海外



.....

国内



.....

二、国内：人形本体厂商百花齐放，快速追赶

图表28：工信部印发《人形机器人创新发展指导意见》，明确关键技术、产品和部组件攻关方向

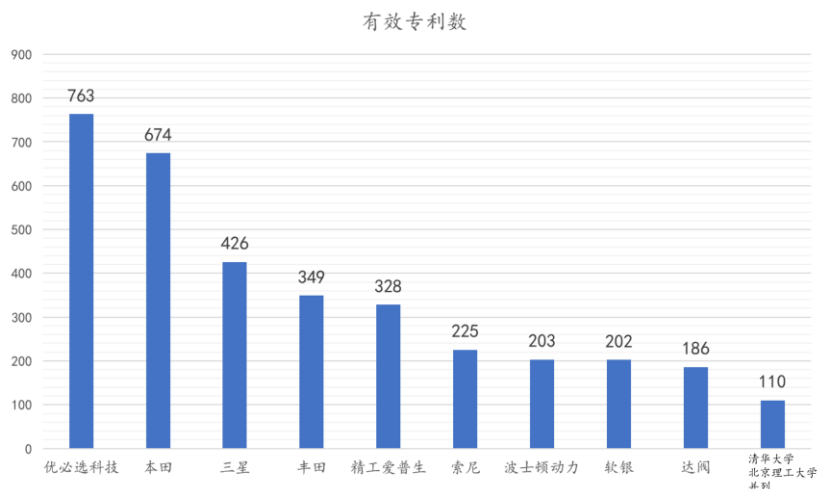
关键技术攻关	机器人“大脑”关键技术群	围绕动态开放环境下人形机器人感知与控制，突破感知-决策-控制一体化的端到端通用大模型、大规模数据集管理、云边端一体计算架构、多模态感知与环境建模等技术，提高人形机器人的人-机-环境共融交互能力，支撑全场景落地应用。
	机器人“小脑”关键技术群	面向人形机器人复杂地形通过、全身协同精细作业等任务需求，开展高保真系统建模与仿真、多体动力学建模与在线行为控制、典型仿生运动行为表征、全身协同运动自主学习等关键技术研究，提升人形机器人非结构化环境下全身协调鲁棒移动、灵巧操作及人机交互能力。
	机器肢关键技术群	面向人形机器人高动态、高爆发和高精度等运动性能需求，研究人体力学特征及运动机理、人形机器人动力学模型及控制等基础理论，突破刚柔耦合仿生传动机构、高紧凑机器人四肢结构与灵巧手设计等关键技术，为人形机器人灵活运动夯实硬件基础
	机器体关键技术群	面向人形机器人本体高强度和高紧凑结构需求，研究人工智能驱动的骨架结构拓扑优化、高强度轻量化新材料、复杂身体结构增材制造、能源-结构-感知一体化设计以及恶劣环境防护等关键技术，打造具有高安全、高可靠、高环境适应性的人形机器人本体结构
重点产品和部组件攻关	基础版整机	面向类人外观、双腿行走和双臂双手灵巧操作的基本形态功能，建立人形机器人基础软硬件架构，打造“公版”通用平台，支持不同场景需求下的结构改造、算法优化以及特定能力强化。
	功能型整机	开发低成本交互型人形机器人，强化人类生活环境适应能力、多模态人机交互能力。开发高精度型人形机器人，强化双臂双手精细操作、工件鲁棒识别、轨迹智能规划等上肢作业能力。开发高可靠型人形机器人，强化恶劣环境生存、复杂地形适应、外力冲击防护等能力。
	传感器	面向复杂环境感知需求，开发集成高精度仿生眼与类脑处理算法的视觉传感器，推出宽频响、高灵敏的仿生听觉传感器，开发高分辨率和具有多点接触检测能力的仿人电子皮肤，推出高灵敏检测多种气体的仿生嗅觉传感器，形成人形机器人专用传感器产品谱系。
	执行器	面向人形机器人高爆发移动需求，突破高功率密度液压伺服执行器，打造高紧凑液压马达、缸、泵、阀及一体化单元系列产品。突破高力矩密度减速器、高功率密度电机、伺服驱动器等融合的高精度电驱动执行器，打造电驱动旋转关节、电推杆产品。
	控制器	面向高实时协调运动控制需求，研发具有高动态运动驱动、高速通信等功能的专用芯片，研制“感-算-控”一体化的高性能运动控制器。面向人形机器人认知与决策需求，研发具有多模态空间感知、行为规划建模与自主学习等能力的智能芯片，提升人形机器人协调控制能力。
	动力能源	面向人形机器人高动态、长续航能量需求，突破高能量密度电池、智能电源管理、电池组优化匹配等关键技术，开发高效、高紧凑动力能源总成产品，提升人形机器人的续航与环境适应能力。

资料来源：工信部，太平洋证券研究院

二、国内：人形本体厂商百花齐放，快速追赶

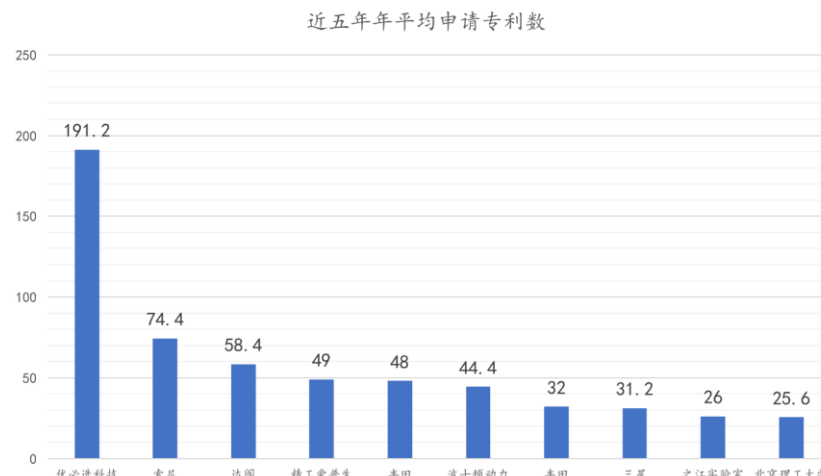
- **中国人形机器人有效专利数已处于领先态势**：2023年11月27日，人民网研究院发布《人形机器人技术专利分析报告》（以下简称“报告”）。报告由中国机器人产业联盟及传播内容认知全国重点实验室研究员张冬明提供学术支持，采集了来自全球范围内超过15000件人形机器人技术相关专利，并从地域分布、技术布局、专利申请人等维度出发进行全面分析。
- 报告数据显示，中国在人形机器人专利申请数量和有效专利数量上均是全球第一；作为国内人形机器人领域的代表企业之一，优必选科技在人形机器人技术专利领域，于有效专利数、近五年年均专利申请数等方面均位居全球第一，在有效发明专利数、不同技术分支的专利申请数量等方面则位居中国第一、全球前列。

图表29：人形机器人有效技术专利数量概览



资料来源：人民网研究院《人形机器人技术专利分析报告》，太平洋证券研究院

图表30：人形机器人技术专利申请人活跃度概览

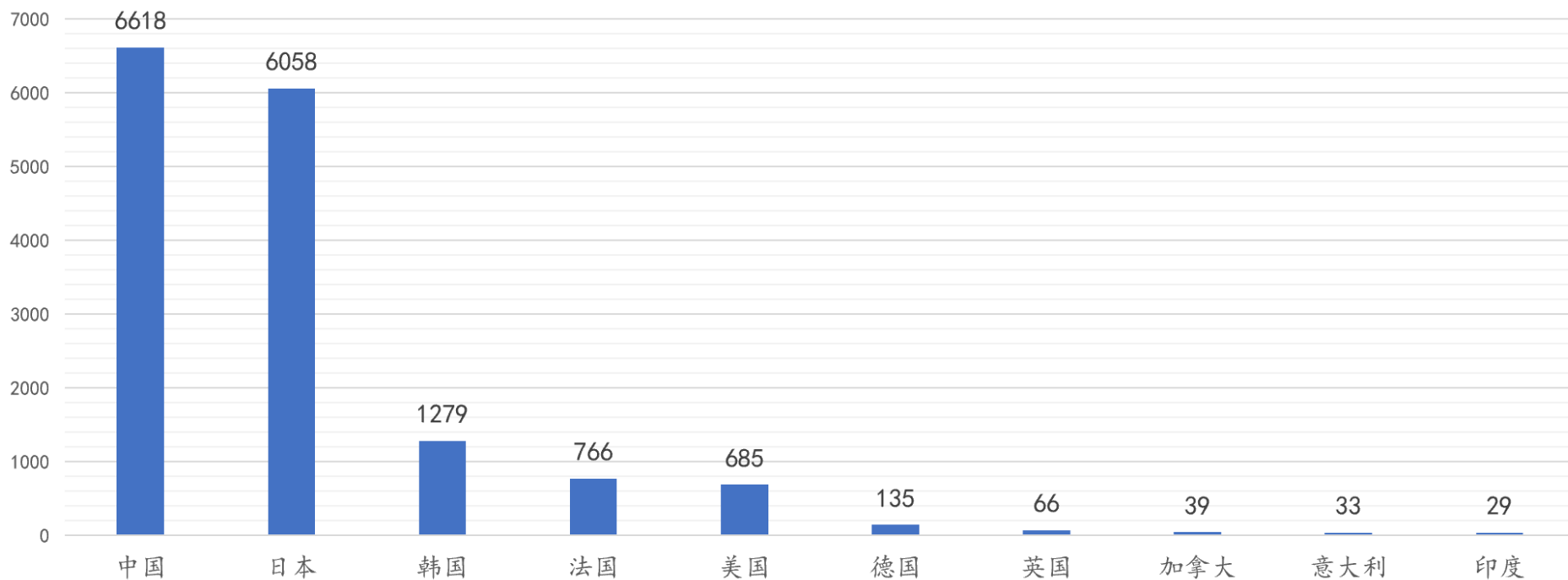


资料来源：人民网研究院《人形机器人技术专利分析报告》，太平洋证券研究院

二、国内：人形本体厂商百花齐放，快速追赶

- 中国人形机器人累计申请专利总量全球第一：**《人形机器人技术专利分析报告》显示，2023年中国在机器人技术专利方面于多个维度居全球前列。例如，在机器人技术专利累计申请总量上，中国以总计6618件专利申请数，超过日本、韩国、美国等国家，排名全球第一；在有效发明专利上，也以1699件位居全球第二。在机器人技术专利集中度上，中国自2014年来的专利集中度在20%-30%波动，这一数据远低于日本、美国等国家，体现出中国人形机器人行业较强的活力。

图表31：人形机器人技术专利累计申请总量概览



二、国内：人形本体厂商百花齐放，快速追赶

2.2 优必选：四登央视春晚舞台，本土人形机器人第一股

- 本土人形机器人明星企业：**优必选是国内人形机器人的明星公司，2012年创业之初即推出过一款人形机器人Alpha。优必选的机器人产品四登央视春晚舞台表演因而被大众熟知。优必选的企业级智能机器人涵盖教育、物流、康养、安防、商业服务等领域，其消费级机器人则是主要用于家庭教育、家庭娱乐及儿童发展的小型机器人。
- 代表产品：**优必选旗下的Walker系列为其代表性产品。优必选于2018年推出其第一代Walker产品，2021年优必选在世界人工智能大会发现其最新一代Walker X产品。

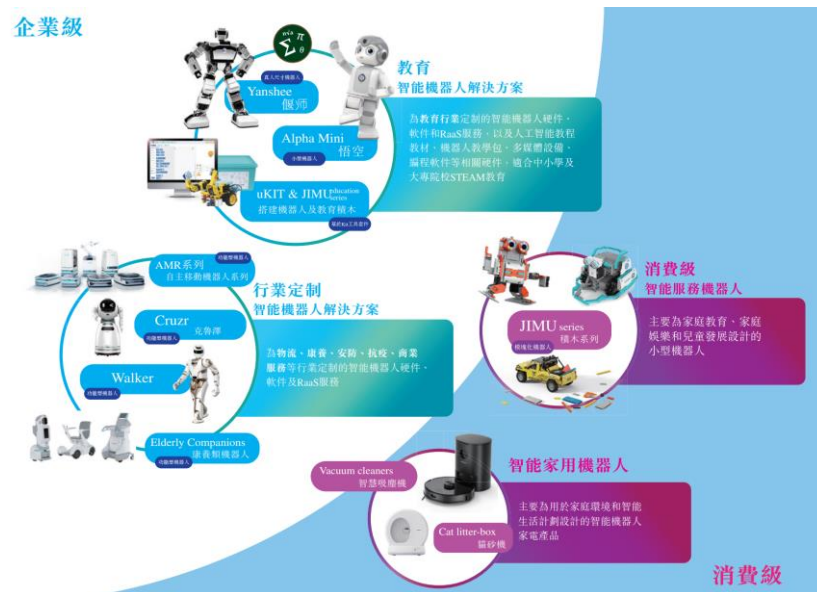
图表32：优必选人形机器人Walker系列

优必选
UBTECH



资料来源：优必选官方网站，太平洋证券研究院

图表33：优必选企业级及消费级机器人产品图谱



资料来源：优必选公告，太平洋证券研究院

二、国内：人形本体厂商百花齐放，快速追赶

- **营收结构：**从收入构成来看，教育智能机器人业务是优必选主要的收入来源。2020年至2022年，教育智能机器人产品及解决方案业务收入分别为6.1亿、4.6亿、5.2亿，收入占比分别为82.7%、56.5%和51.2%。2023年前4个月，教育板块收入5558万元，同比下降4.02%，收入占比为42.2%。

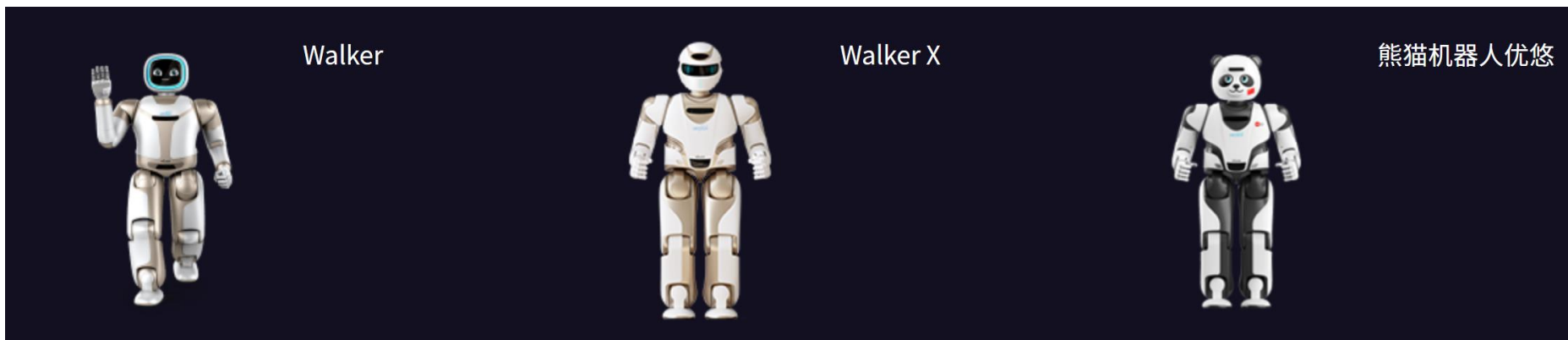
图表34：深圳优必选科技股份有限公司营业收入结构

	2020财年			2021财年			2022财年			2022年首四个月			2023年首四个月		
	收入	平均售價	銷量 ⁽¹⁾	收入	平均售價	銷量 ⁽¹⁾	收入	平均售價	銷量 ⁽¹⁾	收入(未經審計)	平均售價	銷量 ⁽¹⁾	收入	平均售價	銷量 ⁽¹⁾
	(人民幣千元)	(人民幣元 % /台)	(千台)	(人民幣千元)	(人民幣元 % /台)	(千台)	(人民幣千元)	(人民幣元 % /台)	(千台)	(人民幣千元)	(人民幣元 % /台)	(千台)	(人民幣千元)	(人民幣元 % /台)	(千台)
企業級機器人產品及解決方案...	663,537	89.6	不適用	742,874	90.9	不適用	862,543	85.5	不適用	63,288	61.7	不適用	76,313	57.9	不適用
教育智能機器人產品及解決方案	612,249	82.7	不適用	461,843	56.5	不適用	516,688	51.2	不適用	57,904	56.5	不適用	55,579	42.2	不適用
• 教育硬件產品及解決方案及軟件	403,702	54.5	3,150	254,654	31.2	3,740	279,874	27.8	4,702	22,170	21.6	3,373	10,063	7.6	1,118
• 其他 ⁽²⁾	103,583	14.0	不適用	95,752	11.7	不適用	139,320	13.8	不適用	5,366	5.2	不適用	24,104	18.3	不適用
• 配套服務 ⁽³⁾	104,964	14.2	不適用	111,437	13.6	不適用	97,494	9.7	不適用	30,368	29.6	不適用	21,412	16.2	不適用
物流智能機器人產品及解決方案 ⁽⁴⁾	12,690	1.7	不適用	190,786	23.3	不適用	263,437	26.1	不適用	936	0.9	不適用	4,373	3.3	不適用
其他行業定制智能機器人產品及解決方案	38,598	5.2	不適用	90,245	11.0	不適用	82,418	8.2	不適用	4,448	4.3	不適用	16,361	12.4	不適用
• 通用服務智能機器人產品及服務 ⁽⁵⁾	36,297	4.9	86,422	77,440	9.5	135,385	30,569	3.0	29,224	4,197	4.1	95,377	10,816	8.2	183,322
• Walker系列及其他 ⁽⁶⁾	2,301	0.3	不適用	12,805	1.6	不適用	51,849	5.1	不適用	251	0.2	不適用	5,454	4.2	不適用
消費級機器人及其他智能硬件設備	62,016	8.4	不適用	67,795	8.3	不適用	132,448	13.1	不適用	34,737	33.9	不適用	54,544	41.4	不適用
• 消費級機器人及其他智能硬件設備	59,372	8.0	940	65,575	8.0	664	131,900	13.1	639	34,430	33.6	827	53,912	40.9	607
• 其他 ⁽⁷⁾	2,644	0.4	不適用	2,220	0.3	不適用	548	0.1	不適用	307	0.3	不適用	632	0.5	不適用
其他 ⁽⁸⁾	14,673	2.0	不適用	6,561	0.8	不適用	13,281	1.3	不適用	4,510	4.4	不適用	912	0.7	不適用
總計	740,226	100.0	不適用	817,230	100.0	不適用	1,008,272	100.0	不適用	102,535	100.0	不適用	131,769	100.0	不適用

二、国内：人形本体厂商百花齐放，快速追赶

- **人形机器人业务进展：**优必选最具有想象空间的产品为人形机器人。2016年，优必选投入研发大型人形机器人Walker，至今Walker已经历4次迭代，为中国第一款实现商业化落地的大型人形机器人，优必选也是全球首家将双足真人尺寸人形机器人的成本降至10万美元以下的公司。优必选科技副总裁付春江表示，预计在2025年左右，人形机器人的成本可以降到5万美元，或者是再稍微高一点的程度。
- **人形机器人销售情况：**据优必选招股书，2021年、2022年、2023年前四个月，优必选Walker系列收入分别为880万元、4870万元、230万元。公司表示，人形机器人相关产品及解决方案的大规模商业化过程中或会出现供应链疲弱、批量生产进度不足、生产设备及质量控制效率低下及不足以及其他意外风险。当前人形机器人的应用场景仍然有限，制造成本仍然较高。

图表35：优必选的人形机器人产品线

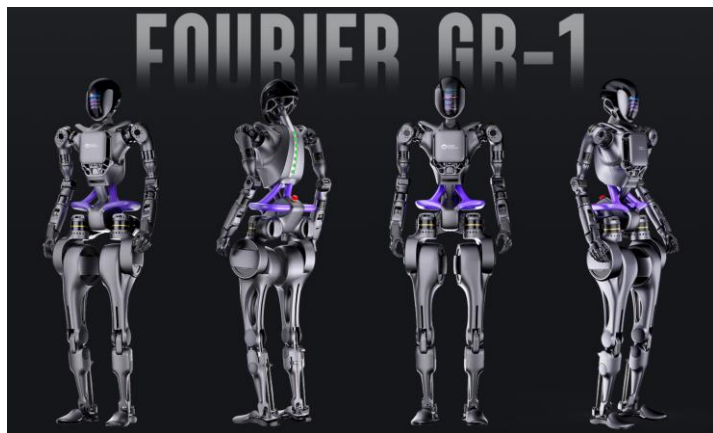


二、国内：人形本体厂商百花齐放，快速追赶

2.3 傅利叶智能：外骨骼机器人专家，通用人形机器人GR-1量产在即

- **起家于康复机器人，机器人平台型企业：**傅利叶智能成立于2015年，是一家通用机器人平台型企业，以全栈式机器人核心技术为基石、以创新型机器人本体产品为载体，致力于通过智能技术变革各行各业。傅利叶智能初期主要产品为应用于康复领域的外骨骼机器人。
- **切入通用人形机器人，GR-1量产在即：**由于傅利叶智能具备较强的通用机器人底层技术，2023年中，傅利叶智能正式发布首款通用双足机器人产品GR-1，该产品具备流畅的外观、优异的运动能力，并将领先实现量产交付，已经于9月开启预售。

图表36：傅利叶智能通用人形机器人GR-1量产在即



资料来源：傅利叶官网，太平洋证券研究院

图表37：傅利叶智能ExoMotus外骨骼机器人



资料来源：网络资料，太平洋证券研究院

二、国内：人形本体厂商百花齐放，快速追赶

- **GR-1具备堪比人类的运动表现：**傅利叶智能GR-1具备在不稳定、无辅助、强干扰环境下，快速行走（其最大速度为5km/h）、后退行走、站走切换、原地转弯、扭腰、转头、跑步、避障、越障、上下坡等多种运动能力。

图表38：GR-1人形机器人具备较强的运动能力



二、国内：人形本体厂商百花齐放，快速追赶

- 整体技术方案：**傅利叶智能的通用人形机器人GR-1用于较强的运动能力，其拥有44个全身自由度，全身由32个自主研发的FSA关节构成，最大模组峰值扭矩为230NM。GR-1身高165m，体重55kg，最高移动速度为5km/h。GR-1的主体材质为铝合金及工程塑料，配备有灵巧手，深度相机，IMU等关键部件。
- 自主研发FSA关节：**傅利叶智能认为要将人形机器人做好，就需要自研更好的执行器，需要自研多维力传感器，包括控制器和控制算法也需要再加强技术储备。FSA为公司自主研发的关节执行器，傅利叶智能对执行器的整体结构、电机驱动、减速器、控制软件进行了集中技术攻关，成功研发出了FSA一体式执行器，并用在公司的各类机器人产品中。

图表39：傅利叶智能人形机器人GR-1技术参数

技术参数	对应数据
身高	1.65m
体重	55kg
最高移动速度	5km/h
全身自由度	44
FSA关节数量	32
最大模组峰值扭矩	230NM
材质	铝合金+工程塑料
单手荷载	5kg
充电续航	460Wh
末端执行	灵巧手
传感器	深度相机，IMU

资料来源：网络资料，太平洋证券研究院

图表40：傅利叶智能自主研发的FSA关节



资料来源：网络资料，太平洋证券研究院

二、国内：人形本体厂商百花齐放，快速追赶

2.4 智元机器人：华为天才少年“稚晖君”躬身入局人形机器人

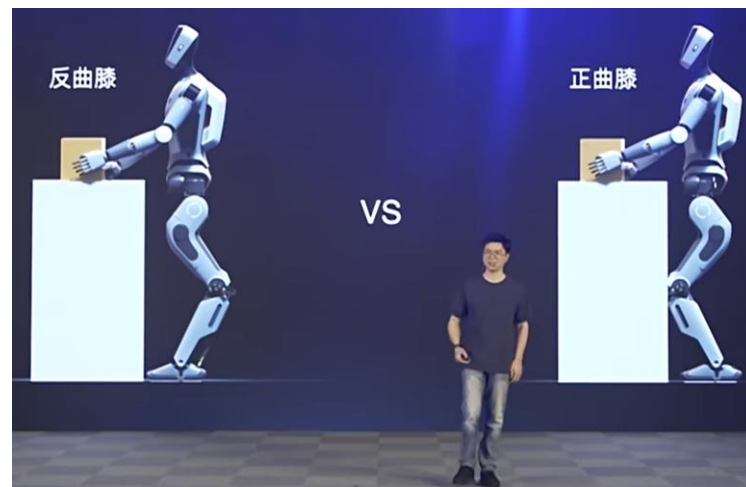
- **华为天才少年创业，仅半年便推出产品：**智元机器人（AGIBOT）由华为天才少年“稚晖君”彭志辉初创于2023年2月，是一家致力于以AI+机器人的融合创新，打造世界级领先的具身智能机器人产品及应用生态的创新企业。在成立仅约半年后的2023年8月18日，稚晖君在上海召开新品发布会，正式发布远征A1智能机器人。
- **核心零部件均为自研，并发布机器人系统：**智元自研了关节电机PowerFlow、灵巧手SkillHand、反曲膝等关键零部件，以此提升具身智能机器人的能力、同时降低成本，此外在软件层面，智元机器人还自研了AgiROS等系统。稚晖君表示，后续智元机器人会将AgiROS开源，并为开发者提供详细的文档与demo。

