

中国人工智能+物流 发展研究报告

2020年



近年来，中国物流业在互联网经济的催动下发展较快，在成本不断攀升、效率提升缓慢的背景下，物流业最迫切的需求即“降本增效”。人工智能技术及相关硬件产品的加入能够在运输、仓储、配送、客服等环节有效降低物流企业的人力成本，提高人员及设备的工作效率，是缓解物流业顽疾的一味良药。



本报告中的“人工智能+物流”指的是基于人工智能技术的软硬件产品及服务在物流活动各环节中的实际落地应用。2019年人工智能+物流的市场规模为**15.9亿元**，预计到2025年市场规模将接近百亿。在物流各环节的应用分布方面，**仓储与运输**占比较大，两者占比之和超过八成。



人工智能在物流中的应用方向可以大致分为两种，一是以AI技术赋能的如无人卡车、AMR、无人配送车、无人机、客服机器人等智能设备**代替部分人工**；二是通过计算机视觉、机器学习、运筹优化等技术或算法驱动的如车队管理系统、仓储现场管理、设备调度系统、订单分配系统等软件系统**提高人工效率**。代替人工方向的AI应用市场前景广阔，但受技术水平和政策限制等因素影响，落地条件尚不成熟，还需要较长的培育时间。提效方向的AI应用已具备一定的技术基础，但实际场景散落在物流业务体系中的各个角落，场景清晰度不高，空间不足。



目前，人工智能在物流领域还处于探索之中，但从已经取得的成果来看，“人工智能+物流”的确能够给物流企业在降本增效层面带来收益。物流企业应该以立足当下、着眼长远的原则，以辅助管理、提升效率为短期目标，寻找自身业务链条中能够被AI技术赋能的环节并通过试点论证，稳步推进；对未来有望打破物流现有业态的前沿应用做好技术储备。AI公司一方面要把握与物流企业与电商平台的合作机会，在不断地测试积累中打磨核心技术；另一方面也要灵活运用自己研发的技术与产品，在关注物流行业的同时寻找其他的适配领域和变现途径，具备一定的造血能力，以待机会到来之时能够迅速响应物流领域的市场需求。

契合：人工智能是物流降本增效的良药 1

赋能：中国人工智能+物流应用分析 2

实践：中国人工智能+物流典型案例 3

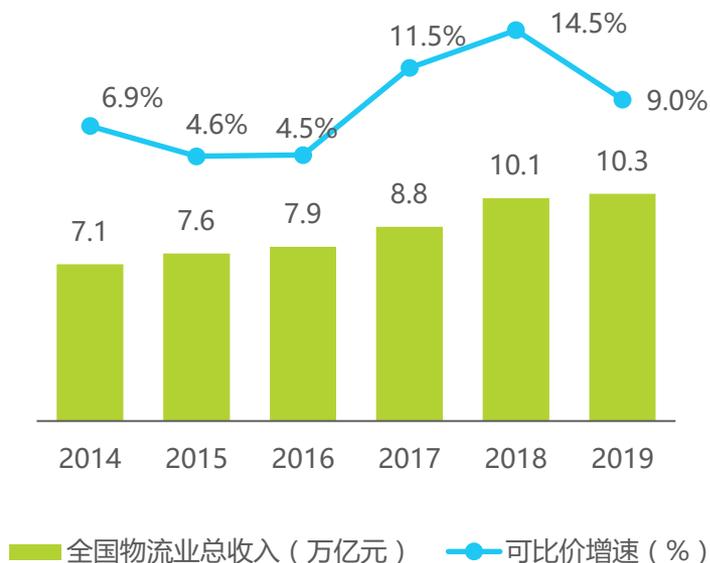
展望：人工智能在物流领域的发展前景 4

物流的概念与地位

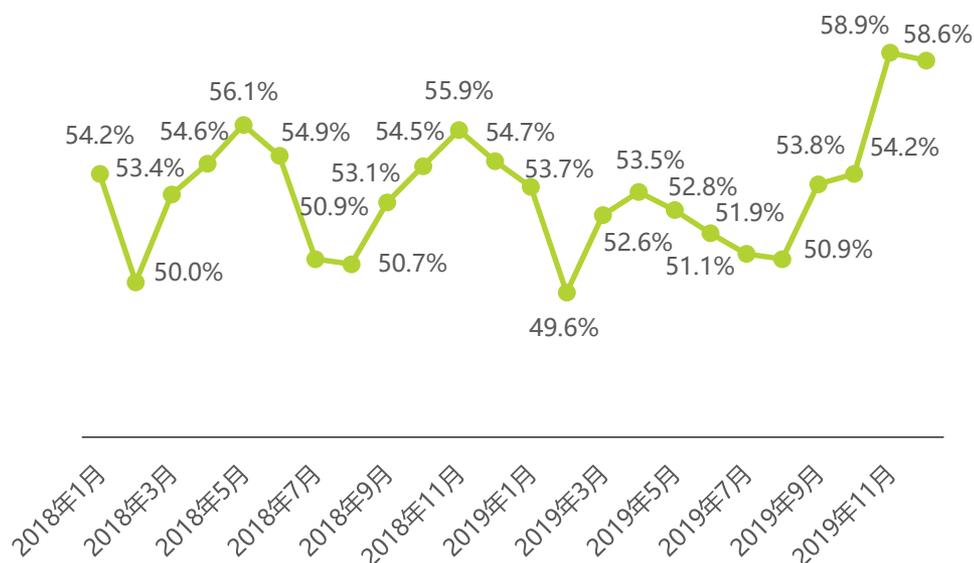
物流业是国民经济运行中极为重要的流通系统

物流的概念最早是在美国形成的，起源于20世纪30年代，原意为“实物分配”或“货物配送”，后来被引入日本，日文意思是“物的流通”。中国的“物流”一词是从日文资料引进来的外来词，源于日文资料中对“Logistics”一词的翻译“物流”。中国物流术语标准将物流定义为：物流是物品从供应地向接收地的**实体流动**过程中，根据实际需要，将**运输、储存、装卸搬运、包装、流通加工、配送、信息处理**等功能有机结合起来实现用户要求的过程。物流业是国民经济体系中极为重要的基础性战略性产业，涉及领域广，吸纳就业人数多，在促进产业结构调整、转变经济发展方式和增强国民经济竞争力等方面有着举足轻重的作用。近年来，中国物流业在互联网经济的催化下发展较快，景气指数基本保持在50%以上，业务总量、新订单和从业人员都处于持续扩张的状态。

