

## “温故知新”系列之工业机器人行业复盘（三）：从 零部件国产化看产业链协同发展

## 机械行业

推荐 维持评级

### 核心观点:

- **产业链条：核心零部件是带动产业链发展的关键。**工业机器人产业链主要由零部件（上游）、机器人本体（中游）、系统集成（下游）以及行业应用等几个环节组成。成本结构中，上游技术壁垒较高的核心零部件占比较高，伺服系统、控制器与减速器成本占比超 70%，其中减速器则占到一半，而本体制造仅占 15%。而我国工业机器人的核心零部件仍处于不能完全自给自足的局面，进口依赖度仍然不低。近年来，随着工业机器人、高端数控机床等智能制造领域的快速发展，谐波与 RV 减速器已成为高精度传动领域广泛使用的精密减速器。随着国家对智能制造领域的大力投入，我国核心零部件的研究领域取得了一定成效，涌现出了一批快速进步的精密减速器制造企业，他们作为工业机器人产业链上的关键，或将带动工业机器人产业链一起再次成长。
- **链条传导：三大因素驱动工业机器人主机销量，核心零部件配套增长。**从历史发展经验来看，我们认为推动工业机器人发展的三大底层驱动因素包括人口结构改变、用劳用工成本的增加和下游应用产业的突出需求。而精密减速器作为工业机器人的核心零部件之一，与工业机器人的产销量息息相关。一台六轴机器人一般来说共需要使用 6 个减速器，其中底座、肩部使用 2 个 RV 减速器，其余部分使用谐波减速器 4 个。将减速器主要厂商的销售额与全球工业机器人销售量进行对比发现，两者呈现一个正相关的趋势。基于这种较强的相关性，我们可以将驱动工业机器人销量增长的三大底层因素，与工业机器人订单变化趋势，以及减速器的销量变化趋势联系到一起，并观测行业的发展趋势。
- **协同共赢：产业链上下游协同发展，打开互惠共赢局面。**从全球工业机器人产业链的历史发展角度来看，RV 减速器龙头纳博特斯克和工业机器人主机厂安川曾在日本工业机器人销量快速增长的阶段内实现了共赢，双方毛利都因彼此的协同而得以提升。从我国工程机械行业的发展来看，上下游厂商的协同效应也曾使得各厂商实现了互惠共赢的局面。在实现核心零部件国产化后，中游机器人本体的成本将有下行空间，产品竞争力可有效提升，本体成本的降低将带动系统集成解决方案价格的降低，从而缩短应用端工业自动化生产设备改造投资回收期，使得工业机器人在制造业的渗透率提升，需求也相应增加。终端客户需求大幅增长将传导至中上游形成规模效应，进一步促进全产业链互惠共赢。我们认为，在我国的核心零部件厂商也不断进步的过程中，上下游产业链协同发展，互惠共赢，增厚盈利的成长期将不日到来。
- **投资建议。**在“十四五”机器人产业发展规划等行业政策的引领下，叠加人口问题的不断突出，我国工业机器人销量走向正增长区间，自动化改造意愿逐渐回归。我们认为具备核心技术、不断拓展下游市场应用的主机厂有望受益，推荐关注埃斯顿（002747.SZ）和关注拓斯达（300607.SZ）；具备国产替代能力、核心产品过硬的零部件厂商有望受益，推荐关注绿的谐波（688017.SH）。
- **风险提示：**下游行业投资不及预期的风险，工业机器人需求大幅下滑的风险，行业竞争加剧的风险。

### 分析师

鲁佩

☎: 021-2025 7809

✉: lupei\_yj@chinastock.com.cn

分析师登记编码: S0130521060001

范想想

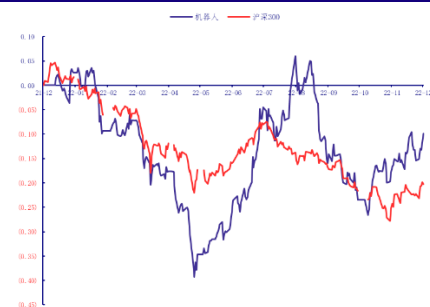
☎: 010-8092 7663

✉: fanxiangxiang\_yj@chinastock.com.cn

分析师登记编码: S0130518090002

### 行业数据

2022.12.02



资料来源: iFind, 中国银河证券研究院整理

### 相关研究

1. 【银河机械军工】“温故知新”系列之工业机器人行业复盘：从美国汽车行业“2mm 工程”看工业机器人国产化空间

2. 【银河机械军工】行业深度\_工业机器人：“温故知新”系列之工业机器人行业复盘：从日德韩发展历程看中国工业机器人的未来

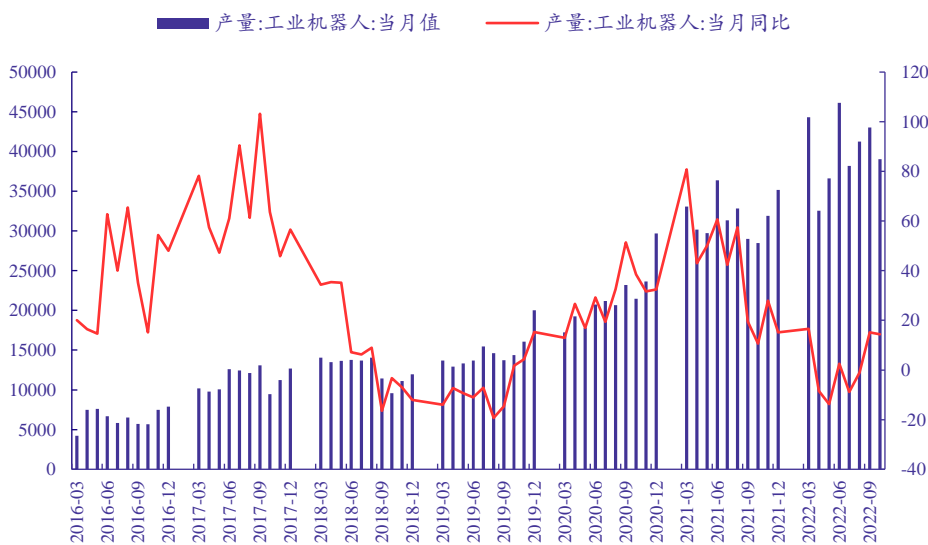
## 目 录

<b>一、 产业链条：核心零部件是带动产业链发展的关键</b>	<b>2</b>
(一) 上游：核心零部件占比较高，生产成本较高	3
1. 上游核心零部件 1: 减速器	4
2. 上游核心零部件 2: 伺服电机	8
3. 上游核心零部件 3: 控制器	9
(二) 中游：机器人本体	9
(三) 下游：机器人集成系统	10
<b>二、 链条传导：三大因素驱动主机销量，核心零部件随之增长</b>	<b>11</b>
(一) 底层三大驱动因素促进核心零部件产销量增长	11
(二) 核心零部件产销量增长与工业机器人主机销量	12
<b>三、 协同共赢：产业链上下游协同发展，打开互惠共赢局面</b>	<b>14</b>
(一) 零部件成熟发展，促进工业机器人上中游毛利率提升	14
(二) 工程机械行业上中游协同发展效应显著：三一重工与恒立液压	15
(三) 国产核心零部件成本降低，机器人主机厂和零部件厂商共赢	16
<b>四、 政策利好助力下，国产替代推动工业机器人再成长</b>	<b>17</b>
(一) 人口红利逐步消退，政策频出支持发展	18
(二) 工业机器人产业链国产化率提升，国产替代将是必然趋势	20
1. 绿的谐波	21
2. 中大力德	22
3. 双环传动	24
4. 秦川机床	26
<b>五、 风险提示</b>	<b>28</b>

2022年9月10日，中国工业机器人产量同比重新恢复到正增长区间，受宏观经济因素、机械子行业周期波动、下游自动化需求乃至疫情等多方因素刺激，我国工业机器人的产量自2015年有统计数据以来，年度产量已从2015年的32996台，增长至2021年的36.6万台，可谓是一轮最初的成长。

近两年来，在自动化改造需求升级和疫情压制固定资产投资意愿的冲突下，我国工业机器人的销量同比数据经历了一轮小波动，而站在当下，我们仍旧对国产工业机器人及其产业链的前景持有乐观预期。本文将从工业机器人核心零部件——精密减速器的角度展开，详解工业机器人产业链，预测未来国产工业机器人的发展路径。

图 1：中国工业机器人销量及增速情况



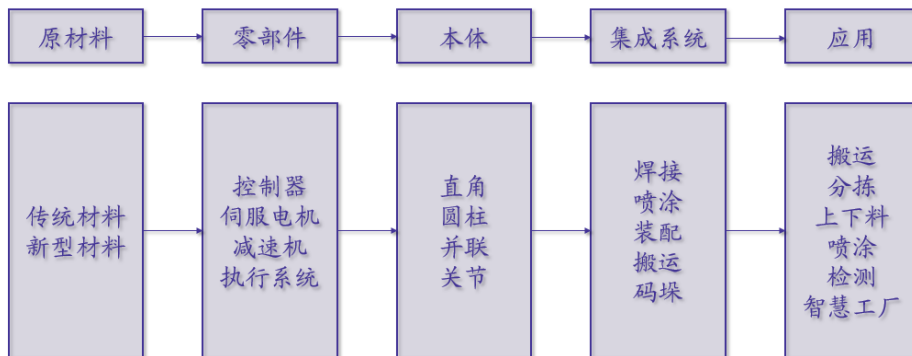
资料来源：iFind，中国银河证券研究院整理

## 一、产业链条：核心零部件是带动产业链发展的关键

在新一轮技术革命和产业变革的时代背景下，全球各主要经济体积极围绕以工业机器人为主的智能制造业展开激烈竞争。顺应趋势，我国工业机器人的理论研究以及生产、实践不断推进，已建立起相对完整的工业机器人产业链。

而我国对工业机器人的核心零部件，如精密减速器的研究相比国外较晚，技术尚未达到完全成熟，与国外先进技术存在一定差距，形成了核心零部件不能完全自给自足的局面，进口依赖度仍然不低。但近年来，我国涌现出了一批发展迅猛、技术实力过硬的零部件企业，他们或将和工业机器人产业链一起再次成长。

图 2: 我国工业机器人产业链



资料来源: 中国银河证券研究院整理

工业机器人产业链主要由原材料、零部件（上游）、机器人本体（中游）、系统集成（下游）以及行业应用等几个环节组成。工业机器人的生产成本结构中,上游核心零部件占比较高,伺服系统、控制器与减速机成本占比超 70%,这其中减速机则占到一半,而本体制造仅占 15%。究其原因,工业机器人的驱动与控制功能均来自核心零部件,与本体制造相比,核心零部件的技术壁垒更高,因此生产成本占比高。

核心零部件国产化程度低在一定程度上导致其生产成本占比高。以减速机为例,减速机国产化率较低,该市场主要依赖于进口。中国工业机器人制造企业在采购减速机时,由于采购数量较少,难以产生规模效应,面临国际供应商议价权过高问题,相同型号用减速机,中国企业采购价格是国际知名企业的两倍。

图 3: 2020 年工业机器人成本结构

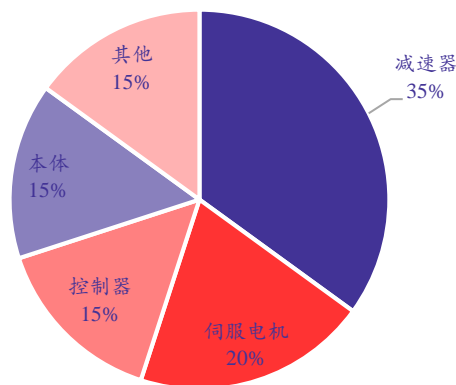
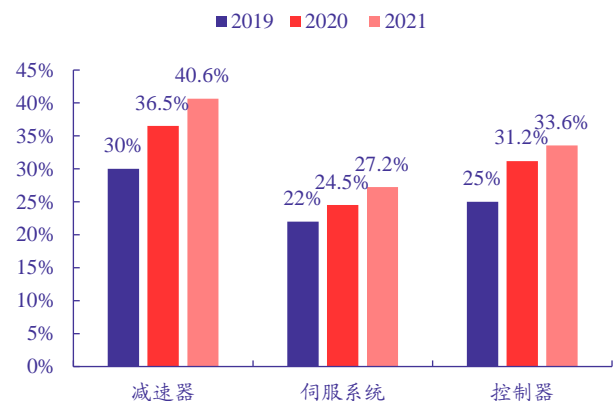


图 4: 2019-2021 年工业机器人核心零部件国产化率



资料来源: OFweek, 中国银河证券研究院整理

### (一) 上游: 核心零部件占比较高, 生产成本较高

上游零部件环节主要包括: 控制器、伺服电机、减速机以及执行系统等。其中, 控制器、伺服电机和减速机是生产工业机器人的关键零部件, 也是国内外工业机器人着力打造的核心竞争力之所在。就开发的难易程度而言, 控制器是工业机器人开发的配套设备, 开发难度中等;

