

2023中国公共服务机器人产业链研究报告

亿欧智库 <https://www.iyiou.com/research>

Copyright reserved to EO Intelligence, July 2023



人工智能产业链联盟

星主： AI产业链盟主

 知识星球

微信扫描预览星球详情



目录

CONTENTS

01 中国公共服务机器人分类及产业背景

- 1.1 中国公共服务机器人概念界定
- 1.2 中国公共服务机器人驱动因素
- 1.3 中国公共服务机器人产业链构成

02 中国公共服务机器人产业链上游分析

- 2.1 产业链上游企业图谱
- 2.2 公共服务机器人环境感知模块
- 2.3 公共服务机器人运动控制模块
- 2.4 公共服务机器人人机交互模块

03 中国公共服务机器人产业链中、下游分析

- 3.1 公共服务机器人中下游企业图谱
- 3.2 公共服务机器人分类应用及商业模式
- 3.3 公共服务机器人代表企业及优势
- 3.4 公共服务机器人产业园支持

04 中国公共服务机器人发展趋势

- 4.1 中国公共服务机器人技术发展趋势
- 4.2 中国公共服务机器人市场拓展趋势

目录

CONTENTS

01 中国公共服务机器人分类及产业背景

- 1.1 中国公共服务机器人概念界定
- 1.2 中国公共服务机器人驱动因素
- 1.3 中国公共服务机器人产业链构成

02 中国公共服务机器人产业链上游分析

- 2.1 产业链上游企业图谱
- 2.2 公共服务机器人环境感知模块
- 2.3 公共服务机器人运动控制模块
- 2.4 公共服务机器人人机交互模块

03 中国公共服务机器人产业链中、下游分析

- 3.1 公共服务机器人中下游企业图谱
- 3.2 公共服务机器人分类应用及商业模式
- 3.3 公共服务机器人代表企业及优势
- 3.4 公共服务机器人产业园支持

04 中国公共服务机器人发展趋势

- 4.1 中国公共服务机器人技术发展趋势
- 4.2 中国公共服务机器人市场拓展趋势

- ◆ 机器人 (Robot) 是具有两个或两个以上可编程的轴，以及一定程度的自主能力，可以在其环境中运动以执行预定任务的执行机构。
- ◆ 中国于2021年正式实施的新国标GB/T 39405-2020从五个维度对机器人进行分类。根据应用领域，机器人可分为五大类，其中公共服务机器人是和工业机器人相对应的一大类别；根据服务对象的不同，公共服务机器人还可以分为餐饮、讲解引导、多媒体、其他公共服务机器人等。

亿欧智库：最新版中国国标对机器人分类



中国标准：我国在1997年、2013年和2020年也制定过三版机器人分类标准，本次2020年新标准根据应用领域将机器人分为工业机器人、家用服务机器人、公共服务机器人、特种机器人和其他应用机器人。



工业机器人



个人/家用服务机器人



公共服务机器人



特种机器人



其他应用机器人



餐饮机器人

讲解引导机器人

多媒体机器人

公共游乐机器人

公共代步机器人

其他公共服务机器人

商业教育机器人

商用清洁机器人

农业机器人

.....

亿欧智库：中国公共服务机器人四大驱动因素



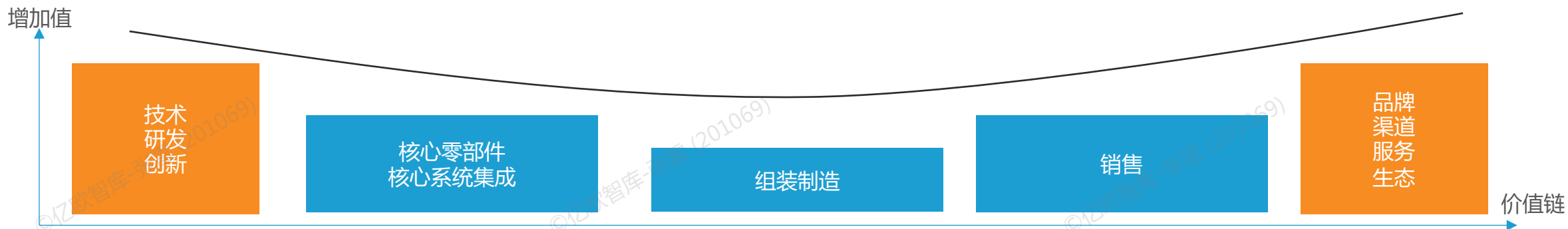
公共服务机器人产业链价值集中于上游核心技术与下游商业服务环节

- ◆ 公共服务机器人产业链可分为，上游核心零部件、软件系统开发、中游机器人本体制造、下游机器人分销商与各场景商业用户。
- ◆ 公共服务机器人产业链符合“微笑曲线”理论，产业链附加价值集中于上游核心技术部分以及中游机器人厂商对下游用户的商业行为，中游机器人整机制造商一般具备部分上游核心技术。

亿欧智库：公共服务机器人产业链结构



制造业“微笑曲线”



目录

CONTENTS

01 中国公共服务机器人分类及产业背景

- 1.1 中国公共服务机器人概念界定
- 1.2 中国公共服务机器人驱动因素
- 1.3 中国公共服务机器人产业链构成

02 中国公共服务机器人产业链上游分析

- 2.1 产业链上游企业图谱
- 2.2 公共服务机器人环境感知模块
- 2.3 公共服务机器人运动控制模块
- 2.4 公共服务机器人人机交互模块

03 中国公共服务机器人产业链中、下游分析

- 3.1 公共服务机器人中下游企业图谱
- 3.2 公共服务机器人分类应用及商业模式
- 3.3 公共服务机器人代表企业及优势
- 3.4 公共服务机器人产业园支持

04 中国公共服务机器人发展趋势

- 4.1 中国公共服务机器人技术发展趋势
- 4.2 中国公共服务机器人市场拓展趋势

运动控制、环境感知与人机交互是公共服务机器人三大核心技术模块

◆ 中国公共服务机器人包含三大核心技术模块：**环境感知、运动控制和人机交互。**

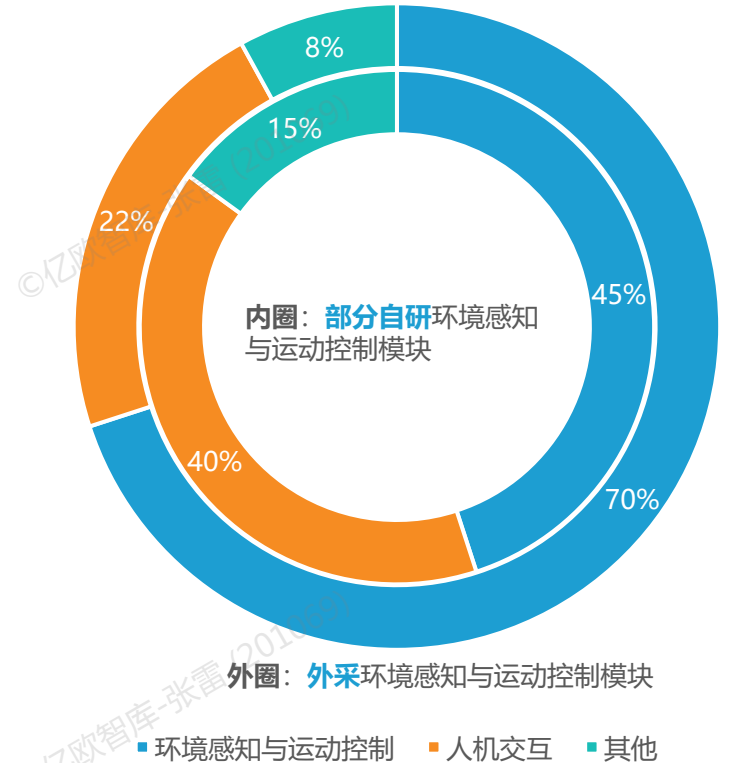
- 环境感知模块主要依靠如激光雷达、毫米波雷达、摄像头等各类传感器，实现对内外部环境状态信息的获取，以控制与决策提供数据依据；
- 运动控制模块主要依靠控制器、伺服系统、减速机、芯片等硬件实现派发的位置指令、速度指令；
- 人机交互模块主要依靠多模态信息理解交互技术，对输入信号作出反馈，满足使用者的意图。

◆ 其中，人机交互和其他基础软硬件基本实现自研。以往，环境感知和运动控制模块会有部分企业选择外采，但随着技术的进步以及成本考虑，现在多数机器人企业也实现了环境感知和运动控制模块的自研。

亿欧智库：公共服务机器人核心技术模块



亿欧智库：核心模块自研与外采成本结构对比



运动控制

减速机

伺服电机

控制器

芯片

环境感知

传感器 (雷达、摄像头、GPS)

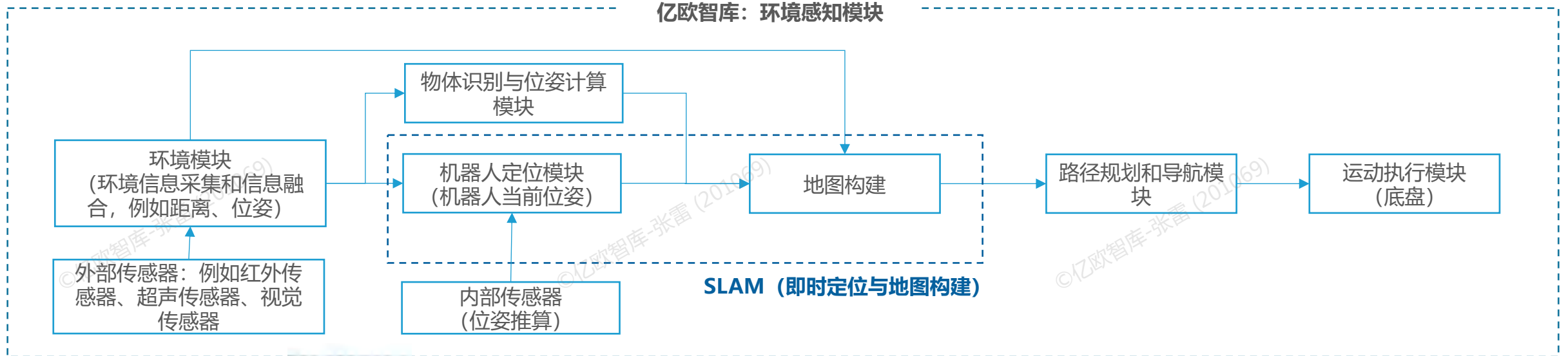
人机交互

体感交互

语音交互

环境感知模块中基于激光雷达或视觉传感器的SLAM算法是核心

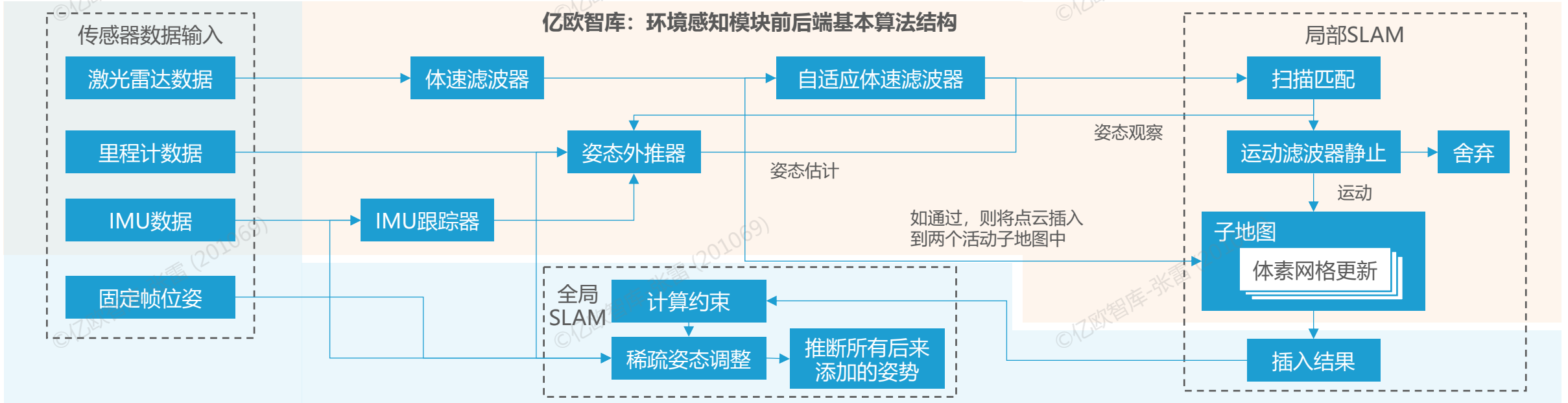
- ◆ 环境感知技术作为公共服务机器人中最重要的技术模块之一，与机器人的地图构建、运动控制等功能密不可分。环境感知是机器人“感知+运控+交互”技术体系中的基础和前提。
- ◆ 环境感知模块的基础硬件是各类不同的传感器，他们充当了机器人的五官，收集不同的测量信息；**SLAM算法 (Simultaneous Localization and Mapping)** 用于融合收集的信息数据，以**确定机器人在未知环境中的位置，并构建一张环境地图**，通过SLAM技术机器人可以在未知环境中进行自主探索和导航。



能机器人在人们日常生活中已逐步普及，并且近几年呈现了应用面不断扩大、使用数量持续增长的趋势。其中核心推因素之一是**核心传感器（如激光雷达）的自主国产化不断降低成本**。一方面，智能机器人需要在复杂多变的日常环境中进行工作，自主的移动行走能力的好坏决定了产品能否胜任场景的需求。行业经过几年的发展，已从原先的试探摸索阶段进入了追求成本效率的下半场。为实现可靠、智能的自主移动，单一家企业可以利用行业现有资源，整合成熟可靠的现有的移动能力方案以及其他技术方案，从而专注于具体机器人业务领域的推进将成为趋势。这可以促使行业上下游相互配合，各自做自身擅长的事情从而实现更高的效率和资源利用率。

环境感知的核心SLAM算法基本结构可分为前端和后端

◆ 不同SLAM算法的具体细节会有所不同，但是基本结构类似，可分为前端和后端。以谷歌开发的二维SLAM算法Cartographer为例：算法在前端完成占据栅格地图的构建，得出激光雷达扫描帧的最佳位姿后，将扫描帧插入到子地图中，得到局部优化的子地图并记录位姿；后端根据扫描帧间的位姿关系进行全局的地图优化，得出闭环扫描帧在全局地图中的最佳位姿。



从传感器中获取原始数据，并将这些数据与已有地图进行关联，从而确定机器人轨迹的过程。

前端

- 数据采集：通过传感器获取机器人周围环境的数据，如激光点云数据、图像数据等
- 数据时空同步：将从不同传感器或不同时间戳接收到的数据进行同步，以便后续配准
- 特征提取：从采集的数据中提取用于建图的特征点，如关键点、特征描述子等
- 数据融合：将不同传感器获取的数据融合起来，提高建图的准确性和稳定性
- 数据关联：将当前帧的特征与之前的地图，或者其他帧之间的特征进行匹配，以确定机器人的运动轨迹
- 运动估计：通过数据关联得到机器人的运动轨迹，可以是平移、旋转等运动

后端

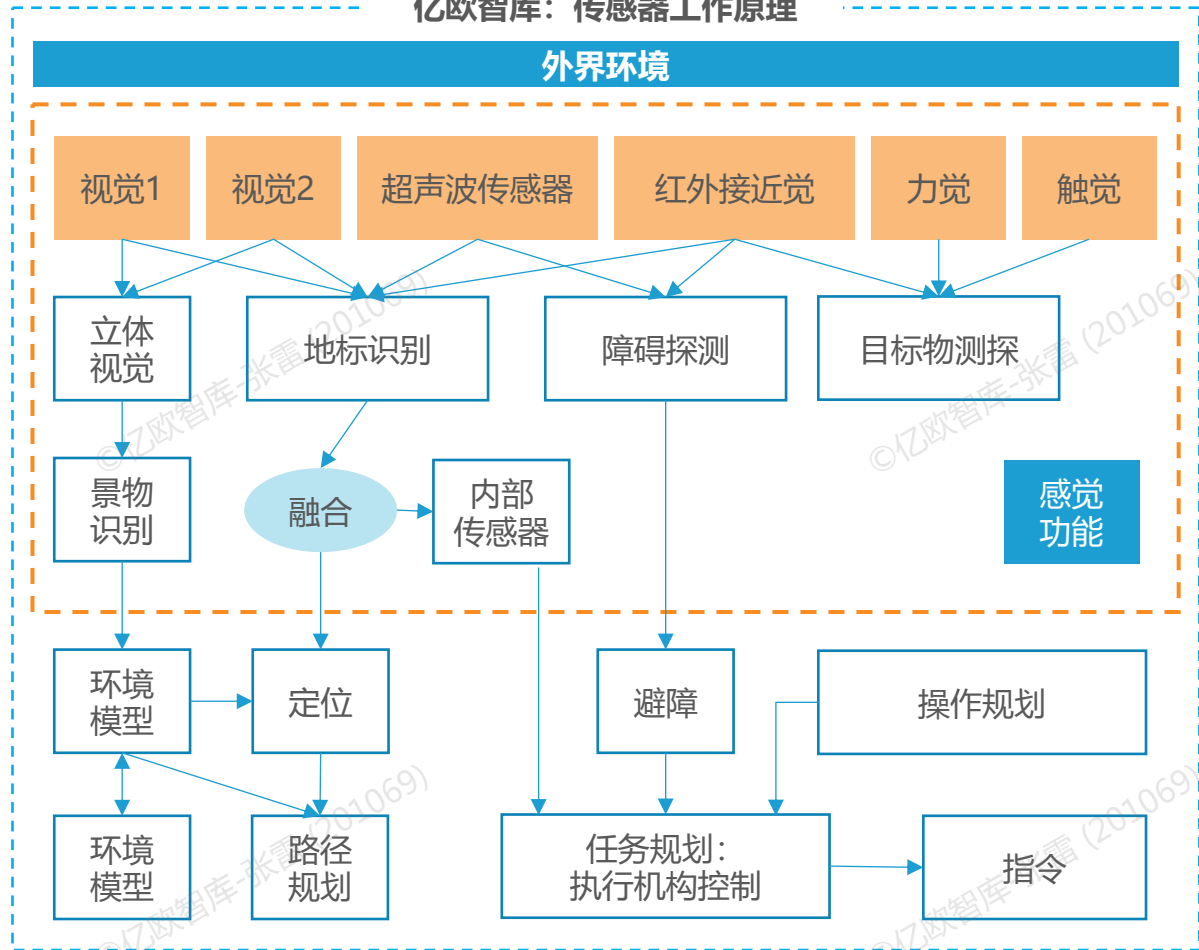
根据前端获取的运动轨迹和地图信息，对机器人的状态、地图和传感器误差等进行估计和优化的过程。