2014-2019年中国物流业总收入情况



2018-2019年中国物流业景气指数情况



来源：艾瑞咨询研究院根据中国物流与采购联合会数据绘制。

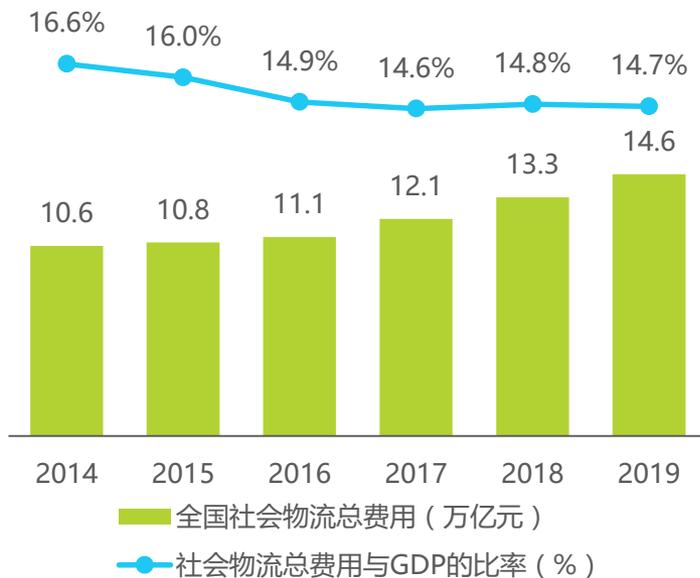
来源：艾瑞咨询研究院根据中国物流与采购联合会数据绘制。

物流业的核心痛点

成本增速高于收入增速，物流效率提升缓慢

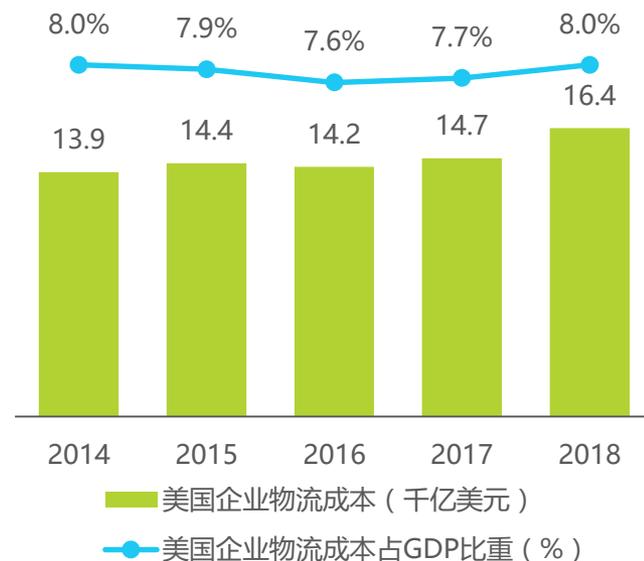
尽管中国物流业近年来一直保持着较快的发展速度，但随着人力资源、土地资源等要素成本的不断提高，中国物流企业的**成本增长速度始终高于收入增速**，国家发改委与中国物流与采购联合会共同发布的《全国重点物流企业统计调查报告》中的数据显示，2007-2016年国内重点企业物流业务成本年均增速为10.5%，比收入增速高0.7个百分点。在行业成本居高不下的背景下，国内物流行业的效率一直处于较低水平。以社会物流总费用与GDP比率为例，2019年全国社会物流总费用达到**14.6万亿元**，占GDP比率为**14.7%**。尽管这一比率近年来总体上呈持续下降态势，但下降速度非常缓慢，与发达国家8-9%的水平相比仍有非常大的差距，与全球平均水平（12%）比起来也尚有一段距离。

2014-2019年中国社会物流总费用及占GDP比重情况



来源：艾瑞咨询研究院根据中国物流与采购联合会数据绘制。

2014-2018年美国企业物流成本及占GDP比重情况



来源：艾瑞咨询研究院根据美国物流年度报告数据绘制。

物流业与人工智能的契合之处

AI是物流降本增效的良药，物流亦是AI展示能力的舞台

物流业的核心痛点决定了该行业最迫切的需求即“降本增效”，物流企业的自动化、信息化转型升级都是为实现降本增效目的而做出的努力。人工智能技术产品的加入能够进一步推动物流业向“智慧物流”发展，更最大限度地降低人工成本、提升经营效率。对于人工智能行业而言，随着技术的不断迭代，人工智能不再是高悬于天上的空中楼阁，“商业落地”已成为人工智能企业发展到当前阶段鲜明的主题词。从落地难度及发展前景来看，业务流程清晰、应用场景独立、市场空间巨大的物流业无疑是人工智能落地的绝佳选择。

物流行业与人工智能的契合之处



降本增效

大幅度降低人工成本

对于物流行业来说，在人口红利逐渐消失、人员工资不断攀升、招工越来越困难的局面下，引入人工智能产品技术最显著的价值即在于能够大幅降低物流各项业务对于人力资源的刚性需求和高昂成本。



商业落地

业务场景相对独立

物流行业的总体业务流程分为运输、仓储、装卸搬运、分拣、配送、客服等环节，流程清晰且各个业务场景之间相对独立，引入AI技术过程中既可采用整体解决方案，也适用于单个场景的局部优化调整，灵活性较强。