图表41：智元机器人发布的远征A1智能人形机器人



资料来源：智元机器人发布会，太平洋证券研究院

图表42：智元机器人远征A1采用反曲膝的腿部设计



资料来源：智元机器人发布会，太平洋证券研究院

二、国内：人形本体厂商百花齐放，快速追赶

- 关节电机PowerFlow性能强大，灵巧手SkillHand具备高自由度：**智元自研PowerFlow使用了准直驱关节方案，实现了低齿槽转矩设计，搭配10速比以内的高力矩透明度行星减速器、共扼同轴双编码器、一体液冷循环散热系统，以及自研的矢量控制驱动器，峰值扭矩超过350NM，而重量仅为1.6KG。灵巧手SkillHand拥有12个主动自由度和5个被动自由度，所有驱动内置，并集成了基于视觉的指尖传感器，专门面向精密操作，在后续进一步迭代后成为远征系列的标准配件。

图表43：智元机器人自研的PowerFlow以及SkillHand核心部件



二、国内：人形本体厂商百花齐放，快速追赶

2.5 达闼科技:拥有云端智能机器人家族，主力产品为Ginger系列

- 云端机器人创造者，专注服务领域：**达闼是智能机器人领域的独角兽头部企业，全球领先的云端机器人创造者、制造商和运营商。达闼科技由前美国UT斯达康公司CTO，前中国移动研究院院长黄晓庆于2015年3月创立，专注于云端智能机器人技术的研究与开发，致力于实现运营商级别的大型融合智能机器人学习和运营平台。截至2022年12月，达闼已经拥有超1600+项专利申请，在云端机器人领域专利数全球第一。
- 主力产品Ginger系列，目前已迭代到第二代：**达闼的首代人形机器人产品Ginger 1于2019年世界移动通信大会推出。其迭代产品Ginger 2于2022年世界人工智能大会推出。Ginger 2搭载公司自研的智能柔性关节SCA2.0，主要应用场景为迎宾导航，活动庆祝，养老陪护等。

图表44：达闼科技的轮式人形机器人Ginger系列



Cloud Ginger 2.0
人形智能服务机器人



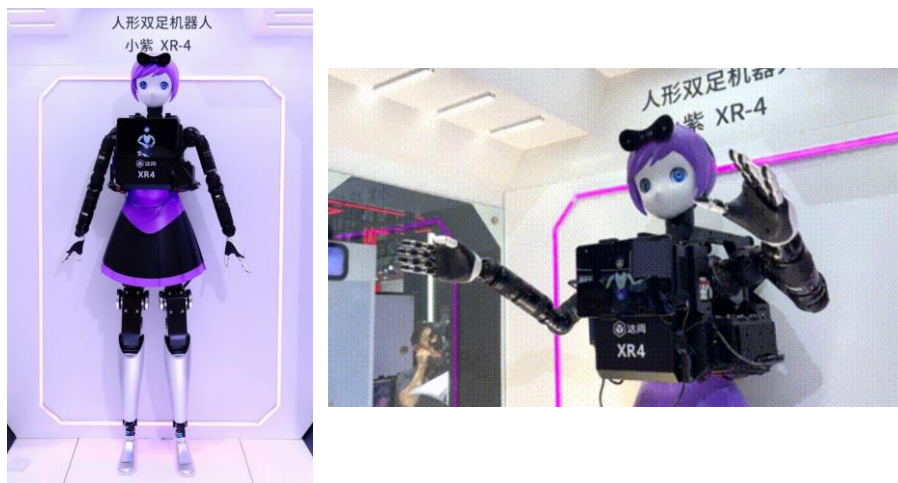
图表45：达闼科技Cloud Ginger 2技术参数

技术参数	对应数据
身高	1.60m
体重	80kg
全身自由度	41个柔性执行器
抓取能力	5kg
续航能力	12h, 可加载第二块电池
传感器	RGB单目摄像头 3D深度相机 激光雷达 单点TOF相机
末端执行	七自由度灵巧手
交互	千变脸 -*栩栩如生，更有灵气，大大提升交互体验*-

二、国内：人形本体厂商百花齐放，快速追赶

- 达闼科技人形机器人产品：**2023年8月16日的世界机器人大会上，达闼科技正式推出了其首个双足人形机器人XR4，又名七仙女。这是一款达闼云端大脑赋能的，面向多场景应用的通用人形双足机器人。XR4身高165cm，体重65kg，全身大量采用碳纤维复合材料，拥有60多个智能柔性关节。
- 云端大脑赋予融合智能：**达闼科技的机器人特色为其具备“云端大脑”。基于“融合智能”云端大脑的实时多模态深度学习，Cloud Ginger被赋予了以下功能：图像/物体/姿态/人脸/情感识别；视觉反馈操作，抓握/运动/按压；用于抓取/运动的3D语义地图、SLAM、VSLAM、自动导航避障；自然语言处理；丰富的垂直领域知识和多轮对话服务；基于云脑业务调度平台实现多机协同。

图表46：达闼科技的双足人形机器人七仙女-XR4



资料来源：网络资料，太平洋证券研究院

图表47：达闼科技“海睿云端大脑”架构示意图



资料来源：达闼科技官网，太平洋证券研究院

二、国内：人形本体厂商百花齐放，快速追赶

2.6 宇树科技：全球四足机器人行业开创者，推出人形机器人H1

- 四足机器人开创者，多次登台重要活动：**杭州宇树科技是一家世界知名的机器人公司，其由王兴兴创立于2016年8月，专注于消费级、行业级高性能通用足式/人形机器人及灵巧机械臂的自主研发、生产和销售。曾受邀参加2021牛年央视春晚，2023杭州亚运会和亚残运会等，并多次受到央视新闻联播报道。宇树科技是全球首家公开零售高性能四足机器人并最早实现行业落地的公司，全球销量历年领先。
- 切入人形机器人，发布产品Unitree H1：**2023年8月15日，宇树正式宣布进军通用人形机器人领域，发布旗下首款通用人形机器人产品Unitree H1。目前H1关节单元中核心零部件包括伺服电机、减速器、控制器均为宇树自研自产。宇树科技计划于本年度四季度完成上市量产。

图表48：宇树科技是全球四足机器人行业开创者

Unitree



资料来源：宇树科技官网，太平洋证券研究院

图表49：宇树科技发布其人形机器人Unitree H1



资料来源：宇树科技官网，太平洋证券研究院

二、国内：人形本体厂商百花齐放，快速追赶

- 自主研发M107关节电机：**宇树专门为H1人形机器人设计了扭矩密度更高的M107关节电机。应用在H1人形机器人的两个膝关节上，峰值扭矩达到360NM，而髋关节电机扭矩则为220NM，踝关节为45NM，手臂关节则为75NM。目前H1关节单元中核心零部件包括伺服电机、减速器、控制器均为宇树自研自产。

图表50：宇树科技人形机器人H1技术参数一览

Unitree H1 技术参数	
关键尺寸	(1520+285)mm × 570mm × 220mm
大腿和小腿长度	400mm × 2
手臂总长度	338mm × 2
单腿自由度	髋关节 × 3 + 膝关节 × 1 + 踝关节 × 1 = 5
单手臂自由度	4 (可拓展)
整机重量	约 47kg
关节单元极限扭矩	膝关节约360N.m, 髋关节约220N.m, 踝关节约45N.m, 手臂节约75N.m
行走速度	大于 1.5m/s (潜在运动能力 >5m/s)
电池	容量15Ah(0.864KWh), 最大电压67.2V
控制和感知算力	2 × Intel Core i7-1265U(可选配拓展)
感知传感器配置	3D激光雷达 + 深度相机
灵巧手	选配 (正在开发)

资料来源：宇树科技官方网站，太平洋证券研究院

二、国内：人形本体厂商百花齐放，快速追赶

2.7 小米集团：创新型科技企业，进军智能电动车以及人形机器人

- **多赛道布局，永远相信美好的事情即将发生：**小米集团成立于2010年4月，并于2018年7月9日在香港交易所主板挂牌上市，是一家以智能手机、智能硬件和IoT平台为核心的消费电子及智能制造公司。小米集团始终努力践行“始终坚持做感动人心、价格厚道的好产品，让全球每个人都能享受科技带来的美好生活”的公司使命。目前，小米集团大力进军智能电动车以及机器人领域。
- **发布四足机器人以及人形机器人：**早在2021年8月，小米便发布了旗下第一代仿生四足机器人CyberDog（铁蛋）。在2022年8月的小米秋季发布会上，小米发布了旗下首款全尺寸人形仿生机器人CyberOne（铁大）。在2023年8月的小米年度演讲中，雷军发布了小米仿生四足机器人CyberDog 2（铁蛋2代）。

图表51：小米集团的人形机器人CyberOne



资料来源：网络资料，太平洋证券研究院

图表52：小米集团的四足机器人CyberDog 2



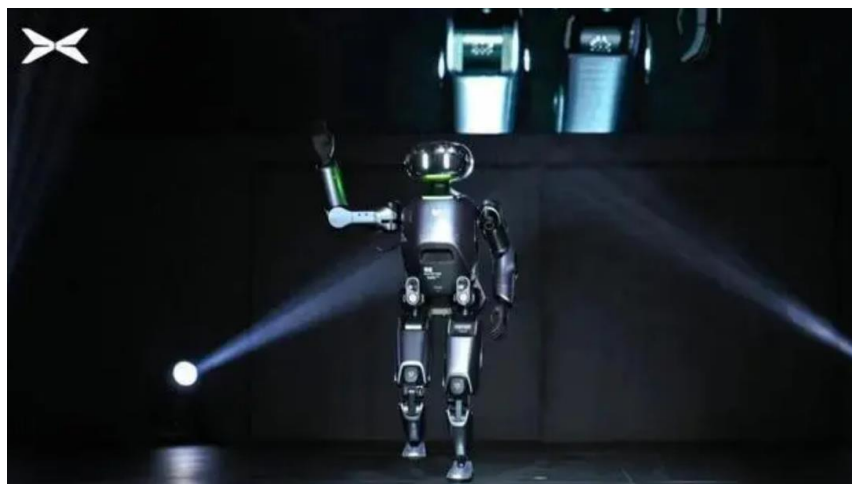
资料来源：网络资料，太平洋证券研究院

二、国内：人形本体厂商百花齐放，快速追赶

2.8 小鹏汽车：智能汽车头部新势力，推出人形机器人PX5

- **智能汽车新势力，未来出行探索者：**小鹏汽车成立于2014年，总部位于广州，是中国领先的智能电动汽车公司。小鹏汽车自我定位为未来出行探索者，此前小鹏汇天推出了其自主研发的一体式智能电动飞行汽车旅航者X2，后续转向研发分体式飞行汽车并推动其量产。
- **小鹏科技日推出PX5，计划应用于小鹏工厂：**在2023年的1024小鹏汽车科技日上，小鹏推出了自研的双足人形机器人PX5。小鹏将在人形机器人PX5上应用XNGP、XEEA电子电气架构、XPower、XGPT灵犀大模型、XOS等智能汽车同源技术，并尝试将其应用工厂生产及销售服务等场景，将智能机器人与AI汽车深度链接，驶向汽车公司的下一站。何小鹏表示，团队耗时5个月，实现了PX5的稳定行走。

图表53：小鹏汽车于1024科技日发布人形机器人PX5



资料来源：网络资料，太平洋证券研究院

图表54：小鹏PX5具有较强的精细物件抓取能力



资料来源：网络资料，太平洋证券研究院

目录

一 海外：特斯拉Optimus引领行业，量产前夜

二 国内：人形本体厂商百花齐放，快速追赶

三 人形机器人的核心零部件分析

四 相关标的的经营情况

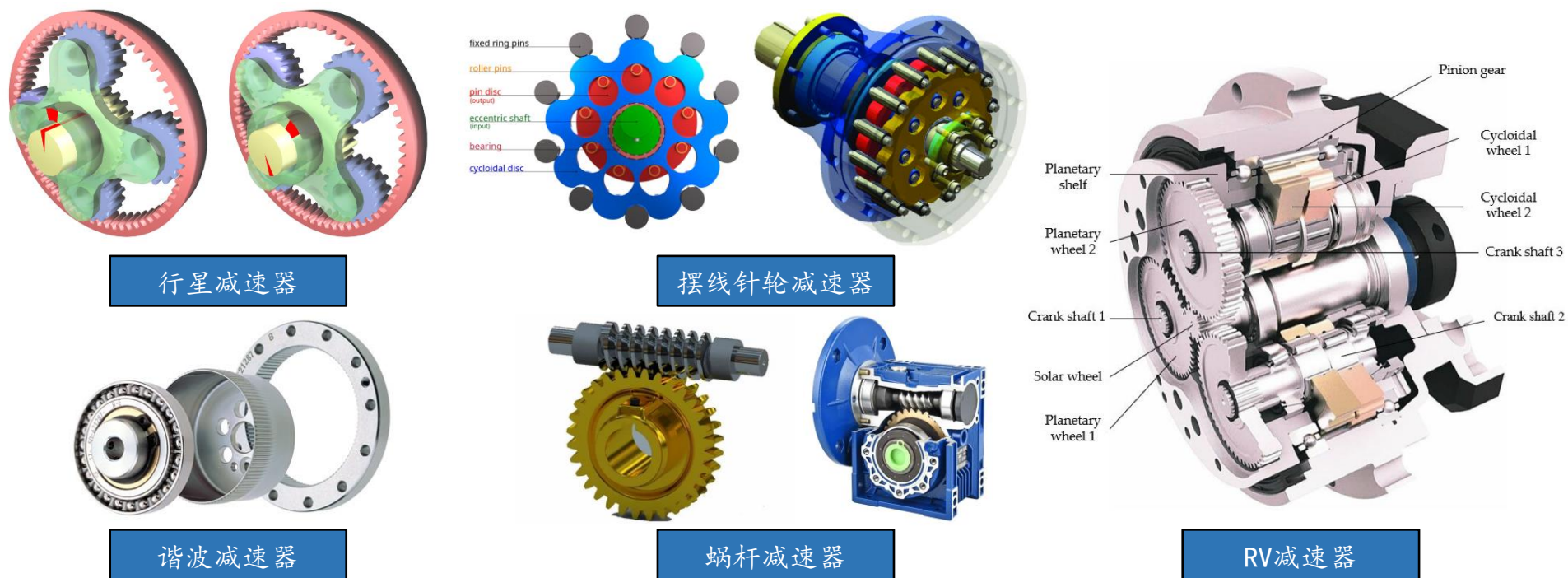
五 风险提示

三、人形机器人的核心零部件分析

3.1 减速器：旋转关节的核心零部件，国产替代已经有所进展

- 减速器**：按结构和传动特点划分，减速器种类有行星齿轮减速器 (Planetary gears)、摆线针轮减速器 (Cycloid reducer) 和谐波齿轮减速器 (Harmonic drive)、蜗杆减速器 (Worm reducer) 等。在这些减速器的基础上，通过组合又诞生出一些新式的减速器，如大名鼎鼎的RV减速器 (Rotate Vector reducer) 便是由摆线针轮减速器和行星齿轮减速器组合而成。

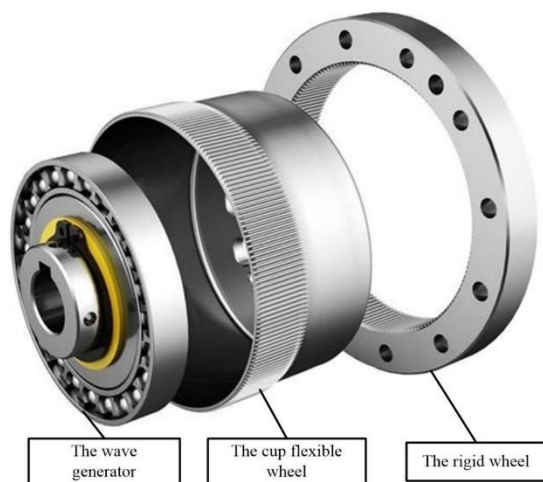
图表55：不同结构和传动特点的减速器纵览示意图



三、人形机器人的核心零部件分析

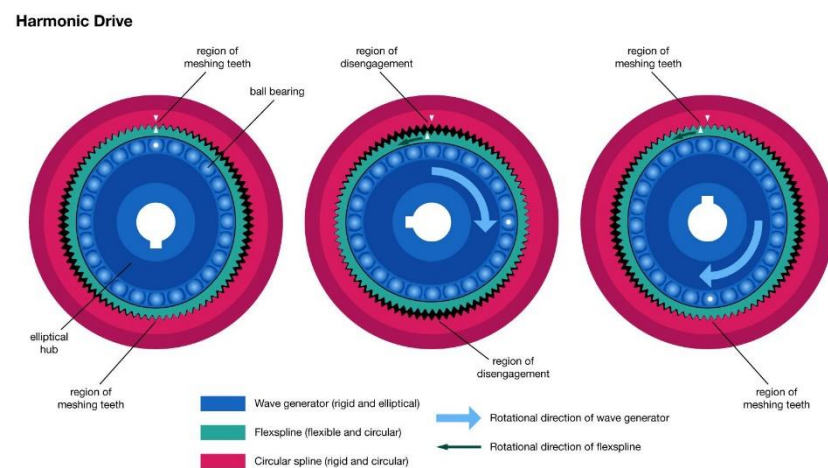
- 谐波减速器：**谐波减速器的整体技术壁垒较高，制造工艺相比其他减速器更为复杂。谐波减速器主要由三个基本构件组成：波发生器，带有外齿圈的柔性齿轮（柔轮），带有内齿圈的刚性齿轮（刚轮，一般情况下比柔轮多2齿）。谐波减速器是利用柔轮、刚轮和波发生器的相对运动，主要是柔轮的可控弹性变形来实现运动和动力传递的。当椭圆形的波发生器连续转动时，柔轮不断产生形变，使两轮轮齿在啮入、啮合、啮出和脱离四种运动中产生错齿运动，实现了主动波发生器到柔轮的运动传递。
- 谐波减速器适用于轻负载、高精度的场景：**谐波减速器具有体积小，传动比高，精密度高等特点，其适用于负载较轻的精密减速器领域。因此，在多家人形机器人本体厂商的方案当中，谐波减速器具备广泛的应用。

图表56：谐波减速器的主要结构示意图



资料来源：网络资料，太平洋证券研究院

图表57：谐波减速器的工作原理示意图

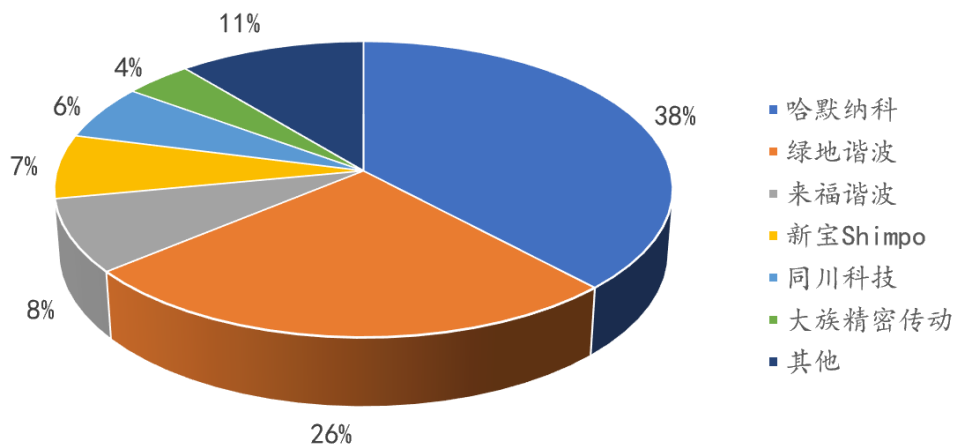


资料来源：网络资料，太平洋证券研究院

三、人形机器人的核心零部件分析

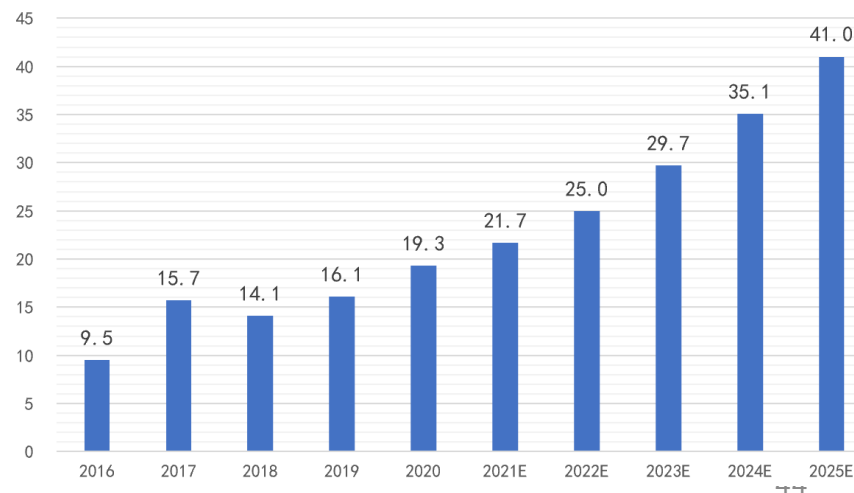
- 谐波减速器的竞争格局：**谐波减速器的全球龙头企业为日企哈默纳科，而国内的头部企业为苏州绿的谐波。在全球市场，哈默纳科具有极强的市场地位，其占据约8成的市场份额，份额遥遥领先其他友商。在中国市场，哈默纳科亦占据38%的市场份额，而绿的谐波占据26%的市场份额，已渐迎头赶上。谐波减速器的技术难点主要体现在柔轮寿命和加工精度上。
- 谐波减速器的市场规模：**目前，谐波减速器的主要下游应用领域为工业机器人，其余应用领域则较为分散，包括半导体设备、机床等。近年来，随着机器人等行业的快速发展，中国减速器市场规模已超过20亿元。根据头豹研究院预计，在2025年，中国谐波减速器市场规模有望达到41亿元。而谐波减速器全球市场规模则大致等于中国市场2.5倍的市场规模。