- 非线性优化：通过非线性最小二乘法等，对机器人姿态和地图进行优化，使得机器人的位置和地图更加准确
- 回环检测：识别机器人经过的相似位置，避免累积误差的产生。可以有效降低机器人的定位误差，提高SLAM算法的精度和鲁棒性

传感器种类多样，激光雷达与摄像头是两类机器人感知方案的核心硬件

- ◆ 机器人实现自主移动功能的方式与自动驾驶场景类似，大多通过激光雷达、摄像头、毫米波雷达、超声波传感器、GPS这五类传感器及其之间组合。
- ◆ 机器人感知方案分为视觉感知与激光雷达两种，纯视觉感知核心为机器视觉，利用摄像头实现环境扫描，而激光雷达可在现有技术条件下实现快速3D建模，精准还原环境信息。

亿欧智库：传感器工作原理



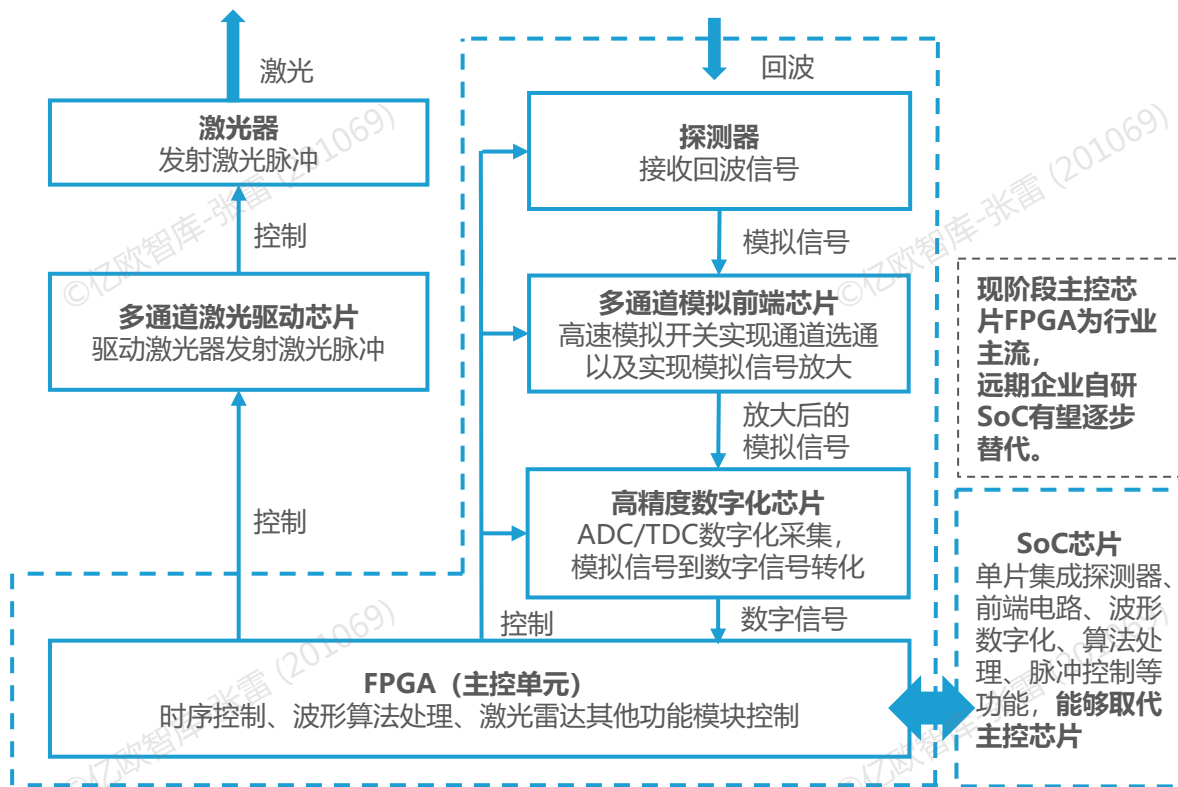
亿欧智库：各类型传感器对比

| 传感器类型 | 探测距离 | 成本 | 精度 | 优点 | 缺点 |
|--------|-------|-----------|------|--------------------|----------------|
| 激光雷达 | >100米 | >1000美元 | 极高 | 测量精度高、抗干扰强 | 成本高，大雾、雨雪天气效果差 |
| 摄像头 | 50米 | <10美元 | 一般 | 成本低、可以通过算法实现各种功能 | 易受光影影响，算法要求高 |
| 毫米波雷达 | 250米 | 200-300美元 | 较高 | 不受天气影响、性价比高价格低、体积小 | 识别行人、道路指示能力弱 |
| 超声波传感器 | <3米 | 10美元左右 | 高 | 近距离停车应用极佳 | 无法进行远距离探测 |
| 红外线 | <3米 | 100美元左右 | 短距离高 | 夜视效果极佳 | 无法获得周围障碍物的位置信息 |

公共服务机器人对激光雷达性能要求不高，对成本较为敏感

- ◆ 激光雷达 (Light Detection And Ranging, 简称“LiDAR”) 即光探测与测量, 是一种集激光、全球定位系统 (GPS) 和 IMU (Inertial Measurement Unit, 惯性测量装置) 三种技术于一身的系统, 用于获得数据并生成精确的 DEM (Digital Elevation Model, 数字高程模型)。**精准、快速、高效**是激光雷达的最大优势, 测距精度达厘米级。
- ◆ 激光雷达下游应用主要集中于无人驾驶 (L4&L5)、高级辅助驾驶 (L3&L2)、车联网与机器人四大领域。公共服务机器人市场对激光雷达的性能要求低, 但成本敏感度高。

亿欧智库：激光雷达信息处理单元的组成和比较



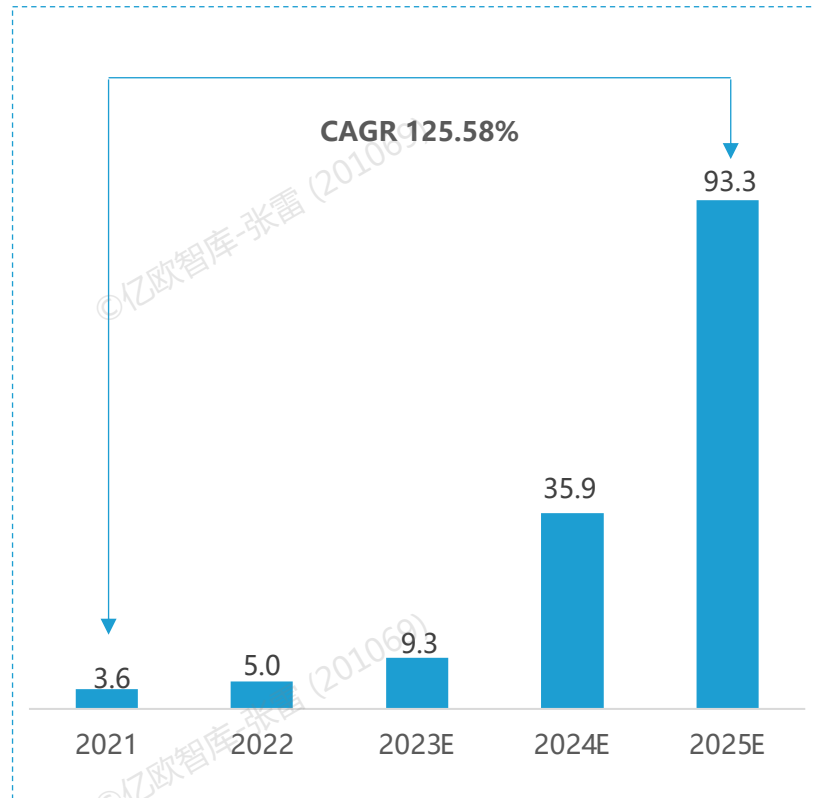
亿欧智库：高级辅助驾驶与公共服务机器人对激光雷达需求对比

| 比较条目 | 高级辅助驾驶 | 公共服务机器人 |
|---------------|--------|---------|
| 最远测距要求 | 中/远 | 中 |
| 价格敏感度 | 高 | 中 |
| 对激光雷达供应商的算法需求 | 高 | 中/高 |
| 车规化要求 | 高 | 低 |
| 与承载装置的外观集成度 | 高 | 低 |

- 公共服务机器人对激光雷达性能要求较低, 相应的成本也较低, 目前国内激光雷达厂商能够将公共服务机器人的激光雷达成本控制在千元级别。
- 目前FPGA主控芯片市占率较高, 但随着主流厂商对于性能及整体系统需求的提升, 下一步的发展方向将探测器、前端电路、算法处理电路、激光脉冲控制等几个不同模块集成在一块芯片 (SoC) 内, 同时进行数据的采集与处理, 甚至直接输出点云图像。

- ◆ 中国激光雷达厂商业布局触及海外市场，虽然激光雷达主要市场集中于智能驾驶领域，但中国机器人领域激光雷达市场规模未来到2025年可达93亿元人民币。
- ◆ 激光雷达未来发展将着重于降低元器件数量和复杂度以达到简化供应链与降低成本的目的，目前在中国市场中禾赛科技与速腾聚创能够与海外供应商分庭抗礼，具有一定市场份额优势。

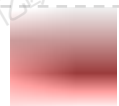
亿欧智库：中国公共服务机器人激光雷达市场规模（亿元）



亿欧智库：中国激光雷达市场龙头企业与技术壁垒

激光雷达扫描技术决定了扫描频率、扫描范围、采集数据量等关键参数的高低，目前机械式-半固态-全固态的是行业发展趋势，简化硬件，实现高性能、低成本就是激光雷达厂商的重点研究课题。

目前中国激光雷达市场龙头供应商：



禾赛科技

重视芯片化和算法感知的发展，公司自有产线有更强的成本及质量把控能力，且成立芯片部门进行SoC芯片研发。

Velodyne®

Velodyne

行业开拓者，多年的制造经验形成生产规模效应，公司特有的微型激光雷达阵列和定制ASIC能够以低成本实现大规模生产。



速腾聚创

软硬件同步推进，最大限度的实现激光雷达硬件的性能，进而提升产品的性价比；率先进军半固态雷达市场，具备先发优势。



提升质量，通过自研芯片，可以让激光雷达元器件数量从大约1000个降至大约100个，从而大幅降低产品复杂度、提升产品质量。



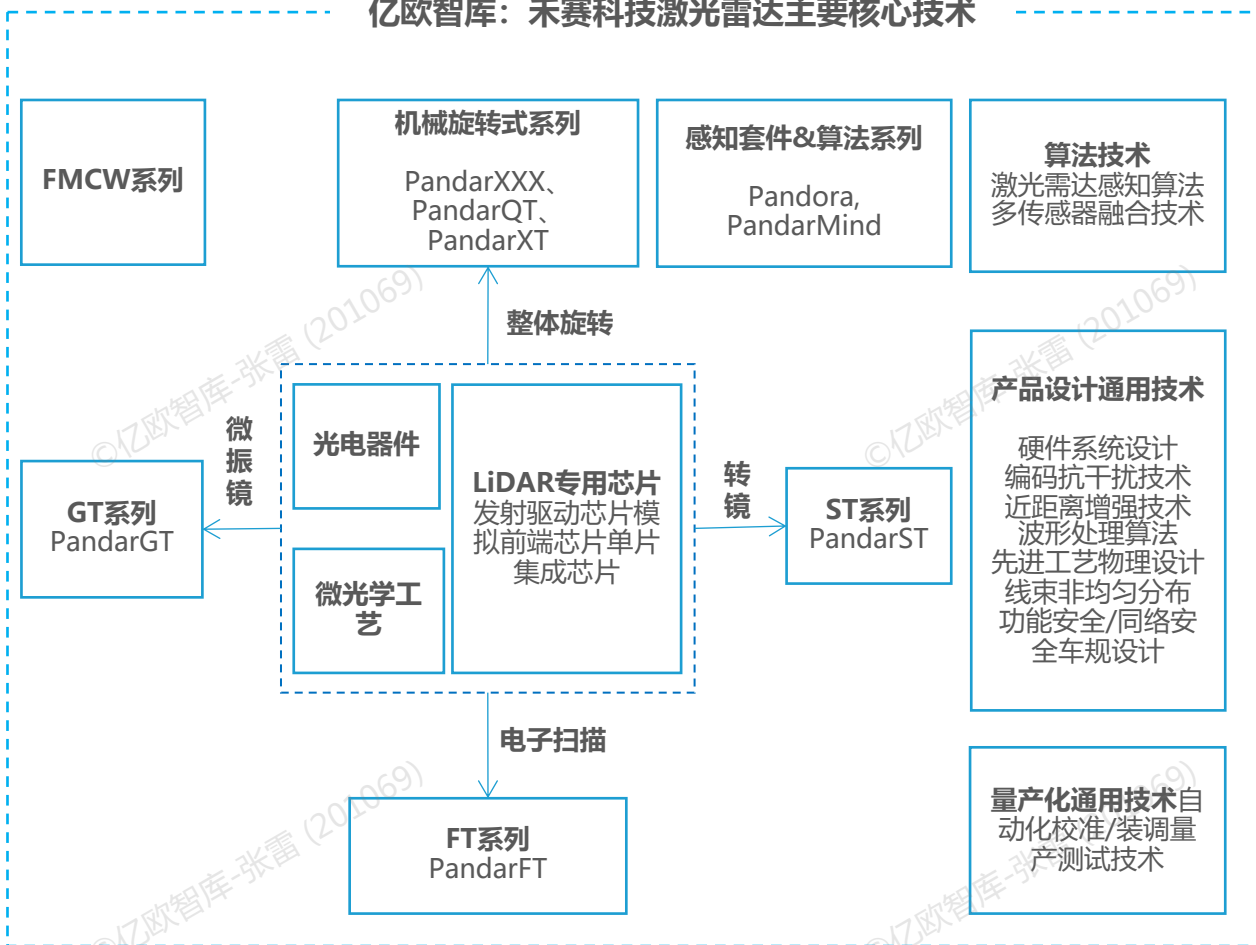
简化供应链。激光雷达元器件数量的大幅降低意味着激光雷达供应商数量的随之降低，关键供应商的数量一下从大约100个降低至仅仅只有10个左右。



降低成本，激光雷达元器件和供应商数量的大幅降低，带来的是显著的降本效应，其单线成本可以降低约10倍。

- ◆ 禾赛科技产品广泛应用于支持高级辅助驾驶系统（ADAS）的乘用车和商用车，以及自动驾驶汽车，也致力赋能各类机器人应用，例如无人配送车和封闭区域内的物流机器人等。
- ◆ 截至2022年底，禾赛科技的激光雷达产品累计交付量超过10万台，客户包括全球主流汽车厂商、自动驾驶和机器人公司，遍及全球40个国家、90多个城市。

亿欧智库：禾赛科技激光雷达主要核心技术



禾赛&白犀牛智达：安全上路的“秘密武器”



以生鲜&商超即时配送为切入点，白犀牛建立起技术和运营互为牵引的闭环迭代模式，率先实现了L4级自动驾驶技术的规模化落地应用。

痛点 & 方案

城市公共道路的路况十分复杂，白犀牛无人配送车提供常态化服务，因此在各种条件下都要运营。为实现在复杂的公开道路上精准看路、安全行驶，白犀牛无人车选择采用禾赛Pandar系列产品作为感知系统中的主激光雷达。

功能 & 效果

完全抗干扰功能
通过主动加密技术，每一束激光都有独特“密钥”，只有在识别到是自己发出的特定加密信号才会形成点云。

保证白犀牛无人车的感知系统不受噪点干扰，更加智能安全。

测远能力达到200m (10%反射率)

