

绿的谐波（688017）深度研究报告

谐波龙头赓续前行：等风来，不如追风去

- ❖ **绿的谐波：深耕谐波减速器领域，加快布局机电一体化产品。**公司成立于 2011 年，经过多年持续研发投入，在国内率先实现了谐波减速器的工业化生产和规模化应用，打破了国际品牌在谐波减速器领域的垄断。公司深耕精密传动领域，凭借先进的技术水平、高精制造的能力以及完善的产品体系，形成了以谐波减速器为核心，同时向机电一体化产品拓展的布局，在行业内成功建立了较强的品牌知名度，成长为国内领军企业。公司下游客户广泛分布于工业机器人、服务机器人、数控机床、光伏设备、医疗器械等多个行业和领域。
- ❖ **谐波减速器市场快速成长，国产替代加速进行。**在新行业、新技术的推动下，谐波减速器应用前景愈发广阔，据 MIR 睿工业预测，2021 至 2024 年我国谐波减速器出货量将从 47 万台提升至 79 万台，期间 CAGR 为 18.9%。全球谐波减速器市场集中度极高，日系龙头厂商哈默纳科占据约 80% 的市场份额；在国内市场中，国产品牌绿的谐波、来福谐波、大族精密等厂商凭借性价比、定制化服务等优势奋起直追，国产化率正逐渐提升。
- ❖ **多领域推动谐波减速器市场扩容。**1、**工业机器人：**作为谐波减速器最大的下游应用，行业复苏将带动谐波减速器放量，经过我们测算，2024 年工业机器人领域谐波减速器的使用量为 100.69 万台，市场规模有望超过 15 亿元。2、**工业母机：**在自主可控、更新周期及产业转型三因素共振的推动下，机床行业正向中高端迈进，谐波减速器可提升机床性能和寿命，应用前景非常广阔。3、**人形机器人：**谐波减速器主要应用在人形机器人的旋转执行器中，单 BOT 需要用到 16 个，价值量约 24000 元，若 Optimus 实现 100 万台交付量，有望为谐波减速器带来百亿级别的增量空间。
- ❖ **复盘哈默纳科，绿的多维度巩固国内龙头地位。**公司在产品、技术、战略、产能、客户、市场等六大维度具有核心竞争优势。1、公司产品性能接近 HD，在设计寿命上超过 HD，同类型产品售价一般较 HD 低 40-50%；2、公司自主研发突破技术封锁，拥有核心技术“P 型齿”谐波啮合齿形和独有专利设计“Y 系列”减速器；3、公司以谐波减速器为优势，布局机电一体化产品，拓展工业机器人关节、电液驱动关节、机床数控转台等机电耦合产品领域，**子公司开璇智能布局无框力矩电机，共同打造机器人旋转执行器**；4、公司积极扩产，定增募资 20.27 亿元用于提升新一代谐波减速器产能 100 万台和机电一体化产品产能 20 万套；5、公司与埃斯顿、Universal Robots 等国内外主流机器人厂商稳定合作，并取得 ISO9001 及 ISO14001 国际质量体系认证；6、公司布局北美、欧洲两大海外研发、生产基地，**与三花智控合资建立墨西哥工厂，加码拓宽海外渠道。**
- ❖ **投资建议：**我们预计公司 2023-2025 年收入分别为 3.89、5.77、8.44 亿元；归母净利润分别为 1.08、1.85、2.63 亿元；EPS 分别为 0.64、1.09、1.56 元。结合行业平均估值，考虑到公司在谐波减速器领域的先发优势和龙头地位，进而布局机电一体化产品拓宽矩阵，有望充分受益于下游包括工业机器人、工业母机、人形机器人的复苏及成长，首次覆盖，给予“**推荐**”评级。
- ❖ **风险提示：**市场竞争加剧；产品迭代；行业景气下滑；汇率波动。

主要财务指标

	2022A	2023E	2024E	2025E
营业总收入(百万)	446	389	577	844
同比增速(%)	0.5%	-12.6%	48.1%	46.3%
归母净利润(百万)	155	108	185	263
同比增速(%)	-17.9%	-30.4%	70.7%	42.3%
每股盈利(元)	0.92	0.64	1.09	1.56
市盈率(倍)	126	181	106	74
市净率(倍)	10.1	9.7	8.9	8.0

资料来源：公司公告，华创证券预测

注：股价为 2024 年 1 月 24 日收盘价

推荐（首次）

当前价：117.45 元

华创证券研究所

证券分析师：范益民

电话：021-20572562
邮箱：fanyimin@hcyjs.com
执业编号：S0360523020001

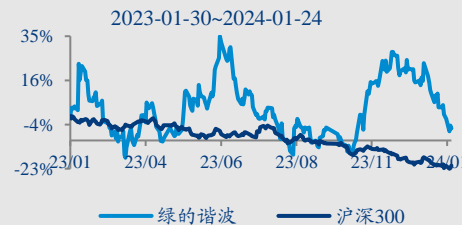
证券分析师：丁祎

邮箱：dingyi@hcyjs.com
执业编号：S0360523030001

公司基本数据

总股本(万股)	16,867.22
已上市流通股(万股)	16,867.22
总市值(亿元)	198.11
流通市值(亿元)	198.11
资产负债率(%)	27.87
每股净资产(元)	11.86
12 个月内最高/最低价	168.51/101.38

市场表现对比图(近 12 个月)



投资主题

报告亮点

本报告围绕行业趋势和公司主营业务拓展进行分析：绿的谐波专注于谐波减速器及精密零部件、机电一体化执行器、智能自动化装备等产品。公司产品广泛应用于工业机器人、服务机器人、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。公司产品将受益于三个重要市场的扩容：①工业机器人：公司是多年全国第一市场占有率的谐波减速器品牌，并且为了适应市场新的应用和快速发展，公司不断升级更新现有产品和研发新技术和新产品，从而保持技术的先进性和产品的竞争力。②工业母机：在自主可控、更新周期及产业转型三因素共振的推动下，机床行业正向中高端迈进，以谐波减速器和伺服电机为主要组件的谐波转台机床的需求增长迅速，公司已储备了相关机电一体化产品。③人形机器人：公司与三花智控在墨西哥建厂达成谐波减速器合作，若 Optimus 实现 100 万台交付，或将扩容谐波减速器百亿市场。

投资逻辑

本报告围绕公司的主营业务展开，第一章介绍公司发展历程和主要产品及下游客户，分析近年财务表现，并对目前经营情况做出分析及趋势预判。第二章分析谐波减速器行业的市场规模、竞争格局，拆解谐波减速器增量市场来源于工业机器人、工业母机、人形机器人。第三章复盘全球谐波减速器龙头哈默纳科。第四章从公司产品、下游客户、核心技术、海外市场、产能、新品等六大维度详细分析公司核心竞争优势。1、公司产品性能接近 HD，在设计寿命上超过 HD，同类型产品售价一般较 HD 低 40-50%；2、公司自主研发突破技术封锁，拥有核心技术“P 型齿”谐波啮合齿形和独有专利设计“Y 系列”减速器；3、公司以谐波减速器为优势，布局机电一体化产品，拓展工业机器人关节、电液驱动关节、机床数控转台等机电耦合产品领域；4、公司积极扩产，定增募资 20.27 亿元用于提升新一代谐波减速器产能 100 万台和机电一体化产品产能 20 万套；5、公司与埃斯顿、Universal Robots 等国内外主流机器人厂商稳定合作，并取得 ISO9001 及 ISO14001 国际质量体系认证；6、公司布局北美、欧洲两大海外研发、生产基地，与三花智控合资建立墨西哥工厂，加码拓宽海外渠道。

关键假设、估值与盈利预测

关键假设：1) 下游工业机器人和工业母机市场规模的持续扩张，叠加公司有望进军人形机器人领域，带动整体谐波减速器需求量增加；2) 为了适应下游市场的需求，公司以谐波减速器为优势，积极开发机电一体化产品，拓展公司盈利空间；3) 公司募资扩产，产能将进一步释放，规模效应明显；4) 期间费用率随规模效应提升维持稳定，预计 2023-2025 年销售费用率为 2.0%，管理费用率为 5.4%，研发费用率为 11.0%。

估值与盈利预测：我们预计公司 2023-2025 年收入分别为 3.89、5.77、8.44 亿元；归母净利润分别为 1.08、1.85、2.63 亿元；EPS 分别为 0.64、1.09、1.56 元。结合行业平均估值，考虑到公司在谐波减速器领域的先发优势和龙头地位，进而布局机电一体化产品拓宽矩阵，有望充分受益于下游包括工业机器人、工业母机、人形机器人的复苏及成长，首次覆盖，给予“推荐”评级。

