

结构走向优化

# 中国工业机器人行业研究报告

©2023.4 iResearch Inc.



## 工业机器人发展的宏观环境：

- **政策上**：政策力度加强，方向上从“引进+专项突破”转为“国产化、智能化”；目标上提出到2025年，制造业机器人密度较 2020 年实现翻番。
- **技术上**：机器视觉、传感器等相关技术的发展及与工业机器人深度结合，促进工业机器人的可用性和易用性。
- **需求上**：1) 潜在劳动力不足，“机器替人”成大势所趋；2) 目前国内工业机器人主要依赖进口，其密度与发达国家相比有提升空间，国内工业机器人空间潜力大。同时，新能源等行业在国产化的浪潮下为国内工业机器人企业的发展与渗透提供一定先发优势。



## 工业机器人的产业链情况：

- **上游-零部件情况**：**1) 减速器**：市场集中度极高，高端市场为国外品牌绝对垄断，故厂商议价能力强，约占机器人成本的25%-30%。整体供货周期长，国内一般4-6个月。**2) 伺服**：高端市场依赖进口，中低端市场可自主覆盖。国内厂商中，伺服占机器人成本比重约25%-30%。**3) 控制器**：本体厂商纷纷自主研发，但大部分还是需要购买第三方产品。控制器占机器人成本比重约20%-25%。
- **中游-本体情况**：**1) 保有量**：2022年中国工业机器人保有量135.7万台，主要为多关节机器人和SCARA机器人，其占比分别为60%，40%左右。**2) 竞争格局**：市场格局较为集中，整体国外品牌占比高，约七成左右。**3) 国内厂商主要打法**：通过零部件自研来控制成本结构、发展协作机器人增加产品应用场景、拓展家具等新行业、积极布局出海等。
- **下游-系统集成商情况**：1) 市场格局较为分散（企业数量多、规模小），其中国内系统集成商占比90%以上。2) 机器视觉、3D相机等新兴的集成生态伙伴助力工业机器人“眼/脑”发展，解锁更多、更精应用场景。3) 传统系统集成商向综合解决方案厂商迈进，即向上拓展本体能力，向下拓展机器视觉、柔性夹爪等周边技术。



## 工业机器人未来发展趋势：

- **从发展方向上看**：未来工业机器人的发展以提升应用广度和深度为方向，其中运动控制技术、控制系统技术促进产品性能提升，AI相关技术促进智能化提升，未来工业机器人向着智能化、精细化、柔性化、平台化等方向发展。
- **从行业发展潜力看**：汽车制造、电子和半导体制造仍然是主要应用行业；锂电/光伏制造是新增市场的主要行业。除此之外，航空航天、家电制造业等制造业应用潜力也比较大。



## 主要厂商评价：

- **从市场投资热点上看**：1) 本体、其他（视觉定位、追踪、检测、激光雷达等业务企业）、全产业链是主要投资方向。2) 零部件中伺服+控制较热，本体中协作机器人较热。
- **从本体和系统集成商的评价看**：报告主要考虑了厂商的需求前瞻力（即市场空间）和产品执行力（即需求满足能力）。**1) 针对本体，主要看产品及品牌**：“四大家族”占据行业领导地位；新松、埃斯顿凭借高零部件自主率、高行业景气度跻身行业领导者之列，协作机器人厂商则通过拓展行业和场景的广度来提高竞争力。**2) 针对系统集成商，虽然主要看行业服务经验**，但就竞争而言，需求前瞻和产品执行需双向发力，其中产品执行力是需求前瞻力的基础。

研究背景：乘着智能制造东风发展 1

发展环境：政策、技术、需求并进 2

产业链：技术和经验并重 3

发展趋势：智能化、柔性化、平台化 4

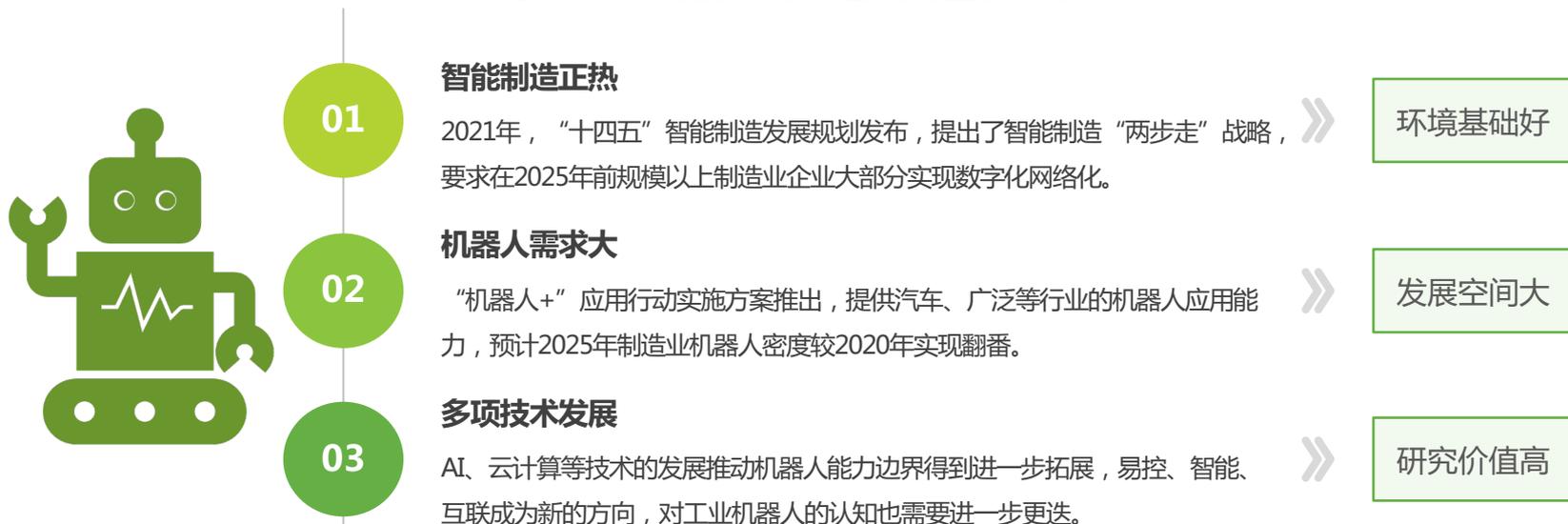
厂商评价：本体看产品，集成看经验 5

# 工业机器人的研究背景

## 工业机器人是智能制造中的重要一环，且当前处于市场空间大、应用场景可拓展可精进的阶段，具有研究价值

观察中国工业机器人的市场特征、挖掘新的发展路径，既受当前环境驱动，也是未来市场所需，其原因主要有二：1) **工业机器人发展历史悠久，但我国仍有研究价值和探索空间**。自20世纪60年代工业机器人问世以来，在50年内经历了巨大进步，已经广泛应用于航空航天、汽车、军事等领域。而在我国，从“七五”科技攻关开始，工业机器人正式被列入国家级的科技计划，也已经有了20余年的发展历史。但我国工业机器人面临着技术基础薄弱、自主品牌市占率低等问题。2) **智能制造、新技术为工业机器人赋能推动工业机器人行业进一步深化**。目前，国内智能制造正进行得如火如荼，尤其是疫情后，我国首先打破障碍，复苏制造业生产，工业机器人作为重要一环，需求进一步扩大。同时AI、云计算等技术与工业机器人的深度结合，将为工业机器人带来新的应用场景及方向，工业机器人市场潜力。

### 驱动工业机器人再次起航的重要背景



# 工业机器人的重要概念厘清

本报告界定的工业机器人指：应用在工业产线领域，可重复编程实现自动化控制的机械结构

## 部分与工业机器人相关的重点概念

概念	主要内容	提出组织
工业机器人	工业机器人是能自动化控制的、可重复编程的多功能机械执行机构，该机构具有三个及以上的关节轴、能够借助编制的程序处理各种工业自动化的应用。	国际标准化组织（ISO）
	机器人是设计用来搬运物料、部件、工具或专门装置的可重复编程的多功能操作器，并可通过改变程序的方法来完成各种不同任务。	美国工业机器人协会（RIA）
	机器人是一种装备有记忆装置和末端执行器的，能够完成各种移动来代替人类劳动的通用机器。	日本工业机器人协会（JRA）
	具有多自由度的、能进行各种动作的自动机器，它的动作是可以顺序控制的、轴的关节角度或轨迹可以不用机械调节，而由程序或传感器加以控制。工业机器人具有执行器、工具及制造用的辅助工具，可以完成材料搬运和制造等操作。	德国标准（VDI）
减速器	减速器是一种由封闭在刚性壳体内部的齿轮传动、蜗杆传动、齿轮-蜗杆传动所组成的独立部件，常用作原动件与工作机之间的减速传动装置。	
伺服电机	伺服电机（servo motor）是指在伺服系统中控制机械元件运转的发动机，是一种辅助马达间接变速装置。	工业机器人的核心组成零件
控制器	控制器（controller）是指按照预定顺序改变主电路或控制电路的接线和改变电路中电阻值来控制电动机的启动、调速、制动和反向的主令装置。由程序计数器、指令寄存器、指令译码器、时序产生器和操作控制器组成，它是发布命令的“决策机构”，即完成协调和指挥整个计算机系统的操作。	

概念界定

工业机器人指应用在工业产线领域，通过输入程序进行自动化控制，可重复编程的多功能机械结构。

**工业机器人 VS AGV**：本报告界定的工业机器人主要指应用在工业生产制造产线的机器人，而AGV作为移动机器人更多应用在生产后的转移或物流领域，故**不包含**在本报告的研究范畴中。

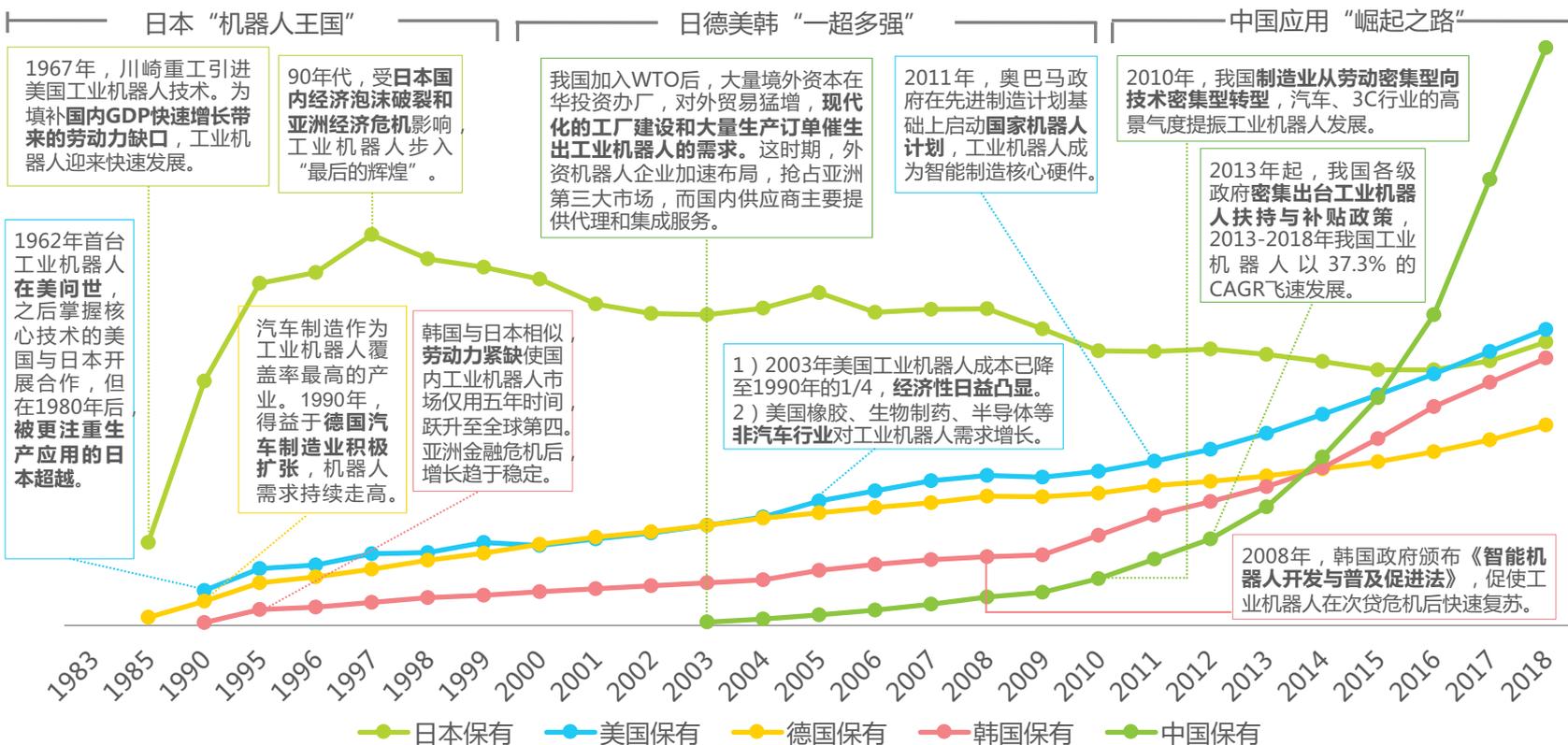
**工业机器人 VS 数控机床**：本报告界定的工业机器人较数控机床而言，灵活性更大、通用性更强、应用范围更广、拟人化更强。而数控机床是一种通过计算机程序控制工作台和刀具移动的机床，**不包含**在本报告的研究范畴中。

# 工业机器人的发展历程

## 美国首创，日本实现产业化，中国接棒成为最大市场

1962年首台工业机器人由美国公司Unimate制成，并在通用汽车初步实践。1967年日本企业引进美国技术，1980年因劳动力短缺、多项技术（如交流电驱、微处理器等）突破，日本工业机器人产销量跃居世界第一。20世纪90年代，德韩两国制造业的强劲表现带动工业机器人发展。2010年后，中国作为“世界工厂”，工业机器人在政策推动、工厂需求等因素推动下，成为全球最大市场。

### 1985-2018年中日美德韩五国工业机器人保有量



来源：IFR，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

研究背景：乘着智能制造东风发展

1

发展环境：政策、技术、需求并进

2

产业链：技术和经验并重

3

发展趋势：智能化、柔性化、平台化

4

厂商评价：本体看产品，集成看经验

5

# 宏观环境-政策:不断加码，促发展

## 政策力度加强，“引进+专项突破”转为“国产化、智能化”

改革开放后，制造业虽进入上升期，但受限于物质和科研条件，早期工业机器人研究由少数科研院所负责，政策支持力度小。入世后，我国技术明显落后，外资加速在华布局，这时期我国政策主要有**两个特点**：1) 支持企业引进海外先进技术和设备；2) 扶持国内龙头企业，对核心技术和工段定点突破。2016年前后，我国步入产业升级阶段，工业机器人属于智能装备重点领域，这时期的政策综合性明显增强。政府通过设立行业标准、优化营商环境、建立创新中心等多项措施来推进产业国产化、智能化。

### 中国工业机器人相关政策梳理

萌芽阶段		外引内联阶段			自主化、智能化阶段	
1986-2008年	2008年	2013-2014年	2015年	2016年	2017年	2018-2021年
《“七五”科技攻关计划》 推动工业机器人的基础技术、基础器件的研究、开发。 《高技术研究发展计划（863计划）》 <b>关注特种机器人领域</b> 如水下无缆机器人、防爆与侦察机器人等，成立专家组，主要目的在于缩小我国与国外技术发展的差距。	《国家重点支持的高新技术领域》 科技部、财政部与税务总局将机器人与自动化成套装备 <b>纳入重点支持领域</b> 。	《关于推进工业机器人产业发展的指导意见》 围绕市场需求，包括汽车、船舶、电子等重点领域，开展系统集成、设计、制造等 <b>核心工段研究，突破工业机器人核心技术，培育机器人企业</b> ，优化产业布局。 《鼓励进口技术和产品目录》 对汽车涂装机器人这一关键零部件作为 <b>鼓励进口技术</b> ，进行3%的进口贴息。	《中国制造2025》 提高我国工业机器人企业的创新能力、集成能力。 《外商投资产业指导目录》 <b>开展自主品牌试点工作</b> 。 将垂直多关节工业机器人、焊接机器人及其焊接装置设备制造列入指导目录， <b>鼓励外商投资</b> 。 《首台重大技术装备推广应用指导目录》 发挥公共财政的杠杆作用，激发保险功能， <b>鼓励企业加快工业机器人的应用</b> ，分担企业风险。	《机器人产业发展规划》 推动工业机器人 <b>向中高端迈进</b> ，攻克关键技术，重点发展六类工业机器人；突破机器人关键零部件技术， <b>进行国产替代</b> ，自主品牌年产量达到10万台。	《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划》 提升高档数控机床与工业机器人的 <b>智能化水平</b> 。 到2020年，高档数控机床智能化水平进一步提升，具备人机协调、自然交互、自主学习功能的新一代工业机器人实现批量生产及应用。	《“十三五”国家新兴产业规划》 构建工业机器人产业体系， <b>重点发展中高端机器人</b> ，发展配套的融资租赁服务。 《制造业设计能力提升专项计划》 重点突破系统开发平台和伺服器结构设计。 《“十四五”智能制造发展规划》 加快工业机器人、数控机床在内的 <b>智能装备的系统创新和技术攻关</b> 。
财力薄弱，人力充足，工业机器人以 <b>特种机器人为主</b>	国内制造业迅猛发展， <b>鼓励外商投资和设备引进</b> ，推动工业机器人的广泛应用，重点领域尝试技术突破和企业孵化			人口红利减弱，制造业转型， <b>促进工业机器人高端化，智能化发展</b> ；明确国产替代路线和目标		

来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

# 宏观环境-技术:提升可用性和易用性

## 技术的成熟与融合推动工业机器人的应用深度，其中与机器视觉相关的AI助力工业机器人更加智能化，现阶段影响最大

不同技术对工业机器人的推动作用不同，AI主导智能、云计算主导“外脑”发展与共享、AR/VR主导交互，目的是让工业机器人更智能、更好用。近年来，国内底层技术，尤其是AI、云计算，发展强劲，使得传统机器人有机会向着“机器人+”方向迈进，工业机器人将实现更高的智能化、网络化和交互性。

### 底层技术赋能“机器人+”



**AI**对工业机器人的促进租用主要有三：1) 优化底层控制的模型算法，让机器人控制的更准、更精、更稳；2) 通过机器视觉等技术，实现自动路径规划等，促进机器人智能化；3) 自然语言编程推动工业机器人功能应用门槛的便捷性。

**云计算**可助力工业机器人“外脑”发展，推动“眼/脑”功能的发展与互联。工业机器人上云后可具有更高的算力、数据存储能力，进而不断完善自身的学习能力，甚至可以学习和共享其他机器人的能力。边缘计算亦如此。

**AR/VR**可助力工业机器人的人机交互能力，自然的交互具有降低使用门槛、方便现场实施、提高运维和管理效率等功能，同时，还可保证特殊情景下的安全问题。

**其他**：1) 物联网：助力机器人与产线上的其他设备之间的互联互通。未来，还有望实现工业机器人之间的互联互通。2) 区块链：保障群机器人数据的安全性，提供有用的私有通信网络。

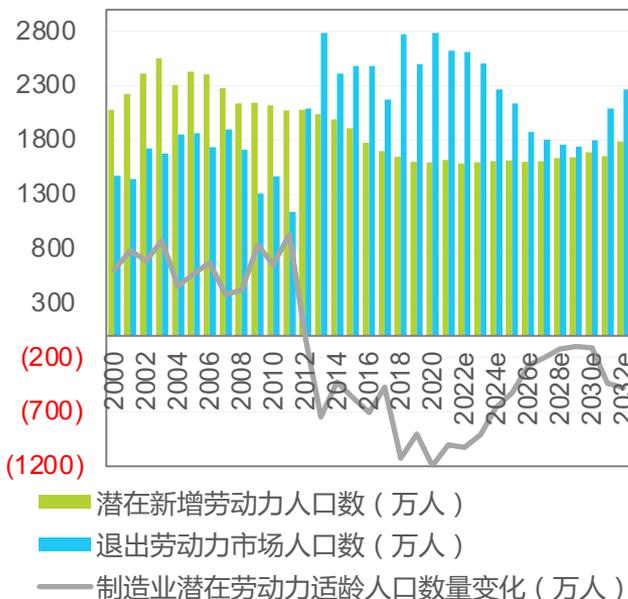
# 宏观环境-需求:机器替人

## 潜在劳动力不足，人口成本走高与机器人价格下行形成对比，“机器替人”成大势所趋

“机器替人”主要由两点促成：1) **人力方面**：其一，制造业潜在劳动力市场的适龄人口持续减少的现象或将维持10年以上；其二，制造业从业者成本不断走高。2) **工业机器人方面**：与人对比之下，工业机器人具有**两大优势**：第一，能在高危环境中生产，且具有规模效应。值得注意的是，伴随着技术升级，工业机器人将更稳、更精、更智能，可应用的场景也越多，未来可应用潜力大。第二，售价逐年降低，虽在去年受供应链影响略有涨价，但成本降低是趋势。