令无人车更早发现障碍物，使得无人车安全行驶速度大幅提升。

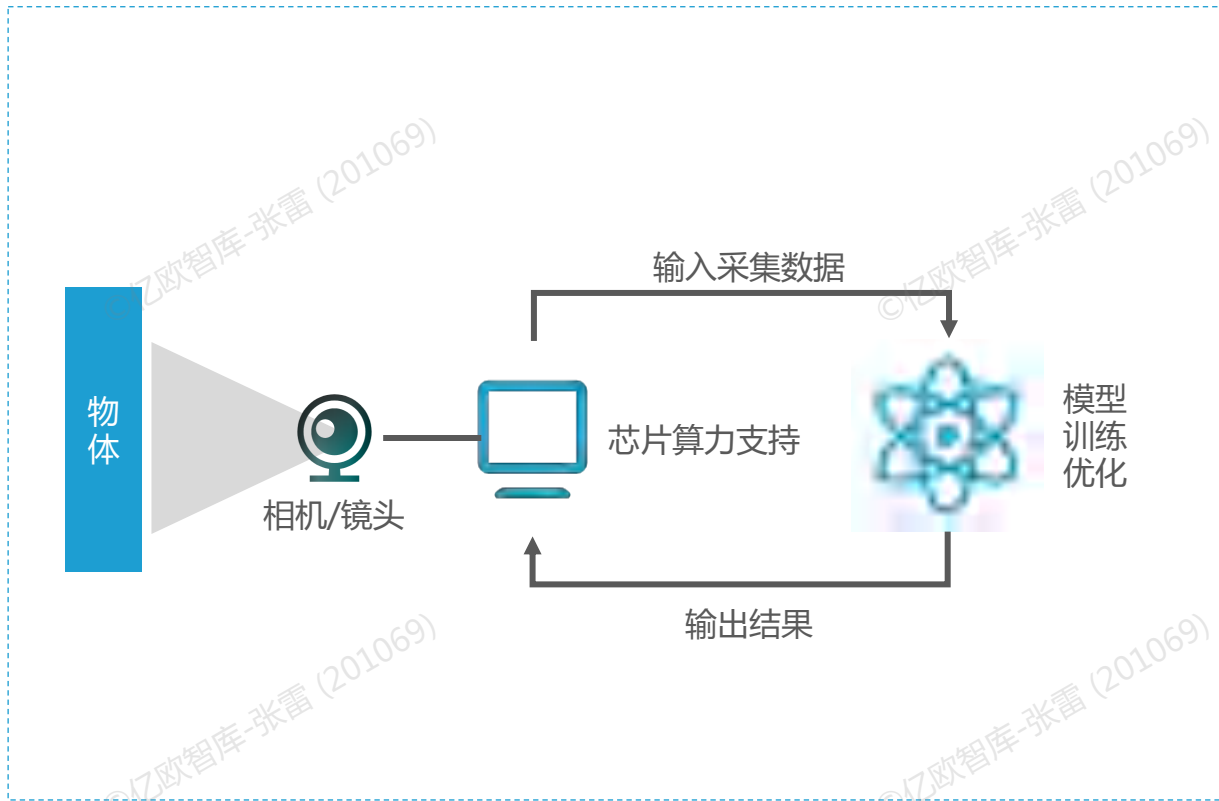
经过严格出厂性能测试与可靠性测试

产品稳定性得到充分保证，使用寿命长。

摄像头是实现机器视觉的核心传感器，主要可分为四类

- ◆ 摄像头可以说是公共服务机器人的“眼睛”，是实现机器视觉功能的核心传感器，主要可分为普通单目、单目结构光、普通双目、单目ToF、双目结构光以及普通双目摄像头。
- ◆ 摄像头的下游应用行业与场景十分广泛，随着深度学习、3D视觉技术、高精度成像技术和机器视觉互联互通技术的持续发展，机器视觉的性能优势将进一步加大，在机器人上的应用有望快速发展。

亿欧智库：以摄像头为核心的机器视觉工作原理



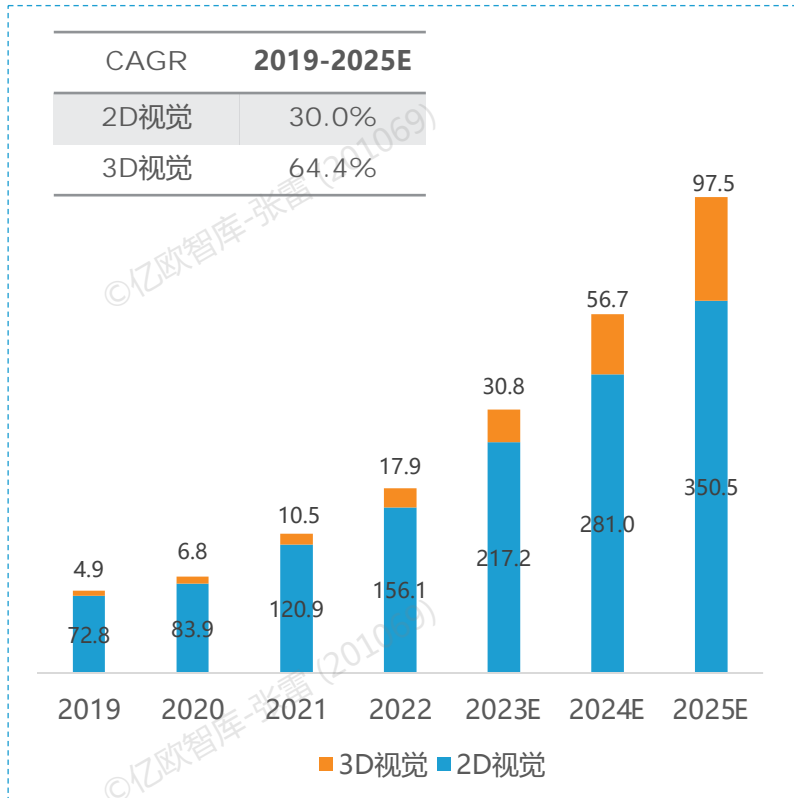
亿欧智库：各类摄像头性能与成本对比

| | 普通单目 | 单目结构光 | 单目ToF | 双目结构光 | 普通双目 |
|------|------|-------|-------|-------|------|
| 检测距离 | 远 | 近 | 近 | 近 | 远 |
| 分辨率 | 高 | 中 | 低 | 中 | 高 |
| 精度 | 低 | 高 | 高 | 高 | 中 |
| 视角 | 广 | 窄 | 窄 | 窄 | 广 |
| 帧率 | 高 | 低 | 中 | 低 | 中 |
| 功耗 | 低 | 高 | 高 | 高 | 中 |
| 成本 | 低 | 高 | 高 | 高 | 中 |

机器视觉市场规模未来增速将会回升，中国机器视觉企业竞争力优秀

- ◆ 当前2D机器视觉市场规模增速相对较低，3D机器视觉的崛起将一定程度提振国内机器视觉市场增长。
- ◆ 近年机器视觉市场中，龙头厂商均有较为亮眼的业务增速，尤其是国产厂商，如海康机器人机器视觉业务在2021年实现超过100%的增长，国内业务规模超过基恩士、康耐视，位居市场份额第一，其他国产厂商如奥普特、华睿科技亦有较高的增速。
- ◆ 当前机器视觉行业技术力提升有所缓和，品牌与渠道管理能力成为决定市场份额的关键要素。

亿欧智库：中国机器视觉企业市场规模（亿元）



亿欧智库：中国机器视觉市场龙头企业与技术壁垒

机器视觉市场的行业壁垒包括技术复杂性、数据需求、专用设备成本、高研发和生产成本、品牌认知和法规合规等。新进入者面临技术、资源和竞争挑战。

目前中国机器视觉市场龙头供应商：

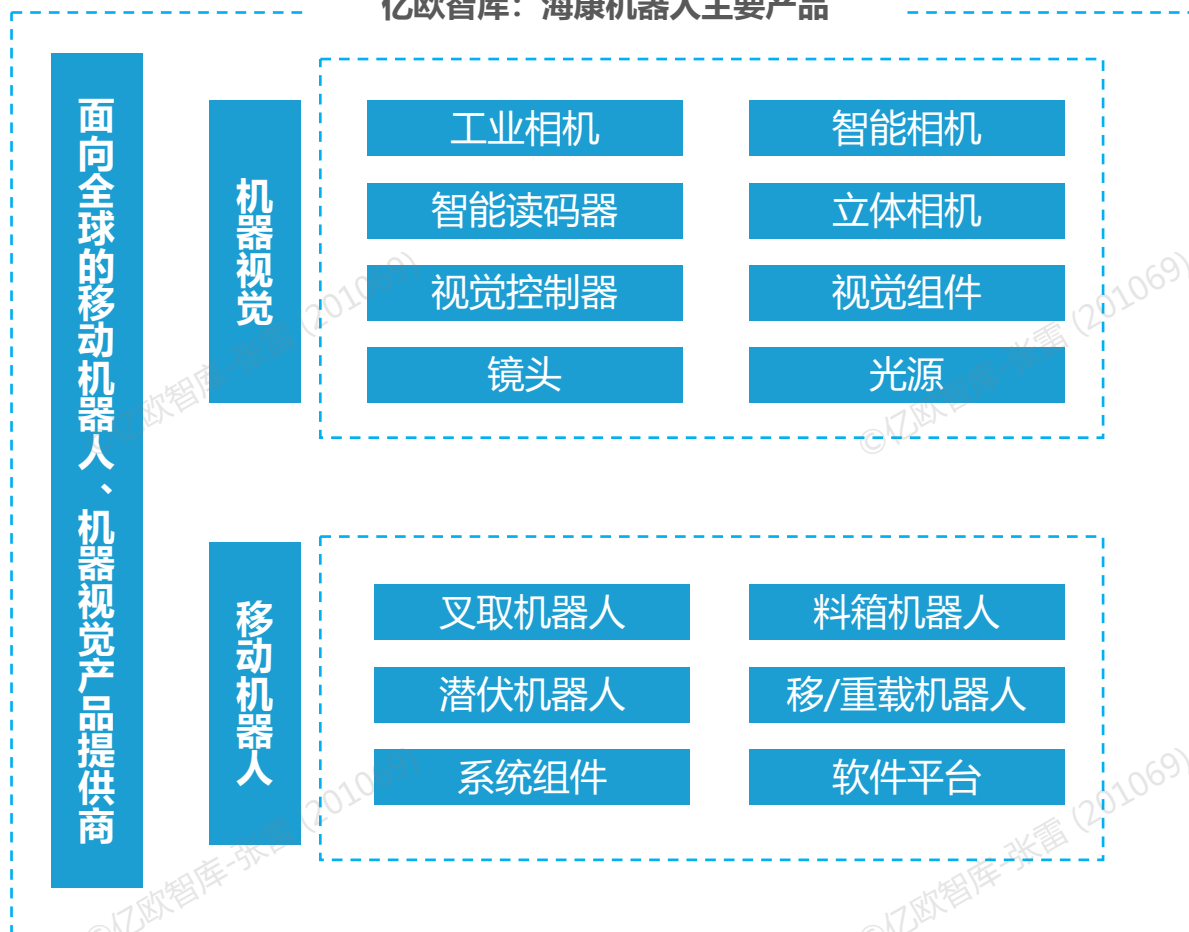
- 海康机器人**：治理结构优秀，并持续高水平的研发投入，与顶尖科研机构合作，确保其机器人技术的准确性和高质量。
- 基恩士**：在保证技术创新、产品多样性、算法和软件优势的同时，具备覆盖全球的直销网络与用户支持。
- 康耐视**：以视觉软件为核心，持续布局下游应用，独立自主的软件平台已成为康耐视核心竞争力，在基于深度学习领域的产品开发方面做了大量投入。

2D视觉逐渐无法满足对复杂对象识别和尺寸测量精度日益增加的要求，因此也催生了3D视觉的增长。从2D转向3D，需要所获取信息质量和数量的飞跃。相对来说，2D视觉市场积淀深，3D视觉方案只有达到一定的成熟度，才可以全面实现2D向3D的转变。

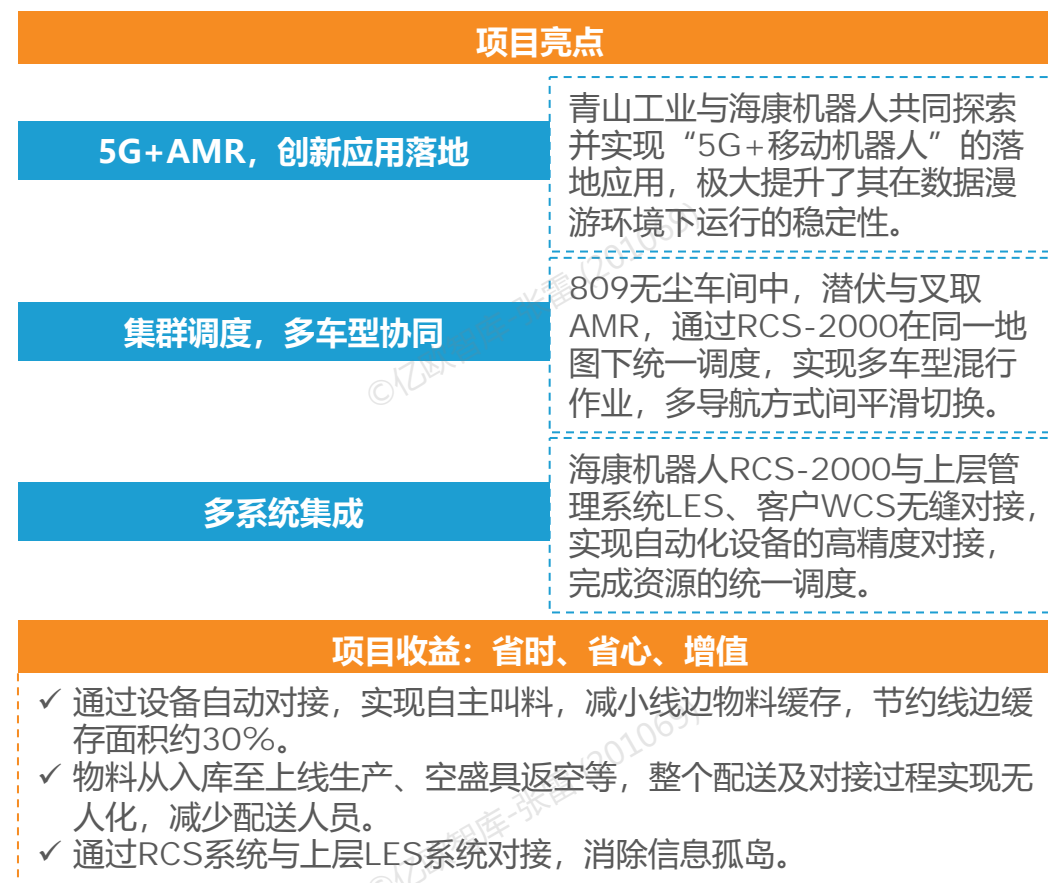
受高精度要求机器视觉下游仍以3C行业为主，尤其是PCB、面板、半导体等，目前随着新能源行业的快速发展，成为新的增长极，同时医药、食品等领域应用也在兴起。

- ◆ 海康机器人是面向全球的机器视觉和移动机器人产品及解决方案提供商，业务聚焦于工业物联网、智慧物流和智能制造，构建开放合作生态，为工业和物流领域用户提供服务，以创新技术持续推动智能化，引领智能制造进程。
- ◆ 海康机器人曾获得视觉系统设计创新奖VSDC 2021-白金奖和金奖、中国智慧物流与智能制造装备技术优秀品牌等荣誉，授权专利数597件、软件著作权38件，业务覆盖国家数超过50个。

