



公司研究 | 深度报告 | 绿的谐波 (688017.SH)

绿的谐波：国产谐波减速器龙头，机器人打开增长空间

报告要点

公司是国内谐波减速器龙头企业，2023 年的国内销量市占率约为 21%，仅次于全球龙头哈默纳科。根据 GGII 数据，2024 年中国工业机器人谐波减速器需求量为 78.37 万台，同比增长 17.1%，GGII 预计到 2026 年国内工业机器人市场减速器总需求量有望超过 270 万台。此外非机器人应用亦持续扩容，市场格局有望迎来新变化，预计哈默纳科现有产能及扩产规划难以补足下游需求缺口，或将难以维持其此前地位。而受益于国产替代、下游降本等趋势，叠加公司技术、成本、产能优势，公司将成为国产谐波减速器突围的主力军。

分析师及联系人



赵智勇

SAC: S0490517110001

SFC: BRP550



倪蕤

SAC: S0490520030003



刘晓舟

SAC: S0490524030001

绿的谐波 (688017.SH)

公司研究 | 深度报告

投资评级 买入 | 维持

绿的谐波：国产谐波减速器龙头，机器人打开增长空间

绿的谐波：打破外资垄断，成就国内谐波减速器龙头

减速器约占工业机器人成本的 35%，其盈利水平居于核心零部件最高一档。公司深耕谐波传动领域 20 余年，主要产品包括谐波减速器及精密零部件、机电一体化执行器、智能自动化装备等，其中谐波减速器 2023 年营收占比达 89.09%，是国内谐波减速器龙头企业。2023 年公司业绩承压，2024 年营收实现 3.86 亿元，同比增长 8.34%；归母净利润 0.57 亿元，同比下降 32.29%。2024 年全年来看公司营收增速有所好转，业绩降幅收窄，其中上半年公司经营情况处于相对平稳状态，三季度通用制造存在补库趋势，公司经营边际改善。公司最大下游应用领域是工业机器人领域，2023 年营收占比为 75.4%，但同时也应用于机械装备、数控机床、医疗器械及其他行业。

人形机器人星辰大海，海内外产业化趋势提速

人形机器人市场前景广阔，2025 年量产元年开启，全球科技巨头纷纷布局。特斯拉技术迭代较快，Optimus 机器人持续进化，自 2022 年 10 月以来在多个方面取得了显著进展，其在 2024 年四季报电话会上表示 Optimus 机器人 2025 年内部规划生产 1 万台，2026H2 将向外部公司交付 Optimus，在大规模量产的同时成本也将快速下降，未来 Optimus 量产达 100 万台后生产成本预计将显著下降。从海外量产预期来看，特斯拉有望引领海外人形机器人发展进程，而在国内层面，智元机器人、宇树科技、优必选、开普勒等多家本体厂商均发布新产品，从产业趋势来看，2025 年将成为人形机器人的量产元年，国内外的重点厂商预计 2025 年均有量产规划并进行商业化部署，全球人形机器人销量有望达到上万台。谐波减速器、行星滚柱丝杠作为在应用在人形机器人上的重要零部件，受益人形机器人的需求催化，有望打开成长空间。

技术与成本优势双击，绿的谐波强势扩产突围

哈默纳科在全球谐波减速器市场占据主导地位，随着需求端陡增+国产竞争力增强，国产谐波有望在人形领域实现弯道超车。公司作为国内首家正向工程厂商，绕开哈默纳科 (IH 齿形) 技术封锁，自研 P 型齿理论。整体来看，公司谐波减速器产品各项参数基本达国际先进水平。成本方面，公司具备较大优势，毛利率在近三年高于哈默纳科 10% 以上。销售方面，凭借优异的产品性能和优质服务，公司积累了大量优质客户，从而获得较强的渠道优势。产能方面，目前国内企业以公司现有产能及扩产幅度为最大，公司 2021 年底谐波减速器产能已达 30 万台/年，于 2022 年发起定增，计划新增谐波减速器产能 100 万台/年、机电一体化执行器 20 万套/年。此外，公司机电一体化产品营收快速增长，2018 年-2023 年，机电一体化营收持续增长，其中 21 年之前增速在 100% 以上，有望成为公司第二成长曲线。当前滚珠丝杠及行星滚柱丝杠的制造工艺面临较大的瓶颈，公司在行星滚柱丝杠产品上有所布局，相关产品已经正式公开亮相。预计公司 2025-2026 年有望实现归母净利润 0.83、1.37 亿元，对应 PE 323、195 倍。

风险提示

- 1、下游需求不及预期的风险；
- 2、行业竞争加剧的风险；
- 3、人形机器人量产不及预期的风险。
- 4、盈利预测假设不成立或不及预期的风险。

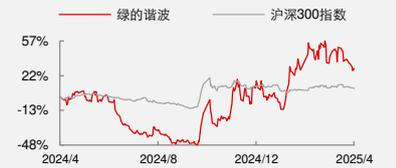
请阅读最后评级说明和重要声明

公司基础数据

当前股价(元)	145.90
总股本(万股)	18,321
流通A股/B股(万股)	16,876/0
每股净资产(元)	12.01
近12月最高/最低价(元)	192.80/58.22

注：股价为 2025 年 4 月 3 日收盘价

市场表现对比图(近 12 个月)



资料来源：Wind

相关研究

- 《绿的谐波 23 年快报点评：需求有望逐步回暖，人形机器人推动长期成长》2024-02-25
- 《绿的谐波 23Q3 点评：业绩短期承压，看好长期成长空间》2023-11-21
- 《绿的谐波 2023H1 点评：业绩阶段性承压，拓品类&人形机器人打开成长空间》2023-09-08



更多研报请访问
长江研究小程序

目录

绿的谐波：打破外资垄断，成就国内谐波减速器龙头.....	7
深耕谐波传动领域 20 余年，主营谐波减速器.....	7
工业机器人领域贡献营收，具备优质盈利能力.....	8
股权结构明晰，股权激励助力持续高速发展.....	12
人形机器人星辰大海，海内外产业化趋势提速.....	13
人形机器人产业化提速，特斯拉引领量产进程.....	13
谐波减速器：市场扩容，机器人潜在空间可期.....	16
行星滚柱丝杠：受益人形机器人催化有望打开成长空间.....	21
技术与成本优势双击，绿的谐波强势扩产突围.....	24
市场格局：哈默纳科为全球寡头，国产突围尤为可期.....	24
核心技术为公司产品力奠定坚实基础.....	25
成本优势明显，高性价比+产能扩张抢占国际市场.....	27
机电一体化打造第二成长曲线.....	29
行星滚柱丝杠加工困难，公司有望取得优势.....	30
风险提示.....	35

图表目录

图 1：公司发展历程.....	7
图 2：2017-2024 年公司营业收入及增速.....	8
图 3：2017-2024 年公司归母净利润及增速.....	8
图 4：2023 年公司分产品营收构成.....	10
图 5：2023 年公司分产品毛利润构成.....	10
图 6：2023 年公司产品下游应用领域.....	10
图 7：2017-2019 年公司产品下游应用领域.....	10
图 8：2017-2024Q3 公司毛利率与净利率情况.....	11
图 9：2017-2023 年公司境内、境外收入及境外营收占比情况.....	12
图 10：公司股权结构（截至 2025 年 2 月 7 日）.....	12
图 11：特斯拉 Optimus 应用功能情况.....	15
图 12：国内外人形机器人发展重要事件.....	16
图 13：特斯拉 Optimus 的旋转执行器构造.....	17
图 14：减速器应用场景.....	17
图 15：减速器分类.....	17
图 16：谐波减速器基本构成.....	18
图 17：谐波减速器组合原理图.....	18
图 18：2015-2023 年国内工业机器人减速器需求情况.....	19
图 19：2021-2024 年国内工业机器人减速器需求结构（万台）.....	20
图 20：2021-2026 年国内工业机器人领域减速器需求量预估.....	20

图 21: 特斯拉人形机器人的 6 种执行器及其配置.....	20
图 22: 谐波减速器应用领域持续拓展, 人形机器人成新增长极.....	21
图 23: 特斯拉 Optimus 直线执行器构造.....	21
图 24: 行星滚柱丝杠副结构情况.....	22
图 25: 滚珠丝杠和行星滚柱丝杠的对比.....	22
图 26: 特斯拉硬件方案.....	23
图 27: 因时机器人灵巧手微型伺服电缸方案.....	23
图 28: 全球行星滚柱丝杠市场规模(亿美元).....	23
图 29: 国内行星滚柱丝杠竞争格局.....	23
图 30: 全球谐波减速器市场空间呈现龙头垄断格局.....	24
图 31: 2024 年哈默纳科下游应用占比.....	24
图 32: 2024 年哈默纳科来自各地区的营收占比.....	24
图 33: 2023 年国内谐波减速器市场销量格局.....	25
图 34: P 型齿的优势.....	26
图 35: 公司自研柔性轴承性能优异.....	26
图 36: 公司新研产品显著性能.....	27
图 37: 三次谐波原理图.....	27
图 38: 公司毛利率高于哈默纳科 10% 以上.....	27
图 39: 公司占 UR 采购比重迅速攀升.....	28
图 40: 公司主要合作客户为国内外主要机器人厂商.....	28
图 41: 公司机电一体化产品收入快速增长.....	30
图 42: 公司机电一体化产品销量情况.....	30
图 43: 螺纹磨削需求保持高精度.....	31
图 44: 砂轮配型和修正过程.....	31
图 45: 不同磨削参数导致最终螺纹磨削效果不同.....	32
图 46: 螺母工艺流程.....	33
图 47: 丝杠工艺流程.....	33
图 48: 滚柱工艺流程.....	34
表 1: 减速器产品系列.....	9
表 2: 2019 年公司向前五大客户销售情况.....	11
表 3: 2021 年公司限制性股票激励计划及行权条件.....	13
表 4: 公司募资项目.....	13
表 5: 特斯拉发展历程.....	14
表 6: 国内外人形机器人本体能力对比.....	16
表 7: 两种精密减速器在工业机器人中的应用对比.....	18
表 8: 单个工业机器人所需精密减速器数量.....	19
表 9: 不同行星滚柱丝杠产品对比.....	22
表 10: 公司自研“P 型齿理论”.....	25
表 11: 公司产品性能和哈默纳科相近.....	26
表 12: 国内企业谐波减速器发展情况及主要产能布局.....	29
表 13: 螺纹面加工方式多样.....	30

表 14：常用磨料特性	31
表 15：磨削参数的设定影响最终的磨削效果	32
表 16：公司收入及利润敏感性分析（百万元）	35

绿的谐波：打破外资垄断，成就国内谐波减速器龙头

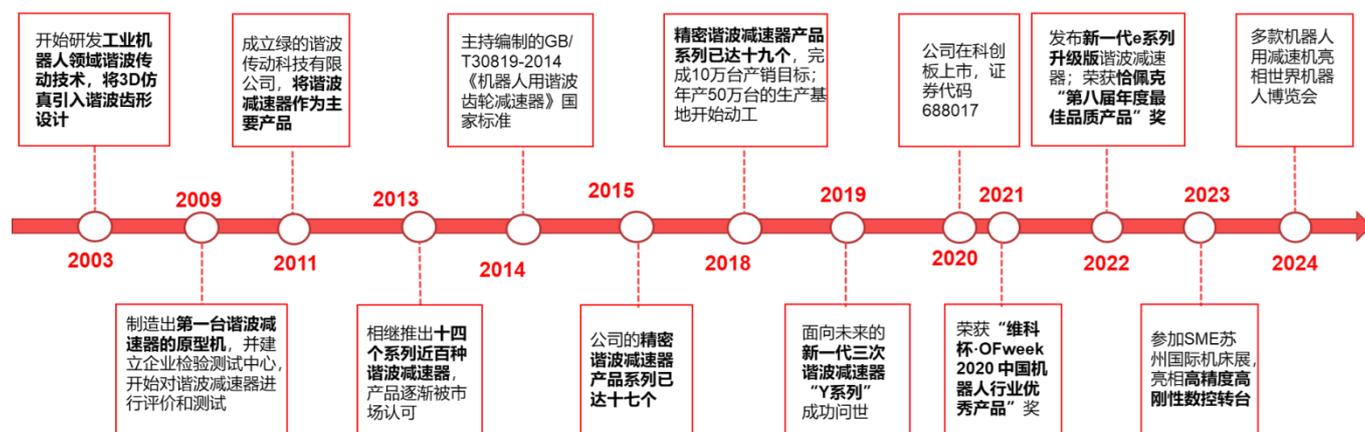
深耕谐波传动领域 20 余年，主营谐波减速器

苏州绿的谐波传动科技股份有限公司，是一家专业从事精密传动装置研发、设计、生产和销售的高新技术企业，产品包括谐波减速器及精密零部件、机电一体化执行器、智能自动化装备等，其前身苏州绿的谐波传动科技有限公司成立于 2011 年。

早至 2003 年，公司核心团队便开始从事机器人用精密谐波减速器理论基础的研究，完全跳出了传统的渐开线齿形设计理论，运用有限元设计方法对谐波传动进行数学建模，将 3D 仿真引入谐波齿形设计。2009 年，研发团队制造出第一台谐波减速器的原型机，并建立企业检验测试中心，开始对谐波减速器进行评价和测试。伴随着对谐波减速器的技术研究不断成熟，2011 年苏州绿的谐波传动科技有限公司成立。