契合：人工智能是物流降本增效的良药

1

赋能：中国人工智能+物流应用分析

2

实践：中国人工智能+物流典型案例

3

展望：人工智能在物流领域的发展前景

4

赋能：中国人工智能+物流应用分析 2

人工智能+物流概述 2.1

人工智能+物流应用场景 2.2

本章小结 2.3

人工智能+物流概念界定

关键词：人工智能技术、软硬件产品及服务、落地应用

本报告中所阐述的“人工智能+物流”指的是基于人工智能技术（机器学习、深度学习、计算机视觉、自动驾驶等）的软硬件产品及服务（无人卡车、无人机/无人车、智能调度系统等）在物流活动各环节（运输、仓储、配送、客服等）中的实际落地应用。“人工智能+物流”是物流科技的新形态，本报告对“人工智能+物流”的研究范围主要集中在物流活动中的运输、仓储、配送及客服四个环节，分析研究人工智能技术及产品在上述物流作业流程中的应用情况与效果。

人工智能+物流的概念及研究范围界定



人工智能+物流

“ 本报告中的人工智能+物流是指基于人工智能技术的软硬件产品及服务在物流活动各个环节中的实际落地应用。 ”



智能运输



智能仓储



智能配送



智能客服

中国物流行业进化简史

人工智能的加入推动中国物流迈向“智慧物流”

改革开放之前，国内的生产资料及消费品都以“计划”的形式流转，货物流通的价值并未显现。1979年，我国物资工作代表团赴日本参加第三届国际物流会议后，“物流”概念才第一次出现。在经历了十余年的摸索、学习与实践后，20世纪90年代中期，以顺丰、申通等为代表的民营物流企业纷纷成立，中国的现代物流才正式发展起来。进入21世纪后，随着电子商务与互联网经济的爆发，中国物流行业迎来了超高速增长期，全国社会物流总额由2001年的不到20万亿元提升至2010年的125.4万亿元。在市场需求旺盛、信息技术与物流科技飞速进步的带动下，中国物流行业也逐步由自动化走向信息化、网络化，“智慧物流”成为新的发展方向。2011年以来，随着大数据与物联网的融入，物流企业开始着手建立无人仓、智能物流中心，各类新理念、新业态不断涌现。而人工智能的加入，将会是中国物流行业真正实现智能化，进化至具备状态感知、实时分析、自主决策、精准执行等多项能力的“智慧物流”极为关键的一步。

1991-2019年中国社会物流总额情况及物流行业发展阶段

单位：万亿元



来源：艾瑞咨询研究院根据中国物流与采购联合会数据及公开资料绘制。

人工智能+物流发展环境

利好政策与企业及用户的需求鼓励物流业积极拥抱人工智能

近年来，物流行业发展基础和整体环境发生显著变化，新兴技术广泛应用、包裹数量爆发增长、用户体验持续升级等因素对物流企业的运作思路、商业模式、作业方式提出新需求、新挑战。作为物流行业转型升级的新动能，人工智能进入物流领域的时间尽管相对较短，但发展环境非常有利。政策层面，国务院、发改委等政府相关部门纷纷出台物流相关政策及规划，鼓励企业利用人工智能技术及产品降低物流成本、提升物流效率；经济层面，一方面全国物流业总收入始终处于稳定增长状态，另一方面物流总费用依然居高不下，企业亟需进一步控制物流成本，“人工智能+物流”的空间极为广阔；社会层面，“人工智能+物流”既能满足城市居民对提升即时物流服务效率的需求，又可拓展快递快运的服务边界以惠及农村居民。

人工智能+物流的发展环境

经济环境

- 物流总收入与物流总费用持续增长，企业既有资金也有意愿通过**大数据、物联网、人工智能**等新技术**降低物流成本、提升物流效率**
- 新零售、C2M等新的商业模式及业态释放的**物流新需求**推动人工智能落地物流行业

社会环境

- 城市居民对于即时物流服务效率的需求不断提高催生基于**大数据与机器学习**技术的**智能调度系统**快速发展
- 利用**无人机**配送，拓展快递快运边界，改善边远地区、农村地区的物流服务水平



政策环境

- 国务院发布的《**新一代人工智能发展规划**》提出大力发展**智能物流**，推动人工智能与物流行业融合创新，提升仓储运营管理水平和效率
- 国家发改委发布的《**关于推动物流高质量发展促进形成强大国内市场的意见**》提出实施**物流智能化改造**行动，加强信息化管理系统和云计算、人工智能等信息化技术应用，提高物流软件智慧化水平

人工智能+物流的核心技术

计算机视觉应用最为广泛，自动驾驶有望先于其他行业落地

目前，在物流行业实现应用的人工智能技术主要以深度学习、计算机视觉、自动驾驶及自然语言理解为主。物流领域中，深度学习在运输路径规划、运力资源优化、配送智能调度等场景中发挥至关重要的作用；计算机视觉是现阶段物流领域应用最广的人工智能技术，智能仓储机器人、无人配送车、无人配送机等智能设备都以视觉技术为基础，此外，计算机视觉还能实现运单识别、体积测量、装载率测定、分拣行为检测等多项功能；自动驾驶技术是运输环节智能化的核心技术，尽管尚未正式投入使用，但头部企业的无人卡车已经开始在特定路段进行实地路测和试运行；自然语言理解主要用于物流企业，尤其是快递快运企业的智能客服系统，该技术能有效降低企业在客服环节的人工成本。

人工智能+物流的核心技术

深度学习

深度学习技术通过分层结构之间的传递数据学习特征，对物流活动中产生的数据具有良好的适用性。深度学习既是实现路径规划、智能调度等功能的核心技术，也是推动计算机视觉、自动驾驶、自然语言理解等其他技术发展进化的训练方式。

自动驾驶

自动驾驶技术主要是通过高精度传感器+深度学习实现车辆对于周围环境中障碍物的探测，加以识别判断并进行动作决策。与城市道路相比，自动驾驶在港口、园区、高速公路等相对封闭的物流运输环境应用难度较小。