目 录

一、 绿的谐波：深耕谐波减速器领域，加快布局机电一体化产品	7
（一） 公司简介：谐波减速器龙头，产品矩阵不断丰富	7
（二） 财务分析：业绩短期承压，盈利能力长期向好	8
（三） 股权结构：股权结构稳定，高管经验积累丰富	10
（四） 研发投入：重视研发投入，自主创新能力突出	12
二、 谐波减速器行业：多领域推动市场扩容，国产替代加速进行	14
（一） 减速器为机器人核心零部件，具备体积小、运动精度高等优点	14
（二） 减速器市场高速增长，国产化率显著提升	15
（三） 谐波减速器应用领域多元，下游蓬勃发展驱动市场扩容	17
1、 工业机器人：智能制造大势所趋，行业迎来节奏型复苏	18
2、 工业母机：中高端机床提升减速器精度需求，国产化率亟待提升	20
3、 人形机器人：单台特斯拉 Optimus 需要 16 个谐波减速器，有望带来百亿市场空间	22
三、 对标全球谐波减速器龙头哈默纳科，绿的谐波还有多大空间？	23
（一） 哈默纳科：全球最大的谐波减速器生产商	23
（二） 财务分析：哈默纳科营收利润波动较大，绿的谐波业绩稳健增长	24
（三） 日本工业机器人的发展是哈默纳科成功至关重要的背景	25
（四） 复盘哈默纳科成功之道	29
1、 背靠四大家族，实现产品协同迭代	29
2、 坚持研发驱动，不断提升产品性能	30
3、 全球化经营布局，实时反馈客户需求	31
四、 绿的谐波：打破海外龙头垄断，多维度巩固国内龙头地位	32
（一） 产品：性能接近哈默纳科，性价比优势成为国内机器人厂商首选	32
（二） 研发：筑牢核心技术壁垒，不断进行自主创新	34
（三） 战略：以谐波减速器为优势，布局机电一体化产品	35
（四） 募投项目：积极扩充产能，抢占市场份额	37
（五） 客户：与下游大型客户稳定合作，深入参与工业机器人技术应用	38
（六） 渠道：拓展海外市场，布局全球化的生产渠道	40
五、 盈利预测与估值分析	40
（一） 盈利预测	40
（二） 估值分析	41
六、 风险提示	42

图表目录

图表 1	公司发展历程	7
图表 2	公司主要产品	8
图表 3	公司主要客户	8
图表 4	公司营业收入情况	9
图表 5	公司归母净利润情况	9
图表 6	公司分产品营业收入情况（百万元）	9
图表 7	公司分产品营业收入占比情况	9
图表 8	公司毛利率和净利率	10
图表 9	公司分产品毛利率	10
图表 10	公司股权结构（截至 2023 年 Q3）	10
图表 11	公司高管主要从业经历	11
图表 12	激励对象获授的限制性股票分配情况	11
图表 13	业绩考核目标	11
图表 14	公司研发费用情况	12
图表 15	公司研发人员情况	12
图表 16	研发费用率比较	13
图表 17	研发人员数量占比比较	13
图表 18	获得的知识产权列表	13
图表 19	减速器功能示意图	14
图表 20	谐波减速器结构示意图	14
图表 21	谐波减速器工作原理	14
图表 22	三种减速器对比	15
图表 23	我国减速机市场规模及预测（万台）	16
图表 24	2021 年减速器行业下游占比情况	16
图表 25	我国谐波减速器竞争格局（按国内销量口径）	17
图表 26	谐波减速器产品下游主要应用领域	18
图表 27	工业机器人出货量及预测（台）	18
图表 28	不同类型工业机器人出货量及预测（台）	19
图表 29	六轴多关节机器人减速器使用情况	19
图表 30	工业机器人领域谐波减速器出货量预测	20
图表 31	我国金属切削机床产量（万台，%）	20
图表 32	中高档数控机床的划分标准、应用领域	21
图表 33	我国数控机床国产化率（%）	21

图表 34	机床需要谐波减速器提升性能	22
图表 35	特斯拉旋转执行模组	22
图表 36	旋转执行模组对应的关节拆分	22
图表 37	人形机器人所需的谐波减速器	23
图表 38	特斯拉 Optimus 赋予谐波减速器新增市场测算	23
图表 39	2021 年全球谐波减速器竞争格局	24
图表 40	哈默纳科产品简介	24
图表 41	营业收入（亿元）：哈默纳科 VS 绿的谐波	25
图表 42	归母净利润（亿元）：哈默纳科 VS 绿的谐波	25
图表 43	毛利率：哈默纳科 VS 绿的谐波	25
图表 44	净利率：哈默纳科 VS 绿的谐波	25
图表 45	工业机器人关键技术专利来源	25
图表 46	日本工业机器人发展简史	26
图表 47	日本工业机器人产量变化趋势（台）	26
图表 48	1995-2021 年日本 GDP 变化（十亿日元）	27
图表 49	1955-2022 年日本制造业雇员人数与人均薪水涨幅变化	27
图表 50	1960-2020 年日本汽车产量（台）	28
图表 51	早期日本扶持工业机器人产业发展相关政策	28
图表 52	哈默纳科营业收入	29
图表 53	与东京大学石川实验室的机器人手研究案例	30
图表 54	开发出世界最小的 HarmonicDrive®和超小型交流伺服电机	30
图表 55	谐波减速器产品不断迭代	30
图表 56	公司核心技术	30
图表 57	哈默纳科集团下的分公司	31
图表 58	哈默纳科 2023 财年海内外营收占比	31
图表 59	集市场、生产、开发于一体的业务运营模式	32
图表 60	哈默纳科和绿的谐波产品对比	32
图表 61	谐波减速器及金属部件成本占比	33
图表 62	规格分类的产品平均售价及销量占比	33
图表 63	公司核心技术产品在主营业务的贡献情况（万元）	34
图表 64	绿的谐波“P 型齿”	34
图表 65	绿的谐波“Y 系列减速器”	34
图表 66	公司承担的重大科研项目（部分）	35
图表 67	精密减速器机电一体化模组示意图	36
图表 68	电液驱动关节结构示意图	36

图表 69	电液驱动关节应用示意图	36
图表 70	旋转关节示意图	37
图表 71	公司募集资金金额及投向（万元）	38
图表 72	公司产品出货量	38
图表 73	公司取得主要客户供应商资格认证情况	39
图表 74	2019 年公司前五名客户销售情况	39
图表 75	北京世界机器人大会	40
图表 76	德国慕尼黑国际机器人及自动化展	40
图表 77	收入拆分表（百万元）	41
图表 78	同行业公司估值比较（2024/01/24）	42

一、绿的谐波：深耕谐波减速器领域，加快布局机电一体化产品

（一）公司简介：谐波减速器龙头，产品矩阵不断丰富

绿的谐波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。公司前身苏州绿的谐波传动科技有限公司成立于2011年，经过多年持续研发投入，公司在国内率先实现了谐波减速器的工业化生产和规模化应用，打破了国际品牌在国内机器人谐波减速器领域的垄断。此外，公司深耕精密传动领域，凭借先进的技术水平、持续的研发投入、高精密制造的能力、严格的质量管控以及完善的产品体系，在行业内已建立较强的品牌知名度，成长为国内领军企业。

图表 1 公司发展历程



资料来源：公司官网，华创证券

谐波减速器及精密零部件、机电一体化产品和智能自动化装备，多轮驱动公司成长。公司生产的谐波减速器拥有多种型号，适用于不同应用场合；精密零部件主要分为配套零部件和定制化零部件；机电一体化产品将伺服系统、谐波减速器、传感器等集成模块，为客户提供更为标准化的解决方案，主要有伺服驱动器、旋转执行器、电液伺服阀、减速器模组、数控机床转台等；智能自动化装备为客户提供工业自动化生产线装备，主要产品包括FMS系统、定制化专机、LED半导体装备，数字化工厂等。公司产品广泛应用于工业机器人、服务机器人、数控机床、航空航天、医疗器械、半导体生产设备、新能源装备等高端制造领域。

图表 2 公司主要产品



资料来源：公司官网，华创证券

导入海内外知名客户，提供全周期产品服务。公司始终致力于为客户提供更优质的产品 & 更专业、更高效的服务，不断扩大销售团队规模，从时效性、专业性等方面不断细化提升产品选型、研发设计、售后等全周期各环节的服务质量。其中，谐波减速器主要终端客户包括新松机器人（300024.SZ）、华数机器人（300161.SZ）、新时达（002527.SZ）、埃夫特、广州数控、遨博智能、亿嘉和（603666.SH）、埃斯顿（002747.SZ）、优必选、配天技术、Universal Robots、Kolmorgen、Varian Medical System 等国内外知名品牌及工业机器人制造商；精密零部件产品客户包括 ABB（ABB.N）、通用电气（GE.N）、那智不二越（6474.T）、阿法拉伐（ALFA.ST）等海外龙头厂商。