### 劳动力现状与工业机器人现状对比

2000-2032年中国制造业潜在劳动力市场情况



2017-2021年制造业就业人员平均工资



2013-2020年全球工业机器人均价和专利授权数



#### 人力方面：

- 制造业潜在劳动力不足
- 制造业从业者劳动成本上升

#### 工业机器人方面：

- 机器人价格逐年下行
- 机器人技术不断升级
- 机器人能在各种环境下（包括有毒、恶劣的工作环境）实现稳定、高效的生产

机器替人

来源：《2022年中国制造业数字化转型研究报告》、国家统计局、中国机电一体化技术应用协会、智慧芽，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

# 宏观环境-需求:市场空间大 ( 1/2 )

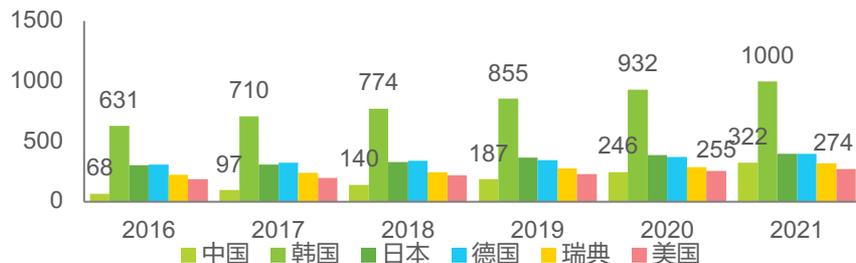
## 国内工业机器人市场空间巨大，国内厂商经过20余年的积累，在国产化的浪潮下具备一定先发优势

国内工业机器人市场空间巨大，具体表现为：1) 与发达国家相比，国内工业机器人应用密度虽然低但近年来增势较猛，CAGR达到37.9%，位列全球第一，且国家已经提出要在2025年实现制造业机器人较2020年翻番的目标；2) 虽然目前仍然依赖于进口国外品牌，但经过20余年的发展，国内工业机器人厂商在国产化的背景下，在锂电、光伏等新方向具有先发优势，且未来将会逐步走向国产替代。

### 国内工业机器人厂商具备一定先发优势

2016-2021年全球主要大国制造业工业机器人密度

	中国	韩国	日本	德国	瑞典	美国
CAGR	36.5%	9.6%	5.7%	5.1%	7.6%	7.7%



2017-2021年中国工业机器人进出口情况



国内工业机器人现状：1) 中国工业机器人应用密度低、但增速快。2) 国内工业机器人目前仍主要以进口为主。

- 《“机器人+”应用行动实施方案》：提出到2025年，制造业机器人密度较2020年实现翻番。
- 新能源需求旺盛，且国产化浪潮兴起。

巨大的市场空间

国内工业机器人供应链概况

- 核心零部件情况**：1) 精密减速器基本依赖进口，但精度不高的在一定程度上可实现国产替代；2) 中低端伺服已逐步实现自有化；3) 部分本体厂商自主研发控制器。
- 本体情况**：1) 收并购+自主研发并行，部分企业已具备标杆案例；2) 差异化布局其他行业工业机器人的应用。
- 集成商情况**：参与者众，行业属性强，市场极度分散。

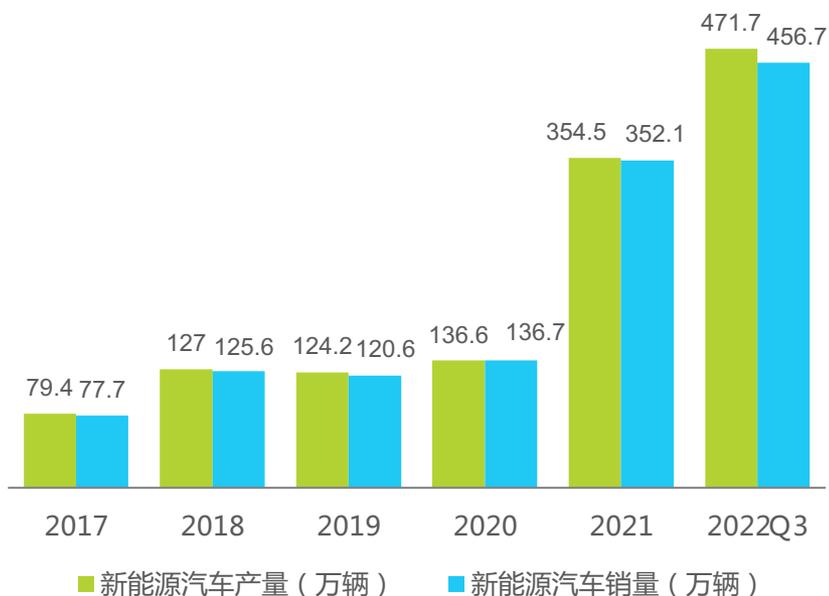
注释：制造业工业机器人密度单位为台/万人。  
来源：国际机器人联合会(IFR)，国家统计局，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

# 宏观环境-需求:市场空间大 ( 2/2 )

## 新能源汽车工业与光伏产业成为工业机器人增长主引擎

2022年，3C电子与食品饮料行业受消费不振影响，增速放缓，取而代之的是汽车、光伏、储能等新能源相关产业的稳定增长。从数据上看，国内新能源汽车在全球电动化的大势下，即便受原材料价格上涨和补贴退坡影响，在2021、2022年产销量仍保持高速增长。光伏装机量在宏观政策的推动下始终保持高景气度，同时，海外市场受缺电、电价高企影响，光伏产品需求攀升，成为近年来我国光伏产品出口的重要支撑因素。上述两个行业的高景气度成为国内工业机器人需求增长的主引擎。

### 2017-2022年中国新能源汽车产销量情况



### 2017-2022年中国光伏新增装机量和光伏产品出口总额情况



来源：国家统计局、中国汽车工业运行报告。

来源：国家能源局、CPIA。

研究背景：乘着智能制造东风发展

1

发展环境：政策、技术、需求并进

2

产业链：技术和经验并重

3

发展趋势：智能化、柔性化、平台化

4

厂商评价：本体看产品，集成看经验

5

# 产业链总览-上中游重技术、集成重经验

iResearch 艾瑞咨询



注释:企业排名不分先后。  
来源:艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

# 产业链总览-未来3年稳定增长

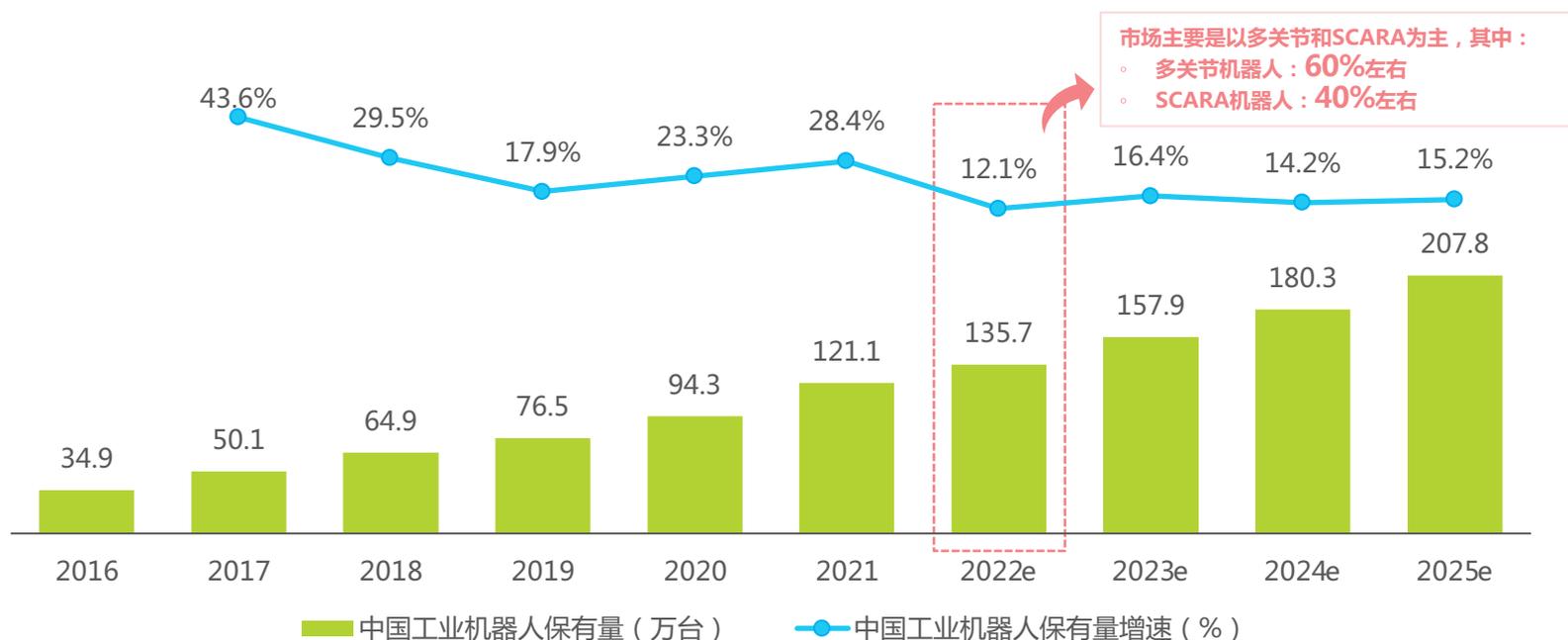
## 2023年中国工业机器人保有量有望突破150万台

从工业机器人的保有量来讲，2023年我国工业机器人保有量将突破150万台，预计未来三年将保持稳定增长。

从工业机器人的主要增长驱动来讲，2020-2021年的增长驱动主要得益于新能源汽车需求爆发，工业机器人保有量增速较高。2022年因疫情全国大范围停摆，增速下滑。未来几年，受《“机器人+”应用行动实施方案》和全球经济去全球化的影响，中国工业机器人市场可能以相对稳定的增速平稳增长。

从工业机器人的类型来讲，2022年仍以多关节和SCARA为主，其中多关节占60%左右，SCARA占40%左右。

### 2016-2025年中国工业机器人保有量情况



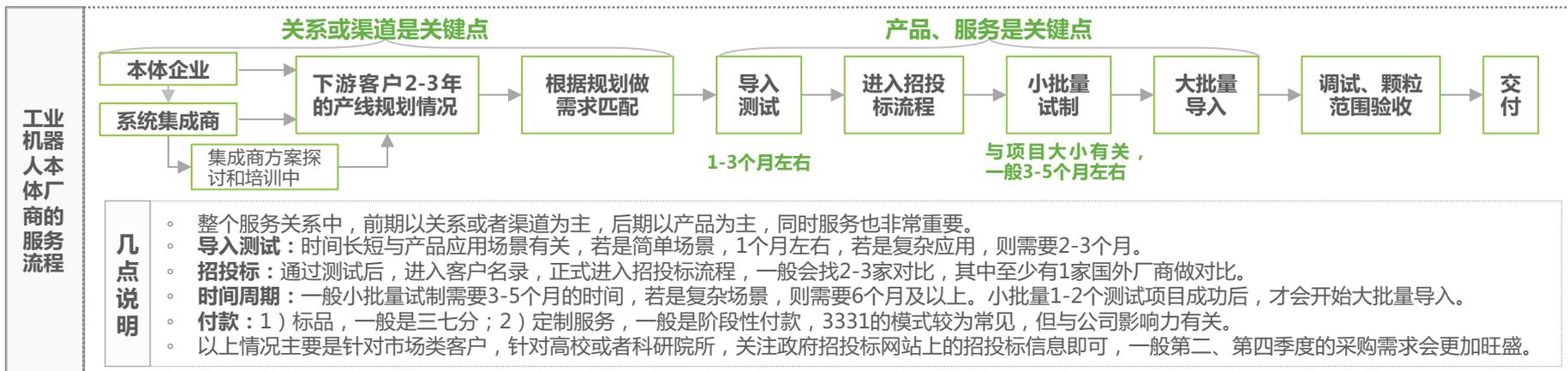
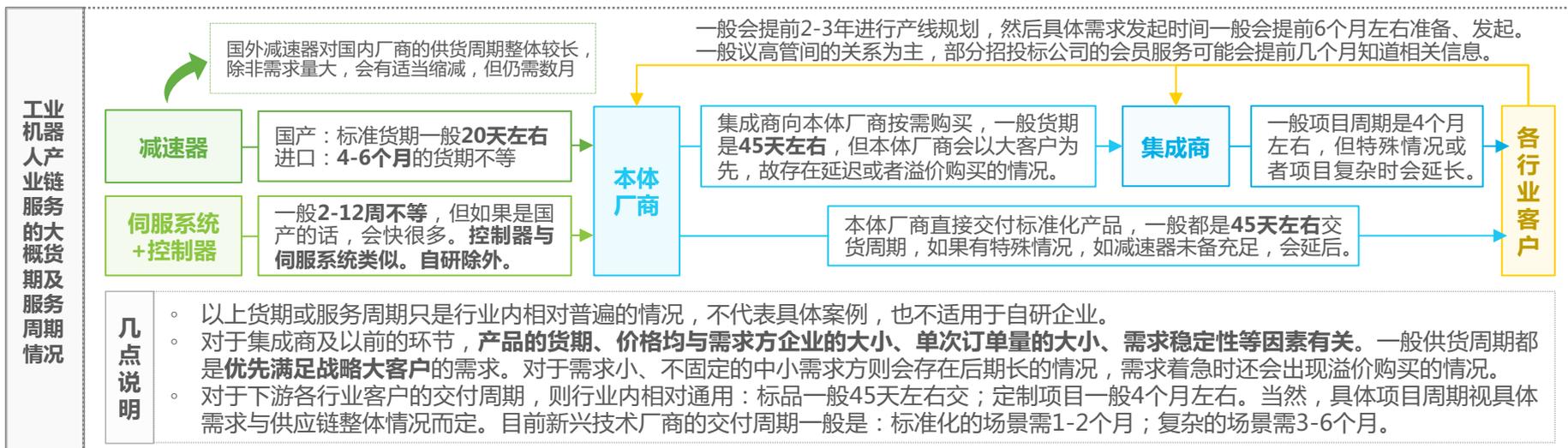
注释：由于工业机器人的实际成交价与客户购买的量有极大的关系，业内一般用台数来反应市场发展情况，本报告采用保有量。

来源：IFR、专家访谈，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

# 产业链总览-产销流转周期与服务流程

## 需求量主导的市场，服务中，售前靠关系，决策靠产品

### 工业机器人的产业产销流转情况



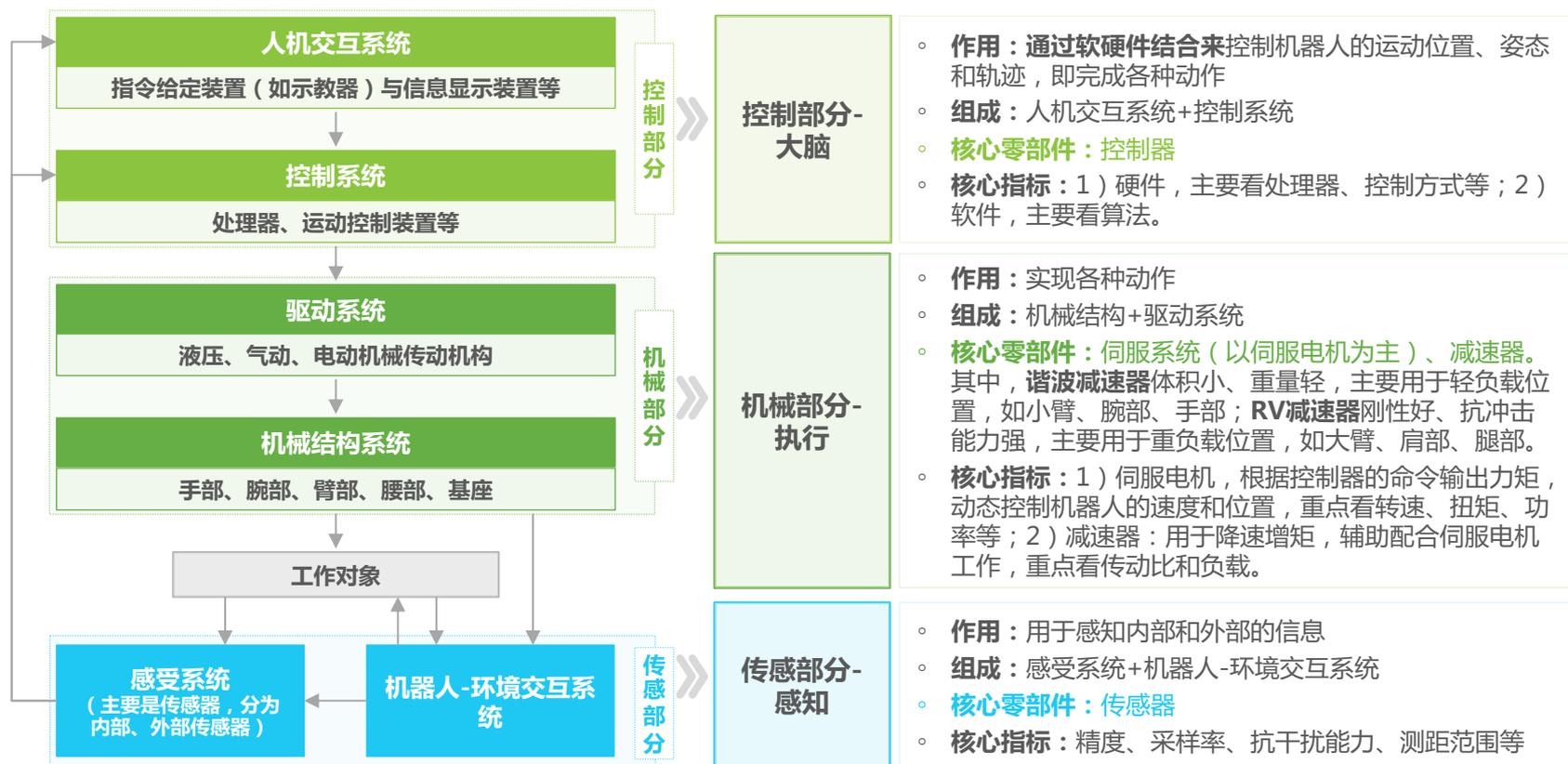
来源：专家访谈，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