2013 年，公司相继推出十四个系列近百种谐波减速器，产品逐渐被市场认可。2018 年，公司的精密谐波减速器产品系列已达十九个，完成了 10 万台的产销目标，年产 50 万台的生产基地开始动工。2019 年，面向未来的新一代三次谐波减速器“Y 系列”成功问世。2020 年，公司在上海证券交易所鸣锣上市，登陆科创板（证券代码：688017）。2021 年 4 月，公司凭借 KAH 系列中空轴旋转执行器产品，荣获“维科杯·OF week 2020 中国机器人行业优秀产品”奖。2022 年 1 月，公司推出新一代 e 系列谐波减速器，可显著减小谐波减速器运转时的振动，使运转声音更柔和，密封性更好。2023 年 3 月，公司参加 SME 苏州国际机床展并亮相高精度高刚性数控转台，系全球首创高精度、高刚性、转台专用减速器与高功率密度直驱电机一体化设计，分度精度最高达 ±1.5 角秒，重复精度最高达 1.2 角秒，可广泛应用于数控机床领域。2024 年 8 月，绿的多款机器人用减速机亮相世界机器人博览会，包括专为人形机器人设计优化的减速机、用于灵巧手的微型减速机、高刚性减速机、极致减重的轻量型减速机、高扭矩透明性(低反扭)减速机、高频响(低转动惯量)减速机等。

图 1：公司发展历程



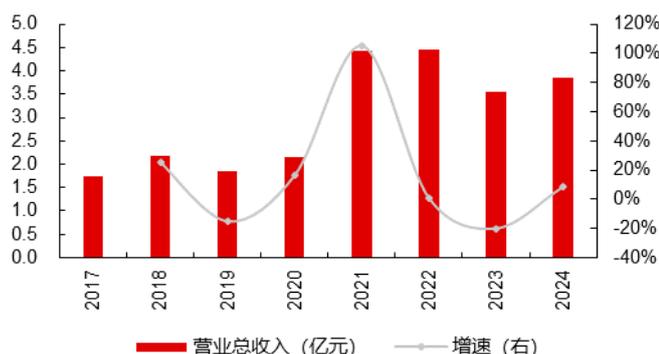
资料来源：公司官网，公司官方微信公众号，公司招股说明书，长江证券研究所

公司主要产品包括谐波减速器及精密零部件、机电一体化执行器、智能自动化装备等，广泛应用于智能机器人、数控机床、医疗器械、半导体生产设备、新能源装备等高端制造领域。精密谐波减速器是机器人三大核心零部件之一，公司经过多年持续研发投入，在国内率先实现了精密减速器的工业化生产及规模化销售，打破了国际品牌在机器人用谐波减速器领域的垄断，并实现批量出口。公司多年以来深耕精密传动领域，凭借先进的技术研发能力、高水平的生产工艺、严格的质量管控以及完善的产品体系，在行业内已建立较高的品牌知名度，为我国多项精密减速器领域国家标准主要起草单位。

工业机器人领域贡献营收，具备优质盈利能力

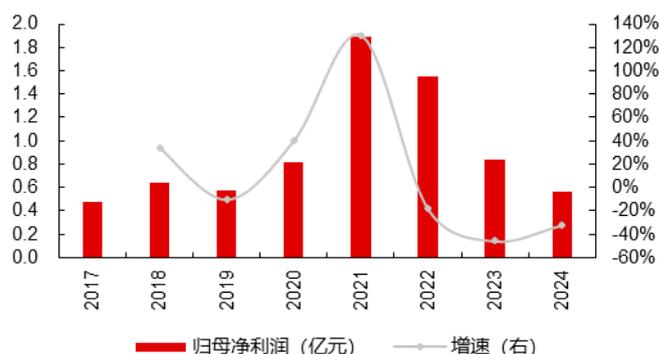
公司 2017-2022 年业绩高速增长，营收 CAGR 为 20.47%，归母净利润 CAGR 为 26.16%，整体增速较快。2023 年下游 3C 电子产品、半导体行业等终端需求整体相对承压，公司营收及利润出现下滑。2024 年公司营收增速转正，实现营业收入 3.86 亿元，同比增长 8.34%；归母净利润 0.57 亿元，同比下降 32.29%；扣非归母净利润 0.47 亿元，同比下降 37.07%。2024 年全年来看公司营收增速有所好转，业绩降幅收窄，其中上半年公司经营情况处于相对平稳状态，三季度通用制造存在补库趋势，公司经营边际改善。

图 2：2017-2024 年公司营业收入及增速



资料来源：Wind，长江证券研究所

图 3：2017-2024 年公司归母净利润及增速



资料来源：Wind，长江证券研究所

公司主要生产和销售的产品包括谐波减速器及金属部件、机电一体化产品及智能自动化设备产品。精密谐波减速器是机器人三大核心零部件之一，公司经过多年持续研发投入，实现了精密谐波减速器的规模化生产及销售，打破了国际品牌在机器人用谐波减速器领域的垄断，并实现批量出口。公司金属部件产品主要为各类不锈钢、铝、铁、铜制结构件，应用于工业机器人、航空航天、电气、能源等下游领域，受下游客户间产品功能的差异化、外观的个性化影响，产品具有较强的定制化及专用性，呈现出非标准化特征。公司机电一体化执行器产品是将伺服系统、谐波减速器、传感器集成模块，为客户提供更为标准化的解决方案。

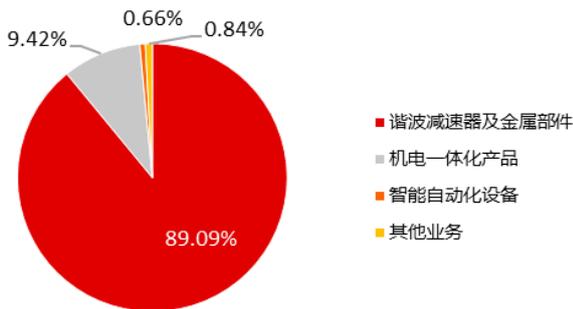
表 1: 减速器产品系列

产品系列	图例	技术特点及用途	产品系列	图例	技术特点及用途
LCS(G)-I		高扭矩型谐波减速器，扭矩承载能力比 LCS 系列提升 30% 以上。其柔轮为杯形标准筒结构，输入轴直接与波发生器内孔配合，通过平键连接。一般采用刚轮端固定，柔轮端输出的连接方式使用。	LHS(G)-III-ST		在 LHS(G)-III 系列谐波减速器的基础上，让客户拥有更大的设计自由度，在保持原有参数不变的前提下，降低了谐波减速器自身的重量和厚度。
LCS(G)-II		高扭矩型谐波减速器，扭矩承载能力比 LCS 系列提升 30% 以上。其柔轮为杯形标准筒结构，输入轴通过十字滑块联轴器与波发生器内孔连接。一般采用刚轮端固定，柔轮端输出的连接方式使用。	LHS(G)-(CL)-III		在 LHS(G)-III 系列谐波减速器基础上，通过结构和材料的优化，在保持原有性能参数不变的前提下，大幅降低了谐波减速器自身的重量，从而使其在工业机器人上使用后可以承载更快的速度和更大的载荷。
LHD-I		柔轮为超薄结构，设计扁平，体积小、重量轻，非常适合于对减速器有苛刻厚度要求的场合使用。	LHS(G)-IV		柔轮为中空翻边形标准筒结构，波发生器凸轮自带输入轴，减速器内部设计有支撑轴承，全密封结构，安装简便，非常适合于需要在输入端安装伞齿轮或同步带传动的场合使用。
LHD-III		柔轮为超薄中空翻边结构，波发生器凸轮中部有大口径中空轴孔，非常适合于需从减速器中心穿线的且有苛刻厚度要求的场合使用。	LCD		柔轮为超薄杯状结构，整机设计采用超薄扁平结构，体积小、重量轻，非常适合于作为机器人末端关节及客户端减速器使用。
LHS(G)-I		柔轮为中空翻边形标准筒结构，整机结构紧凑，输入轴直接与波发生器内孔配合，通过平键连接。可采用刚轮端固定、柔轮端输出或柔轮端固定、刚轮端输出的连接方式使用。	N 系列		采用特殊的柔轮和轴承工艺，进行了齿形的优化设计，提高了产品的扭转刚度、单向传动精度和使用寿命，特别适用于工作节拍快、可靠性要求高、维护保养困难、要求长寿命周期的工作场景使用。
LHS(G)-II		柔轮为中空翻边形标准筒结构，整机结构紧凑，输入轴通过十字滑块联轴器与波发生器内孔连接。可采用刚轮端固定、柔轮端输出或柔轮端固定、刚轮端输出的连接方式使用。	Y 系列		采用全新的结构和齿形设计，采用三次谐波技术取代了二次谐波技术，Y 系列谐波减速器非常适合用于对传动精度要求极高、承载能力强、系统刚性好、输出振动小的应用场景使用。
LHS(G)-III		高扭矩型谐波减速器，扭矩承载能力比 LHS 系列提升 30% 以上。其柔轮为中空翻边形标准筒结构，波发生器凸轮中部有大口径中空轴孔，减速器内部设计有支撑轴承，全密封结构，安装简便非常适合于从减速器中心穿线的场合使用。	E 系列		通过对谐波齿形、啮合、材料热处理及制造工艺等方面的全方位优化，可以使谐波减速器运行时的振动得到明显改善；同时采用了全新的密封结构，油脂防渗漏性能比之前产品提高 3-5 倍；运转时的声音也较之前更加轻柔。非常适合于半导体设备行业、医用机器人以及装配机器人等对振动方面有较高要求的行业领域。

资料来源：公司公告，公司官网，公司招股说明书，长江证券研究所

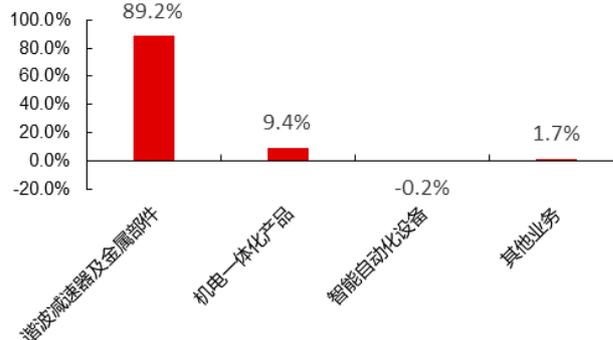
谐波减速器及金属部件为公司主要营收及利润来源。 营收结构方面，2023 年“谐波减速器及金属部件”、“机电一体化产品”、“智能自动化设备”营收分别为 3.17/0.34/0.02 亿元，营收占比分别为 89.09%/9.42%/0.66%。毛利结构方面，2023 年“谐波减速器及金属部件”、“机电一体化产品”、“智能自动化设备”毛利分别为 1.31/0.14/-0.003 亿元，毛利占比分别为 89.15%/9.40%/-0.20%。总体上，2023 年“谐波减速器及金属部件”营收、毛利占比均接近 90%，为公司主要营收及利润来源。“机电一体化产品”和“智能自动化设备”营收和毛利占比相对较低。

图 4：2023 年公司分产品营收构成



资料来源：Wind，长江证券研究所

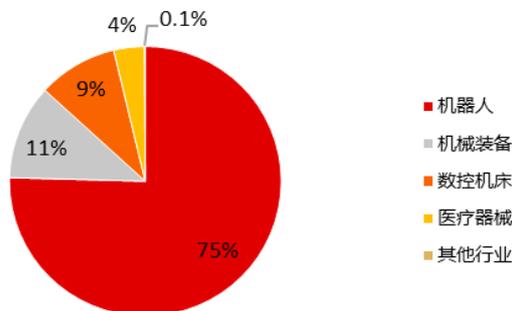
图 5：2023 年公司分产品毛利润构成



资料来源：Wind，长江证券研究所

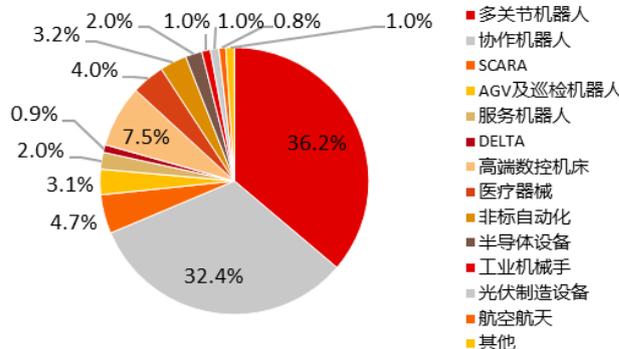
公司营收约四分之三来自机器人行业。公司核心产品是谐波减速器，其最大的下游应用领域为工业机器人，2023 年公司在机器人行业的营业收入占总营收的比例为 75%。同时，公司产品也应用在机械装备、数控机床、医疗器械及其他行业，2023 年营收贡献分别约为 11%、9%、4%和 0.1%。根据公司招股说明书，其产品在 2017-2019 年的下游应用中，机器人（包括多关节机器人、协作机器人、SCARA、DELTA、服务机器人、AGV 及巡检机器人）应用占比达 79.4%，高端数控机床应用占比 7.5%，总体上，公司产品主要集中在以工业机器人为主的自动化领域。

图 6：2023 年公司产品下游应用领域



资料来源：Wind，长江证券研究所

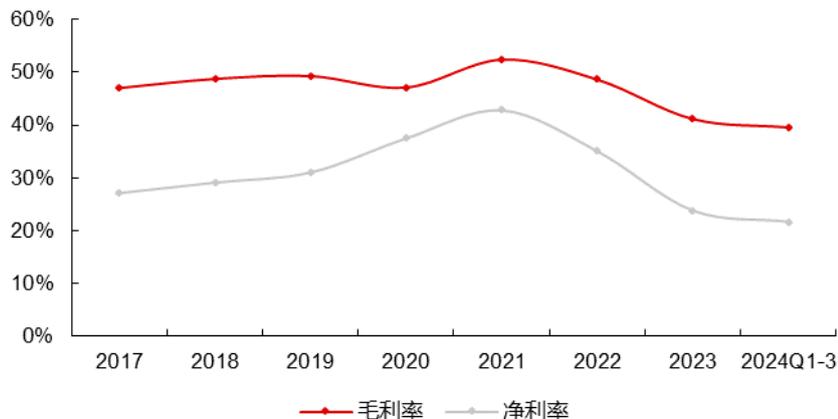
图 7：2017-2019 年公司产品下游应用领域



资料来源：公司招股说明书，长江证券研究所

随着行业竞争加剧，公司期间费用率增长较多，盈利能力下滑。2017-2022 年以来毛利率、净利率均分别维持在 45%、25%以上。2024 年前三季度来看，公司毛利率达到 39.53%，较 2023 年同期降低 2.20pct；公司净利率降至 21.71%，同比下降 7.37pct。2024 年三季度公司毛利率仅为 38.10%，同比下降 2.42pct，净利率为 21.76%，主要由于公司 Q3 财务费用率较去年提升较多，但管理费用率与研发费用率均有优化。