伺服电机是工业机器人的核心驱动机构，开发难度中上；**减速器是封闭在工业机器人刚性壳体**内的齿轮传动、蜗杆传动、**齿轮-蜗杆传动所组成的独立部件，开发难度最高。**

## 1. 上游核心零部件 1: 减速器

在机械传动领域，减速器是连接动力源和执行机构的中间装置，减速器一般用于低转速大扭矩的传动设备，把电动机、内燃机或其他高速运转的动力通过减速器输入轴上的齿数少的齿轮啮合输出轴上的大齿轮来达到减速的目的。

目前的工业机器人所使用的减速器主要是精密减速器。精密减速器具有传动比大、精度高、承载能力大、效率高等特点，除机器人外，精密减速器还广泛应用于航天、能源、电子、石油、军工、仪器等行业。而在工业机器人用到的精密减速器大部分来自日本厂商，虽然国产减速器近些年也在不断进步，但在工业机器人中的应用仍然占比不高。

**工业机器人的减速器主要有三种类型，分别是：谐波减速器、RV 减速器和行星减速器。**谐波减速器的结构简单，传动精度高，传动比大，传动效率可以达到 90%以上，在对机器人控制精度要求较高的场合经常用到。RV 减速器的结构紧凑、震动小、能耗低，具有两级减速、圆盘稳定性较强的特点。比起单纯的摆线针轮行星传动，其体积较小，而且过载能力强，输出轴的刚性大，是目前被广泛的应用于机器人的减速器之一。行星减速器主要有摆线针轮行星减速器和精密行星减速器两类，行星减速器体积较小，携带负载大，运行平稳，使用寿命长，是一种加工精度较高的减速器系统，可以达到军用的精度要求。由于其造价不高，也在工业生产中得到了广泛的应用。

(1) 谐波行星减速器通常由波发生器、柔轮、刚轮和柔性轴承等零部件构成。由 W C MUSSER 于 20 世纪 50 年代早期开发的典型驱动装置，由 3 个基本的同心部件组成：刚性圆柱齿轮 G、柔性圆柱齿轮 R、波发生器 H。

图 5: 谐波减速器

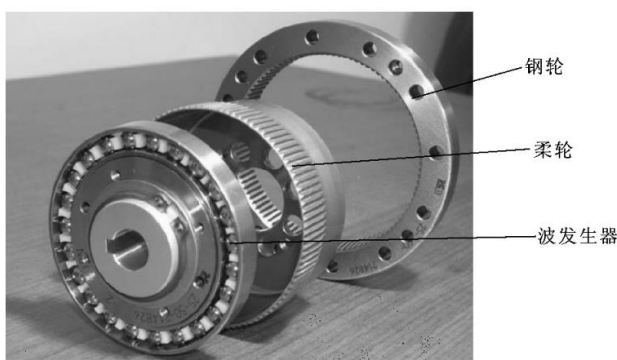
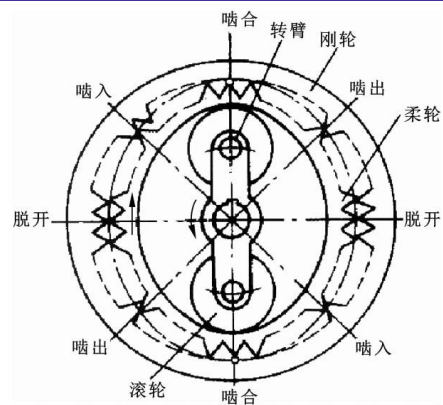


图 6: 谐波减速器工作原理



资料来源：《机器人用精密减速器类型及精度研究进展》，中国银河证券研究院整理

资料来源：《工业机器人精密减速器综述》，中国银河证券研究院整理

谐波传动具有运动精度高、传动比大、质量小、体积小、较小的传动惯量等优点。最重要的是能在密闭空间传递运动，这一点是其他任何机械传动无法实现的。其缺点为在谐波齿轮传动中柔轮每转发生两次椭圆变形，极易引起材料的疲劳损坏，损耗功率大。

全球减速器市场中谐波减速器行业龙头为哈默纳科，国内的主要生产厂商有绿的谐波等。虽然绿的谐波较早地完成了工业机器人谐波减速器技术研发并实现规模化生产，实现了对进口产品的替代，但分析其减速器产品出口均价我们可以发现，公司销售给境外的谐波减速器平均价格低于销售给境内的客户，主要原因是销往境外的产品主要是 Universal Robots 购买的小型谐波减速器。根据绿的谐波招股说明书的测算显示，2018 年在自主品牌机器人用谐波减速器公司市占率达到了 62.55%。

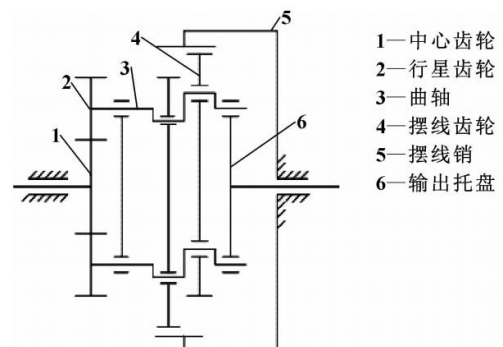
(2) RV 减速器是一种新型的行星减速器，其有较优越的性能。与其他行星传动相比，RV 减速器的传动比高、传动效率高；承载能力强；体积小，质量轻；回程误差小；使用寿命长。与谐波齿轮减速器相比，RV 减速器具有较高的疲劳强度和刚度。随着工作时间的增加，返回的误差不会增加。

RV 减速器因为诸多优点被广泛应用于工业机器人，机床，医疗检测设备，卫星接收系统等领域。它较机器人中常用的谐波传动具有高得多的疲劳强度、刚度和寿命，而且回差精度稳定，不像谐波传动那样随着使用时间增长运动精度就会显著降低，故世界上许多国家高精度机器人传动多采用 RV 减速器，因此，该种 RV 减速器在先进机器人传动中有逐渐取代谐波减速器的发展趋势。RV 减速器的行业龙头为纳博特斯克。

图 7: RV 减速器



图 8: RV 减速器驱动原理



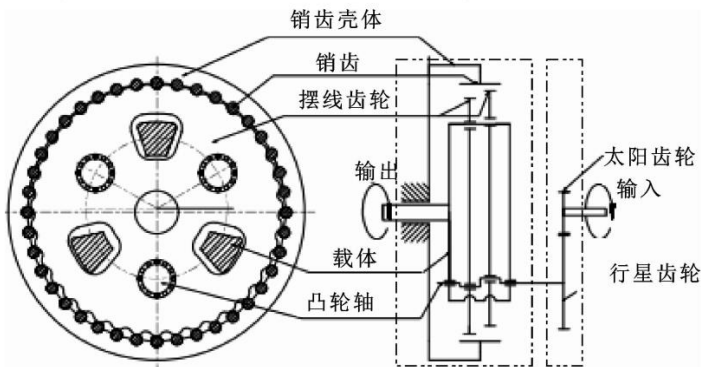
资料来源：《机器人用精密减速器类型及精度研究进展》，中国银河证券研究院整理

资料来源：《工业机器人精密减速器综述》，中国银河证券研究院整理

(3) 行星减速器又可分为摆线针轮行星减速器和精密行星减速器。摆线针轮减速器具有良好的动态性能和零间隙特性，广泛应用于石油、环保、化工、水泥、输送、纺织、制药、食品、印刷、起重、矿山、冶金、建筑、发电等行业。其独特的平稳结构在许多情况下可替代普通圆柱齿轮减速器，因此，摆线针轮减速器在各个行业和领域被广泛使用。

而精密行星减速器相对其他减速机，具有高刚性、高精度（单级可做到 1'以内）、高传动效率（单级在 97%~98%）、高的扭矩/体积比、终身免维护等特点。因为这些特点，行星减速机多数是安装在步进电机和伺服电机上，用来降低转速，提升扭矩，匹配惯量。现在市场上的主流产品国外的有德国的 SEW、德国的 FLENDER、瑞德森、日本 Sumitomo 住友、ABB 等。

图 9: 摆线针轮传动示意图



资料来源:《机器人用精密减速器类型及精度研究进展》, 中国银河证券研究院

**谐波减速器和 RV 减速器对比。**近年来,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,谐波减速器与 RV 减速器已成为高精度传动领域广泛使用的精密减速器。由于传动原理和结构等技术特点差异,使二者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。以在工业机器人领域使用情况为例,二者具体对比如下:

表 1: 谐波减速器与 RV 减速器具体对比

产品名	谐波减速器	RV 减速器
技术特点	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。	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。
产品性能	体积小、重量轻、传动比高、精密度高	大体积、高负载能力和高刚度
优点	能在密闭空间和介质辐射的工况下正常工作	传动比范围大、精度较为稳定、疲劳强度较高,刚性和扭矩承载能力更高
缺点	负载轻,容许力矩负载在 1,500N·m 以内,向重负载部位拓展的可能受限	重量重、外形尺寸较大,无法向轻便、灵活的轻负载领域发展
应用场景	主要应用于机器人小臂、腕部或手部。	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。
终端领域	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。	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。
价格区间	1000-5000 元/台	5000-8000 元/台

资料来源:公司公告, 中国银河证券研究院整理

**国内外精密减速器生产现状。**全球减速器市场中谐波减速器行业龙头为哈默纳科, RV 减速器的行业龙头为纳博特斯克,目前在精密机器人减速器市场中,上述两家公司凭借悠久的历史、雄厚的资本实力和长期的技术积累,占据了全球工业机器人减速器市场 70%左右的份额,其与以 ABB、发那科、库卡及安川为代表的国际四大机器人厂商的合作历史悠久,在全球工业机器人减速器市场中占有先发优势。

随着国家对智能制造领域的大力投入,我国工业机器人核心零部件的研究领域取得了一定成效,涌现出了一批快速进步的精密减速器制造企业。如在谐波减速机方面,国内已有一些

可替代产品，如绿的谐波、中大力德、双环传动等。对行业内主要企业的梳理如下：

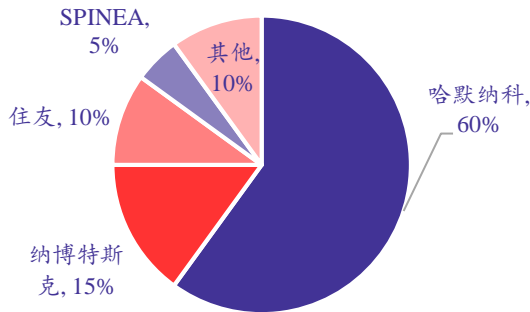
**表 2：精密减速器行业主要企业**

减速器类别	企业名称	企业概况
谐波减速器	哈默纳科	成立于 1970 年，总部位于日本东京，是日本东京证券交易所上市公司（6324.T），主要从事谐波减速器、机电一体化产品、精密行星减速器等生产和销售，是整体运动控制的领军企业，其生产的谐波减速器被广泛应用于各种传动系统中，在全球工业机器人领域中有较高的市场占有率。
	日本新宝	成立于 1952 年，总部位于日本京都，是日本电产公司（6549.T）旗下子公司，主要从事精密减速机、变速机的开发、生产和销售。
	中技克美	成立于 1994 年，注册资本 4,000 万元，位于北京市，在 2017 年于全国中小企业股份转让系统挂牌（871601.OC），主营业务包括谐波传动产品、谐波传动机电产品的制造和研发。
	绿的谐波	成立于 2011 年，总部位于江苏省苏州市，2020 年总营收为 2.17 亿元人民币，其中谐波减速器及金属部件收入占比 94.08%；其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。
RV 减速器	纳博特斯克	成立于 2003 年，总部位于日本，主营业务为精密减速器制造，产品在 RV 减速器领域全球市场占有率超过 80%，公司的精密减速器客户主要包括工业机器人和机床，其中工业机器人客户覆盖全球四大家族机器人企业以及各知名机器人厂商。
	住友	总部位于日本，是住友集团旗下的建设机械厂家，日本东京证券交易所上市公司（6302.T）。1982 年进入工业机器人减速机领域，为焊接、搬运、喷涂、装配等机器人应用领域提供全面减速机产品方案。
	南通镇康	成立于 1993 年，位于江苏省海门市，主营业务包为精密机械产品研发、生产，于 2015 年实现镇康 RV 减速器的首批生产，是国内较早涉足机器人用 RV 减速器的厂商。
	中大力德	成立于 2006 年 8 月，注册资本 8,000 万元，位于浙江省宁波市，2017 年于深交所主板上市（002896.SZ），主营业务为机械传动与控制应用领域关键零部件的研发、生产、销售和服务，产品包括精密减速器、传动行星减速器、各类小型及微型减速电机等。
	双环传动	成立于 2005 年，总部位于浙江省台州市，公司始终专注于机械传动齿轮的研发、设计、制造与销售，形成涵盖汽车、高铁轨道交通及工业机器人等多个领域门类齐全的产品结构。
	秦川机床	公司拥有秦川机床本部、宝鸡机床、汉江机床、沃克齿轮等多家企业。公司是中国机床工具行业龙头骨干，中国精密数控机床与复杂工具研发制造基地，工业机器人减速器研发制造基地。公司高端制造业务聚焦机器人关节减速器，面向汽车行业、齿轮传动行业、机床行业等市场。