计算机视觉

计算机视觉通过对采集的图片或视频进行处理以获得相应场景的信息，智能仓储机器人、无人机/无人车等智能物流设备广泛应用了计算机视觉技术，以实现识别、导航、避障等功能。

自然语言理解

自然语言理解主要研究用电子计算机模拟人的语言交际过程，使计算机能理解和运用人类社会的自然语言，实现人机之间的自然语言通信。基于该项技术的智能客服系统，能够大幅降低快递快运企业客服坐席的人工成本。

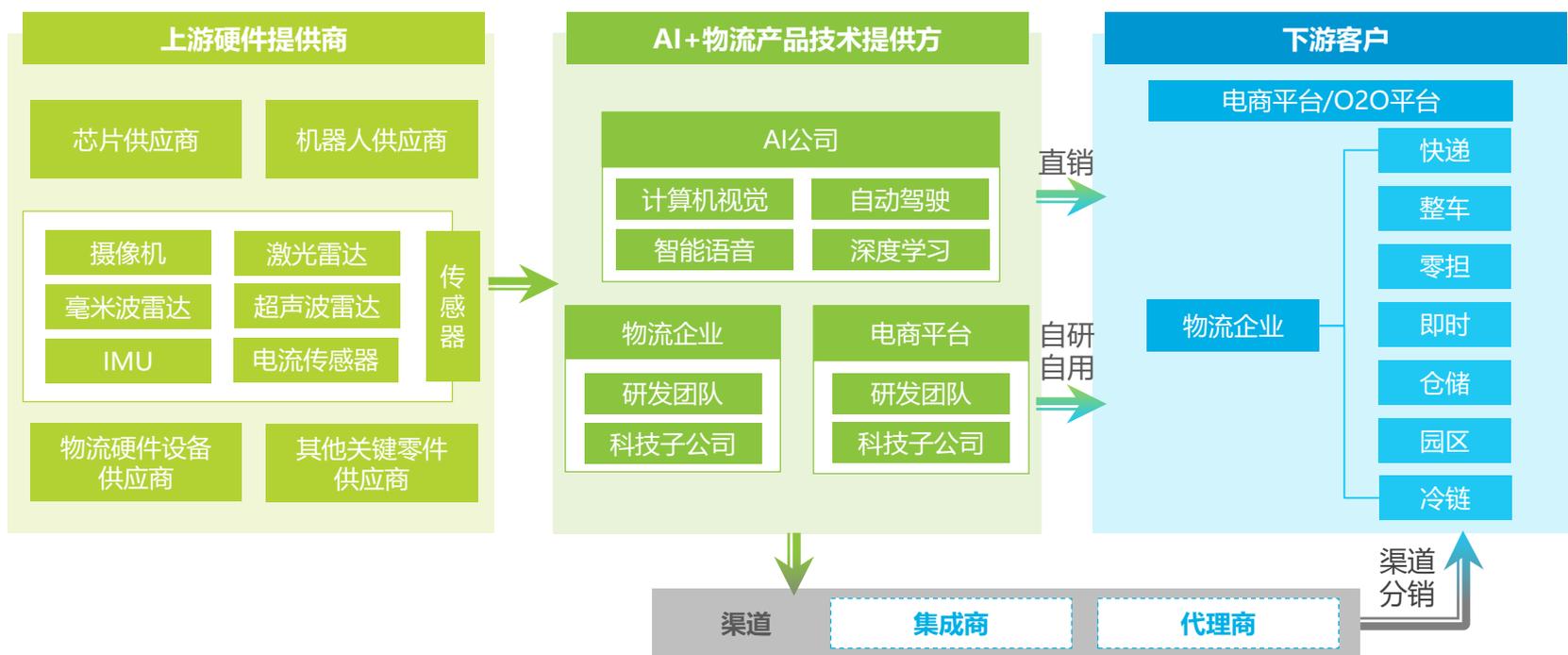


人工智能+物流产业链分析

产业链尚不成熟，角色界限比较模糊

人工智能+物流产业链与传统物流产业链差异最大的地方在于，其上下游关系并非泾渭分明，或者说人工智能+物流的产业链还不太成熟，AI公司、物流企业、电商平台都在产业链中扮演重要角色，AI公司通过直客模式或集成商渠道向下游客户提供AI+物流相关产品与技术服务，而物流企业与电商平台也通过建立研发团队、成立科技子公司等方式研究开发AI技术在物流各环节中的可行应用，三者之间存在合作加潜在竞争的关系，生态比较开放。

中国人工智能+物流产业链



来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

人工智能+物流产业图谱

2020年人工智能+物流产业图谱



来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

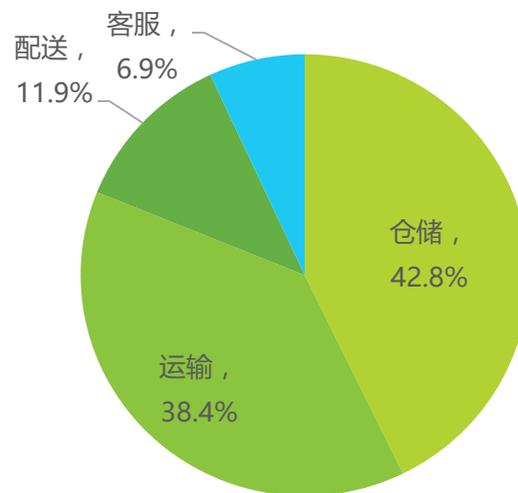
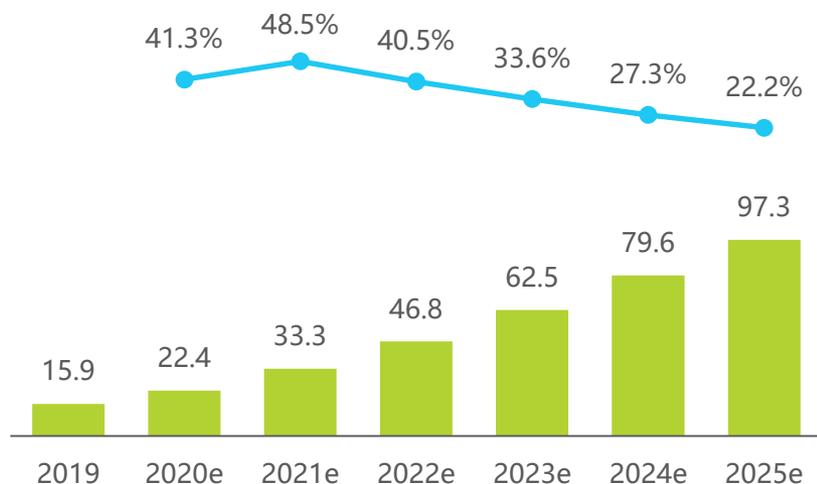
人工智能+物流市场规模