图表58：2022年中国市场谐波减速器的竞争格局



资料来源：MIR DATABANK，太平洋证券研究院

图表59：中国谐波减速器的市场规模（亿元）

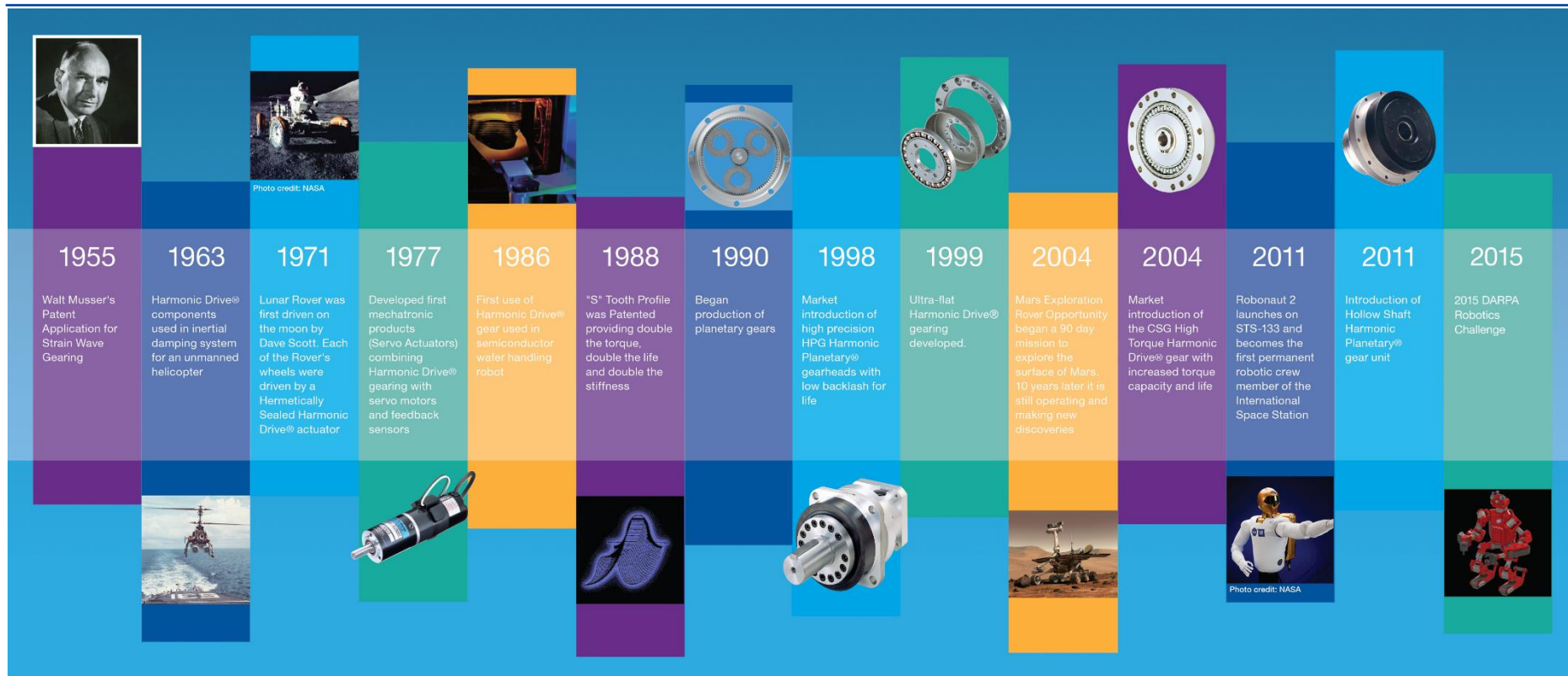


资料来源：头豹研究院，太平洋证券研究院

三、人形机器人的核心零部件分析

- 哈默纳科的历史：**谐波减速器是美国天才发明家Walton Musser的创意。Musser先生是杰出的发明家，在1955年首次申请了谐波齿轮的专利。随后，两家公司开始将这一概念商业化。一家是美国公司United Shoe Machinery, 即Harmonic Drive LLC的前身；另一家是日本公司Hasegawa Gear Works, 即Harmonic Drive Systems的前身。目前，哈默纳科产品由美国(LLC)、日本(Systems)、德国(SE)三个公司进行销售。

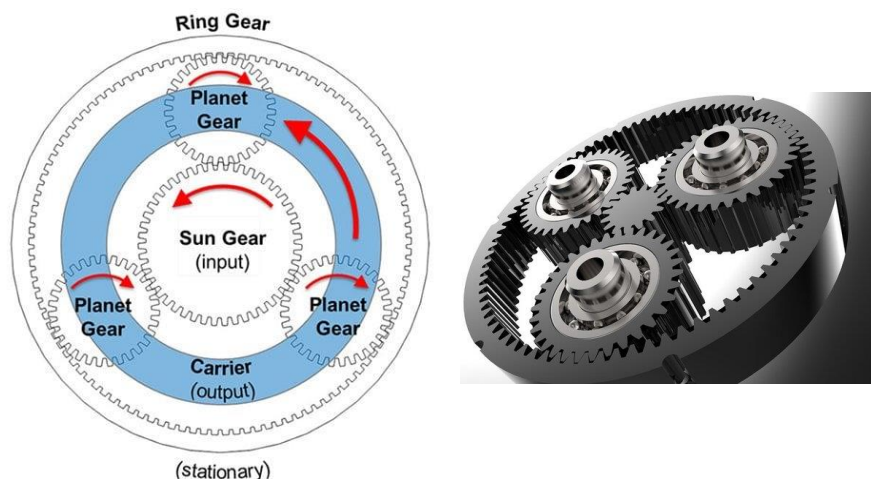
图表60：哈默纳科HDS的发展历程及关键事件



三、人形机器人的核心零部件分析

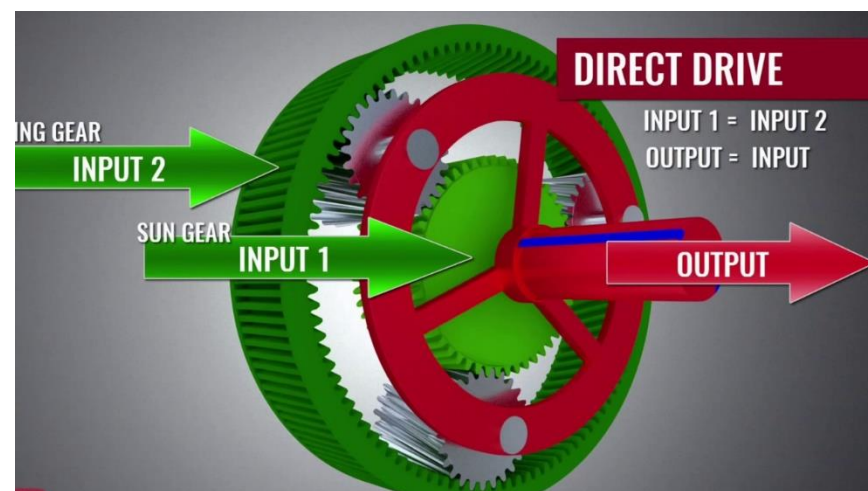
- 行星减速器：**行星减速器是主要由行星齿轮、行星架和太阳轮构成的行星齿轮传动机构。行星减速器是传动效率最高的齿轮传动结构。行星减速器的工作原理为：驱动源以直结或连接方式启动太阳齿轮，太阳齿轮将组合于行星架上的行星齿轮带动运转。整组行星齿轮系统沿着外齿轮环自动绕行转动，行星架连结出力轴输出达到减速目的。更高减速比则借由多组阶段齿轮与行星齿轮倍增累计而成。
- 行星减速器结构紧凑，运行寿命长：**行星减速器结构较为简单，具有结构紧凑，高传动效率，耗能低，高刚度高精度，高扭矩/体积比，输出扭矩大，运用寿命长，性价比高等特点。因此，行星减速器比较适用于于人形机器人对承载能力要求更高但对精度要求稍低的部分关节。

图表61：行星减速器的主要结构示意图一



资料来源：网络资料，太平洋证券研究院

图表62：行星减速器的主要结构示意图二

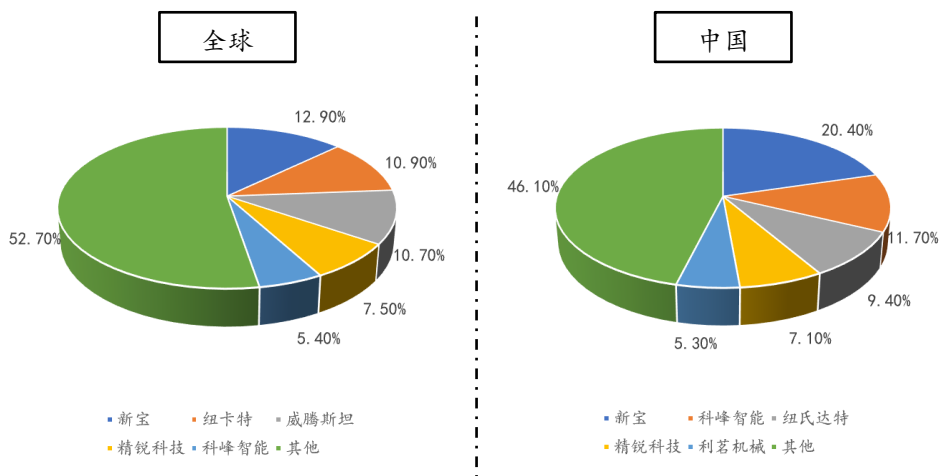


资料来源：网络资料，太平洋证券研究院

三、人形机器人的核心零部件分析

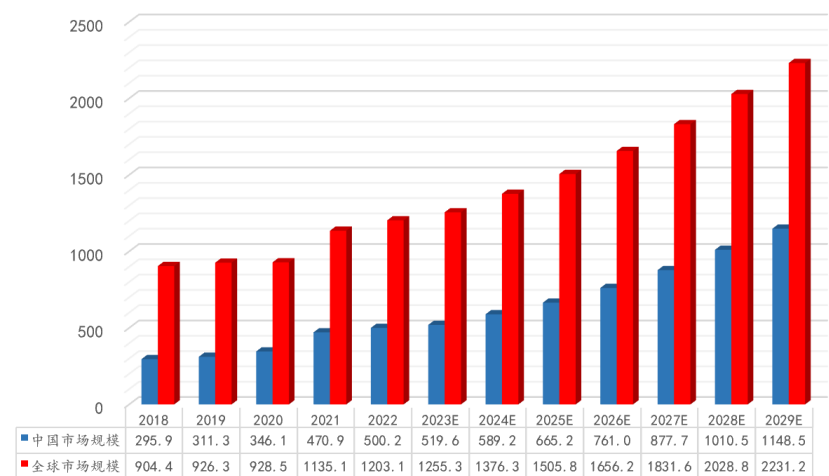
- 行星减速器的竞争格局：**在全球范围内，日本及德国等国家的精密行星减速器产品在设计水平，可靠性及使用寿命等方面处于行业领先地位。根据QY Research，日本新宝，纽卡特，威腾斯坦，精锐科技是全球精密行星减速器市场的主要供应商。行星减速器国产头部厂商则包括中大力德、科峰智能、纽氏达特等。行星减速器的整体技术壁垒对比谐波减速器相对较低，因此整体市场份额较为分散。
- 行星减速器的市场规模：**行星减速器下游包括移动机器人，新能源设备，高端机床，工程机械，电子设备等各类领域，应用场景较为分散。根据QY Research，2022年全球行星减速器销量销售金额为12.0亿美元，其中中国境内销售金额为5.0亿美元。预计2029年全球行星减速器销售规模达22.3亿美元，中国市场规模达11.5亿美元。

图表63：2022年全球/中国行星减速器的市场格局



资料来源：QY Research，太平洋证券研究院

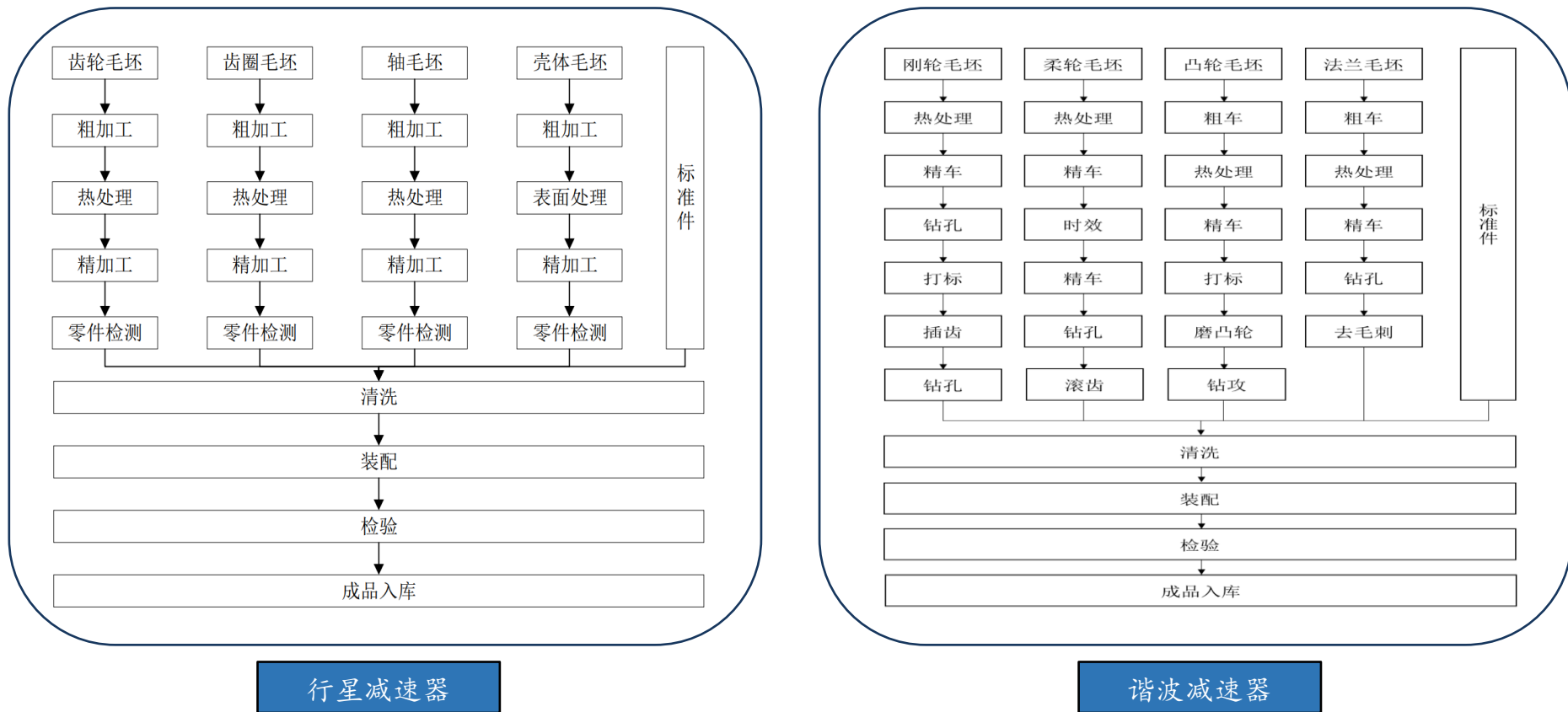
图表64：全球/中国行星减速器销售金额（百万美元）



资料来源：QY Research，太平洋证券研究院

三、人形机器人的核心零部件分析

图表65：行星减速器与谐波减速器的生产流程对比



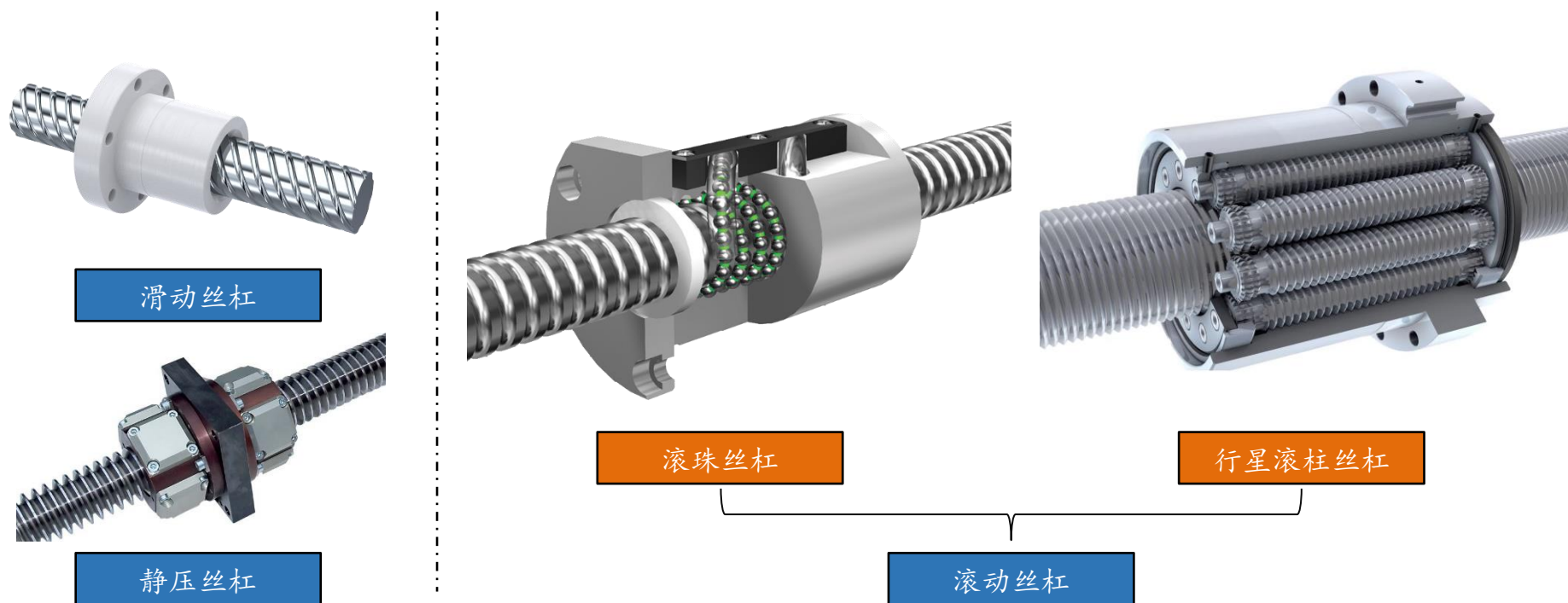
资料来源：科峰智能招股说明书，太平洋证券研究院

三、人形机器人的核心零部件分析

3.2 丝杠：线性关节的核心零部件，高端产品国产化率较低

- 丝杠**：丝杠是能够将直线运动与回转运动相互转化的传动元件。丝杠按其摩擦特性可分为三类，即滑动丝杠 (Sliding screw)，滚动丝杠 (Rolling screw) 以及静压丝杠 (Hydrostatic screw)。其中，滚动丝杠在工业自动化领域具有最为广泛的应用。滚动丝杠主要分为滚珠丝杠 (Ball screw) 以及行星滚柱丝杠 (Planetary Roller screw) 两类。

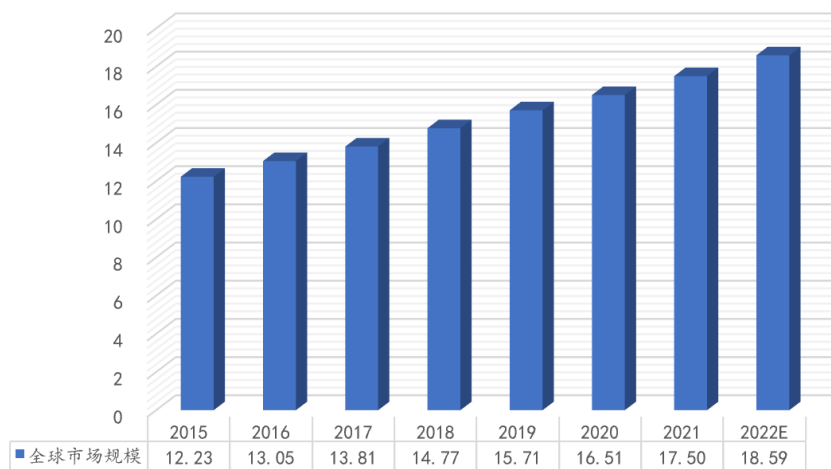
图表66：不同结构和传动特点的丝杠纵览示意图



三、人形机器人的核心零部件分析

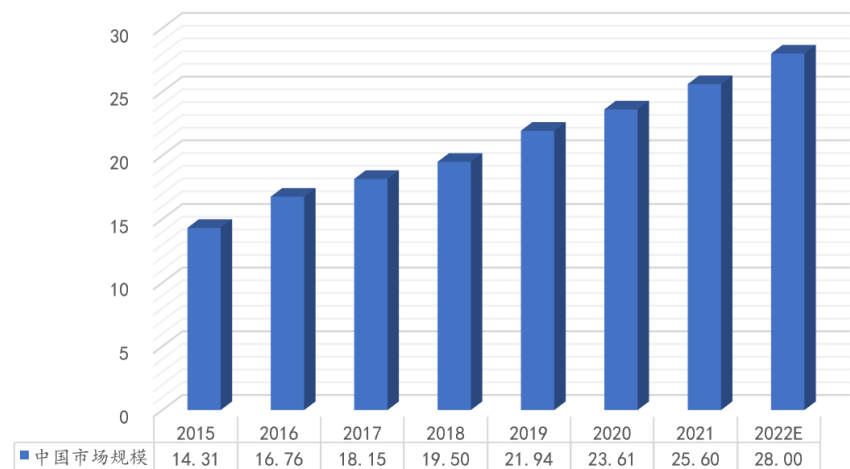
- 滚珠丝杠的市场规模：**目前，国内滚珠丝杠副及滚动直线导轨副的应用领域主要为新能源汽车部件如转向机构、助力转向系统、电子驻车系统、刹车系统等，汽车零部件加工设备如数控机床、机械手臂等，自动化生产线领域，轨道交通领域，航空航天领域等，上述领域占丝杠导轨整体市场容量达到95%，其中汽车零部件领域及机床领域占比超过70%。根据华经产业研究院统计，2021年全球滚珠丝杠市场规模为17.5亿美元，中国滚珠丝杠市场为25.6亿元。
- 滚珠丝杠的竞争格局：**丝杠导轨是一种对材料和加工要求极高的核心部件，全球市场被海外企业垄断，2021年CR5市场占有率达到约46%。高端丝杠导轨产品市场份额仍被日本及欧洲的企业占据，代表企业包括博世Rexroth，舍弗勒INA，NSK，THK等。