图 8: 2017-2024Q3 公司毛利率与净利率情况



资料来源: Wind, 长江证券研究所

公司客户资质优异, 与国内外诸多知名客户形成了稳定的合作关系。公司主要终端客户包括新松机器人、华数机器人、新时达、埃夫特、广州数控、遨博智能、Universal Robots、Kollmorgen 等国内外知名品牌, 公司也成为了 ABB、通用电气、那智不二越、阿法拉伐等国际高端装备制造企业的精密零配件供应商。公司目前已经积累了一批工业机器人、数控机床等高端装备领域的优质龙头客户, 机电一体化产品也开始得到头部客户的认可, 有望打开新的业务增长点。

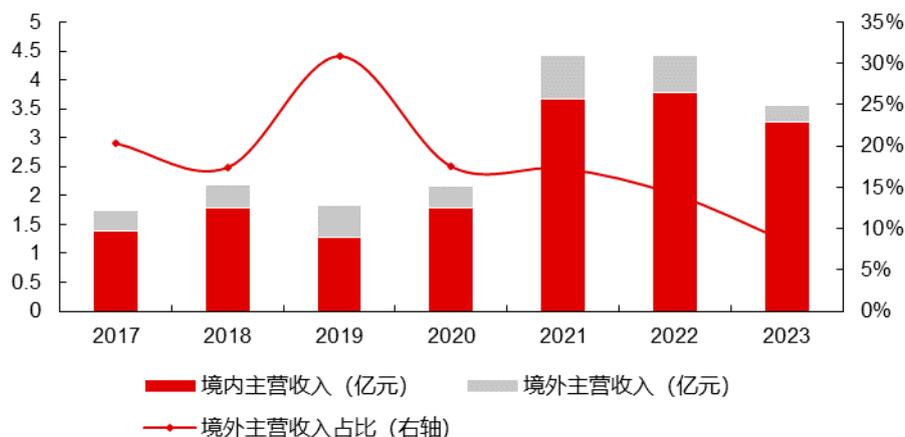
表 2: 2019 年公司向前五大客户销售情况

序号	客户名称	产品类型	销售金额 (万元)	占主营业务收入比例	客户性质
1	Universal Robots	谐波减速器	2,890.71	15.72%	工业客户
2	苏州工业园区东茂工业设备有限公司	谐波减速器、机电一体化执行器	2,380.72	12.94%	经销商
3	ABB Group	精密零部件	1,032.27	5.61%	工业客户
4	General Electric Company	精密零部件	958.43	5.21%	工业客户
5	厦门品行机电设备有限公司	谐波减速器、机电一体化执行器	955.18	5.19%	经销商
合计			8,217.31	44.67%	

资料来源: 公司招股说明书, 长江证券研究所

公司持续开拓海外市场, 强化全球服务能力。公司外销客户主要集中在丹麦、瑞士等欧洲地区, 外销产品包括谐波减速器、机电一体化执行器及精密零部件, 主要通过进口国当地的经销商进行销售。2021 年, 公司外销收入达到 0.77 亿元, 占比 17.34%, 达到顶峰, 随后外销收入占比逐年下降, 2023 年占比为 8.44%, 主要系近年来海外市场需求偏弱, 公司外销收入占比持续降低, 但公司在强化和深耕国内市场的同时, 仍在持续加强海外品牌建设, 积极推进国际化发展战略, 先后在新加坡、德国建立全球总部和研发中心, 并计划进一步拓展东南亚、欧洲、北美市场。

图 9：2017-2023 年公司境内、境外收入及境外营收占比情况

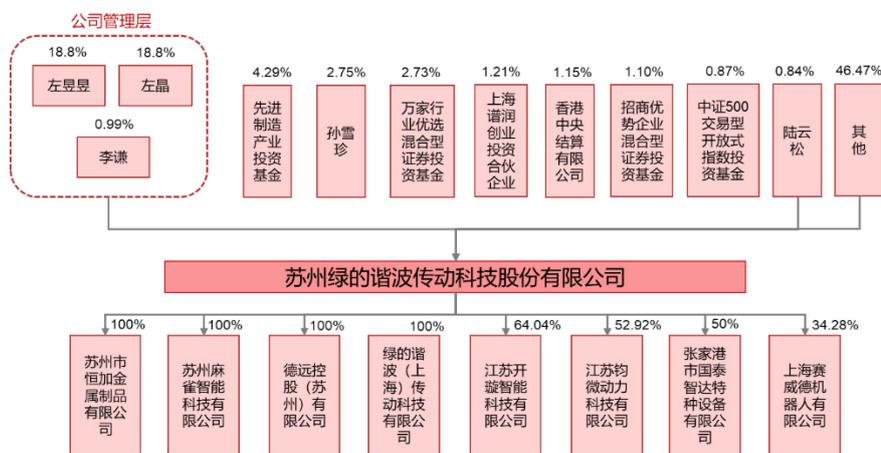


资料来源：Wind，长江证券研究所

股权结构明晰，股权激励助力持续高速发展

公司股权结构相对稳定。截至 2024 年 2 月 7 日，公司董事长左昱先生、总经理左晶先生各持有公司 18.8% 的股权，为前两大持股股东，二者系兄弟关系并为一致行动人，同时也是公司实际控制人。李谦先生现任公司副总经理、核心技术人员，持股 0.99%。以上三者皆为公司董事，公司管理层合计持股达 38.59%，股权结构相对稳定。

图 10：公司股权结构（截至 2025 年 2 月 7 日）



资料来源：Wind，公司公告，长江证券研究所

股权激励助力持续高速发展。公司制定并调整了 2021 年限制性股票激励计划，调整后向激励对象授予 35.00 万股限制性股票。股权激励计划以 2021 年 10 月 27 日为首次授予日，向符合授予条件的 166 名激励对象授予 31.50 万股限制性股票，同时预留 3.50 万股。激励对象以核心业务骨干为主，纳入激励对象的人员在公司的技术、研发、管理、销售等方面发挥着重要作用。股权激励计划建立了公司与员工的利益共享机制，增强了公司凝聚力，提高了公司的核心竞争力，助推公司持续高速发展。

表 3：2021 年公司限制性股票激励计划及行权条件

	授予股数	授予价格	考核年度	行权特别条件 (以 2018-2020 三年平均净利润为基数)
首次授予	31.50 万股	42.39 元/股	2021	2019-2021 三年平均净利润增长率不低于 30%
			2022	2020-2022 三年平均净利润增长率不低于 40%
			2023	2021-2023 三年平均净利润增长率不低于 50%
预留授予	3.50 万股	42.39 元/股	2022	2020-2022 三年平均净利润增长率不低于 40%
			2023	2021-2023 三年平均净利润增长率不低于 50%

资料来源：公司公告，Wind，长江证券研究所（注：股本总额以激励计划草案公告时为计算基数）

此外，公司积极进行减速器产能扩张，谐波减速器产能快速提升，市场份额有望进一步提升。2023 年，公司募投约 20 亿元，用于建设减速器 100 万台产能的生产基地，预计投产后时两代谐波减速器产能合计达 159 万台/年，同时新增机电一体化产品产能 20 万台/年。

表 4：公司募资项目

项目	募资额 (亿元)	项目名称	产能情况
IPO	6.3	年产 50 万台精密谐波减速器项目	新增谐波减速器年产 50 万台
定增	20.3	新一代精密传动装置智能制造项目	新增谐波减速器年产 100 万台 新增机电一体化执行器 20 万套

资料来源：公司公告，长江证券研究所

人形机器人星辰大海，海内外产业化趋势提速

人形机器人产业化提速，特斯拉引领量产进程

特斯拉 Optimus 人形机器人自 2021 年 8 月概念提出以来，主要经历以下几个阶段：最初阶段（2021.8-2022.9）主要聚焦于概念提出和初步技术框架的搭建，机器人设计定位为帮助人类执行危险、重复和枯燥的任务。第二阶段（2022.9-2023.3）展示了首个工作原型“Bumble C”，具备基础的行走和物体处理能力。第三阶段（2023.3-2023.11）推出 Optimus Gen 1，运动能力和手部功能显著提升，实现了多机器人协作。第四阶段（2023.12-2024.9）发布 Optimus Gen 2，展示了执行复杂任务的能力，如分拣电池、折叠衣服等。最新阶段（2024.10-至今）Optimus Gen 2（新版本）的手部自由度大幅提升至 22 个，集成了更强大的 AI 驱动神经网络，能够自主学习、适应复杂环境，并执行动态任务。特斯拉计划在 2025 年实现 Optimus 的规模化量产，并在工厂内部署更多机器人进行实际应用，进一步拓展其在家庭辅助、工业自动化等场景中的应用潜力。

表 5：特斯拉发展历程

时间	阶段	型号	标志事件	核心内容	特点
2021.8-2022.9	概念提出与初步设计	概念机	在 2021 Tesla AI Day 上，埃隆·马斯克首次提出 Optimus 人形机器人的概念	定位与愿景：Optimus 旨在帮助人类执行危险、重复和枯燥的任务，如工厂物料搬运或家庭简单操作。其目标是解放人类劳动力，让人们专注于更具创造性和价值的工作。 技术基础：利用特斯拉在自动驾驶系统（Autopilot）中的视觉、导航和 AI 算法技术，特别是环境感知和自主决策能力。 硬件信息：计划全身应用 40 个执行器，机器人将使用与特斯拉电动车类似的驱动系统，并配备多个电机和传感器来模拟人体动作。 基本规格：身高约 173 厘米，体重约 57 公斤，最大负重 20 公斤，设计速度为每小时 8 公里。	这一阶段主要聚焦于概念的提出和初步技术框架的搭建，奠定了后续发展的基础。
2022.9-2023.3	原型开发与初步展示	原型	在 Tesla AI Day 2022 上，展示了 Optimus 的第一个工作原型“Bumble C”	硬件：躯干 28 个执行器（14 个旋转执行器+14 个直线执行器）；手部 12 个执行器。Optimus 配备了特斯拉自制的电机和驱动模块，优化了其在关节运动和稳定性方面的表现。机器人还采用了与特斯拉车辆技术相关的部件，如电池和传感器技术，以实现较高的能效比。 软件：AI 技术的应用，Optimus 使用了特斯拉的自动驾驶技术中的视觉和自主决策算法，这些技术被移植到机器人系统中，帮助其理解环境、识别物体并规划路径；数据驱动训练，通过 Tesla 的 Dojo 超级计算机，Optimus 的人工智能模型得以高效训练，使机器人能够自主学习新任务并改进其行动模式。	从概念迈向实际工程化，展示了初步的运动和操作能力，验证了技术的可行性。 动作情况：具备行走能力和基础的物体处理能力，如搬运箱子和浇水。 成本控制：马斯克表示 Optimus 的最终设计目标是大规模生产，单台制造成本可能在 2-3 万美元左右。
2023.3-2023.11	技术优化与功能提升	Gen1	推出 Optimus Gen 1，并多次技术展示和升级，包括原型升级、多机器人协作和复杂任务执行。	运动能力提升：能够进行更复杂的平衡动作（如单腿站立）、跑步和上下楼梯等。 手部功能增强：手部灵活性和抓握精度显著提高，能够处理更小、更复杂的物体。 多机器人协作：实现了多个 Optimus 机器人同时协作完成任务的能力。 AI 与感知系统升级：视觉识别、环境感知和自主学习能力进一步增强，能够应对更复杂的任务和环境。	这一阶段聚焦于技术的优化和功能的拓展，机器人在运动控制、手部操作和 AI 能力上取得了显著进步。
2023.12-2024.9	复杂任务执行与人机协作	Gen2	在 Tesla AI Day 2023 中推出 Optimus Gen 2，展示了执行复杂任务的能力，如分拣电池、折叠衣服、人机协作等。	硬件：新增颈部 2 个旋转执行器第二代 Optimus 配备了更先进的电机和传感器系统，重量减少 10Kg，运动速度提升 30%，具备复杂的动态动作能力，有助于提高耐用性和动作灵活性。 软件：更智能的视觉系统。Optimus 第二代使用了改进的视觉识别和处理系统，可以更快地识别并响应多种环境中的动态物体。机器人展示了识别不同物体并根据情况实时调整操作的能力。 自学习与任务优化，视频中展示了机器人如何通过强化学习逐步优化自己的任务执行策略。新版本的 AI 能够更自主地应对变化和调整行动路径，这使得其在适应性和自主性方面取得重大进展。	机器人逐渐具备了处理复杂任务和与人类协作的能力，应用场景从工业扩展到家庭和服务领域。
2024.10-至今	量产准备与市场推广	Gen2	马斯克宣布机器人 2025 年量产计划；We robot 上特斯拉发布新一代 Optimus 灵巧手以及人机交互视频	灵巧手：手部自由度大幅提升由 11 提升至 22，手部功能得到了显著提升，能够执行更复杂的任务。 AI 与感知能力增强：将集成更强大的 AI 驱动神经网络，能够自主学习、适应复杂环境，并执行动态任务人机协作与交互能力。 Optimus 的手部功能在人机协作场景中也表现出色。例如，在 We Robot 活动中，Optimus 展示了与人类互动的能力，包括自然语言对话和实时动作反馈。这表明其手部功能不仅支持自主操作，还能与人类进行有效协作。	特斯拉计划在 2025 年实现 Optimus 的规模化量产，并在工厂内部署更多机器人进行实际应用。随着技术的不断进步，Optimus 的手部功能有望在更多场景中发挥重要作用，如家庭辅助、工业自动化等。