- ◎——• **零部件：市场高度集中，依赖进口**
- ◎——• 本体：市场相对集中，新能源是机会
- ◎——• 系统集成：市场高度分散，长尾明显

# 三大零部件在工业机器人中的作用

控制器是输出命令方；伺服系统、减速器相互配合，执行控制器的指令，共同保证工业机器人稳定、精准运行

## 工业机器人的三大部分六大系统



# 伺服&控制器-市场玩家总览

## 伺服、控制不分家，参与者众，且逐步探索驱控一体产品

### 部分伺服&控制器玩家情况总览

企业名	地域	主营业务	工业机器人核心零部件	至2022年时长	2021-营收(亿元)	2021-研发投入(亿元)	2021-研发占比(%)	2023.2.13市值(亿元)	几点说明
江特电机	江西宜春	智能电机产品及锂产品研发、生产、销售	伺服：伺服电机	31年	29.8	1.12	3.8%	323.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>企业基本同时布局伺服、控制相关业务：在工业机器人行业上游中，伺服、控制器企业业务的重合度很高，因为技术的底层逻辑都是针对“控制”提供服务的，故企业基本上都会覆盖伺服、控制相关的业务。</li> <li>本体厂商倾向于自研伺服、控制器：工业机器人完成任务的简要流程大致为：控制器-伺服系统-减速器-执行单位，本体厂商为了提升本体与核心零部件的匹配度与自洽性，本体厂商也纷纷布局伺服、控制器相关业务，如安川、埃斯顿等。</li> <li>目前国产高精度的伺服尚需依赖进口。</li> </ul>
信捷电气	浙江杭州	工业控制+运动控制解决方案商	伺服：伺服系统（伺服电机+伺服驱动器） 控制器：PLC	14年	13.0	1.08	8.3%	71.4	
英威腾	广东深圳	电控产品及动力总成解决方案和服务供应商	伺服：伺服系统（伺服电机+伺服驱动器） 控制器：PLC	20年	30.1	3.27	10.9%	92.2	
雷赛智能	广东深圳	运动控制系列产品制造	伺服：伺服系统（伺服电机+伺服驱动器） 控制器：运动控制卡+PLC	25年	12.0	1.36	11.3%	82.9	
固高科技	浙江衢州	运动控制产品供应商	伺服：伺服驱动器+驱控一体 控制器：运动控制器，如GUC系列	23年	3.4	0.59	17.4%	—	
华中数控	湖北武汉	数控系统配套、工业机器人、工程职业教育	伺服：伺服系统（伺服电机+伺服驱动器）	28年	16.3	2.07	12.7%	56.8	
广州数控	广东广州	工业机器人+伺服系统+机床数控系统产品	伺服：伺服系统（伺服电机+伺服驱动）	31年	—	—	—	—	
汇川技术	广东深圳	电梯、新能源、工业自动化、工业机器人等	伺服：伺服系统（伺服电机+伺服驱动器） 控制器：PLC	17年	179.4	16.85	9.4%	1980.6	
埃斯顿	江苏南京	运动控制核心部件+工业机器人+变频器	伺服：伺服系统（伺服电机+伺服驱动器） 控制器：TRIO运动控制器	29年	30.2	2.37	7.8%	228.5	
新时达	上海	工业机器人+运动控制+变频驱动+电梯控制	伺服：伺服系统（伺服电机+伺服驱动器） 控制器：SC30运动控制器、运动控制卡	27年	42.6	2.25	5.3%	50.7	
安川	日本	伺服电机+控制器+机器人+变频器等	伺服：伺服系统（伺服电机+伺服驱动器+编码器）+机器人控制驱动一体机 控制器：MP系列	107年	245.0	0.93	0.4%	686.2	
发那科	日本	工厂自动化服务商	伺服：伺服系统（伺服电机+伺服驱动器） 控制器：R-J3系列	66年	374.8	2.55	0.7%	2237.9	
ABB	瑞典	电力和自动化技术服务	伺服：伺服系统（伺服电机+伺服驱动器） 控制器：IRC5系列+PLC	132年	1982.5	83.35	4.2%	4369.7	

来源：各公司官网、2021年年报、iFind，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

# 控制器-关键指标及难点

## 精度和稳定性是控制器性能的直接指标，但底层算法是核心

控制器直接决定本体的轨迹、位置、位姿、速度、加速度、操作顺序及动作的时间等。控制器控制的本质是根据运动要求和传感器件的信号进行必要的逻辑、数学运算后，将正确的控制信号传递给伺服系统或其他动力装置，执行单元执行运动要求。**国内外控制器的性能差距主要由两方面决定：1) 软件方面：**其一，成熟厂商的控制器是“黑匣子”，国内算法模型参数设定可借鉴性弱；其二，研发与实际应用是两回事，实际应用晚且量小，与运动控制、路径规划等相关的底层算法无法依靠大量的工业机器人的生产实践所积累的数据进行训练优化；**2) 硬件方面：**高性能的控制器的底层芯片、配套设备（如伺服电机、编码器、减速器）等都需要进口，与本体的磨合度不够。

### 控制器的组成、核心指标及难点



控制器 相关信息	<b>核心作用</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>直接决定整个运动控制系统的性能水平</li><li>轨迹、位置、位姿、速度、加速度、操作顺序及动作的时间等</li></ul>	<b>现状</b>	为提升本体硬件与软件的适配性，主流本体机器人厂商逐步自主开发控制器，但目前国内外差距很大，具体表现为软件独立性差、容错性差等。
	<b>硬件</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>微处理器、存储器、电路接口、传感器接口、通信接口等</li><li>固化在微处理器、存储器、可编程逻辑器件等元件中的软件</li><li>将运动控制卡集中在工业PC上，即示教器</li></ul>	<b>核心指标</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>位姿准确度和位姿重复性</li><li>轨迹准确度和轨迹重复性</li><li>位置控制方式</li><li>控制轴数</li><li>通信接口</li><li>编码器</li></ul>
	<b>软件</b>	<ul style="list-style-type: none"><li><b>软件类别：</b>实时操作系统、运动控制指令编译器、运动控制参数的预处理及优化、运动控制函数、通信管理等软件。</li><li><b>软件核心：</b>主要分为感知算法和控制算法，细分就是环境感知算法、路径规划和行为决策算法、运动控制算法等。</li><li><b>实现方式1-收费：</b>主要是CoDeSys（德国3S公司），很多机器人控制软件都是借助CoDeSys实现的。其商业逻辑是：只卖底层软件，硬件机器电路、操作系统等都是客户自己配置。</li><li><b>实现方式2-开源：</b>ROS、Beremiz、OpenPLC等。</li></ul>	<b>主要难点</b>	<ul style="list-style-type: none"><li><b>底层算法：1) 算法参数不明确：</b>同样路径/场景，成熟企业的算法及其参数设定不公开，我国都是自定参数，如抑震算法、转矩波动补偿等等，不利于机器人的稳定性、精确性。<b>2) 样本少：</b>我国工业机器人发展晚，目前针对实际应用场景积累的数据少、工业机器人实际运转的数据（如磨损、稳定性、寿命等参数，对目标或环境的影响等）积累少，无法通过大量工业实践数据优化模型算法。</li><li><b>配套设备：</b>控制器性能是整体效果体现，控制器性能好坏与伺服系统、减速器性能息息相关，不同伺服系统（如电机、驱动器、编码器）、减速器性能对控制器算法的参数影响大。</li></ul>

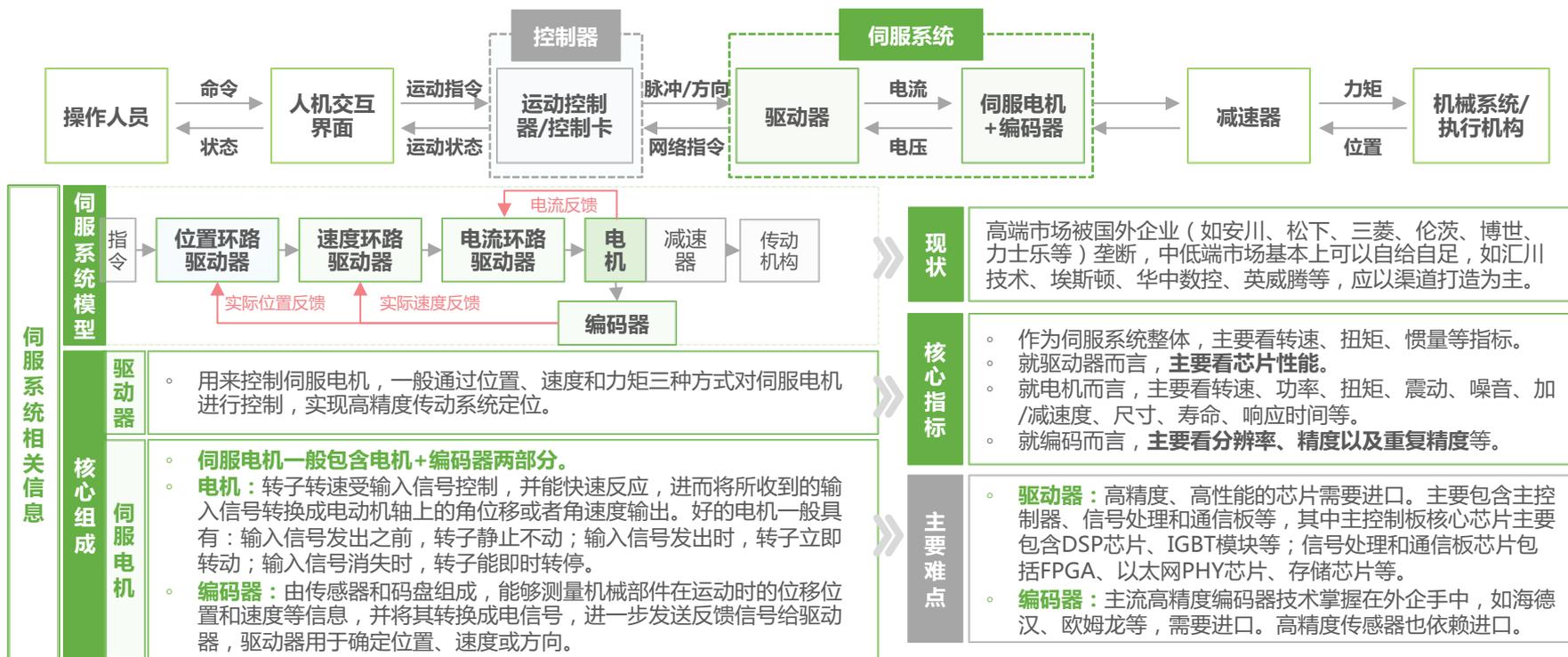
来源：固高科技、雷赛智能招股说明书，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

# 伺服系统-关键指标及难点

## 转速、扭矩和惯量直接指标，但驱动器、编码器性能尤为重要

工业机器人的伺服系统主要由驱动器、电机、编码器所组成，其目的主要是驱动执行机构完成控制器的指令，这要求伺服系统具有响应速度快、精度高、稳定性强、适应频繁加减速等特性。目前国内伺服系统的高端市场被国外垄断，其主要差距源于以下两点：1) 与驱动器相关的高精度芯片为国外所垄断，如DSP芯片；2) 编码器的核心技术掌握在外企手中。同时，传感器作为编码器的核心元器件，高精度传感器也依赖于进口。值得注意的是，伺服系统作为一个整体，转矩、扭矩、惯量是其主要性能指标，但在配置时，要综合考虑伺服电机的规格和机械末端的位置、速度、精度、动态性能等要求。

### 伺服系统的组成、核心指标及难点



来源：固高科技、雷赛智能招股说明书，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

# 减速器-市场玩家总览

## 格局初定，中日对比存在发展时间差大、研发投入少等问题

### 部分减速器玩家情况总览

企业名	地域	主营业务	工业机器人核心零部件	与本体合作方	至2022年时长	2021-营收(亿元)	2021-研发投入(亿元)	2021-研发投入占比(%)	2023.2.13市值(亿元)
绿的谐波	江苏苏州	减速器、伺服系统、工业自动化服务等	谐波减速器、伺服系统	新松、新时达、埃斯顿等	19年	4.43	0.41	9.3%	251
中技克美	北京	谐波传动减速器，主要用于航空航天、军工等领域	谐波减速器	—	28年	0.28	0.03	10.7%	—
汉宇集团	广东深圳	以售卖家用电器通用排水泵为主，控股子公司同川精密做减速器。	谐波减速器	—	20年	11.3	0.47	4.2%	48
昊志机电	广东广州	以售卖主轴为主，减速器占比比较少	谐波减速器	—	16年	11.4	0.84	7.4%	30
中大力德	浙江宁波	从事减速电机、精密减速器等核心零部件的生产和销售	RV减速器	—	24年	9.5	0.52	5.5%	44
恒丰泰	浙江温州	以售卖搅拌机为主，整个精密减速器的营收不足4%	RV减速器	—	27年	3.0	0.23	7.7%	2
双环传动	浙江台州	齿轮传动为主，汽车领域用的多，减速器营收占比非常低	RV减速器	—	17年	53.9	2.14	4.0%	249
秦川机床	陕西宝鸡	以机床制造为主。减速器方面主要从事减速器技术改造。	RV减速器	—	24年	50.5	1.82	3.6%	101
上海机电	上海	以售卖电梯、焊接器材等为主。减速器是与纳博特斯克合资公司开展。	RV减速器	—	29年	247.2	8.31	3.4%	115
来福谐波	浙江绍兴	高精度谐波减速器	谐波减速器	耐为机器人	9年	—	—	—	—
南通振康	江苏南通	焊接送丝装置为主，RV减速器	RV减速器	埃夫特等	29年	—	—	—	—
Harmonic Drive (哈默纳科)	日本	谐波减速器、一体化产品、伺服电机、驱动器、编码器 谐波减速器-25.3亿元，占82.7%	谐波减速器、伺服系统	ABB、安川、发那科、库卡等	52年	30.6	1.56	5.1%	243
Nabtesco (纳博特斯克)	日本	RV减速器、液压设备、铁路/飞机/商用车/船舶设备等、其他。 RV减速器-41.5亿元，占25.9%	RV减速器	ABB、安川、发那科、库卡等	98年	160.6	5.15	3.2%	225

#### 几点说明

#### 中国企业切入角度：

- 垂直深耕减速器业务，并且会逐步拓展伺服系统、工业自动化服务等，如哈默纳科、绿的谐波。
- 主营其他业务，如搅拌机、主轴等，逐步拓展减速器业务，为自己企业赋能。
- 国企主要通过技术改造、成立合资公司切入。

#### 中日减速器企业对比：

- 成立时长：中国企业普遍只有20年左右的时间，远短于日企。
- 营收情况：哈默纳科与纳博特斯克两家企业2021年在减速器相关业务营收66.8亿元，中国所有企业整体加起来，预估在10亿左右，日企占绝对优势。
- 研发投入：日企研发投入高于中国企业，哈默纳科是绿的谐波的3.8倍。

来源：各公司官网、2021年年报、iFind，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

# 减速器-关键指标及难点

器件寿命及稳定性相关指标是核心；目前在产品设计、生产工艺、装配等方面都存在难点，其中工艺/装配条件、工艺/装配流程是重中之重

减速器的核心指标（以RV减速器为例）

主要参数	纳博特斯克-RV-40E	南通振康-ZKRV-40E	纳博特斯克-RV-160E	南通振康-ZKRV-160E
减速比	57-153	57-153	81-171	81-171
额定输出转速(rpm)	15	—	15	—
额定转矩(N·m)	412	400	1568	1600
额定寿命(h)	6000	—	6000	—
启动/停止容许转矩(N·m)	1029	—	3920	—
瞬时最大容许转矩(N·m)	2058	2000	7840	8000
容许输出转速：占空比100% (rpm)	70	70	45	45
容许力矩(Nm)	1666	1160	3920	3900
容许推力(N)	5194	5190	14700	14780
齿隙 (arc.min.)	< 1 arc.min	< 1 arc.min	< 1 arc.min	< 1 arc.min
空程 (arc.min.)	< 1 arc.min	< 1 arc.min	< 1 arc.min	< 1 arc.min
重量 (kg)	9.3	9.5	26.4	26.5

寿命相关

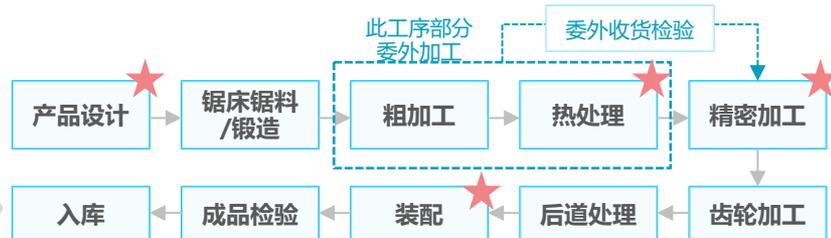
稳定性相关

精度相关

针对工业机器人减速器的核心参数，我们对比了纳博特斯克、南通振康的两款产品，可知：1) 整体大部分参数，在数据表现层，基本上都能打平；2) **在关于寿命、稳定性等核心参数上**，国产品牌没有找到相关数据。

来源：各公司官网、绿的谐波招股说明书，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

减速器的生产流程及难点



主要难点

- 在基础材料方面：高品质原材料依赖进口，因为对材料的颗粒度、刚度、硬度有要求。
- 在产品设计方面：专利过期的前提下，国内大部分企业都是通过逆向工程实现的产品设计，知其然但不知其所以然。直接后果有二：其一，产品生产装配时，工艺注意点难把握；其二，产品进一步创新优化难。
- 在生产工艺方面：原料配比、工艺流程、工艺条件（如温度、湿度等）等难确定。
- 在产品装配方面：1) 需要根据总装技术要求不断调整、校正、试验才能组装合格产品，故装配流程、装配条件等难确定；2) 装配人员的经验要求高、综合素养要求高。
- 在正向反馈方面：产品实践数据反馈助于产品优化，但在现实工业世界，产线一旦故障，企业损失大，故一般都用已经试错过的产品。国产减速器试错机会少，且进入供应商体系难，一般需要半年-2年的客户评价和认证过程。