资料来源：公司官网，中国银河证券研究院整理

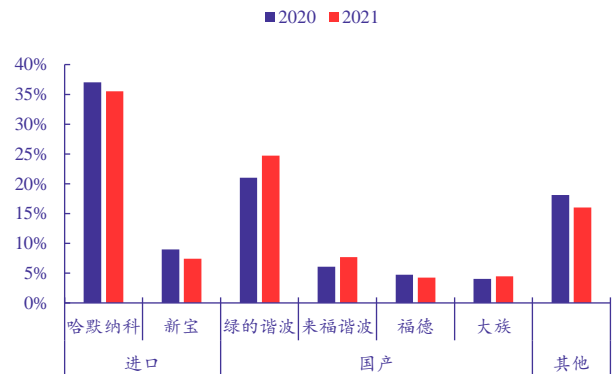
**国产减速器市占率逐渐抬头，持续发展未来可期。**减速器属于高精密度产品，产品开发周期长、前期资金投入大、技术复杂度高且生产难度高，减速器行业壁垒也高，是我国工业机器人领域中相对薄弱的环节。而从市占率来看，减速器行业集中度高，市场一直被少数国际企业垄断。近年来，中国工业机器人用谐波减速器的市场份额就有较为明显变化，国产速器厂商正处于不断的技术消化、产品放量、产能扩张的正向成长周期中。我们认为，随着下游需求持续拓宽，预计未来减速器国产化率将得到大幅提升。

图 10: 2020 年全球工业机器人用减速器市场份额



资料来源: OFweek, 中国银河证券研究院整理

图 11: 中国工业机器人用谐波减速器市场份额变化



资料来源: 中国银河证券研究院整理

## 2. 上游核心零部件 2: 伺服电机

伺服系统是指以物体的位置、方位、状态等控制量组成的、能够跟随任意变化的输入目标或给定量的自动控制系统，主要包括驱动器和电机两部分。伺服系统可按照控制命令的要求，对功率进行放大、变换与调控等处理，通过驱动装置对电机输出力矩、速度和位置的控制量，最终形成的机械位移能准确地执行输入指令要求。

**国产品牌占据约 10% 市场份额。**一直以来，中国工业机器人伺服系统市场均由外资主导，外资厂商占据中高端的市场份额，国产份额虽逐年提升，但市场份额依然偏小。目前，工业机器人伺服系统主要分日系、欧美和国产三大阵营。日系代表企业主要有松下、安川、三菱、三洋、富士等，欧美代表企业主要有西门子、施耐德、博世力士乐、ABB 等，国产代表企业主要有台达、汇川、埃斯顿等。

**国内伺服电机技术不断提升，但高精度伺服电机仍依赖进口。**近年来，伺服电机方面国内企业在核心技术上取得关键性突破，国内产品各项性能均有大幅提升，部分伺服产品速度波动率指标已经低于 0.1%，国内外技术差距已经开始出现缩减趋势。但值得注意的是，高精度编码器是伺服电机中的核心技术，目前严重依赖进口，是我国伺服电机产品突破的重要瓶颈。国产伺服电机体积大、输出功率小，与国际企业的水平仍有差距。

表 3: 伺服电机国内外参数对比

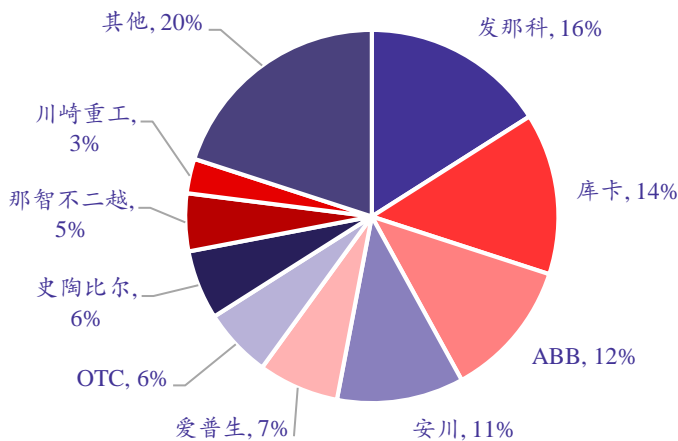
	进口伺服电机	国产伺服电机
响应宽带	1kHz 以上	300Hz 以上
过载能力	3.5 倍	3 倍以下
峰值转速	8000rpm	5000rpm
重复定位精度	0.001mm	0.05mm
速度波动率	0.01%	0.10%
转矩控制精度	1%	5%

资料来源: 中国电子学会, 中国银河证券研究院整理

### 3. 上游核心零部件 3: 控制器

控制器由硬件和软件两部分组成，其中硬件指工业控制板卡，包括主控单元、信号处理部分等电路，软件指控制算法、二次开发等。虽然成本与技术壁垒相对较低，但控制器的市场份额却与机器人本体基本保持一致，主要原因在于专攻工业机器人控制器领域的企业数量较少，大部分国内控制器厂商只生产通用控制器，而成熟的机器人厂商为了确保机器人的稳定性则一般选择自行开发控制器。

图 12: 2021 年中国工业机器人控制器市场份额



资料来源: OFweek, 中国银河证券研究院

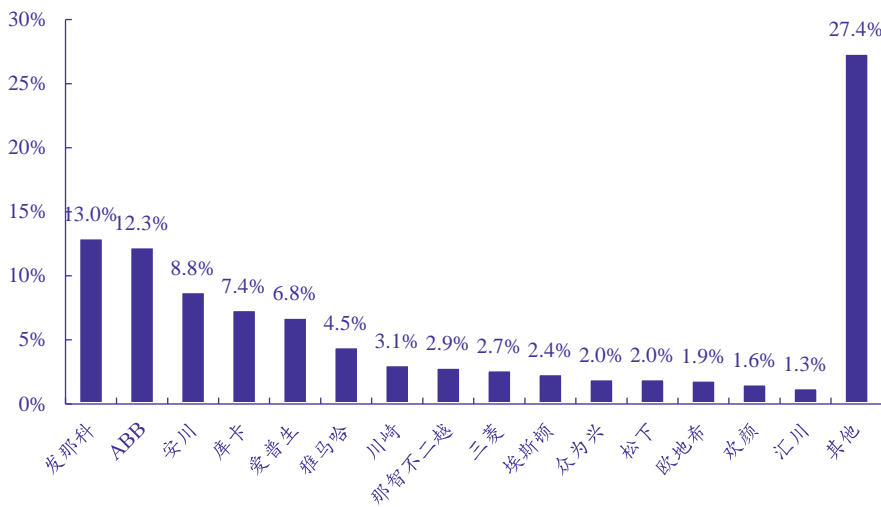
国产控制器虽已达到了各项基本要求，但仍与国外企业在控制系统的研发层面存在差距。虽在高精密型行业受到限制，但在低端领域中，国产控制系统却凭借高性价比优势占据主导地位，且未来工业机器人的发展将呈现智能化和柔性化的趋势，控制器的发展也逐渐转向标准化和开放化，国产控制系统将有望迎来新的发展机会。

#### (二) 中游: 机器人本体

工业机器人本体生产商主要负责组装和集成工业机器人本体。目前内资品牌机器人销售占比不断上升。根据机经网数据，2015 年到 2020 年中国机器人本体市场的内资占比由 18.6% 提升至 28.6%，2021 年内资占比进一步升高，为 33.7%。目前内资工业机器人本体生厂商主要集中于中低端市场，高端应用市场仍被发那科、库卡、ABB、安川四家外资企业占据。

高端市场被“四大家族”垄断，国产品牌埃斯顿向龙头靠拢。根据 MIR Databank 统计的中国工业机器人出货量数据，2021 年“四大家族”合计共占据市场份额的 41.5%，分别为发那科 (13%)、ABB (12.3%)、安川 (8.8%)、库卡 (7.4%)。国产龙头埃斯顿市场份额为 2.4%，排名第十一位，汇川与新时达等内资品牌也排名靠前。

图 13: 2021 年工业机器人出货量占比



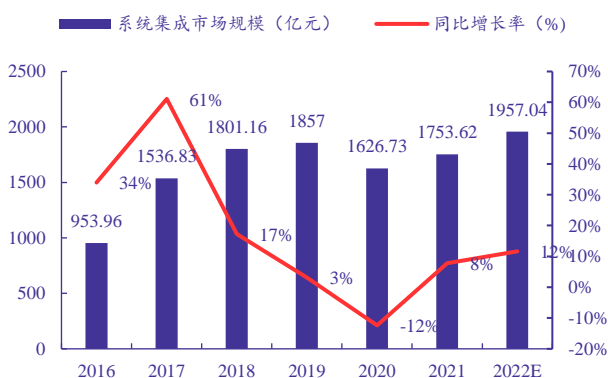
资料来源: OFweek, 中国银河证券研究院

### (三) 下游: 机器人集成系统

工业机器人系统集成商处于产业链的下游应用端, 根据不同的场景与用途, 负责对工业机器人本体进行针对性的系统集成和软件二次开发, 使其拥有特定的工作能力。

根据 MIR Databank 的数据, 2019 年中国工业机器人系统集成市场规模达到 1857 亿元, 其中内资占比达到 80%, 较上年提升了两个百分点。我们认为, 随着 5G 技术带动 3C 行业增速提升, 系统集成需求也有望持续增长, 预计 2022 年工业机器人系统集成市场规模有望突破 2000 亿元。

图 14: 中国工业机器人系统集成市场规模趋势及预测



资料来源: MIR, 中国银河证券研究院整理

图 15: 2021 年工业机器人系统集成市场占比



资料来源: MIR, 中国银河证券研究院整理

国内系统集成商数量多、规模小, 且集中在中低端领域。目前我国工业机器人系统集成商主要以内资为主, 2019 年内资占比约为 80%。但大部分内资厂商规模较小, 且主要集中于中低端领域, 而外资工业机器人系统集成商则主要集中于中高端工艺段, 如焊接、装配、铆接和检测等领域。我们认为, 随着国产市场竞争加剧, 叠加疫情倒逼行业加速洗牌, 预计未来内资

系统集成商数量将逐步减少。

下游电子和汽车为主要行业，份额增速呈现下滑态势。电子和汽车整车是市场空间最大的两个下游行业，在 2019 年工业机器人系统集成市场中合计占比约为 39%。另外下游细分行业同比增长有所差异，2019 年除电子和汽车整车两大行业增速下滑外，其余行业均有所提升，其中增幅最大的行业为金属加工行业。

## 二、链条传导：三大因素驱动主机销量，核心零部件随之增长

### （一）底层三大驱动因素促进核心零部件产销量增长

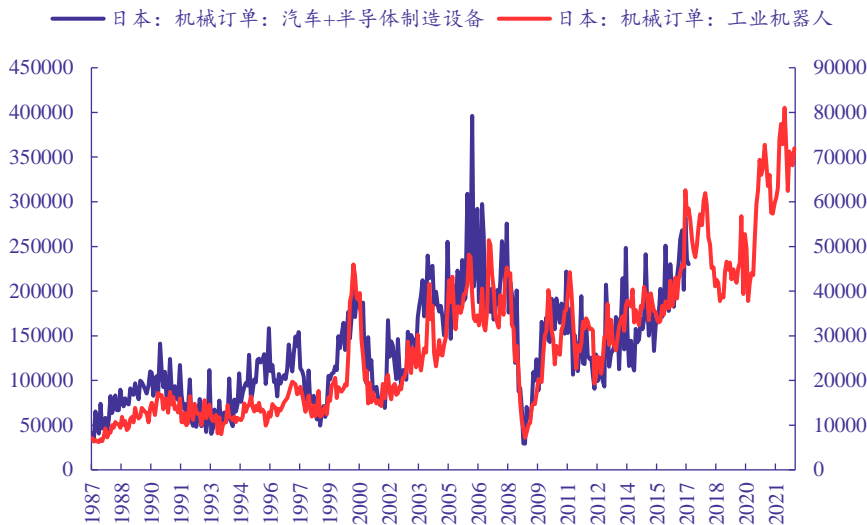
从历史发展经验来看，在已发布的报告中我们对工业机器人的增长因素进行了剖析。在《行业深度\_工业机器人：“温故知新”系列之工业机器人行业复盘：从日德韩发展历程看中国工业机器人的未来》中，我们认为推动工业机器人发展的三大底层驱动因素分别为：人口结构改变、用劳成本激增和下游应用产业的突出需求。

**1. 人口结构变化。**人口结构改变往往是各个国家工业机器人数量增长的自然驱动力。当经济快速增长时，必定会对劳动力数量产生更高要求，而当劳动人口占比减少时，这一人口结构的变化使得劳动力数量无法满足日益增长的用劳需求，工业机器人作为劳动力的替代品便应运而生。而用劳成本激增作为劳动力供需矛盾的结果持续推动工业企业进行自动化改造，带动工业机器人数量持续增长。日、韩、德等作为全世界工业机器人产业较为发达的国家，其工业机器人产业初始发展的诱因均为人口结构的变化。