图表67：全球滚珠丝杠市场规模（亿美元）



资料来源：华经产业研究院，太平洋证券研究院

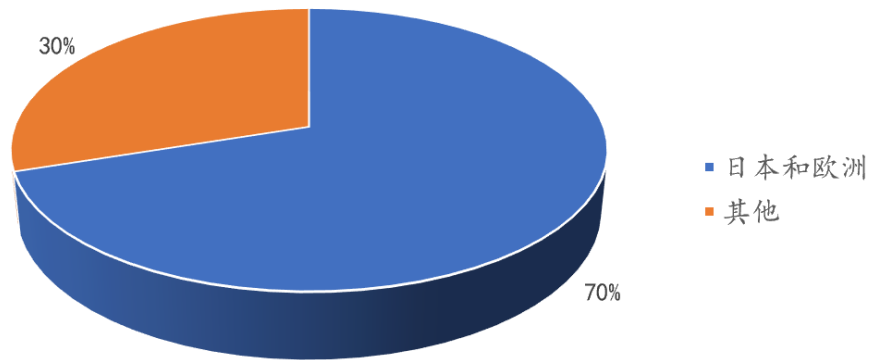
图表68：中国滚珠丝杠市场规模（亿元）



资料来源：华经产业研究院，太平洋证券研究院

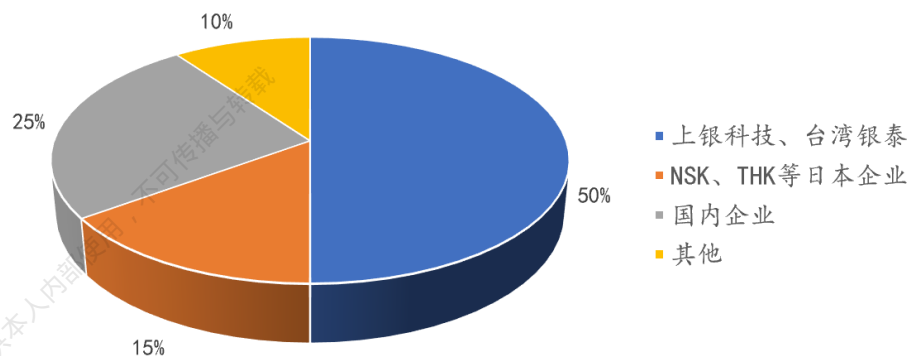
三、人形机器人的核心零部件分析

图表69：全球市场丝杠导轨的市场份额情况



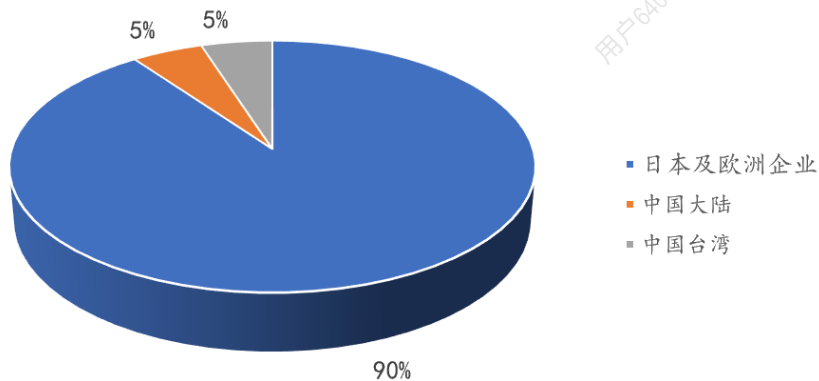
资料来源：秦川机床公告，太平洋证券研究院

图表70：中国市场丝杠导轨的市场份额情况



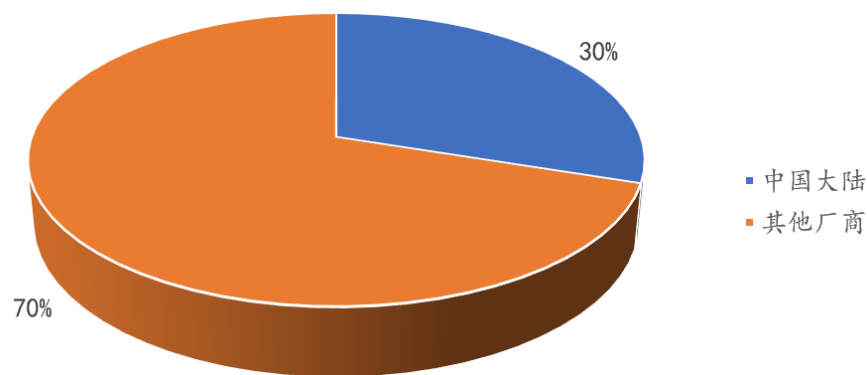
资料来源：秦川机床公告，太平洋证券研究院

图表71：中国市场滚动功能部件的竞争格局（高端）



资料来源：金属加工公众号，太平洋证券研究院

图表72：中国市场滚动功能部件的竞争格局（中低端）

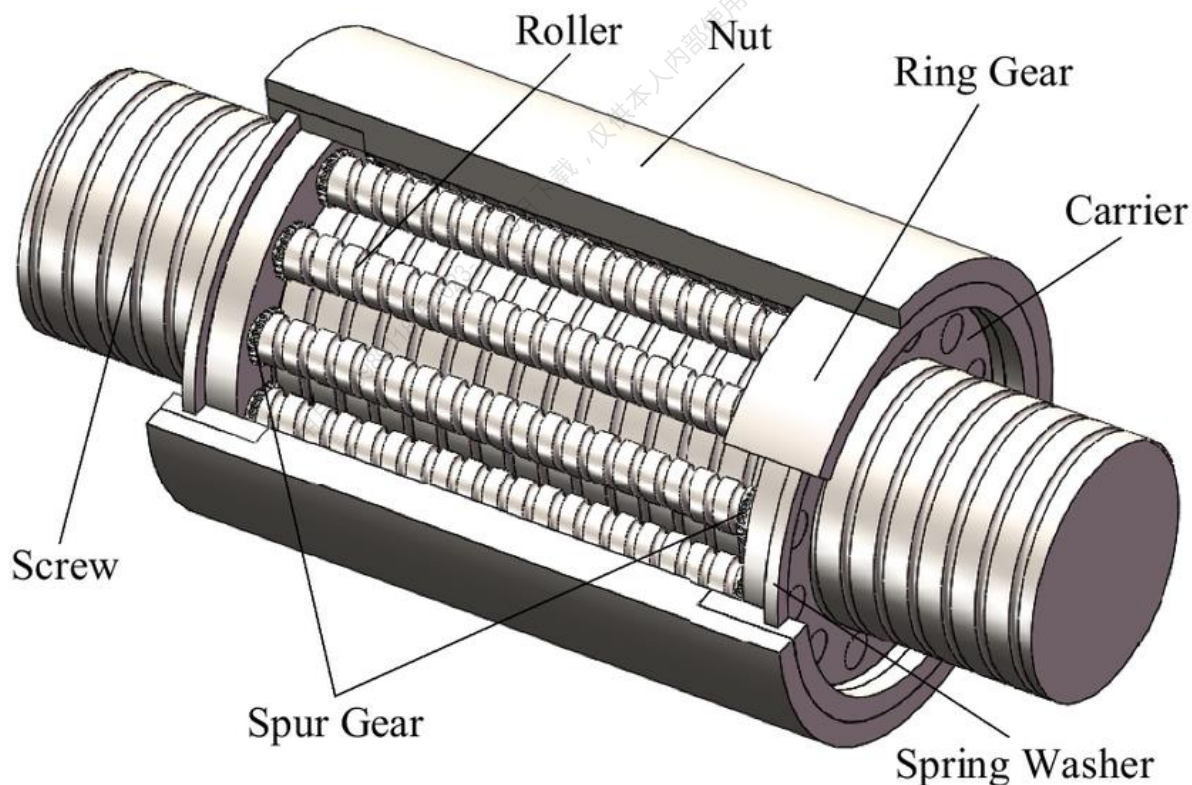


资料来源：金属加工公众号，太平洋证券研究院

三、人形机器人的核心零部件分析

- 行星滚柱丝杠结构示意图：**行星滚柱丝杠由主丝杠，行星螺纹滚珠和螺母组成。在主螺纹丝杠的周围，行星环绕般布置了6-12个螺纹滚柱丝杠，从而将电机的旋转运动转换为丝杠或螺母的直线运动。行星滚柱丝杠由于高数量接触点，能够承受更高的静态负载和动态负载，静载为滚珠丝杠的3倍，寿命为滚珠丝杠的15倍，是人形机器人线性执行关节的理想选择。

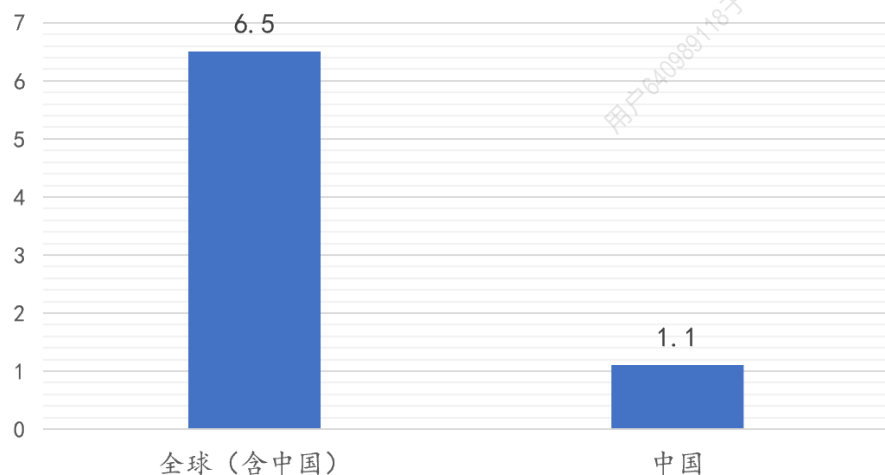
图表73：行星滚柱丝杠结构示意图



三、人形机器人的核心零部件分析

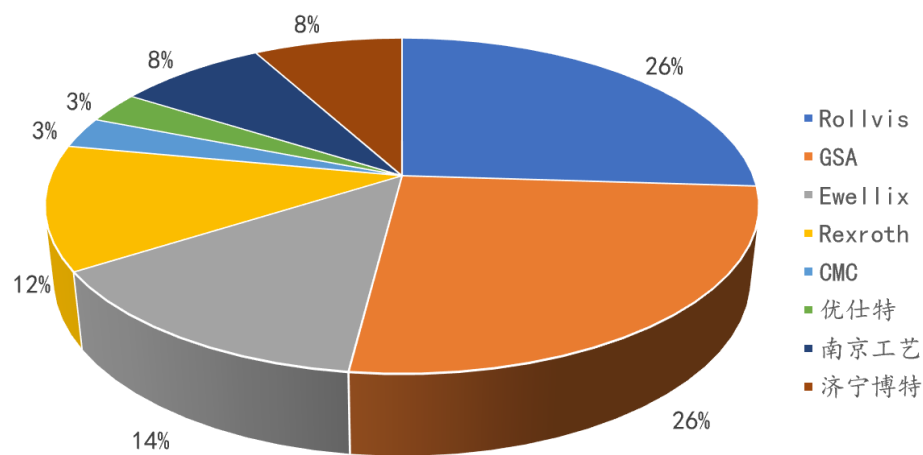
- 行星滚柱丝杠的市场规模：**根据大连理工大学王友雪的硕士学位论文《E公司滚柱丝杠产品营销策略研究》，文中引用IHS Market对滚柱丝杠的销售预测，预计2022年行星滚柱丝杠全球市场销售金额为6.5亿元，中国市场销售金额为1.1亿元。行星滚珠丝杠主要应用于航空航天，军工设备，钢铁冶金及工业自动化等领域。
- 行星滚柱丝杠的竞争格局：**目前全球范围内生产滚柱丝杠并参与市场竞争的厂家主要包括：Ewellix公司(瑞典，舍弗勒旗下)、Rollvis(瑞士)、GSA(瑞士)、Rexroth(德国)、CMC(美国)、南京工艺(中国)、济宁博特(中国)、优仕特(中国台湾)等。国内行星滚柱丝杠市场份额仍主要以欧洲厂商占据主导。南京工艺和济宁博特的行星滚柱丝杠产品主要应用于军工行业，在规模化的工业市场中竞争力不如欧系厂商。

图表74：行星滚柱丝杠的市场规模（2022E，亿元）



资料来源：王有雪《E公司滚柱丝杠产品营销策略研究》，太平洋证券研究院

图表75：国内行星滚柱丝杠的竞争格局（2022E）



资料来源：王有雪《E公司滚柱丝杠产品营销策略研究》，太平洋证券研究院

三、人形机器人的核心零部件分析

- 行星滚柱丝杠的分类：行星滚柱丝杠主要可分为标准式行星滚珠丝杠，反向式行星滚柱丝杠，循环式行星滚柱丝杠及差动式行星滚柱丝杠四类。其中，反向式行星滚柱丝杠的螺母为主动件，丝杠为输出构件，十分适用于线性执行关节。

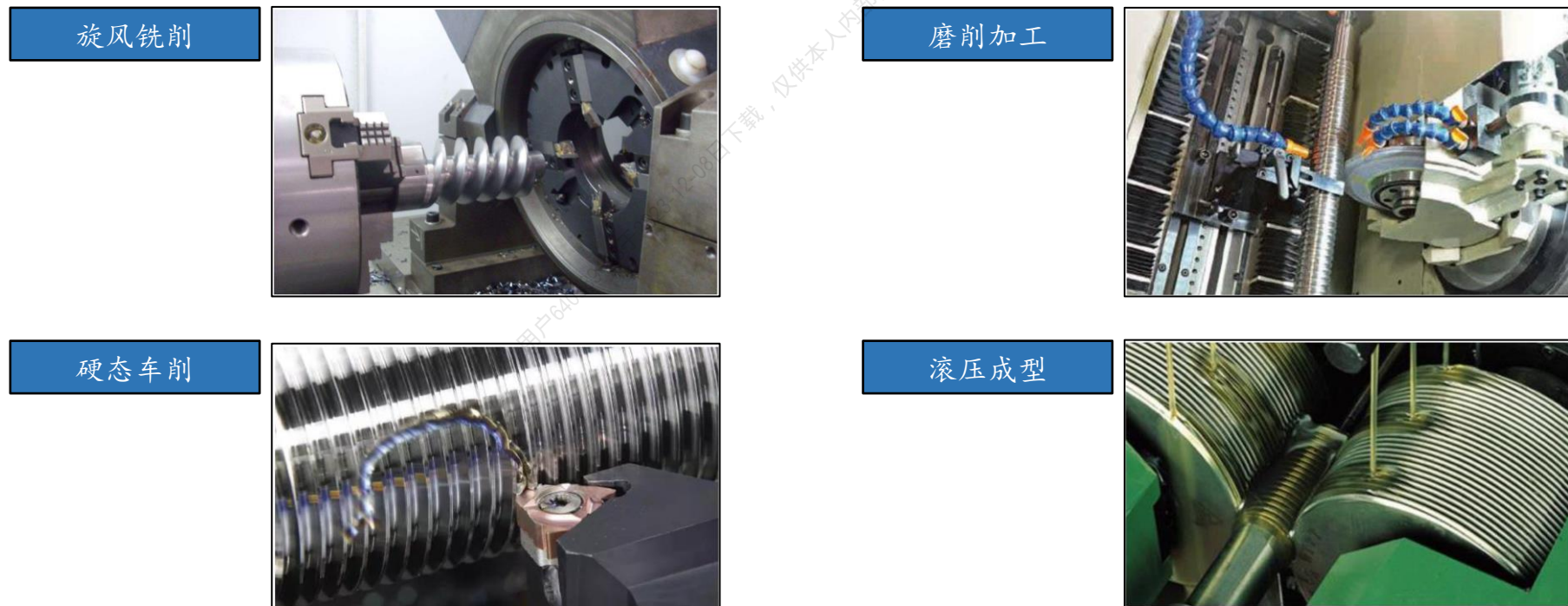
图表76：行星滚柱丝杠的分类及特点分析

类型	图示	说明
标准式行星滚柱丝杠		标准式行星滚柱丝杠是一种高精度大负载的设计，可以提供非常稳定的驱动扭矩，丝杠多应用于大负载，高速及高加速度应用。滚柱和螺母上的特殊齿轮，使丝杠即使在最恶劣的条件下也能保持良好的运动状态。它能够实现较大行程，适用于高负载、高速等场合，主要应用于精密机床、机器人、军工装备等领域，是目前应用最广泛的类型。其中，丝杠为主动件，螺母为输出构件。
反向式行星滚柱丝杠		反向式行星滚柱丝杠，滚柱不沿丝杠进行轴向运动，其行程运动是在螺母的内螺纹。这一设计通过较小的导程实现更高的额定负载，从而降低驱动扭矩。更紧凑的尺寸使直接导向成为可能。齿轮设计于滚柱和丝杠之间，可以提供更平顺稳定的同步旋转运动。一般情况下，反向式行星滚柱丝杠的螺母为主动件，丝杠为输出构件，滚柱、丝杠之间无相对轴向位移，其主要用于中小负载、小行程和高速的应用场景，其最大的优势在于可将其螺母作为电机转子实现电机和丝杠一体化设计，形成结构紧凑的一体式机电作动器。主要缺点为行程受到螺母内螺纹长度的限制。
循环式行星滚柱丝杠		循环式行星滚柱丝杠是循环滚柱设计，滚柱是导向在一个托架中，其运动方式由一套凸轮来控制，此设计结合了极高的定位精度，分辨率和刚度并且同时保证了极高的负载力。此设计适用于高精度，中低速运行。循环式行星滚柱丝杠的结构特点增加了参与啮合的螺纹数量，因此具有较高的刚度和较大的承载能力，主要应用于要求高刚度、高承载、高精度的场合，如医疗器械、光学精密仪器等领域。其缺点在于其凸轮环结构会产生振动冲击，存在噪音问题。
差动式行星滚柱丝杠		差动式行星滚柱丝杠最大的特点是具备差动运动，可以获得比一般行星滚柱丝杠更小的导程，当应用于机电作动器时，在其他条件不变的情况下，可以获得更大的减速比，且因其紧凑的结构可以使机电作动器具有更高的功率体积比和功率质量比，更适应高速重载的工作场合。差动式行星滚柱丝杠在其运动过程中，螺纹会产生滑动现象，在重载情况下容易产生磨损，导致精度丧失及可靠性降低等问题。

三、人形机器人的核心零部件分析

- 行星滚柱丝杠的加工工艺：**行星滚柱丝杠螺纹的制造工艺方法主要为旋风铣削、磨削加工、硬态车削、滚轧成型等。其中，磨削是高精度丝杠螺纹的主要加工方法，使用螺纹磨床高速旋转的成型砂轮对加工工件表面进行高速切削，实质是砂轮的表面很多磨粒划擦、刻划和切削工件表面。因此，丝杠磨床的磨削精度对丝杠的加工精度和性能起着较为关键的作用。

图表77：行星滚柱丝杠螺纹副的加工工艺方法

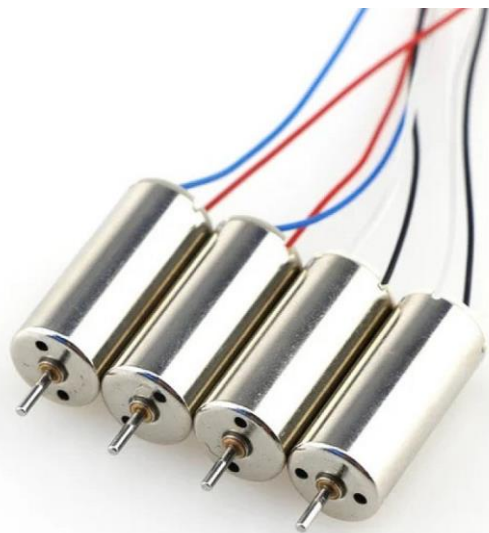


三、人形机器人的核心零部件分析

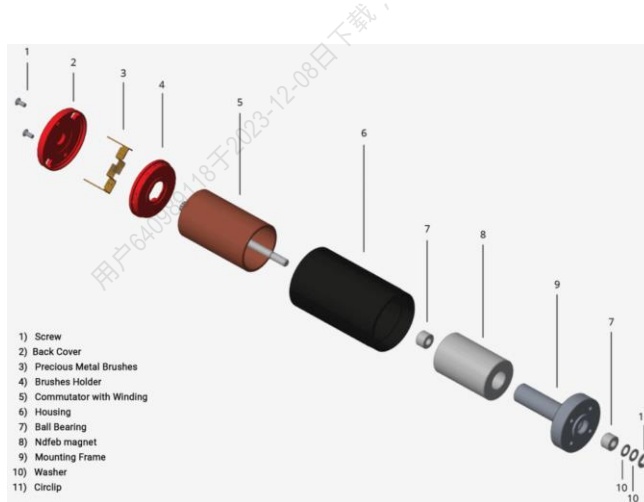
3.3 电机：空心杯电机及无框力矩电机，广泛应用于人形机器人

- **空心杯电机：**空心杯电机(Coreless motor)是一种伺服控制电机，也可归类为微特电机。空心杯电机可分为有刷空心杯电机(Brushed Coreless motor)及无刷空心杯电机(Brushless Coreless motor)两类。
- 无刷空心杯电机的特点是高效、低噪音、长寿命和高转矩，因此广泛应用于电动工具、机器人、无人机、航空航天器和医疗器械等领域。而有刷电机则较便宜，但是噪音大、寿命短、效率低且需要维护，故主要应用于一些低端领域，如玩具、小型家电等。

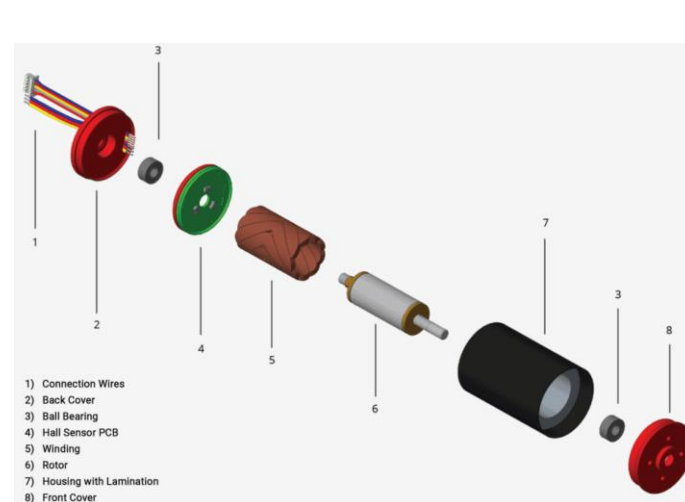
图表78：有刷空心杯电机及无刷空心杯电机结构示意图



空心杯电机



有刷空心杯电机

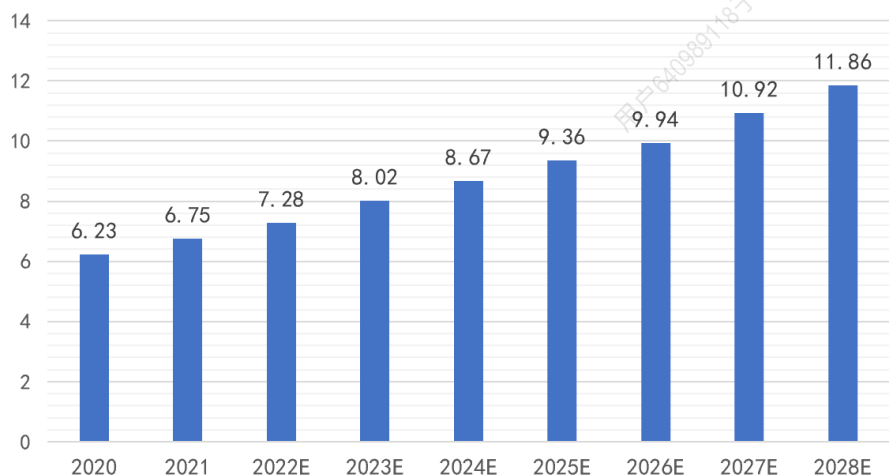


无刷空心杯电机

三、人形机器人的核心零部件分析

- 空心杯电机的市场规模：**根据NTCysd的统计，2021年空心杯电机市场规模为6.75亿美元，预计到2029年市场有望扩容至11.86亿美元。由于空心杯电机自身独特的结构设计，其在很多应用场合拥有不可替代的地位。
- 空心杯电机的重点厂商：**空心杯电机具有较高的技术壁垒，根据QY Research的统计，2021年全球空心杯电机CR3为55.43%，市场集中度较高。全球空心杯电机市场的主要厂商包括Maxon(瑞士)，Faulhaber(德国)，Portescap(美国)等公司。而头部厂商如Maxon，Faulhaber具备定制或自产绕线机的能力，可以在保证产品质量的同时进行高效的大批量生产。国内具备空心杯电机生产能力的厂商主要为鸣志电器，鼎智科技，伟创电气等。

图表79：空心杯电机的全球市场规模（亿美元）



资料来源：NTCysd，太平洋证券研究院

图表80：空心杯电机的重点厂商纵览



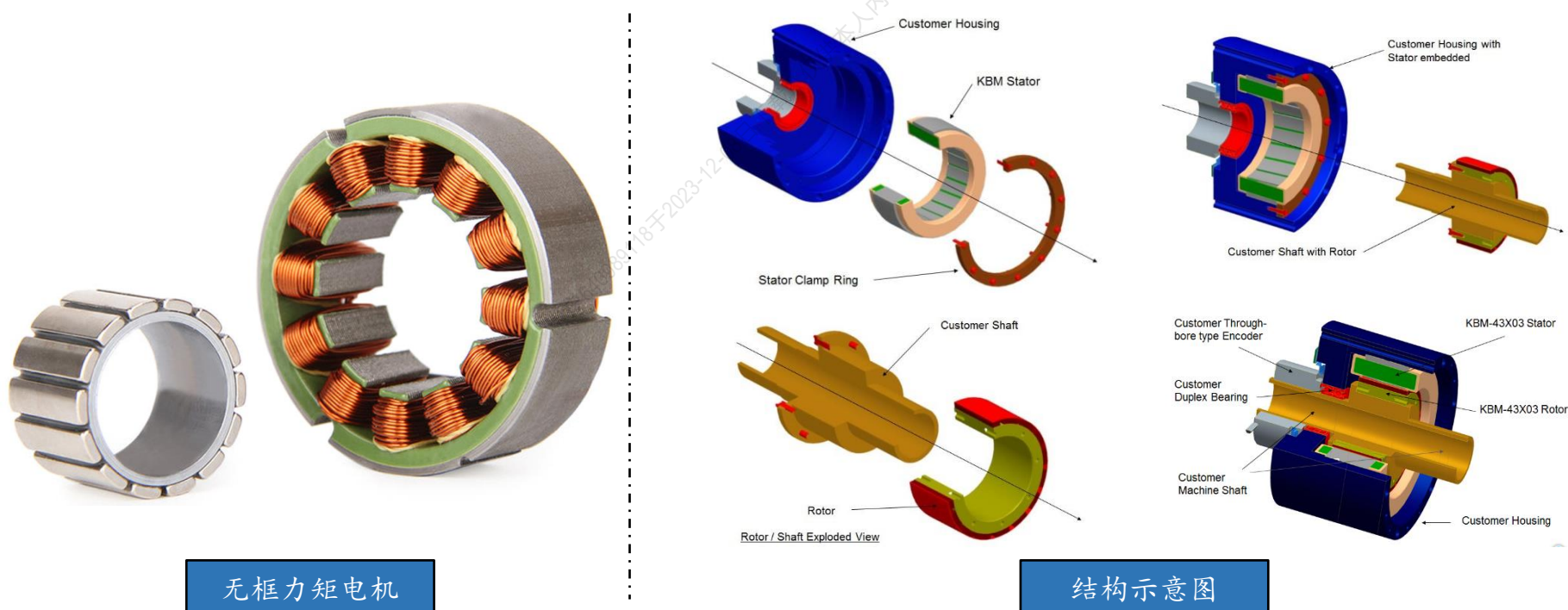
资料来源：网络资料，太平洋证券研究院

三、人形机器人的核心零部件分析

3.3 电机：空心杯电机及无框力矩电机，广泛应用于人形机器人

- 无框力矩电机：**无框力矩电机(Frameless Torque motor)属于伺服电机的一种，由一组转子和定子组成。无框力矩电机没有壳体，只有定子和转子两个部件，因此配置灵活且安装较为便利。无框力矩电机体积小、质量轻、集成方式多样，其与目前工业自动化行业驱动系统的高度集成化趋势较为匹配。无框力矩电机广泛地应用于机器人(协作机器人)、医疗器械、汽车、航空航天、半导体等行业。