亿欧智库：海康机器人主要产品



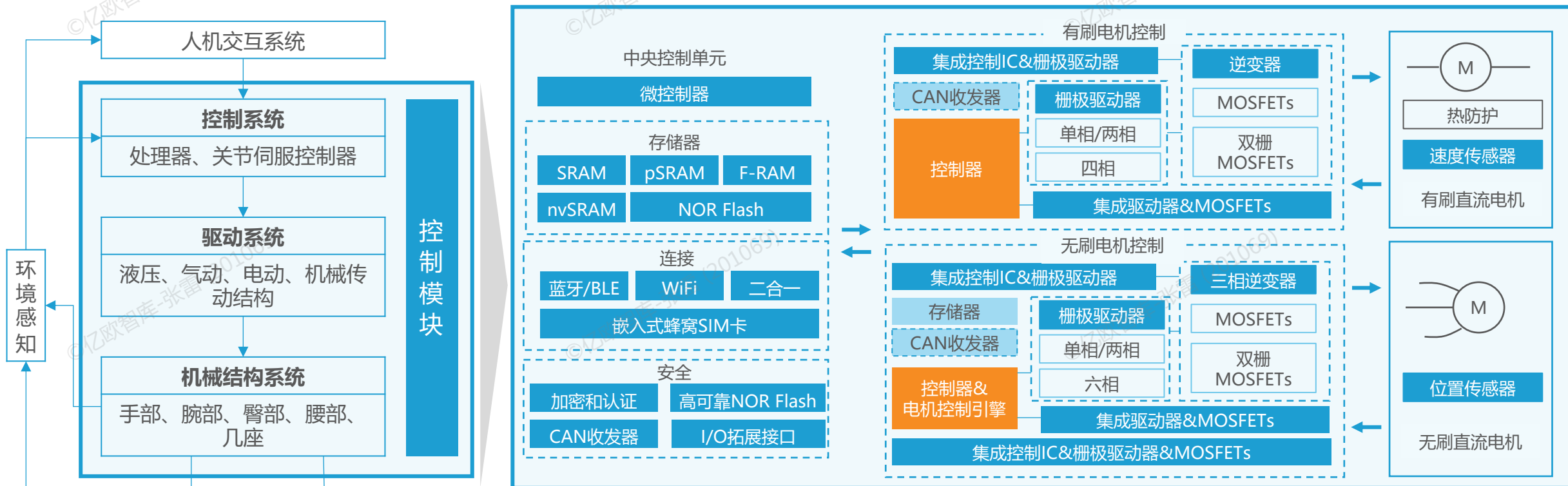
亿欧智库：青山工业变速器工厂全流程智能制造项目



运动控制赋予机器人按指令运动的能力，控制器、伺服系统与减速机是核心零部件

◆ 机器人的三大核心零部件：控制器、伺服系统、减速机都应用于运动控制模块中，运动控制模块则赋予了公共服务机器人按需求进行运动的能力。

亿欧智库：机器人运动控制模块组成



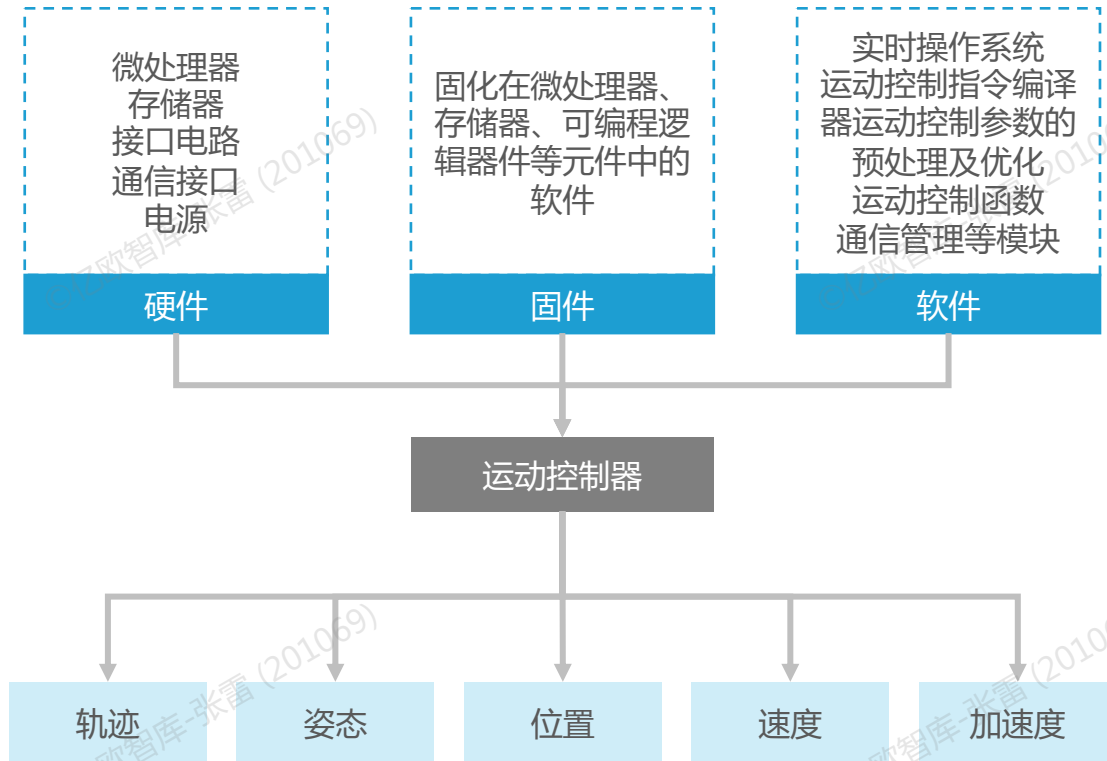
某机器人厂商研发总监

对普通的公共服务机器人厂商来说，许多硬件是自研的，其他一些非自研的标准件成品，比如减速机、电机等，国内产品可以满足我们的需求；而在高精尖的一些产品上，比如特斯拉人形机器人或是波士顿动力产品，国内技术相较于国外还有一定差距。

控制器是机器人运动控制模块的指令核心

- ◆ 控制器是机器人的大脑，负责发布和传递动作指令。包含硬体及软体两部分。硬体是工业控制板卡，软体则是控制演算法。一般较成熟的机器人厂商多半自行开发控制器，以保障品质的稳定性及产品的维修体系，因此也是各机器人制造商的核心技术所在。
- ◆ 运动控制器结构由微处理器、存储器等硬件，固化在微处理器、存储器等固件，以及实时操作系统、运动控制指令编译器等软件和算法构成。运动控制器主要对轨迹、位姿、位置、速度和加速度实施控制。

亿欧智库：运动控制器结构与原理



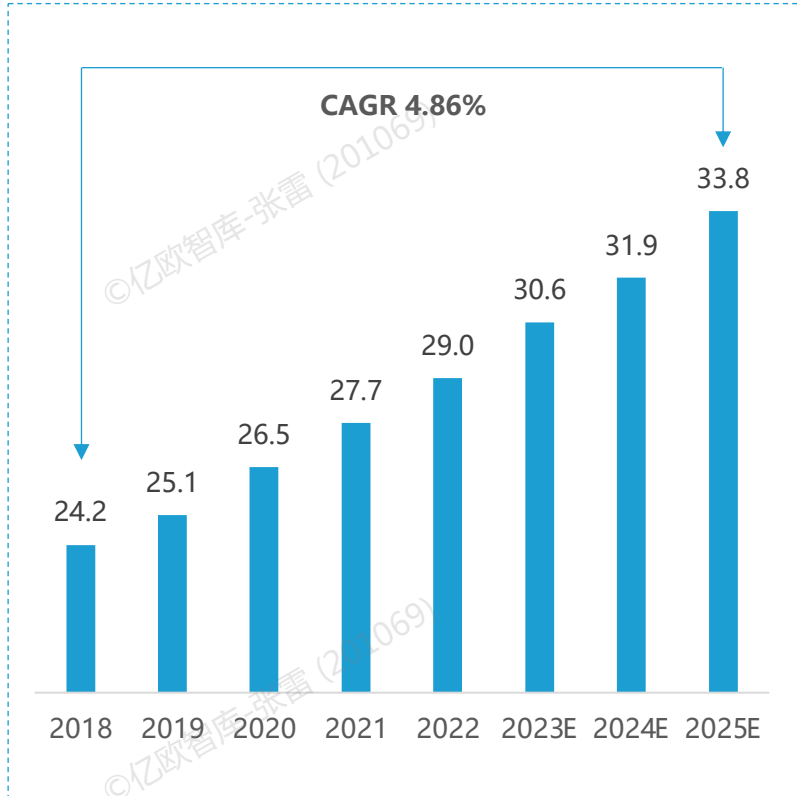
亿欧智库：主流控制器产品比较

| 分类 | 特点 | 应用领域 |
|-------------|--|---------------------------------------|
| PLC控制器 | 系统简单，体积小，可靠性高，但不支持复杂算法 | 用于圆周运动或直线运动的控制，广泛应用于各种机械、机床、机器人和电梯等行业 |
| 嵌入式控制器 | 涵盖从简单到复杂的各种运用，具有应用灵活、稳定性高、定制性强、价格便宜、操作和维护方便的特点 | 在针织机械、激光、切割、点胶机等设备制造行业有广泛的应用 |
| PC-Based控制卡 | 系统通用性强、可拓展性强，能够满足复杂运动的算法要求、抗干扰能力强，可供用户根据不同的需求 | 应用于电子、半导体、工业机器人、包装等领域 |

中国机器人用控制器市场由外资企业主导

- ◆ 随着中国制造业的发展和升级，工业自动化的需求将持续增加。运动控制器在机器人、自动化生产线和其他工业应用中起着关键作用，因此市场需求将持续扩大，但由于预计到2025年，中国运动控制器市场将平缓增长，市场规模有望突破33亿元人民币。这将为相关企业和行业带来巨大的商机和发展潜力。
- ◆ 外资企业早期就进入了中国市场，并在机器人控制器领域取得了较大的市场份额，一些外资企业在全中国范围内享有较高的品牌知名度和认可度。中国机器人控制器市场目前主要以外资企业为主导，截至2021年，中国机器人控制器市场的CR4超过50%。

亿欧智库：中国公共服务机器人控制器市场规模（亿元）



亿欧智库：中国控制器市场龙头企业与技术壁垒

控制器涉及复杂的控制算法和软硬件集成。机器视觉市场的行业壁垒包括技术复杂性、硬件平台、控制算法、二次开发平台的易用性和市场认可和知名度。

目前中国控制器市场龙头供应商：

- FANUC 发那科**：在核心零部件自研方面投入巨大，因此拥有了较大的毛利优势，并在商业方面进行积极的海外业务布局。
- KUKA 库卡**：对客户需求敏感，响应快速，拥有一支高素质的服务团队，并以“服务+产品”为核心，拥有超5000件专利。
- ABB**：通过全球专家网络型企业设计，面向客户的技术创新，全球领先的工业信息控制技术以及高效的信息管理系统形成核心竞争力。



2020年基于PC的运动控制器、专用控制器、PLC控制器在中国的市场份额占比分别为34.6%、37.8%和27.6%。在一些行业中，PC-Based或专用控制器正逐步替代PLC；专用控制器在传统切削机床、工业机器人领域发展较快。



我国机器人控制器行业发展相对成熟，是机器人行业中与国外技术差距最小的关键零部件产品。国内知名的工业机器人厂商均自主研发了自家的控制系统，包括新松机器人、埃斯顿等公司，也诞生了一批专业的控制系统服务商。

- ◆ 固高科技于1999年由香港科技大学的李泽湘、高秉强、吴宏三位机器人、微电子和运动控制领域的国际知名学者和专家所创办，是亚太地区首家拥有自主知识产权，专业从事运动控制及智能制造核心技术与开发的高科技企业，是国内外全互联智能制造综合解决方案提供商之一。
- ◆ 迄今，固高科技为近60个行业、2000多家客户、200多家系统集成商累计完成运动控制系统部署超过50万套。国内营销服务网络已遍及北京、上海、苏州、武汉、洛阳、西安等各大城市，为客户提供快速、优质的服务。海外市场延伸至东南亚以及欧美等十几个国家和地区。

亿欧智库：全互联智能制造核心技术平台

| | | |
|---------|-----------------------|-------------------|
| 运动控制器 | 插卡式运动控制器 | 嵌入式运动控制器 |
| | 网络运动控制器 | CPAC-计算机可编程自动化控制器 |
| 驱控一体 | 拿云 (Marvie) 驱控一体机 | 分布式驱控一体 |
| | 单轴驱控一体机 | |
| 电机驱动器 | GSHD系列高性能伺服驱动器 | GT系列步进驱动器 |
| | GMXD系列步进驱动器模块 | GTSD15系列主轴伺服驱动器 |
| 机器视觉 | Kestrel系列智能相机 | HawkeyePro机器视觉软件 |
| | 线激光扫描3D相机 | |
| 软件平台 | MotionStudio运动控制器调试软件 | OtoStudio软件开发平台 |
| | Driverstudio伺服驱动器调试软件 | HawkeyePro机器视觉软件 |
| 机器人标定系统 | Gibbon机器人标定系统 | |
| 工业自动化组件 | 网络型模块 | HMI |
| | | I/O模块 |

亿欧智库：固高科技机器人控制系统开发平台



机器人控制系统采用高性能运动控制器实现机器人运动学、动力学计算和高速高精度控制，具有极高的可靠性、灵活的模块化扩展、便捷的安装调试。

方案设计

系统采用分层式、模块化软件架构，具有丰富的软件功能和行业工艺包，轻松对接低代码产线开发平台、工业信息化云平台，支持客户快速二次开发和深度定制，打造客户专属的机器人控制系统，构建全互联的智能制造控制系统。

功能 & 优势

全互联

系统内部控制单元之间采用 实时千兆等环网通讯，支持点对点、点对多通信，支持多主从通讯。

开放式

工艺逻辑灵活编程，全面的后端接口，支持自定义功能、界面支持远程通讯、远程动态指令控制。

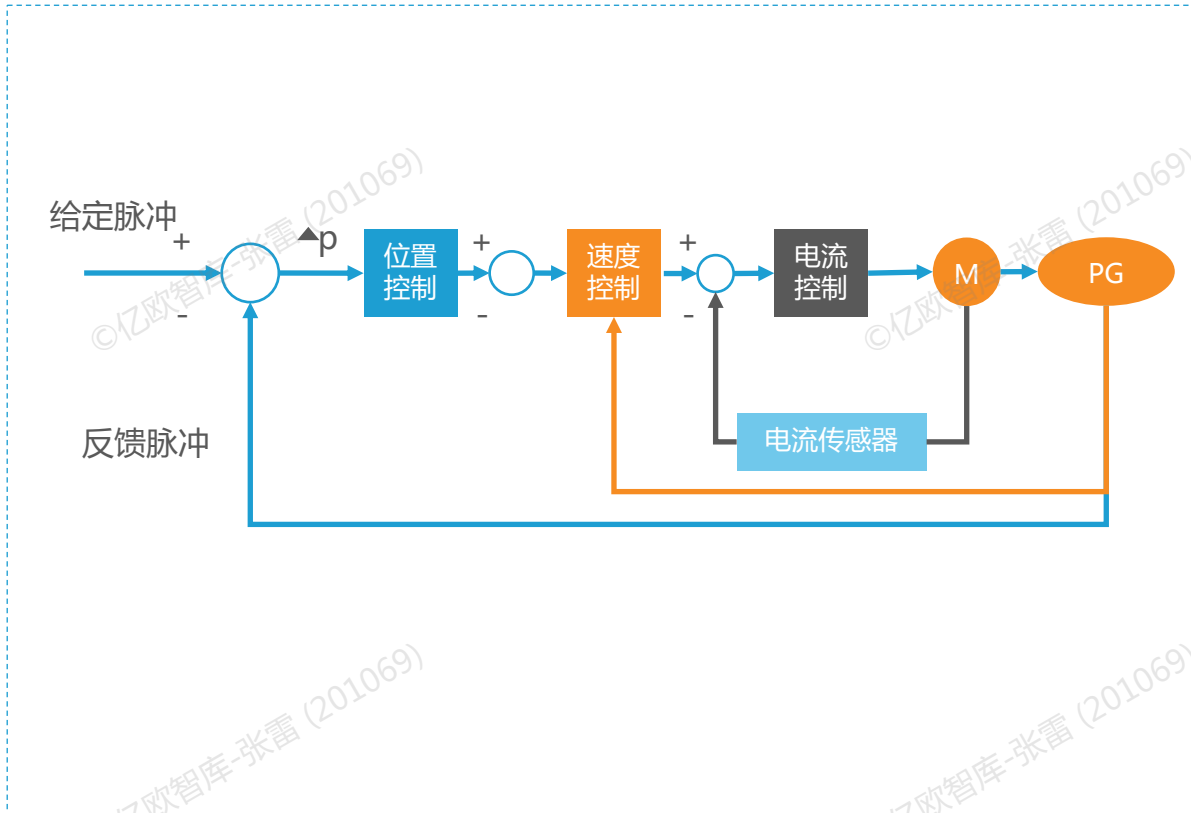
高性能

机器人运动学、动力学计算周期达到1ms；支持大多数常见机器人构型运动学

伺服系统是闭环反馈系统，用于控制机器人速度、位置等状态变量

- ◆ 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。结构上，伺服系统通常包括伺服驱动器（指令装置）、伺服电机、伺服反馈装置（编码器）三个部分，但通常伺服反馈装置嵌入伺服电机之中。
- ◆ 伺服电机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，由于电机自带的编码器会反馈信号给驱动器，驱动器根据反馈值与目标值进行比较，调整输入脉冲信号，所以**伺服电机精度取决于编码器的精度**。

亿欧智库：闭环伺服系统工作原理

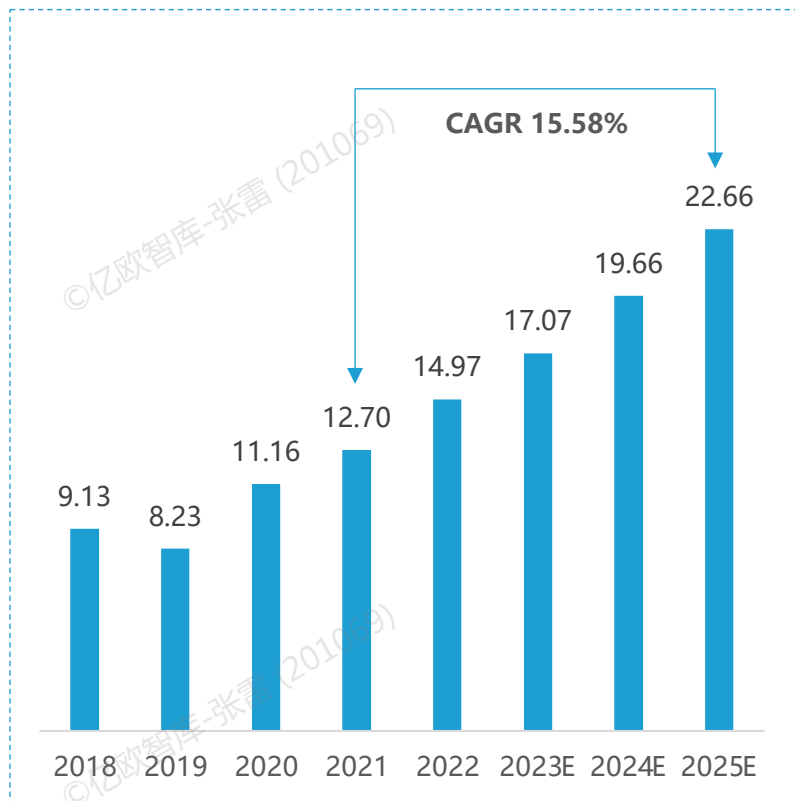


亿欧智库：各类伺服电机优劣对比

| 电机类型 | 优势 | 劣势 | 适合的应用 |
|----------|------------------------------|---|---------------|
| 步进电机 | 价格低、可以开环控制无需反馈、低速域有良好力矩表现 | 产生噪音和共振、高速域几乎没有力矩、不适合高温环境、不适合变化的负载、整步情况下低速运动不平滑 | 需要精准位置控制和细微动作 |
| 直流有刷伺服电机 | 价格低、中等转速、高速域有良好的力矩表现、可通过电刷换向 | 需要维修保养、电刷会产生电磁干扰、无法在易爆环境使用、电刷磨损造成污染 | 速度控制，高速位置控制 |
| 无刷伺服电机 | 低维护和长寿命、高转速、无电刷火花、安静（可用于洁净室） | 昂贵、复杂的电机控制、由驱动器来换向 | 机器人，PPU，高力矩应用 |
| 交流同步电机 | 低速下表现良好 | 昂贵、无法自启动、需要直流励磁 | 发电站 |
| 交流异步电机 | 价格比同步电机低、高速下表现良好、能够自启动 | 需要控制复杂的变频器、低负载时效率下降 | 压缩机，泵，传送装置，电梯 |