**2. 用劳成本激增。**人口结构变化致使劳动力供不应求，继而导致制造业用工用劳成本提高，持续驱动工业机器人数量稳步增长。大量劳务需求与短缺劳动人数形成的冲突导致劳动力成本快速上升，使得制造业人均薪酬持续上涨；制造业与非制造业薪酬差距逐渐拉大，薪酬差异使劳动力逐渐向高薪酬的制造业转移，与此同时也会促进工业机器人这类性价比较高的劳动力迫使企业加大工业机器人的使用比例，作为降低生产成本的解决方案。日本与德国作为全世界工业机器人产业较为发达的两个国家，其工业机器人第二阶段的发展均受益于劳动力成本上升。

**3. 下游应用产业的突出需求。**下游应用产业的蓬勃发展是导致工业机器人突出需求的次生驱动力。工业机器人下游需求集中在汽车&3C 领域，两行业订单与工业机器人订单相关度高。叠加日本汽车和半导体制造的数据与日本工业机器人订单进行对比，发现这两组数据走势较为一致，相关系数接近 0.8，也侧面印证工业机器人市场的主要下游集中在汽车和 3C 电子行业。虽然各国工业机器人下游应用分布不尽相同，但汽车和电子行业的订单量一定程度上可以作为工业机器人的先行指标。

图 16: 汽车和电子两大下游订单与工业机器人景气度相关性高



资料来源: Wind, 中国银河证券研究院整理

## (二) 核心零部件产销量增长与工业机器人主机销量

精密减速器作为工业机器人的核心零部件之一，与工业机器人的产销量息息相关。在机械部底座、肩部起支撑作用的多为 RV 减速器，是多轴工业机器人的重要活动关节，也是“大关节”；在执行操作的小臂、腕部等部位，则主要以“小关节”的谐波减速器为传动部件。一般来说，一台六轴机器人共需要使用 6 个减速器，其中底座、肩部使用 2 个 RV 减速器，其余部分使用谐波减速器 4 个。因此，工业机器人销量与精密减速器的配套需求密切相关。

图 17: 六轴工业机器人示意图

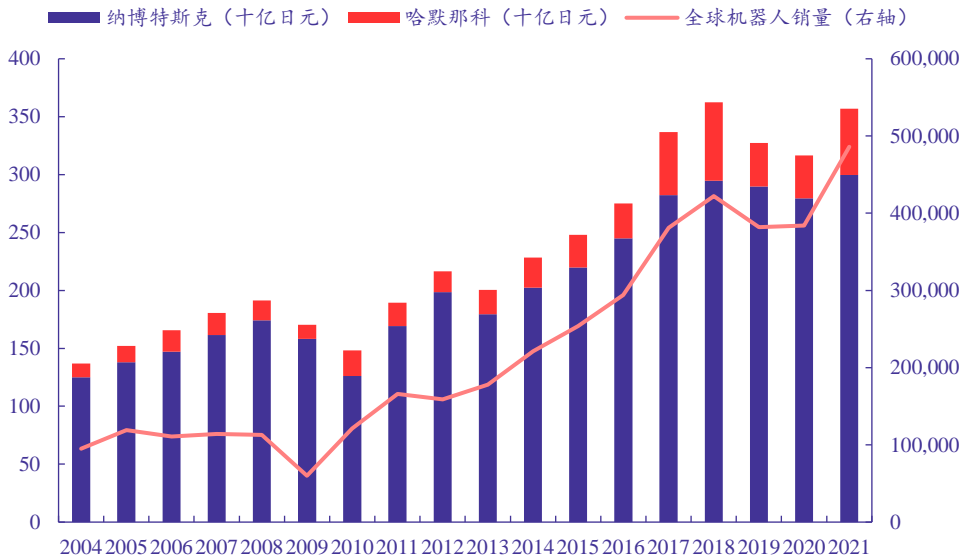


资料来源: 泰科智能, 中国银河证券研究院整理

将减速器主要厂商的销售额与全球工业机器人销售量进行对比发现，两者呈现一个正相关的趋势。全球工业机器人销量的销量从 2004 年的 9.5 万台增加至 2021 年的 48.6 万台，同期减速器销售额从 1370 亿日元增长至 3368 亿日元。纳博特斯克和哈默尼克一直在全球工业

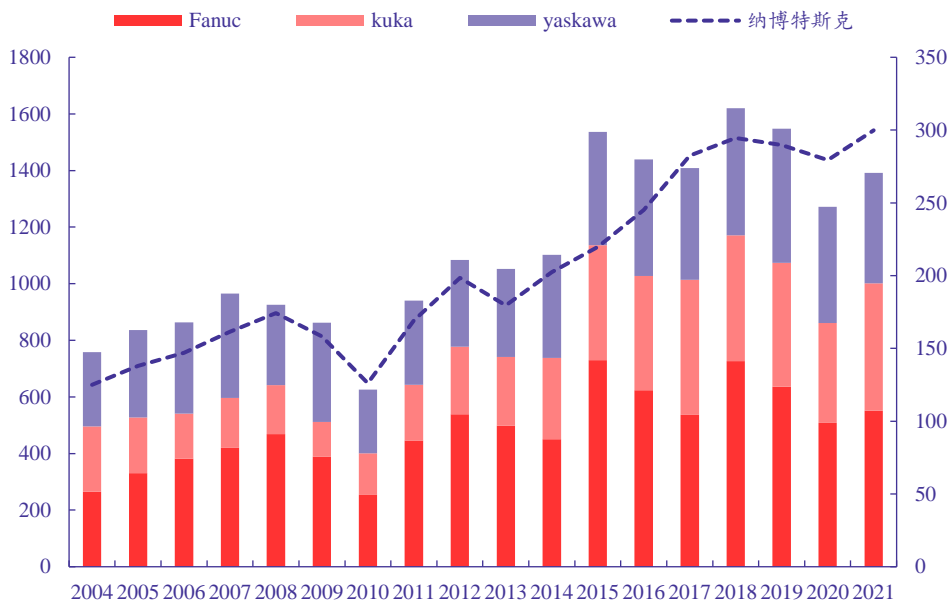
机器人的减速器领域占有不可撼动的龙头地位，两家厂商的市占率合计覆盖了大半以上的市场，从两家公司的营业额来看，确实也与全球机器人销量数据呈现高度的相关性。

图 18: 全球工业机器人安装数量和主要减速器厂家销售额对比



资料来源: Bloomberg, IFR, 中国银河证券研究院整理

图 19: 工业机器人主机厂营收与纳博特斯克 (右轴) 营收减速器业务对比 (十亿日元)

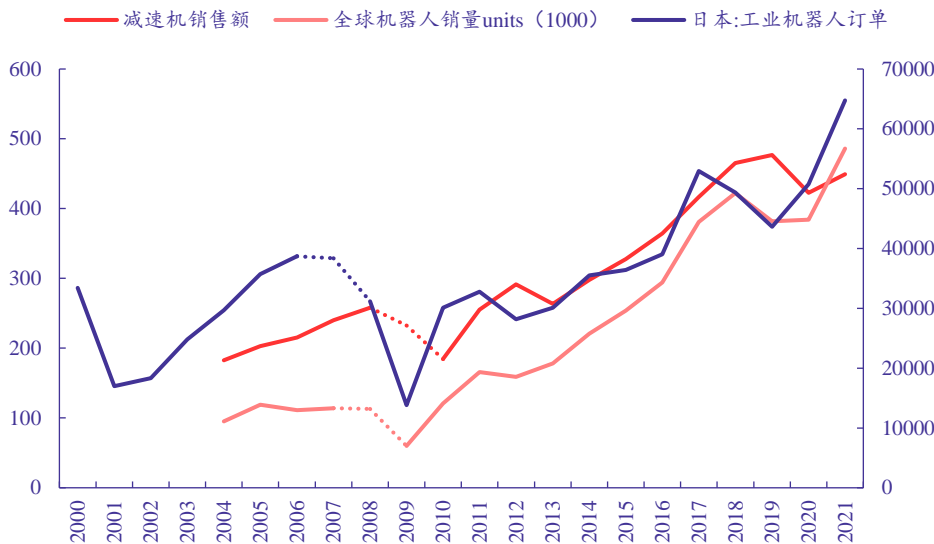


资料来源: Bloomberg, 中国银河证券研究院整理

从工业机器人的三大主机厂与纳博特斯克的营业收入来看，整个工业机器人整机与零部

件的传导链条清晰明了。回顾日本的工业机器人订单数据、全球机器人销量数据和减速机的销售额，可以发现订单数据最先到达拐点，随后机器人销量和减速机的配套销量相继呈现相同的变化趋势。基于这种较强的相关性，我们可以将驱动工业机器人销量增长的三大底层因素，与订单变化趋势，以及减速机的销量变化趋势联系在一起。

图 20: 订单与零部件、主机销量存在时滞 (单位: 十亿日元)



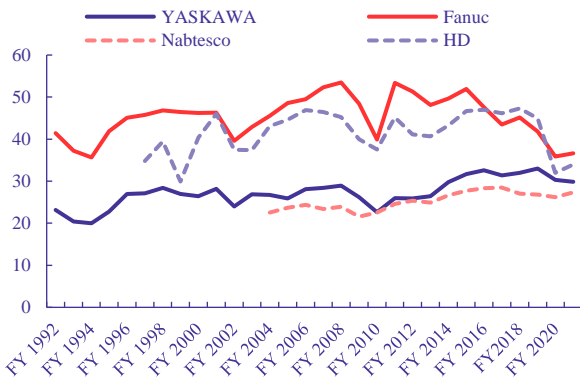
资料来源: iFind, 中国银河证券研究院整理

### 三、协同共赢：产业链上下游协同发展，打开互惠共赢局面

#### (一) 零部件成熟发展，促进工业机器人上中游毛利率提升

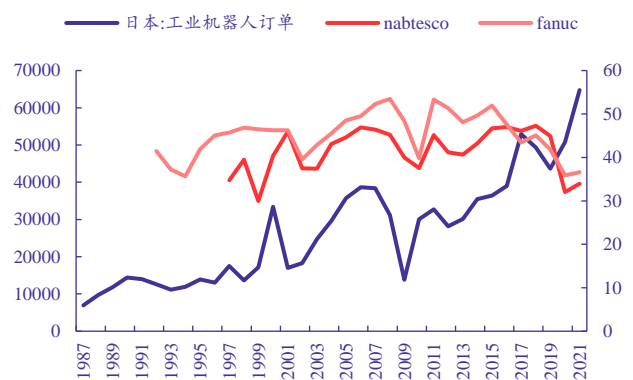
减速器发展成熟并能大批量供货给中游机器人整机厂时，双方毛利都会因彼此的协同而得以提升。从全球工业机器人产业链的历史发展角度来看，RV 减速器龙头纳博特斯克，作为工业机器人主机厂安川的一级供应商，双方出货量提升时，双方的毛利率也在逐步提升。理论上来说，景气度向好的市场以及广阔的市场空间是产业链上下游毛利率整体提升的因素之一，其次则是产业链主机与零部件在更好的协同之后，降成本控制在更低的区间范围内，为双方都争取更厚的盈利空间。

图 21: 各厂商毛利率变化情况 (%)



资料来源: Bloomberg, 中国银河证券研究院整理

图 22: 订单情况与零部件厂商毛利率情况 (右轴/%)



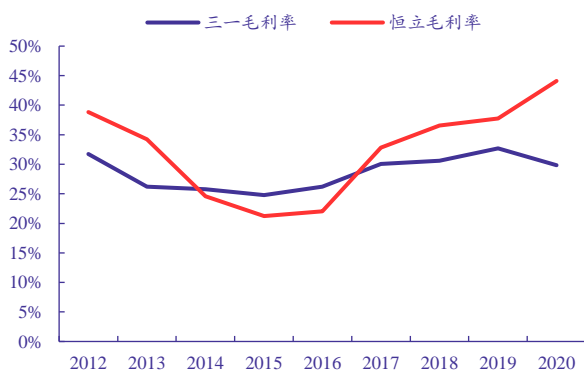
资料来源: Bloomberg, 中国银河证券研究院整理

在 2000 年左右, 日本的工业机器人销量正处于波动上涨的阶段当中, 我们可以看到当时工业机器人主机厂发那科和减速器的零部件厂商哈默尼克的盈利能力均有的阶段性上行的趋势。拟合日本的工业机器人历史订单情况和主机厂、零部件厂商的盈利水平后, 可也发现下游市场快速成长, 产业链上下游协同发展, 将拉动毛利率逐步提升。