资料来源：特斯拉官方平台，人形机器人联盟，长江证券研究所

应用上，特斯拉 Optimus 从基础家务到工业自动化，再到服务行业的广泛应用潜力，预示着其在未来可能在更多复杂场景中发挥作用。特斯拉 Optimus 人形机器人自 2022

年 10 月以来在多个方面取得了显著进展。最初，它能够执行简单的家务任务，如浇花和搬箱子。随后它在 2023 年 5 月展示了物料分拣能力，9 月实现了自主物体分类，12 月则能够组装精密零件。进入 2024 年，Optimus 的能力进一步扩展，1 月时已经具备折叠衣服等家用功能，5 月在高难度工厂场景中进行电池分拣，10 月达到了较高的人机服务水平，随着装备三代灵巧手装备以及 AI 感知能力大幅提升，11 月它已经具备了接球等高级运动能力，这显示了其在运动控制和协调性方面的高级能力，可能预示着其在体育、娱乐或其他需要高级运动技能的应用场景中的潜力。

图 11：特斯拉 Optimus 应用功能情况



资料来源：特斯拉官方平台，长江证券研究所

最新款的特斯拉人形机器人核心零部件包括芯片&系统、旋转/直线执行器、灵巧手、电池组等。特斯拉 Optimus 全身超 200 个自由度，其中全身 30 个“关节”、手部各 22 个自由度，用电功率静坐时 100W，行走时 500W。1) 旋转执行器：核心零部件包括谐波减速器、无框力矩电机、传感器等；2) 直线执行器：核心零部件包括行星滚柱丝杠、无框力矩电机、传感器等；3) 灵巧手：每只手 5 个手指、22 个自由度，核心零部件包含空心杯电机、精密行星齿轮箱等；4) 芯片&系统：特斯拉 SOC 芯片、FSD 系统等。

从海外量产预期来看，特斯拉引领海外人形机器人发展进程。2024 年特斯拉发布 Optimus 多个视频展示应用，运控能力及性能表现均有持续提升。2025 年 1 月 30 日特斯拉 Q4 业绩说明会，马斯克再度说明 2025 年 Optimus 将有几千台到 10000 台规划产能，并主要在特斯拉内部使用。目前正在设计单月 1000 台产能产线，达产还需要一段时间。下一条产线每月将生产 1 万台，之后生产线将达到每月 10 万台，并将在 2026H2 向特斯拉以外的其他公司交付 Optimus。

英伟达则着力于软件平台端发力，不断完善机器人训练、深度学习的架构，包括 Omniverse、COSMOS、Issac Lab、GR00T 模型等。同时，Figure AI 协同 Open AI 亦在汽车等行业推进人形机器人搬运场景应用，1X Tech 致力于 NEO 系列落地 C 端应用等，表现同样令人印象深刻。

从国内层面看，智元机器人、宇树科技、优必选、开普勒等多家本体厂商均发布新产品，同时，各家厂商充分立足国内供应链的优势，在人形机器人设计方案、场景应用探索等方面更加多元。尤其在关节模组等设计上，不仅有不同的自由度的设计、直线关节和旋转关节选择及灵巧手的硬件方案选型，还包容性地接纳了更多国内供应链厂商，从而促进国内硬件供应链的持续完善和成熟。在场景应用上，产业链之间的协同效应充分显现，在运用场景上落地积极，在车厂、制造业、生活场景交互等领域导入人形机器人应用。

在软件、运控层面，国内产业链发展看到了开源趋势，智元开源平台、Deepseek 等的推出或进一步迭代人形机器人的“大脑”和“小脑”能力。

图 12：国内外人形机器人发展重要事件



资料来源：机器人大讲堂公众号，各公司官网，长江证券研究所

从产业趋势来看，2025 年将成为人形机器人的量产元年，可实现成熟应用及稳定行走、灵巧手功能在持续优化。目前来看，国内外的重点厂商预计 2025 年均有百台级到千台级别的量产规划并进行商业化部署，全球人形机器人销量有望达到上万台。

表 6：国内外人形机器人本体能力对比

机器人公司	机器人型号	现场展示行走	现场展示灵巧手工作	搬运物品	分类物品	堆叠物品	远程操控	协同工作	商业化部署
Tesla	Optimus Gen 3	√	√	√	√	√	√		
Sanctuary AI	Phoenix Gen 8			√	√	√	√		√
Boston Dynamics	Atlas			√	√	√	√		√
Figure AI	Figure 02			√	√				√
智元机器人	A2 系列、灵犀 X1 系列	√	√	√	√	√	√	√	√
优必选	Walker 系列	√	√	√	√	√	√		√
宇树科技	G1	√	√	√	√	√	√		√

资料来源：各公司官网，长江证券研究所

谐波减速器：市场扩容，机器人潜在空间可期

人形机器人的执行器也称一体化关节，是其硬件系统中的关键部件，主要负责将能量转化为机器人的机械运动。其按照运动类型分为旋转执行器和直线性执行器，旋转执行器用于使机器人的关节进行旋转运动，而直线执行器则用于推拉动作，如手臂的伸展。特斯拉 Optimus 旋转执行器的配置为：无框力矩电机*1+谐波减速器*1+力矩传感器*1+编码器*2+驱动器*1+交叉滚子轴承*1+角接触球轴承*1，其传动结构选用减速器。

图 13: 特斯拉 Optimus 的旋转执行器构造



资料来源: Tesla, 中国传动网, 长江证券研究所

减速器类似于工业机械的“肌腱”，对于每一个以轴为中心转动的机器“关节”，减速器可以精准调节机器转动角度。从原理上来看，关节处利用电机实现转动，但电机功率有限，转速很高，这带来两个问题：电机直接输出的扭矩较小，无法承受负载；机器人关节转动不需要电机那样的高转速。因此，通常需要在电机的输出端安装减速器，从而降低转速，提升扭矩。同时在电机转动精度受限的情况下，通过角速度的调节也实现了精准控制角度的需求。

减速器可按照控制精度分为一般传动减速器和精密减速器。减速器是连接动力源和执行机构的中间机构，具有匹配转速、传递转矩的作用。其中一般传动减速器控制精度相对较低，仅仅能够满足机械设备基本的动力传动需求。而精密减速器具有回程间隙小、精度较高、使用寿命长，更加可靠稳定的优点，并且已经从工业机器人领域渗透到机器人、数控机床等高端领域。精密减速器种类较多，包括谐波减速器、RV 减速器、摆线针轮行星减速器、精密行星减速器等，一般应用于机器人领域的精密减速器特指谐波减速器和 RV 减速器。

图 14: 减速器应用场景



资料来源: 苏州东茂官网, 长江证券研究所

图 15: 减速器分类



资料来源: 双环传动, 国贸股份, 公司招股说明书, 长江证券研究所

相比 RV，谐波减速器应用领域更精细。由于传动原理和结构等技术特点差异，使得谐波减速器与 RV 减速器在下游产品及应用领域方面各有所侧重、相辅相成，应用于不同场景和终端行业。精密减速器中，相对于 RV 减速器，谐波减速器结构更简单，质量和体积更小，单级传动比和精密度更高，在机器人领域具有无可替代的地位。

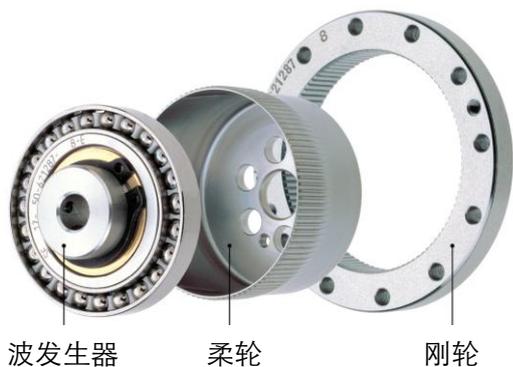
表 7：两种精密减速器在工业机器人中的应用对比

比较内容	RV 减速器	谐波减速器
产品外形		
技术特点	通过多级减速实现传动，一般由行星齿轮减速器的前级和摆线针轮减速器的后级组成，组成的零部件较多。	通过柔轮的弹性变形传递运动，主要由柔轮、刚轮、波发生器三个核心零部件组成与 RV 及其他精密减速器相比，谐波减速器使用的材料、体积及重量大幅度下降。
产品性能	大体积、高负载能力和高刚度	体积小、传动比高、精密度高
应用场景	一般应用于多关节机器人中机座、大臂、肩部等重负载的位置。	主要应用于机器人小臂、腕部或手部。
终端领域	汽车、运输、港口码头等行业中通常使用配有 RV 减速器的重负载机器人。	3C、半导体、食品、注塑、模具、医疗等行业中通常使用由谐波减速器组成的 30kg 负载以下的机器人。
价格区间	5,000-8,000 元/台	1,000-5,000 元/台

资料来源：公司招股说明书，长江证券研究所

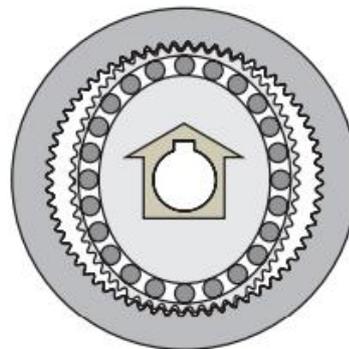
谐波减速器采用从波发生器到可以形变的柔轮，再到真正输出功率的刚轮的传导方式。而从结构上来看，谐波齿轮减速器是一种靠波发生器使柔轮产生可控的弹性变形波，通过其与刚轮的相互作用，实现运动和动力传递的传动装置，其构造主要由带有内齿圈的刚性齿轮（刚轮）、带有外齿圈的柔性齿轮（柔轮）、波发生器三个基本构件组成。

图 16：谐波减速器基本构成



资料来源：清泽秀芳《支撑机电机器人的精密减速机“谐波驱动”》，长江证券研究所

图 17：谐波减速器组合原理图



资料来源：清泽秀芳《支撑机电机器人的精密减速机“谐波驱动”》，长江证券研究所

小负载机器人对于谐波减速器的需求更高。根据公司招股说明书，每台六轴多关节机器人需要搭配 6 台精密减速器，其中 10kg 以下负载的机器人需要 6 个谐波减速器，10-30kg 负载的机器人小臂、手腕关节可以采用谐波减速器，30kg 负载以上的机器人在其轻负荷的末端关节上也能使用谐波减速器。此外，协作机器人单台设备则需使用 6-7 台谐波减速器；并联机器人单台设备需使用 3 台谐波减速器；SCARA 机器人单台设备使用 2-3 台谐波减速器。随着谐波减速器的技术进步以及轻负载多关节机器人市场占比提升，平均每台设备使用谐波减速器数量也会相应增加。

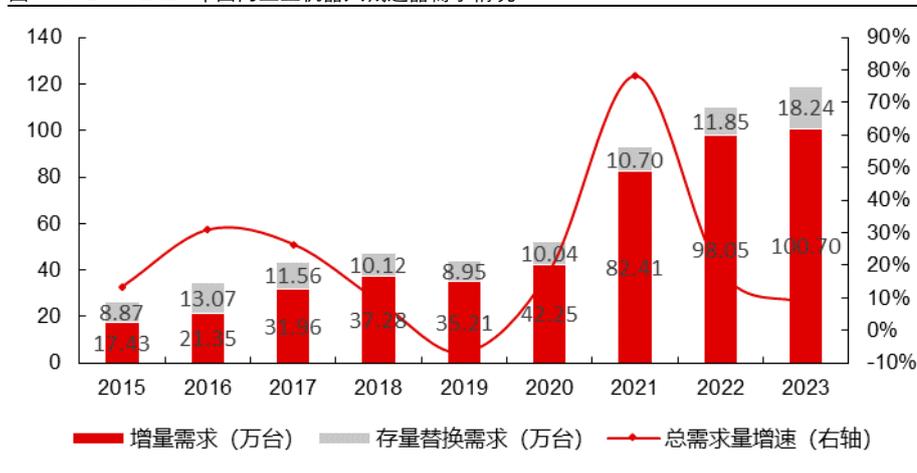
表 8：单个工业机器人所需精密减速器数量

机器人类型	谐波减速器单位用量
小六轴机器人	3-6 台
大六轴机器人	0-3 台
SCARA	2-3 台
Delta	3 台
协作型机器人	6-7 台

资料来源：公司招股说明书，长江证券研究所

2024 年国内工业机器人领域的谐波减速器需求量为 78.37 万台。GGII 数据显示，2024 年中国工业机器人减速器总需求量为 134.42 万台(含 RV 和谐波)，同比增长 13.01%。2023 年中国工业机器人减速器总需求量为 118.94 万台，其中增量需求 100.7 万台，同比增长 2.7%；存量替换量为 18.24 万台，同比增长 53.9%。

图 18：2015-2023 年国内工业机器人减速器需求情况



资料来源：GGII，长江证券研究所

细分来看，2024 年，中国工业机器人谐波减速器与 RV 减速器需求量分别为 78.37 万台与 56.06 万台，分别同比增长 17.1%和 7.8%，谐波减速器与 RV 减速器的需求比例约为 58%：42%。

根据 GGII 预测，到 2026 年国内工业机器人市场减速器总需求量有望超过 270 万台，2021-2026 年 CAGR 为 23.73%，2025-2028 年中国工业机器人领域减速器需求总量将超过 750 万台。假设在谐波减速器和 RV 减速器的需求占比维持 2022 年不变的情况下，2026 年国内工业机器人市场的谐波减速器需求量约为 157 万台。

图 19: 2021-2024 年国内工业机器人减速器需求结构 (万台)