- ◆ 随着中国制造业的发展和技术进步，对于精确控制和自动化的需求不断增加，伺服系统市场也带来了强劲的增长。制造业的数字化转型、工业互联网的普及以及自动化生产的推进，都推动了服务器系统市场的扩大。预计2025年我国伺服系统市场规模达到22.66亿元，这显示了该行业的持续增长和市场的潜力。
- ◆ 由于其关键控制功能和外观要求，企业需要具备更高的技术实力和生产能力才能在市场上立足中国取得竞争优势。我国通用伺服系统市场集中度较高。汇川技术作为国产行业龙头，产品参数不输安川。

亿欧智库：中国公共服务机器人伺服系统市场规模（亿元）



亿欧智库：中国通用伺服系统市场份额

伺服系统涉及复杂的电气、机械和控制技术，需要具备深厚的工程技术和专业知识。伺服系统行业的壁垒主要包括技术复杂性、高研发和生产成本、品牌认知和信誉、专利和知识产权、售后服务和支持，以及行业标准和合规性。

目前中国伺服系统市场龙头供应商：

INOVANCE 汇川技术
核心技术人员团队保持稳定，核心技术不仅涵盖各类产品技术，形成了多产品、多层次的行业解决方案。

YASKAWA 安川
拥有技术领导地位、广泛的产品线、全球化布局、品牌认知和信誉、技术服务和培训支持，以及持续的创新和投入。

松下
注重技术研发，拥有众多专业的研发团队，涵盖了多个领域，并有强大的品牌影响力和生产制造能力。

内资品牌市占率持续攀升



中国本土及中国台湾地区在国内伺服系统市场占有率显著提升，从2017年的27.6%增长到2021年的43.3%。以汇川为首的内资厂商实现了快速增长。

行业竞争激烈，国产化进程推进



2022年市场CR5约为55%，行业集中度不高，竞争激烈。除了汇川外的国产品牌市场占有率相对较低，仍需加大努力。

外资品牌主导高端市场



江苏雷利、雷赛智能等内资品牌在执行层领域覆盖了经济型伺服系统业务及步进系统业务。在高性能领域，汇川技术与安川电机的伺服系统产品参数领先。

汇川技术依托其变频器领域技术积累，成长至中国伺服系统龙头

- ◆ 深圳市汇川技术股份有限公司创立于2003年，聚焦工业领域的自动化、数字化、智能化，专注“信息层、控制层、驱动层、执行层、传感层”核心技术，专注于工业自动化控制产品的研发、生产和销售。
- ◆ 汇川技术定位服务于高端设备制造商，以拥有自主知识产权的工业自动化控制技术为基础，以快速为客户提供个性化的解决方案为主要经营模式，持续致力于以领先技术推进工业文明，快速为客户提供更智能、更精准、更前沿的综合产品及解决方案，是国内工业自动化控制领域的佼佼者和上市企业，入选“2020胡润中国500强民营企业”，排名第93位。

亿欧智库：汇川技术主要产品

智能装备领域

变频器

伺服系统

控制系统

传感器

工业视觉系统

高性能电机、高精密丝杠

机器人领域

机器人专用控制系统

伺服系统

视觉系统

高精密丝杠

SCARA机器人

新能源汽车领域

电机控制器

辅助动力系统

高性能电机

轨道交通领域

牵引变流器

辅助变流器

牵引电机、TCMS

设备后服务领域

工业云

应用开发平台

信息化管理平台

汇川技术智能送餐机器人解决方案



智能送餐机器人是一种商用公共服务机器人，主要应用于餐饮行业。它具备自动驾驶、语音交互等功能，同时能够满足大重量食品及餐具的承载需求。

方案设计

该机器人配备了汇川技术的高性能伺服电机，可以根据需要进行精确的位置控制和速度调节。此外，机器人还配备了汇川技术的视觉传感器和深度相机，可以实现环境感知和障碍物检测，从而保证机器人的安全运行。

功能效果



场景

实现自动送餐、可以和客人互动，应用场景更广泛，除了跑堂传菜外还可以餐厅空盘回收、办公场所端茶递水、收发快递、传送外卖、酒店等。



效果

通过使用汇川技术的伺服系统，该机器人可以快速、准确地将食品送到客人的餐桌上，提高了餐厅的服务效率和客户满意度。

应用于机器人的精密减速机可分为RV与谐波两类，各有特点

- ◆ 减速机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，常用作原动件与工作机之间的减速传动装置。
- ◆ 与通用减速机比，机器人关节减速机（精密减速机）需要具有传动链短、体积小、功率大、质量轻和易控制等特点，RV减速机和谐波减速机是机器人较为常用的类型。
- ◆ 不同类型的机器人以其结构的区别对RV减速机的需求也有所区别，据调研数据显示，目前投入应用的机器人中，通常来说，多关节机器人所需减速器最多，平均一台多关节机器人需要4台RV减速机；坐标机器人平均需要3台RV减速机；除SCARA机器人和并联机器人以外其他类型机器人平均需要1台RV减速机。

亿欧智库：减速机功能效果

| | |
|------|--|
| 减小转速 | 在电机的很多使用场合中，很难完全去使用电机的额定转速，需要对电机的转速进行减速。 |
| 增大扭矩 | 减速机在降速的同时提高输出扭矩，扭矩输出比例按电机输出乘减速比 |
| 减小惯量 | 减速同时降低了负载的惯量，惯量的减少为减速比的平方 |
| 提高精度 | 高速电机+减速机在减速的过程中传动误差也会被对应缩小，可以提高精度 |
| 锁止机构 | 锁止机构，当减速比达到一定的比值后，几乎可以完全屏蔽掉运动机构对电机的反向冲击 |

亿欧智库：RV减速机与谐波减速机产品对比

| | RV减速机 | 谐波减速机 |
|------|---|---|
| 技术特点 | 通过多级减速实现传动，一般由行星齿轮减速机的前级和摆线针轮减速机的后级组成，组成的零部件较多。 | 通过柔轮的弹性变形传递运动，主要由柔轮、刚轮、波发生器三个核心零部件组成。与RV及其他精密减速机相比，谐波减速机使用的材料、体积及重量大幅度下降。 |
| 产品性能 | 大体积、高负载能力和高刚度 | 体积小、传动比高、精密度高 |
| 应用场景 | 一般应用于多关节机器人中机座、大臂、肩部等重负载的位置。 | 主要应用于机器人小臂、腕部或手部。 |
| 终端领域 | 汽车、运输、港口码头等行业中通常使用配有RV减速机的重负载机器人。 | 3C、半导体、食品、注塑、模具、医疗等行业中通常使用由谐波减速机组成的30kg负载以下的机器人。 |
| 价格区间 | 5000-8000元人民币/台 | 1000-5000元人民币/台 |

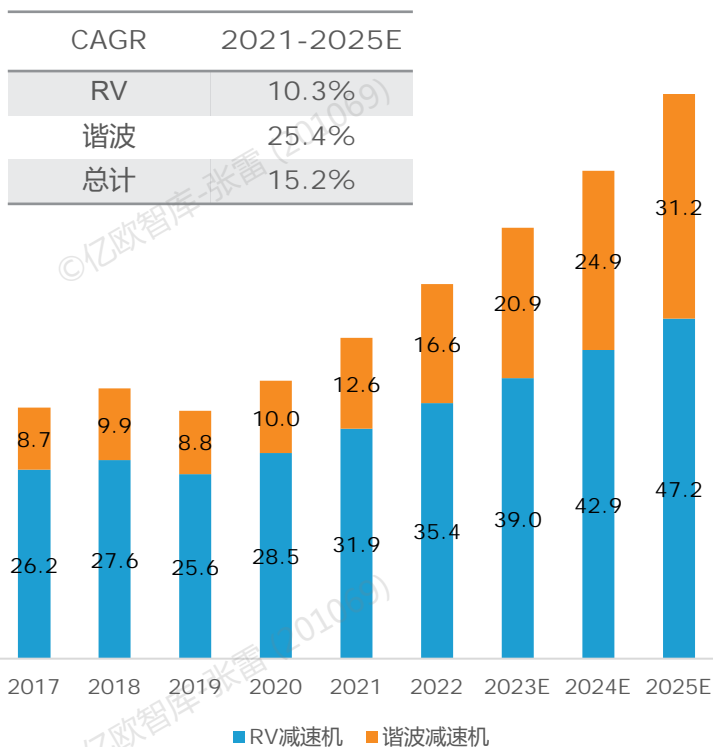
日本企业占据国内两类减速机市场份额第一，国内本土龙头具备上升潜力

- ◆ 据GGII统计，截止2022年6月，RV与谐波减速机的使用量的比例约为6:4，未来公共服务机器人对谐波减速机的带动效应将会更大，谐波减速机市场规模未来增速将高于RV减速机。
- ◆ 无论是RV减速机还是谐波减速机市场，日本企业都占据了市场份额第一，中国本土龙头企业均占据第二的位置，且具有进一步上升潜力（双环传动市场份额从2020年的10%上升至2021年14%，绿的谐波与哈默纳科差距相对较小，且攻克关键技术。

亿欧智库：中国机器人减速机市场规模（亿元）

亿欧智库：中国RV减速机龙头企业与技术壁垒

亿欧智库：中国谐波减速机龙头企业与技术壁垒



RV减速机的技术壁垒主要体现在：高精度齿轮制造、工艺设计和优化、高级材料应用、封装与密封技术、系统集成与测试以及品牌认识与市场渗透。

谐波减速机的技术壁垒涉及到复杂的设计、高精度加工工艺、材料选择和热处理、封装与密封技术、系统集成和动力匹配，以及知识产权保护等方面。

目前中国RV减速机市场龙头供应商：

目前中国谐波减速机市场龙头供应商：

Nabtesco
纳博特斯克

作为日本知名的工业机械制造商，RV减速机技术领先、有高品质和可靠性，同时还能够根据客户的特定需求，针对不同应用场景，提供不同规格和性能的RV减速机。

哈默纳科

哈默纳科谐波减速机非常易于实现产品的小型、轻量化，同进，由于啮合数较多，也可生成较大的转矩并实现十分精准的定位，被广泛应用于工业机器人等领域。

双环传动

双环传动有优质的客户资源与合作关系优势，长期专注于机械传动齿轮制造领域与众多国内外优质客户建立起了深厚的合作关系，形成一批本行业“巨头”客户群。

绿的谐波

绿的谐波在技术和成本有竞争优势，其深耕谐波传动领域近20年，相继推出十四个系列近百种谐波减速器，产品逐渐被市场认可。

住友

住友依靠先进的炼铜工艺和丰富的生产经验，开始积极进军全球市场，并在光电子、电子系统、能源等高竞争力行业稳健发展。

来福谐波

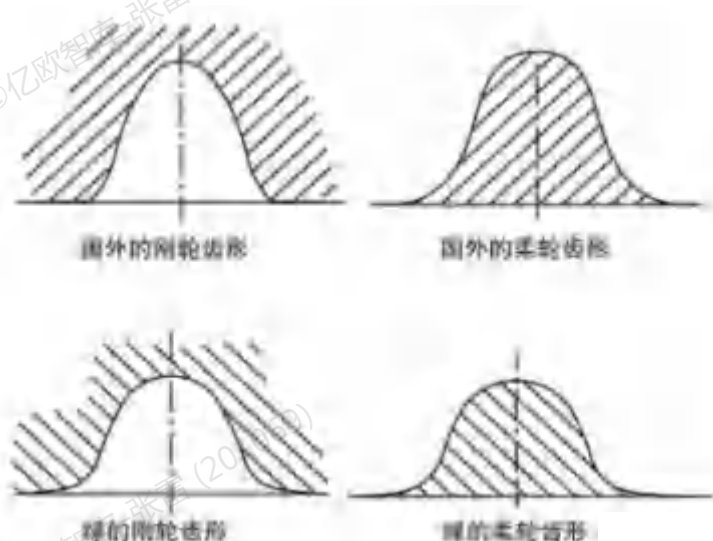
来福谐波对研发投入持续加注，通过正向研发并不断迭代齿型设计，已具备从原材料到关键零部件的全链条自研自产能力，并建立了对精密传动行业的深刻理解。

- ◆ 绿的谐波传动科技股份有限公司从事精密传动装置研发、设计和生产。自2003年开始，公司核心团队从事机器人用精密谐波减速器理论基础的研究。深耕谐波传动领域近20年，于2020年在科创板上市。
- ◆ 公司业务聚焦谐波减速器、机电一体化产品、旋转执行器、数控分度转台、无框电机、电液伺服控制器、工业自动化服务等多类产品。公司突破了以传统Willis定理为基础的渐开线齿轮设计理论，以自主开发的“P型齿”数学模型、3D仿真软件、误差修正方法、动态补偿方法、寿命预测模型为基础，建立全新齿形设计理论体系，以此为基础开发的产品性能达到国内领先水平。

亿欧智库：绿的谐波“P型齿”与哈默纳科“IH齿”对比

亿欧智库：交叉滚子轴承技术突破

绿的谐波在传统谐波传动的理论上发明了全新的“P齿形”结构，与国外主流齿形技术路线实现了差异化，并大幅提升了谐波减速器的输出效率和承载扭矩。



- 齿高较低，不需要很深的啮合距离就可以获得较大的啮合量，可承受较大的扭矩
- 齿宽较大，齿根弧度增大，减少发生断裂失效的风险
- 由于所需柔轮变形量较小，可使柔轮的寿命得到极大提高
- 多达 20%~30%的齿参与啮合，齿面承压比更小

中国企业困境

中国谐波减速器厂家面临国产交叉滚子轴承质量差，进口交叉滚子轴承价格高的两难困境

国际巨头垄断

哈默纳科约 15 年前推出了交叉滚子圆柱体轴承，以+45度角和-45度角交替布置滚子，承载面积提升，结构更加紧凑，刚性提升3倍。

哈默纳科垄断中国谐波减速机市场

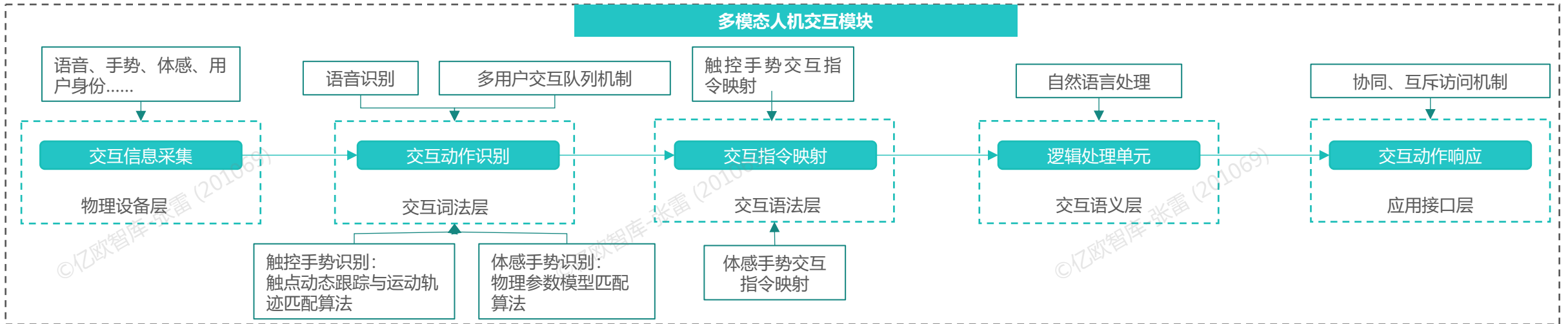
绿的谐波技术突破

2020 年获得交叉滚子轴承专利，是国内唯一一家具备独立生产能力的减速机企业

与哈默纳科产品出厂参数几乎没有差距，但哈默纳科在部分减速机产品覆盖更全面

传统交互形式正在受到AIGC影响发生巨大变化

- ◆ 人机交互是指人与机器人之间传递、交换信息和对话。人机交互的表现形式多样，当前并广泛运用的是图文点触和语音2种，而多模态人机交互从来都是人机交互技术的发展趋势。人机交互模块基本都由公共服务机器人厂商自研完成
- ◆ AIGC模型横空出世后，与传统AI的规则引擎和决策树相比，大语言模型具有明显优势。它不仅完成基础的识别、预测和分辨等任务，还能够与人类自然地进行对话，精准生成各种基于上下文语义和语境的内容。我们预计，未来基于各类AI模型的交互系统将成为操作系统的主要形式，应用程序与指令逻辑将根据AI交互平台进行重新设计。未来随着算力成本的降低和AI模型的轻量化，预计其可替代操作模式将进一步泛化。