## (二) 工程机械行业上中游协同发展效应显著: 三一重工与恒立液压

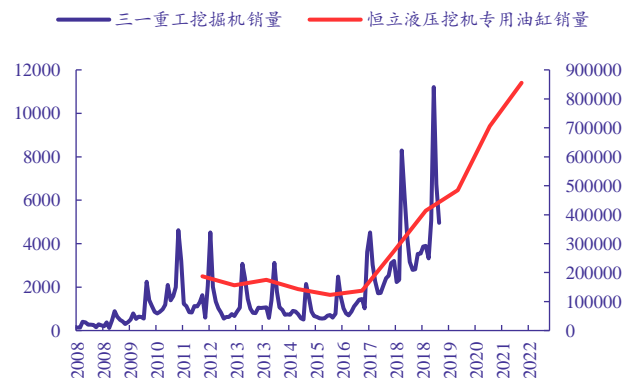
从工业机器人历史数据的角度看是如此的, 从我国工程机械行业的发展来看, 上下游厂商的协同效应也使得各厂商实现了互惠共赢的局面。工程机械行业和工业机器人行业重复着类似的发展规律, 三一重工和恒立液压近几年在工程机械景气度高涨的阶段协同发展效应显著, 毛利率均升高。

图 23: 工程机械主机厂与零部件厂商毛利率



资料来源: Wind, 中国银河证券研究院整理

图 24: 工程机械主机厂与零部件厂商销量



资料来源: Wind, 中国银河证券研究院整理

工程机械产业链上下游厂商在上一轮周期的成长发展汇集了几个因素。一是工程机械行业当时正值更新换代周期, 子行业处于蓬勃发展的高景气区间。其次, 工程机械主机厂已经在国内占有相当的市场。第三, 工程机械的核心零部件厂商在国产替代上逐步崛起, 通过国产替代, 并结合天时地利的多方因素, 带动整个产业链销售、盈利大幅提升。2011-2015 年间, 恒立液压大规模投资研发高端液压泵阀, 2015 年收购拥有 70 年重载柱塞泵研制经验的德国柏林

HAWE InLine 公司，公司液压泵阀产品取得显著突破。自 2015 年起，三一重工毛利率从 25% 提升至 2019 年的 32.7%，恒立液压的毛利从 21% 提升至同年的 38%。核心零部件的技术突破，产业链大部分完成国产替代，使得上下游双方协同发展，盈利能力均有显著的提升。

### （三）国产核心零部件成本降低，机器人主机厂和零部件厂商共赢

展望我国工业机器人的产业链发展，核心零部件的逐步国产替代，以及多重因素驱动的主机需求增长，未来产业链协同下的互惠共赢局面指日可待。

在工业机器人产业链各环节毛利率呈微笑曲线，上游核心零部件技术壁垒最高，因此毛利率较高，且上游市场参与者相对较少，议价能力高，对中游企业利润产生挤压。中游企业仅将零部件组装集成为机器人本体，主要涉及机械结构及外观部分，技术附加值相对较低，因此毛利率较低，且该领域市场参与者较多，存在较大议价空间。下游系统集成商类似于轻资产行业，成本较低，毛利率相对中游较高。

图 25: 工业机器人各个产业链毛利率

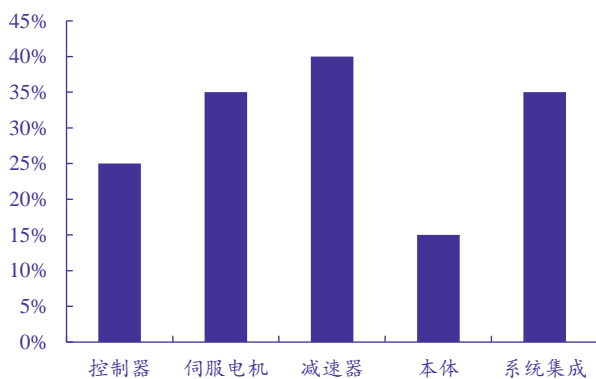
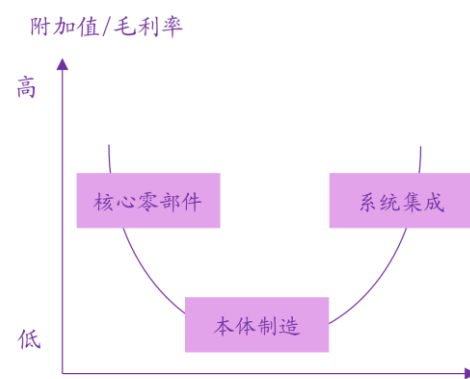


图 26: 各环节附加值水平

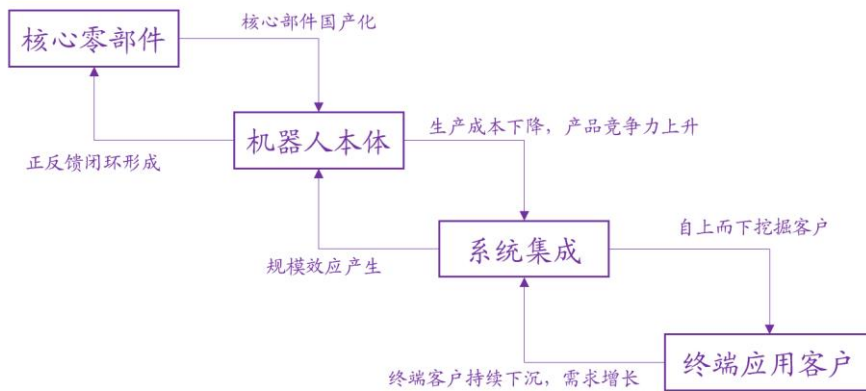


资料来源: CRIA, GGII, OFweek, 中国银河证券研究院整理

资料来源: MIR, 中国银河证券研究院整理

随着中国减速器技术不断突破，国产减速器逐渐放量，与其中游的整机厂进行协同后，双方毛利也将会跟随国外的趋势得到一个提升。工业机器人产业链联系较为紧密，且传导作用明显，中国实现核心零部件国产化后，中游机器人本体的成本将大幅下降，产品竞争力可有效提升，本体成本的降低将带动系统集成解决方案价格的降低，从而缩短应用端工业自动化生产设备改造投资回收期，使得工业机器人在制造业的渗透率提升，需求也相应增加。终端客户需求大幅增长将传导至中上游形成规模效应，进一步促进全产业链降本，同时推动中上游技术与质量双升，促进中国工业机器人企业竞争力进一步加强。

图 27: 产业链协同发展



数据来源: 中国银河证券研究院整理

因此, 我们认为, 一方面三大底层因素, 人口老龄化、用劳用工成本以及下游产业汽车电子行业的蓬勃发展依然会不断的驱动中国工业机器人的销量增长, 另一方面, 我国工业机器人主机厂、如埃斯顿等公司已经在市场中崭露头角, 瓜分市场份额, 我国的核心零部件厂商也不断进行技术研发与革新, 上下游产业链协同发展, 互惠共赢, 增厚盈利的成长期将不日到来。

#### 四、政策利好助力下, 国产替代推动工业机器人再成长

2015 年 5 月印发的部署全面推进实施制造强国战略的《中国制造 2025》宣布中国实施制造强国战略第一个十年开始, 接着国家相关部门陆续颁布《关于促进机器人产业健康发展的通知》《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划 (2018-2020 年)》《“十四五”智能制造发展规划》等文件, 证明机器人产业的发展受到我国政府的高度重视, 已成为国家政策重点支持领域。中国工业机器人销量连续多年位居世界各国之首, 自 2013 年开始中国已成为全球工业机器人最大市场, 国内制造业“机器换人”需求旺盛, 预计工业机器人销量仍将保持快速增长, 工业机器人将为我国全面提升社会生产力提供支持, 并为我国加快经济转型、建成创新型国家做出重要贡献。

我国的工业机器人产业从上世纪 70 年代开始起步, 大致经历了四个阶段: 第一阶段“萌芽期” (1970 年~1985 年): 70 年代末 80 年代初, 在蒋新松教授的推动推动下, 进行了中国第一次机器人研究学方面的探索和研究, 此阶段主要侧重于工业机器人的理论研究;

第二阶段“技术研发期” (1986 年~1990 年): 进入 80 年代, 随着改革开放一步步深入, 政府加大了对工业机器人研究的支持力度, 并制定出详细的工业机器人技术攻关计划, 但由于当时科研和产业化生产条件的限制, 许多研究难以取得实质性突破, 也没有实现产业应用;

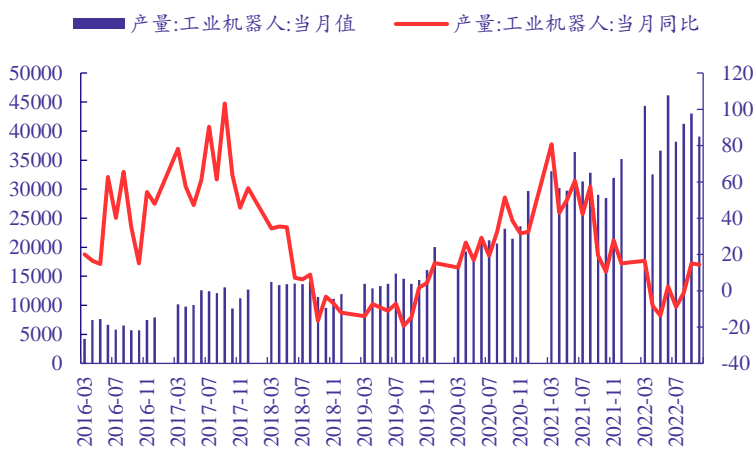
第三阶段“原型开发期” (1991 年~2000 年): 从 90 年代初起, 国家优先研制出了点焊、弧焊、装配、喷漆、切割、搬运、包装码垛等各种用途的工业机器人, 并以此奠定了国产机器人商品化和工业化推广的基础。同时, 实施了一批机器人应用工程, 机器人产业化基地由此而生, 如: 新松机器人、博实股份、北京机械工业自动化所及广州数控等, 奠定了我国机器人产业飞黄腾达的基础。

第四阶段“初步工业化期” (2001 年~2010 年): 中国首次在深海载人、高精切割、危险作业、反恐军械等领域对工业机器人进行了规模化使用。

第五阶段“快速发展期”（2011年至今）：2010年以后，我国工业机器人装机量逐年递增。2013年中国工业机器人销量达到36860台，同比增长41%，中国超越日本成为全球最大的工业机器人市场；自2016年国家统计局开始统计工业机器人产量以来，中国工业机器人的产量一直呈现正增长趋势。另一方面，2021年中国工业机器人销量为25.6万台，同比增长48.8%。据《“十四五”机器人产业发展规划》，我国已经连续9年成为全球最大的工业机器人消费国。

根据国家统计局的数据显示，我国工业机器人产量在2018年9月开始一直处于负增长状态，但自2019年10月开始恢复正增长，受疫情增长2021年有阶段性下滑，到今年年初，产量增速又呈现企稳回升的态势。

图 28：我国工业机器人产量持续提升

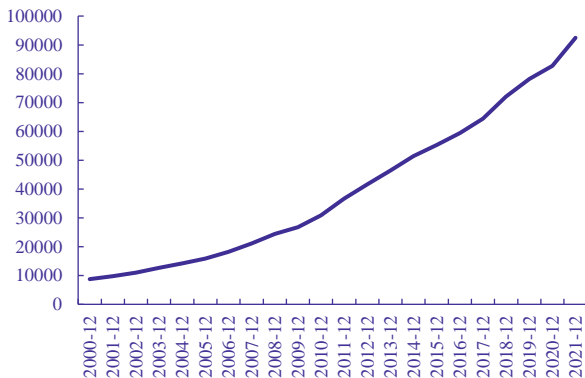


资料来源：国家统计局，中国银河证券研究院整理

### （一）人口红利逐步消退，政策频出支持发展

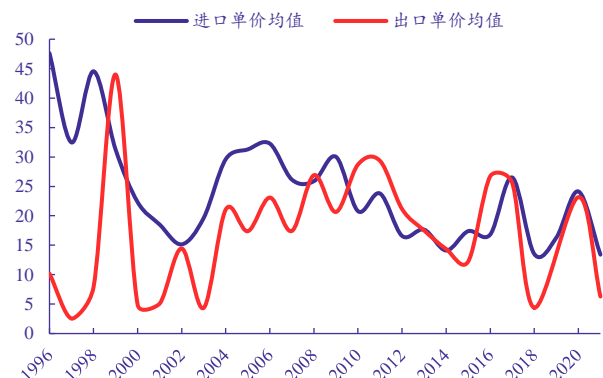
**我国制造业人口红利优势逐步消退。**巨大的人口基数为中国制造业带来低成本的极大优势，然而按照15-64岁的劳动人口计算，我国的人口自然增长率和出生率在这期间总体呈现下滑趋势，即使我国相继推出“全面二孩”和“三胎”政策，人口自然增长率和出生率在2016年小幅反弹之后又转头向下。可以预料，未来我国出生人口的下降将导致劳动力总量的下降。而出生率的下降直接导致制造业从业员工工资的增长。数据显示，我国制造业城镇单位就业人员平均工资从2014年的51369元上涨到2021年的92459元。我国就业人员平均工资的逐年走高意味着企业用人成本的增加，相应的企业利润也将有所下滑。可以看出目前我国人口成本不断提升，适龄劳动力人口占比不断走低，我国人口红利优势正在逐渐消退。

图 29: 我国制造业人员平均就业工资



资料来源: Wind, 中国银河证券研究院整理

图 30: 我国工业机器人进出口单价变化 (单位: 千美元)