# 减速器-典型企业发展路径借鉴

## 深耕技术，提升产品性能、产品创新力是核心，业务与技术相契合是重点

### 哈默纳科与绿的谐波发展路径借鉴

<b>哈默纳科</b> ，自1970年从美国引入技术以后，发展至今， <b>有两点值得借鉴</b> ： 1) <b>产品过硬，产品-应用-推广之间形成正向循环</b> ； 2) <b>研发有道，兼顾原理、技术、市场、工艺，形成商业与市场互补。</b>	<b>产品</b>	<b>1) 产品精进</b> ：在谐波减速器的性能、精度、形状等方面做精进，不断推出不同的谐波减速器产品，如“IH”齿形产品CSS系列、超扁平CSD系列、最小型号CSF-supermini系列等产品。 <b>2) 产品整合</b> ：1977年就开始生产、销售配合减速器使用的机电产品，并在之后推出机电一体化产品。而且，后续部分谐波减速器产品的设计、创新也都在 <b>与机电一体化产品的思路做配合</b> 。 <b>3) 品类扩展</b> ：推出其他减速器产品，如行星、精密行星减速器系列产品。	<b>高精度、高转矩容量、小型化和轻量化</b>
	<b>应用</b>	<b>1) 行业</b> ：机床、工业机器人、半导体设备、平板显示器设备、医疗设备、航空航天等行业 <b>2) 工业机器人典型客户</b> ：ABB、安川、发那科、库卡等	<b>把握行业风口</b>
	<b>推广</b>	<b>1) 日本</b> ：有自己的研发、生产和销售中心，主要负责日本本土、东南亚市场。 <b>2) 德国</b> ：1987年在德国成立子公司，有自己的研发、生产和销售中心，主要负责欧洲、非洲等市场 <b>3) 美国</b> ：1987年在美国成立子公司，有自己的研发、生产和销售中心，主要负责北美市场。 <b>4) 中国</b> ：2011年在中国大陆设立哈默纳科（上海）商贸有限公司， <b>只提供销售和技术服务</b> 。	<b>根据市场需求建立销售渠道网络</b>
	<b>产能</b>	哈默纳科为了满足市场需求，除了在德国、美国建厂外，还扩张了自己的产能，目前，在日本有4个工厂、美国有2个工厂、德国1个工厂，以满足全球扩张的需求。	<b>根据市场需求保障产能</b>
	<b>研发</b>	<b>1) 投入</b> ：2021年研发投入1.56亿元，占比5.1%。 <b>2) 规划</b> ： <b>推行营业、生产、开发一体化</b> ：其一，有专门的新原理机构实验室；其二，以基础技术为中心，根据未来预测进行先行研究和产品开发；其三，根据客户要求开发与设计；其四，优化工艺设备。 <b>3) 合作</b> ：积极与大学、公共研究机构合作，接触尖端技术。	<b>重视研发投入与规划，保证技术先进性</b>
<b>绿的谐波</b> 发展至今， <b>有两点值得借鉴</b> ： 1) <b>以成熟的精加工技术为基础，拓展谐波减速器、伺服等业务</b> ； 2) <b>从新领域、新场景逐步切入。</b>	<b>产品</b>	深耕精加工20余年，为ABB、那智不二越、通用电气等公司提供精密零部件，并以此优势，逐步拓展其他产品及服务。 <b>1) 产品精进与突破</b> ：在谐波减速器的性能、精度、形状等方面做精进，不断推出不同的谐波减速器产品，如LCD、LHD、LHSG等系列产品，以适用与不同的机器人部位。 <b>2) 产品整合</b> ：推出机电一体化产品，即将伺服系统、谐波减速器、传感器集成模块，为客户提供更加标准化的解决方案。	<b>产品性能持续突破，产品小型化和轻量化</b>
	<b>应用</b>	<b>1) 行业</b> ：机床、工业机器人、协作机器人、AGV机器人、医用机器人、半导体设备等行业。 <b>2) 工业机器人典型客户</b> ：新松机器人、新时代、埃夫特、埃斯顿、广州数控等。	<b>核心与新领域共同拓展</b>
	<b>推广</b>	覆盖境内+境外，谐波减速器、机电一体化执行器通过直销+经销的模式销售，精密零部件采用直销模式。	<b>直销+分销</b>
	<b>研发</b>	<b>1) 投入</b> ：2021年投入0.41亿元，占比9.3%。 <b>2) 规划</b> ：不断提升、优化谐波减速器工艺水平、突破技术瓶颈。 <b>3) 合作</b> ：设立谐波减速器工程研究中心，与各个大学合作成立相关实验室或工程研发中心。	<b>重视投入与合作</b>

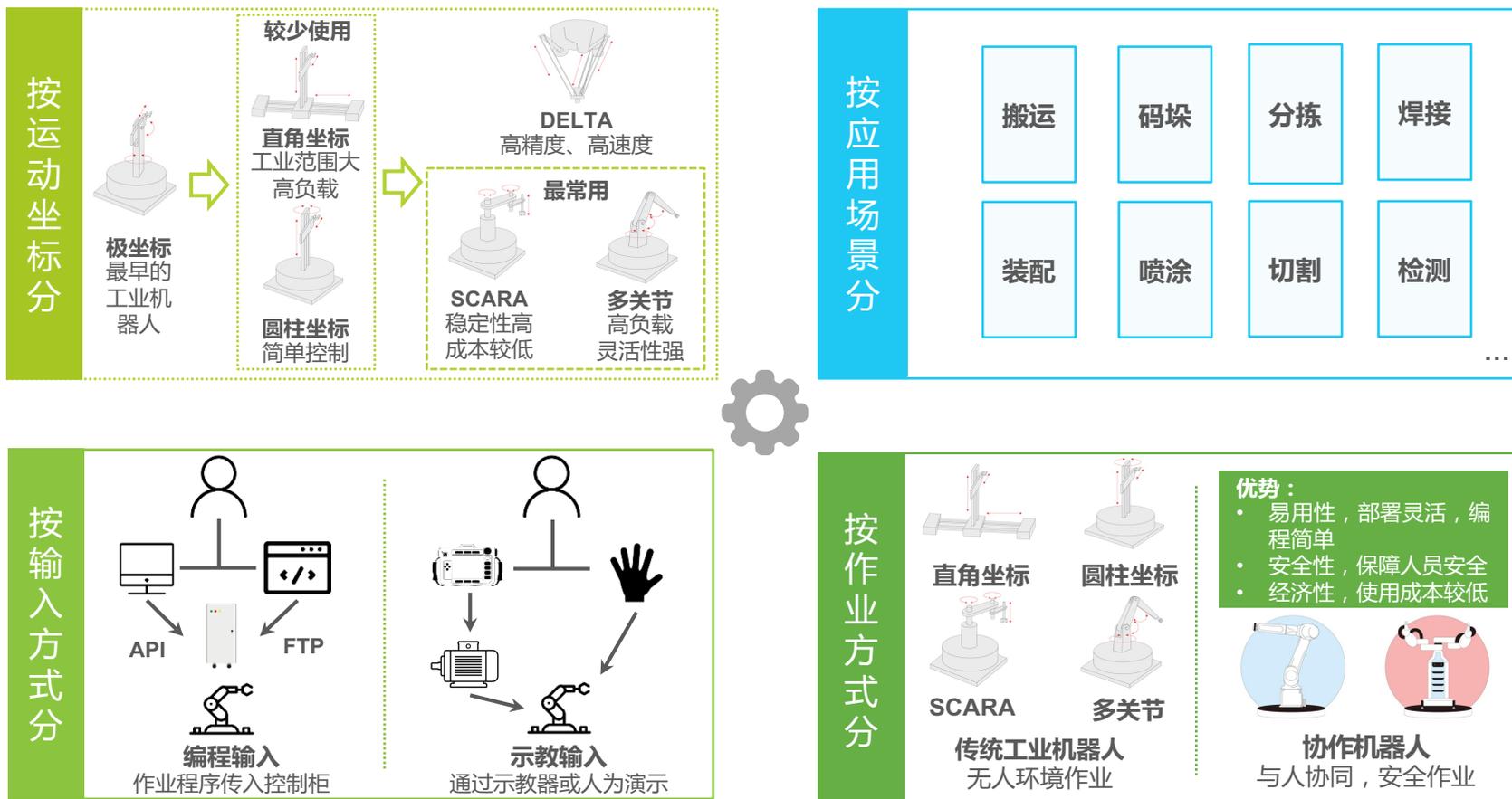
来源：哈默纳科官网、哈默纳科2021年年报，绿的谐波官网、绿的谐波招股说明书、绿的谐波2021年年报，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

- ◎——• 零部件：市场高度集中，依赖进口
- ◎——• **本体：市场相对集中，新能源是机会**
- ◎——• 系统集成：市场高度分散，长尾明显

# 本体产品分类

## 工业机器人可从运动坐标、应用场景、输入信号方式、作业方式进行分类

### 工业机器人分类情况



来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

# 本体-玩家总览:传统企业

## 四大家族优势显著，国内头部纷纷布局锂电、家电等新赛道

### 部分主流传统工业机器人企业玩家总览情况

企业	成立时间	存续时长	成长路径与优势	2021-营收 (亿元)	机器人业务占比	净利润率	产品线	近期新产品	优势行业
ABB	1890	133年	变压器设备起家，以 <b>运动控制技术</b> 为核心率先进入喷涂场景	1866	11%	14.2%	除直角坐标系外全覆盖	协作机器人、3D质检功能包	一般工业、汽车行业
发那科	1972	51年	从富士通分离，开发日本首台 <b>数控系统</b> ，零部件自主率高	323.7	38%	28.6%	除直角坐标系外全覆盖	高负载机器人，协作机器人	3C、 <b>新能源汽车</b> 、重工业
安川电机	1915	108年	开发世界首台 <b>伺服电机</b> ，性价比较高	281.3	37%	11.6%	除直角坐标系外全覆盖	切割、点焊机器人、伺服电机	<b>新能源</b> 、半导体、3C、 <b>食品</b>
库卡	1898	125年	<b>焊接设备</b> 起家，深耕 <b>汽车行业</b> 集成业务后向上自研	249.4	31%	1.8%	全覆盖	弧焊、协作机器人，云平台	汽车、3C、 <b>家电</b> 、 <b>食品</b>
埃斯顿	1993	30年	基于 <b>数控和伺服技术</b> ，收购机器人厂商提高零部件自主率	30.2	67%	5.2%	SCARA、多关节、桌面机器人	小负载机器人、焊接机器人	<b>新能源</b> 、3C、汽车零部件
汇川技术	2003	20年	基于 <b>伺服技术</b> ，2021年开始布局机器人本体业务	179.4	2.0%	20.5%	SCARA、多关节、桌面机器人	桌面级六轴机器人	3C、 <b>锂电</b> 、 <b>硅晶</b> 、 <b>纺织</b>
新时达	1995	28年	<b>电梯控制</b> 起家，2012年陆续收购零部件、集成业务厂商	42.6	64%	4.0%	SCARA、桌面、多关节、协作机器人	锂电行业机器人、MES系统	3C、 <b>锂电</b> 、 <b>光伏</b> 、 <b>电力</b>
机器人	2000	23年	从 <b>中科院自动化所</b> 分离，技术实力雄厚，承接多项国家项目	33.0	38%	-17%	全覆盖	清洁机器人、协作机器人	汽车、3C、半导体、 <b>新能源</b>
拓斯达	2007	16年	注塑机起家，销售型公司向技术型转变，集成能力出众	32.9	34%	2.1%	SCARA、多关节机器人	6轴多关节机器人	<b>新能源</b> 、光电、汽车零部件
埃夫特	2007	16年	从奇瑞汽车独立，外购意大利机器人企业，基于 <b>汽车行业发展</b>	11.5	36%	-17%	SCARA、多关节、桌面、协作机器人	喷涂机器人、智能编程系统	汽车零部件、3C、 <b>家具制造</b>
华中数控	1994	29年	基于 <b>机床</b> 的控制和伺服技术布局机器人本体和集成业务	16.3	40%	2.6%	SCARA、多关节、Delta机器人	软硬一体集成方案	3C、 <b>家电</b> 、 <b>院校培训</b>

- **发展路径**：“四大家族”起步早，以核心技术向产业链下游拓展，国内企业常以**收购机器人产业链相关厂商**完成布局，之后转入自研。
- **业务及经营**：机器人本体企业**混业经营**是普遍现象，**机器人自动化业务占到整个公司的35%左右**，较四大家族，2021年**国内头部企业利润率相对较低**。
- **产品线情况**：“四大家族”**机器人种类多、负载范围广，产品线覆盖率高**，国内企业虽主流产品均有覆盖，但产品丰富度、精度等均有差距。
- **下游行业**：**锂电、光伏等行业受国产化政策支持，较国外企业更有优势**；医疗、教育培训等行业是国内本体企业的差异化赛道。

注释：1) 汇率参取2021年整年平均汇率；2) 产品全覆盖指传统工业机器人、协作机器人、桌面机器人均涉及；3、) 新能源行业包括新能源汽车、锂电、光伏。  
来源：各公司2021年年报、英艾财经、iFind、艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

# 本体-玩家总览:新兴企业

新兴企业主推协作、桌面级、复合等类型的机器人，选择医药、食品、医疗等差异化赛道布局，且都积极布局出海业务

## 部分主流新兴工业机器人企业玩家总览情况

企业	成立时间	存续时长	国别	核心优势	产品线	优势行业
卡诺普机器人	2012	11年	中国	2007年开始从事控制系统研究，拥有机器人全产业链的布局	SCARA、多关节机器人、控制柜、激光焊接跟踪器	汽车零配件、3C、新能源等
配天机器人	2010	13年	中国	公司业务覆盖工业机器人本体、核心部件以及自动化解决方案	SCARA、多关节、协作机器人、零部件	医药、3C、汽车零配件等
阿童木机器人	2013	10年	中国	专注并联、SCARA机器人	SCARA、并联机器人	食品、制药、日化等
珞石机器人	2015	8年	中国	控制软件起家，现已实现控制系统，关节等核心部件的自主研发	协作机器人、多关节机器人、控制器	汽车零部件、3C电子、金属加工等
优傲机器人	2008	15年	丹麦	推出 <b>世界首台协作机器人</b> 、伺服控制器等产品	3-20kg 协作机器人	机械加工、3C电子、汽车零配件等
节卡机器人	2014	9年	中国	聚焦 <b>协作机器人与智慧工厂</b> ，2021年成为丰田全球协作机器人供应商	协作机器人，2D相机	汽车、3C电子、半导体等
越疆机器人	2015	8年	中国	专注协作机器人、桌面级机械臂，有自主的AI、智能感知等技术	协作机器人、桌面级机械臂、周边套件	制造、 <b>医疗、服务、零售</b>
遨博智能	2015	8年	中国	专注协作机器人领域，零部件国产化	3-20kg 协作机器人，复合机器人	3C、汽车、五金家电、 <b>厨卫洁具</b>
大族机器人	2017	6年	中国	由大族激光孵化，是其参股子公司	协作机器人、AGV、复合机器人	工业、 <b>医疗、物流</b>
kassow robots	2019	4年	丹麦	产品均为7轴协作机器人，灵活度较高	5-18kg 协作机器人	3C、 <b>医疗、半导体</b>
Precise Automation	2004	19年	美国	打破协作机器人六轴结构，赋予SCARA、DELTA、直角坐标机器人协作功能	SCARA型、直角坐标型协作机器人	零部件加工、3C、 <b>医疗</b>

- **发展路径**：2015年之前成立的公司仍以传统工业机器人路线，**2015年前后国内迎来协作机器人热潮。**
- **业务及经营情况**：**主打协作机器人**，为客户提供解决方案软件包，降低调试难度和门槛。同时较传统企业，**新型企业均积极布局海外业务。**
- **产品线情况**：协作机器人为主，复合机器人等新型机器人为辅；产品整体体型较小、负载偏低，但**体型和负载的范围较广，会有套系成品概念**；一般会提供些标准的解决方案包，简单易操作。
- **下游行业**：布局领域比较丰富，常选择**医药、食品、医疗、家电**等细分行业作为其差异化赛道。

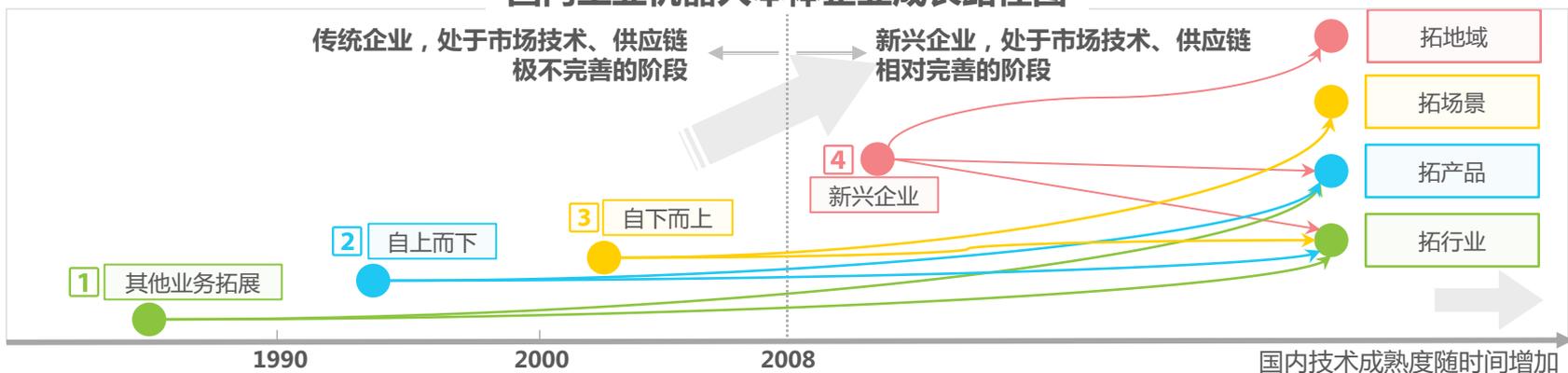
来源：各公司官网，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

# 本体-企业成长路径

## 技术积累型企业多以自研为主深耕产品，行业经验型企业多通过收并购拓展行业和场景，新兴企业打法较综合

随着国内业机器人相关技术成熟度不断提升，国内工业机器人本体企业切入赛道的途径不一，以2008年工业机器人被纳入重点支持领域为分界，**大体可分四类：跨界发展**（由其他业务拓展至机器人业务）、**自上而下**（工业机器人核心技术起家，从零开始自研，市场技术极不完善）、**自下而上**（由垂直行业经验拓展至多场景、多行业）和**新兴企业**（直接切入机器人赛道，市场技术相对完善）。不同企业自身基因不同，成长路径不同，当前布局也有所差异。总之，注重技术积累的企业更偏向产品类型及能力拓展，注重行业积累的企业更偏向场景深耕和行业拓展，而新兴企业则依托新型产品和出海切入。

### 国内工业机器人本体企业成长路径图



- 1 其他业务拓展：**即跨界型，由其他业务（数控机床、变压器等）起家—收并购机器人公司—专注新行业拓展（如新能源）和产品能力（扩大产量、产品性能、产品类型）。
- 2 自上而下型：**核心技术能力（控制、伺服技术等）起家—自研零部件、本体—专注产品能力，通常业务覆盖全产业链。
- 3 自下而上型：**以某一行业经验积累起家—外购技术和公司—不断深耕行业，拓展场景。
- 4 新兴企业：**起步时国内技术较为成熟—直接切入协作、复合等新兴机器人+出海—拓展细分行业（如家具、制药、食品等）、打造产品矩阵（协作机器人、复合机器人等），国内与出海并行。

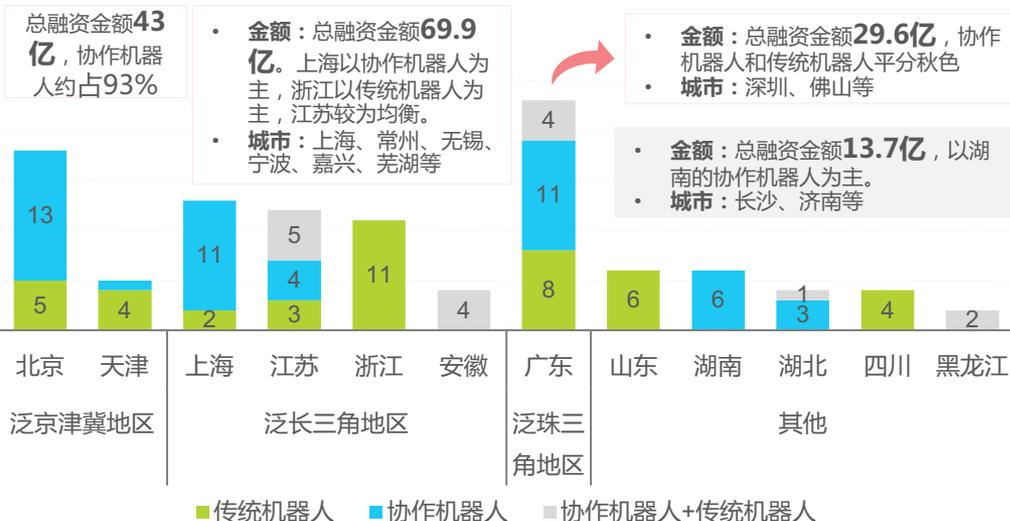


来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

# 本体-市场特征1:呈集群分布

工业机器人本体企业集中分布在长三角、珠三角地区，并且具有实际的政策+产业支持

## 2017-2022年中国各省市工业机器人投融资数量情况



## 2022年中国各省市工业机器人上市企业数量及市值情况



## 各地区对工业机器人的支持情况

地区	政策支持		
	主要政策	具体内容	具体目标
北京	机器人产业创新发展行动方案	医疗、特种、协作、仓储物流机器人、关键零部件的发展格局	培育2-3家国际领先企业、打造1-2个特色产业基地，全市机器人产业收入超过120亿元
长三角	上海市高端装备产业发展“十四五”规划	推动工业机器人升级+突破机器人核心零部件	200家智能工厂，工业机器人应用量新增2万台，2025年工业机器人密度100台/万人
	江苏省机器人产业发展三年行动计划	加强行业推广应用；完善支撑体系；培育龙头企业；推动产业集群化发展	全省机器人产值1000亿元，年均增长35%以上，自主品牌工业机器人年产量1万台
	浙江省“机器人+”行动计划	培育拳头产品；突破核心关键技术；培育机器人龙头企业；发展关键零部件；	工业机器人保有量10万台，制造业机器人密度120台/万人以上，产业销售收入1500亿元
珠三角	安徽省机器人产业发展规划	推动整机和零部件自主发展	2022年机器人产业收入700亿元，年产量2.5万台；2027年产业主营业务收入突破1800亿元
	广东省智能机器人集群行动计划	机器人关键零部件核心技术攻关；关键工艺技术研发和集成应用软件的自主开发	2025年工业机器人年产量10万台，年均增长约15%，专利授权量年均增长超过10%
	产业支持		
地区	省市	机器人产业园区数量 (个)	总计 (个)
泛京津冀地区	北京	1	9
	河北	7	
泛长三角地区	上海	8	21
	江苏	11	
	浙江	8	
	安徽	5	
泛珠三角地区	广东	16	14