图表 3 公司主要客户



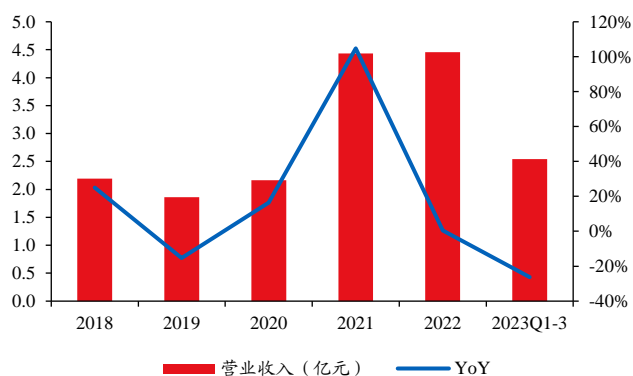
资料来源：公司招股书，各公司官网，华创证券

（二）财务分析：业绩短期承压，盈利能力长期向好

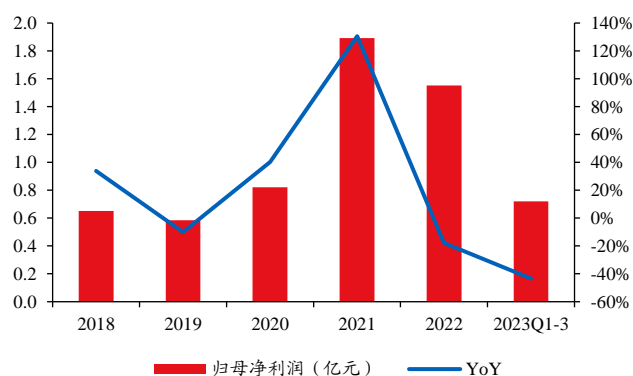
营收、利润短期承压，长期发展潜力向好。谐波减速器行业受益于政策和主要下游行业

的驱动，迎来快速发展时期，公司营收从2018年2.20亿元上升到2022年4.46亿元，年均复合增长率为19.32%，保持稳定增长；同期，归母净利润从0.65亿元上升到1.55亿元，年均复合增长率为24.27%，利润端持续提升。2023年前三季度公司实现营收2.54亿元，同比下降26.26%，归母净利润0.72亿元，同比下降43.36%，主要系国内工业机器人行业需求放缓所致。随着公司稳步推进募投项目扩产工作，抢抓市场机遇，同时强化自身品牌优势，不断加大新产品的研发力度，提升产品核心竞争力，看好长期发展潜力。

图表 4 公司营业收入情况



图表 5 公司归母净利润情况

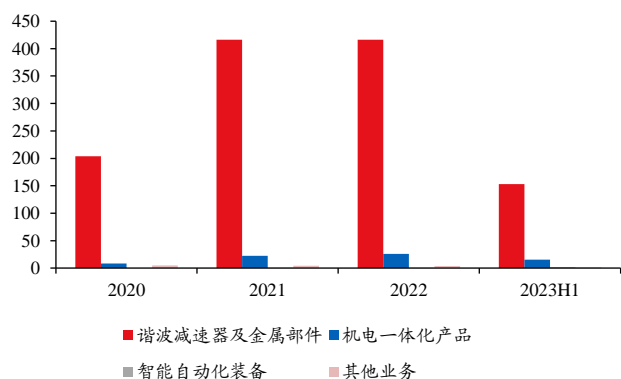


资料来源: Wind, 华创证券

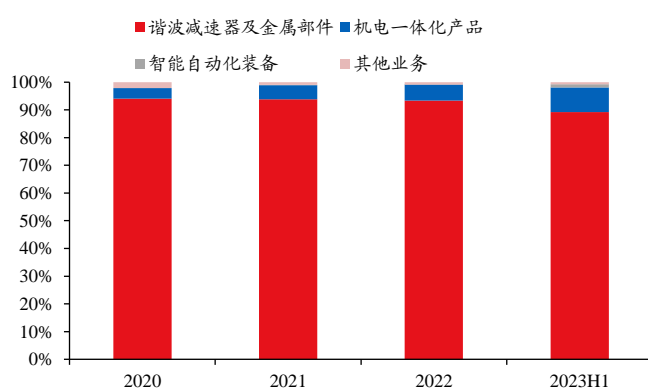
资料来源: Wind, 华创证券

以谐波减速器业务为根基，机电一体化产品成为新增长驱动力。公司目前仍以谐波减速器为主力创收业务，营收占比超过90%，随着机电一体化产品持续研发，公司已小批量生产机电一体化产品。2023年H1公司谐波减速器及金属部件、机电一体化产品、智能自动化设备三大主营业务收入占比分别为89.24%、8.87%和1.12%，其中机电一体化产品较2022年全年提高3.11pct，智能自动化设备较2022年全年提高1.09pct。未来公司将进一步坚持自主创新，研发新一代谐波减速器，提升产品竞争力，巩固公司行业领先地位。同时，在行业机电一体化趋势下，公司持续研发新型机电一体化产品，丰富、优化产品结构。

图表 6 公司分产品营业收入情况 (百万元)



图表 7 公司分产品营业收入占比情况



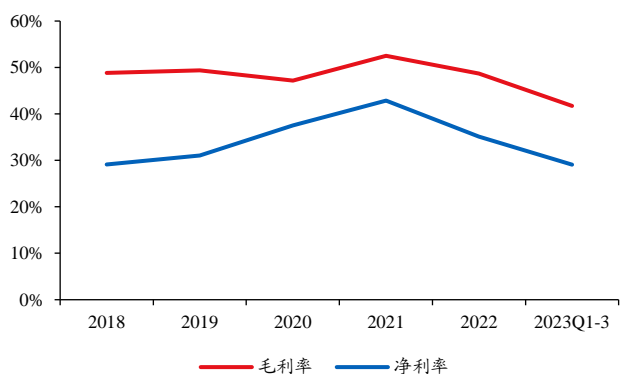
资料来源: Wind, 华创证券

资料来源: Wind, 华创证券

政策和需求双重共振，盈利能力长期向好。2018-2022年，公司毛利率整体维持在40%以上的较高水平，2023年前三季度公司毛利率下降至41.73%，主要系公司仍处于产能爬坡阶段，相对产能利用率较去年有所下滑，导致毛利率有所下降。分产品来看，谐波减速器及金属部件和机电一体化设备的毛利率较高；机电一体化设备的毛利率略低于谐波减

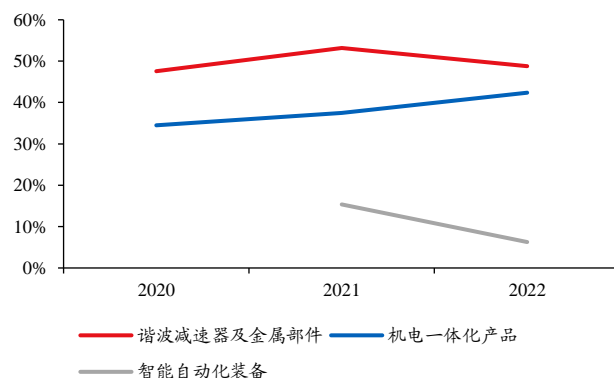
速器及金属部件，主要系机电一体化设备的直接材料费用占比较高；智能自动化设备的毛利率较低，主要系该类产品的定制化程度高。工业机器人行业的周期性波动并不改变工业自动化的长期趋势，随着公司加码谐波减速器产能，以及以人形机器人为代表的移动机器人行业快速发展，其对谐波减速器的需求将会实现数量级的增长，公司自动化生产的生产模式将会在未来带来产能扩充、大规模生产成本控制方面带来巨大优势，有望提振公司产品的毛利率。

图表 8 公司毛利率和净利率



资料来源: Wind, 华创证券

图表 9 公司分产品毛利率

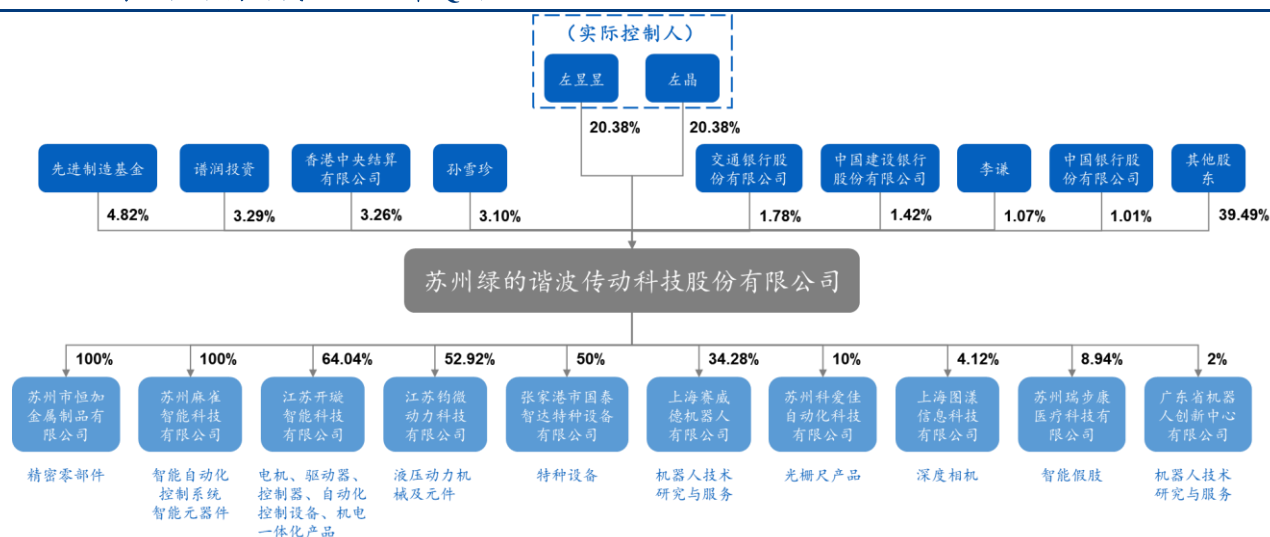


资料来源: Wind, 华创证券

(三) 股权结构: 股权结构稳定, 高管经验积累丰富

公司股权结构稳定, 子公司各司其职。左昱昱和左晶为兄弟关系, 采取一致行动, 截止 2023 年 Q3, 合计持有公司 40.76% 的股份, 为公司实际控制人。稳定的股权结构保证了公司的决策权。公司各子公司分工明确, 助力贯彻多元战略布局, 旗下拥有江苏开璇智能科技有限公司、苏州麻雀智能科技有限公司、江苏钧微动力科技有限公司、上海赛威德机器人有限公司 4 家控股子公司, 从事不同业务协同共促公司发展。