资料来源: GGII, 长江证券研究所

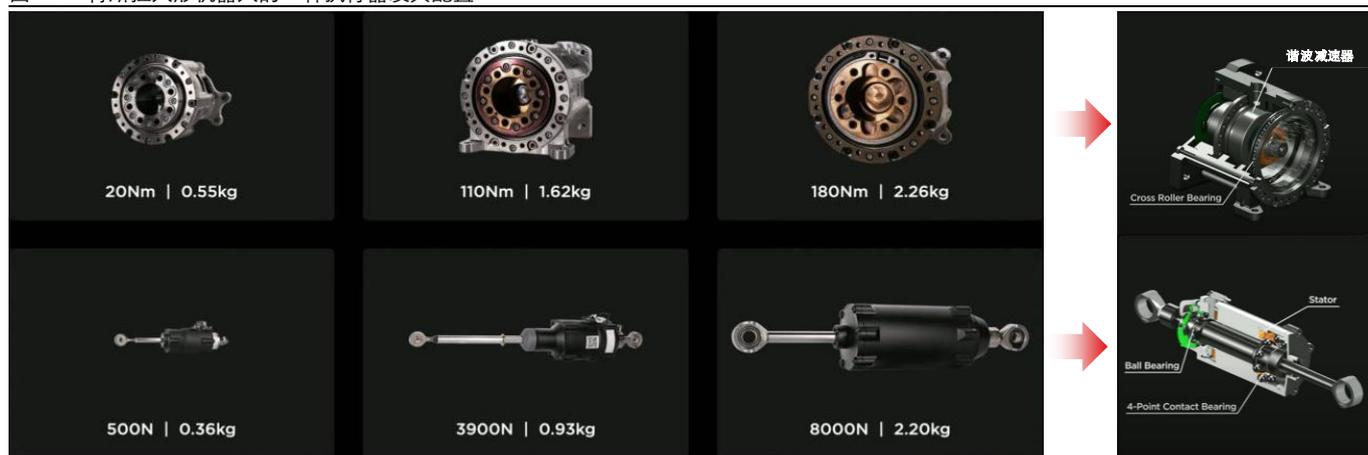
图 20: 2021-2026 年国内工业机器人领域减速器需求量预估



资料来源: GGII, 长江证券研究所

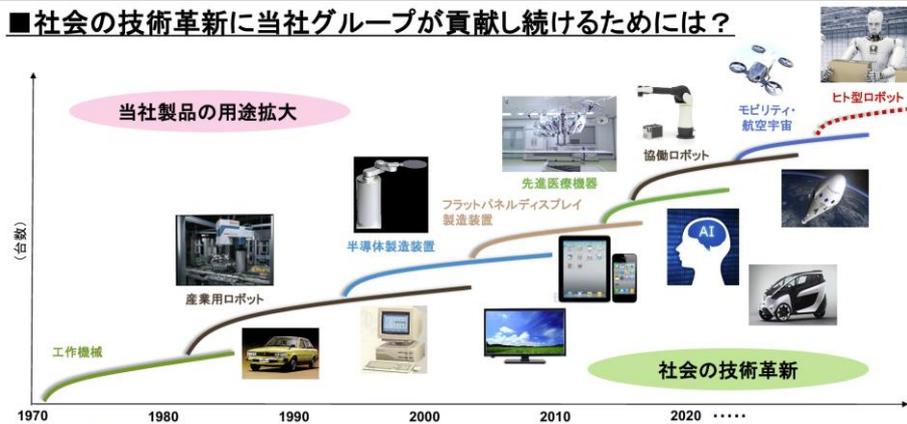
催化放量: 人形机器人打开想象空间。特斯拉 Optimus 主要由机械部分和电子部分组成, 机械部分包含 28 个执行器和双手; 电子部分包含大脑和躯干 (冷却系统、电池包)。Optimus 全身的执行器一共有 6 种设计, 其中包含 3 种不同负载的旋转执行器和 3 种不同负载的直线执行器, 其中旋转执行器采用谐波减速器+永磁力矩电机的结构, 主要分布于肩髋等需要大角度旋转的关节。预计 Optimus 旋转执行器数量占据多数, 进而对谐波减速器的需求量较大, 若成功实现量产, 有望带动谐波减速器需求放量增长。

图 21: 特斯拉人形机器人的 6 种执行器及其配置



资料来源: 特斯拉人工智能日, 长江证券研究所

图 22：谐波减速器应用领域持续拓展，人形机器人成新增长极

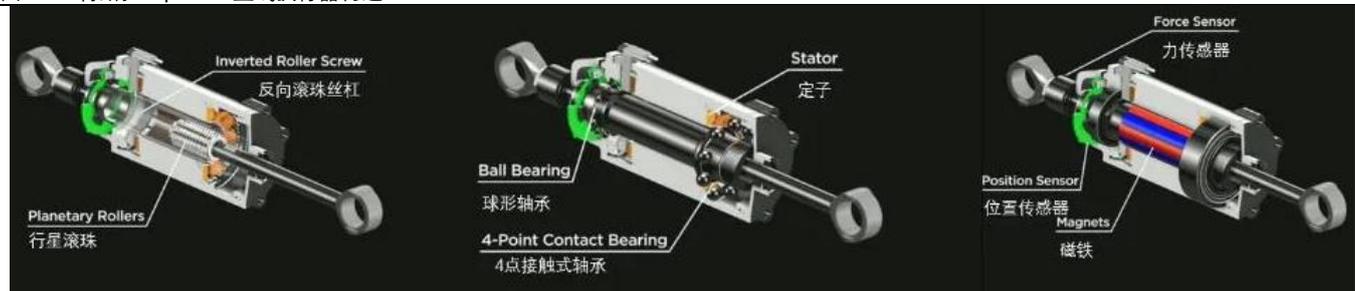


资料来源：哈默纳科官网，长江证券研究所

行星滚柱丝杠：受益人形机器人催化有望打开成长空间

线性执行器是将电机输出的旋转运动转化为直线运动，被广泛应用于自动化设备、机械制造、医疗等领域。线性执行器由电机、传动结构和执行器组成。其中电机通常采用直流电机或步进电机，传动结构通常采用丝杆、齿轮等传动方式，执行器一般为液压缸或气动缸。这些部件协作工作，使得线性执行器能够实现稳定的直线运动。

图 23：特斯拉 Optimus 直线执行器构造



资料来源：Tesla，中国传动网，长江证券研究所

行星滚柱丝杠的结构与滚珠丝杠类似，由丝杠、螺母、滚柱、内齿圈等组成，将滚珠替换为具有螺纹结构的滚柱。一般情况下，行星滚柱在主螺纹丝杠周围布置 6-8 个行星滚柱。当滚柱绕着丝杠做行星运动，滚柱既有与螺母啮合的纯滚动，也有与丝杠接触产生的滑滚运动，多点啮合，结构紧凑。通过大幅增加行星滚柱丝杠传动过程的接触面和受力面，相较滚珠丝杠保持一定精度、较高传动效率的同时，又具有高负载的优点，为人形机器人直线执行器的重要部件。

图 24：行星滚柱丝杠副结构情况

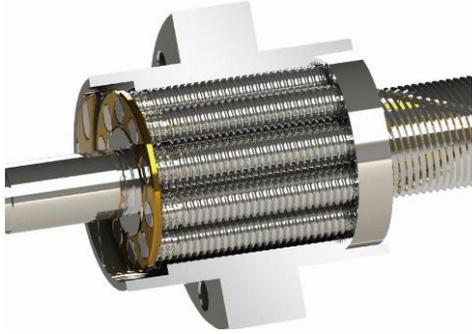


图 25：滚珠丝杠和行星滚柱丝杠的对比



行星滚柱丝杠与滚珠丝杠对比图
Comparison of planetary roller screw and ball screw

资料来源：《精密滚珠（柱）丝杠副的承载与传动效率研究》（徐子杰等），长江证券研究所

资料来源：中国机器人网站，长江证券研究所

从产品分类看，根据运动部件组成及运动关系，行星滚柱丝杠主要分为 5 类：标准式行星滚柱丝杠、反向式行星滚柱丝杠、循环式行星滚柱丝杠、差动式行星滚柱丝杠、轴承式行星滚柱丝杠。各类行星滚柱丝杠各有特点，应用场景有所差异，目前人形机器人线性执行器主要采用反式行星滚柱丝杠。

表 9：不同行星滚柱丝杠产品对比

行星滚柱丝杠品类	特点	应用场景	图例
标准式行星滚柱丝杠	丝杠、螺母为三角形多头螺纹，滚柱为具有一定螺旋升角的球形单头螺纹，并在其两端加工有直齿，内齿圈固定在螺母两端并与滚柱两端的直齿齿轮啮合	实现较大行程，适用于环境恶劣、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	
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内螺纹完成，滚柱和丝杠之间没有相对轴向移动，滚柱螺纹与丝杠螺纹长度一致。可将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，但行程受到螺母内螺纹长度限制	适用恶劣环境、较大负载和高速场合，但其直线作动行程与螺母加工技术密切相关，用于人形机器人、航空、航天、船舶、电力等领域	
循环式行星滚柱丝杠	循环滚柱设计新增凸轮环+螺母径向凹槽，滚柱结构为沿轴线排列的沟槽状，滚柱每完成一个周向循环后在凸轮环作用下进入凹槽与丝杠螺纹脱离啮合回到起始位置。此设计具有较高的定位精度、分辨率和刚度并保证较高负载力，缺点在于其凸轮环结构会产生振动冲击存在噪音问题	具有较高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	
差动式行星滚柱丝杠	丝杠轴、螺母、行星滚柱采用不同牙型角螺纹，可以获得比一般行星滚柱丝杠更小的导程，但在其运动过程中螺纹会产生滑动现象且承载能力有所降低，整体可靠性不高、控制精度降低。尤其在重载情况下，容易产生磨损，导致精度丧失，可靠性降低等问题	适用于中速和大传动比场合	

轴承环式行星滚柱有推力圆柱滚子轴承设计，动力依次由丝杆→滚柱→轴承环→圆柱滚子轴承→螺母壳体传递。设计大幅提高承载能力，同时分散负载摩擦，提高传动效率。但轴承式行星滚柱丝杠结构复杂，径向尺寸大，制造成本较高。



资料来源：《行星滚柱丝杠副的新发展及关键技术》（刘更等），GGII，长江证券研究所

人形机器人运用有望带来行星滚柱丝杠需求释放。根据特斯拉 2022 年 AI Day, Optimus 的动力总成主要采用旋转执行器+直线执行器+灵巧手的硬件方案，且占据 Optimus 硬件最主要成本。其中旋转执行器为谐波减速器+电机驱动方案，直线执行器为电机+梯形丝杠（4 个）及电机+行星滚柱丝杠（10 个）组合方案。同时，国内部分灵巧手驱动方案采用微型伺服电缸结构，微型行星滚柱丝杠同样具备运用空间，目前已有厂商具备微型行星滚柱丝杠螺母批量制造能力。

图 26：特斯拉硬件方案



资料来源：特斯拉 AI Day，长江证券研究所

图 27：因时机器人灵巧手微型伺服电缸方案



资料来源：因时机器人官网，长江证券研究所

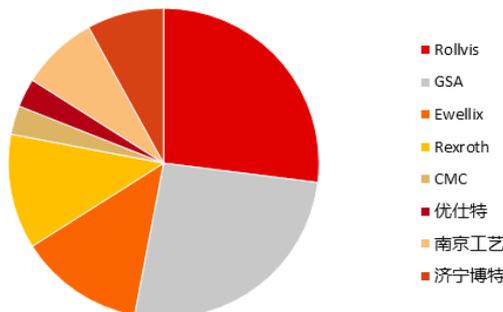
行星滚柱丝杠目前仍以海外品牌为主，国内厂商加速进行行星滚柱丝杠产品验证。根据 DataIntel Analysis，2017 年行星滚柱丝杠规模约为 10.2 亿美元，预计 2030 年将达 18.1 亿美元，CAGR 约 4.5%。我们预计未来伴随行星滚柱丝杠在人形机器人、工程机械、医疗、半导体等领域运用渗透，需求规模将有更大增量。

图 28：全球行星滚柱丝杠市场规模（亿美元）



资料来源：DataIntel Analysis，长江证券研究所

图 29：国内行星滚柱丝杠竞争格局

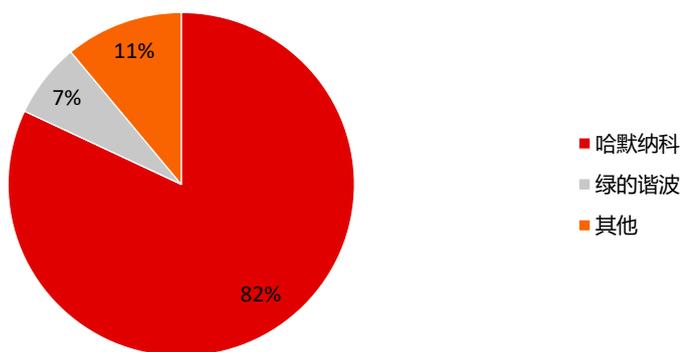


资料来源：智研咨询，长江证券研究所

技术与成本优势双击，绿的谐波强势扩产突围 市场格局：哈默纳科为全球寡头，国产突围尤为可期

在全球谐波减速器市场格局中，哈默纳科一家独大，截至 2021 年全球市场占有率在 82% 左右，绿的谐波占比 7%，其他厂商占比约 11%。总体上，日本在谐波减速器领域具备领先优势，包括 ABB、发那科、库卡等国际主流机器人本体厂商的谐波减速器目前均主要由哈默纳科提供。