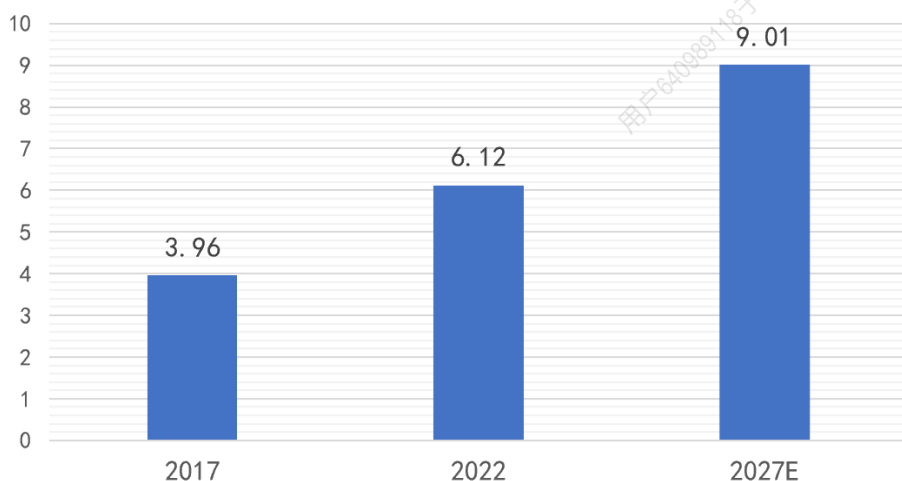
图表81：不同结构和传动特点的电机纵览示意图



三、人形机器人的核心零部件分析

- 无框力矩电机的市场规模：**根据technavio的统计，2022年全球力矩电机市场规模为6.12亿美元，预计到2027年市场有望扩容至9.01亿美元，CAGR为8.01%。无框力矩电机具备较高的安装灵活性，预计市场规模有望持续扩大。
- 无框力矩电机的重点厂商：**全球范围内，无框力矩电机的重点厂商主要包括科尔摩根（美国），TQ RoboDrive（德国），Moog（美国）等公司。国内无框力矩电机头部厂商包括步科股份，大族电机，昊志机电等公司。国内厂商无框力矩电机在性能上逐步接近国际头部品牌，并具备较大的价格优势。目前国内协作机器人领域的无框力矩电机需求已经较多使用国内品牌满足，而对精度要求更高的手术机器人等领域则仍主要由海外头部厂商如科尔摩根进行供应。

图表82：力矩电机的全球市场规模（亿美元）



资料来源：technavio，太平洋证券研究院

图表83：无框力矩电机的重点厂商纵览



资料来源：网络资料，太平洋证券研究院

三、人形机器人的核心零部件分析

3.4 传感器：人形机器人智能感知能力强，多类传感器有望受益

- 力矩传感器：**力矩传感器 (Torque sensor) 可以将力矩的物理变化转换成精确的电信号，从而测量力矩的大小。力矩传感器根据测量原理的不同，可以分为：应变型传感器，电感式传感器，电容式传感器，光电型传感器，电磁式传感器等。其中，应变式传感器原理为：应变片的弹性变形导致电阻变化，从而输出不同的电信号得以测量受力情况。应变式传感器技术较为成熟，覆盖的应用场景最多。

图84：六维力矩传感器及其内部结构示意图



六维力矩传感器

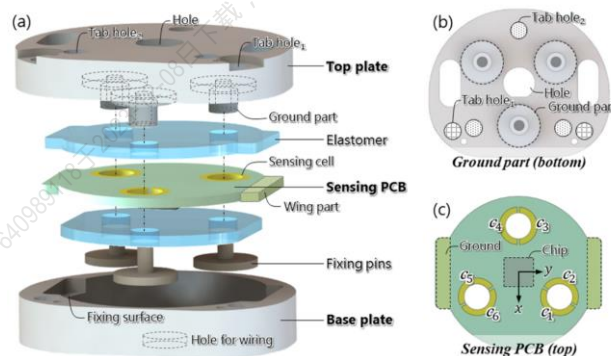


Fig. 5. Configuration of the proposed six-axis F/T sensor. (a) Exploded view of all the assembly parts of the sensor. (b) Bottom of the ground plate. (c) Top of the sensing PCB.

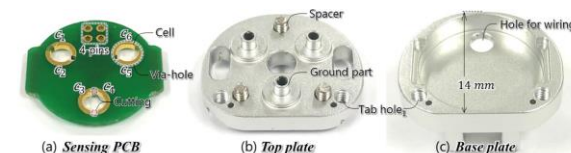


Fig. 6. Manufactured assembly parts of the sensor. (a) Sensing PCB. (b) Top plate. (c) Base plate.

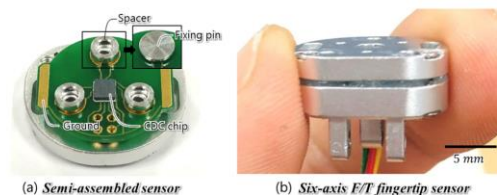


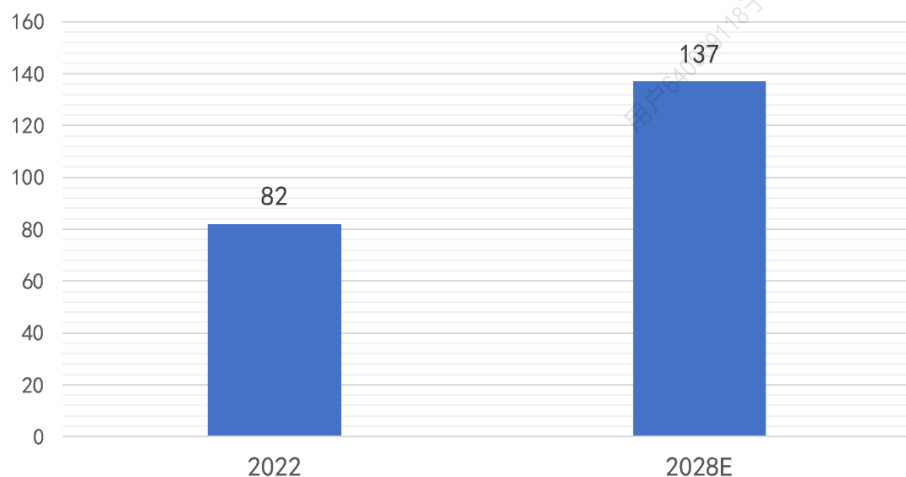
Fig. 7. Assembly process of the proposed sensor. (a) Partially assembled sensor. (b) Developed six-axis F/T sensor.

结构示意图

三、人形机器人的核心零部件分析

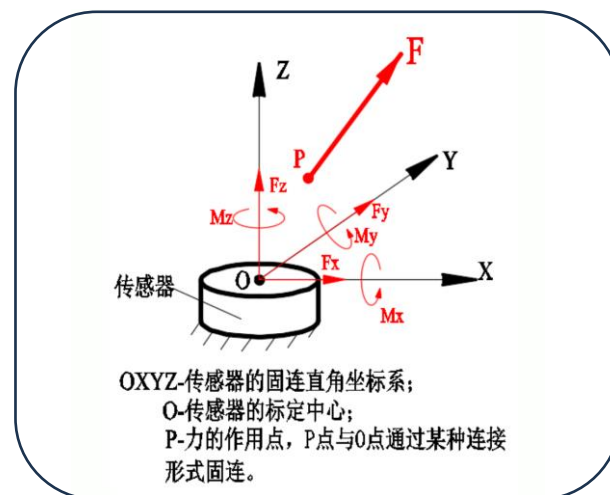
- 力矩传感器的市场规模：**根据IMARC Group的统计，2022年全球力矩传感器市场规模为82亿美元，预计到2028年市场有望扩容至137亿美元，CAGR为9.2%。国内外力矩传感器差距主要体现在寿命与使用工况方面，海外的主要企业为HBM(德国)、Vishay(美国)、Mettler Toledo(美国)，Flintec(瑞典)等，国内企业则以柯力传感，中航电测等为代表。
- 六维力矩传感器：**根据测量维度，力矩传感器可以分为一至六维力矩传感器，其中一维，三维和六维传感器最为常见。六维传感器是维度最高的传感器，能够给出最为全面的力矩信息，六维力传感器具有较高的技术壁垒。目前，六维力矩传感器主要应用于机器人与自动化、汽车试验、医疗生物、航空航天、科学研究等领域。

图表85：力矩传感器的全球市场规模（亿美元）



资料来源：IMARC Group，太平洋证券研究院

图表86：六维力矩传感器的测试维度示意图



资料来源：坤维科技官网，太平洋证券研究院

三、人形机器人的核心零部件分析

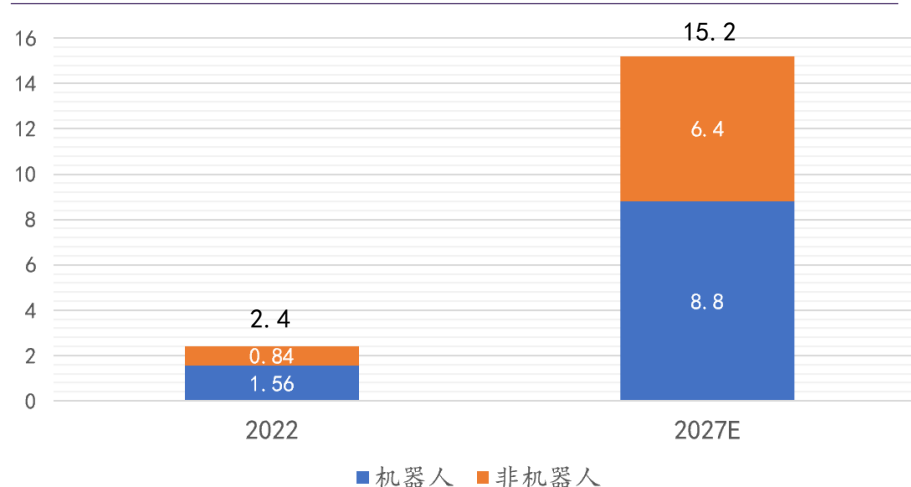
- 六维力矩传感器的重点厂商：**全球范围内，六维力矩传感器的头部厂商为ATI(美国)，在全球市场具有绝对的领先地位。近年来，随着国内机器人与自动化行业快速发展，国内厂商如坤维科技，宇立仪器，鑫精诚，蓝点触控，海伯森，埃力智能等亦快速发展，并在国内协作机器人行业占据一定市场份额。尽管国内厂商在提高灵敏度及抗过载能力、降低串扰及维间耦合误差等方面仍存在差距，但目前正加快追赶步伐。
- 六维力矩传感器的市场规模：**根据GGII的统计，2022年中国六维力/力矩传感器市场规模为2.4亿元，预计到2027年市场有望扩容至15.2亿元。2022年中国市场机器人行业六维力/力矩传感器销售额为1.56亿元，占比为65%。预计到2027年机器人行业销售金额将达到8.8亿元，占比为58%。

图表87：六维力矩传感器的重点厂商纵览



资料来源：网络资料，太平洋证券研究院

图表88：六维力/力矩传感器的中国市场规模（亿元）



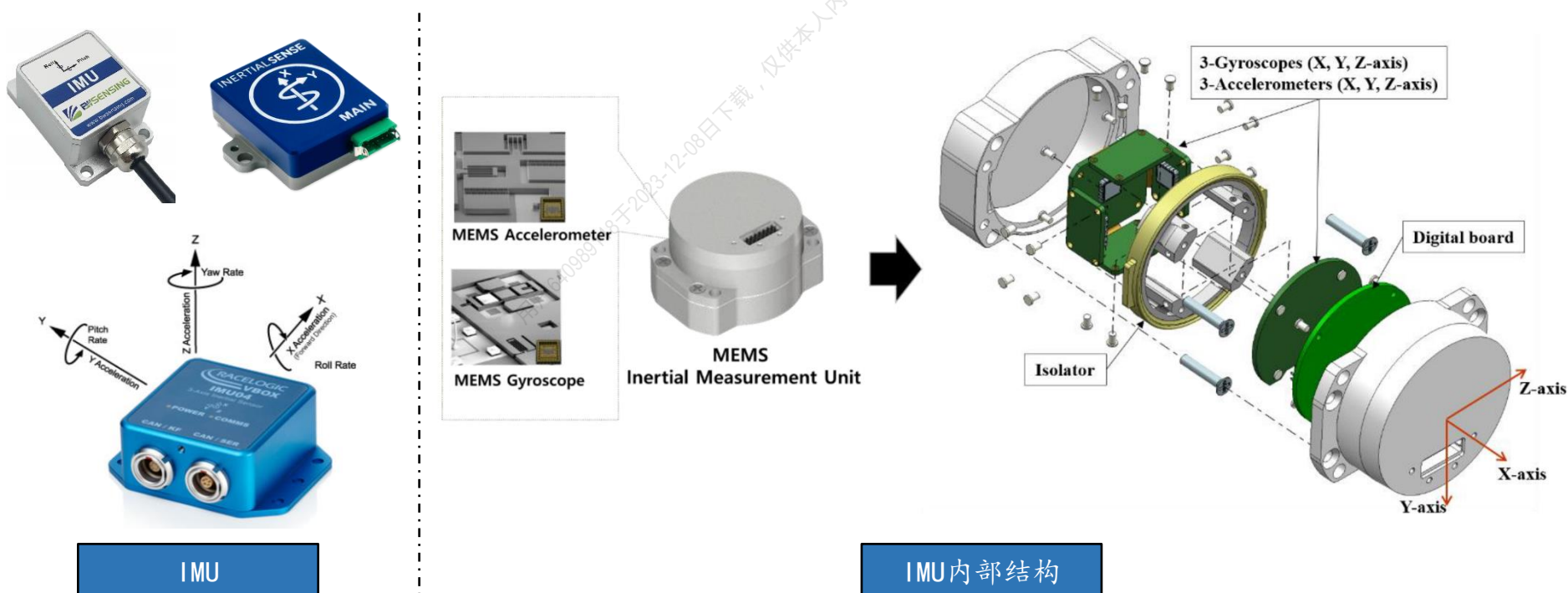
资料来源：GGII，太平洋证券研究院

三、人形机器人的核心零部件分析

3.4 传感器：人形机器人智能感知能力强，多类传感器有望受益

- IMU（惯性测量单元）**：IMU(Inertial measurement unit)即惯性测量单元。MEMS惯性传感器是将物体运动的加速度、位置和姿态转换为电信号的器件，包括MEMS加速度计、MEMS陀螺仪、MEMS磁力计和惯性测量单元(IMU)。而IMU是由两个及以上惯性测量MEMS芯片及ASIC芯片合封后具有完整功能的器件。根据内置传感器的不同，其分为六轴和九轴IMU，能够满足不同场景的高精度测量需求。

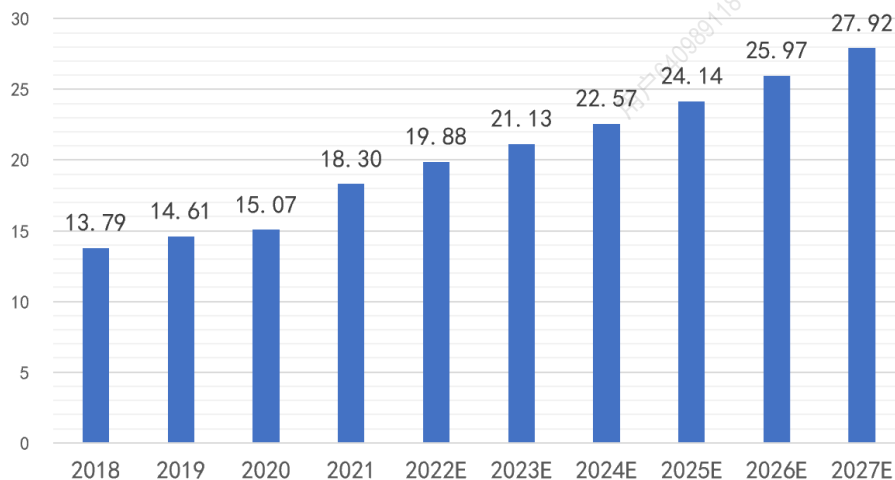
图表89：IMU（惯性测量单元）示意图



三、人形机器人的核心零部件分析

- 惯性测量单元的市场规模：**根据Yole Intelligence的统计，2021年IMU惯性测量单元市场规模大约为18.3亿美元，预计到2027年市场有望扩容至27.9亿美元。由于IMU集成了多种MEMS惯性传感器的功能，且在功耗、尺寸和信号处理上更有优势，IMU在汽车电子稳定控制系统和高端消费电子领域对独立的MEMS惯性传感器进行了替代。
- 惯性测量单元的竞争格局：**在全球市场，IMU惯性测量单元的头部厂商主要包括博世（德国），ST（法国），TDK（日本），霍尼韦尔（美国），亚德诺（美国）等公司。根据Yole Intelligence的统计数据，2021年度MEMS惯性传感器市场仍由国际大厂占据，MEMS加速度计、MEMS陀螺仪、IMU市场的前五大厂商均为国际大厂，分别占据各自市场的84%、83%、88%。在IMU惯性测量单元领域，博世，ST，TDK分别占据35%，20%，20%的市场份额，具有较强的行业地位。

图表90：IMU惯性测量单元的全球市场规模（亿美元）



资料来源：明碁传感招股说明书，Yole，太平洋证券研究院

图表91：2021年惯性传感器全球前五大厂商市占率

序号	MEMS 加速度计		MEMS 陀螺仪		IMU	
	厂商	市占率	厂商	市占率	厂商	市占率
1	ROBERT BOSCH	32%	TDK	24%	ROBERT BOSCH	35%
2	ST	21%	ADI	18%	ST	20%
3	MURATA	13%	HONEYWELL	19%	TDK	20%
4	NXP	11%	ROBERT BOSCH	12%	HONEYWELL	6%
5	ADI	7%	ST	10%	ADI	7%
总计	-	84%	-	83%	-	88%

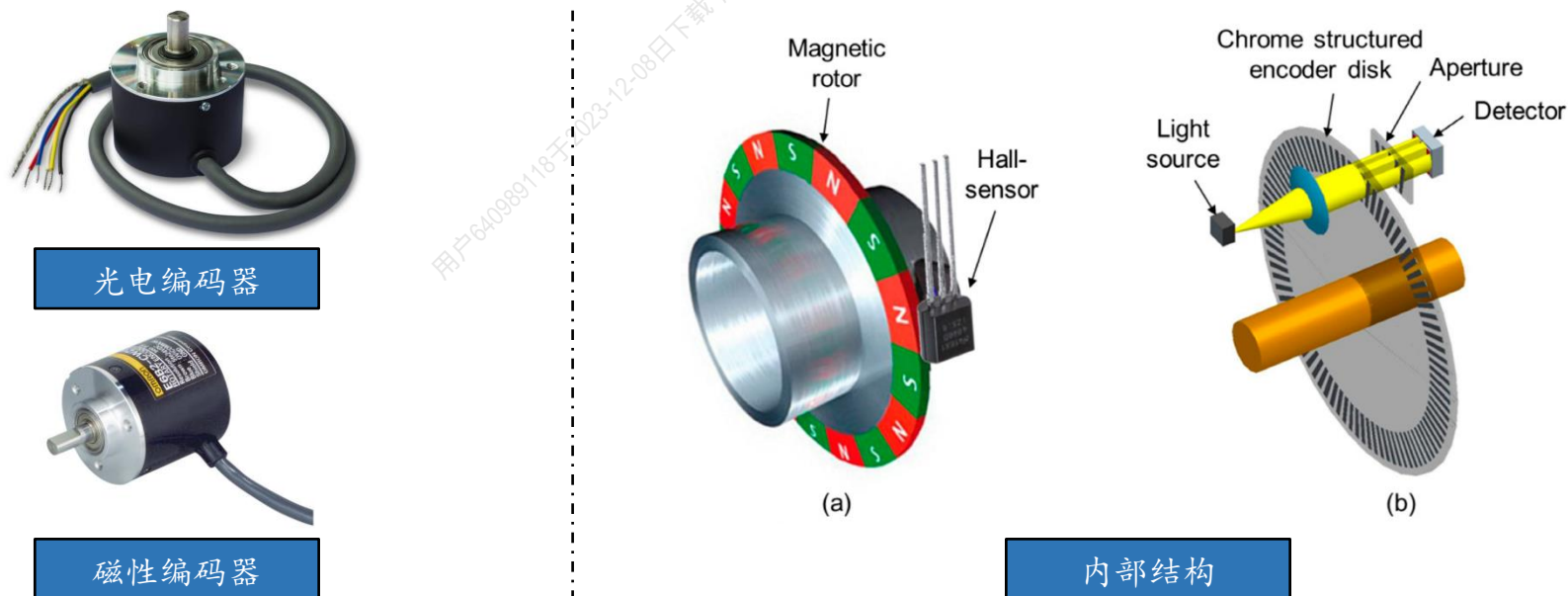
资料来源：明碁传感招股说明书，Yole，太平洋证券研究院

三、人形机器人的核心零部件分析

3.4 传感器：人形机器人智能感知能力强，多类传感器有望受益

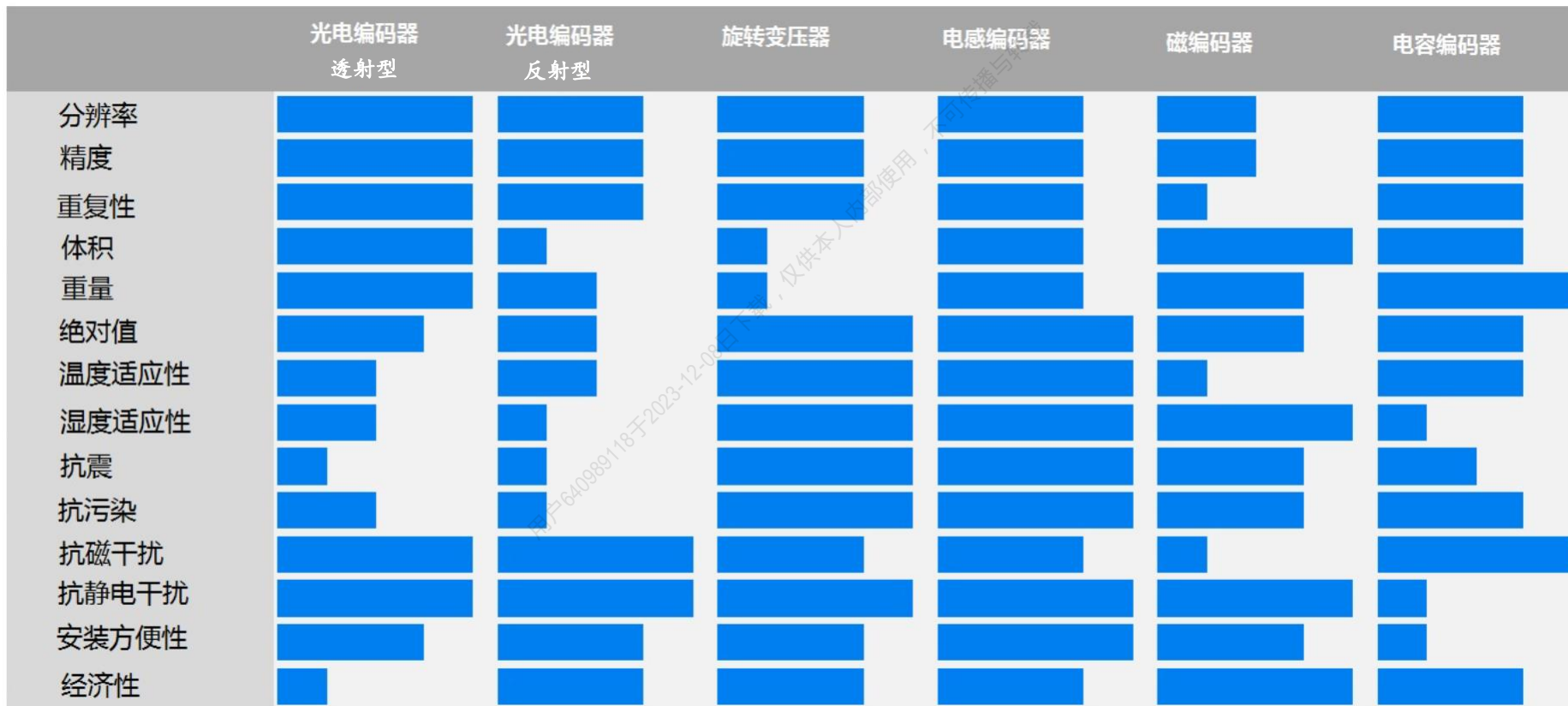
- **编码器：**编码器 (Encoder) 是指检测旋转角度及直线位移的传感器。按检测原理分类，编码器可分为光电编码器 (optical encoder)，磁性编码器 (magnetic encoder)，电感式编码器 (inductive encoder) 及电容式编码器 (capacitive encoder)。根据其刻度方法及信号输出形式，可分为增量式、绝对式以及混合式三种。
- 磁性编码器具有高可靠性，对灰尘、污垢、液体和油脂等污染物以及震动等不良工况均不敏感，因此磁性编码器对于拟应用于各类复杂场景的人形机器人是合适的方案。