现有市场规模15.9亿元，仓储与运输环节的应用占比较高

AI公司进入物流领域的时间尚短，产业链下游物流企业与电商平台在人工智能产品技术自主研发中的不遗余力也令解决方案提供方们可选择入局角度相当有限。从供给侧能够获取的收入来看，2019年人工智能+物流领域的市场规模为15.9亿元，随着技术能力的提升和行业理解的加深，预计到2025年市场规模将接近百亿水平。人工智能在物流各环节的应用分布方面，智能仓储与智能运输占比较大，两者占据了八成以上的份额；智能配送的落地环境尚不成熟，现阶段规模较小，但未来想象空间极大；智能客服的应用场景较为单一，在各环节中占比最小。

2019-2025年中国人工智能+物流市场规模情况

2019年中国人工智能+物流市场规模细分结构



■ AI+物流总体市场规模 (亿元) ● AI+物流市场规模增速 (%)

注释：统计口径包括自动驾驶、计算机视觉、智能语音等基于AI技术的软件系统提供方收入以及AMR、无人配送车、无人机等智能硬件供应商收入，不包含物流企业与电商平台在AI相关产品技术中自研自用部分。

来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料、专家访谈及测算模型自主研究及绘制。

来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料、专家访谈及测算模型自主研究及绘制。

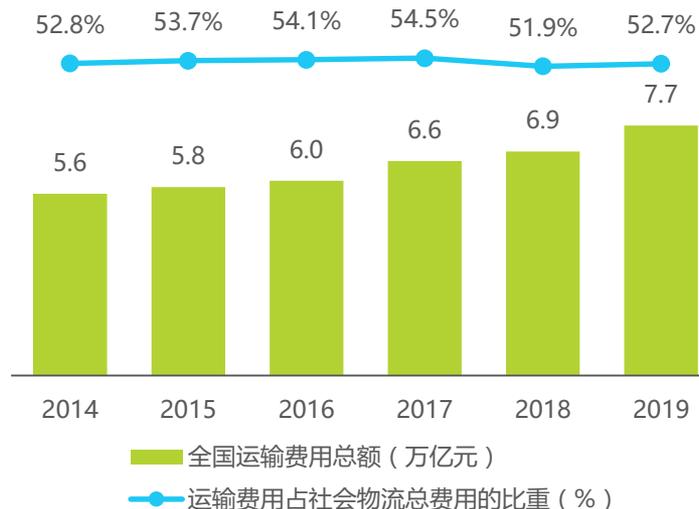
赋能：中国人工智能+物流应用分析	2
人工智能+物流概述	2.1
人工智能+物流应用场景	2.2
本章小结	2.3

智能运输中的人工智能应用

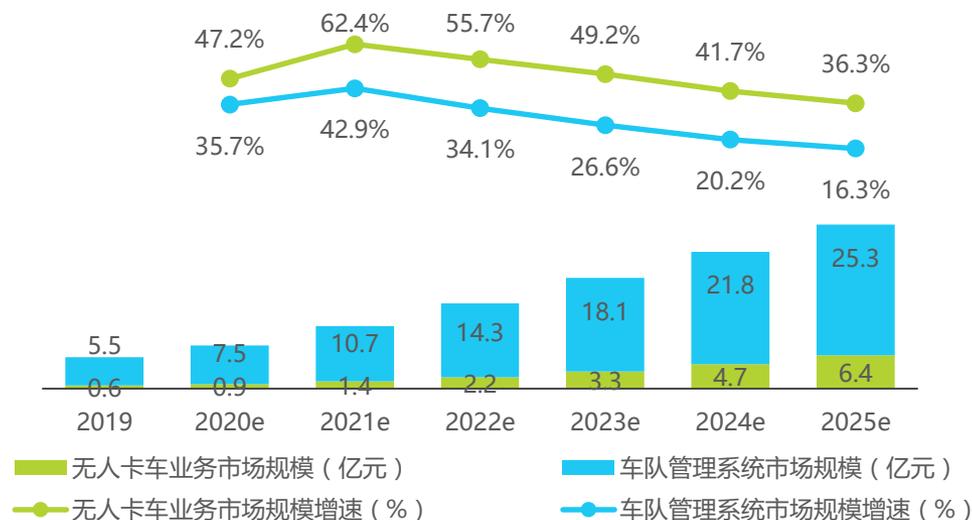
人工智能在运输中的应用方向集中在无人卡车及车辆管理

运输是物流产业链条的核心环节，也是物流成本构成的重要内容，运输费用在社会物流总费用中的占比始终在50%以上。但由于运输环境及运输设备的复杂性，现阶段人工智能在物流运输中的应用尚处于起步阶段。目前国内人工智能在物流运输环节的应用集中于公路干线运输，主要有两大方向：一种是以自动驾驶技术为核心的无人卡车；另一种是基于计算机视觉与AIoT产品技术，为运输车辆管理系统提供实时感知功能。人工智能赋能物流运输的最终形态必然将是由无人卡车替代人工驾驶卡车，尽管近两年自动驾驶在卡车领域进展顺利，无人卡车在港区、园区等相对封闭的场景中已经开始进入试运行阶段，但与实际运营的距离尚远。未来数年内，人工智能在物流运输中的商业化价值主要体现在车辆状态监测、驾驶行为监控等功能。艾瑞认为，2019年国内人工智能+物流运输的市场规模为6.1亿元，预计到2025年超过30亿元。