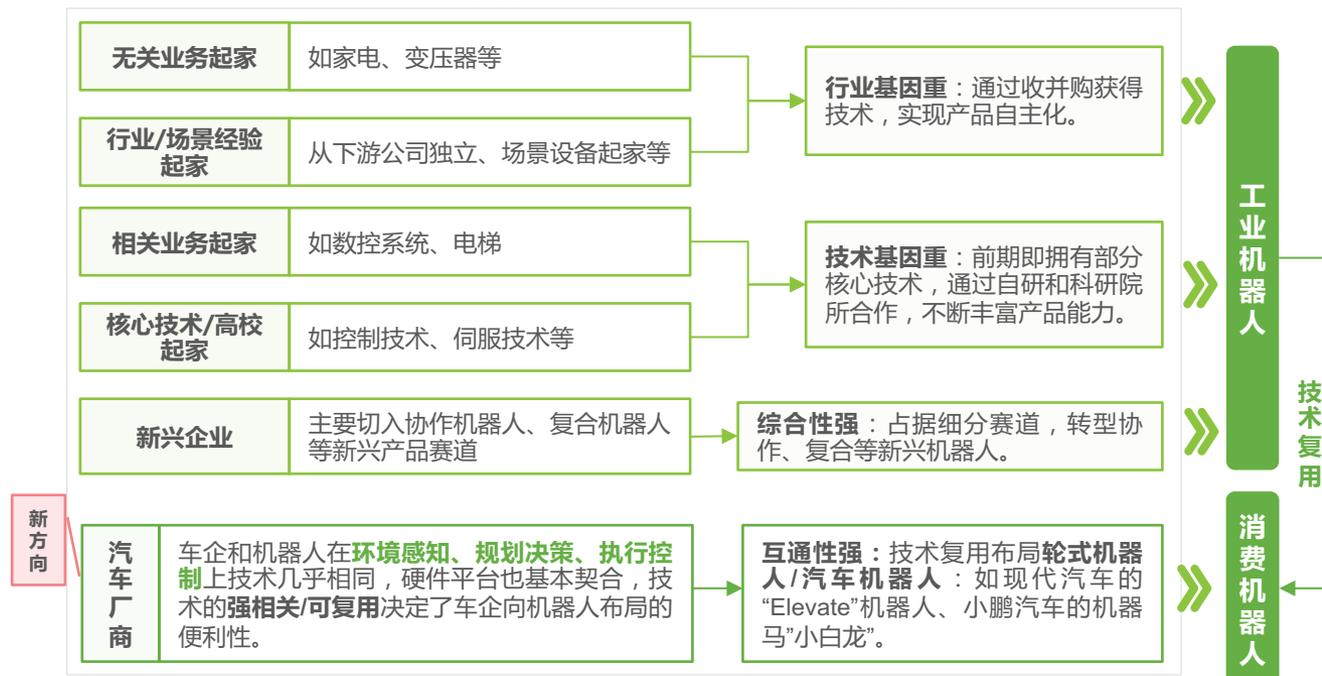
注释：1) 投融资数据时间截止于2022.12.31；2) 企业具有多种业务时按主要业务归类；3) 上市企业数量统计的是机器人板块数据，且市值统计的是2023.2.17的市值。  
来源：IT桔子、iFind、前瞻产业园区，艾瑞咨询研究院自主研究绘制。

# 本体-市场特征2:参与类型多

## 本体企业呈现基因杂、布局广的特点

中国工业机器人本体企业参与方多样，具有基因杂、布局广的特点，从时间维度上主要以2008年为节点。2008年，随着“十一五”期间重启机器人计划的第一个项目落地，我国才逐步迈入工业机器人市场化时代，开始技术积累。因此，2008年以前成立的公司主要有两类：1) 其他业务转型机器人和下游公司独立出的机器人企业，即“行业基因”公司；2) 从高校孵化出的“技术基因”公司。2008年以后，国内机器人技术较为成熟，才真正诞生出“血统纯正”的机器人公司。此后随着下游一些成熟行业的发展，如汽车，利用底层技术的可复用性也开始布局机器人市场，但尚未实现量产。

### 本体企业典型成长路径总结



来源：公司官网，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

# 本体-市场特征3:从借鉴到求变

渐进式的行业演进沉淀出可复用的发展经验，市场需求变化和企业激烈竞争推动展业新路径

国内机器人本体企业从借鉴“四大家族”经验走向求变之路

## 借鉴国外发展经验和技術能力



借鉴国外企业发展经验



## 激烈市场竞争下求变

传统机器人求变

### ◆ 新时达：赛道差异化

电梯控制系统起家

收购

- 零部件：会通科技（伺服代理商）、之山智控（运动控制单元）
- 本体：众为兴（控制系统）
- 集成：晓奥享荣（汽车行业自动化）

阿马尔机器人（服务机器人）

设立子公司，寻找差异化赛道

### ◆ 埃斯顿：紧抓新能源赛道，拉高直销比例，提高对终端客户的服务能力，形成灵敏的客户反馈机制，进入如宁德时代等行业龙头合格供应商名录。

- ### ◆ 节卡机器人：资本加持，出海“攻克”机器人高地
- 1) 聚焦新型产品赛道发力：进入市场较晚（2014年），主打协作机器人，围绕协作机器人产品矩阵做“JAKA+”系列，覆盖视觉、末端、软件等机器人外设产品。
  - 2) 以外部资本为根基，加速企业扩张，加深行业理解；重视海外资本，助力出海赛道布局。

新兴机器人求变

#### 部分一级市场融资情况

时间	轮次	目的/引入股东
2019	B	国内外市场拓展
2021	C	全球扩张
2021	C+	引入某全球工业巨头
2022	D	引入软银愿景基金

- 建立日本技术中心，利用日本协作机器人领域空白，开拓客户
- 名古屋建厂，满足客户高要求，提高本地服务能力
- 成为丰田汽车协作机器人全球唯一供应商

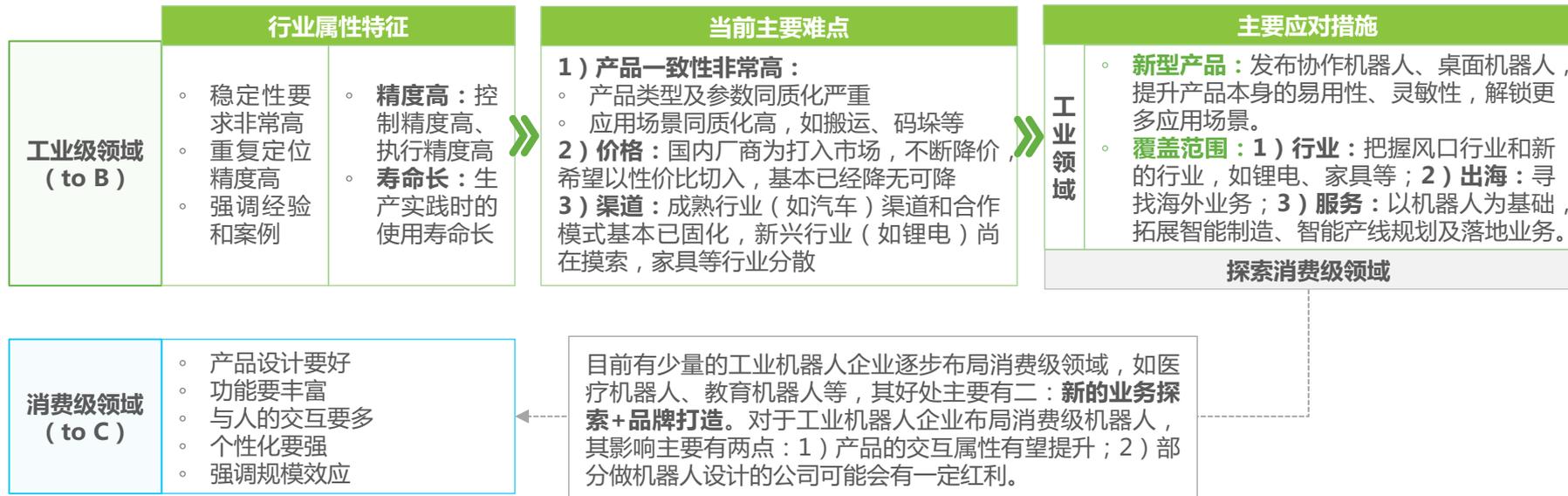
市场竞争严重：1) 产品同质化严重；2) 市场玩家众多；3) 部分行业空间相对饱和

# 难点与应对总览:提升服务“边界”

## 工业机器人受行业要求所限，其产品一致性非常高，故在价格、渠道竞争白热化的同时，跨界布局是企业主要差异点

机器人在工业领域和消费级领域的发展逻辑非常不同。消费级机器人强调产品的交互、个性化服务，并且要求快速占领市场，故其发展逻辑**更加关注产品的功能迭代与推陈出新**，是典型的C端市场打法。而在工业领域，强调“稳”，保证稳健生产是重点，产品发展逻辑需要**兼顾性能稳定性与应用场景的适配性**，故当前整个工业机器人市场呈现出非常高的产品一致性。因此，本土企业在历经价格战、优势行业渠道争夺等激烈竞争后，企图通过研发新产品、增加产品覆盖广度等方式拓展新业务，比如布局医疗、教育机器人等消费级领域。

### 国内本体企业面临的难点所做的应对措施总览

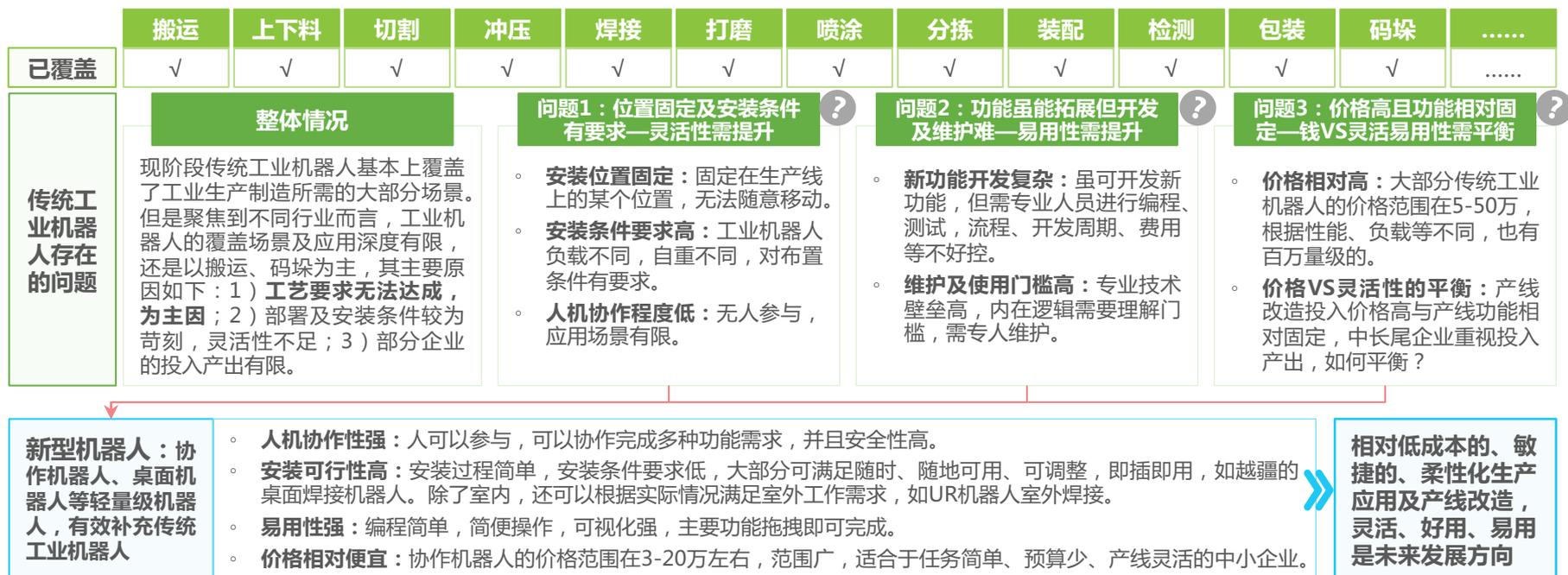


# 难点与应对1:提升使用的柔性化

## 提升工业机器人使用的柔性，用以满足“随时随地”可用、易用、人可参与的需求，灵活性、易用性也是未来发展方向

当前，传统工业机器人虽然覆盖了工业生产制造所需的大部分场景，但在产品精度、产品易用性、产品灵敏性、产品价格等方面有待变革。工业机器人本体厂商除了进一步精进产品提升其精度以满足工业应用要求外，还开发了协作机器人、桌面机器人等新产品，这些新产品是**传统工业机器人的有效补充，相对好的平衡了灵活性VS易用性VS协作性VS价格的需求**，可用来满足不同体量企业、不同生产流程、不同生产工艺、随时随地安装应用的工业应用需求。

### 国内本体企业针对传统工业机器人使用存在的难点所做的应对措施



注释：1) 价格来源于阿里巴巴的不完全统计，具有很强的波动，不代表实际成交价，仅做范围参考。2) 协作机器人的价格仅统计了部分Universal Robot。来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

# 难点与应对2:提升核心零部件的自主率

工业机器人成本中核心零部件成本占比70%左右，在降成本和国产替代的双重推动下，自研提升自主率紧迫且漫长

## 国内本体企业针对核心零部件成本占比高所做的应对措施

### 国内工业机器人成本结构情况

零部件 - 部分自主研发

- 减速器**：约占25%-30%。与工业机器人的结构和精度有关，目前行业内对于精度要求高的，多采用进口减速器。
- 伺服系统**：25%左右，目前伺服电机国内突破的比较多，但是对于驱动器、编码器，尤其是高精度的，还是以国外为主。
- 控制器**：20%左右。国内本体玩家在逐步自主研发控制器。
- 铸件及其他**：30%左右，基本上不会有太大变化。

VS

零部件 - 外购

- 减速器**：约占25%-30%，基本上不变。
- 伺服系统**：25%-30%，有的甚至可能会超过30%，相对容易拉开成本差距。
- 控制器**：25%左右。
- 铸件及其他**：20%左右。

几点说明

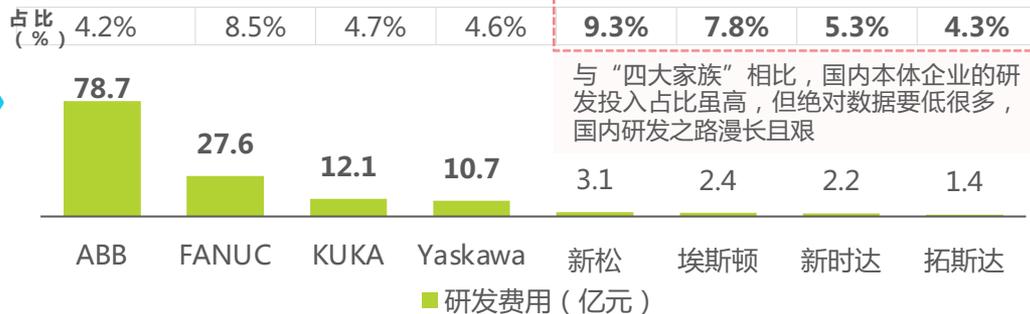
- 1) 一般一台同一类型的工业机器人中，铸件及其他的绝对成本应该相差不大，根据自主研发不同、购买零部件品牌不同其占比会有所变化。
- 2) 进口减速器与国产减速器的价格几乎差一倍。
- 3) 对本体厂商而言，零部件对外国依赖性强，议价能力弱，供货周期易受影响。

### 2021年部分工业机器人本体企业在研项目

企业	伺服电机	控制器	减速器	零部件研发	本体研发	集成应用开发
埃斯顿	产品化	产品化	外购	伺服驱动器、惯量电机、专用电机、控制算法等	产品系列化、锂电/压铸/超大负载专用机器人	冲压/弯管工艺软件包
拓斯达	自有	自有	外购	控制平台、电液和模块化伺服驱动器	—	—
新时达	产品化	产品化	外购	伺服系统、控制器	焊接、大负载SCARA机器人	离线编程及仿真软件
新松	产品化	产品化	外购	—	协作/新能源车铆钉/长直径机器人	工业机器人云平台、操作系统

注：部分本体企业自主研发不局限于零部件，覆盖全产业链。

### 2021年部分工业机器人本体企业研发费用及其占比



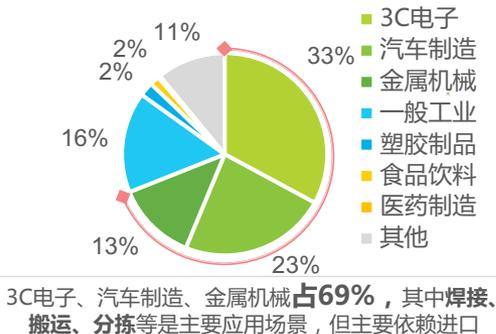
注释：1) 产品化是指零部件作为单独产品对外销售；2) 研发费用按2021年平均汇率换算。来源：专家访谈、各公司年报，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

# 难点与应对3:探寻并布局多样化的市场

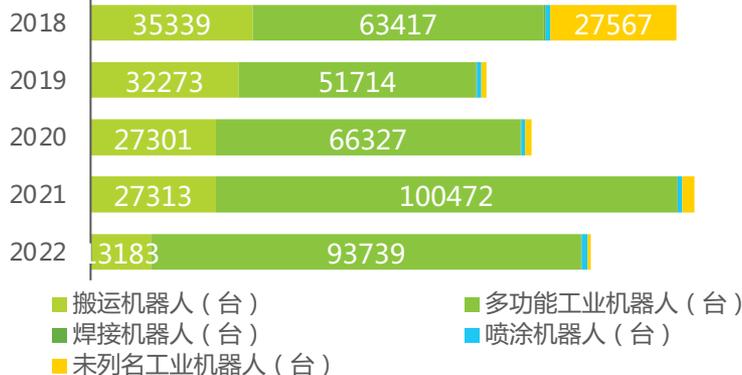
汽车、金属机械、3C电子等优势行业主要依赖进口，本土企业难切入，本土厂商从行业、客户、区域等层面差异化布局