图表92：光电编码器与磁性编码器示意图



三、人形机器人的核心零部件分析

图表93：不同技术路线的位置传感器技术参数及经济性对比



资料来源：Oksens官方网站，太平洋证券研究院

三、人形机器人的核心零部件分析

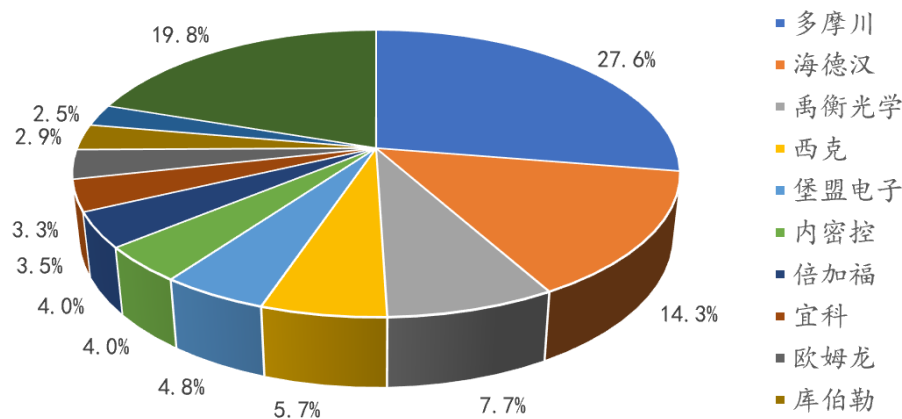
- 编码器的市场规模：**根据kbv research的统计，2022年编码器市场规模大约为28.9亿美元，预计到2028年市场有望扩容至48.0亿美元。受工业自动化及各类新型机器人的需求带动，全球编码器市场有望持续保持强劲增长态势。
- 编码器的重点厂商：**根据MIR DATABANK的统计，在国内市场，编码器的重点厂商主要包括多摩川(日本)，海德汉(德国)，长春禹衡光学(中国)，西克(德国)，堡盟电子(瑞士)等公司。其中，多摩川与海德汉分别占有27.6%及14.3%的份额，海外龙头企业技术实力突出，在全球范围内享有广泛的声誉，其行业地位较为领先。长春禹衡光学是中国最早的光栅编码器及光学仪器专业制造商，其历史浓缩着中国光栅编码器工业化的发展史，目前占有7.7%的份额。

图表94：编码器的全球市场规模（亿美元）



资料来源：kbv research，太平洋证券研究院

图表95：2022年中国市场编码器的竞争格局



资料来源：MIR DATABANK，太平洋证券研究院

目录

一 海外：特斯拉Optimus引领行业，量产前夜

二 国内：人形本体厂商百花齐放，快速追赶

三 人形机器人的核心零部件分析

四 相关标的的经营情况

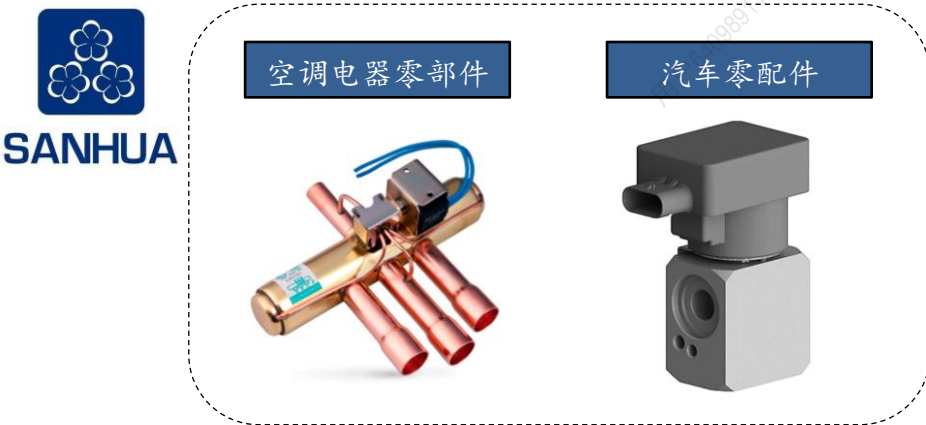
五 风险提示

四、相关标的的经营情况

4.1 三花智控：全球制冷空调控制部件王国，积极投入机器人机电执行器

- 公司基本情况：**三花控股集团有限公司创业于1984年，以“管理之花，科技之花，人才之花”为内涵，以热泵变频控制与热管理系统设计技术为核心，坚持“专注领先”，追求“创新超越”，已成为全球建筑暖通、家电设备、汽车热管理控制部件领域的行业领军企业。
- 主要产品：**三花控股集团现拥有制冷家电热管理、新能源汽车热管理两大领域系列化控制部件和组件类产品。制冷空调自动控制产业是三花的传统优势产业。汽配业务则是三花集团于2006年从内部孵化，并建立起体系完整、功能完备、覆盖全球、后劲强大的汽车空调零部件产业发展体系。根据公司2022年财务报告数据，公司制冷空调零部件收入占比61.5%，汽车零部件收入占比36.5%，两者毛利率接近。

图表96：三花智控的主营产品示意图



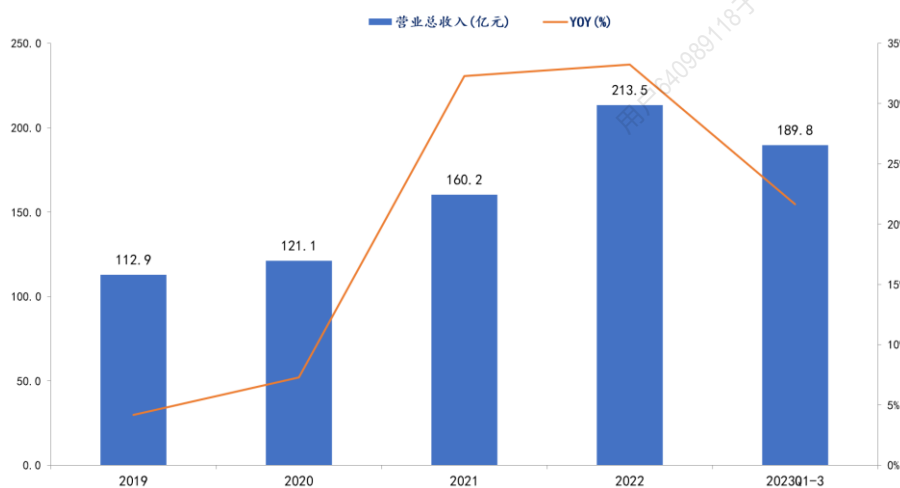
图表97：三花智控营收结构及毛利率情况(2022A)

业务名称		营业收入	收入比例	营业成本	成本比例	利润比例	毛利率
按行业	通用设备制造业	125.29亿	100.0%	92.96亿	100.0%	100.0%	25.8%
按产品	制冷空调电器零部件	77.06亿	61.5%	57.14亿	61.5%	61.6%	25.9%
	汽车零部件	48.23亿	38.5%	35.82亿	38.5%	38.4%	25.7%
按地区	国内销售	67.76亿	54.1%	50.89亿	54.7%	52.2%	24.9%
	国外销售	57.53亿	45.9%	42.07亿	45.3%	47.8%	26.9%

四、相关标的的经营情况

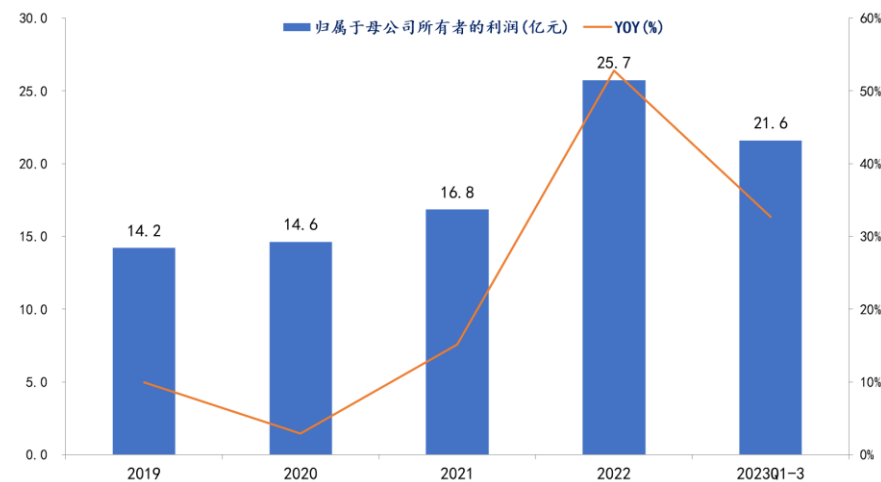
- 公司财务概览：**公司2020年度至2022年度的营业收入分别为121.1亿元、160.2亿元、213.5亿元，公司归母净利润分别为14.6亿元、16.8亿元、25.7亿元。公司2020年度至2022年度营业收入CAGR为32.77%，归母净利润CAGR为32.66%。受益于核心客户新能源汽车销量快速提升，公司实现了较高速的利润增长。
- 人形机器人相关情况：**三花智控在其2023年半年报披露，在仿生机器人领域，公司聚焦机电执行器，全方面配合客户产品研发、试制、调整并最终实现量产落地；同时，同步配合客户量产目标，积极筹划机电执行器海外生产布局。三花智控加大公司研发投入和技术创新，提升公司智能制造、数字化、信息化水平等，积极投入机器人机电执行器业务的生产制造，有望成为公司新的增长极。

图表98：三花智控营业收入(亿元)及同比增速



资料来源：同花顺iFinD，太平洋证券研究院

图表99：三花智控归母净利润(亿元)及同比增速



资料来源：同花顺iFinD，太平洋证券研究院

四、相关标的的经营情况

4.2 拓普集团：科技平台型汽车零部件企业，配套人形机器人年产百万台

- 公司基本情况：**拓普集团创立于1983年，总部位于中国宁波，在汽车行业中专注笃行40余年。拓普集团始终坚持研发与创新，与国内外多家汽车制造商建立了良好的合作关系。集团秉承“不断攀登，大有希望”的理念，其使命是为人们使用的汽车提供更安全、更舒适、更绿色的技术和产品。
- 主要产品：**拓普集团设有动力底盘系统、饰件系统、域想智行和电驱四大事业部，主要生产减震系统、内外饰系统、车身轻量化、底盘系统、智能座舱部件、热管理系统、空气悬架系统、智能驾驶系统和执行器等产品。根据公司2022年财务报告数据，内饰功能件、底盘系统、减震器是公司前三大产品，收入占比为34.16%、27.79%、24.21%。此外，公司热管理系统、空气悬架等产品亦已经推向市场。

图表100：拓普集团的主营产品示意图



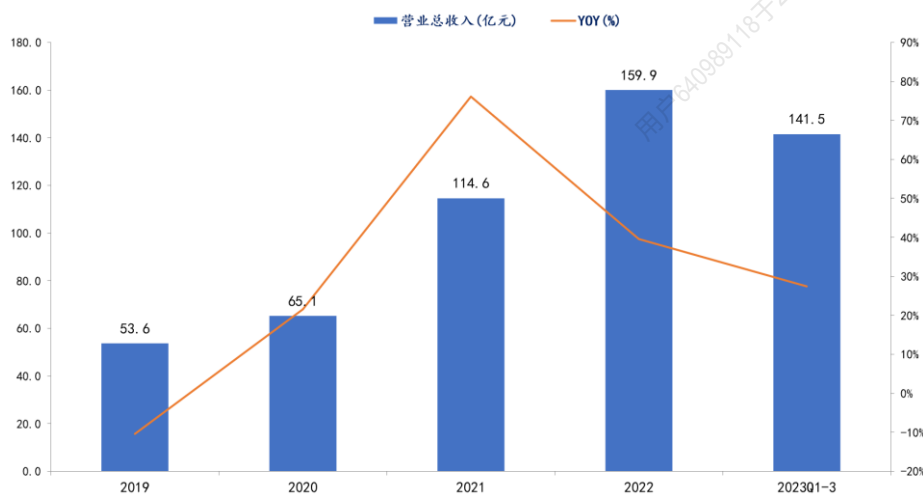
图表101：拓普集团营收结构及毛利率情况(2022A)

业务名称		营业收入	收入比例	营业成本	成本比例	利润比例	毛利率
按行业	汽车零部件	153.40亿	95.92%	121.22亿	96.69%	93.09%	20.98%
	其他业务	6.53亿	4.08%	4.14亿	3.31%	6.91%	36.57%
按产品	内饰功能件	54.63亿	34.16%	44.23亿	35.28%	30.07%	19.03%
	底盘系统	44.45亿	27.79%	35.01亿	27.93%	27.30%	21.23%
	减震器	38.72亿	24.21%	29.40亿	23.45%	26.96%	24.07%
	热管理系统	13.69亿	8.56%	11.14亿	8.89%	7.36%	18.59%
	其他业务	6.53亿	4.08%	4.14亿	3.31%	6.91%	36.57%
	汽车电子	1.92亿	1.20%	1.43亿	1.14%	1.40%	25.19%
按地区	国内	108.86亿	68.07%	87.98亿	70.18%	60.42%	19.19%
	国外	44.53亿	27.84%	33.24亿	26.51%	32.67%	25.36%
	其他业务	6.53亿	4.08%	4.14亿	3.31%	6.91%	36.57%

四、相关标的的经营情况

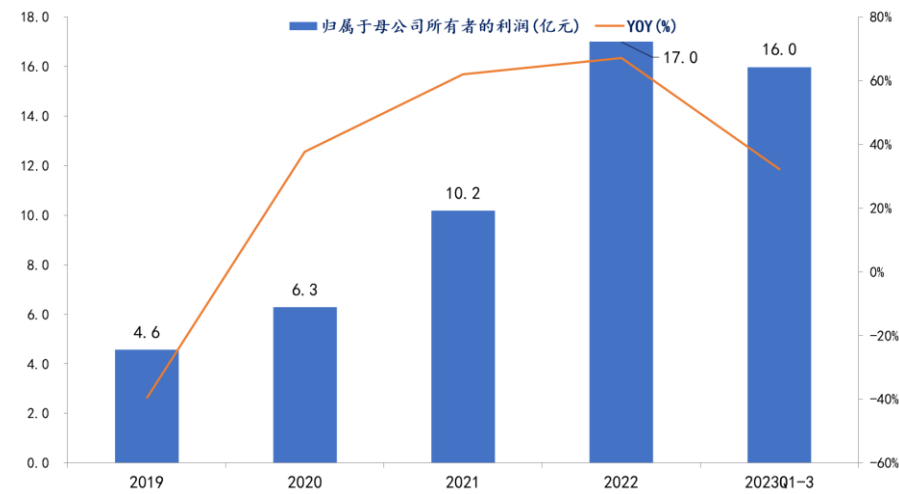
- 公司财务概览：**公司2020年度至2022年度的营业收入分别为65.1亿元、114.6亿元、159.9亿元，公司归母净利润分别为6.3亿元、10.2亿元、17.0亿元。公司2020年度至2022年度营业收入CAGR为56.72%，归母净利润CAGR为64.51%。
- 人形机器人相关情况：**拓普集团在其2023年半年报披露，已布局机器人的运动执行器，该赛道是面向人类未来的百万亿级别的赛道，发展前景广阔。公司研发的机器人直线执行器和旋转执行器，已经多次向客户送样，获得客户认可及好评，项目要求自2024年一季度开始进入量产爬坡阶段，初始订单为每周100台。为满足客户要求，公司需要本年度完成4套生产线的安装调试，形成年产10万台的一期产能，后续将年产能提升至百万台。

图表102：拓普集团营业收入(亿元)及同比增速



资料来源：同花顺iFinD，太平洋证券研究院

图表103：拓普集团归母净利润(亿元)及同比增速



资料来源：同花顺iFinD，太平洋证券研究院

四、相关标的的经营情况

4.3 鸣志电器：世界知名的运动控制厂商，国内空心杯电机龙头

- 公司基本情况：**鸣志电器成立于1994年，经过20多年的发展，已在国内外设立了数家公司和办事处。鸣志是运动控制领域的综合制造商，专注于运动控制、智能LED照明控制和工业设备管理的关键部件制造。鸣志与全球30多家国际性公司合作，为客户提供创造性的解决方案和高效、节能、环保的高质量产品。鸣志亦通过收购与合资实现更快的发展。
- 主要产品：**鸣志电器的主要产品涵盖工厂自动化专业部件及智能LED照明驱动器两部分。根据公司2022年财务报告数据，鸣志电器的控制电机及其驱动系统产品收入占比为78.44%，而电源与照明系统控制类产品收入占比为7.48%。公司是国内上市公司中少数具备生产空心杯电机能力的厂商，因而备受关注。

图表104：鸣志电器的主营产品示意图

MOONS'



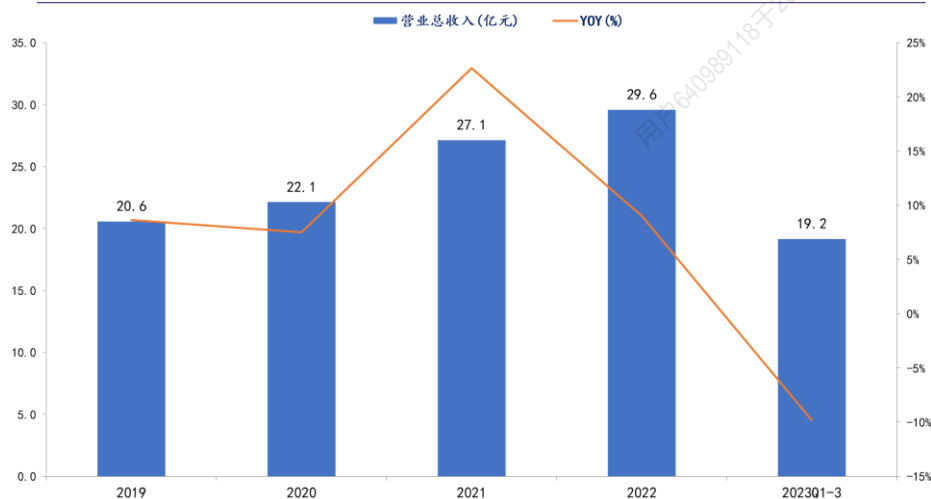
图表105：鸣志电器营收结构及毛利率情况(2022A)

	业务名称	营业收入	收入比例	营业成本	成本比例	利润比例	毛利率
按行业	电气机械和器材制造业	29.60亿	100.01%	18.29亿	100.00%	100.00%	38.20%
按产品	控制电机及其驱动系统产品	23.21亿	78.44%	13.78亿	75.34%	83.43%	40.63%
	贸易代理业务	3.50亿	11.83%	2.85亿	15.56%	5.75%	18.60%
	电源与照明系统控制类	2.21亿	7.48%	1.49亿	8.16%	6.38%	32.56%
	设备状态管理系统产品	6391.34万	2.17%	1580.13万	0.86%	4.26%	75.28%
	其他	328.79万	0.12%	127.05万	0.07%	0.18%	61.36%
按地区	中国境内	15.35亿	51.88%	10.17亿	55.59%	45.86%	33.77%
	中国境外	14.25亿	48.14%	8.12亿	44.41%	54.14%	42.97%

四、相关标的的经营情况

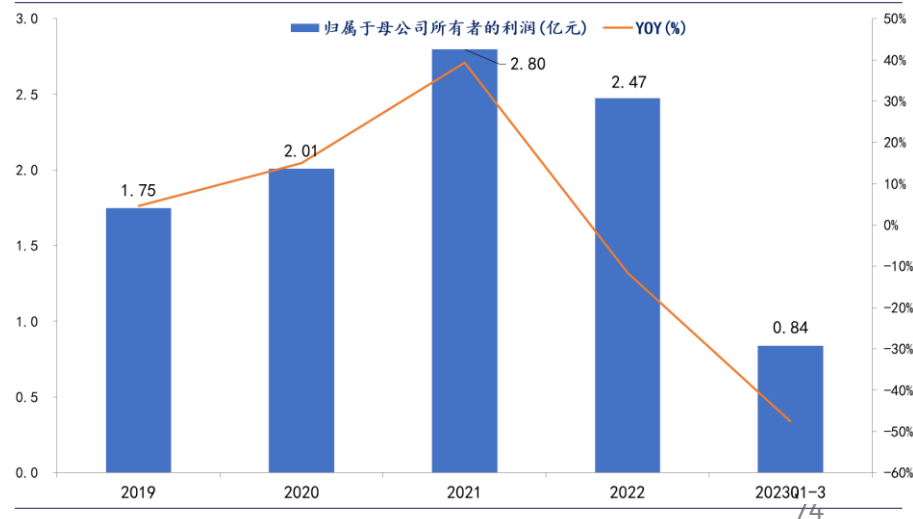
- 公司财务概览：**公司2020年度至2022年度的营业收入分别为22.1亿元、27.1亿元、29.6亿元，公司归母净利润分别为2.01亿元、2.80亿元、2.47亿元。公司2020年度至2022年度营业收入CAGR为15.66%，归母净利润CAGR为10.97%。由于近年宏观经济有所承压，公司业绩增速放缓。
- 人形机器人相关情况：**鸣志电器是国内较早布局空心杯电机的厂商，公司充分发挥其收购公司的协同效应，结合瑞士子公司T Motion的控制器技术与美国子公司AMP、Lin Engineering的运动控制技术去打造竞争力较强的空心杯电机产品。人形机器人的灵巧手部分将使用空心杯电机，鸣志电器或因此受益。

图表106：鸣志电器营业收入(亿元)及同比增速



资料来源：同花顺iFinD，太平洋证券研究院

图表107：鸣志电器归母净利润(亿元)及同比增速



资料来源：同花顺iFinD，太平洋证券研究院

四、相关标的的经营情况

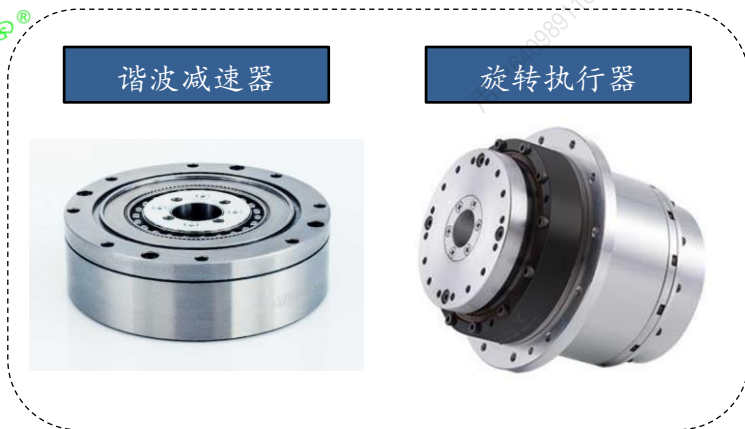
4.4 绿的谐波：梦想传动未来，谐波减速器国产破局者

- 公司基本情况：**苏州绿的谐波从事精密传动装置研发、设计和生产。自2003年开始，公司核心团队从事机器人用精密谐波减速器理论基础的研究。2009年绿的谐波制造出第一台谐波减速器的原型机。2018年公司的精密谐波减速器产品系列已达十九个，并完成10万台产销目标。2020年公司登陆科创板。绿的谐波秉承“创新驱动发展，梦想传动未来”的理念，继往开来。
- 主要产品：**绿的谐波大体上聚焦其重点产品，即谐波减速器。根据公司2022年财务报告数据，绿的谐波的谐波减速器及金属件收入占比为93.43%，单一业务占比较高。绿的谐波亦通过子公司开璇智能（绿的谐波持股64%）进行机电一体化产品研发及销售。目前，开璇智能的主要产品为旋转执行器。