亿欧智库：传统与通用语言大模型赋能的人机交互环节对比

| | 输入 | 处理 | 输出 | 反馈 |
|----------------|--|--|---|---|
| 传统人机交互 | 根据应用场景和用户需求，通过各种输入设备发送命令或提供信息 | 机器接收到用户输入的信息后，对其进行处理，以完成相应的任务 | 计算机或其他机器将处理结果呈现给用户，输出的形式可以是文本、图像、声音或其他多媒体形式 | 用户根据计算机输出的结果，判断是否满足预期。如果结果不符合预期，用户可能会调整输入，启动新一轮的人机互动。 |
| 通用语言大模型赋能的人机交互 | 大语言模型更易捕获用户意图，用户可以使用自然语言多次交互，丰富可选交互场景，有效降低输入门槛 | 大模型的自然语言理解和推理能力能将用户输入数据转化为各类机器可识读信息，大提升交互质量和效率且丰富了交互对象 | 输出内容将更为流畅自然，更符合用户需求，此外个性化的输出也将提升用户体验 | 大语言模型有能力根据以往的反馈进行自我调整 |

目录

CONTENTS

01 中国公共服务机器人分类及产业背景

- 1.1 中国公共服务机器人概念界定
- 1.2 中国公共服务机器人驱动因素
- 1.3 中国公共服务机器人产业链构成

02 中国公共服务机器人产业链上游分析

- 2.1 产业链上游企业图谱
- 2.2 公共服务机器人环境感知模块
- 2.3 公共服务机器人运动控制模块
- 2.4 公共服务机器人人机交互模块

03 中国公共服务机器人产业链中、下游分析

- 3.1 公共服务机器人中下游企业图谱
- 3.2 公共服务机器人分类应用及商业模式
- 3.3 公共服务机器人代表企业及优势
- 3.4 公共服务机器人产业园支持

04 中国公共服务机器人发展趋势

- 4.1 中国公共服务机器人技术发展趋势
- 4.2 中国公共服务机器人市场拓展趋势

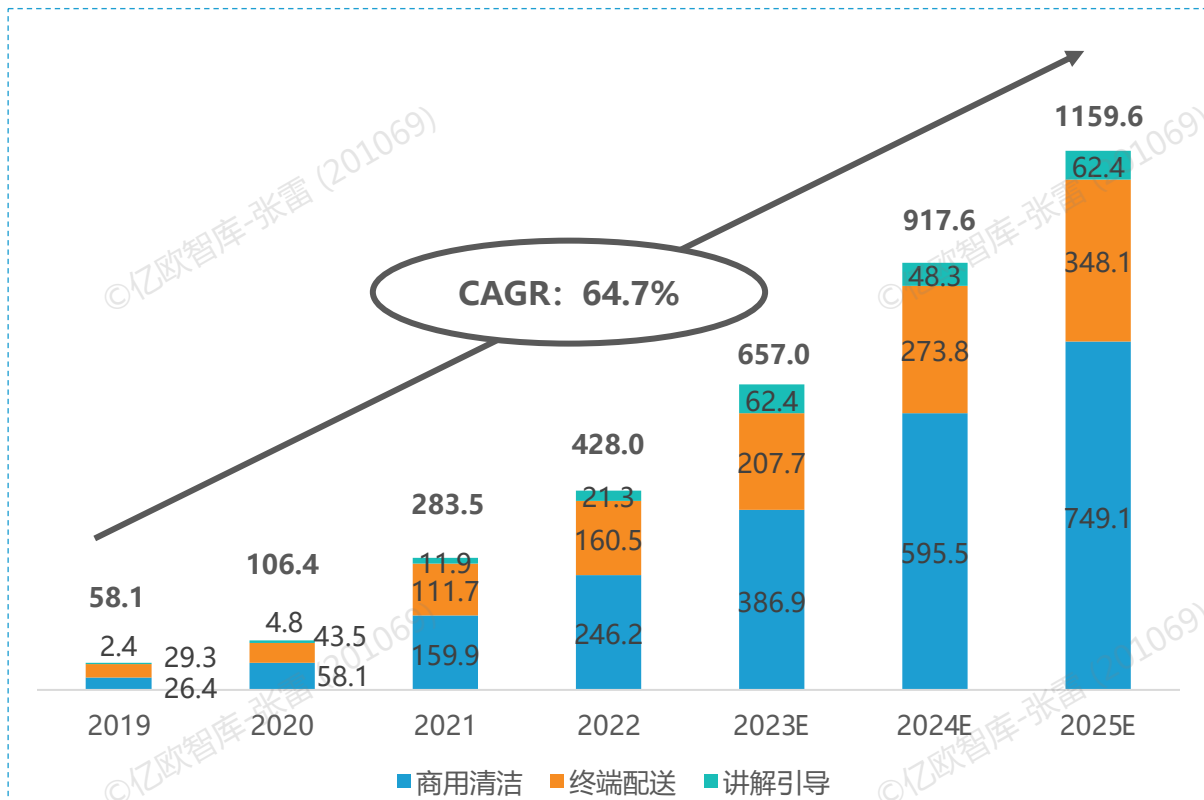
中游公共服务机器人制造企业



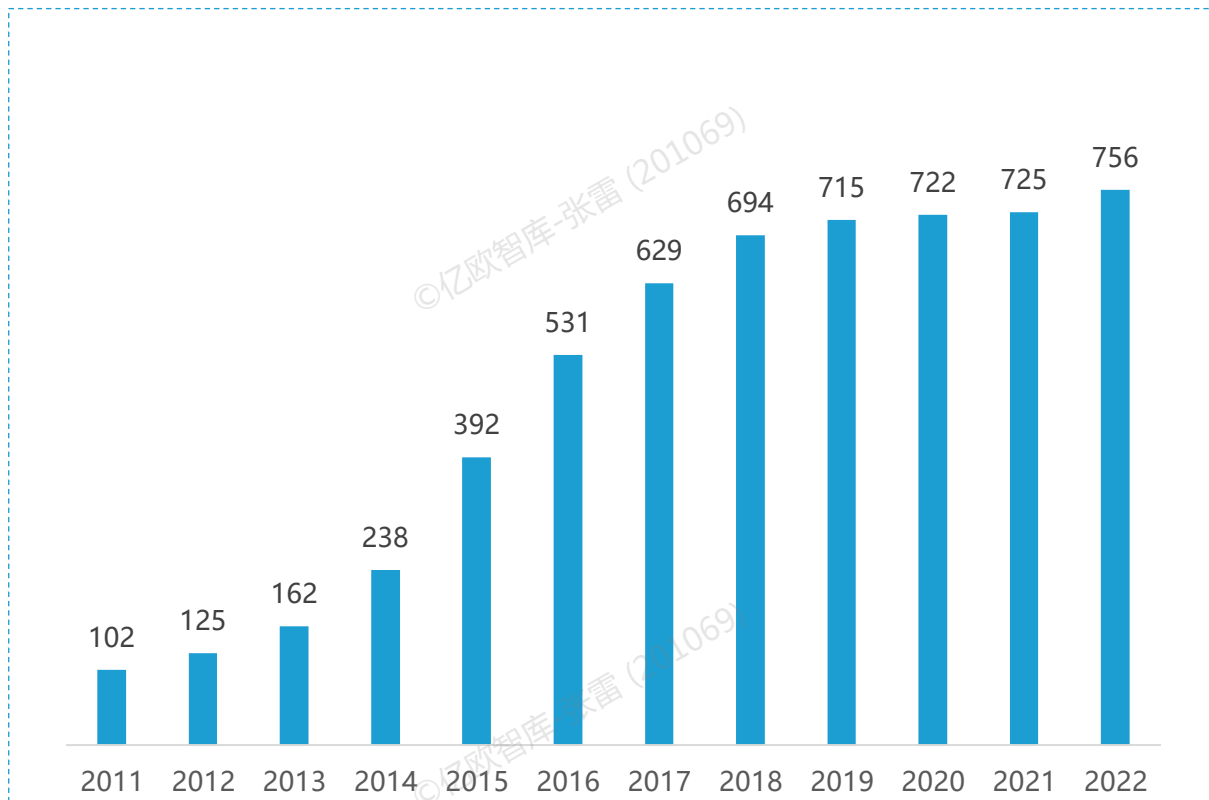
未来中国公共服务机器人市场规模总量提升较快，企业总量增速放缓

- ◆ 商用清洁、终端配送、讲解引导是目前公共服务机器人市场主要组成部分，其他类型（如教育、协作及医疗）虽然未来可期，但是今年内市场规模非常小，到2025年，预计前三者市场规模之和为1159.6亿元。
- ◆ 公共服务机器人的市场规模在2019年后快速增长，预计到2025年CAGR将达到近65%，但2019年后中国公共服务机器人企业数量几乎没有增长，可见市场已经渡过野蛮生长的阶段，成熟企业开始打磨自己的产品与商业模式，行业竞争加剧。

亿欧智库：中国公共服务机器人市场规模（亿元）

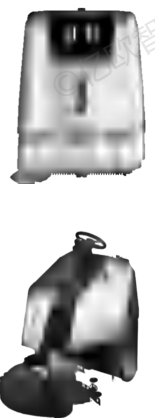


亿欧智库：中国公共服务机器人企业数（单位：家）



商用清洁机器人

用于执行清洁功能的机器人，场景包括商场、写字楼、园区等公共场所，以及高楼、船舶等特殊场所。鉴于场景的不同，商用清洁机器人还分为室内和室外，其清洁功能也会因为表面材质的不同有所差异。



清洁功能


- 扫地
- 洗地
- 吸尘
- 推尘
- 目标养护
- 雾化消杀
- 除锈抛光
-

智能功能

- 自主充电
- 过闸机
- 坐电梯
- 支持任务排班
- 定时任务
- 远程运维
- 可视化数据管理
-

终端配送机器人

可自主移动、用于配送物品的机器人，包括室内配送机器人和室外配送机器人。目前室内配送的场景主要为酒店和餐厅；室外配送机器人受限于政策的管制，只能在封闭园区进行试点。




主要功能

- 自主建图和导航
- 自主移动和避障
- 物品配送
- 语音交互
- 远程呼叫
- 过闸机
- 乘电梯
- 多机协同
- 视觉识别
- 运行状态提示
- 自动回充
-

讲解引导机器人

应用于商场、政务大厅、展厅展馆、博物馆等场所，为用户提供迎宾、引导、宣传、讲解、业务咨询等服务工作。



主要功能

- 自主导航
- 语音交互
- 人脸识别
- 自主避让
- 产品讲解
- 业务办理
- 迎宾接待
- 远程控制
-

医疗机器人

医疗机器人指用于医疗场景中辅助医护工作，提高医疗、保健服务的机器人

| | |
|----------------|--|
| 手术机器人 | 辅助医生进行临床手术诊疗的三类医疗器械 |
| 康复机器人 | 辅助医生进行行动障碍与康复治疗二类医疗器械 |
| 医疗辅助机器人 | 辅助医生、医护或其他工作人员在医疗场景中的样本采集、检验、诊断、消毒杀菌、耗材管理运输等工作的公共服务机器人，涵盖医疗器械类与非医疗器械类机器人 |

其他

| | | | | |
|--------------|---------|----------|----------------|-------|
| 教育机器人 | 智能陪伴机器人 | 高端幼儿园和小学 | 公共协作机器人 | 手冲咖啡 |
| | STEAM教具 | 高职校 | | 冰激凌制作 |
| | | 家用 | | 饮料冲泡 |
| | | | | |

在共享的空间中共同完成任务的机器人，协作机器人拥有多个转轴，可以模拟人类手臂完成对精确度要求更高的任务。

商用清洁机器人

目前清洁行业人工成本高、招工难、考核难的三大难题，清洁企业开始考虑采购清洁机器人替代部分劳动工作，尤其是高频的日常清洁。结合案头研究和访谈结果：

招工难、用工难

企业降低标准

低质量劳动者进入市场

- 基层清洁人员数量在清洁公司员工总数中占比高达90%以上，平均单个清洁项目中人工成本占比高70%。
- 由于中青年劳动力转向外卖、快递等行业，清洁行业招工难。为了招聘到员工，清洁企业降低招工门槛，导致清洁人员年龄偏大，劳动素质偏低，由此又引发管理、效率、服务质量等一些行业难题。
- 清洁公司多依赖人工目视的方式考核清洁度，考核评判不科学。

终端配送机器人

室内配送

- 目前，配送机器人主要通过屏幕控制机器人，较为不便，通过**语音**对机器人下达命令将成为新的需求点。
- 如果涉及到跨楼层任务运行，配送机器人需要乘坐电梯，然而电梯资源紧张，机器人同时要避免碰撞到人，因此经常会无法乘坐电梯，无法完成任务。
- 由于配送机器人需要执行多项配送任务，尚未取到物品的用户如果想要在机器人还在执行任务的时候拿到物品，需要定位机器人位置，而现在只能通过监控查看机器人的位置。

室外配送

- 由于现在快递柜的存在，许多快递不会配送到最终住址/人，因此封闭园区配送存在一个机会点，即快递“最后一公里”的问题。

讲解引导机器人

博物馆、展厅

每一个点都有对应的需要讲解的内容，当任何一点场景发生变化时，机器人需要重新进行环境感知然后建图；当任何一点需要讲解的内容发生变化，机器人需要主动更新内部知识库信息。

政务大厅、银行、医院

实现足够智能的“人机交互”，尤其是“语音交互”，从语音识别到自然语言处理到语音合成各个流程进行优化，实现准确的、高效的语音对话。

医疗机器人

使用医疗机器人的主要目的包括提供整体工作效率、减少辐射伤害、提高患者体验度等。

- 手术机器人由于高昂的价格，应用范围最窄，目前只三甲医院会采购；
- 康复机器人的使用范围居中，除了三甲医院、普通医院、康复中心都有可能采购；
- 应用范围最广的是医疗辅助机器人，尤其是消杀配送类的机器人，不仅仅适用于医疗场所，也适用于公共场所。

其他

教育机器人

一般只有高端幼儿园和小学会采购STEAM教具或小型教育机器人开启儿童启蒙教育，高职院校采购教育机器人以及配套的教学课程和管理平台。

公共协作机器人

协作机器人一般需要搭载多种传感器来实现环境感知和人机交互。基于强环境感知能力和高精度作业，协作机器人不仅可以适用于工业场景，也可以适用于商用场景。例如冰淇淋制作、手冲咖啡。

◆ 目前公共服务机器人厂商商业模式主要为五类：直销、分销、租赁、技术授权、RaaS

整机直销

直接将整机出售给客户，价格较为昂贵，对下游客户资金要求较高

优势：回款快

劣势：价格较高，客户付费意愿低

代理销售

将机器人交给代理商销售，由代理商与客户直接交易

优势：拓宽销售渠道，售后服务外包降低远程运维成本

劣势：毛利较低

租赁运营

将机器人以租赁的方式给客户，价格相对便宜

优势：价格可承受，客户接受度较高

劣势：资金流转相对较慢

技术提供

将自身硬件或软件技术提供给行业内其他公司使用

优势：业务模式灵活，技术不断打磨

劣势：无法获得终端客户应用情况

RaaS (Robot as a Service (机器人即服务))

RaaS服务是源于租赁又优于租赁，是提供机器人硬件、系统软件以及AI算法的一种综合运营服务模式。

与云服务的SaaS和大数据服务DaaS模式相似，当前许多机器人厂商采用RaaS模式，提供包含租赁整机产品及其他配套专业服务，收取订阅费。

服务商承担机器人资产相关成本

客观上解决了中小物流企业使用机器人的支付成本、试错成本、维护成本、退出成本高等方面的问题

RaaS为客户提供了使用机器人进行扩展和缩减的灵活性,并更可靠地预测工作流程需求,以响应不断变化的市场条件和客户需求

技术应用易

投入资金少

系统迭代快

合作长期化

某机器人厂商技术人员

客户对RaaS模式的反向非常好，轻资产的模式对他们不会有很大的资金流压力，比较简单省事。这样的模式对我们来说也不会有很大的仓储成本压力，因为设备流转率非常高。

售后服务或成为公共服务机器人企业破局点

◆ 中国公共服务机器人市场已经出现竞争加剧、同质化严重、价格战内卷等特点，在中后期的市场竞争中，抓住用户的关键在于“产品为王”以及“服务为王”。



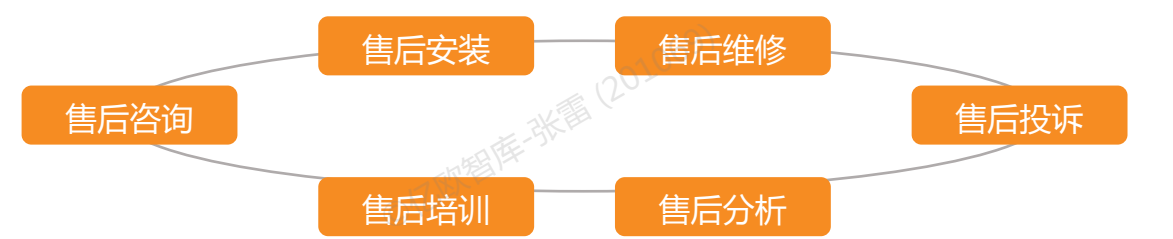
当前许多公共服务机器人厂商在产品研发端采取微创新策略，通过渐进的方式逐渐完善使用体验，控制变量与成本，切中用户要害痛点，事半功倍。