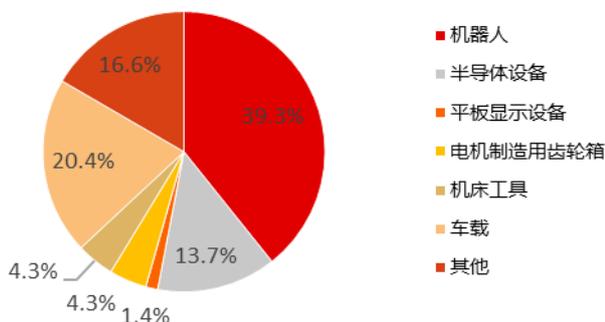
图 30：全球谐波减速器市场空间呈现龙头垄断格局



资料来源：机器人技术网，长江证券研究所（数据截至 2021 年）

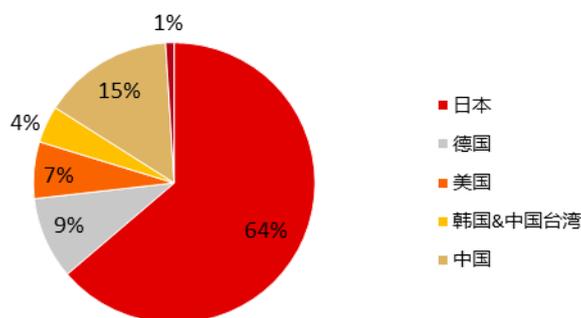
由于哈默纳科在全球谐波减速器市场占据主导地位，因此其产品下游基本可代表全球谐波减速器的应用情况。从哈默纳科 2024 年营收数据（注：非合并口径）来看，其产品下游 39% 是机器人领域，另有 61% 下游为非机器人领域，包括车载（20.4%）、半导体设备（13.7%）、电机齿轮箱（4.3%）、和机床工具（4.3%）等领域。分国家和地区来看，哈默纳科的主要营收仍然来自日本本土，占比达 64%，这与日本发达的工业机器人体系密切相关。

图 31：2024 年哈默纳科下游应用占比



资料来源：哈默纳科官网，长江证券研究所

图 32：2024 年哈默纳科来自各地区的营收占比



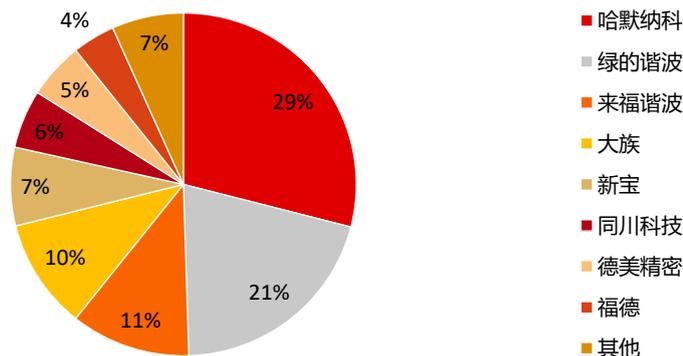
资料来源：哈默纳科官网，长江证券研究所

国产市场机遇：需求端陡增+国产竞争力增强，国产有望在人形领域实现弯道超车。哈默纳科 2024 年来自中国的营收占比仅 15%，其主要产能仍需用于日本本土。一方面，在现有扩产规划下，哈默纳科产能或将难以维持其此前地位；另一方面，国产厂商的竞

争力持续提升，且具有成本和价格优势，而人形机器人的量产离不开谐波减速器的规模化降本，意味着国产厂商将面临更多的补缺机会。

在国内市场，中国品牌谐波减速器的市场份额正在提升。公司为国内谐波减速器龙头，在 2023 年的销量市占率约为 21%，仅次于全球龙头哈默纳科，且各家厂商的竞争日趋激烈。考虑到人形机器人的兴起将带来更为广阔的空间，谐波减速器有望直接受益其中。

图 33：2023 年国内谐波减速器市场销量格局



资料来源：GGII，长江证券研究所

核心技术为公司产品力奠定坚实基础

作为国内首家正向工程厂商，公司绕开哈默纳科（IH 齿形）技术封锁，自研 P 型齿理论，其设计的 P 型齿承载能力更强；但国外其他厂商基本以逆向工程为主，走模仿路线（以模仿哈默纳科为主）。柔性轴承和交叉轴承是谐波减速器的核心部件，国内其他厂商以外购为主，但国产轴承质量差、进口轴承价格较贵。公司坚持自研创新，其自研的 DNG 柔性轴承，性能优于哈默纳科。

表 10：公司自研“P 型齿理论”

项目	哈默纳科	绿的谐波
物理机理	Willis 定理、I-H 齿型理论	基于曲线（曲面）几何映射理论、非共轭模型的 P 型齿理论
设计开发	基于“应用金属挠性”的仿真分析，快速开发小型、轻量、高精度的系列化产品	运用有限元设计方法对谐波传动进行数学建模，将 3D 仿真引入谐波齿形设计

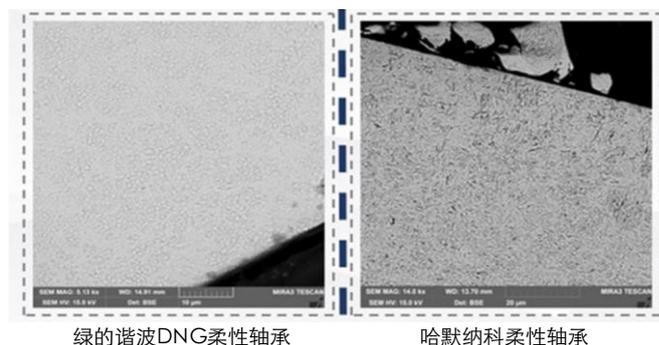
资料来源：公司招股说明书，公司官网，长江证券研究所

图 34: P 型齿的优势



资料来源：公司招股说明书，长江证券研究所

图 35: 公司自研柔性轴承性能优异



资料来源：公司官网，长江证券研究所

整体来看，公司谐波减速器产品不仅已实现在技术层面的突破，而且各项参数基本与国外领先企业产品一同达到国际先进水平。

表 11: 公司产品性能和哈默纳科相近

	绿的谐波	哈默纳科
产品型号	LCSG-25-80-C-II	HD-CSG-25-80-2UH
减速比	30-160	50-160
输出转速(r/min)	20	20
传动精度(arc min)	1	1
空程(arc sec)	<30	60
背隙(arc sec)	<10	<5-18
输出扭矩(Nm)	78	82
设计寿命(h)	15000	10000

资料来源：公司官网，哈默纳科官网，长江证券研究所

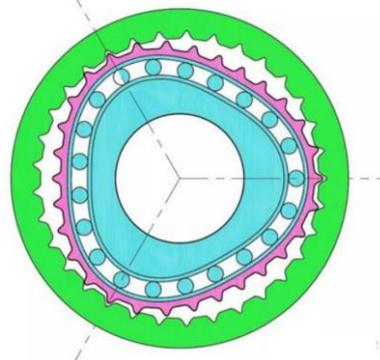
公司持续研发新产品系列提高产品性能。2019 年的推出基于三次谐波的 Y 系列产品，是世界上首款实现 10 弧秒以内传动精度的谐波减速器。传统的谐波减速器电机转一圈，柔轮变形 2 次，受力的只有对角两个齿，不耐冲击；而三次谐波的 Y 系列产品，采用全新的结构和齿形，使得电机转一圈，柔轮变形 3 次，受力变为 3 个齿，从而提升扭矩刚度和传动精度，从根本上解决振动耦合问题，适用于高端工业自动化和高端协作机器人。

图 36: 公司新研产品显著性能

Y系列	N系列	E系列
<ul style="list-style-type: none"> ➢ 三次谐波技术 ➢ 世界首款实现10弧秒以内传动精度 ➢ 彻底解决振动耦合问题 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ “精度保持寿命”超过2万小时 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 运行振动显著改善 ➢ 油脂防渗透性能提高3-5倍

资料来源: 公司年报, 长江证券研究所

图 37: 三次谐波原理图

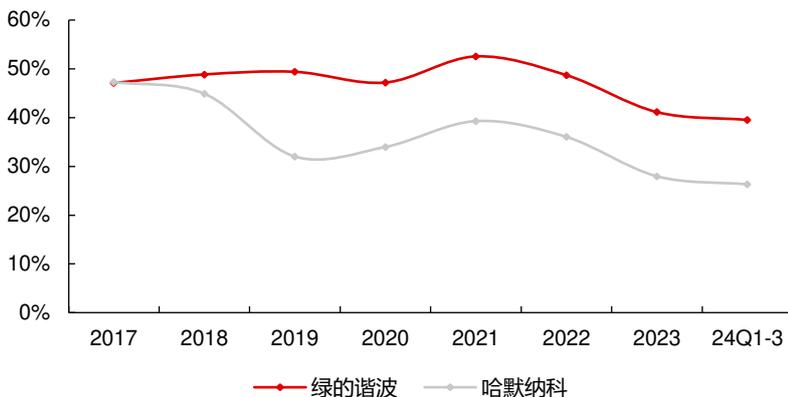


资料来源: 公司官网, 长江证券研究所

成本优势明显, 高性价比+产能扩张抢占国际市场

公司成本优势显著, 毛利率较哈默纳科高 10% 以上。由于技术路线不同及国内外人工费用差异, 绿的谐波的谐波减速器单位成本远低于哈默纳科。受益于成本上的巨大优势, 使绿的谐波即使是在产品均价远低于哈默纳科、规模远小于哈默纳科的情况下, 其毛利率在近五年仍高于哈默纳科 10% 以上, 盈利能力较强。

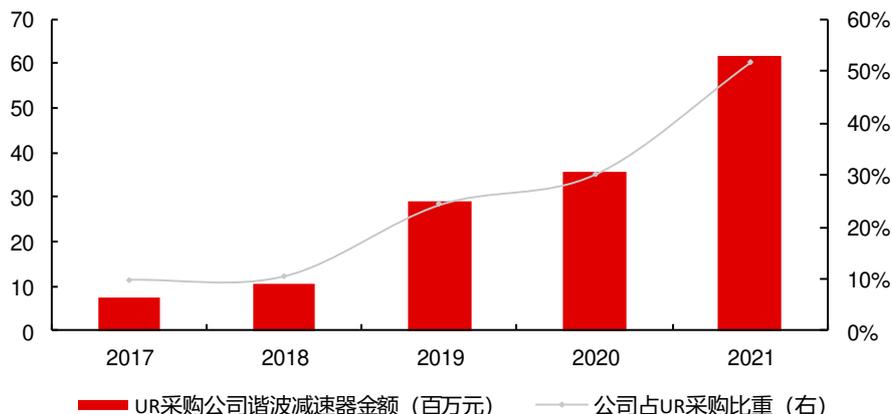
图 38: 公司毛利率高于哈默纳科 10% 以上



资料来源: Wind, Bloomberg, 长江证券研究所

公司产品获协作机器人国际龙头企业认可。2014 年 11 月, UR 从互联网途径了解公司谐波减速器产品并与公司联系购买谐波减速器样品进行测试; 2015 年 8 月, 公司通过了多轮测试和实地考察后, UR 小规模下单; 2016 年 11 月, 公司与 UR 签订框架协议, 开始批量供货。截至 2021 年, UR 向公司的采购额已占其谐波减速器总采购额的 51.7%。

图 39：公司占 UR 采购比重迅速攀升



资料来源：Teradyne 年报，长江证券研究所

公司合作客户涵盖国内外主要机器人厂商，渠道优势显著。目前公司在国内机器人厂商中已实现较高渗透率，客户囊括国内主流机器人厂商。在国际市场，除了与协作机器人龙头 UR 合作外，公司还和那智不二越、ABB 等国际知名机器人厂商有长久的精密零部件供货合作，未来随着公司产品性价比进一步提升有望拓展至谐波减速器领域。

图 40：公司主要合作客户为国内外主要机器人厂商



资料来源：各公司官网，长江证券研究所

产能居于国内厂商第一梯队，规模优势明显。目前国内企业以公司现有产能及扩产幅度为最大，公司 IPO 项目为年产 50 万台精密谐波减速器项目，至 2021 年底产能已达 30 万台/年，约为哈默纳科未扩产前产能的 1/3。此外，公司于 2022 年发起定增，计划新增谐波减速器产能 100 万台/年、机电一体化执行器 20 万套/年，完全达产后公司谐波减速器产能有望超 150 万台/年。随着公司产能快速扩张，公司市占率有望快速提升。

表 12：国内企业谐波减速器发展情况及主要产能布局

公司	产能布局
绿的谐波	2023 年 9 月，绿的谐波募投约 20 亿元用于建设减速器 100 万台产能的生产基地，预计投产后总产能达 159 万台。
来福谐波	产能 20 万台；2023 年，其谐波减速器产品营业收入 1.5 亿元，未明确 2025 年规划。
大族传动	截至 2022 年底，产能约 6 万台/年，计划扩产至 10 万台/年。
同川科技	截至 2022 年 8 月，产能 10 万台/年。
中大力德	2023 年公司品精密减速器年产能达 57 万台，预计到 2027 年产能提升至 59 万台。
国茂股份	截至 2024Q1，产能 2500 台/月；2024 年收购摩多利，全年产能有望达 4 万台左右。
极亚精机	为美的集团（上海）有限公司全资子公司，截至 2024Q1，其产线年产能已达 15 万台。
环动科技	新业务谐波减速器已形成多个型号产品的批量供货。
中鼎股份	2025 年计划完成年产 15 万颗谐波减速器产线建设。
科达利	和盟立合作布局谐波减速器
科峰智能	2020 年、2021 年和 2022 年，科峰智能的谐波减速器产能分别为 0.44 万台、1.28 万台和 1.62 万台
秦川机床	截至 2023 年 5 月，机器人关节 RV 减速器产能为 6-9 万套/年；截至 2024Q1 已完成 5 款谐波减速器产品的研制开发
昊志机电	截至 2024 年 4 月，公司谐波减速器年产能 15 万台。
隆盛科技	收购蔚蓝智能，布局谐波减速器产能