图表108：绿的谐波的主营产品示意图

绿的谐波

Leaderdrive®



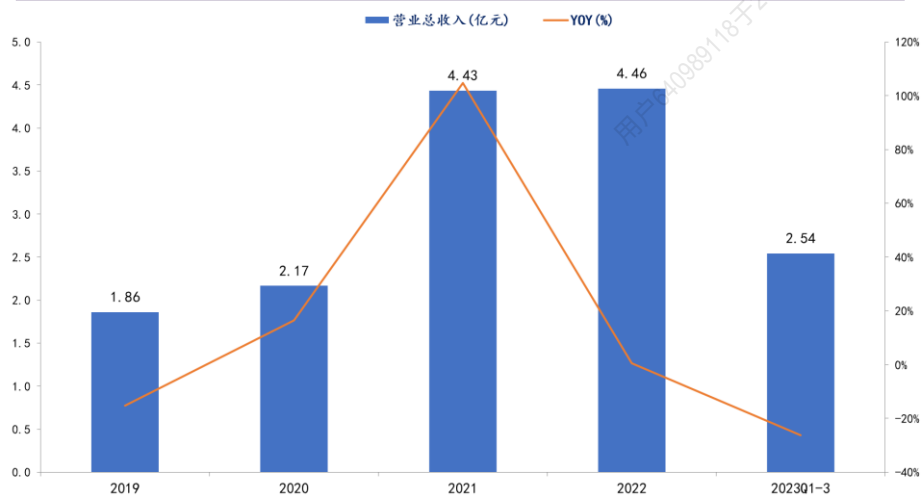
图表109：绿的谐波营收结构及毛利率情况(2022A)

	业务名称	营业收入	收入比例	营业成本	成本比例	利润比例	毛利率
按行业	工业及服务机器人零部件	3.61亿	80.97%	1.85亿	80.76%	81.19%	48.82%
	机械装备及其零部件	4210.58万	9.45%	2816.08万	12.31%	6.43%	33.12%
	数控机床零部件	2650.30万	5.95%	1112.43万	4.86%	7.09%	58.03%
	医疗器械零部件	1260.45万	2.83%	411.60万	1.80%	3.91%	67.34%
	其他业务	353.05万	0.79%	52.95万	0.23%	1.38%	85.00%
	其他	9.10万	0.02%	7.18万	0.03%	0.01%	21.08%
按产品	谐波减速器及金属件	4.16亿	93.43%	2.13亿	93.26%	93.60%	48.78%
	机电一体化产品	2565.82万	5.76%	1478.57万	6.46%	5.01%	42.37%
	其他业务	353.05万	0.79%	52.95万	0.23%	1.38%	85.00%
	智能自动化装备	11.75万	0.03%	11.02万	0.05%	0.00%	6.27%
按地区	内销	3.79亿	85.05%	1.94亿	84.65%	85.46%	48.93%
	出口	6311.45万	14.16%	3456.81万	15.11%	13.15%	45.23%
	其他业务	353.05万	0.79%	52.95万	0.23%	1.38%	85.00%

四、相关标的的经营情况

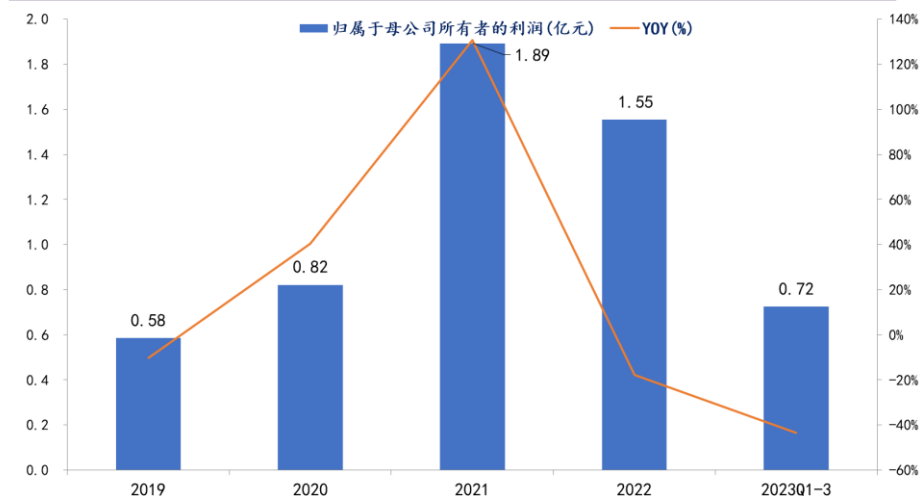
- 公司财务概览：**公司2020年度至2022年度的营业收入分别为2.17亿元、4.43亿元、4.46亿元，公司归母净利润分别为0.82亿元、1.89亿元、1.55亿元。公司2020年度至2022年度营业收入CAGR为43.48%，归母净利润CAGR为37.58%。由于需求承压且行业竞争有所加剧，近年公司业绩增速放缓。
- 人形机器人相关情况：**绿的谐波是国内谐波减速器领域的破局者，其深耕谐波减速机领域二十年，率先打破国际品牌谐波减速器领域的垄断地位，已经成为举足轻重的本土谐波减速器供应商。目前，人形机器人的旋转执行器大量使用谐波减速器的传动方案。绿的谐波作为中国本土的头部厂商，有望受益于人形机器人行业对谐波减速器的需求拉动。

图表110：绿的谐波营业收入(亿元)及同比增速



资料来源：同花顺iFinD，太平洋证券研究院

图表111：绿的谐波归母净利润(亿元)及同比增速



资料来源：同花顺iFinD，太平洋证券研究院

四、相关标的的经营情况

4.5 步科股份：国内无框力矩电机龙头，贯彻“1+N”机器人战略

- 公司基本情况：**步科股份成立于1996年，为客户提供设备自动化控制、数字化工厂以及工业互联网解决方案，是中国为数不多的机器自动化与工厂智能化解决方案供应商。步科股份于2023年确立了“1+N”的发展战略，以机器人技术为核心，集成机器人自动化和数字化技术，赋能和助力N个新兴制造业的智能化发展。步科是国内较早进入机器人行业的自动化企业，所涉及方案几乎涵盖了机器人所有的应用。
- 主要产品：**步科股份的主要产品为驱动系统及控制系统，根据公司2022年财务报告数据，两者的收入占比分别为61.25%及36.39%。驱动系统主要为公司的伺服系统、步进系统、变频器产品等，控制系统则主要为公司的HMI、PLC产品等。步科股份可生产销售无框力矩电机产品，其销售额在本土厂商中处于领先的地位。

图表112：步科股份的主营产品示意图

Kinco



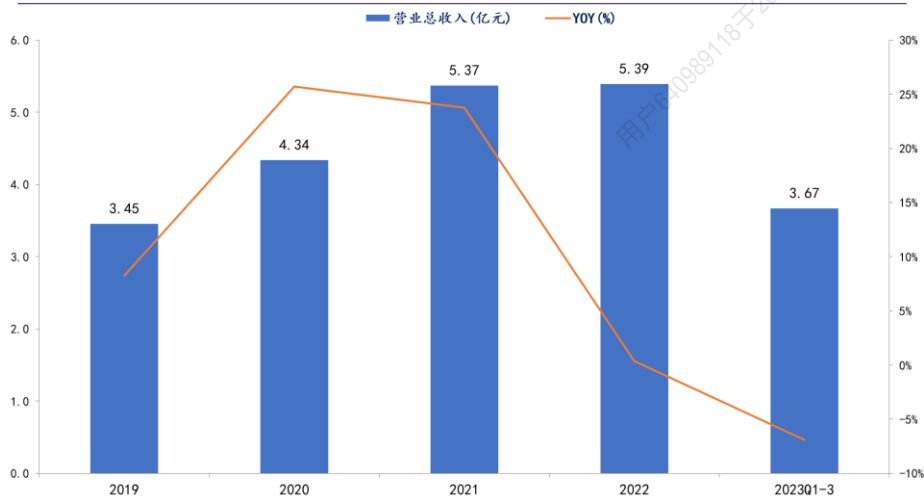
图表113：步科股份营收结构及毛利率情况(2022A)

	业务名称	营业收入	收入比例	营业成本	成本比例	利润比例	毛利率
按行业	通用自动化行业	5.36亿	99.46%	3.33亿	99.49%	99.40%	37.92%
	其他业务	292.06万	0.54%	169.56万	0.51%	0.60%	41.94%
按产品	驱动系统	3.30亿	61.25%	2.10亿	62.68%	58.91%	36.49%
	控制系统	1.96亿	36.39%	1.19亿	35.51%	37.83%	39.44%
	其他	982.38万	1.82%	437.84万	1.31%	2.66%	55.43%
	其他业务	292.06万	0.54%	169.56万	0.51%	0.60%	41.94%
按地区	内销	4.34亿	80.49%	2.70亿	80.68%	80.16%	37.79%
	外销	1.02亿	18.97%	6294.97万	18.81%	19.24%	38.48%
	其他业务	292.06万	0.54%	169.56万	0.51%	0.60%	41.94%

四、相关标的的经营情况

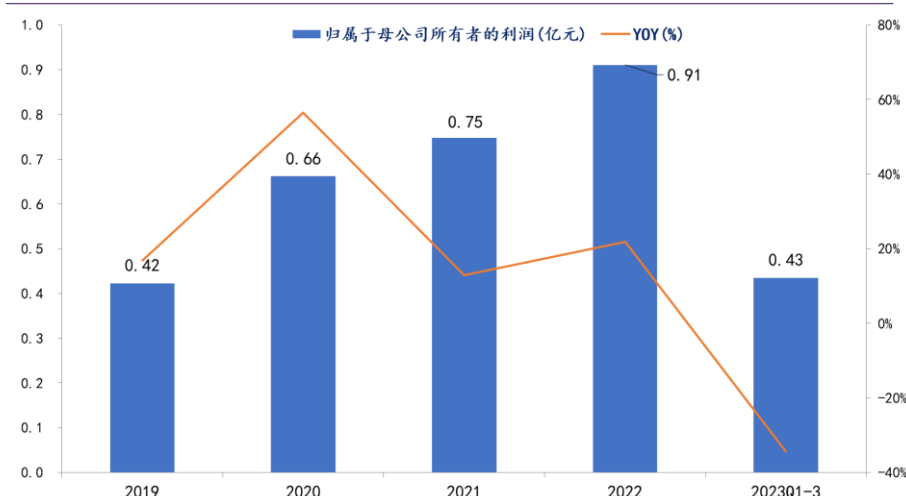
- 公司财务概览：**公司2020年度至2022年度的营业收入分别为4.34亿元、5.37亿元、5.39亿元，公司归母净利润分别为0.66亿元、0.75亿元、0.91亿元。公司2020年度至2022年度营业收入CAGR为11.46%，归母净利润CAGR为17.30%。由于本年度通用自动化需求承压且公司加大研发投入，业绩有所下滑。
- 人形机器人相关情况：**步科股份是国内无框力矩电机销售规模领先的厂商，其FMC无框力矩电机产品系列已经迭代到第三代，性能表现突出。无框力矩电机广泛地应用于协作机器人、人形机器人、四足机器人、医疗手术及康复机器人等下游领域，预计需求量将持续提升。公司是国内无框力矩电机的头部厂商，抢先卡位优势显著，有望充分受益于行业趋势发展。

图表114：步科股份营业收入(亿元)及同比增速



资料来源：同花顺iFinD，太平洋证券研究院

图表115：步科股份归母净利润(亿元)及同比增速



资料来源：同花顺iFinD，太平洋证券研究院

四、相关标的的经营情况

4.6 禾川科技：工业自动化领先厂商，牵手博世集团展开深度合作

- 公司基本情况：**禾川科技成立于2011年，是一家专注于工业自动化产品的研发、制造、销售及应用集成，致力于为智慧工厂提供核心部件和系统集成解决方案的企业，产品广泛应用于光伏、3C、锂电、机器人、包装、纺织、物流、激光、CNC等领域。禾川科技的企业愿景是成为最具价值的工业自动化核心部件及方案提供商，助力中国工业强国之路。
- 主要产品：**禾川科技的主要产品为伺服系统以及PLC，根据公司2022年财务报告数据，两者的收入占比分别为80.29%及12.86%。其中，伺服产品的毛利率低于PLC产品。公司的子公司台钰精机（禾川科技持股51%）主要负责公司的数控机床方面的研发生产及销售业务。

图表116：禾川科技的主营产品示意图




资料来源：禾川科技官方网站，太平洋证券研究院

图表117：禾川科技营收结构及毛利率情况(2022A)

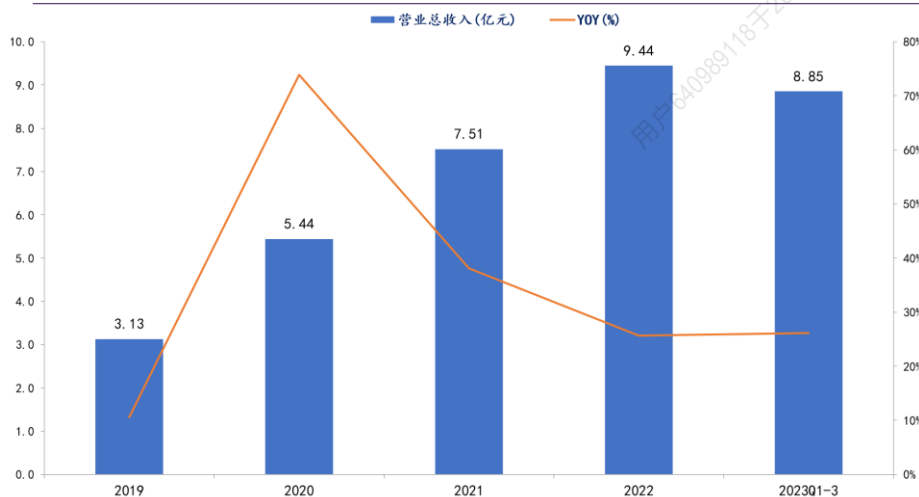
业务名称		营业收入	收入比例	营业成本	成本比例	利润比例	毛利率
按行业	工业自动化	9.12亿	96.60%	6.32亿	96.20%	97.47%	30.72%
	机床	2350.88万	2.50%	2029.66万	3.09%	1.12%	13.66%
	其他业务	871.85万	0.92%	465.37万	0.71%	1.41%	46.62%
按产品	伺服系统	7.58亿	80.29%	5.35亿	81.41%	77.71%	29.47%
	PLC	1.21亿	12.86%	6822.67万	10.39%	18.49%	43.79%
	其他产品	3256.83万	3.46%	2891.25万	4.40%	1.27%	11.23%
	机床	2350.88万	2.50%	2029.66万	3.09%	1.12%	13.66%
	其他业务	871.85万	0.92%	465.37万	0.71%	1.41%	46.62%

资料来源：禾川科技公告，太平洋证券研究院

四、相关标的的经营情况

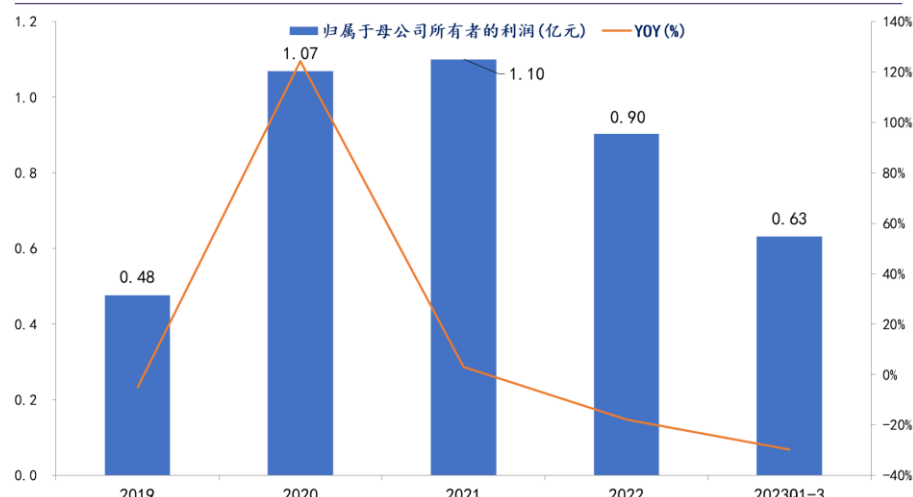
- 公司财务概览：**公司2020年度至2022年度的营业收入分别为5.44亿元、7.51亿元、9.44亿元，公司归母净利润分别为1.07亿元、1.10亿元、0.90亿元。公司2020年度至2022年度营业收入CAGR为31.75%，归母净利润CAGR为-8.03%。受益于光伏行业的景气，公司销售体量增长较快。但由于行业竞争加剧，公司产品毛利率有所降低，从而导致利润下滑。
- 人形机器人相关情况：**禾川科技在工业自动化领域积累较深，产品矩阵丰富。近日禾川科技近日公告博世集团2.76亿战略投资禾川科技，拟成为禾川科技持股5%的股东。公司同日公告，其拟与罗伯特博世、博世中国共同出资设立合资公司乐达博川自动化。禾川科技有望借助博世集团进一步提升技术实力，从而扩大销售。

图表118：禾川科技营业收入(亿元)及同比增速



资料来源：同花顺iFinD，太平洋证券研究院

图表119：禾川科技归母净利润(亿元)及同比增速



资料来源：同花顺iFinD，太平洋证券研究院

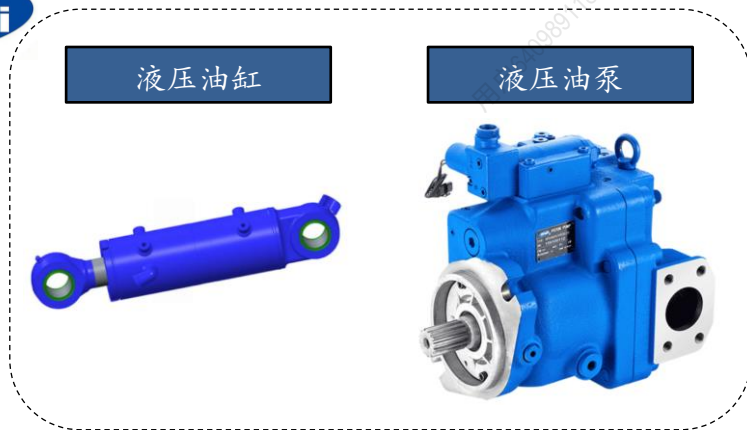
四、相关标的的经营情况

4.7 恒立液压：国际液压件龙头，定增募投丝杠业务开启新增长极

- 公司基本情况：**恒立液压成立于1990年，总部位于中国常州。恒立液压经过30多年的专注与创新，从液压油缸制造发展成为集液压元件、精密铸件、液压系统等产业于一体的大型综合性企业。恒立液压致力于为客户提供高效的液压技术解决方案和产品，为社会的可持续发展、绿色城市的建设和建设美好的未来做出更多贡献。恒立液压于2022年定增募资金近20亿，其中14亿投向线性驱动器项目，涵盖滚珠丝杠、滚珠丝杠电动缸、行星滚柱丝杠电动缸等产品。预计项目有望在2024年二季度投产，为公司创造约21亿收入，成为公司新的重要增长极。
- 主要产品：**根据恒立液压2022年财务报告数据，液压油缸及液压油泵的收入占比分别为55.93%及33.61%，为公司目前的主要营业收入来源。

图表120：恒立液压的主营产品示意图

Hengli



资料来源：恒立液压官方网站，太平洋证券研究院

图表121：恒立液压营收结构及毛利率情况(2022A)

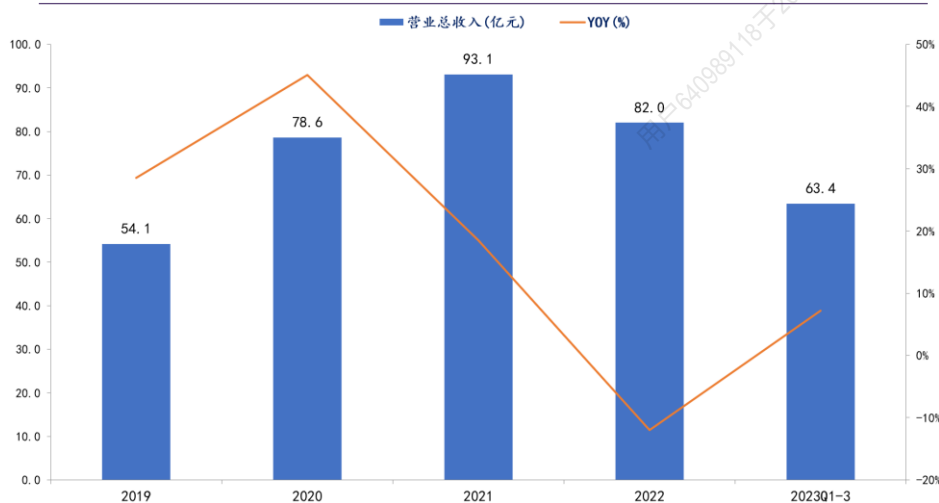
	业务名称	营业收入	收入比例	营业成本	成本比例	利润比例	毛利率
按行业	机械装备制造	81.67亿	99.63%	48.70亿	99.95%	99.16%	40.36%
	其他业务	3014.58万	0.37%	220.53万	0.05%	0.84%	92.68%
按产品	液压油缸	45.84亿	55.93%	27.46亿	56.36%	55.30%	40.10%
	液压泵阀	27.55亿	33.61%	14.27亿	29.29%	39.94%	48.20%
	配件及铸件	5.74亿	7.00%	5.57亿	11.44%	0.50%	2.88%
	液压系统	2.53亿	3.09%	1.40亿	2.87%	3.42%	44.87%
	其他业务	3014.58万	0.37%	220.53万	0.05%	0.84%	92.68%
按地区	国内销售	64.14亿	78.25%	37.19亿	76.32%	81.09%	42.02%
	国外销售	17.53亿	21.38%	11.52亿	23.64%	18.07%	34.28%
	其他业务	3014.58万	0.37%	220.53万	0.05%	0.84%	92.68%

资料来源：恒立液压公告，太平洋证券研究院

四、相关标的的经营情况

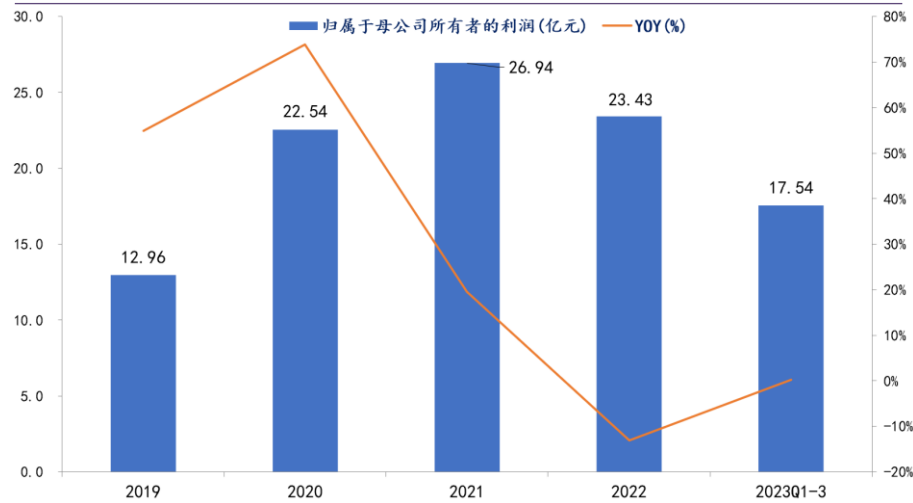
- 公司财务概览：**公司2020年度至2022年度的营业收入分别为78.6亿元、93.1亿元、82.0亿元，公司归母净利润分别为22.54亿元、26.94亿元、23.43亿元。公司2020年度至2022年度营业收入CAGR为2.15%，归母净利润CAGR为1.95%。本年度由于等不利因素，实现了快速的业绩增长。
- 人形机器人相关情况：**恒立液压是国内液压领域的龙头企业，技术水平和生产规模已跻身于世界液压领域前列。恒立液压具有良好的管理体制，在多年扎实稳健的发展的同时亦通过收并购不断完善自身的产产品矩阵。人形机器人线性执行器会使用反转式行星滚柱丝杠的传动方案。在丝杠产品投产并打磨完善后，恒立液压亦有望受益于人形机器人市场扩容。