图表 10 公司股权结构 (截至 2023 年 Q3)



资料来源: 公司公告, wind, 华创证券

公司高层产业经验丰富, 专业背景雄厚。左昱昱先生毕业于南京大学物理学专业, 2011 年, 左昱昱先生创办绿的谐波并担任董事长至今, 带领公司技术人员自主研发了精密谐

波减速器，打破进口产品的垄断地位，提升了我国在谐波减速器领域的自主供给能力。李谦先生为公司的董事和副总经理，毕业于北京理工大学电子机械工程专业，主要负责谐波减速器生产工作，保障了产品从设计、生产到市场应用的快速实现，加快了精密谐波减速器产品的迭代开发。作为核心技术人员的左昱昱和李谦从业 20 多年来深耕精密制造领域，既有丰富的生产实践经验，又不断进行理论探索和技术创新，为公司的快速发展奠定了坚实的基础。

图表 11 公司高管主要从业经历

姓名	职位	履历
左昱昱	董事长	南京大学物理学学士，荣获 2018 年江苏省科技企业家、2017 年江苏经信委江苏制造突出贡献奖；带领公司研发团队承担了国家科技部“国家重点研发计划智能机器人专项”、“国家产业振兴与技术改造”等国家级科研项目；研究出针对谐波啮齿的“P 形齿”理论体系，成功应用于公司谐波减速器产品的生产中。
左晶	副董事长	中共中央党校经理管理专业。1982 年至 1995 年历任吴县财政税务局办事员、副所长，1995 年至 2003 年历任苏州市吴城地政局所长、分局长，2003 年至 2009 年任苏州市地税局第五分局副局长，2009 年至 2013 年任苏州市相城区地税局副局长，2014 年至今任绿的谐波董事、总经理。
张雨文	总经理、董事	英国帝国理工学院数学专业硕士。2018 年至今任公司董事会秘书，董事，副总经理。
李谦	副总经理、董事	北京理工大学机械电子工程学士，高级工程师，全国减速机标准化技术委员会委员、国家 863 计划高新技术领域网评候选专家，荣获江苏省高层次创新创业人才，江苏省“六大人才高峰”高层次人才，苏州市姑苏创新创业领军人才。
归来	董事会秘书	加拿大滑铁卢大学数学专业。2018 年至今任公司项目专员，项目经理，证券事务代表。

资料来源：绿的谐波招股书，wind，华创证券

股权激励建立利益共享机制，助推公司持续高速发展。为了进一步健全公司长效激励机制，吸引和留住优秀人才，充分调动公司员工的积极性，有效地将股东利益、公司利益和核心团队个人利益结合在一起，使各方共同关注公司的长远发展。公司在 2021 年 10 月发布限制性股票激励计划，本激励计划拟授予的限制性股票数量 25 万股，占本激励计划草案公告时公司股本总额的 0.21%。公司已于 2021 年 10 月 27 日实施了第一期股权激励计划，股权激励计划的对象为 166 名核心业务骨干人员，通过股权激励计划的授予，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。

图表 12 激励对象获授的限制性股票分配情况

激励对象职务	获授限制性股票数量 (万股)	占授予限制性股票总数的 比例	占本激励计划公告时股 本总额的比例
核心业务骨干 (166 人)	22.50	90.00%	0.19%
预留部分	2.50	10.00%	0.02%
合计	25.00	100.00%	0.21%

资料来源：公司公告，华创证券

图表 13 业绩考核目标

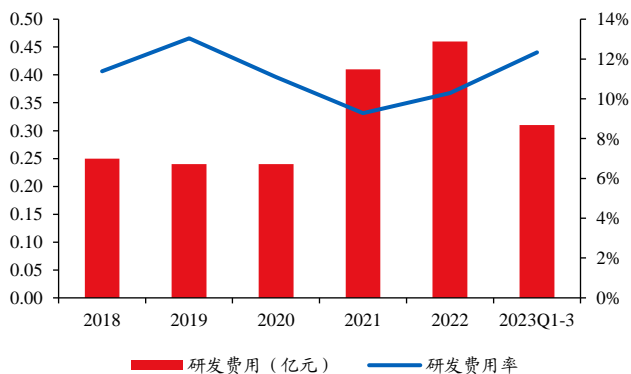
	首次授予	预留部分
第一个归属期	以 2018-2020 三年平均净利润为基数， 2019-2021 三年平均净利润增长率不低于	以 2018-2020 三年平均净利润为基数， 2020-2022 三年平均净利润增长率不低于

	30.00%;	40.00%;
第二个归属期	以 2018-2020 三年平均净利润为基数， 2020-2022 三年平均净利润增长率不低于 40.00%;	以 2018-2020 三年平均净利润为基数， 2021-2023 三年平均净利润增长率不低于 50.00%。
第三个归属期	以 2018-2020 三年平均净利润为基数， 2021-2023 三年平均净利润增长率不低于 50.00%。	无
备注	本次激励计划考核年度为 2021-2023 年三个 会计年度，分年度进行业绩考核并归属， 以达到业绩考核目标作为激励对象的归属 条件。	若预留部分在 2021 年授予完成，则预留部 分业绩考核与首次授予部分一致。若预留 部分在 2022 年授予完成，则预留部分考核 年度为 2022-2023 年两个会计年度，每个会 计年度考核一次。
资料来源：公司公告，华创证券		

（四）研发投入：重视研发投入，自主创新能力突出

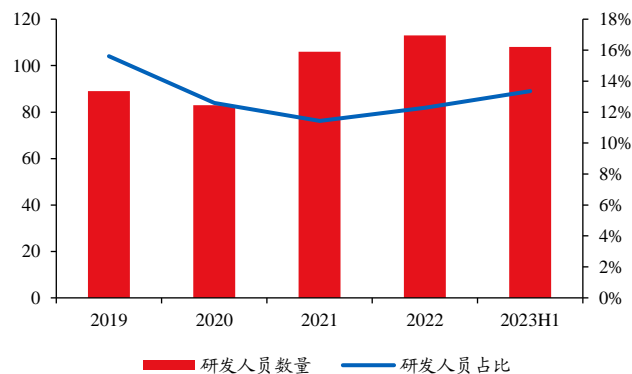
公司持续加大研发投入，重视研发人才引进。公司始终坚持技术创新战略，在研发方面每年都有较大的投入，巩固和增强了公司的核心竞争力。公司研发费用逐年增长，2022 年，公司研发费用 0.46 亿元，研发费用率为 10.29%，公司研发费用率连续五年保持在同行业较高水平。在研发人员方面，截至 2023 年 H1 公司拥有技术及研发人员 108 人，研发人员占比 13.35%。未来，公司持续加大研发投入，以基础学科为底层逻辑，往机电一体化及微型电液技术方向延伸，聚焦前沿的高端装备的需求，驱动公司长期发展的研发体系。

图表 14 公司研发费用情况



资料来源：Wind，华创证券

图表 15 公司研发人员情况



资料来源：Wind，华创证券

公司研发费用率高于行业平均水平，锚定创新发展信心。我们选取减速器行业的代表公司，中大力德、中技克美和双环传动作为样本，得到减速器行业的平均研发费用率在 7%~8% 之间；而绿的谐波研发费用率基本都维持在 10% 以上，远高于行业平均水平。高强度的研发投入不仅体现了公司对产品和服务质量的执着追求，还显示了公司在未来市场竞争中保持竞争优势的决心。尽管在短期内可能会面临期间费用率的上涨的财务压力，但通过持续的研发投资，公司将能够为客户提供更高价值的解决方案，并有望在行业中不断取得突破性的进展。

图表 16 研发费用率比较

公司名称	2018	2019	2020	2021	2022
中大力德	4.51%	4.95%	5.11%	5.48%	5.94%
中技克美	10.21%	9.17%	10.90%	10.85%	13.10%
双环传动	3.57%	3.32%	3.81%	3.97%	4.35%
行业均值	6.10%	5.82%	6.61%	6.76%	7.80%
绿的谐波	11.39%	13.04%	11.10%	9.28%	10.29%

资料来源：Wind，华创证券

公司研发团队规模遥遥领先，夯实科研人才团队水平。我们选取减速器行业的代表公司，中大力德和双环传动作为样本，得到减速器行业的平均研发人员占比在 10% 左右；而绿的谐波研发人员占比基本都维持在 12% 以上；同时考虑到公司研发团队规模优势，公司在科研实力和人才培养方面领先于同行业其他公司。强大的研发实力和人才规模使公司能够推动科技前沿，开发出更先进、创新性的产品和解决方案，满足客户不断变化的需求，为未来开创更广阔的业务前景和创新机会打下坚实基础。