资料来源：GGII，各公司公告，36 氪，长江证券研究所

机电一体化打造第二成长曲线

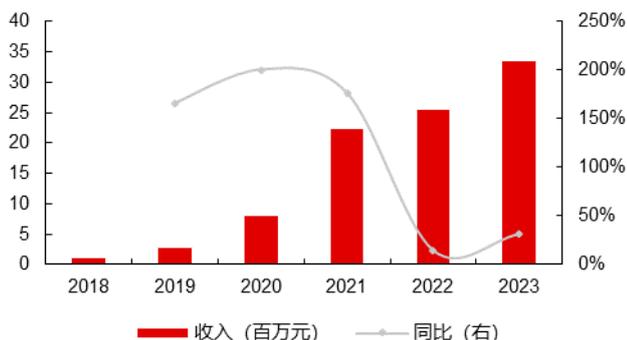
机电一体化产品作为将减速器与包括动力来源、传感器等其他核心零部件进行模块化的集成产品，能够有效提升机电耦合能力，进一步满足下游制造商客户减少安装环节、增强零部件适配性、降低生产成本等需求，同时可适应多样化的产品应用场景需求。

随着工业机器人、高端数控机床等智能制造和高端装备领域的快速发展，更具性能、效率、成本优势的机电一体化产品成为精密传动装置发展的一大趋势。谐波减速器及其机电一体化装置已成为高精密传动领域广泛使用的精密减速功能产品。同时，谐波减速器及其机电一体化产品等精密传动装置，在除机器人以外的精密传动领域也得到了较为广泛的应用，下游范围不断拓宽，如医疗机械、光学制造设备、半导体制造装置、晶体制造设备等。此外，以机电一体化执行器为核心组件的高精度数控转台增长潜力巨大，精密模具、新能源、轨道交通、3D 打印、医疗器械等新兴产业急需以五轴加工为主的高端数控机床，从而带动高精度四轴和五轴数控转台的需求快速增长。

公司凭借行业深耕多年的经验，敏锐捕捉机电一体化的典型应用场景，研发出应用于数控机床和高端装备行业的新一代精密传动装置，首创高精度、高刚性专用减速器与高功率密度电机一体化融合，通过提升产品精度、刚度和精度保持寿命，进一步满足下游客户需求。

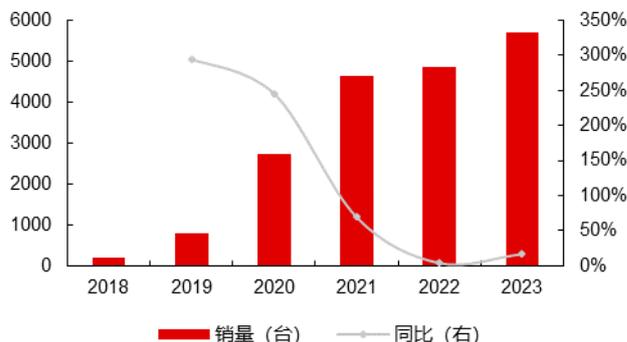
机电一体化产品营收快速增长，有望成为公司第二成长曲线。2018 年-2023 年，机电一体化营收持续增长，其中 21 年之前增速在 100% 以上。该产品线逐渐成为公司重点布局业务，其研发的 KCR 谐波数控转台性能优异，受到四轴、五轴机床厂商认可。此外，公司两个募资项目建成达产后，机电一体化产能可达 20 万套，大幅提高公司的产品供给能力。

图 41: 公司机电一体化产品收入快速增长



资料来源: Wind, 长江证券研究所

图 42: 公司机电一体化产品销量情况



资料来源: 公司公告, 长江证券研究所

行星滚柱丝杠加工困难，公司有望取得优势

当前滚珠丝杠及行星滚柱丝杠的制造工艺面临较大的瓶颈，主要体现在加工精度、热处理等环节。1) 由于滚珠丝杠工作时将承受复杂的交变载荷、交变应力的作用，产生弯曲扭转组合变形，导致滚珠丝杠副的主要失效形式表现为滚珠丝杠的疲劳及磨损。因此，滚珠丝杠副工作部位的滚道、轴颈必须具备良好的工程力学性能，包括高精度、高强度、高刚度、足够的耐磨性，工作运转配合柔韧性强。2) 行星滚柱丝杠为了保证关节对外输出位移、力的准确性及获得较长的使用寿命，其重要部件丝杠、螺母、滚柱、内齿圈等部件结构精度要求同样较高，精度等级或可达到 C3-C5 级。

以行星滚柱丝杠为例，首先精密加工能力（如螺纹精度）直接影响行星滚柱丝杠的传动性能，要求较高。滚柱丝杠螺纹单一中径磨削的准确性影响着丝杠副传动稳定性和传动效率，螺纹牙型角误差影响丝杠副工作时传动螺纹最大接触应力发生的位置，滚柱螺纹廓形的准确度决定丝杠副传动导程的精确性。目前对螺纹面的加工方式并非唯一，根据精度要求的不同，除了磨削，车削、铣削、滚削在行星滚柱丝杠加工亦具备应用空间。目前粗加工用车床等铣削机床更多，但表面质量等的进一步改性由磨床精磨工艺决定。磨削加工方式要求更高、壁垒更明显，主要用于行星滚柱丝杠的高精度加工。

表 13: 螺纹面加工方式多样

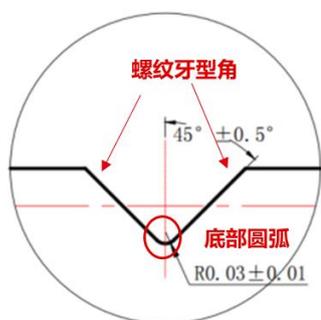
加工过程	加工刀具	加工方法	工件截形	加工精度	生产类型
车削	单齿车刀	成形	渐开线	粗、半精加工	单件、大批生产
	多齿车刀	展成	渐开线	粗、精加工	大批生产
	成形车刀	成形	任意	粗、半精加工	单件、大批生产
	盘形铣刀	成形	任意	粗加工	单件、大批生产
铣削	指状铣刀	成形	任意	粗、半精加工	单件、大批生产
	旋风铣	展成	渐开线	粗、半精加工	大批生产
磨削	盘状砂轮	成形	任意	精加工	单件、大批生产
	指状砂轮	成形	任意	精加工	单件、大批生产
滚削	成形滚刀	成形	任意	半精加工	大批生产
滚压	滚压轮	成形	渐开线	精加工	大批生产

资料来源: 《行星滚柱丝杠副小螺距螺纹数控磨削工艺研究》(董超), 长江证券研究所

行星滚柱丝杠对螺纹磨削工艺提出较高要求，磨削精度与磨削工艺参数、砂轮参数、磨削力与磨削热、磨削液的选用及数控磨床综合性能等因素息息相关。

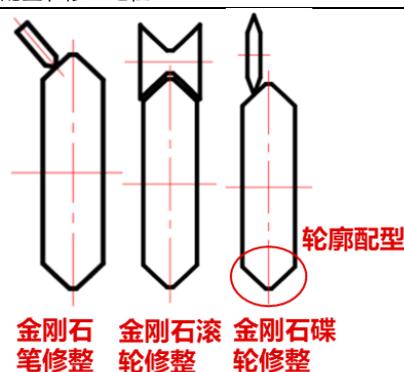
- 要求对砂轮准确选型及提升砂轮成形修整的精度。在磨削工艺中，需要通过磨削的轮廓来定向设计砂轮形状。砂轮的形状加工需要具备较高精度，主要是对砂轮成型面按照所磨螺纹廓形进行修整（匹配牙型角等）及进一步去除砂轮表面结合剂使砂轮表面砂粒突出，形成切削刃达到修锐。同时砂轮材料的选择要考虑磨料（硬度高于热处理后部件硬度）、粒度（大粒度针对粗磨，小粒度针对精磨）、结合剂材料及组织选择等。此外，砂轮在磨削过程中会不断发生磨损，需要利用修正工具对砂轮修正成形，恢复砂轮截面轮廓并提高磨削精度，常用方法有金刚石笔修正法、金刚石滚轮修整、滚压碟轮修整法等。

图 43：螺纹磨削需求保持高精度



资料来源：《行星滚柱丝杠副小螺距螺纹数控磨削工艺研究》（董超），《精密行星滚柱丝杠副工艺制造与传动性能研究》（郑伟），长江证券研究所

图 44：砂轮配型和修正过程



资料来源：《行星滚柱丝杠副小螺距螺纹数控磨削工艺研究》（董超），《精密行星滚柱丝杠副工艺制造与传动性能研究》（郑伟），长江证券研究所

表 14：常用磨料特性

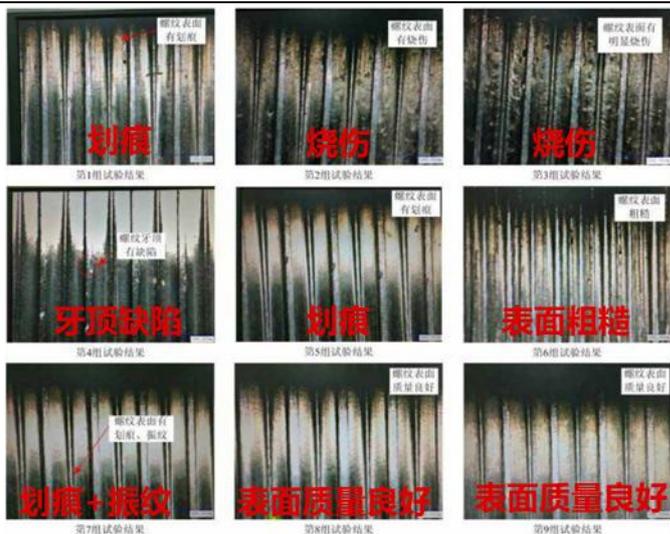
磨料种类	特性
白刚玉	硬度高、磨削热量小、适宜制造精磨淬火钢及高碳钢，成本较高
棕刚玉	硬度比白刚玉稍低、韧性大、适宜切削较大余量的粗磨
铬刚玉	适用磨削刀具、量具，螺纹等表面要求高的工件
绿碳化硅	脆性高、磨粒锋利、导热性好，适宜磨削玻璃、陶瓷等脆性材料
黑碳化硅	脆性较高、磨粒锋利、适宜磨削铝、铸铁等机械强度低的材料

资料来源：《精密行星滚柱丝杠副工艺制造与传动性能研究》（郑伟），长江证券研究所

- 针对性设计磨削方案，优化螺纹数控磨削参数。比如，砂轮线速度、磨削进给量、工件转速等变量将影响螺纹磨削效果（可能产生划痕、烧伤、粗糙程度大），需要工艺验证+经验积累+高精度设备。比如，砂轮线速度过大会导致磨削热的增加，磨削表面温度增加会导致表面烧伤，需要根据材料等找寻恰当的磨削参数。
- 磨床等高精度设备瓶颈比较突出。目前国内滚柱丝杠主流生产企业在精加工环节主要采用日本、欧洲等海外品牌磨床。海外机床对精度的卓越追求奠定了设备本身优异的性能，目前在滚珠丝杠等精密部件精加工领域仍占据主导地位。尤其是在机床级滚珠丝杠产品赛道，作为机床核心滚动功能部件，直接影响机床加工精度，对丝杠的加工要使用“加工工业母机的母机”，设备精度要求一般高于常用机

床产品。目前典型品牌为 MITSUI SEKI (三井精机), 其螺纹磨床可以对三角螺纹、梯形螺纹、滚珠丝杠、行星滚柱丝杠等螺纹进行高精度、高效率研磨加工, 尤其在精密滚珠丝杠加工中占据高市占率。在日本国内, 三井的螺纹磨床几乎占据精密滚珠丝杠加工 100% 的市占率。但海外高端磨床交期漫长, 甚至“一床难求”且供给有“卡脖子”风险, 国内滚柱丝杠生产面临潜在瓶颈。国产磨床虽具备高精加工实力, 但市场渗透、精度、稳定性等有待进一步提升。同时, 国内还有人工研磨的精加工手段, 效率较低且成本较高, 要达到精密部件批量化、高质量地稳定量产, 高精度磨床等生产设备将是重要竞争力。

图 45: 不同磨削参数导致最终螺纹磨削效果不同



资料来源:《行星滚柱丝杠副小螺距螺纹数控磨削工艺研究》(董超), 长江证券研究所

表 15: 磨削参数的设定影响最终的磨削效果

实验编号	砂轮速度 (m/s)	磨削进给量(mm)	工件转速 (r/min)	表面质量
1	40	0.01	4	螺纹表面有划痕
2	40	0.02	6	螺纹表面有烧伤
3	40	0.04	8	螺纹表面有明显烧伤
4	45	0.01	6	螺螺纹表面粗糙
5	45	0.02	4	螺纹表面有划痕
6	45	0.04	8	螺纹表面粗糙
7	50	0.01	8	螺纹表面有划痕
8	50	0.02	5	螺纹表面质量良好
9	50	0.04	6	螺纹表面质量良好

资料来源:《行星滚柱丝杠副小螺距螺纹数控磨削工艺研究》(董超), 长江证券研究所

同时, 材料、热处理工艺差异直接影响丝杠的刚度和使用寿命。在运转过程中丝杠、滚柱及螺母会受到连续性、周期性及频繁的振动、冲击及摩擦, 为了满足行星滚柱丝杠传动工作性能和精度要求, 以获得较长工作寿命和最高承载能力, 各个部件必须具有一定硬度。典型地, 螺纹滚道硬度一般为 HRC58-62, 滚柱结构尺寸小且螺纹牙为主要承载, 硬度一般为 HRC62-64。材料选择要兼顾物理性能(硬度高、耐磨性强、抗疲劳性、承

载力高及温度适应性好)及切削性能和经济性。且不同部件由于零件结构尺寸差异、运动方式不同,导致磨损程度和寿命会存在差异,应对各零件进行针对性选材。目前丝杠零部件材料添加 C、Si、Mn、Cr、P、S、Mo 等多种元素,以保证经过淬火和低温回火处理后具有良好的耐磨性、良好的抗疲劳性能、高且均匀的硬度。根据《精密行星滚柱丝杠副工艺制造与传动性能研究》,材料可采用 GCr15 高碳铬轴承钢(丝杠)、CrMnMo 合金结构钢(螺母、滚柱、内齿圈等)等。