资料来源: Wind, 中国银河证券研究院整理

此外, 进出口价格差距逐渐缩小, 机器人具有较高性价比。我国工业机器人进口均价已经从 1996 年的 4.76 万美元/台下降到 2019 年间的 1.63 万美元/台, 而由于劳动人口下降导致的制造业人员工资持续上升, 两者之间的差距不断缩小, 并且工业机器人代替人工所带来的效率和安全性等方面的提升, 使得工业机器人具有越来越高的性价比, 机器人成为越来越多企业的选择。

利好政策频出, 国家大力支持工业机器人发展。如今工业机器人行业处在快速发展阶段, 中国作为未来全球最大的机器人市场, 不仅要把机器人水平提高上去, 而且要尽可能多地占领市场。因此, 在当今国家制造业处于人口红利逐渐消失的背景下, 提升产业智能化升级将助力企业提高制造效率, 国家提出了一系列与机器人相关的发展战略与规划。

表 4: 伺服电机国内外参数对比

发布时间	政策名称	发布部门	主要内容
2013 年	关于推进机器人产业发展的指导意见	工信部	突破一批关键零部件制造技术和核心技术,提升主流产品的可靠性和稳定性指标,在重要工业制造领域推进工业机器人的规模化示范应用。到 2020 年, 形成较为完善的工业机器人产业体系。
2015 年	中国制造 2025	国务院	突破新型传感器、智能测量仪表、工业控制系统、伺服电机及驱动器和减速器等智能核心装置, 推进工程化和产业化。
2016 年	装备制造业标准化和质量提升规划	国务院	推动装备智能化和质量提升:突破高档数控机床与工业机器人、增材制造装备、智能传感与控制装备、智能检测与装配装备、智能物流与仓储装备等关键技术装备, 实现工程应用和产业化,提升装备制造业智能化水平。
2016 年	“十三五”国家战略性新兴产业发展规划	国务院	构建工业机器人产业体系, 全面突破高精度减速器、高性能控制器、精密测量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。
2016 年	关于促进机器人产业健康发展的通知	工信部	开拓工业机器人应用市场。围绕国内工业转型升级带来的巨大需求, 充分利用现有政策措施, 推动工业机器人在制造领域的规模化应用。
2017 年	促进新一代人工智能产业发展三年行动计划 (2018-2020 年)	工信部	力争到 2020 年, 实现“人工智能重点产品规模化发展、人工智能整体核心基础能力显著增强、智能制造深化发展、人工智能产业支撑体系基本建立”的目标。
2017 年	增强制造业核心竞争力三年行动计划 (2018-2020 年)	发改委	计划八大重点领域中包含智能机器人关键技术产业化, 重点开发基础性、关联性、开放性的机器人操作系统等关键共性技术。

2019年	产业结构调整指导目录 (2019年末)	发改委	扶持工业机器人核心零部件产业。 在鼓励类产业机械部分增加“机器人用关键零部件:高精度减速器、高性能伺服电机和驱动器、全自主编程等高性能控制器、传感器、末端执行器等”“工业机器人RV减速机谐波减速机轴承”等内容。
2020年	两会提案		
2020年	关于扩大战略性新兴产业投资培育壮大新增长点增长板的指导意见	发改委	扶持工业机器人核心零部件产业。
2020年	关于支持民营企业加快改革发展与转型升级的实施意见	发改委	机器人及智能装备推广计划。
2021年	“十四五”机器人产业发展规划	工信部等十部门	提高产业创新能力, 夯实产业发展基础, 增加高端产品供给, 拓展应用深度广度, 优化产业组织结构。重点推进工业机器人、服务机器人、特种机器人重点产品的研制及应用, 拓展机器人产品系列, 提升性能、质量和安全性, 推动产品高端化智能化发展。
2021年	“十四五”智能制造发展规划	工信部等八部门	发展通用智能制造设备, 研发智能焊接机器人、智能移动机器人、半导体(洁净)机器人等工业机器人。
2022年	关于开展2022年度智能制造标准应用试点工作的通知	工信部	优先试点已发布、研制中的国家标准, 配套应用相关行业标准、地方标准、团体标准和企业标准, 形成一批推动智能制造有效实施应用的“标准群”。
2022年	关于印发广州南沙深化面向世界的粤港澳全面合作总体方案的通知	国务院	推进专业化机器人创新中心建设, 大力发展工业机器人和服务机器人, 推进无人机、无人艇等无人系统产业发展。发展数字产业, 加快下一代互联网国家工程中心粤港澳大湾区创新中心建设, 推进互联网协议第六版(IPv6)行业应用示范、下一代互联网算力服务等业务发展。

资料来源: 公开资料, 中国银河证券研究院

国务院提出的《中国制造2025》为中国制造业未来10年设计顶层规划和路线图, 通过努力实现中国制造向中国创造、中国速度向中国质量、中国产品向中国品牌三大转变, 推动中国到2025年基本实现工业化, 迈入制造强国行列。在智能机器人技术发展领域, 《“十四五”规划纲要》提出要突破先进控制器、高精度伺服驱动系统、高性能减速器等智能机器人关键技术, 部署了提高产业创新能力、夯实产业发展基础、增加高端产品供给、拓展应用深度广度、优化产业组织结构等五项主要任务。2022年, 工信部发布的《关于开展2022年度智能制造标准应用试点工作的通知》再次强调推进专业化机器人创新中心建设, 大力发展工业机器人和服务机器人, 推进无人机、无人艇等无人系统产业发展。

## (二) 工业机器人产业链国产化率提升, 国产替代将是必然趋势

**国际龙头工业机器人企业历势力庞大, 占据大部分市场。**2021年我国工业机器人销量前十名来看, 有7家为日本企业, 其余3家分别为瑞士、德国和中国的企业, 其中龙头企业FANUC机器人在2008年6月销量突破20万台; 2015年装机量已超40万台; 2020年装机量已超64万台。FANUC机器人研发鼻祖之一鸟居信利先生曾说, FANUC在数控系统和伺服技术方面技术积累和绝对优势, 是其开发机器人的基础, 我们认为这也是奠定FANUC机器人全球第一地位的核心优势。

**中国企业追赶脚步并不慢, 且格局优化后有望进一步提速。**据MIR统计, 我国2021年工业机器人市场中内资占有率为32%, 下2020年小幅下降后又迅速回升, 相比2019年提升1.9个百分点。2020年小幅下滑的主要原因是疫情冲击导致一些系抗风险能力弱的内资品牌加速退出市场所致, 但是龙头企业的占有率提升, 我国国产工业机器人领军企业保持快速发展; 从绝对值来看, 相比于历史沉淀悠久、拥有核心激素的国外机器人企业, 我国数控系统以及工业

机器人商业化起步较晚，但领军企业如埃斯顿通过积累底层技术和外延并购优质资产，已经实现了 80%的零部件自主供应，具备满足通用化和定制化需求的本体自主设计能力，并能够开发、优化软件算法提升机器人本体质量。从这个角度来看我国工业机器人处于快速替代进口产品的阶段，并且国内工业机器人龙头企业也在开拓海外市场，包括设立研发中心，收并购海外企业，和海外公司进行战略合作，产品出口等，例如美的收购工业机器人“四大家族”之一的库卡机器人，并将其私有化，国内龙头优势有望进一步放大。

## 1. 绿的谐波

苏州绿的谐波传动科技股份有限公司成立于 2011 年，2020 年 8 月于科创板成功上市。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、机电一体化执行器及精密零部件。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。

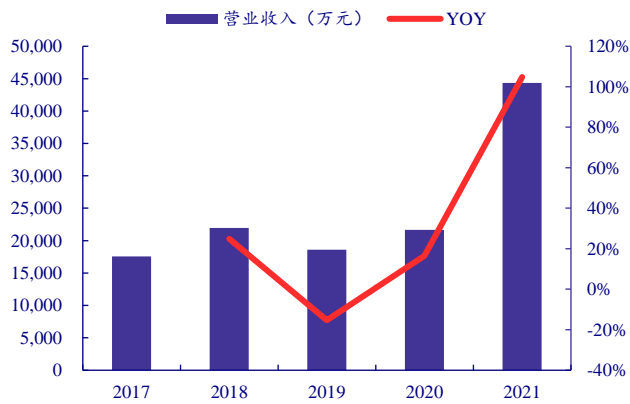
表 5: 绿的谐波主要产品

业务类型	产品种类案例				
谐波减速器					
	型号: LCD	型号: LCS	型号: LHD	型号: LHS	
	机电一体化执行器				
		旋转执行器	谐波数控转台：第四轴	谐波数控转台：第五轴	无框力矩电机

数据来源：公司官网，中国银河证券研究院整理

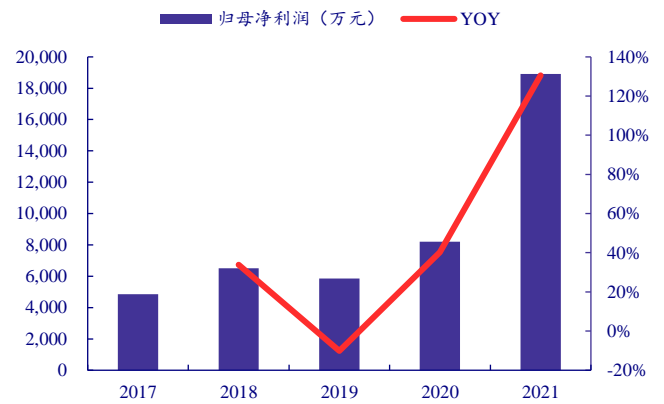
2022 年三季度业绩稳定增长，公司盈利能力强。根据公司 2022 年三季报显示，公司业绩小幅增长，但归母净利润相比去年有所下降。三季度公司营业收入为 3.44 亿元，同比增长 7.83%；归母净利润为 1.28 亿元，同比降低 9.82%。盈利能力方面，公司 2022 年三季度销售毛利率、净利润分别达到 51.17%和 37.29%，同比增幅为 2.64%与-16.39%。

图 31: 2017-2021 年绿的谐波业绩情况



资料来源: iFind, 中国银河证券研究院整理

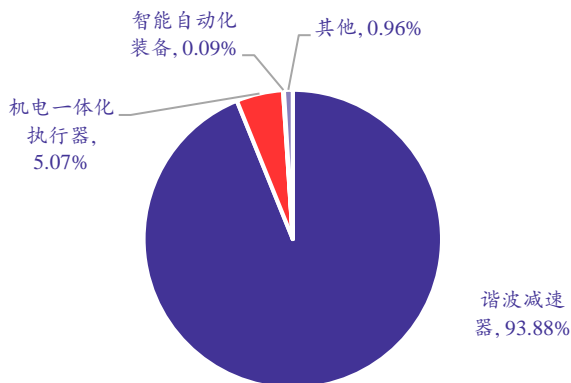
图 32: 2017-2021 年绿的谐波盈利情况



资料来源: iFind, 中国银河证券研究院整理

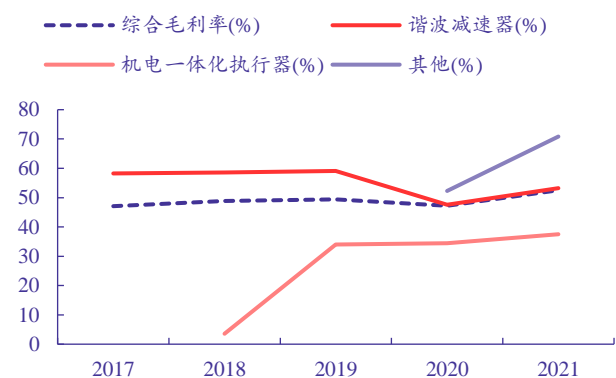
谐波减速器仍是业绩主要贡献者，机电一体化业务实现较大增长。从公司业务构成来看，2021 年公司谐波减速器产品营收 4.16 亿元，占比约 94%，是收入来源的主要贡献产品。2021 年公司机电一体化产品营收达到 2248.5 万元，同比增长 176%，占 2021 年公司营业总收入的 5.07%，未来有望成为公司业绩新的增长点。

图 33: 2021 年绿的主营业务情况



资料来源: iFind, 中国银河证券研究院整理

图 34: 2017-2021 年绿的谐波各业务毛利率情况



资料来源: iFind, 中国银河证券研究院整理

公司是国内谐波减速器生产龙头，在精密传动领域深入研发二十年，在工业机器人谐波减速器领域最早实现了产品的国产替代，具有核心竞争力，公司客户遍布海内外知名企业。公司 20 亿定增项目投资于数控机床、医疗等高端装备下游行业，积极寻求公司转型。基于上述对公司精密传动领域竞争力的描述与公司广泛、稳定的客户来源，我们认为基于细分子行业的成长属性，公司未来业绩仍然有望稳步增长。

## 2. 中大力德

中大力德前身为中大有限，成立于 2006 年 8 月 28 日。2015 年 7 月 6 日，中大有限召开董事会，同意中大有限整体变更设立为股份有限公司。2017 年 8 月 29 日，中大力德在中小企业板上市。