图表 17 研发人员数量占比比较

公司名称	2019	2020	2021	2022
中大力德	10.23%	9.71%	10.68%	12.47%
双环传动	9.57%	10.13%	10.16%	12.32%
行业均值	9.90%	9.92%	10.42%	12.40%
绿的谐波	15.61%	12.58%	11.43%	12.28%

资料来源：Wind，华创证券

公司技术储备雄厚，拥有多项核心技术专利。公司通过自主研发、自主创新逐渐掌握了多项核心技术，关键技术具有自主知识产权。公司在谐波减速器结构设计、齿形研究、啮合原理、传动精度、疲劳寿命、振动噪声抑制、精密加工等方面持续进行研发投入，在抗磨新材料、润滑新技术、轴承优化、齿廓修形、独特材料处理等领域拥有核心技术。截至 2023 年 H1，公司已拥有境外专利 6 项，国内专利 117 项（其中发明专利 19 项，实用新型专利 98 项），外观设计专利 4 项，软件著作权 3 项，并将相应专利技术和核心技术应用至谐波减速器和机电一体化执行器等产品中。

图表 18 获得的知识产权列表

	2023 年 H1 新增		累计数量	
	申请数 (个)	获得数 (个)	申请数 (个)	获得数 (个)
发明专利	4	2	110	19
实用新型专利	8	7	120	117
外观设计专利	0	0	4	4
软件著作权	1	1	3	3
合计	13	10	237	143

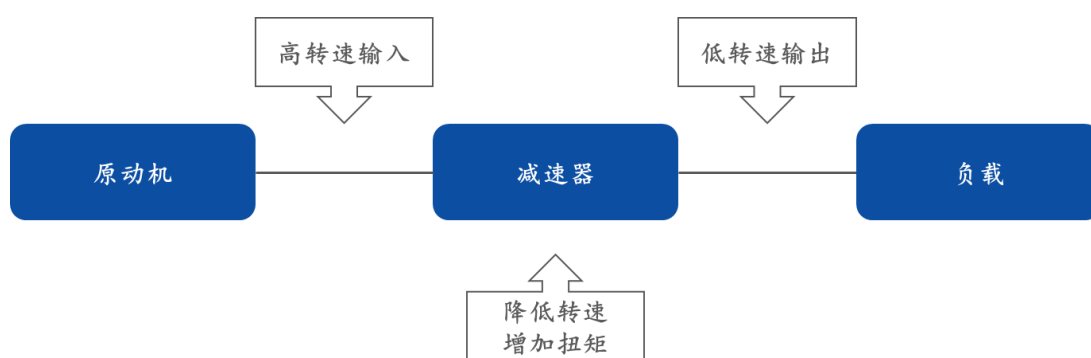
资料来源：公司半年报，华创证券

二、谐波减速器行业：多领域推动市场扩容，国产替代加速进行

(一) 减速器为机器人核心零部件，具备体积小、运动精度高等优点

减速器是连接动力源和执行机构的中间机构，具有匹配转速和传递转矩的作用。减速器是一种由封闭在刚性壳体内的齿轮传动、蜗杆传动、齿轮-蜗杆传动所组成的独立部件，常用作动力源（动力输入部分）与执行机构（动力输出部分）之间的减速传动装置。按照控制精度划分，减速器可分为一般传动减速器和精密减速器。一般传动减速器控制精度低，可满足机械设备基本的动力传动需求。精密减速器回程间隙小、精度较高、使用寿命长，更加可靠稳定，应用于机器人、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。

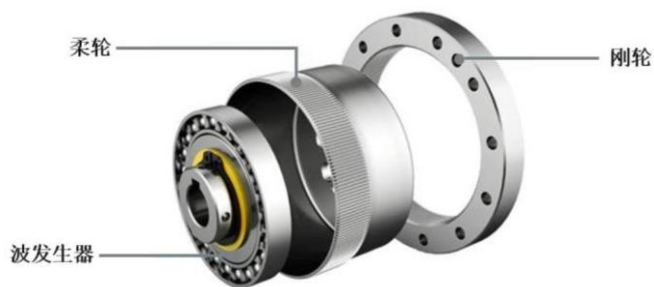
图表 19 减速器功能示意图



资料来源：AIOT 大数据，华创证券

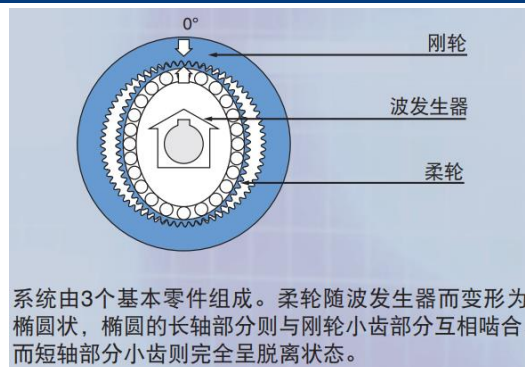
谐波减速器是一种靠波发生器使柔轮产生可控的弹性变形波，通过其与刚轮的相互作用，实现运动和动力传递的传动装置。谐波减速器主要由带有内齿圈的刚性齿轮（刚轮）、带有外齿圈的柔性齿轮（柔轮）、波发生器三个基本构件组成。谐波传动技术突破了机械传动采用刚性构件的模式，使用了一个柔性构件来实现机械传动，其工作原理通常采用波发生器主动、刚轮固定、柔轮输出形式，当波发生器装入柔轮内圆时，迫使柔轮产生弹性变形而呈椭圆状，使其长轴处柔轮齿轮插入刚轮的轮齿槽内，成为完全啮合状态；而其短轴处两轮轮齿完全不接触，处于脱开状态，当波发生器连续转动时，迫使柔轮不断产生变形并产生了错齿运动，从而实现波发生器与柔轮的运动传递。

图表 20 谐波减速器结构示意图



资料来源：绿的谐波招股书

图表 21 谐波减速器工作原理



资料来源：哈默纳科产品指南

谐波减速器和 RV、行星减速器具有不同的特点，适用于不同的应用场景。谐波减速器具

有单级传动比大、体积小、质量小、运动精度高并能在密闭空间和介质辐射的工况下正常工作的优点，并且与一般减速器比较，在输出力矩相同时，谐波减速器的体积更小，重量更轻，这使其在机器人小臂、腕部、手部等部件具有较强优势。RV 减速器传动比范围大、精度较为稳定、疲劳强度较高，并具有更高的刚性和扭矩承载能力，在机器人手臂、机座等重负载部位拥有优势。

图表 22 三种减速器对比

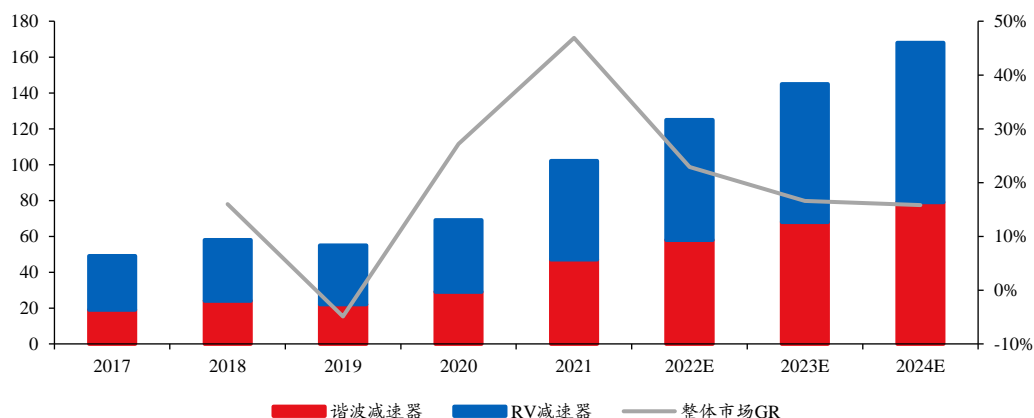
减速器类别	结构特点	优点	缺点	应用领域
精密行星减速器	体积比较小，主要包括行星轮、太阳轮和内齿圈。精密行星减速器单级传动比都在 10 以内，且减速级数一般不会超过 3 级。	扭矩大、精度可高达 1' 以内、单级传动效率高达 97%、质量轻、寿命可达 2 万小时、免保养	单级传动比范围小	移动机器人、新能源设备、高端机床、智能交通等行业的精密传动装置
谐波减速器	主要包括波发生器、柔轮与刚轮。减速器工作时，波发生器会发生可控变形，同时依靠柔轮、刚轮的啮合传递动力。	传动精度高，重量和体积小，运转平稳、传动比大	传递扭矩相对较小，传动效率低、使用寿命有限	机器人中负载较小的小臂、腕部和手部等关节、航空航天、精密加工设备和医疗设备领域
RV 减速器	主要包括两级传动装置，分别为渐开线行星齿轮传动和摆线针轮行星传动。	传动比范围广至 31-171，传动效率高达 85%-92%，传动平稳性高承载能力强刚性和耐过载冲击性能好传动精度高。	结构复杂、制造难度大、成本高	机器人中负载较重的机座、大臂、肩部等大关节