中国工业和信息化部的数据显示：在客诉方面，售后服务响应时间长、维修周期长、备件等待时间长和售后服务网点少、售后服务团队员工技术不行是最常见的五大客诉类别。



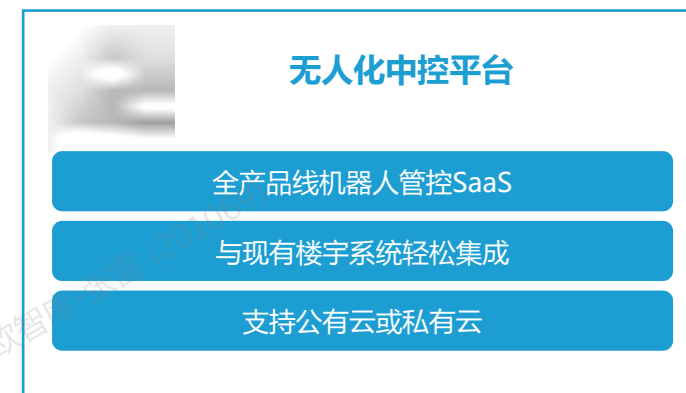
- ### 机器人行业售后服务主要痛点
- 缺乏认知服务体系，服务流程不完善
 - 售后服务过程不透明，维修周期长
 - 售后服务渠道分散，客户响应慢
 - 产品迭代快，服务需求复杂
 - 管理难，维修技术要求高
 - 备件管理难，备件供应链痛点

某公共服务机器人厂商核心人员：我们要在最核心的点上去创新，而不是说为了创新而创新。我们不会想着什么都自己做，面面俱到会导致产品研发整个周期很长，产品推出速度就会变慢，在国内这么卷的大环境下，时间有时比金钱更重要。



- ◆ 广州映博智能科技有限公司成立于2013年，是一家以机器人独有技术为核心，专注于商用服务机器人的设计、研发、生产和销售全链条的高科技企业。
- ◆ 派宝机器人是映博智能推出的服务机器人品牌，围绕着商用物业的需求横向拓展推出了一系列机器人产品线，覆盖了可以用机器人替代人力的四个领域，**迎宾接待、物流配送、安保巡逻、清洁消杀**，进而提供了一整套商业楼宇无人化服务的落地方案，可以代替人力完成重复性和机械化的工作，真正意义上实现了楼宇无人化服务的全场景落地，最大程度满足集约化需求。

商业楼宇无人化整体方案



软硬件协同

核心场景一：配送机器人+自动货柜 跨楼层无人零售

自动货柜无缝对接

自动货柜预留了机器人抽屉对接空间，可以和机器人无缝对接，并且将货物传送到机器人抽屉中。

智能控梯，跨层配送

机器人通过电梯加装的智能梯控模块进行控梯，实现多楼层间畅通无阻。

小程序商城配套

软件功能齐全，包括配套小程序下单及收款、后台商城订单管理、商品库存管理等。



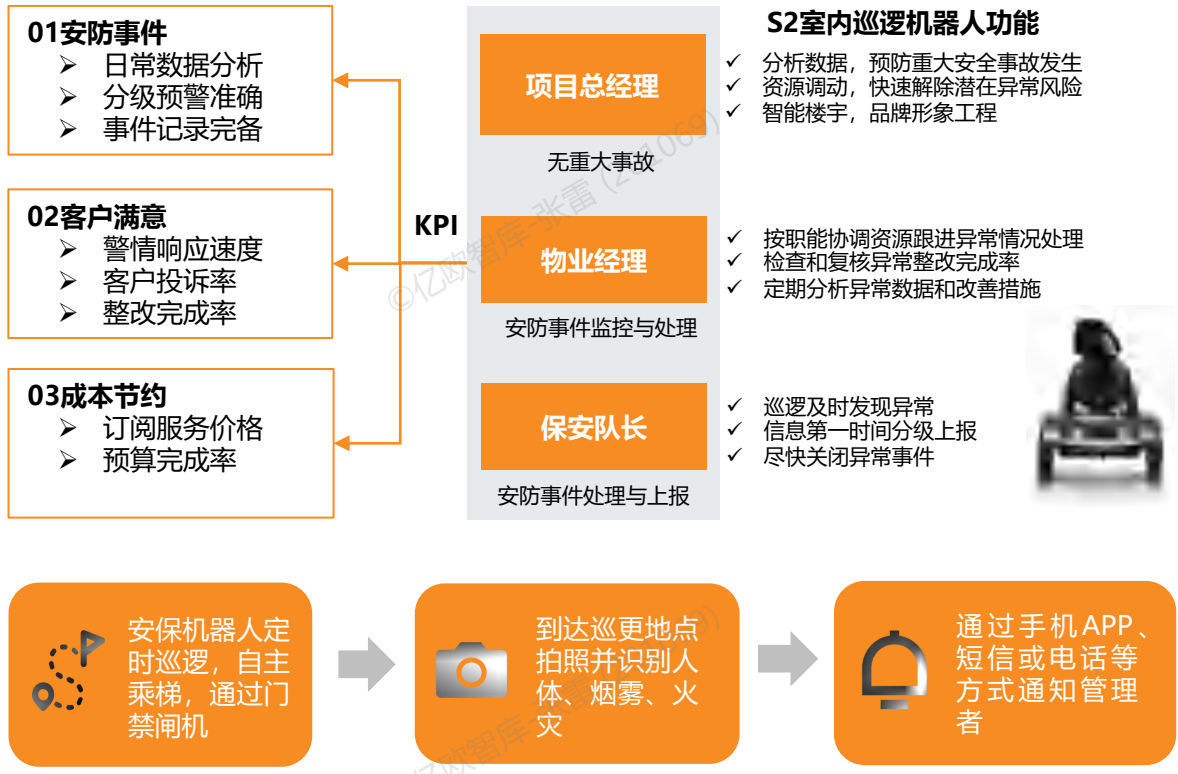
核心场景二：巡逻机器人 跨楼层无人巡更

商业楼宇安保升级

- 解决商用物业管理中安保工作的四大痛点：**保管理难、安全防范难、客户满意难、成本控制难。**
- 进一步提升安保等级，使用机器人替代低技术高成本的夜间值守保安智能控梯，跨层配送。

自动巡更 + AI识别

机器人定时执行自动巡更任务，AI算法识别人体、异物、烟雾、火灾等，主动报警。



◆ 深圳优地科技有限公司成立于2013年，是业内已实现无人驾驶设备量产商用化的企业之一。自有品牌机器人遍布600多个城市，已与9000多家客户合作，提供平均每天超250000人次的引领、配送等服务。优地科技亦利用其成熟的技术，为众多业内公司提供机器人行走方案。优地科技致力于推动无人驾驶技术在最后三公里至室内末端配送领域的商用落地，为全球客户提供可靠稳定的移动机器人解决方案。

优地科技代表产品及特点

优小弟系列 文娱休闲场景室内配送机器人

- ① **产品：**优小弟B5
- ② **作用：**餐食、快递、文件等物品配送；迎宾引领、智慧配送、广告宣传三位一体，实现智能化管理
- ③ **特色：**激光雷达导航，成熟的多机位循环功能；用户界面简单易用，快速部署；内置大屏助力品牌宣传和营销

优小妹系列 酒店配送服务机器人

- ① **产品：**优小妹M2、M5、M6
- ② **作用：**为酒店客户提供智慧配送服务，提升入住体验，助力酒店降本增效和数字化转型
- ③ **特色：**多传感器融合，实现自建高精地图、自主规划路径；自动乘梯、自动回充等全自动化无人配送流程

优小哥系列 室外无人驾驶配送车

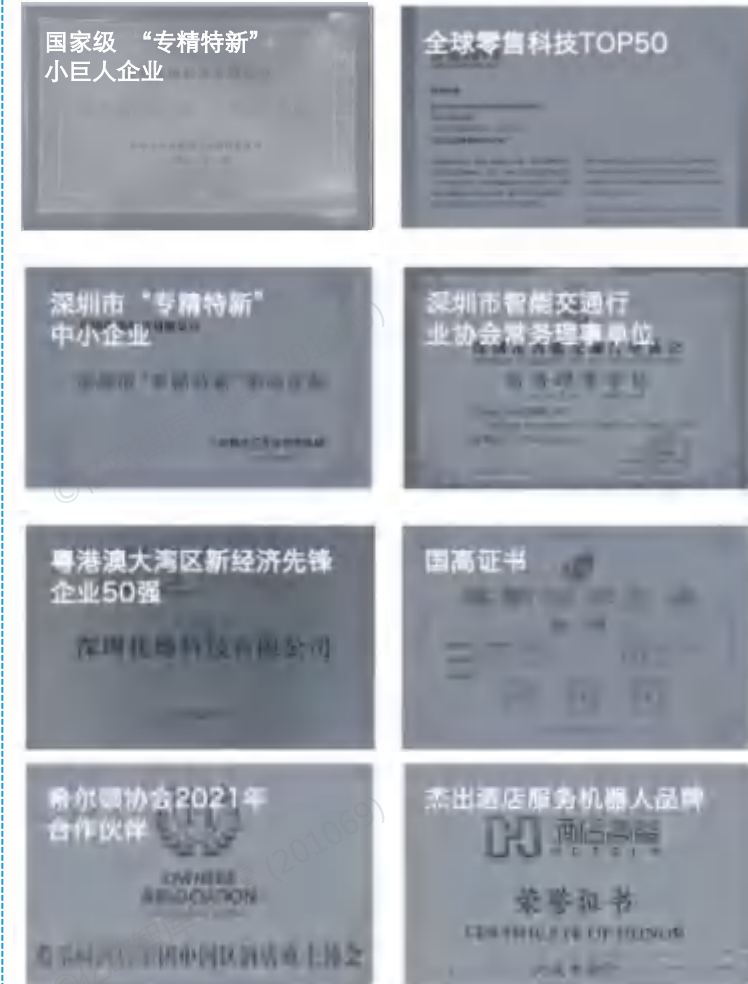
- ① **产品：**优小哥W3
- ② **作用：**为外卖、快递公司承担3公里以内的短距离终端配送；代替外卖人员完成封闭区域内的配送和通知工作
- ③ **特色：**多传感器融合定位感知技术，智能识别路况；AI智能识别感知+远程运维接管平台，双重安全保障设计

优小姑系 室外无人清扫车

- ① **产品：**优小姑
- ② **作用：**全局路径规划、实时定位跟踪、灵活避障绕障、贴边清扫等功能，确保环卫的高效作业和规范化环卫作业效果以及车辆作业过程的安全性
- ③ **特色：**搭载的无人环卫运营平台可对无人环卫车进行统一调度和任务下发，实时监测车辆的运行状态，实现车辆远程遥控等功能，完成业务路段的智能化管理



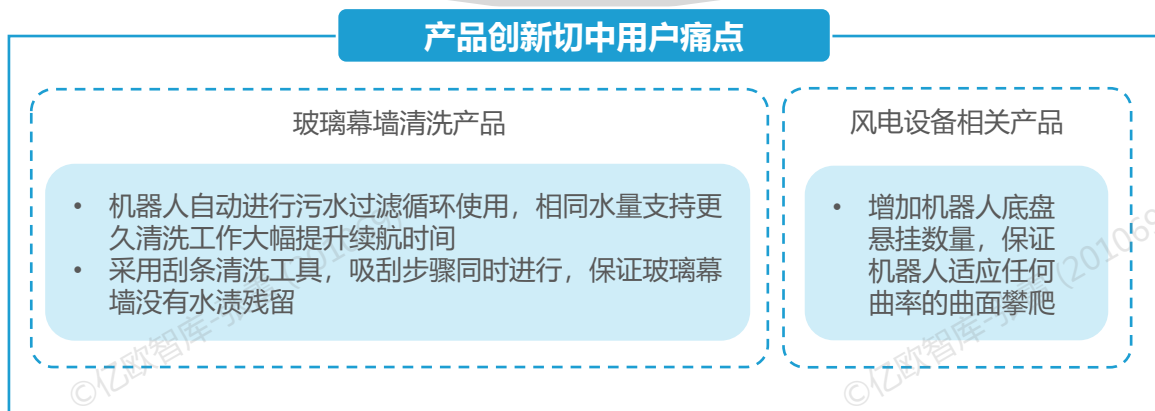
优地科技合作伙伴（部分）



- ◆ 史河机器人成立于2015年，由清华大学博士团队创建，是国家高新技术企业、国家级专精特新“小巨人”企业、北京市知识产权示范单位、中关村金种子企业、中关村高新技术企业。史河机器人以“让世上没有危险的工作”为使命，**致力于高空机器人自主研发**。作为国内第一家实现高空机器人产业化的企业，自成立以来，公司已围绕高空机器人核心技术申请知识产权 280 余项；现已成功推出**船舶除锈机器人、外墙清洗机器人、化工罐防腐作业机器人、罐体打磨机器人**等多款产品，并在船舶、建筑外墙、化工、能源等多个行业实现落地应用。
- ◆ 创始人许华旻博士因带领史河科技实现高空作业机器人产业化，为船舶、化工、能源、建筑等行业的高空作业自动化做出突出贡献，先后获评“2021年北京市科技新星”、“2020年度福布斯亚洲U30成员”、“2019年度福布斯中国U30成员”、“2019年度胡润百富U30成员”等荣誉。



支撑



代表产品：外墙清洗机器人 (BeeBot)



以“ROBOT++ (机器人+AI+行业/场景)”创新服务理念，面向客户提供标准化产品和RaaS外墙清洗/检测服务方案

机器人三大核心模块技术优势

环境感知

自动识别，复杂环境畅通无阻

- 高精度3D环境建图与定位，不限面积，无惧拥挤环境，支持自更新
- 多传感器融合设计，实现智能三防：防碰撞、防打滑、防跌落

运动控制

智能规划，有效提升清洁效率

- 划时代的识别障碍和作业边缘，自动返航等功能，作业效率指数型提升
- 优秀的导航能力，实现3cm贴边清扫，支持作业环境实时自动覆盖

人机交互

简易操作，时刻监控作业进度

- 丰富的操作手段，支持机器人触屏，手机端APP和云平台等多种操作方式
- 完备的作业管理与监控手段，支持任务排班、定时任务、远程启动等多种管理方式可获取每台机器每时每刻的作业状态
- 提供作业时间、清洁效率、覆盖面积等信息统计

◆ 目前国内在建或已建成的机器人产业园已超过70个。根据《“十四五”机器人产业发展规划》，到2025年，我国成为全球机器人技术创新策源地、高端制造集聚地和集成应用新高地。目前国内在建或已建成的机器人产业园已超过70个,各地政府纷纷出台相关政策引导机器人行业发展。从区域分布来看，长三角、珠三角、环渤海等地区成为机器人企业及园区的集聚之地。

亿欧智库：全国重点机器人产业园布局（部分）



亿欧智库：部分机器人产业园政策支持力度

上海机器人产业园

- 设立机器人产业基金十亿元
- 支持优质项目租赁厂房最高补贴50%
- 支持创新创业产业化项目研发投入及资金补贴

深圳南山机器人产业园

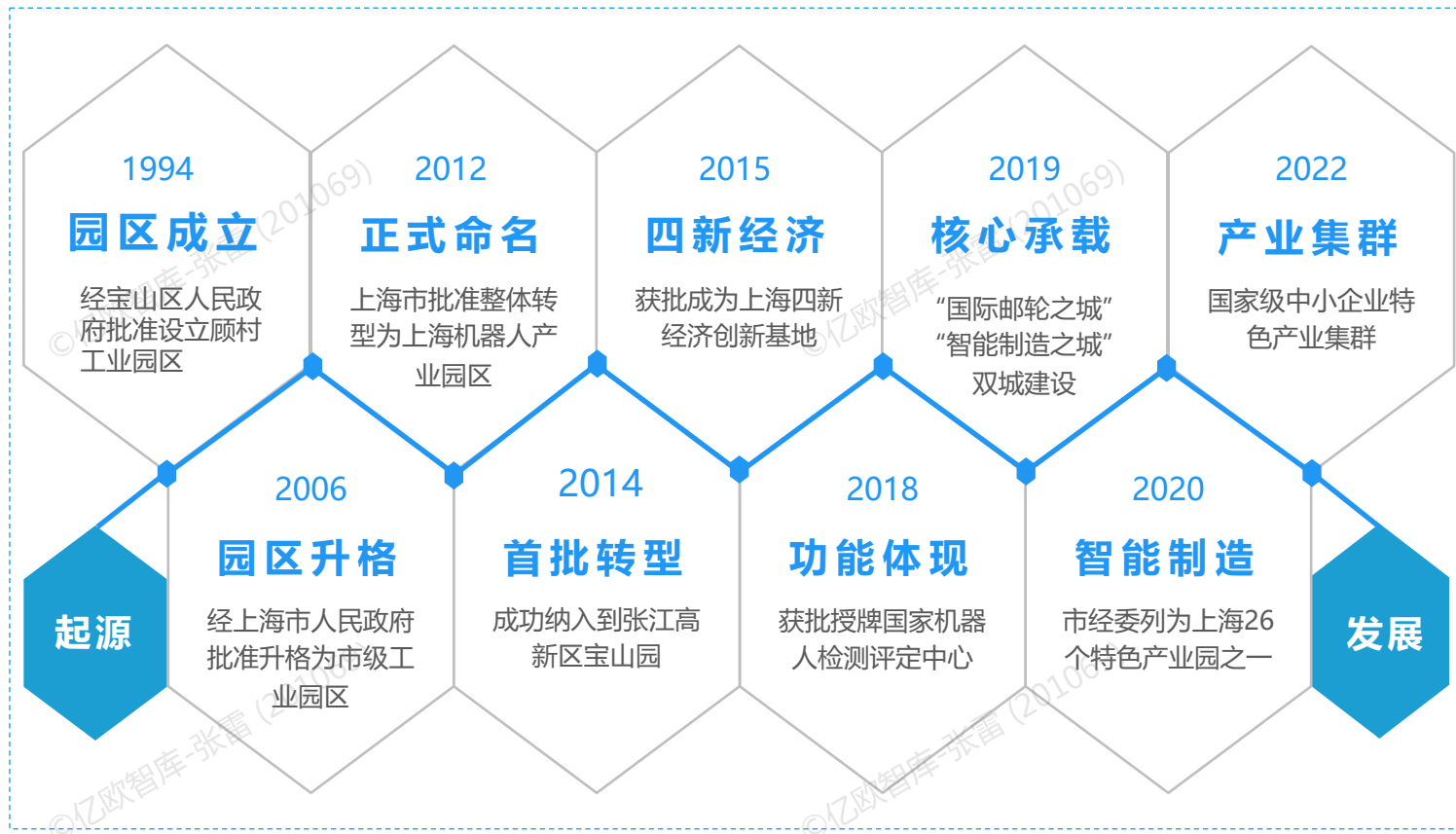
- 税收政策扶持，如税收减免、返税等
- 提供专业诊断方案
- 实现年产业扶持奖励2千万