## 国内本体企业针对优势行业难切入的难点所做的应对措施

2021年中国工业机器人新增装机量行业分布



2021年中国工业机器人主要国家进口数据情况



国内优势行业主要依赖进口，本土企业难切入，主要有如下原因：

- 1) 中国工业机器人落后欧美日等国家20余年，底子薄，市场进入晚，修正机会少；
- 2) 针对汽车、金属机械等行业，四大家族等成熟本体厂商诞生之初就是为其服务的，伴随行业成长，产品性能（如稳定性、重复精度等）、解决方案、供应链等整体生态适配性强，国内企业难切入；目前主要是6轴高负载多关节机器人；
- 3) 针对3C电子，常用于分拣、拆装卸、包装等场景，整体精度要求相对较低，主要由SCARA完成，目前是国产替代的主要赛道。

### 1 增加服务行业范围

- 成熟行业：避开核心生产制造流程，发力周边流程，如汽车，避开整车制造，而发力汽车零部件组装等，如埃夫特。
- 风口行业：打造标杆案例，乘着新兴行业的需求+国产化的政策快速布局，如埃斯顿2023年目标主要得益于锂电光伏行业的需求爆发与覆盖。
- 新兴行业：探索新的行业，如家具制造。

### 2 增加客户服务范围-头部与中长尾兼顾

- 针对非工业机器人核心业务：提供智能制造产线规划与落地业务，如埃斯顿。
- 针对工业机器人核心业务：1) 对于有知名度的本体企业，行业头部企业与中长尾企业兼顾，如埃斯顿、新时代、新松，其TOP5客户占比在10%-20%左右，见下表。2) 对于中小型的本体企业，多从中长尾客户的定制化服务开始积累经验与影响力，逐步拓展至大行业。

2021年TOP5客户占比 (%)	埃斯顿	新时代	新松
	11.9%	16.3%	20.6%

### 3 增加区域服务范围-出海

- 国内工业机器人厂商纷纷布局出海业务：1) 传统的工业机器人厂商主打出海业务，如埃夫特、拓斯达；2) 协作机器人厂商，也纷纷布局出海业务，如砾石、节卡、越疆等。
- 从出口数据来看，2019年就有出海势头，但受疫情影响，2020-2021被抑制，2022年政策放开，出海需求释放。

2018-2022年中国工业机器人出口数据情况



面对优势行业难切入的现状，国产本体企业纷纷从行业、客户、区域等层面切入市场，寻找机会

注释：进出口数据统计只统计了美国、德国、瑞士、意大利、日本、韩国。  
来源：IFR、海关总署，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

- ◎——• 零部件：市场高度集中，依赖进口
- ◎——• 本体：市场相对集中，新能源是机会
- ◎——• 系统集成：市场高度分散，长尾明显

# 系统集成-基本介绍

## 系统集成商是负责机器人应用二次开发和周边自动化配套设备集成的厂商，帮助机器人本体应用在特定的生产场景中

系统集成商会参与到项目落地的全流程，其中机器人本体只是其集成流程中的一个环节，除机器人本体外，还包括周边的末端执行器厂商、工装夹具厂商、离线编程及仿真厂商，以及近年较为火爆的机器视觉厂商、传感器厂商等。

### 工业机器人系统集成流程图及参与厂商



传统系统集成商：将机器人及相关成套产品以工程形式服务给客户的厂商

末端执行器厂商：生产机器人的外围设备，机器人的附件，机器人工具，手臂末端工具等的厂商

流程方案发起者或领导者通常为需求方或集成商

工装夹具厂商：生产夹持或定位工件工具的厂商

离线编程及仿真厂商：为机器人进行任务编程并执行运动仿真的厂商

机器视觉厂商：包括3D相机、视觉定位、视觉检测等和视觉相关的服务厂商

# 系统集成-企业打法

传统集成商主打完整解决方案，让机器人应用在具体产线上，其中非本体厂商聚焦行业经验积累、本体厂商注重产品反馈。新兴厂商作为传统集成商生态成员，让机器人更智能、更好用

## 系统集成厂商及其生态玩家的打法总结



来源：专家访谈，公司官网，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

# 系统集成-市场特征 ( 1/2 )

从行业服务特性看，行业服务经验丰富、资金充足是主要竞争力；从市场集中度看，集成商竞争格局极度分散、长尾多

## 系统集成市场能力要求综合且市场极度分散

行业服务要求高

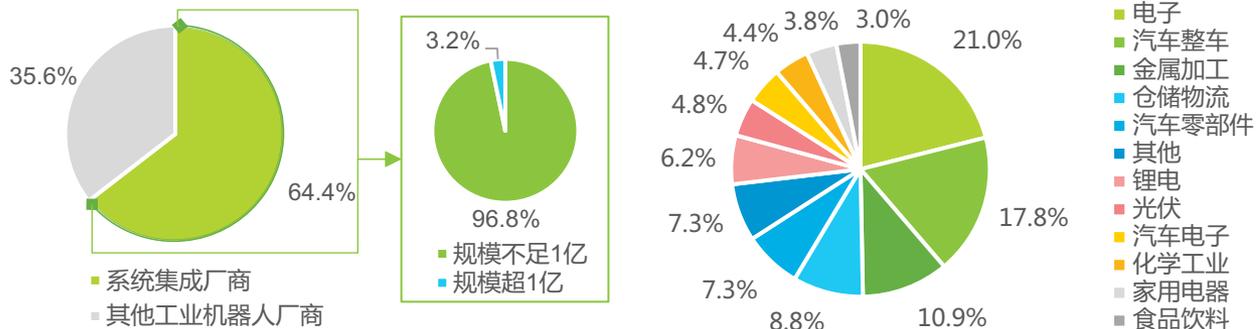
- 能力要求复合：**1) 与机器人相关的知识体系需要构建。系统集成商每个项目都需要与工业机器人相关企业及其产品打交道，需要对产品、技术、配件等有充足认知才能沟通到点、沟通到位；2) 快速补充学习新兴技术，如最近较热的机器视觉，降低信息差，才能保证客户需求评估与技术解决方案匹配的高效性；3) 了解生产线流程、需求、难点，理解客户需求背景与目的，才能促进成单、提升服务品质。
- 重视行业经验积累：**不同行业的工艺流程不一样，行业经验的可复用性相对较差，如汽车主要涵盖冲压、焊装、涂装、总装四大工艺，3C行业主要涵盖塑件、组装、打磨、切割等工艺。故每个行业都相当于是一个新领域，短期内很难吃透一个新的行业，打造跨领域竞争优势。
- 资金要求充沛：**服务内容一般具有项目周期长、回款慢（资金需要乙方垫付，一般为“361” / “3331”的回款形式）等特点，对现金流要求非常高。
- 渠道关系要广、需要感知要准：**系统集成商更多扮演的是供需信息收集与匹配的作用。对需求收集阶段，要能超前、全面的收集足够的市场信息；对需求匹配阶段，要求能够了解客户需求方的具体需求、付费意愿和付费能力，然后进行高效的解决方案产出与匹配。

行业服务经验为先，  
适合垂直深耕，短  
期内跨行业竞争难

渠道关系足够硬、  
资金量比较大时，  
适合做大的分销商

市场极度分散

2019年中国系统集成商（MIR收录）占工业机器人厂商比例、规模分布及应用行业分布



数量多

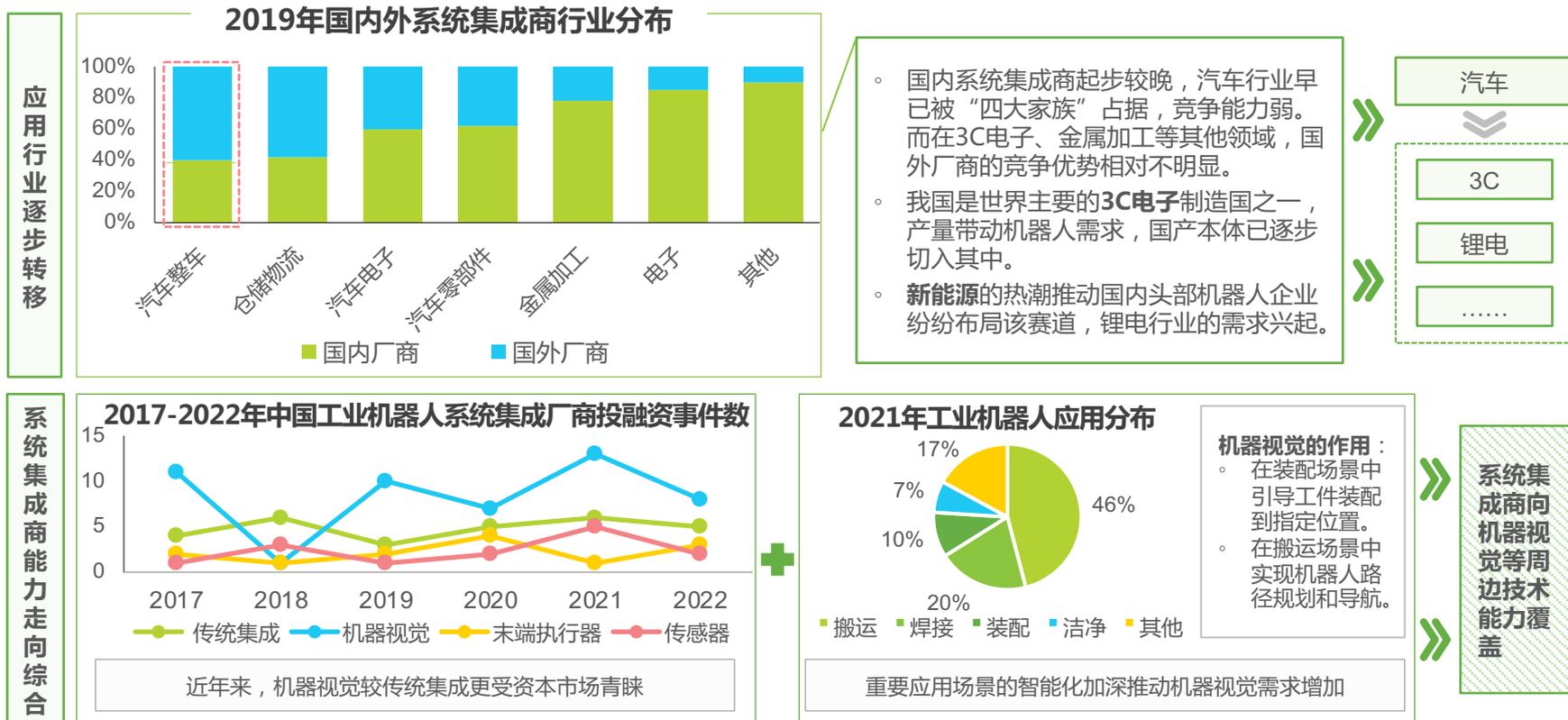
规模小

长尾市场

# 系统集成-市场特征 ( 2/2 )

从应用行业看，逐步由汽车行业向3C电子、锂电等行业转移；  
从厂商能力看，系统集成商需实时把握市场技术热点，不断完善服务能力

## 系统集成市场发力行业与能力发生变化



来源：MIR、IFR、IT桔子，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

# 系统集成-不同行业X不同场景应用情况 iResearch 艾瑞咨询

集成商在汽车、3C等行业，搬运、焊接等场景应用较为成熟，未来发展空间主要在新能源等行业，以及检测、包装等场景

从**行业维度**看，汽车、3C等行业的自动化程度高、流程标准性强，是工业机器人应用较为成熟的行业；新能源中，锂电、光伏市场需求大，生产制造流程中对工业机器人的需求高，是较为典型的潜力行业。

从**场景维度**看，搬运、上下料、焊接等通用场景已经应用在各个行业中，已较为成熟，而未来发展潜力主要集中在分拣、装配、包装、检测等需要和周边技术（如机器视觉）结合的场景上。

从**应用成熟度**看，标准化更强的行业和场景应用较为成熟，非标性的、对环境和技术要求较高的场景自动化替代程度较低。

**工业机器人在不同行业x不同场景的应用成熟度情况**

行业应用成熟度		生产									检测	包装	出货	
		搬运	上下料	切割	冲压	焊接	打磨	喷涂	洁净/清洁	分拣	装配	检测/质检/巡检	包装/贴标	码垛
成熟行业	汽车	★★★★	★★★★	★★	★★	★★★★★		★★ (涂装)			★★ (总装)			
	3C	★★★★★	★★★★★			★★★	★★			★★★	★★★	★★★		
半成熟行业	金属加工	★★★★	★★★★	★★		★★★					★★			★★★
	塑料化工	★★★★						★★★			★★ (巡检)			★★★
	食品加工			★★						★★★		★★		★★★
潜力行业	锂电	★★★★	★★★★★			★★★					★★★★	★★★★	★★★★	★★
	光伏		★★★★			★★		★★★ (清洁)	★★★	★★★★	★★	★★		
	家电	★★★★			★★	★		★				★★		★★
	医药制造	★★								★★★	★★★★	★★★★		★★

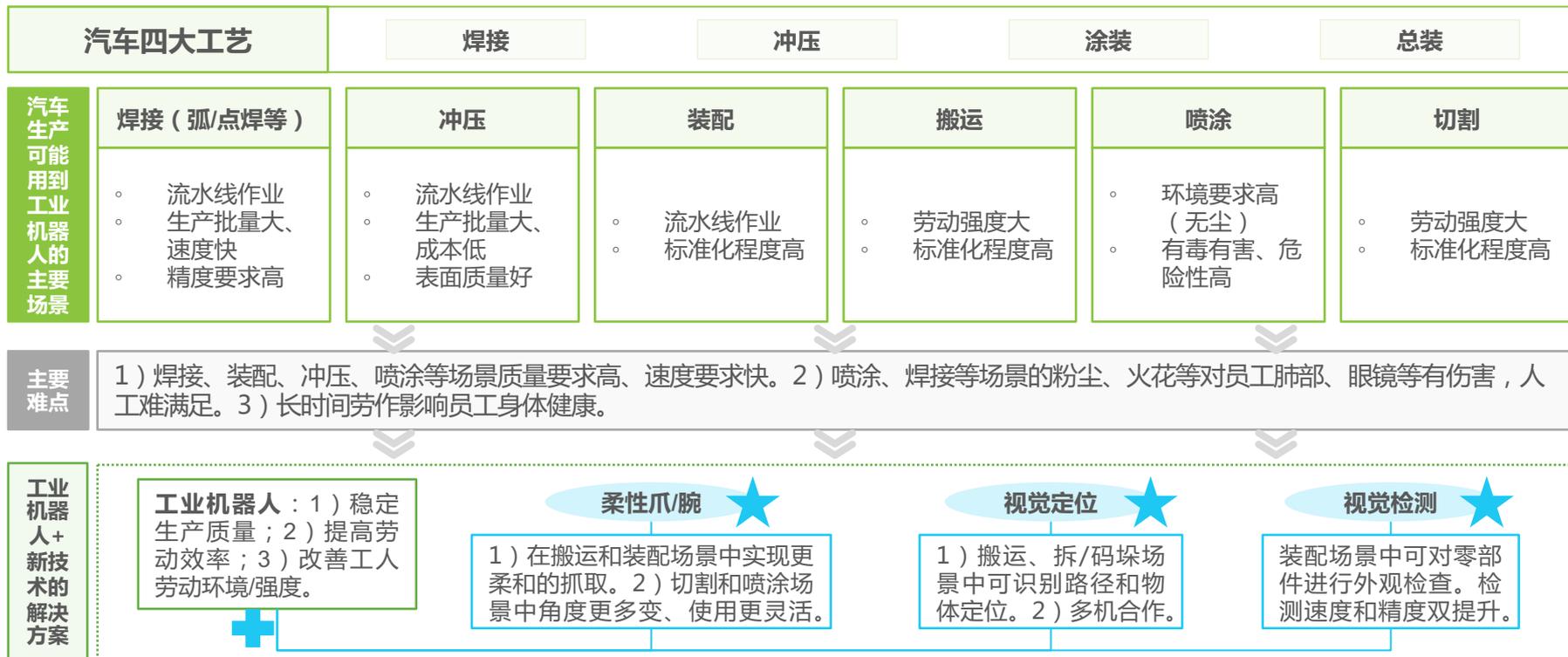
注：1) 应用成熟度指该行业该场景中工业机器人的渗透情况，即对比只在同一行业中才有意义，由1星到4星成熟度递增。2) 灰色底纹代表应用较少、或行业中不太重要的工艺场景。3) 绿色底纹代表行业中较为规范、标准的机器人应用场景。4) 蓝色底纹代表行业中较为重要、且具有成长空间的应用场景。

来源：公开资料收集，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

# 系统集成-典型场景1:汽车

汽车领域应用成熟，焊接、搬运、喷涂等是工业机器人在汽车行业的主要应用场景，能有效提升效率与质量；机器视觉的深入应用有利于提升场景复杂度、精度与速度，还能促进多机合作

## 工业机器人在汽车工艺场景中的应用



注释：标星代表未来潜力场景。  
来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

# 系统集成-典型场景2:3C电子

## 3C电子的生产场景仅部分实现工业机器人替代，机会较大

3C行业较汽车行业而言，工业机器人的应用场景相对少一点。这主要是因为3C电子行业具有产线变化快的特点，产线上固定的硬件设备很难去协调生产。但随着工业机器人逐渐走向柔性化，部分轻负载的协作机器人也让“随时随地”可用逐步成为可能，工业机器人同3C电子的匹配度不断增加，应用场景进一步解锁。再加上机器视觉、柔性夹爪等的发展，3C电子现已成为国内工业机器人最热门的应用行业之一，其中PCB板生产中的组装、检测等场景蕴含机会巨大。

### 工业机器人在3C电子工艺场景中的应用



注释：标星代表未来潜力场景。  
来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

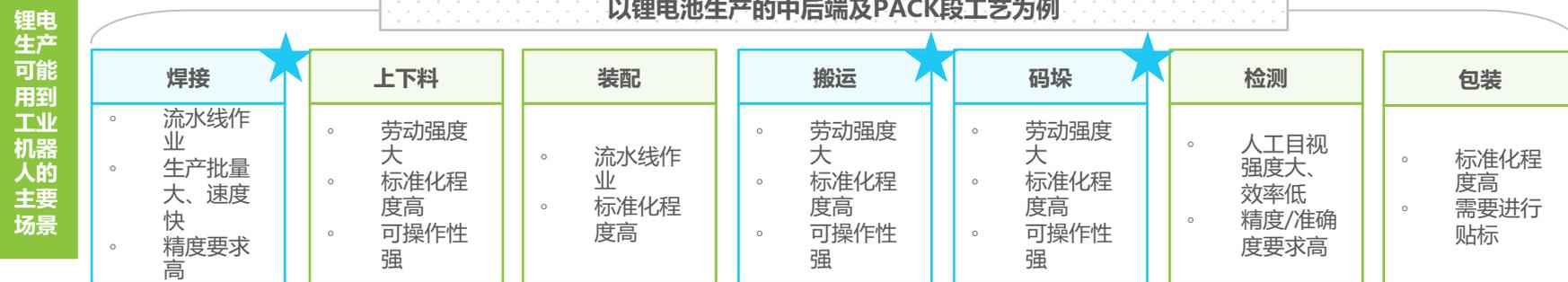
# 系统集成-典型场景3:新能源

## 锂电生产中后端工艺工业机器人需求旺盛

近年来，随着新能源汽车的发展，锂电行业的市场规模日益增加，需求井喷，加深工业机器人在锂电生产中的理解与应用刻不容缓。锂电行业很可能成为除汽车、3C以外的一个主要赛道，也是国产化趋势下国内工业机器人相对有优势的一个主要赛道，值得系统集成商发力。锂电行业中工业机器人的机会很多，以生产电芯后的后端工艺为例，模组组装和PACK装配的焊接、装配、包装、码垛等场景需求巨大。