2014-2019年中国运输费用总额及占社会物流总费用比重情况



2019-2025年中国人工智能+运输市场规模



来源：艾瑞咨询研究院根据中国物流与采购联合会数据绘制。

注释：市场规模中的无人卡车业务是指以无人卡车向客户提供运输服务或出售无人卡车
 所得收入中软件所占部分，不包括卡车本体价值；车队管理系统市场规模包括终端硬件
 价值、软件价值以及定期收取的服务费用。

来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料、专家访谈及测算模型自主研究及绘制。

智能运输 | 无人卡车

自动驾驶技术将使道路运输更经济、更高效、更安全

自动驾驶是指让汽车自己拥有环境感知、路径规划并且自主实现车辆控制的技术，也就是用电子技术控制汽车进行的仿人驾驶或是自动驾驶。美国汽车工程师协会（SAE）根据系统对于车辆操控任务的把控程度，将自动驾驶技术分为L0-L5，系统在L1~L3级主要起辅助功能；当到达L4级，车辆驾驶将全部交给系统，而L4、L5的区别在于特定场景和全场景应用。在物流运输领域，配备L4级别自动驾驶技术的无人卡车即可以满足港口、园区、高速公路等多种运输场景，并在人力资源、能源费用、设备损耗、保险费用等多个层面大幅降低运输整体成本。根据国家统计局数据显示，2018年国内重型载货汽车已超过700万辆，自动驾驶技术一旦进入商业化应用阶段，其市场空间及所能创造的价值都将以数千亿乃至万亿计。

自动驾驶的定义分层及在物流运输领域的应用价值

自动驾驶级别	划分标准	车辆控制	环境感知	物流领域应用价值
L1/2	在特定驾驶模式下，单/多项驾驶辅助系统通过获取行车环境信息对车辆横向或纵向驾驶动作进行操控，但驾驶员需要负责对除此以外的动态驾驶任务进行操作			 自动驾驶技术的应用可以减少甚至替代卡车司机， 降低人力成本
L3	在特定驾驶模式下，系统负责执行车辆全部动态驾驶任务，驾驶员需要在特殊情况发生时，适时对系统提出的干预请求进行回应			 自动驾驶技术结合动力传动控制系统和跟车行驶系统， 减少单位油耗
L4	在特定驾驶模式下，系统负责执行车辆全部动态驾驶任务，即使驾驶员在特殊情况发生时未能对系统提出的干预请求做出回应			 提高车辆运行的安全性，有效降低运输的交通事故率， 节省保费成本
L5	系统负责完成全天候全路况的动态驾驶任务，系统可由驾驶员进行管理			

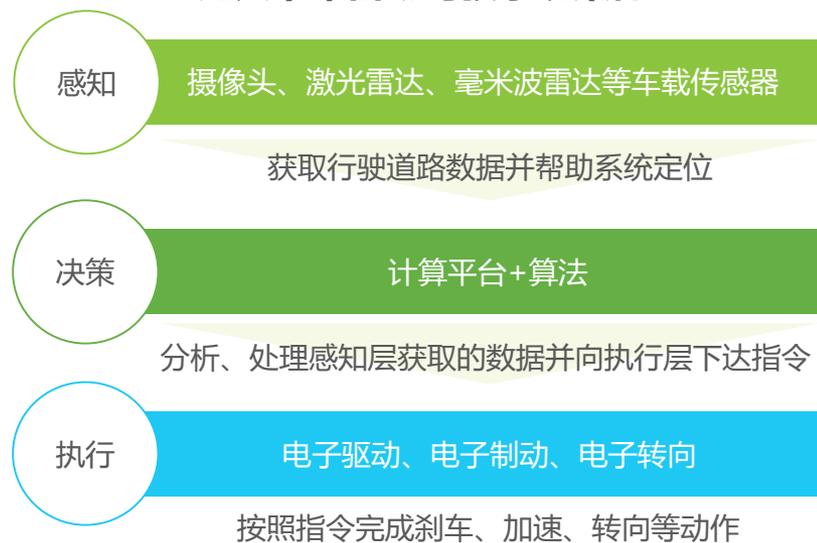
来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

智能运输 | 无人卡车

无人卡车的商业化前夜已经到来，但大规模应用仍需时日

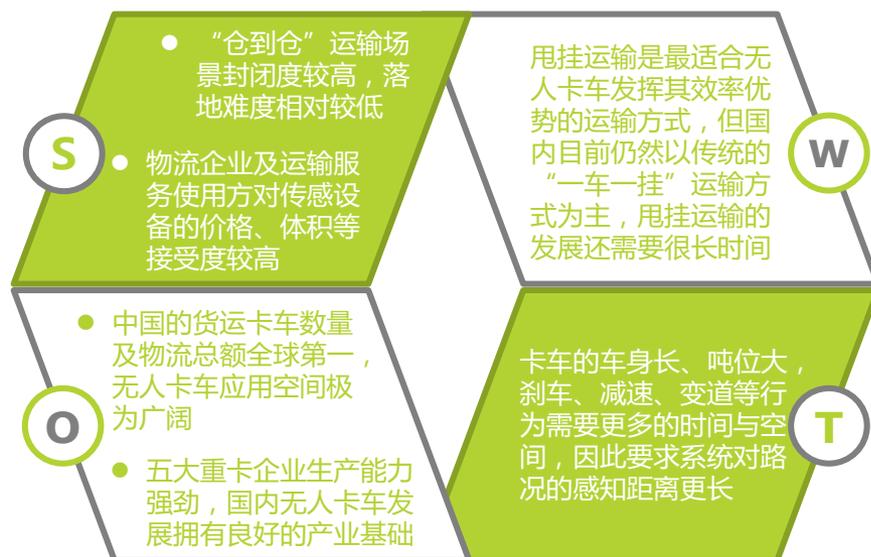
近年来，自动驾驶技术的开发与应用一直深受各界关注，与无人卡车相比，无人驾驶乘用车往往更吸引普通民众的眼球。从技术角度出发，应用在无人卡车上的自动驾驶技术与乘用车并无二致，其系统架构同样是由感知层、决策层与执行层组成，感知载体也都以摄像头、激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达等传感器为主。但对于目前尚处在实验阶段的无人驾驶车辆而言，城市路况的复杂程度和不确定因素给无人驾驶乘用车的商业化道路带来极大的障碍。反观物流领域，港口、物流园区、高速公路等道路运输主要场景的封闭性较高，运输路线相对较为固定，测试数据的获取与积累也更容易。从商业化的进程来看，以图森未来为代表的L4级别自动驾驶卡车已经率先进入到了试运营阶段，无人卡车的商业化序幕正在缓缓拉开。但这只是无人卡车在物流运输中的初步尝试，目前仍然存在技术稳定性有待验证、可测试路段较少、国内甩挂运输份额较小等诸多问题还未解决，无人卡车距离大规模商业化应用尚需时日。