昆山高新区机器人产业园

- 加大高新技术企业培育资金投入扩大至20亿元并保持逐年增长
- 研发费用税前加计扣除标准给予奖补
- 企业引进省内外先进技术成果转移转化的，各地可按技术合同实际成交额的10%给予奖补。

- ◆ 顾村镇坚定不移贯彻区委、区政府决策部署，紧紧围绕宝山区“主阵地 主城区 样板区”发展主线，以打造特色鲜明、能级跃升的机器人和智能制造产业为着力点，引领带动区域产业、空间、功能功能转型，开启宝山奋进“北转型”的顾村发展新篇章。
- ◆ 上海机器人产业园位于宝山区顾村镇，前身为宝山区顾村工业园区，成立于1994年，总占地3.09KM²。2012年经上海市经信委批准挂牌上海机器人产业园，是上海首家以机器人命名的园区，也是距离上海市中心最近的104工业园区，2020年成为上海首批26个特色产业园之一，2022年成为国家工信部中小企业特色产业集群之一。

亿欧智库：上海机器人产业园区历史沿革



亿欧智库：上海机器人产业园区位图











- ◆ 上海机器人产业园围绕机器人特色产业，加强关键产业布局，推动特色产业高质量集聚发展。目前，园区入驻243家机器人产业链上下游企业，高新技术企业62家，小巨人企业6家，上市、挂牌企业7家，专家工作站1家，院士专家服务中心1家，战新企业18家，专精特新企业39家，规模以上企业58家。园区已形成“机器人特色产业+关键产业布局”、“龙头企业+中小企业”共生的产业集群生态。
- ◆ 2016年至2022年期间，科研技术服务业企业由17家增长至56家，税收增长14.7倍；制造业企业增长13家，税收增长1.7亿元，其中，拥有高新技术产品收入的企业数从20家增长至62家，高新技术产品收入规模由51.3亿元增长至的146.5亿元，企业数量、收入规模均实现翻三倍以上。

亿欧智库：上海机器人产业园区相关支持政策

| 宝山区科创30条 | 环上大黄金十条 |
|-----------|------------|
| ➢ 租金补贴扶持 | ➢ 项目转移转化 |
| ➢ 项目供地保障 | ➢ 转移转化活动 |
| ➢ 人才集聚保障 | ➢ 降低用地成本 |
| ➢ 招商引资激励 | ➢ 创新创业载体建设 |
| ➢ 金融服务支持 | ➢ 创新企业集聚 |
| ➢ 产业做优做强 | ➢ 技术创新投入 |
| ➢ 低效用地盘活 | ➢ 高端人才引进 |
| ➢ 科技创新引领 | ➢ 创投基金设立 |
| ➢ 园区高质量发展 | ➢ 研发机构建设 |
| ➢ 数字化转型支持 | ➢ 转移转化服务 |

亿欧智库：上海机器人产业园内代表性企业

| LOGO | 企业名称 | 主营业务 |
|---|-------|---|
|  | 发那科 | 提供包含MES, IoT在内的智能制造系统以及工业自动化生产线 |
|  | 鑫燕隆 | 为整车制造企业提供车身自动化生产线解决方案的高新技术企业 |
|  | 保集e智 | 以机器人产业为旗帜，以智能硬件为扩展内含，发挥智能硬件产业优势的同时打造创新的智能硬件供应链、人才、金融等高附加值和科技型的现代服务业平台 |
|  | 伏能士 | 以创新技术为核心竞争力的全球焊接领导品牌之一 |
|  | 易卜半导体 | 公司具有自主研发的晶圆级扇外型封装、chiplet和3D芯片等先进封装的技术，拥有独立知识产权。 |
|  | 费勉仪器 | 致力于为全球学术及研究机构提供完整的系统设计、精密仪器装置、设备集成方案、技术服务和人员培训 |
|  | 赛赫智能 | 专注于汽车智能制造领域的高新技术企业，公司拥有完善的研发、生产、销售和服务体系 |
|  | 快仓智能 | 快仓（宝山）全球智能机器人基于自主研发的导航定位、路径规划、运动控制等方面技术 |

目录

CONTENTS

01 中国公共服务机器人分类及产业背景

- 1.1 中国公共服务机器人概念界定
- 1.2 中国公共服务机器人驱动因素
- 1.3 中国公共服务机器人产业链构成

02 中国公共服务机器人产业链上游分析

- 2.1 产业链上游企业图谱
- 2.2 公共服务机器人环境感知模块
- 2.3 公共服务机器人运动控制模块
- 2.4 公共服务机器人人机交互模块

03 中国公共服务机器人产业链中、下游分析

- 3.1 公共服务机器人中下游企业图谱
- 3.2 公共服务机器人分类应用及商业模式
- 3.3 公共服务机器人代表企业及优势
- 3.4 公共服务机器人产业园支持

04 中国公共服务机器人发展趋势

- 4.1 中国公共服务机器人技术发展趋势
- 4.2 中国公共服务机器人市场拓展趋势

- ◆ 从概念到实体，特斯拉人形机器人应用蓝图已展开。除了特斯拉，波士顿动力、丰田、本田、小米、优必选等公司在人形机器人领域有所尝试，并推出相关产品。
- ◆ 人形机器人的自动化程度提高意味着需要增加硬件端零部件的性能和数量，以及应用先进的软件算法等，这将显著增加制造成本。未来人形机器人降低成本、提高效率的关键在于开发高性能的核心部件，并持续迭代和升级智能系统。

亿欧智库：特斯拉人形机器人：Optimus

美国时间2022年9月30日晚，在特斯拉“AI日”活动上，其首款人形机器人Optimus初次亮相，特斯拉CEO伊隆·马斯克称，该机器人功能强大，并希望量产，他预计Optimus价格将不到2万美元，远低于生产一辆汽车所需的成本。



Optimus性能

- ✓ 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。
- ✓ 最重要的手部有五个手指，配备6个驱动器，形成类似人类肌腱的传动系统，因此可以拥有人类的灵巧性。
- ✓ 还搭载特斯拉自研芯片，配备与特斯拉车辆相同的自动驾驶软件，软件系统经过重新设计以适应机器人操作环境。
- ✓ 具备Wi-Fi和LTE网络连接能力，可以实时侦测环境中的物体动向，让它前往目标时，不会撞上周边的物品和人。

亿欧智库：人形机器人成本明显高于传统机器人



硬件端零部件性能与数量增加

以Optimus为例，根据成本拆分，电机、减速器、传感器、滚珠丝杠的价值量占硬件成本比例分别约为21.7%、9.1%、30.5%、18.3%，均具有较高技术壁垒，同时也是机器人降本的主要突破环节。

造价提高

Optimus现阶段硬件成本约46万元，占据人形机器人核心价值量，仍有较大降本空间。未来降低人形机器人成本、提高效率的关键在于两个方面：一是开发具有高性能的核心部件，二是不断迭代和升级智能系统。

通常情况下，智能电子产品或相关设备，如智能电器，都是**先有软件，软件创新达到一定高度后，硬件才跟进**。我认为未来的发展可能是朝着人形机器人的方向发展。AIGC大模型的问世使交互和通信能力得到了显著提升，剩下的问题实际上是解决一些基础组件的挑战，例如减速器、电机或其他关键零部件

某机器人厂商
研发总监

- ◆ 随着中国经济的增长和人口老龄化问题的加剧，公共服务机器人在医疗、养老、酒店、零售等领域的需求迅速增加。许多中国企业已经在国内市场取得了成功，并希望借助海外市场的机遇进一步扩大规模和影响力。中国公共服务机器人厂商纷纷寻求出海机遇，意图扩大市场份额和国际业务。
- ◆ 随着全球服务业的不断发展和数字化转型，海外对公共服务机器人的需求持续增长。公共服务机器人在提高效率、降低成本、改善客户体验等方面具有巨大潜力，因此海外市场对中国公共服务机器人的需求也在不断增加。与此同时，国内领先厂商在硬件参数及性能指标方面与海外头部已基本相当，已具备出海的基础。

亿欧智库：中国公共服务机器人厂商纷纷寻求出海机遇

- 在全球劳动力流动性减弱，全球服务业面临“招工难”“招工贵”的共性劳动力问题背景下，中国公共服务机器人厂商纷纷寻求出海机遇。
- 高工机器人产业研究所（GGII）预计，2026年全球人形机器人在公共服务机器人中的渗透率有望达到3.5%，市场规模超20亿美元，到2030年，全球市场规模有望突破200亿美元。

普渡科技

海外市场掀起“智能化”换机潮。中国品牌将凭借技术突破、供应链等优势打开海外市场。

嘉世达

擦窗机器人远销欧盟、日本、韩国等国家和地区，年产值达1.5亿元。

猎户星空

猎户星空CEO傅盛认为坚定全球化道路是正确的，出海将以科技创新技术为排头兵。中国公共服务机器人走向世界，各个行业都可能发生相应变化，甚至开创出全新的时代。

亿欧智库：国内领先厂商已具备出海的基础

工程师红利

中国在科学技术和工程领域拥有一批优秀的工程师和技术专家，他们在人形机器人这种工程师红利使得国内厂商在技术创新和产品开发方面发挥了重要作用。具备竞争优势，能够推出与头部海外厂商相媲美甚至更先进的产品。

场景丰富

国内市场多样化且庞大，人形机器人在各个领域的应用场景逐渐丰富。国内厂商通过与不同行业的合作伙伴进行深度合作，积累了丰富的应用场景这使得他们能够为不同的市场和客户提供定制化的解决方案，满足各种需求。

国内供应链有良好的成本控制

中国在制造业领域拥有强大的供应链体系，能够有效控制成本并提高生产效率。这使得国内厂商能够以更高的性价比提供更高的价格优质的人形机器人产品，增强了他们在海外市场的竞争力。

AI人工智能产业链联盟

#每日为你摘取最重要的商业新闻#

更新 · 更快 · 更精彩



Zero

AI人工智能产业链联盟创始人
河北清华发展研究院智能机器人中心运营经理



base:北京



主要业务:AI商业化答疑及课程应用场景探索, 各类AI产品学习手册, 答疑及课程



欢迎扫码交流

提供: 学习手册/工具/资源链接/商业化案例/
行业报告/行业最新资讯及动态



人工智能产业链联盟创始人

邀请你加入星球, 一起学习

人工智能产业链联盟报 告库



星主: 人工智能产业链联盟创始人

每天仅需0.5元, 即可拥有以下福利!
每周更新各类机构的最新研究成果。立志将人工智能产业链联盟打造成市面上最全的AI研究资料库, 覆盖券商、产业公司、研究院所等...

知识星球

微信扫码加入星球



◆ 团队介绍:

亿欧智库 (EO Intelligence) 是亿欧旗下的研究与咨询机构。为全球企业和政府决策者提供行业研究、投资分析和创新咨询服务。亿欧智库对前沿领域保持着敏锐的洞察，具有独创的方法论和模型，服务能力和质量获得客户的广泛认可。

亿欧智库长期深耕新科技、消费、大健康、汽车出行、产业/工业、金融、碳中和等领域，旗下近100名分析师均毕业于名校，绝大多数具有丰富的从业经验；亿欧智库是中国极少数能同时生产中英文深度分析和专业报告的机构，分析师的研究成果和洞察经常被全球顶级媒体采访和引用。

以专业为本，借助亿欧网和亿欧国际网站的传播优势，亿欧智库的研究成果在影响力上往往数倍于同行。同时，亿欧内部拥有一个由数万名科技和产业高端专家构成的资源库，使亿欧智库的研究和咨询有强大支撑，更具洞察性和落地性。

◆ 报告作者:



孙齐远

亿欧智库 分析师

Email: sunqiyuan@iyiou.com



邱佳悦

亿欧智库 助理分析师

Email: qiujiayue@iyiou.com

◆ 报告审核:



孙毅颂

亿欧智库 研究总监

Email: sunyisong@iyiou.com

◆ 版权声明:

本报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于智库的专业理解，清晰准确地反映了作者的研究观点。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。本报告的信息来源于已公开的资料，亿欧智库对该等信息的准确性、完整性或可靠性作尽可能的追求但不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映亿欧智库于发布本报告当日之前的判断，在不同时期，亿欧智库可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。亿欧智库不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，亿欧智库对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者可自行关注相应的更新或修改。

本报告版权属于亿欧智库，欢迎因研究需要引用本报告内容，引用时需注明出处为“亿欧智库”。对于未注明来源的引用、盗用、篡改以及其他侵犯亿欧智库著作权的商业行为，亿欧智库将保留追究其法律责任的权利。

◆ 关于我们:

亿欧是一家专注科技+产业+投资的信息平台和智库；成立于2014年2月，总部位于北京，在上海、深圳、南京、纽约设有分公司。亿欧立足中国、影响全球，用户/客户覆盖超过50个国家或地区。

亿欧旗下的产品和服务包括：信息平台亿欧网 (iyiou.com)、亿欧国际站 (EqualOcean.com)、研究和咨询服务亿欧智库 (EO Intelligence)，产业和投融资数据产品亿欧数据 (EO Data)；行业垂直子公司亿欧大健康 (EO Healthcare) 和亿欧汽车 (EO Auto) 等。

◆ 基于自身的研究和咨询能力，同时借助亿欧网和亿欧国际网站的传播优势；亿欧为创业公司、大型企业、政府机构、机构投资者等客户类型提供有针对性的服务。

◆ 创业公司

亿欧旗下的亿欧网和亿欧国际站是创业创新领域的知名信息平台，是各类VC机构、产业基金、创业者和政府产业部门重点关注的平台。创业公司被亿欧网和亿欧国际站报道后，能获得巨大的品牌曝光，有利于降低融资过程中的解释成本；同时，对于吸引上下游合作伙伴及招募人才有积极作用。对于优质的创业公司，还可以作为案例纳入亿欧智库的相关报告，树立权威的行业地位。

◆ 大型企业

凭借对科技+产业+投资的深刻理解，亿欧除了为一些大型企业提供品牌服务外，更多地基于自身的研究能力和第三方视角，为大型企业提供行业研究、用户研究、投资分析和创新咨询等服务。同时，亿欧有实时更新的产业数据库和广泛的链接能力，能为大型企业进行产品落地和布局生态提供支持。

◆ 政府机构

针对政府类客户，亿欧提供四类服务：一是针对政府重点关注的领域提供产业情报，梳理特定产业在国内外的动态和前沿趋势，为相关政府领导提供智库外脑。二是根据政府的要求，组织相关产业的代表性企业和政府机构沟通交流，探讨合作机会；三是针对政府机构和旗下的产业园区，提供有针对性的产业培训，提升行业认知、提高招商和服务域内企业的水平；四是辅助政府机构做产业规划。

◆ 机构投资者

亿欧除了有强大的分析师团队外，另外有一个超过15000名专家的资源库；能为机构投资者提供专家咨询、和标的调研服务，减少投资过程中的信息不对称，做出正确的投资决策。

◆ 欢迎合作需求方联系我们，一起携手进步；电话 010-57293241，邮箱 hezuo@iyiou.com

©亿欧智库-张雷 (201069)

©亿欧智库-张雷 (201069)

©亿欧智库-张雷 (201069)



扫码关注亿欧智库
查看更多研究报告



扫码添加小助手
加入行业交流群



网址: <https://www.iyiou.com/research>

邮箱: hezuo@iyiou.com

电话: 010-57293241

©亿欧智库-张雷 (201069)

©亿欧智库-张雷 (201069)

©亿欧智库-张雷 (201069)

©亿欧智库-张雷 (201069)

北京: 北京市朝阳区关庄路2号院中关村科技服务大厦C座4层 | 上海: 上海市徐汇区云锦路701号西岸智塔2707-2708

深圳: 广东省深圳市南山区华润置地大厦 C 座 6 层 | 纽约: 4 World Trade Center, 29th Floor-Office 67, 150 Greenwich St, New York, NY 10006