公司是从事机械传动与控制应用领域关键零部件的研发、生产、销售和服务的高新技术企

业，主要产品包括精密减速器、传动行星减速器、各类小型及微型减速电机等，为各类机械设备提供动力传动与控制应用解决方案。

自设立以来，公司一直从事减速器、减速电机等核心零部件的生产和销售，相继推出微型无刷直流减速电机、精密行星减速器、滚筒电机、RV 减速器、谐波减速器、伺服电机、伺服及无刷驱动器等新产品。并形成了减速器+电机+驱动一体化智能执行单元核心零部件的产品架构，实现了产品结构升级。

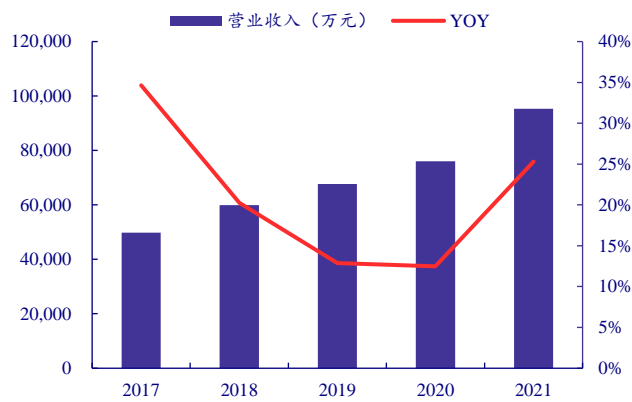
**表 6: 中大力德主要产品**

业务类型	产品种类案例			
永磁直流电机				
	60 外径 10W 平行轴直 有刷减速机	SL 型无刷减速机	90 系列直流无刷减速机- 120W	外径 62 直流无刷行星减速电 机
				
交流减速电机				
	1# 齿轮减速电机出轴直径 18mm	2 # B 型法兰三相异步齿轮减 速电机直径 22mm	F2 系列准双曲面齿轮减速电 机	F3 系列准双曲面齿轮减速电机

数据来源：公司官网，中国银河证券研究院整理

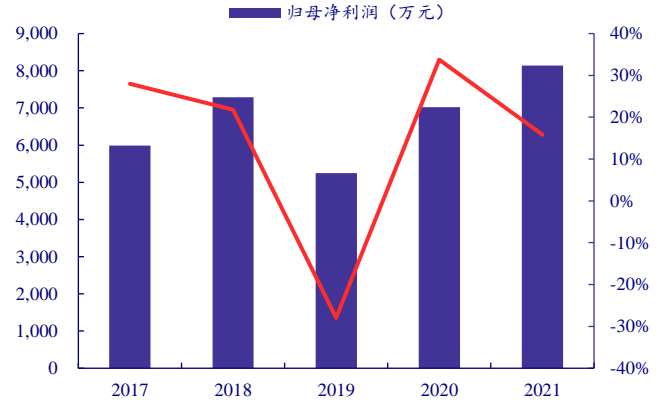
公司 2022 年三季度营业收入 6.69 亿元，同比下降 9.84%，归母净利润 4261.19 万元，同比下降 38.33%。分地区看，国内业务收入 4.02 亿，同比下降 13.42%；国外业务实现营业收入 0.51 亿，同比上升 83.31%。公司 2022 年三季度整体毛利率 23.61%，同比有所下滑。主要原因是减速器业务毛利率下滑较大。

图 35: 2017-2021 年中大力德业绩情况



资料来源: iFind, 中国银河证券研究院整理

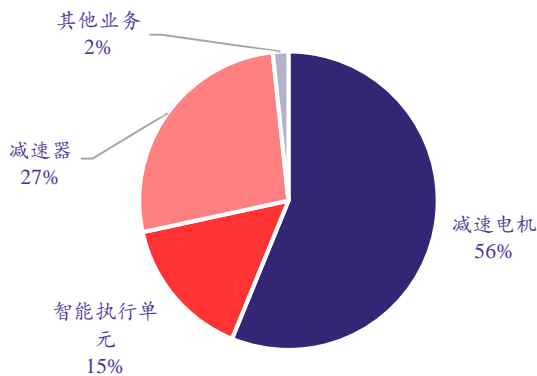
图 36: 2017-2021 年中大力德盈利情况



资料来源: iFind, 中国银河证券研究院整理

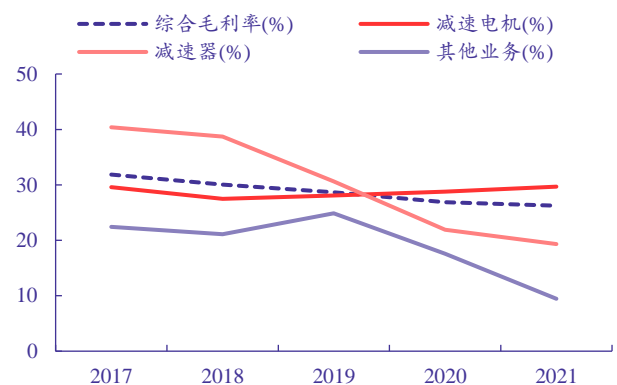
减速电机和减速器是中大力德营业收入的重要来源, 2021 年, 其减速电机和减速器累计贡献营业收入 7.90 亿元, 较 2020 年增长 6.22%; 减速电机和减速器在营业收入中占比 82.88%, 较 2020 年的 97.76% 有所下降, 原因是 2021 年智能执行单元生产开始纳入到公司营业收入的一部分。

图 37: 2021 年中大力德主营业务情况



资料来源: iFind, 中国银河证券研究院整理

图 38: 2017-2021 年中大力德各业务毛利率情况



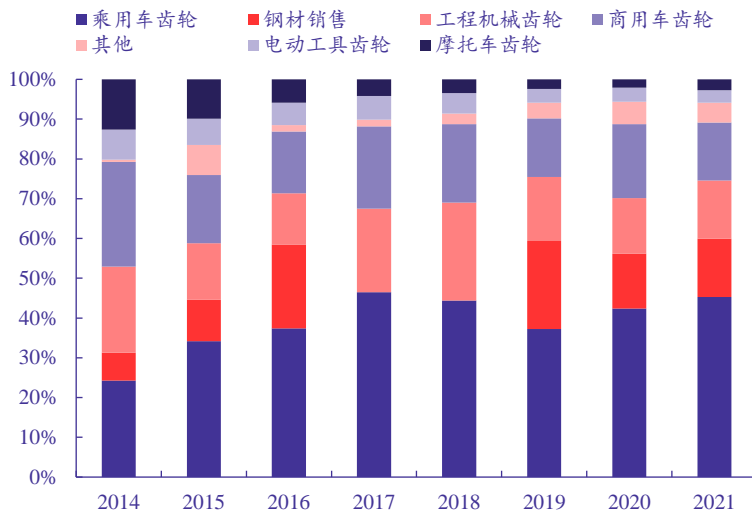
资料来源: iFind, 中国银河证券研究院整理

中大力德是国内减速电机与机器人减速器优势企业, 立足智能化、自动化装备核心零部件设计制造, 实现国内 RV 减速器、谐波减速器的领头突破, 形成驱动器、减速器、减速电机、机器人结构本体等一体化系统, 产品远销全球 60 多个国家和地区。基于上述分析, 我们认为公司在行业内具有核心竞争力, 未来业绩有望稳步提升。

### 3. 双环传动

双环传动创建于 1980 年, 主要从事传动齿轮及齿轮零件的生产与销售, 已经形成乘用车齿轮、商用车齿轮、工程机械齿轮、电动工具齿轮以及摩托车齿轮全方位并举的产品格局。2019 年公司车辆齿轮规模占比达到 52.5%。公司长期深耕机械传动齿轮, 专注齿轮研发与生产长达 30 余年。

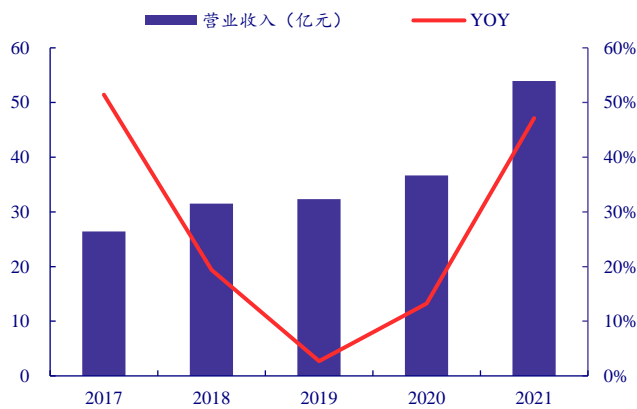
图 39: 公司历年产品营收占比



资料来源: iFind, 中国银河证券研究院整理

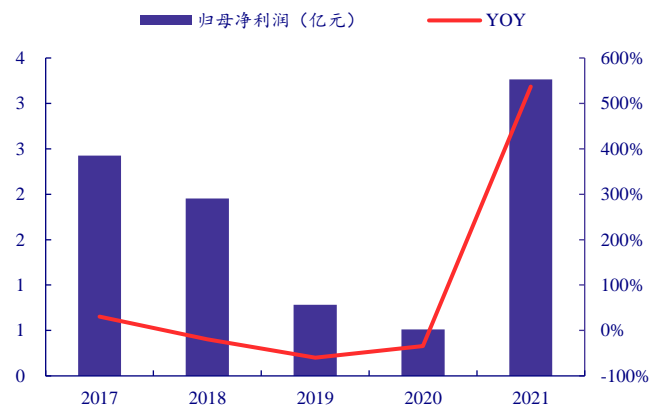
三季度业绩稳定增长, 公司盈利能力强。根据公司 2022 年三季报显示, 公司业绩稳定增长, 归母净利润相比去年大幅增加。三季度公司营业收入为 48.25 亿元, 同比增长 18.68%; 归母净利润为 4.09 亿元, 同比增长 80.76%。盈利能力方面, 公司 2022 年三季度销售毛利率、净利润分别达到 20.51% 和 8.64%, 同比均有所增长, 盈利能力有较大提升。

图 40: 2017-2021 年双环传动业绩情况



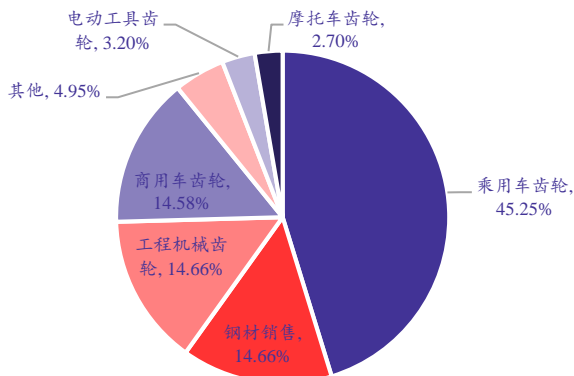
资料来源: iFind, 中国银河证券研究院整理

图 41: 2017-2021 年双环传动盈利情况



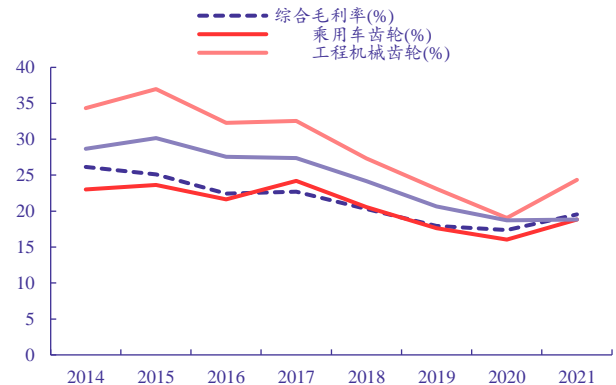
资料来源: iFind, 中国银河证券研究院整理

图 42: 2021 年双环传动主营业务情况



资料来源: iFind, 中国银河证券研究院整理

图 43: 2014-2021 年双环传动各业务毛利率情况



资料来源: iFind, 中国银河证券研究院整理

公司深耕机械传动核心部件四十余载, 是全球专业齿轮产品制造的龙头企业, 产品涵盖传统汽车、新能源汽车、轨道交通、非道路机械、工业机器人等多个领域, 目前公司已达成全系列 RV 减速器产品在工业机器人的应用, 新能源汽车齿轮业务增长迅速, 我们认为双环传动积极寻求公司转型, 未来业务有望实现较大幅度增长。

#### 4. 秦川机床

秦川机床工具集团股份公司成立于 1998 年 07 月 10 日, 拥有秦川机床本部、宝鸡机床、汉江机床、汉江工具、沃克齿轮、秦川格兰德、秦川宝仪等多家企业。公司是中国机床工具行业龙头骨干, 中国精密数控机床与复杂工具研发制造基地, 工业机器人减速器研发制造基地, 国家级高新技术企业和创新型试点企业, 有国家级制造业单项冠军产品和多家国家级专精特新“小巨人”企业。

表 7: 秦川机床主要产品

业务类型	产品种类案例			
机床主机				
	YKS7225 双工位高效磨齿机	YKZ7230 数控蜗杆砂轮磨齿机	YK7363/7263 多功能磨齿机	YK73125A 数控成形砂轮磨齿机
核心零部件				
	VVP 型系列变量叶片泵	V4 型系列变量叶片泵	三联高压齿轮泵	电液转向油泵电机 (EHPS-1814/02Y)