资料来源：AIOT 大数据，华创证券

（二）减速器市场高速增长，国产化率显著提升

机器人带动旺盛需求，减速器迎来风口期。据 MIR 睿工业，2021 年我国减速器整体市场规模达到 101 万台，实现同比 46.9% 的高速增长。其中，谐波减速器 47 万台，同比增长 61.3%；RV 减速器 55 万台，同比增长 36.6%。减速器的各下游行业均呈现了较好的增长，其中工业机器人、自动化装备、机床、医疗器械、服务机器人、半导体等行业均实现 30% 以上的高速增长，其中工业机器人领域同比增长 50%，半导体行业同比增长 60%。未来几年，继续受下游工业机器人的影响，据 MIR 睿工业预测，减速器行业仍会保持 15% 以上的稳定增长趋势，到 2024 年，我国减速器整体市场规模将达到 168 万台；其中，谐波减速器 79 万台，RV 减速器 89 万台。

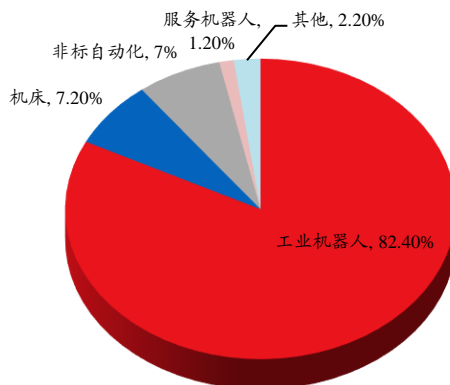
图表 23 我国减速机市场规模及预测（万台）



资料来源：MIR，华创证券

工业机器人仍为减速机最大下游应用领域，2021年占比超过80%。谐波减速机和RV减速机的下游主要集中在工业机器人行业，2021年占比进一步提升至82.4%，主要系工业机器人市场的需求旺盛影响较大。在其他行业中，以机床及非标自动化设备领域使用相对较多；针对以上两个行业，谐波和RV减速机都有应用机会，之所以一直未大批起量，主要系目前谐波和RV减速机并非必须使用品，如谐波减速机在机床行业目前只适用于对空间和重量要求较高的精雕机类、雕铣机类、牙雕、木雕等，对于其他类型机床使用并不占优势。而半导体，医疗器械，航空航天等领域对减速机的质量要求更高，如半导体行业，目前哈默纳科在国内仍处于突破屏障阶段，其他国产减速机厂商攻略半导体行业道阻且长。

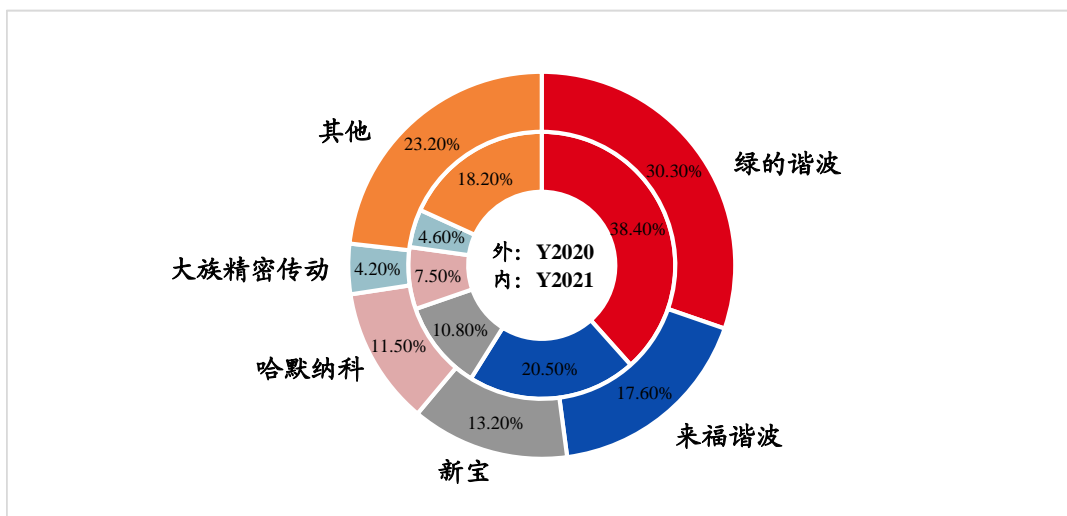
图表 24 2021年减速机行业下游占比情况



资料来源：MIR，华创证券

国产品牌市占率显著提升，国产替代加速进行。在海外品牌中，哈默纳科的市场份额在全球市场稳居第一，重点是常在北美和欧洲市场，国内市场并非其主战场；新宝计划攻占国内市场，在产能、价格和销售策略上都针对国内市场做了定向调整。在国产品牌中，绿的谐波占据了主要的市场份额，其产能和产品对其他国产厂商更具备市场竞争力。主要受工业机器人高速增长的带动，绿的谐波市场份额由2020年的30.3%上升至2021年的38.4%。此外，随着来福谐波和大族精密等其他国产厂商的大力发展，国产谐波减速器的市场份额将逐渐提升。（注：此市场份额为国内销量口径）

图表 25 我国谐波减速器竞争格局（按国内销量口径）



资料来源：MIR，华创证券

（三）谐波减速器应用领域多元，下游蓬勃发展驱动市场扩容

谐波减速器应用广泛，各行业渗透率提高。谐波减速器目前主要应用领域为工业机器人、服务机器人、数控机床、光伏设备、医疗器械等相关的高端装备制造业。终端应用场景包括自动化生产线、数字化车间、智能工厂等。随着国家对战略性新兴产业的大力支持，信息革命进程持续快速演进，物联网、云计算、大数据、人工智能等技术广泛渗透于经济社会各个领域，信息技术、高端装备、新材料、生物、新能源汽车、新能源等成为新一轮科技革命和产业变革的方向，在培育发展新动能、获取未来竞争新优势的关键领域，医疗器械、光伏设备、航天航空等行业的自动化、智能化、数字化水平成为未来发展趋势。

国家大力支持进口替代，国产精密减速器迎来发展机遇。鉴于精密减速器的重要作用，国家一直鼓励国内企业能实现进口替代。《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》提出，构建工业机器人产业体系，全面突破高精度减速器等关键技术与核心零部件，重点发展高精度、高可靠性、中高端工业机器人；《机器人产业发展规划（2016-2020年）》提出，关键零部件取得重大突破。机器人用精密减速器等核心零部件取得重大突破，其性能、精度、可靠性达到国外同类产品水平，在六轴及以上工业机器人中实现批量应用，市场占有率达到50%以上，并通过其它相关财税优惠政策鼓励企业研发、生产、应用精密减速器。

图表 26 谐波减速器产品下游主要应用领域

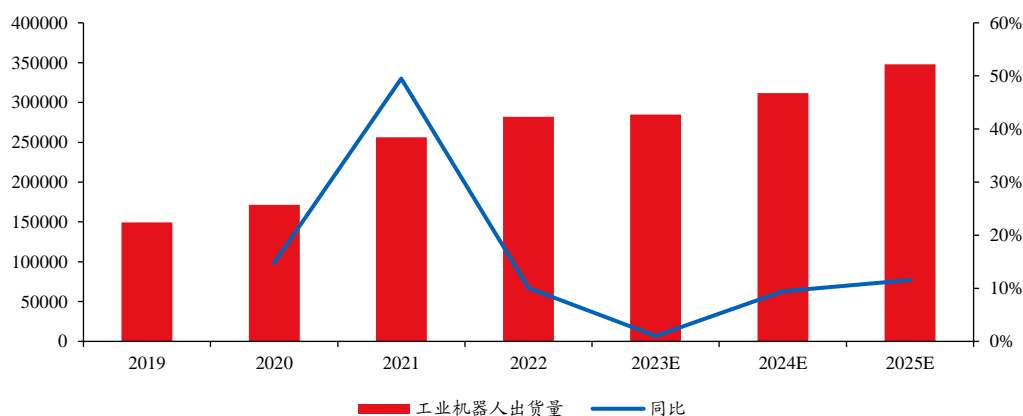
			
多关节机器人	协作机器人	SCARA 机器人	DELTA 机器人
			
非标自动化	医疗器械	光伏制造设备	航空航天
			
AGV 及巡检机器人	服务机器人	高端数控机床	半导体制造设备

资料来源：绿的谐波招股书

1、工业机器人：智能制造大势所趋，行业迎来节奏型复苏

进入智能化制造时代，工业机器人行业走上发展快车道。《中国制造 2025》是我国装备制造业发展的重要方向，在这一发展过程中需要大量的以工业机器人为代表的高端智能制造设备装备，即以高度智能化和集成化取代传统制造业中脑力劳动的过程，工业生产过程将变的更加简单快捷。据 MIR 数据显示，我国工业机器人出货量从 2019 年的 14.94 万台上升至 2022 年的 28.21 万台，年复合增长率达到了 23.60%。伴随着海外订单回流及用工难现象加速企业机器换人进程、下游行业和应用场景不断开拓、机器人产品性能及方案智能化程度提升，工业机器人市场有望得到进一步复苏。