热处理作用是改善行星滚柱丝杠副各零件的材料性能、切削性能以及消除残余应力。热处理包含预备热处理和最终热处理。预备热处理主要工艺包括调质、退火、正火、时效处理等,主要改善丝杠切削性能、消除残余应力以及为最终热处理做准备。最终热处理作用为提高螺纹表面硬度及耐磨性。热处理根据工艺、材料成分、硬度要求等不同有较多方法。比如《精密行星滚柱丝杠副工艺制造与传动性能研究》中,丝杠表面热处理采用感应淬火,使硬化层达到 1.5-2.0mm。螺母表面采用渗碳淬火,硬化层深度达到 1.0-1.4mm,滚柱和内齿圈整体进行调质处理、齿面氮化处理。热处理方法的选择既要考虑长时间的高温作用可能造成较大的热变形导致加工余量、精度等发生改变,又要达到提升表面硬度、承载能力等效果。

从行星滚柱丝杠典型零部件的整体加工整体流程来看,经历热处理、车削、铣削、磨削、时效处理等多道多种工艺混合,工艺繁复。除了磨削、热处理等重点环节工艺,校直、时效处理对丝杠精度、表面应力消除同等重要。环节众多,每个环节都有可能累计误差、缺陷,最终导致滚道磨损、蠕变松弛、热变形、疲劳、屈服等各种失效形式。

绿的谐波在行星滚柱丝杠产品上有所布局,相关产品已经正式公开亮相。公司通过外螺纹与齿轮同步磨削、批量产品高一一致性快速装调等制造与装配工艺,大幅提高了产品的加工效率、降低了生产成本。公司已研制了 26 个尺寸型号的高精度行星滚柱丝杠产品,涵盖丝杠直径 8mm~100mm,额定静载荷 1.1 吨~382 吨,传动精度 P5~P1 级,性能指标领先,未来有望在行星滚柱丝杠市场取得优势。

图 46: 螺母工艺流程



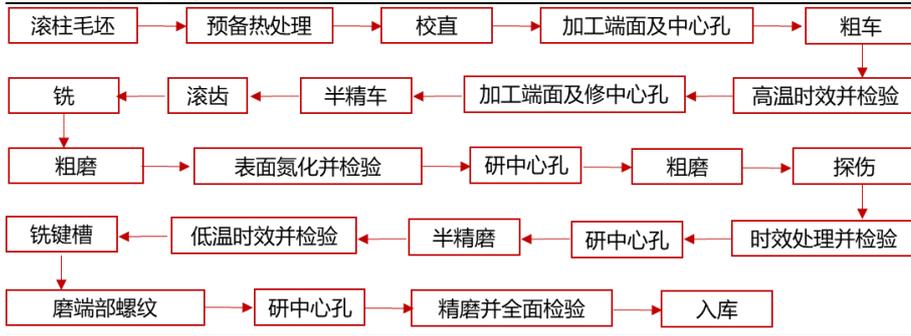
资料来源:《精密行星滚柱丝杠副工艺制造与传动性能研究》(郑伟),长江证券研究所

图 47: 丝杠工艺流程



资料来源:《精密行星滚柱丝杠副工艺制造与传动性能研究》(郑伟),长江证券研究所

图 48：滚柱工艺流程



资料来源：《精密行星滚柱丝杠副工艺制造与传动性能研究》（郑伟），长江证券研究所

风险提示

1、下游需求不及预期的风险。公司核心产品是精密谐波减速器，其最大的下游应用领域为工业机器人。如果未来汽车和 3C 电子等工业机器人下游行业需求低迷或增速停滞、工业机器人应用领域不能持续扩大，则公司将面临下游行业发展不及预期带来的经营风险。

2、行业竞争加剧的风险。一方面，国际行业巨头凭借自身的底蕴积累具有较强的品牌知名度和市场影响力，在谐波减速器领域长期处于垄断地位，可能针对追赶者采取更激进的竞争策略。随着公司业务规模的扩大以及知名度的提高，国际行业巨头可能会对公司采取更具针对性的竞争措施，公司可能会面临国际行业巨头更大的竞争压力。另一方面，部分国内竞争对手的进入有可能对公司的行业地位造成潜在威胁。因此，未来公司可能会面临更加激烈的市场竞争。

3、人形机器人量产不及预期的风险。当前人形机器人量产化需解决量产工艺及成本问题，若量产化不及预期，将直接影响产业链整机设备、零部件的需求放量。

4、盈利预测假设不成立或不及预期的风险。

在对公司进行盈利预测及投资价值分析时，我们基于行业情况及公司公开信息做了一系列假设，短期看，我们预计今年公司谐波减速器及金属部件有望实现较好增速。长期看，全球工业自动化市场蓬勃发展，同时人形机器人海内外产业化提速，公司在谐波减速器领域为国内龙头，且积极布局行星滚柱丝杠产品，有望直接受益。基于上述假设，我们预测 2025-2026 年公司营收分别为 4.73 亿元、6.80 亿元，增速分别为 23%、44%；预计 2025-2026 年归母净利润分别为 0.83 亿元、1.37 亿元，同比增速分别为 45%、66%。

若上述假设不成立或者不及预期则我们的盈利预测及估值结果可能出现偏差，具体影响包括但不限于公司业绩不及我们的预期、估值结果偏高等，悲观假设下，若人形机器人量产不及预期、谐波减速器需求不及预期，或受到行业竞争加剧、汇率波动等因素影响，则公司未来收入/业绩增速或受影响，假设悲观情况下，2025、2026 年公司营业收入同比增速分别降低至 13%、30%，毛利率分别降至 36.9%、36.2%，则对应测算归母净利润同比增速将分别降低至 18.7%、27.2%。

表 16：公司收入及利润敏感性分析（百万元）

	基准情形			悲观情形		
	2024E	2025E	2026E	2024E	2025E	2026E
营业收入	386	473	680	386	436	567
YOY	8.3%	22.5%	43.8%	8.3%	13.0%	30.0%
毛利率	33.2%	38.9%	41.2%	33.2%	36.9%	36.2%
归母净利润	57	83	137	57	68	86
YOY	-32.3%	45.2%	65.7%	-32.3%	18.7%	27.2%

资料来源：Wind，长江证券研究所

财务报表及预测指标

利润表 (百万元)					资产负债表 (百万元)				
	2023A	2024E	2025E	2026E		2023A	2024E	2025E	2026E
营业总收入	356	386	473	680	货币资金	969	870	822	815
营业成本	210	258	289	399	交易性金融资产	130	130	130	130
毛利	147	128	184	280	应收账款	97	136	148	169
%营业收入	41%	33%	39%	41%	存货	254	305	231	322
营业税金及附加	3	4	5	7	预付账款	11	9	10	14
%营业收入	1%	1%	1%	1%	其他流动资产	205	211	221	237
销售费用	11	13	16	21	流动资产合计	1666	1663	1563	1687
%营业收入	3%	4%	3%	3%	长期股权投资	57	67	77	87
管理费用	22	20	24	33	投资性房地产	0	0	0	0
%营业收入	6%	5%	5%	5%	固定资产合计	392	472	532	581
研发费用	48	50	59	82	无形资产	62	62	62	62
%营业收入	14%	13%	13%	12%	商誉	0	0	0	0
财务费用	-23	-4	2	0	递延所得税资产	12	12	12	12
%营业收入	-6%	-1%	0%	0%	其他非流动资产	623	601	591	585
加: 资产减值损失	-18	-13	-12	-12	资产总计	2812	2877	2836	3014
信用减值损失	-2	-2	-2	-2	短期贷款	434	334	234	224
公允价值变动收益	1	0	0	0	应付款项	42	58	46	76
投资收益	12	21	14	14	预收账款	0	0	0	0
营业利润	92	64	93	154	应付职工薪酬	13	13	14	20
%营业收入	26%	17%	20%	23%	应交税费	7	12	12	17
营业外收支	0	0	0	0	其他流动负债	115	136	133	141
利润总额	92	64	93	154	流动负债合计	611	553	439	478
%营业收入	26%	17%	20%	23%	长期借款	124	189	189	189
所得税费用	7	6	9	15	应付债券	0	0	0	0
净利润	85	58	84	139	递延所得税负债	11	11	11	11
归属于母公司所有者的净利润	84	57	83	137	其他非流动负债	48	48	48	48
少数股东损益	1	1	1	1	负债合计	794	801	688	727
EPS (元)	0.50	0.31	0.45	0.75	归属于母公司所有者权益	2013	2070	2141	2278
					少数股东权益	5	6	7	9
现金流量表 (百万元)					股东权益	2018	2076	2148	2287
	2023A	2024E	2025E	2026E	负债及股东权益	2812	2877	2836	3014
经营活动现金流净额	149	62	202	153					
取得投资收益收回现金	5	21	14	14	基本指标				
长期股权投资	2	-10	-10	-10		2023A	2024E	2025E	2026E
资本性支出	-76	-130	-135	-145	每股收益	0.50	0.31	0.45	0.75
其他	-119	0	0	0	每股经营现金流	0.89	0.34	1.11	0.84
投资活动现金流净额	-188	-119	-131	-141	市盈率	292.27	469.09	322.96	194.89
债券融资	0	0	0	0	市净率	12.23	12.92	12.48	11.73
股权融资	4	0	-11	0	EV/EBITDA	235.56	207.61	144.44	102.57
银行贷款增加(减少)	247	-35	-100	-10	总资产收益率	3.0%	2.0%	2.9%	4.6%
筹资成本	-27	-7	-9	-9	净资产收益率	4.2%	2.8%	3.9%	6.0%
其他	100	0	0	0	净利率	23.6%	14.8%	17.5%	20.2%
筹资活动现金流净额	323	-42	-120	-19	资产负债率	28.2%	27.9%	24.3%	24.1%
现金净流量 (不含汇率变动影响)	284	-99	-48	-7	总资产周转率	0.14	0.14	0.17	0.23

资料来源: 公司公告, 长江证券研究所

投资评级说明

行业评级 报告发布日后的 12 个月内行业股票指数的涨跌幅相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为：

看 好： 相对表现优于同期相关证券市场代表性指数

中 性： 相对表现与同期相关证券市场代表性指数持平

看 淡： 相对表现弱于同期相关证券市场代表性指数

公司评级 报告发布日后的 12 个月内公司的涨跌幅相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为：

买 入： 相对同期相关证券市场代表性指数涨幅大于 10%

增 持： 相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在 5%~10%之间

中 性： 相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在-5%~5%之间

减 持： 相对同期相关证券市场代表性指数涨幅小于-5%

无投资评级： 由于我们无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使我们无法给出明确的投资评级。

相关证券市场代表性指数说明：A 股市场以沪深 300 指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准。

办公地址

上海

Add /虹口区新建路 200 号国华金融中心 B 栋 22、23 层
P.C / (200080)

武汉

Add /武汉市江汉区淮海路 88 号长江证券大厦 37 楼
P.C / (430023)

北京

Add /西城区金融街 33 号通泰大厦 15 层
P.C / (100032)

深圳

Add /深圳市福田区中心四路 1 号嘉里建设广场 3 期 36 楼
P.C / (518048)

分析师声明

本报告署名分析师以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰地反映了作者的研究观点。作者所得报酬的任何部分不曾与，不与，也不将与本报告中的具体推荐意见或观点而有直接或间接联系，特此声明。

法律主体声明

本报告由长江证券股份有限公司及其附属机构（以下简称「长江证券」或「本公司」）制作，由长江证券股份有限公司在中华人民共和国大陆地区发行。长江证券股份有限公司具有中国证监会许可的投资咨询业务资格，经营证券业务许可证编号为：10060000。本报告署名分析师所持中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格证书编号已披露在报告首页的作者姓名旁。

在遵守适用的法律法规情况下，本报告亦可能由长江证券经纪（香港）有限公司在香港地区发行。长江证券经纪（香港）有限公司具有香港证券及期货事务监察委员会核准的“就证券提供意见”业务资格（第四类牌照的受监管活动），中央编号为：AXY608。本报告作者所持香港证监会牌照的中央编号已披露在报告首页的作者姓名旁。

其他声明

本报告并非针对或意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许该报告发送、发布的人员。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含信息和建议不发生任何变更。本报告内容的全部或部分均不构成投资建议。本报告所包含的观点、建议并未考虑报告接收人在财务状况、投资目的、风险偏好等方面的具体情况，报告接收者应当独立评估本报告所含信息，基于自身投资目标、需求、市场机会、风险及其他因素自主做出决策并自行承担投资风险。本公司已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，不包含作者对证券价格涨跌或市场走势的确定性判断。报告中的信息或意见并不构成所述证券的买卖出价或征价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。本研究报告并不构成本公司对购入、购买或认购证券的邀请或要约。本公司有可能会与本报告涉及的公司进行投资银行业务或投资服务等其他业务(例如:配售代理、牵头经办人、保荐人、承销商或自营投资)。

本报告所包含的观点及建议不适用于所有投资者，且并未考虑个别客户的特殊情况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。投资者不应以本报告取代其独立判断或仅依据本报告做出决策，并在需要时咨询专业意见。

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，本公司可以发出其他与本报告所载信息不一致及有不同结论的报告；本报告所反映研究人员的不同观点、见解及分析方法，并不代表本公司或其他附属机构的立场；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。本公司及作者在自身所知情形范围内，与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

本报告版权仅为本公司所有，本报告仅供意向收件人使用。未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布给其他机构及/或人士（无论整份和部分）。如引用须注明出处为本公司研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。刊载或者转发本证券研究报告或者摘要的，应当注明本报告的发布人和发布日期，提示使用证券研究报告的风险。本公司不为转发人及/或其客户因使用本报告或报告载明的内容产生的直接或间接损失承担任何责任。未经授权刊载或者转发本报告的，本公司将保留向其追究法律责任的权利。

本公司保留一切权利。