高端技术



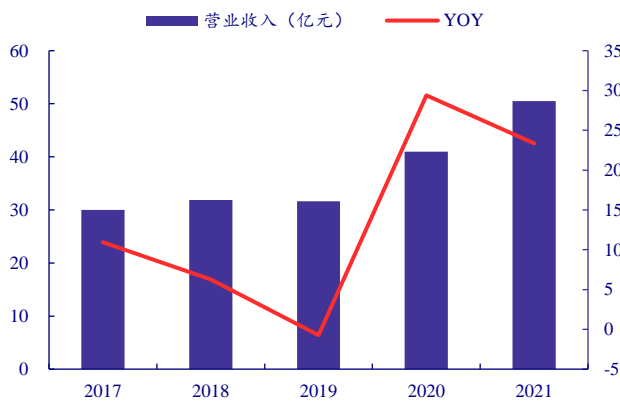
BX 减速器试验台

机器人减速器产品

数据来源：公司官网，中国银河证券研究院整理

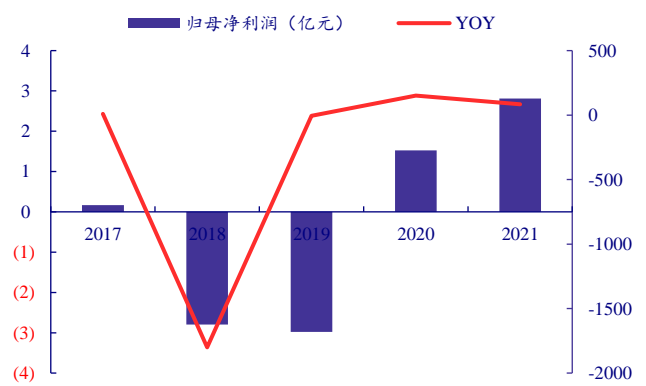
企业主要产品包括：高档数控车床、加工中心/五轴复合加工中心、外圆磨床、齿轮加工机床、螺纹磨床、精密测量仪器等高端数控装备及数控复杂刀具；工业机器人减速器、精密（特种）齿轮箱等高端制造产品；滚动功能部件、汽车零部件、精密齿轮、精密仪器仪表、精密铸件等零部件产品；智能机床、高档数控系统、自动化生产线、数字化车间、秦川云等智能制造及核心数控技术和服务业务。

图 44：2017-2021 年秦川机床业绩情况



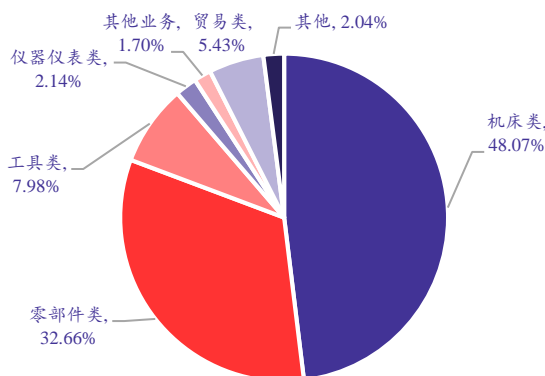
资料来源：iFind，中国银河证券研究院整理

图 45：2017-2021 年秦川机床盈利情况



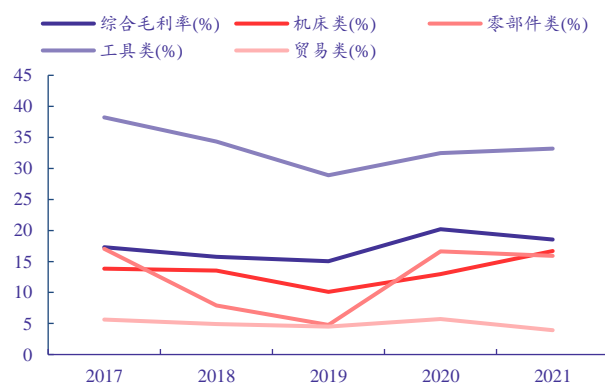
资料来源：iFind，中国银河证券研究院整理

图 46：2021 年秦川机床主营业务情况



资料来源：iFind，中国银河证券研究院整理

图 47：2017-2021 年秦川机床各业务毛利率情况



资料来源：iFind，中国银河证券研究院整理

三季度业绩有所下滑，公司盈利能力维稳。根据公司 2022 年三季度报显示，公司营收与归母净利润相比去年有一定下滑。三季度公司营业收入为 30.96 亿元，同比下滑 23.89%；归母净利润为 2.06 亿元，同比降低 19.82%。盈利能力方面，公司 2022 年三季度销售毛利率、净利润

分别为 18.80%和 7.26%。

公司主营高端数控机床及相关核心零部件业务，是国内高端数控机床制造龙头企业，同时公司还延伸到了智能制造及数控核心业务，确立了“坚持主机带动，打造高端制造、核心零部件强力支撑，突破智能制造及数控关键技术，主动承担国家重大专项研发任务”发展战略。公司体量较大，作为传统老牌制造业公司，未来将在不断突破中重振发展。

## 五、风险提示

下游行业投资不及预期的风险；工业机器人需求大幅下滑的风险；行业竞争加剧的风险。

## 图 目 录

图 1: 中国工业机器人销量及增速情况 .....	2
图 2: 我国工业机器人产业链 .....	3
图 3: 2020 年工业机器人成本结构 .....	3
图 4: 2019-2021 年工业机器人核心零部件国产化率 .....	3
图 5: 谐波减速器 .....	4
图 6: 谐波减速器工作原理 .....	4
图 7: RV 减速器 .....	5
图 8: RV 减速器驱动原理 .....	5
图 9: 摆线针轮传动示意图 .....	6
图 10: 2020 年全球工业机器人用减速器市场份额 .....	8
图 11: 中国工业机器人用谐波减速器市场份额变化 .....	8
图 12: 2021 年中国工业机器人控制器市场份额 .....	9
图 13: 2021 年工业机器人出货量占比 .....	10
图 14: 中国工业机器人系统集成市场规模趋势及预测 .....	10
图 15: 2021 年工业机器人系统集成市场占比 .....	10
图 16: 汽车和电子两大下游订单与工业机器人景气度相关性高 .....	12
图 17: 六轴工业机器人示意图 .....	12
图 18: 全球工业机器人安装数量和主要减速器厂家销售额对比 .....	13
图 19: 工业机器人主机厂营收与纳博特斯克（右轴）营收减速器业务对比（十亿日元） .....	13
图 20: 订单与零部件、主机销量存在时滞（单位：十亿日元） .....	14
图 21: 各厂商毛利率变化情况（%） .....	15
图 22: 订单情况与零部件厂商毛利率情况（右轴/%） .....	15
图 23: 工程机械主机厂与零部件厂商毛利率 .....	15
图 24: 工程机械主机厂与零部件厂商销量 .....	15
图 25: 工业机器人各个产业链毛利率 .....	16
图 26: 各环节附加值水平 .....	16
图 27: 产业链协同发展 .....	17
图 28: 我国工业机器人产量持续提升 .....	18
图 29: 我国制造业人员平均就业工资 .....	19
图 30: 我国工业机器人进出口单价变化（单位：千美元） .....	19
图 31: 2017-2021 年绿的谐波业绩情况 .....	22
图 32: 2017-2021 年绿的谐波盈利情况 .....	22
图 33: 2021 年绿的主营业务情况 .....	22
图 34: 2017-2021 年绿的谐波各业务毛利率情况 .....	22
图 35: 2017-2021 年中大力德业绩情况 .....	24
图 36: 2017-2021 年中大力德盈利情况 .....	24
图 37: 2021 年中大力德主营业务情况 .....	24
图 38: 2017-2021 年中大力德各业务毛利率情况 .....	24
图 39: 公司历年产品营收占比 .....	25

图 40: 2017-2021 年双环传动业绩情况.....	25
图 41: 2017-2021 年双环传动盈利情况.....	25
图 42: 2021 年双环传动主营业务情况.....	26
图 43: 2014-2021 年双环传动各业务毛利率情况.....	26
图 44: 2017-2021 年秦川机床业绩情况.....	27
图 45: 2017-2021 年秦川机床盈利情况.....	27
图 46: 2021 年秦川机床主营业务情况.....	27
图 47: 2017-2021 年秦川机床各业务毛利率情况.....	27

## 表 目 录

表 1: 谐波减速器与 RV 减速器具体对比.....	6
表 2: 精密减速器行业主要企业.....	7
表 3: 伺服电机国内外参数对比.....	8
表 4: 伺服电机国内外参数对比.....	19
表 5: 绿的谐波主要产品.....	21
表 6: 中大力德主要产品.....	23
表 7: 秦川机床主要产品.....	26

### 分析师承诺及简介

本人承诺，以勤勉的执业态度，独立、客观地出具本报告，本报告清晰准确地反映本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告的具体推荐或观点直接或间接相关。

#### 鲁佩 机械组组长 首席分析师

伦敦政治经济学院经济学硕士，证券从业 8 年，曾供职于华创证券，2021 年加入中国银河证券研究院。2016 年新财富最佳分析师第五名，IAMAC 中国保险资产管理业最受欢迎卖方分析师第三名，2017 年新财富最佳分析师第六名，首届中国证券分析师金翼奖机械设备行业第一名，2019 年 WIND 金牌分析师第五名，2020 年中证报最佳分析师第五名，金牛奖客观量化最佳行业分析团队成员，2021 年第九届 Choice “最佳分析师”第三名。

#### 范想想 机械行业分析师

日本法政大学工学硕士，哈尔滨工业大学工学学士，2018 年加入银河证券研究院。曾获奖项包括日本第 14 届机器人大赛团体第一名，FPM 学术会议 Best Paper Award。曾为新财富机械军工团队成员。

### 评级标准

#### 行业评级体系

未来 6-12 个月，行业指数（或分析师团队所覆盖公司组成的行业指数）相对于基准指数（交易所指数或市场中主要的指数）

推荐：行业指数超越基准指数平均回报 20%及以上。

谨慎推荐：行业指数超越基准指数平均回报。

中性：行业指数与基准指数平均回报相当。

回避：行业指数低于基准指数平均回报 10%及以上。

#### 公司评级体系

推荐：指未来 6-12 个月，公司股价超越分析师（或分析师团队）所覆盖股票平均回报 20%及以上。

谨慎推荐：指未来 6-12 个月，公司股价超越分析师（或分析师团队）所覆盖股票平均回报 10%-20%。

中性：指未来 6-12 个月，公司股价与分析师（或分析师团队）所覆盖股票平均回报相当。

回避：指未来 6-12 个月，公司股价低于分析师（或分析师团队）所覆盖股票平均回报 10%及以上。

### 免责声明

本报告由中国银河证券股份有限公司（以下简称银河证券）向其客户提供。银河证券无需因接收人收到本报告而视其为客户。若您并非银河证券客户中的专业投资者，为保证服务质量、控制投资风险，应首先联系银河证券机构销售部门或客户经理，完成投资者适当性匹配，并充分了解该项服务的性质、特点、使用的注意事项以及若不当使用可能带来的风险或损失。

本报告所载的全部内容只提供给客户做参考之用，并不构成对客户的投资咨询建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。客户不应单纯依靠本报告而取代自我独立判断。银河证券认为本报告资料来源是可靠的，所载内容及观点客观公正，但不担保其准确性或完整性。本报告所载内容反映的是银河证券在最初发表本报告日期当日的判断，银河证券可发出其它与本报告所载内容不一致或有不同结论的报告，但银河证券没有义务和责任去及时更新本报告涉及的内容并通知客户。银河证券不对因客户使用本报告而导致的损失负任何责任。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的银河证券网站以外的地址或超级链接，银河证券不对其内容负责。链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

银河证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。银河证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

银河证券已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格。除非另有说明，所有本报告的版权属于银河证券。未经银河证券书面授权许可，任何机构或个人不得以任何形式转发、转载、翻版或传播本报告。特提醒公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告。

本报告版权归银河证券所有并保留最终解释权。

### 联系

#### 中国银河证券股份有限公司研究院

深圳市福田区金田路 3088 号中洲大厦 20 层

上海浦东新区富城路 99 号震旦大厦 31 层

北京市丰台区西营街 8 号院 1 号楼青海金融大厦

公司网址：www.chinastock.com.cn

#### 机构请致电：

深广地区：苏一耘 0755-83479312 [suyiyun\\_yj@chinastock.com.cn](mailto:suyiyun_yj@chinastock.com.cn)

崔香兰 0755-83471963 [cuixianglan@chinastock.com.cn](mailto:cuixianglan@chinastock.com.cn)

上海地区：何婷婷 021-20252612 [hetingting@chinastock.com.cn](mailto:hetingting@chinastock.com.cn)

陆韵如 021-60387901 [luyunru\\_yj@chinastock.com.cn](mailto:luyunru_yj@chinastock.com.cn)

北京地区：唐嫚玲 010-80927722 [tangmanling\\_bj@chinastock.com.cn](mailto:tangmanling_bj@chinastock.com.cn)