图表 27 工业机器人出货量及预测（台）

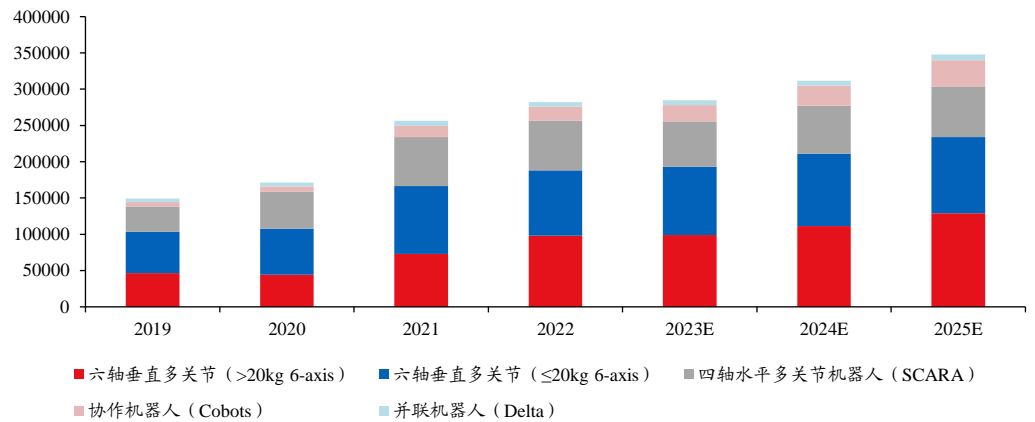


资料来源：MIR，华创证券

六轴多关节机器人增长较快，是工业机器人增长的主要动力。从工业机器人产品类型来看，20kg 6-axis 和 Cobots 高速增长，2022 年增速分别为 35% 和 24%。据 MIR 预测，2024 年工业机器人出货量达到 31.19 万台，同比增长 9.5%。其中，六轴垂直多关节 (>20kg 6-axis) 出货量达到 11.13 万台 (同比+12.4%)，六轴垂直多关节 (≤20kg 6-axis) 出货量达到 9.98 万台 (同比+6.2%)，四轴水平多关节机器人 (SCARA) 出货量达到 6.63 万台 (同

比+5.4%), 协作机器人(Cobots)出货量达到 2.76 万台(同比+23.2%), 并联机器人(Delta)出货量达到 0.70 万台(同比+9.4%)。

图表 28 不同类型工业机器人出货量及预测 (台)

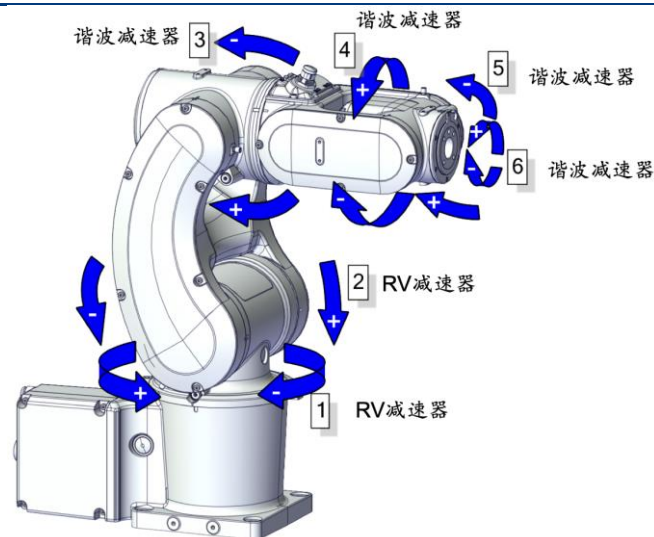


资料来源: MIR, 华创证券

注: 工业机器人产品包括: 六轴垂直多关节 (>20kg 6-axis), 六轴垂直多关节 (<=20kg 6-axis), 四轴水平多关节机器人 (SCARA), 协作机器人 (Cobots), 并联机器人 (Delta)

单台六轴机器人中谐波减速器的价值量约为 6,000 元。我们以一台六轴多关节机器人为例, 每个轴需要一个减速器, 其中底座和肩部一般使用 RV 减速器, 其余部位则使用谐波减速器 (约 4 个), 则需要 2 个 RV 减速器和 4 个谐波减速器。根据绿的谐波招股书, 按国产谐波减速器单价 1,500 元/个进行测算, 单台六轴多关节机器人中谐波减速器的价值量为 6,000 元。

图表 29 六轴多关节机器人减速器使用情况



资料来源: ABB 官网, 华创证券

作为工业机器人的三大核心零部件之一, 谐波减速器市场伴随工业机器人的复苏快速增长。根据 MIR 对不同类型工业机器人 2024 年出货量的预测和每种类型需要谐波减速器的个数, 可以测算出 2024 年谐波减速器的使用量为 100.69 万台, 结合单谐波减速器 1500 元的均价, 2024 年工业机器人领域谐波减速器市场规模有望超过 15 亿元, 由此可见谐波减速器的市场空间广阔。

图表 30 工业机器人领域谐波减速器出货量预测

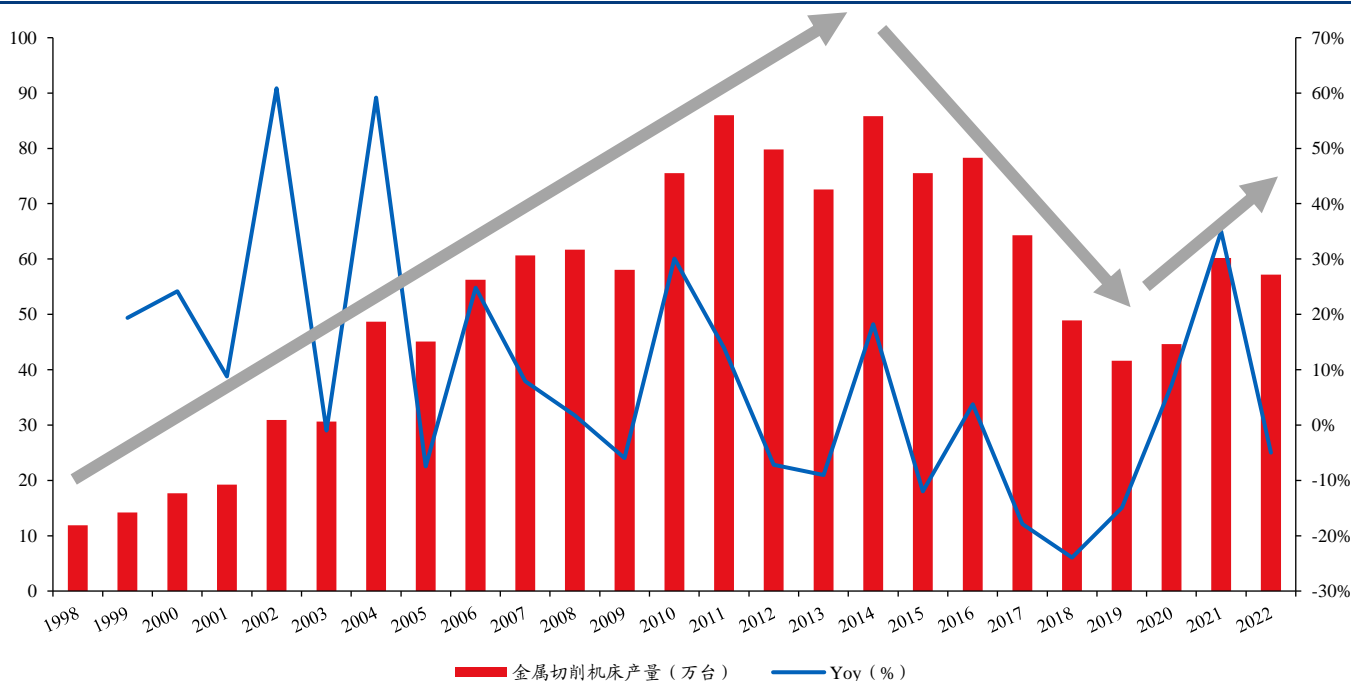
工业机器人	2024 出货量/万台	谐波个数/个	谐波总数/万台
六轴垂直多关节 (>20kg 6-axis)	11.13	2	22.25
六轴垂直多关节 (≤20kg 6-axis)	9.98	4	39.91
四轴水平多关节机器人 (SCARA)	6.63	3	19.88
协作机器人 (Cobots)	2.76	6	16.55
并联机器人 (Delta)	0.70	3	2.10
2024 年工业机器人领域谐波减速器使用量/万台			100.69

资料来源: MIR, 绿的谐波招股书, 华创证券测算

2、工业母机：中高端机床提升减速器精度需求，国产化率亟待提升

我国机床进入新一轮 8-10 年的更新周期。我国 2001 年加入 WTO，贸易额迅速增长拉动了制造业对机床的需求，产量实现较快速提升。2000-2011 年，我国金属切削机床产量从 17.7 万台提升至 86.0 万台，复合增速达 15.5%。金属切削机床产量在 2011 年达到历史顶峰，并在 2012-2016 年保持在 70 万台以上的高水平。随着机床存量快速提升，2017-2019 年机床行业进入低潮期，呈现逐年下行态势。2019 年金属切削机床产量 41.6 万台，相比 2011 年高点的 86 万台下降 52%；2020 年以来金属切削机床产量呈现底部回升态势，一方面得益于疫情后我国出口需求拉动并推动制造业迅速复苏，另一方面与机床更新周期形成共振。2022 年我国金属切削机床产量有所下降至 57.2 万台，同比下降 5.0%。