无人卡车自动驾驶系统架构



来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

中国无人卡车SWOT分析



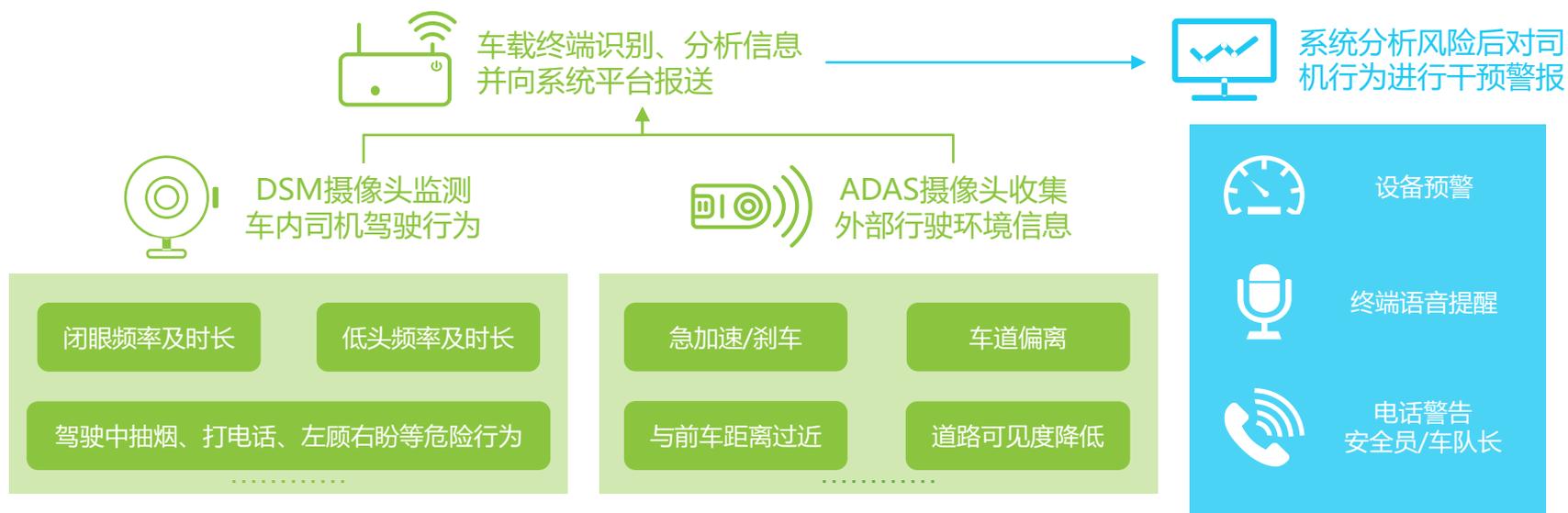
来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

智能运输 | 车队管理系统

实时感知车辆与司机状态，适用于各类运输车辆

无人卡车能够从根本上颠覆整个物流运输流程，但可预见的是在未来一段相当长的时间内，国内公路运输的主力依然会是规模不一的物流企业及其管理的车队。目前，国内人工智能赋能物流运输的主要形式是基于计算机视觉技术与AIoT技术，在车队管理系统中实现车辆行驶状况、司机驾驶行为、货物装载情况的实时感知功能，使系统在车辆出现行程延误、线路异常和司机危险行为（瞌睡、看手机、超速、车道偏离等）时进行风险报警、干预和取证判责，并最终达到提升车队管理效率、减少运输安全事故的目的。与无人卡车的“替代性”功效不同，车队管理系统中所应用的计算机视觉技术是在对原有物联网功能的补充与拓展，依然是以辅助者的角度来帮助司机和车队管理者，其感知设备是后装形式的车载终端，决策来自系统平台，对车辆的控制和动作执行要通过司机手动完成。因此就现阶段而言，融入人工智能技术的车队管理系统在适用性和商业化程度上领先于无人卡车。