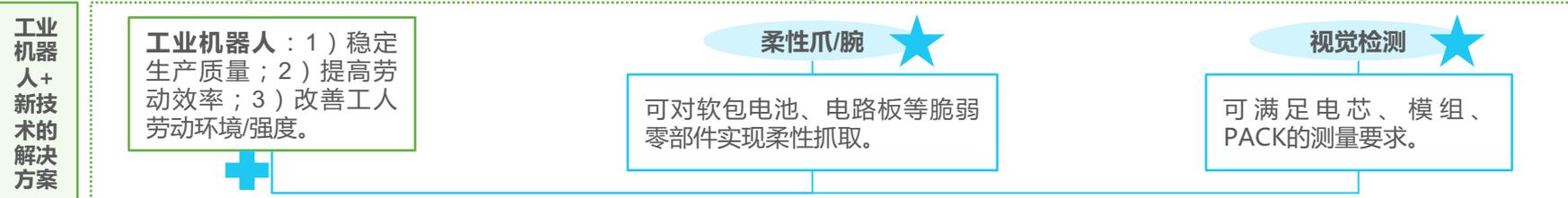
### 工业机器人在锂电工艺场景中的应用

以锂电池生产的中后端及PACK段工艺为例



**主要难点**

1) 焊接、检测、分拣、装配、包装、等场景质量和精度要求高、速度要求快。2) 上下料、搬运、码垛等场景要求能长时间工作，工作强度大，人工难以满足且易损伤身体。3) 易出现化学原料接触伤害。



注释：1) 动力电池PACK指的是电池组合的包装、封装和装配。2) 标星代表未来潜力场景。  
来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

研究背景：乘着智能制造东风发展

1

发展环境：政策、技术、需求并进

2

产业链：技术和经验并重

3

发展趋势：智能化、柔性化、平台化

4

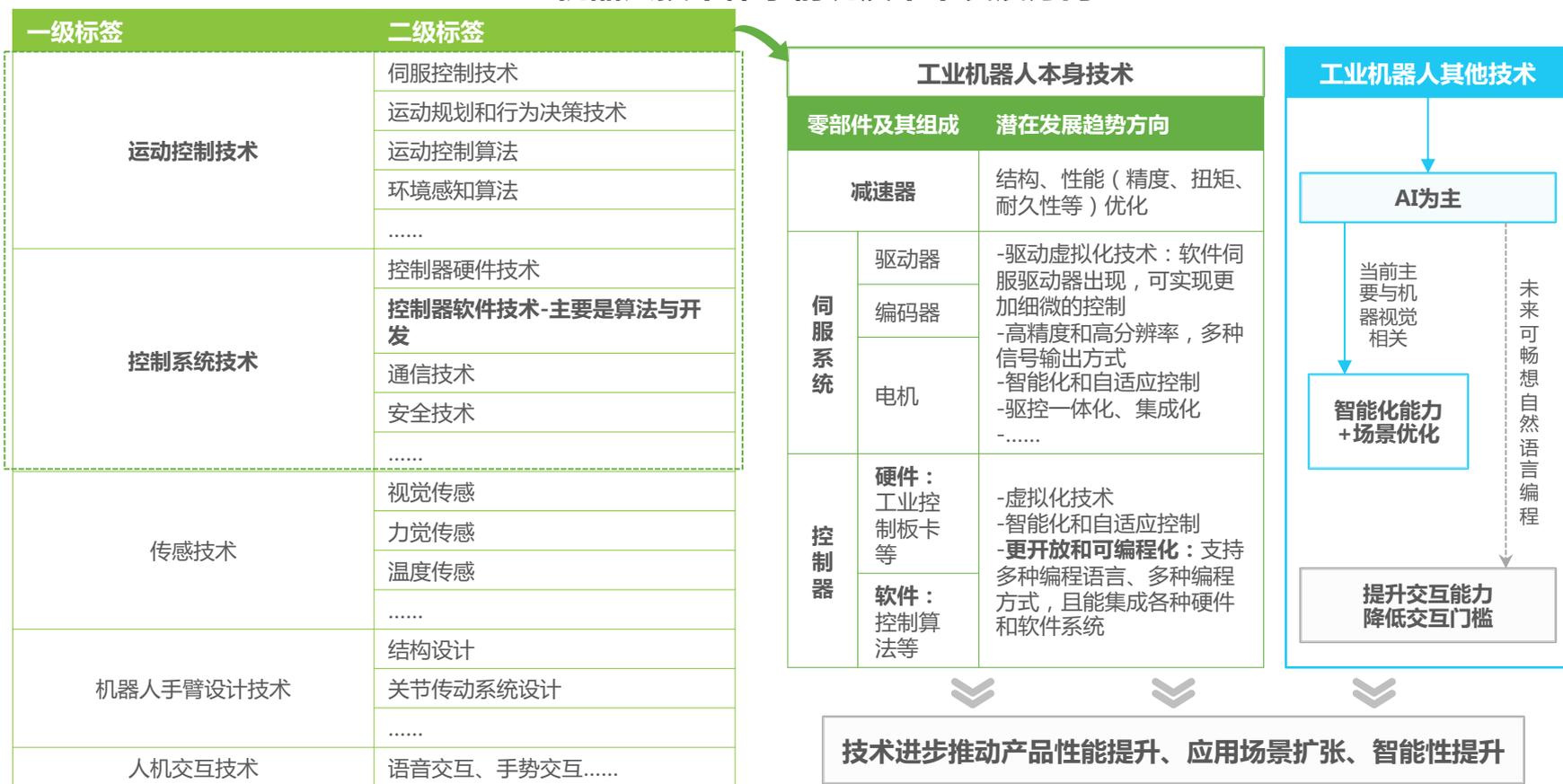
厂商评价：本体看产品，集成看经验

5

# 工业机器人核心技术体系及未来方向

工业机器人的发展以提升应用广度和深度为方向，其中运动控制技术、控制系统技术促进产品性能提升，AI相关技术促进智能化提升

工业机器人技术体系情况及未来发展方向



来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

# 趋势1-工业机器人趋于智能化

## 伺服、控制器等核心零部件的智能化与外部智能化产品的结合与应用共同推动工业机器人的智能化

工业机器人的智能化主要是由内外部的智能化共同驱动的。**对于外部智能化**，主要是通过外置设备进行多维度、多场景的数据采集及分析后，进行智能决策，进而驱动工业机器人的执行，如视觉检测、视觉定位。**对于内部智能化**，则主要由以下两点驱动：1) 核心零部件本身走向智能化，如伺服驱动器、控制器的算法趋于智能化；2) 工业机器人自身运转状态的监测更加全面、控制更加精细化，自身数据的监测与控制器形成良性互补，共同推动工业机器人智能化。

### 工业机器人本身走向智能化



# 趋势2-应用场景的深度与广度再拓展

## 精细化、标准化服务现有场景；挖掘并实现潜在应用场景

工业机器人**应用场景深度与广度的拓展**主要体现在以下两点：1) 对于已有场景，主要是聚焦与解决方案的精进性与标准化，目的是为了省钱、省时、省人；2) 对于潜在场景，分为两类：其一，对精度要求低、价格敏感度高的产线、环节，可以开发一些低精度、相对便宜的机器人以满足生产需求，如协作机器人凭借易配置、易开发、高性价比等特点应用于食品包装等环节，提升行业、场景广度；其二，对有需求但高要求的场景，目前实现难度大，先进技术的应用主要聚焦于自适应能力和交互能力两方面，目的是提升复杂场景需求的可实现性，如切割/焊接等场景的自动轨迹生成、多机自动协作。

### 工业机器人应用场景的深度与广度将进一步拓展



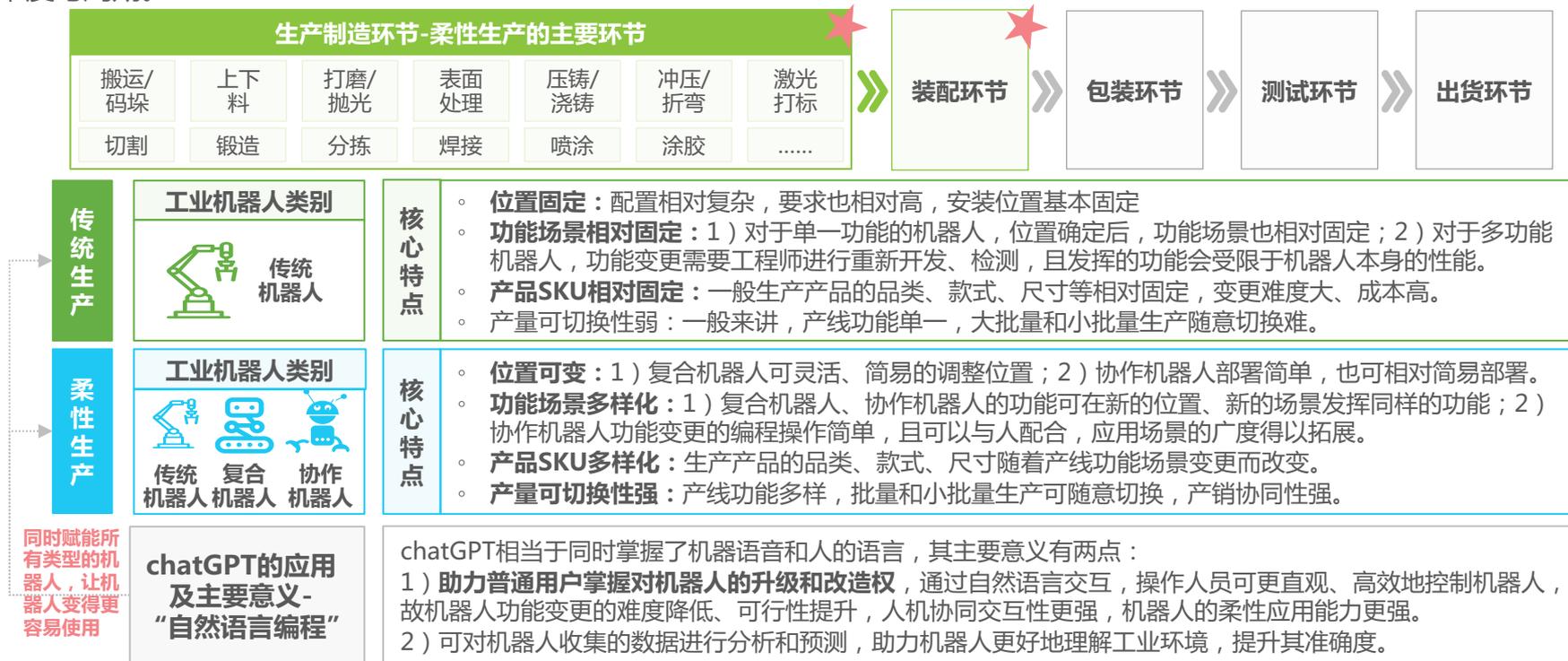
来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

# 趋势3-工业机器人助力柔性生产

## 工业机器人功能多样性提升、交互协作门槛降低将促进工业机器人应用场景柔性，进而提升生产产线的柔性

工业机器人助力柔性生产主要集中在生产制造环节与装配环节，其目的是满足同一产线生产产品品类、产品款式、产品尺寸多样化的能力，内核是期望实现产销协同。“位置VS功能场景VS交互与编程”是工业机器人助力柔性生产的关键，原因如下：1) 位置可变减少重复配置、降低产线变更成本；2) 功能场景可变主要是指在A位置实现a功能，在B位置可实现a功能，也可实现b功能等等，可提升产线各环节灵活部署的能力；3) 交互及编程门槛降低，主要是降低功能场景的开发难度与周期。

### 工业机器人助力柔性生产



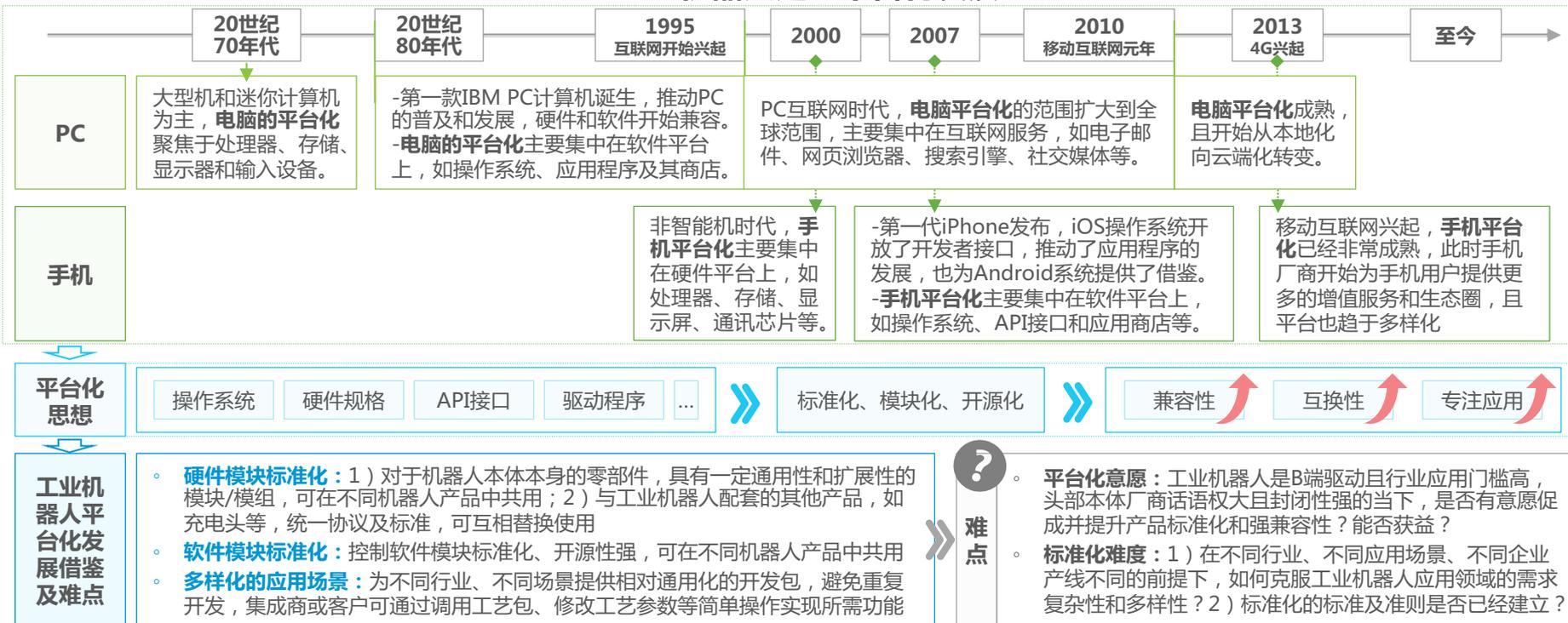
来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

# 趋势4-工业机器人趋于平台化

## 工业机器人的平台化主要是指本体及其配件的硬件、软件趋于标准化和通用化，应用解决方案核心能力通用化

未来，工业机器人将像PC和手机一样趋于平台化，具有高效编程、快速部署、灵活应用、降低成本等意义。但平台化过程中主要难点需正视：1) 对于C端驱动且普适性强的PC和手机市场，平台化有助于快速占领市场，那对于B端驱动且行业应用门槛高的工业机器人市场，目前头部玩家平台化能得到什么？2) 平台化是为了提升应用专业性、降低应用开发和使用门槛，工业领域应用的复杂性与多样性如何克服，标准化准则如何建立是当前亟待解决的问题。

### 工业机器人趋于平台化发展



来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

# 趋势5-下一个热门领域预判

## 汽车制造、电子和半导体制造、锂电/光伏制造应用潜力大

### 工业机器人在各行业的应用潜力情况

主要制造业类别	适合工业机器人的环节-重复性及标准化程度高的环节	对人有危险性的环节	生产流程对工业机器人的需求度	生产流程中工业机器人可执行性	2021年规模以上制造业企业数(个)	2021年国有控股制造业企业数(个)	2021年大中型企业数(个)	未来行业应用潜力
汽车制造业	焊接、冲压、切割、组装、喷涂等	化学品接触、高温高压、噪音、重物搬运等	★★★★★	★★★★★	17254	889	2877	★★★★★
计算机、通信和其他电子设备制造业(含电子和半导体)	分拣、组装、焊接、表面贴装、包装、检测等	高温高压、粉尘、噪音、长时间操作等	★★★★★	★★★★★	24160	883	5081	★★★★★
金属制造业	冲压、焊接、表面处理(喷涂、电镀、热处理等)、检测、分拣、包装等	化学处理(如酸洗)、粉尘、有害气体、机器操作(如切割碎片飞溅等)	★★★	★★★	31287	642	2188	★★★
工业机械制造业	金属材料加工(如切割、冲压等)、组装、磨削、钻孔、检测等	化学处理(如酸洗)、粉尘、有害气体、重物搬运等	★★★	★★	60355	1982	5424	★★★
铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业	焊接、喷涂、组装、检测、分拣、码垛、搬运等	有害气体/液体、粉尘、重物搬运、高空作业等	★★★★★	★★★	5646	630	879	★★★★★
橡胶和塑料制造业	混合、加热和压力注塑成型、去毛刺、切割、清洗、检测、包装等	有毒材料接触、有害气体、高温高压设备操作等	★★★★★	★★★	23278	276	1662	★★★
化工制造业	清洗、投料、搅拌、温控、压控等	毒性物质/气体接触、化学品泄露、爆炸和火灾等	★★★★★	★★	25230	1338	2586	★★
医药制造业	搅拌和混合、产品检测、包装及装卸、生产设备维护等	化学品接触、机械清洗和维护、装卸等	★★★★★	★★★	8629	540	1603	★★★
食品加工业	切割和研磨、加热和杀菌、包装及装卸、清洗和消毒等	机械操作、清洗、维护等	★★★	★★★	37789	1606	3864	★★★
家具制造业	切割、组装、打磨、喷涂检测等	有害气体、粉尘等	★★★	★★	7149	23	711	★★
家电制造业	组装、涂装、包装、检测、搬运等	化学物品接触、粉尘、噪音、重物搬运等	★★★★★	★★★★★	均属于电气机械和器材制造业,共30305个	均属于电气机械和器材制造业,共719个	均属于电气机械和器材制造业,共3791个	★★★★★
锂电/光伏制造业	分拣、码垛、焊接、包装、检测、搬运等	有害/毒气体、粉尘、酸碱液体等	★★★★★	★★★★★				★★★★★

注释：工业机器人未来行业应用潜力主要考虑3方面要素：1) 生产环节中适合工业机器人参与的场景；2) 生产制造环节汇总工业机器人可替换人参与的危险环节；3) 中大型企业数量。  
来源：国家统计局，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