图表122：恒立液压营业收入(亿元)及同比增速



资料来源：同花顺iFinD，太平洋证券研究院

图表123：恒立液压归母净利润(亿元)及同比增速



资料来源：同花顺iFinD，太平洋证券研究院

四、相关标的的经营情况

4.8 贝斯特：涡轮零部件精益求精，凭借机加工能力切入丝杠业务

- 公司基本情况：**无锡贝斯特成立于1997年，是江苏省高新技术企业。公司主营业务为研发、生产及销售各类精密零部件及工装夹具产品。公司主要产品为涡轮增压器精密轴件、涡轮增压器叶轮、涡轮增压器中间壳。贝斯特一丝不苟贯彻先进标准，至臻至美提供优质服务，精益求精创贝斯特品牌。
- 主要产品：**根据贝斯特2022年财务报告数据，汽车零部件的收入占比分别为91.74%，为公司目前的主要营业收入来源。贝斯特在汽车零部件领域主要销售涡轮零部件，亦乘新能源的浪潮生产销售新能源车压铸件。公司于2021年1月设立全资子公司宇华精机，以其为平台全面布局直线滚动功能部件，切入丝杠业务，主要目标为“工业母机”赛道，目前产能正在推进建设中。

图表124：贝斯特主营产品示意图



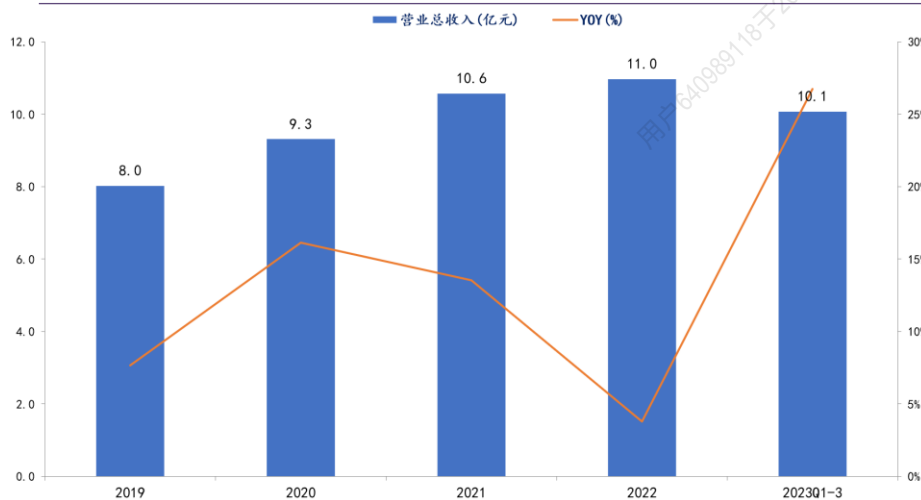
图表125：贝斯特营收结构及毛利率情况(2022A)

	业务名称	营业收入	收入比例	营业成本	成本比例	利润比例	毛利率
按行业	汽车行业	10.07亿	91.74%	6.68亿	92.62%	90.04%	33.63%
	非标设备制造业	5263.34万	4.80%	3204.02万	4.44%	5.48%	39.13%
	非汽车行业	3799.89万	3.46%	2115.60万	2.93%	4.48%	44.32%
按产品	汽车零部件	10.07亿	91.74%	6.68亿	92.62%	90.04%	33.63%
	智能装备及工装	5263.34万	4.80%	3204.02万	4.44%	5.48%	39.13%
	其他零部件	2389.72万	2.18%	2049.60万	2.84%	0.90%	14.23%
	其他收入	1410.18万	1.29%	66.00万	0.09%	3.57%	95.32%
按地区	国内销售	6.27亿	57.10%	4.28亿	59.30%	52.87%	31.73%
	出口销售	4.71亿	42.90%	2.94亿	40.70%	47.13%	37.65%

四、相关标的的经营情况

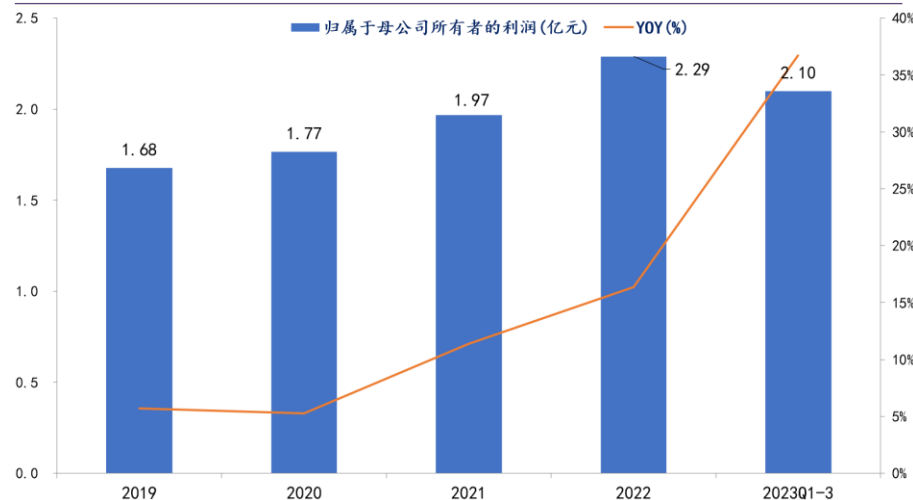
- 公司财务概览：**公司2020年度至2022年度的营业收入分别为9.3亿元、10.6亿元、11.0亿元，公司归母净利润分别为1.77亿元、1.97亿元、2.29亿元。公司2020年度至2022年度营业收入CAGR为8.56%，归母净利润CAGR为13.84%。受益于重卡市场回暖以及新能源压铸件销售放量，本年度公司业绩增长提速。
- 人形机器人相关情况：**贝斯特在机械加工的技术积累较深，其设立宇华精机切入丝杠市场，总规划两期产能，目前一期产能的设备已进场，项目如期推进建设。公司主要规划产品涵盖滚珠丝杠及反转式行星滚柱丝杠，产品拟推向“工业母机”机床以及机器人赛道。人形机器人会在线性执行器使用反转式行星滚柱丝杠的传动方案。公司丝杠业务长期前景较好。

图表126：贝斯特营业收入(亿元)及同比增速



资料来源：同花顺iFinD，太平洋证券研究院

图表127：贝斯特归母净利润(亿元)及同比增速



资料来源：同花顺iFinD，太平洋证券研究院

四、相关标的的经营情况

4.9 精锻科技：齿轮隐形冠军，重点关注人形机器人领域应用

- 公司基本情况：**泰州精锻科技成立于1992年，其主营业务为汽车差速器锥齿轮、新能源汽车用电机轴和差速器总成、汽车变速器结合齿齿轮、汽车变速器轴类件、EDL（电子差速锁齿轮）、同步器齿圈、离合器驱动盘毂类零件、驻车齿轮、高端农业机械用齿轮等生产与销售，是行业领先的精锻齿轮供应商。近年来，受益于国内新能源车快速发展，公司电动车业务与差速器总成业务显著增长。
- 主要产品：**根据精锻科技2022年财务报告数据，锥齿轮类及总成类的收入占比分别为46.52%及16.32%，为公司目前的主要营业收入来源。公司起家于精锻齿轮业务，公司积极往下游延伸开展差速器总成业务，而随着近年来随着新能源车快速发展，公司差速器总成业务快速增长，收入占比显著提升。

图表128：精锻科技主营产品示意图



资料来源：精锻科技官方网站，太平洋证券研究院

图表129：精锻科技营收结构及毛利率情况(2022A)

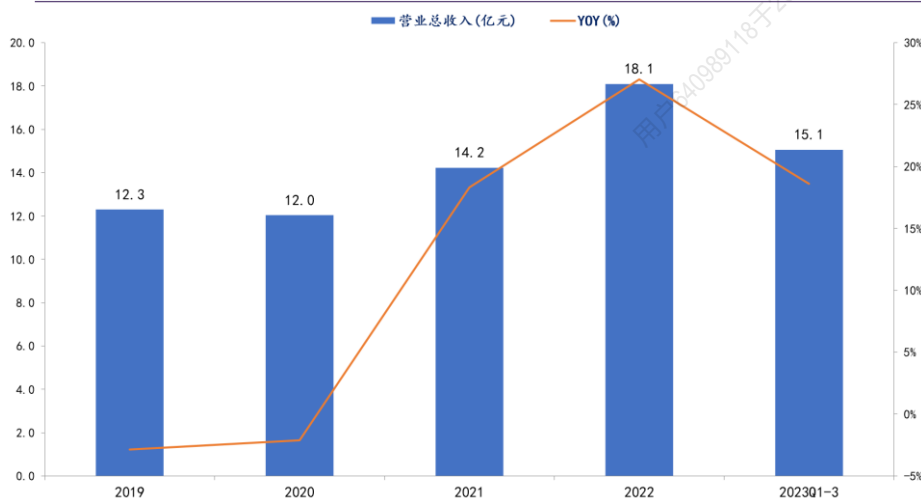
	业务名称	营业收入	收入比例	营业成本	成本比例	利润比例	毛利率
按行业	乘用车业务(燃油车)	13.54亿	74.86%	9.97亿	77.04%	69.37%	26.32%
	乘用车业务(电动车)	3.72亿	20.57%	2.79亿	21.57%	18.06%	24.93%
	其他业务	4930.54万	2.73%	52.46万	0.04%	9.50%	98.94%
	商用车/高端农机业务	3320.11万	1.84%	1740.79万	1.34%	3.07%	47.57%
按产品	锥齿轮类	8.41亿	46.52%	5.61亿	43.37%	54.47%	33.26%
	其他产品类	4.31亿	23.86%	3.58亿	27.65%	14.32%	17.05%
	总成类	2.95亿	16.32%	2.20亿	16.96%	14.70%	25.59%
	结合齿类	1.91亿	10.57%	1.55亿	11.98%	7.02%	18.86%
	其他业务	4930.54万	2.73%	52.46万	0.04%	9.50%	98.94%
按地区	国内销售	11.70亿	64.68%	9.17亿	70.81%	49.22%	21.62%
	出口销售	5.89亿	32.60%	3.77亿	29.15%	41.28%	35.98%
	其他业务	4930.54万	2.73%	52.46万	0.04%	9.50%	98.94%

资料来源：精锻科技公告，太平洋证券研究院

四、相关标的的经营情况

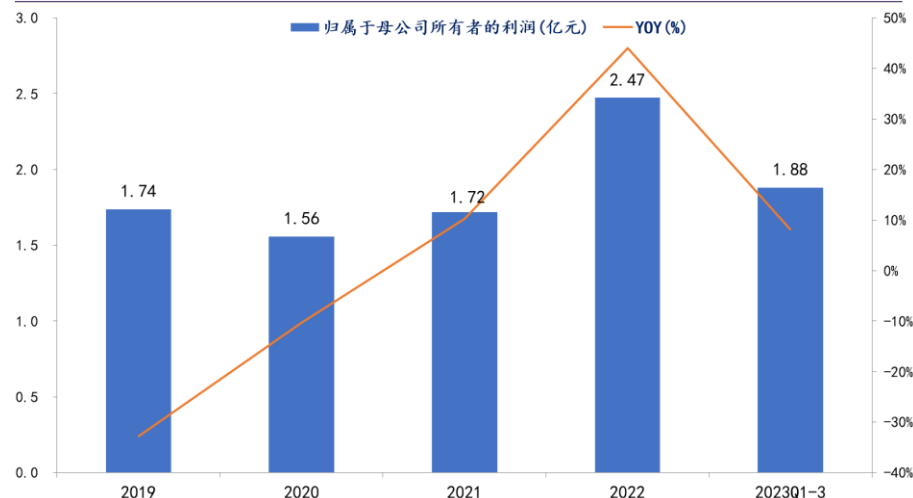
- 公司财务概览：**公司2020年度至2022年度的营业收入分别为12.0亿元、14.2亿元、18.1亿元，公司归母净利润分别为1.56亿元、1.72亿元、2.47亿元。公司2020年度至2022年度营业收入CAGR为22.60%，归母净利润CAGR为26.00%。受益于重点客户的定点项目不断落地，公司本年度业绩稳步增长。
- 人形机器人相关情况：**精锻科技在精锻成型、机械加工领域已经沉淀余年，在车用锥齿轮占有较强的市场地位。人形机器人的旋转执行器在谐波减速器以外，亦会采用以行星减速器为传动方案的一体化关节，精锻科技有望凭借其技术优势，为客户提供其中部分的齿轮，或整个减速器模组。精锻科技在互动交流平台回复，现阶段在重点关注人形机器人领域应用的关节零部件，并积极参与。

图表130：精锻科技营业收入(亿元)及同比增速



资料来源：同花顺iFinD，太平洋证券研究院

图表131：精锻科技归母净利润(亿元)及同比增速



资料来源：同花顺iFinD，太平洋证券研究院

四、相关标的的经营情况

4.10 中大力德：国内行星减速器龙头，专心走“半个机器人”发展道路

- 公司基本情况：**中大力德成立于2006年，是一家集电机驱动、微特电机、精密减速器的研发销售于一体的机电自动化企业。公司拥有微型直流齿轮减速电机、微型交流齿轮减速电机、小型交流齿轮减速电机、行星减速器等产品系列。为顺应行业小型化、集成化、一体化的发展趋势，中大力德研发出研发出减速器+电机+驱动一体化智能执行单元核心零部件的产品架构，致力于搭建核心零部件产品系统，专心走“半个机器人”这一差异化发展道路。
- 主要产品：**根据公司2022年财务报告数据，减速器电机、智能执行单元、精密减速器是中大力德的三大产品，收入占比为41.60%、34.22%、22.60%。公司“半个机器人”业务推进较为顺利。

图表132：中大力德主营产品示意图



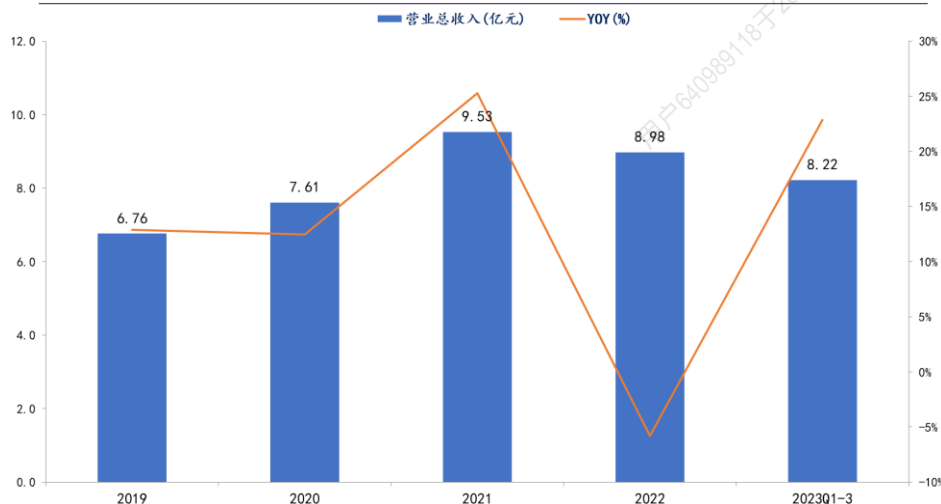
图表133：中大力德营收结构及毛利率情况(2022A)

业务名称		营业收入	收入比例	营业成本	成本比例	利润比例	毛利率
按行业	通用设备制造业	8.98亿	100.00%	6.81亿	100.00%	100.00%	24.10%
按产品	减速电机	3.73亿	41.60%	2.63亿	38.59%	51.02%	29.57%
	智能执行单元	3.07亿	34.22%	2.29亿	33.57%	36.23%	25.52%
	精密减速器	2.03亿	22.60%	1.77亿	25.98%	11.92%	12.72%
	其他业务收入	1106.30万	1.23%	975.20万	1.43%	0.61%	11.85%
	配件	333.12万	0.38%	286.19万	0.42%	0.22%	14.09%
按地区	国内	8.08亿	90.05%	6.26亿	91.82%	84.43%	22.60%
	国外	8939.04万	9.97%	5571.48万	8.18%	15.57%	37.67%

四、相关标的的经营情况

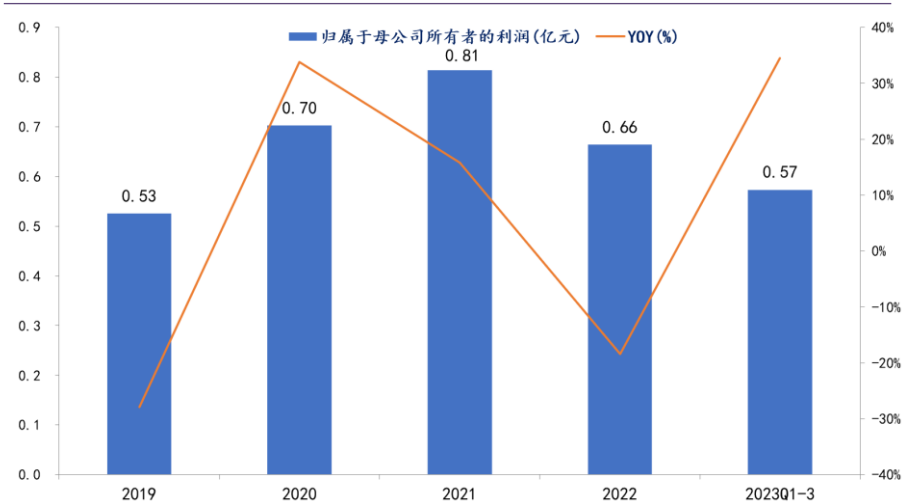
- 公司财务概览：**公司2020年度至2022年度的营业收入分别为7.61亿元、9.53亿元、8.98亿元，公司归母净利润分别为0.70亿元、0.81亿元、0.66亿元。公司2020年度至2022年度营业收入CAGR为8.64%，归母净利润CAGR为-2.97%。本年度，公司积极开拓不同行业的客户，收入端有望创历史新高。
- 人形机器人相关情况：**中大力德在行星减速器领域耕耘多年，具有较强的行业知名度和市场地位，在使用行星减速器制造集成关节方面具有深厚的经验。目前，部分人形机器人厂商的旋转执行关节考虑到成本以及耐用性等因素，拟使用行星减速器作为多个旋转关节的减速器。因此，中大力德作为国内行星减速器的头部厂商，有望受益于该方案渗透率提升，从而扩大销售规模。

图表134：中大力德营业收入(亿元)及同比增速



资料来源：同花顺iFinD，太平洋证券研究院

图表135：中大力德归母净利润(亿元)及同比增速



资料来源：同花顺iFinD，太平洋证券研究院

四、相关标的的经营情况

4.11 建议关注

- 围绕特斯拉Optimus，重视执行器核心零部件：**目前，特斯拉为全球人形机器人的趋势主导力量，应重点关注特斯拉Optimus的配套公司投资机会，其中价值量大且国产化率低的部件尤为值得重视。建议关注：1) 北美客户执行器配套厂商：三花智控(未覆盖)、拓普集团；2) 行星滚柱丝杠厂商：贝斯特(未覆盖)、恒立液压；3) 减速器厂商：绿的谐波、精锻科技(未覆盖)、中大力德(未覆盖)；4) 机器人电机供应商：步科股份、鸣志电器(未覆盖)、禾川科技。

图表136：相关标的Wind一致预期利润及估值表

证券代码	股票简称	收盘价	总市值	归母净利润(亿元)			PE		
				2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E
002050	三花智控	27.70	1033.9	31.61	39.22	48.17	32.71	26.36	21.46
601689	拓普集团	70.48	776.7	22.97	31.50	42.05	33.82	24.66	18.47
300580	贝斯特	32.19	109.1	2.83	3.57	4.54	38.58	30.51	24.02
601100	恒立液压	55.40	742.8	25.67	30.65	37.32	28.94	24.23	19.90
688017	绿的谐波	146.78	247.6	1.56	2.25	2.55	159.12	110.17	97.03
300258	精锻科技	13.39	64.5	2.77	3.46	4.36	23.28	18.66	14.80
002896	中大力德	37.03	56.0	0.90	1.08	1.42	62.55	51.83	39.42
688160	步科股份	59.86	50.3	0.95	1.17	1.47	53.17	43.15	34.25
603728	鸣志电器	69.93	293.8	2.55	3.97	5.74	115.39	73.96	51.21
688320	禾川科技	41.90	63.3	0.97	1.34	1.90	64.93	47.17	33.33

资料来源：Wind(注：盈利预测均取自Wind一致预期，数据选取日为2023年12月06日)，太平洋证券研究院

目录

一 海外：特斯拉Optimus引领行业，量产前夜

二 国内：人形本体厂商百花齐放，快速追赶

三 人形机器人的核心零部件分析

四 相关标的的经营情况

五 风险提示

五、风险提示

- 风险一：人形机器人行业发展不及预期
- 风险二：行业竞争加剧风险
- 风险三：技术路线更迭风险

用户640989118于2023-12-08日下载，仅供本人内部使用，不可传播与转载

投资评级说明

1、行业评级

看好：预计未来 6 个月内，行业整体回报高于沪深 300 指数 5%以上；
中性：预计未来 6 个月内，行业整体回报介于沪深 300 指数-5%与 5%之间；
看淡：预计未来 6 个月内，行业整体回报低于沪深 300 指数 5%以下。

2、公司评级

买入：预计未来 6 个月内，个股相对沪深 300 指数涨幅在 15%以上；
增持：预计未来 6 个月内，个股相对沪深 300 指数涨幅介于 5%与 15%之间；
持有：预计未来 6 个月内，个股相对沪深 300 指数涨幅介于-5%与 5%之间；
减持：预计未来 6 个月内，个股相对沪深 300 指数涨幅介于-5%与-15%之间；
卖出：预计未来 6 个月内，个股相对沪深 300 指数涨幅低于-15%以下。

销售团队

职务	姓名	手机	邮箱
全国销售总监	王均丽	13910596682	wangjl@tpyzq.com
华北销售总监	成小勇	18519233712	chengxy@tpyzq.com
华北销售	常新宇	13269957563	changxy@tpyzq.com
华北销售	佟宇婷	13522888135	tongyt@tpyzq.com
华北销售	王辉	18811735399	wanghui@tpyzq.com
华北销售	巩赞阳	18641840513	gongzy@tpyzq.com
华北销售	郭佳佳	18811762128	guojj@tpyzq.com
华东销售	徐丽闵	17305260759	xulm@tpyzq.com
华东销售	李昕蔚	18846036786	lixw@tpyzq.com
华东销售	张国锋	18616165006	zhanggf@tpyzq.com
华东销售	胡平	13122990430	huping@tpyzq.com
华东销售	周许奕	021-58502206	zhouxuyi@tpyzq.com
华东销售	丁锲	13524364874	dingkun@tpyzq.com
华南销售副总监	查方龙	18565481133	zhafl@tpyzq.com
华南销售	张卓粤	13554982912	zhangzy@tpyzq.com
华南销售	何艺雯	13527560506	heyw@tpyzq.com
华南销售	郑丹璇	15099958914	zhengdx@tpyzq.com



研究院

中国北京 100044

北京市西城区北展北街九号

华远·企业号 D 座

投诉电话： 95397

投诉邮箱： kefu@tpyzq.com

重要声明

太平洋证券股份有限公司具有经营证券期货业务许可证，公司统一社会信用代码为：91530000757165982D。

本报告信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。报告中的内容和意见仅供参考，并不构成对所述证券买卖的出价或询价。我公司及其雇员对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。我公司或关联机构可能会持有报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务服务。本报告版权归太平洋证券股份有限公司所有，未经书面许可任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、刊登。任何人使用本报告，视为同意以上声明。