图表 31 我国金属切削机床产量（万台，%）



资料来源: Wind, 华创证券

产业转型及自主可控推动机床行业向中高端迈进。相比于欧洲和日本聚焦中高端路线，国内机床产品多聚集在中低端，产品趋同，红海竞争；同时国内高端机床产业链配套尚待健全，基础材料、高性能功能部件竞争力弱，无法满足高端需求，导致用户对国产高端机床信任度较低。随着我国工业结构的优化升级，对作为工业母机的机床的加工精度、

效率、稳定性等精细化指标要求逐渐提升，中高端产品的需求日益增加。在此大背景下，我国机床市场的结构升级将向自动化成套、客户定制化和普遍的换档升级方向发展，产品由普通机床向数控机床、由低档数控机床向中高档数控机床升级。

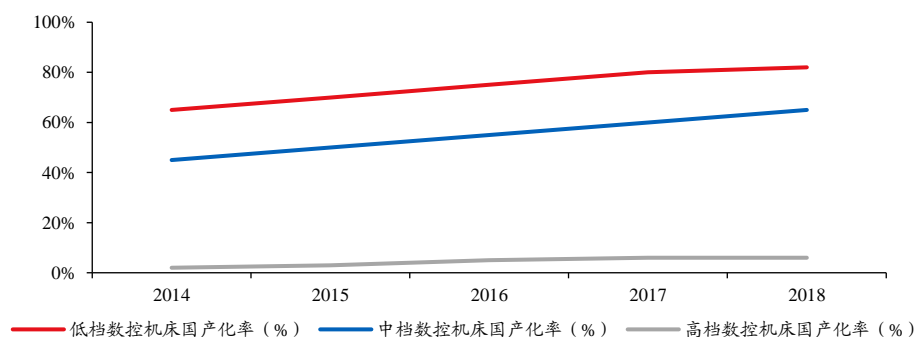
图表 32 中高档数控机床的划分标准、应用领域

档次	划分标准	应用下游
高档数控机床	4轴以上的加工中心、采用动力刀架的数控车床、车铣复合数控机床、精度达到精密级的其他机床	汽车、航空航天、工程机械、模具、核电医疗、电子等领域复杂类零件的复合加工
中档数控机床	精度未达精密级的3轴加工中心、采用非动力刀架的数控车床	汽车、工程机械、电子、模具、阀门等领域一般精度类零件的加工
低档数控机床	采用精度、可靠性较低数控系统，部分依赖人工操作、加工精度较低	只能进行简单车、铣加工。部分依赖工人操作，自动化、智能化程度低，加工精度难保证。

资料来源：纽威数控招股说明书，华创证券

机床核心零部件国产化率低，对外依赖度较高。机床行业已经上升到国家发展战略核心的高度，近年来我国相继出台多项相关政策加快高端数控机床发展，高端机床国产化进程有望提速。根据前瞻研究院的数据，2018年我国低档数控机床国产化率约82%，中档数控机床国产化率约65%，高档数控机床国产化率仅约6%。当前我国高端机床数控系统、传动部件和功能部件等一系列核心零部件主要依赖日本及德国品牌，国产零部件使用率较低。从长远看，实现中高端机床国产化率提升是实现自主可控关键。

图表 33 我国数控机床国产化率 (%)



资料来源：前瞻产业研究院，华创证券

谐波减速器增加机床的机械寿命，成为高端数控机床的首选。近年来，随着我国机床行业需求结构不断升级，数控机床的加工精度、效率、质量、稳定性和可靠性等方面的要求不断提高，以四轴、五轴加工为主的高端数控机床需求快速增长。基于谐波减速器体积小、精度高、传动效率高的特点，高档数控机床的生产和制造过程中开始逐渐使用谐波减速器替代一些电驱零部件，以减轻数控机床伺服马达负荷、降低机械故障率、提高精密密度，进而增加机械寿命。谐波减速器作为高端数控机床的核心零部件，是我国数控机床实现向四轴、五轴联动升级的必要条件。

图表 34 机床需要谐波减速器提升性能



资料来源：来福谐波官网

3、人形机器人：单台特斯拉 Optimus 需要 16 个谐波减速器，有望带来百亿市场空间

特斯拉人形机器人迭代升级，能力多范围提高。2022 年 9 月 30 日，Tesla Bot 的原型机“Optimus 擎天柱”面世，重量为 73 千克，配备容量为 2.3 千瓦时的电池组，可以支持一天的使用电量；拥有 28 个关节驱动器，使全身能够产生 200 个以上不同角度的动作。根据特斯拉 AI Day 发布会展示的解决方案，旋转执行模组主要分为了三种，分别是 20Nm/0.55kg、110Nm/1.62kg、180Nm/2.26kg。

图表 35 特斯拉旋转执行模组



资料来源：特斯拉 AI Day 2022

单 BOT 需要旋转执行模组 16 个，对应所需要 16 个谐波减速器。旋转执行模组主要由手臂、腿部、躯干和脖子构成，覆盖肩、肘、髋、腰关节；每一个旋转执行模组对应所需要一个谐波减速器。每个单独的 BOT 都由 14 个直线执行模组和 16 个旋转执行模组组成，构成了其精密而高效的运动控制系统。这些执行模组通过精确的位置和角度控制，使机器人能够实现多样化的动作和姿态。模组的协同工作，为 BOT 带来了出色的机动性和操作灵活性，使其能够应对各种复杂的环境和任务要求。

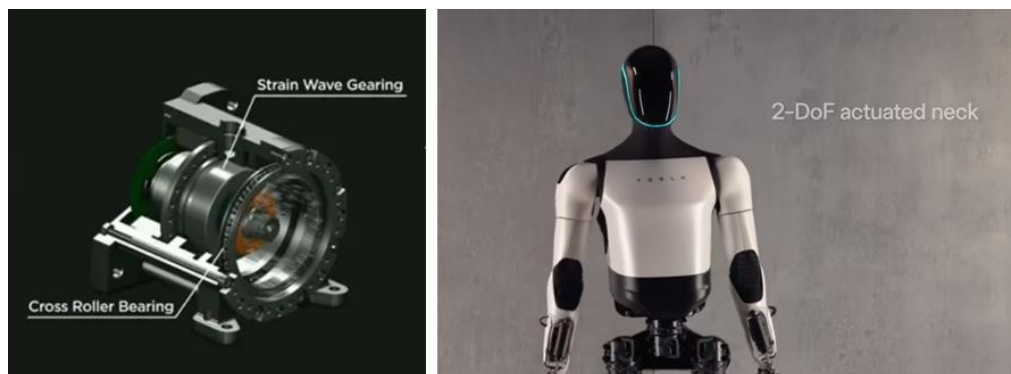
图表 36 旋转执行模组对应的关节拆分

模组	部位	关节	数量	总计
旋转执行模组	手臂	肩关节	6	16

		肘关节	2
	腿部	髋关节	4
	躯干	腰关节	2
	脖子	脖关节	2

资料来源：特斯拉 AI Day 2022 发布会，澎湃新闻，华创证券

图表 37 人形机器人所需的谐波减速器



资料来源：特斯拉 AI Day 2022 发布会，澎湃新闻，华创证券

特斯拉 Optimus 产业化进展加速，赋能谐波减速器浩瀚市场。2023 年特斯拉股东大会上马斯克表示，“未来每个人都会拥有一个人形机器人，如果人形机器人和人的比例是 2 比 1 左右，那么人们对机器人的需求量可能是 100 亿乃至 200 亿个”；我们假设 Optimus 目标交付量按悲观、中性、乐观情况，分别达到 10 万台/50 万台/100 万台，参考国产品牌的定价，随着量产规模效应，假定谐波减速器单价逐级递减分别为 1500 元/1200 元/1000 元，有望为谐波减速器带来百亿元级别的新增市场空间。

图表 38 特斯拉 Optimus 赋予谐波减速器新增市场测算

特斯拉 Optimus 产量（万台）	10	50	100
特斯拉 Optimus 所需谐波减速器数量/个	16	16	16
谐波减速器价格/元	1500	1200	1000
谐波减速器新增市场规模/亿元	24	96	160

资料来源：特斯拉 2023 股东大会，特斯拉 AI Day 2022 发布会，华创证券测算

三、对标全球谐波减速器龙头哈默纳科，绿的谐波还有多大空间？

（一）哈默纳科：全球最大的谐波减速器生产商

哈默纳科是目前世界最大的谐波减速器生产商，全球市场份额超过 80%。谐波传动最初用于美国航天运动控制，谷川齿轮将其引入日本并量产，于 1970 年成立哈默纳科。经过五十余年的技术迭代、海外版图扩张，哈默纳科占据了全球谐波减速机主要市场份额，产品矩阵愈加丰富。此外，哈默纳科坚持做新产品、新技术，争取在持续推出新产品系列的同时不断提升产品的各项性能，使其最大化满足下游客户的需求，拓宽使用场景，提供使用便利。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/808037037034006031>