研究背景：乘着智能制造东风发展

1

发展环境：政策、技术、需求并进

2

产业链：技术和经验并重

3

发展趋势：智能化、柔性化、平台化

4

厂商评价：本体看产品，集成看经验

5

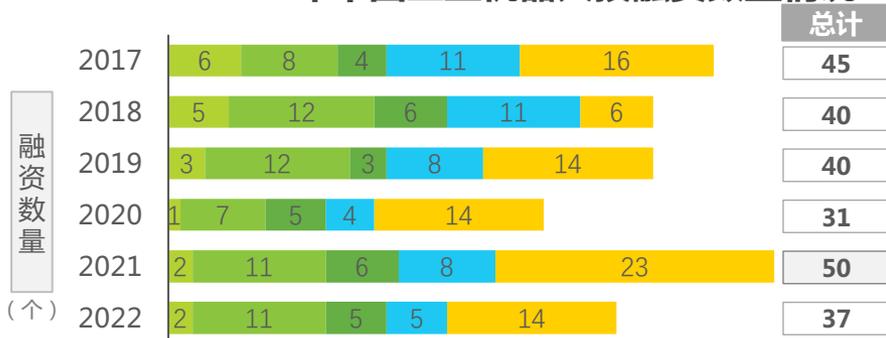
# 工业机器人投融资情况-整体情况

## 本体、其他、全产业链是主要投资方向，且处于初期阶段

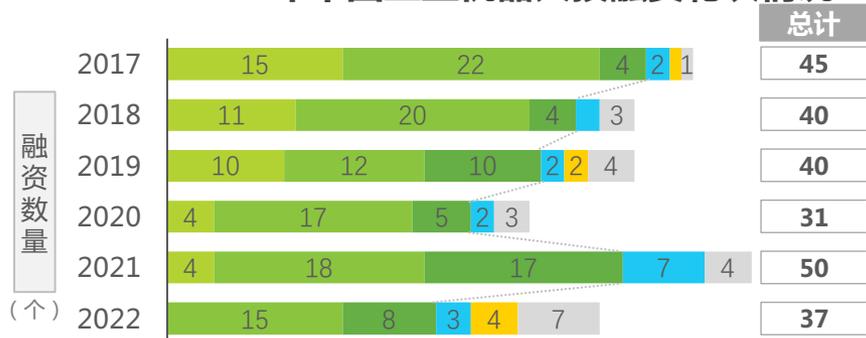
整体来看，工业机器人投融资市场投资热度有所缩减，2021年是小高峰。从投融资领域看，主要聚焦在**本体、其他、全产业链**等领域，其中，其他主要是指视觉定位、追踪、检测、激光雷达等方向，其投融资数量占统计的所有投融资数量和金额的比分别为35.8%和32.0%。

从投融资轮次来看，**市场整体处于早期阶段**，A轮及以前的投融资数量占统计的所有投融资数量的比为60.9%。

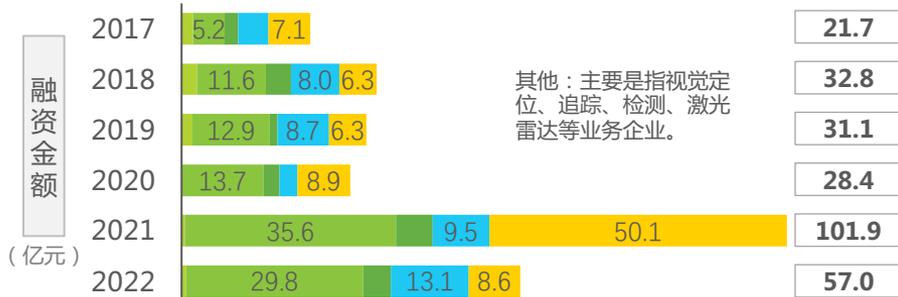
### 2017-2022年中国工业机器人投融资数量情况



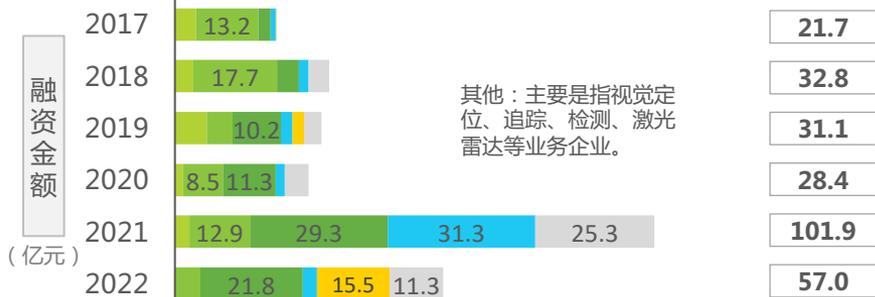
### 2017-2022年中国工业机器人投融资轮次情况



■ 零部件 ■ 本体 ■ 系统集成 ■ 全产业链 ■ 其他



■ 种子及天使轮 ■ A轮 ■ B轮 ■ C轮 ■ D轮及以后 ■ 并购及战略投资



注释：1) 全产业链是指企业涉及零部件、本体、集业务；2) 其他主要含视觉定位、视觉检测、激光雷达；3) 企业具有多种业务时按主要业务归类；4) 时间截止2022.12.31。  
来源：IT桔子，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

注释：A轮包含pre-A、A、A+，以此类推，B、C轮也如此；D轮后融资轮次包括D轮、D+轮、E轮、H轮、IPO上市及新三板，不包含战略投资。  
来源：IT桔子，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

# 工业机器人投融资情况-细分情况

## 零部件中伺服+控制较热，本体中协作机器人较热

**零部件**：市场相对冷淡，但本体企业逐步布局控制器或伺服、零部件驱控一体趋势露头，近两年在伺服+控制领域也零星出现了投融资。但值得注意的是，虽然减速器的投融资次数少，但减速器的融资金额并不比伺服+控制少。

**本体**：从融资数量看，协作机器人占优势，占比为54.1%；但从融资金额看，具有传统机器人与协同机器人业务的企业获投资金额更高。

**全产业链**：就布局工业机器人全产业链（零部件、本体、集成）的企业而言，传统机器人、协作机器人获得融资的次数、金额差异不大。

### 2017-2022年中国工业机器人零部件、本体、全产业链投融资情况

融资数量（个）								
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	总计	占比
<b>零部件-总计</b>	6	5	3	1	2	2	19	100%
伺服+控制	4	3	2	1	2	2	14	73.7%
减速器	2	2	1	0	0	0	5	26.3%
<b>本体-总计</b>	8	12	12	7	11	11	61	100%
传统机器人	5	6	4	2	4	2	23	37.7%
协作机器人	2	4	8	5	7	7	33	54.1%
传统机器人+协作机器人	1	2	0	0	0	2	5	8.2%
<b>全产业链-总计</b>	11	11	8	4	8	5	47	100%
传统机器人	5	3	5	2	3	2	20	42.6%
协作机器人	3	6	0	2	3	2	16	34.0%
传统机器人+协作机器人	3	2	3	0	2	1	11	23.4%

融资金额（亿元）								
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	总计	占比
<b>零部件-总计</b>	2.0	2.6	1.9	0.1	0.5	0.7	7.8	100%
伺服+控制	1.3	1.0	0.9	0.1	0.5	0.7	4.6	58.6%
减速器	0.6	1.6	1.0	0.0	0.0	0.0	3.2	41.4%
<b>本体-总计</b>	5.2	11.6	12.9	13.7	35.6	29.8	108.9	100%
传统机器人	3.8	8.5	5.9	2.9	3.4	1.5	26.0	23.8%
协作机器人	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.9	1.1	1.0%
传统机器人+协作机器人	1.4	3.2	7.1	10.7	32.0	27.5	81.8	75.2%
<b>全产业链-总计</b>	5.1	8.0	8.7	3.0	9.5	13.1	47.4	100%
传统机器人	3.8	2.6	5.2	1.9	1.4	4.5	19.3	40.8%
协作机器人	1.0	4.0	0.0	1.1	5.1	7.6	18.8	39.6%
传统机器人+协作机器人	0.3	1.5	3.5	0.0	3.0	1.0	9.3	19.6%

来源：IT桔子，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

来源：IT桔子，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

# 工业机器人投融资情况-细分情况

## 系统集成融资仍以传统集成为主要标的，其他相关领域中机器视觉、传感器较热

**系统集成领域：**传统系统集成在资本市场保持一定热度，系统集成+新技术（如机器视觉等）成为新的投资方向，连续五年来较为稳定。

**其他：**其他相关领域中，从融资数量看，机器视觉相关领域（如视觉定位、视觉检测、视觉定位+视觉检测）份额较高；从融资金额看，传感器领域融资金额高达40.7%，其中的激光雷达领域占据39.3%。

### 2017-2022年中国工业机器人系统集成及其他相关领域投融资情况

融资数量（个）								
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	总计	占比
<b>系统集成-总计</b>	4	6	3	5	6	5	29	100%
传统系统集成	4	4	1	3	4	4	20	69%
系统集成+新技术	0	2	2	2	2	1	9	31%
<b>其他-总计</b>	16	6	14	14	23	14	87	100%
3D工业相机	1	0	0	1	2	0	4	4.6%
视觉定位	4	0	3	2	4	4	17	19.5%
视觉检测	2	0	4	1	3	0	10	11.5%
视觉定位+视觉检测	4	1	3	3	4	4	19	21.8%
末端执行器	0	1	1	1	0	2	5	5.7%
末端执行器+视觉检测	2	0	1	1	0	1	5	5.7%
传感器（含激光雷达）	1	3	1	2	5	2	14	16.1%
编程仿真	1	0	0	0	0	0	1	1.1%
运动控制	0	1	0	1	2	0	4	4.6%
其他	1	0	1	2	3	1	8	9.2%

融资金额（亿元）								
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	总计	占比
<b>系统集成-总计</b>	2.3	4.3	1.3	2.8	6.2	4.7	21.5	100%
传统系统集成	2.3	4.2	0.6	1.2	3.6	1.8	13.6	63.3%
系统集成+新技术	0.0	0.1	0.7	1.6	2.6	2.9	7.9	36.7%
<b>其他-总计</b>	7.1	6.3	6.3	8.9	50.1	8.6	87.3	100%
3D工业相机	1.0	0.0	0.0	1.0	2.1	0.0	4.1	4.8%
视觉定位	1.0	0.0	2.2	2.2	3.1	2.2	10.6	12.2%
视觉检测	1.1	0.0	2.3	1.1	2.1	0.0	6.6	7.5%
视觉定位+视觉检测	1.7	1.0	1.1	2.1	12.6	2.7	21.4	24.5%
末端执行器	0	0.1	0.1	0.2	0	0.6	1	1.1%
末端执行器+视觉检测	0.1	0.0	0.1	1.0	0.0	1.0	2.2	2.5%
传感器（含激光雷达）	1.0	5.1	0.4	0.1	26.9	2.0	35.6	40.7%
编程仿真	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.2%
运动控制	0.0	0.1	0.0	0.1	1.1	0.0	1.3	1.5%
其他	0.0	0.0	0.1	1.0	2.2	0.1	3.5	4.0%

来源：IT桔子，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

来源：IT桔子，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

# 本体+系统集成商-评价维度

公司评价维度以需求前瞻能力、产品执行能力为一级指标，主要评价公司的未来发展空间和满足市场需求的能力

需求前瞻力代表企业所处的赛道在未来的需求空间大小，主要通过企业主要下游行业的景气程度和产品所能覆盖的应用场景来判断；产品执行力代表企业产品对未来市场需求的满足能力，通过现有产品能力、企业研发实力、客户服务能力、渠道能力和上下游供应链判断。

公司价值评价指标体系

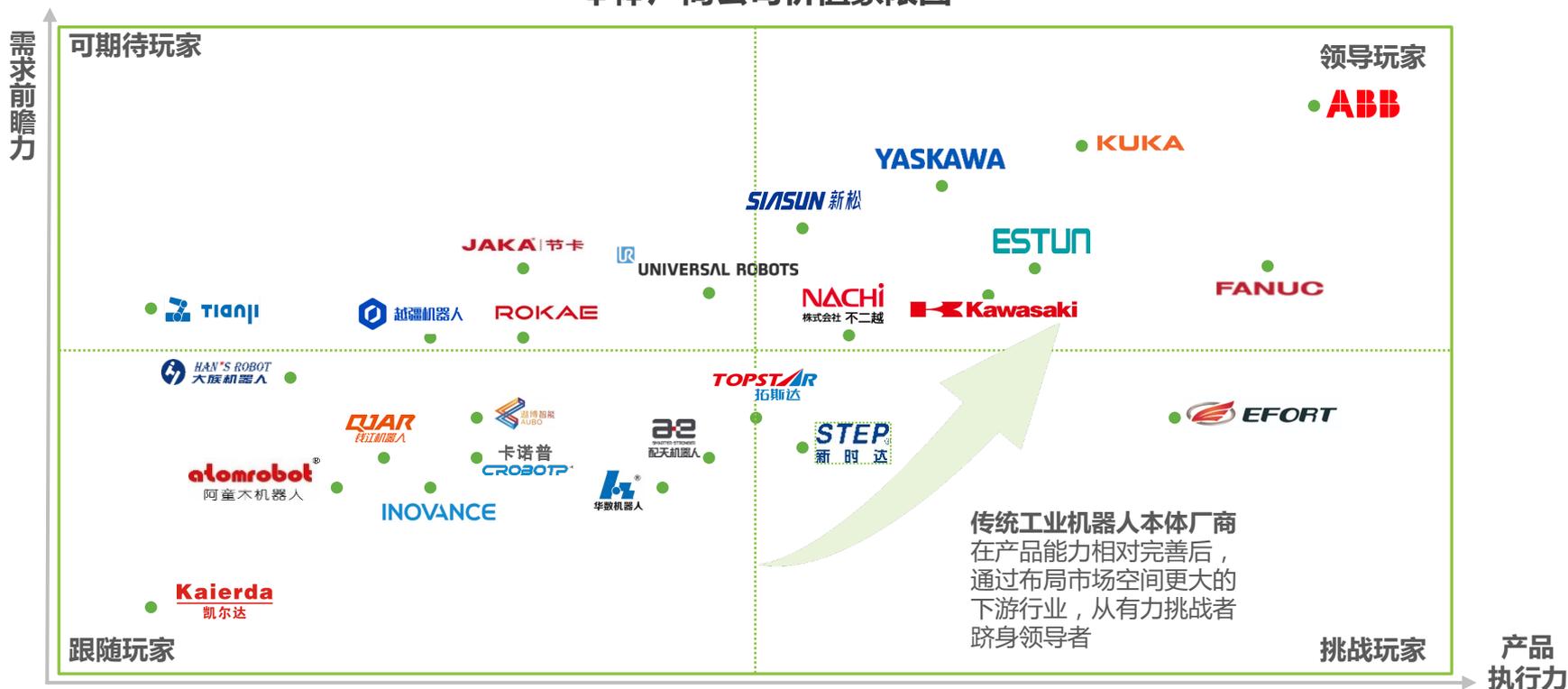
一级标签	二级标签	三级标签-本体厂商	三级标签-系统集成厂商	
需求前瞻力	行业景气度	——	——	
	场景完整度	——	——	
产品执行力	产品能力	产品线完整度	行业覆盖度	
		产品价格	场景覆盖度	
		——	标杆案例情况	
	研发能力	研发投入/研发人员占比		研发投入/研发人员占比
		投资并购情况		投资并购情况
		科研/战略合作		科研/战略合作
		——		新兴技术情况（视觉、AI等）
	服务能力	服务年限		服务年限
标杆案例		——		
渠道能力	业务分布		——	
	海外市场			
供应链	上游自主率		本体情况	
	下游集成能力		配套产品情况	

来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

# 本体-公司价值象限图

传统工业机器人厂商产品执行力与需求前瞻力协同发展，协作机器人厂商则通过拓展行业和场景的广度来提高竞争力

本体厂商公司价值象限图



- 跟随者：产品能力有待提高、下游行业仍需拓展；可期待者：下游行业和应用场景市场空间大，产品服务能力有所欠缺；挑战者：产品服务能力出众，需完善下游行业布局；领导者：产品力和市场前景性均处于行业领先地位。
- “四大家族”占据行业领导地位，新松、埃斯顿凭借高零部件自主率、高行业景气度跻身行业领导者之列。
- 协作机器人厂商节卡机器人、越疆机器人、珥珈机器人等产品覆盖医疗、教育以及工业中的各个场景，前瞻性的布局广受市场期待。

注释：爱普生、雅马哈等知名本体企业因机器人业务信息较难获取，故不在本次研究范围内。  
来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

# 系统集成商-公司价值象限图

市场玩家能力较为分散，需从需求前瞻和产品执行双向发力，其中产品执行力是需求前瞻力的基础

系统集成厂商公司价值象限图



- 综合玩家：需求前瞻力和产品执行力双高，在系统集成市场中呈现较为领先的地位；深耕玩家：产品执行能力较强，多为深耕行业数年的传统集成商，具有一定的产品能力和服务能力，但下游布局赛道有待进一步优化；机会玩家：布局的行业赛道市场空间大，具有一定前瞻性，但产品执行力有待提升；跟随玩家：往往布局于传统赛道的特定场景，产品执行能力有待提升。
- KUKA、上海发那科机器人此类由国外引进的厂商，具有完整的产品能力和品牌价值；而新松、伯朗特、天奇股份等深耕集成多年，行业优势较强；埃斯顿、新时达等本体企业则有着良好的供应链能力和行业渗透率，以上三种玩家占据领导者地位。
- 机会玩家很少，这是因为需求前瞻往往滞后于产品执行，只有服务好原行业客户的集成商，才有能力和资本去覆盖新的行业场景，否则难以切入赛道。

注释：样本经iFinD机器人概念股筛选补充后得出，且只统计了国内的集成商。  
来源：iFinD、公司年报，公司官网，专家访谈，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

# 艾瑞新经济产业研究解决方案



## 行业咨询

- 市场进入 为企业提供市场进入机会扫描，可行性分析及路径规划
- 竞争策略 为企业提供竞争策略制定，帮助企业构建长期竞争壁垒



## 投资研究

- IPO行业顾问 为企业提供上市招股书编撰及相关工作流程中的行业顾问服务
- 募 投 为企业提供融资、上市中的募投报告撰写及咨询服务
- 商业尽职调查 为投资机构提供拟投标的所在行业的基本面研究、标的项目的机会收益风险等方面的深度调查
- 投后战略咨询 为投资机构提供投后项目的跟踪评估，包括盈利能力、风险情况、行业竞对表现、未来战略等方向。协助投资机构为投后项目公司的长期经营增长提供咨询服务

# 关于艾瑞



艾瑞咨询是中国新经济与产业数字化洞察研究咨询服务领域的领导品牌，为客户提供专业的行业分析、数据洞察、市场研究、战略咨询及数字化解决方案，助力客户提升认知水平、盈利能力和综合竞争力。

自2002年成立至今，累计发布超过3000份行业研究报告，在互联网、新经济领域的研究覆盖能力处于行业领先水平。

如今，艾瑞咨询一直致力于通过科技与数据手段，并结合外部数据、客户反馈数据、内部运营数据等全域数据的收集与分析，提升客户的商业决策效率。并通过系统的数字产业、产业数据化研究及全面的供应商选择，帮助客户制定数字化战略以及落地数字化解决方案，提升客户运营效率。

未来，艾瑞咨询将持续深耕商业决策服务领域，致力于成为解决商业决策问题的顶级服务机构。

## 联系我们 Contact Us

 400 - 026 - 2099

 [ask@iresearch.com.cn](mailto:ask@iresearch.com.cn)



企 业 微 信



微 信 公 众 号

# 法律声明

## 版权声明

本报告为艾瑞咨询制作，其版权归属艾瑞咨询，没有经过艾瑞咨询的书面许可，任何组织和个人不得以任何形式复制、传播或输出中华人民共和国境外。任何未经授权使用本报告的相关商业行为都将违反《中华人民共和国著作权法》和其他法律法规以及有关国际公约的规定。

## 免责条款

本报告中行业数据及相关市场预测主要为公司研究员采用桌面研究、行业访谈、市场调查及其他研究方法，部分文字和数据采集于公开信息，并且结合艾瑞监测产品数据，通过艾瑞统计预测模型估算获得；企业数据主要为访谈获得，艾瑞咨询对该等信息的准确性、完整性或可靠性作尽最大努力的追求，但不作任何保证。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的观点均不构成任何建议。

本报告中发布的调研数据采用样本调研方法，其数据结果受到样本的影响。由于调研方法及样本的限制，调查资料收集范围的限制，该数据仅代表调研时间和人群的基本状况，仅服务于当前的调研目的，为市场和客户提供基本参考。受研究方法和数据获取资源的限制，本报告只提供给用户作为市场参考资料，本公司对该报告的数据和观点不承担法律责任。

# 为商业决策赋能

EMPOWER BUSINESS DECISIONS