人工智能在车队管理系统中的应用示例



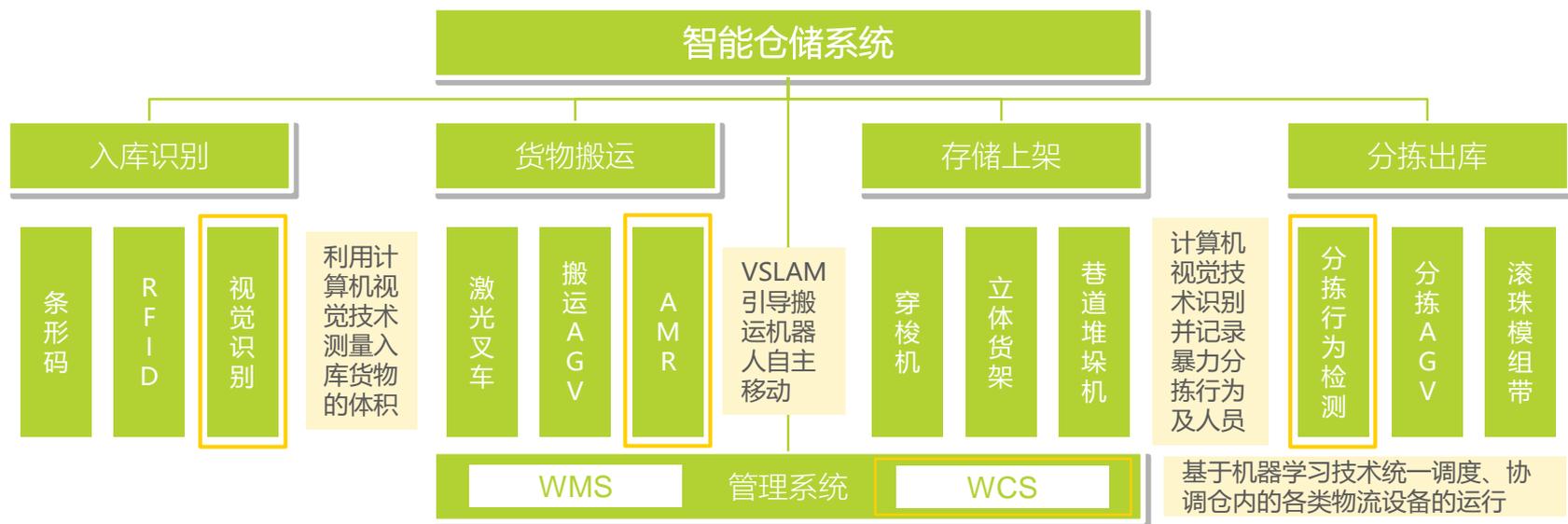
来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

智能仓储中的人工智能应用

目前仍以点状应用散落于整个智能仓储系统的各个子系统中

物流业是一个“动静结合”的产业，运输与配送代表着物流的“动”，仓储则代表物流的“静”。为了提升效率，物流产业对仓储也有“动”起来的强烈需求，智能仓储即通过物联网、大数据、人工智能、自动化设备及各类软件系统的综合应用，让传统静态仓储也朝着动静结合的方向进行转变。智能仓储属于高度集成化的综合系统，一般包含立体货架、有轨巷道堆垛机、出入库输送系统、信息识别系统、自动控制系统、计算机监控系统、计算机管理系统以及其他辅助设备组成的智能化系统等。因此在智能仓储中，商品的入库、存取、拣选、分拣、包装、出库等一系列流程中都有各种类型物流设备的参与，同时需要物联网、云计算、大数据、人工智能、RFID等技术的支撑。从目前来看，人工智能在智能仓储系统中的应用还不够成熟，仍以货物体积测算、电子面单识别、物流设备调度、视觉引导、视觉监控等多种类型的点状应用散布于整个系统的各个环节当中。

智能仓储系统构成以及人工智能在系统中的应用情况



来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

智能仓储 | 仓储现场管理

iResearch

艾瑞咨询

仓内管理——规范员工行为、减少货物损失、降低理赔风险

人工智能在智能仓储中的应用领域之一是在仓储现场管理场景中，其实现途径是以高清摄像头为硬件载体，通过计算机视觉技术监测并识别仓储现场中人员、货物、车辆的行为与状态。根据作业环境，我们可以将人工智能技术在仓储现场管理中的具体应用分为**仓内现场管理**与**场院现场管理**。计算机视觉技术在仓内现场管理的应用场景一是针对仓内工作人员的行为进行实时监测，识别并记录暴力分拣、违规搬运等容易对货物、包裹造成破坏及损伤的行为，采集行为实施人员的相关信息；二是监测仓内流转的货物、包裹的外观情况，识别并判断包裹的破损情况，对存在明显破损的包裹进行预警上报。在仓内现场管理中引入计算机视觉技术，能够起到监督与规范员工行为、降低货物破损与丢失概率、减少理赔成本等作用。例如，顺丰在仓内应用计算机视觉技术后初见成效，近两年理赔成本占营业成本的比重逐年下降。

人工智能技术在仓内现场管理中的应用与价值



仓内工作人员行为识别

人员动作评级处理，预警、识别、记录暴力抛扔踢甩包裹行为，降低破损件及丢失件的发生概率

应用价值

- 规范员工操作，降低理赔成本
- 强化基层仓库管理

仓内流转货物外观识别

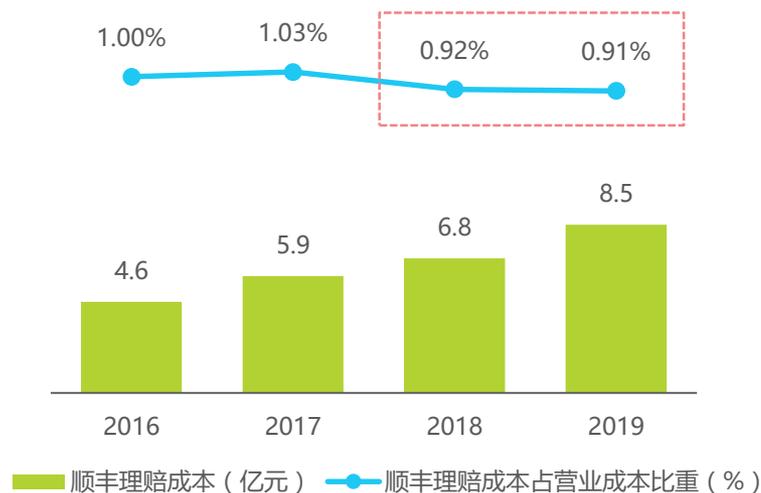
监测流转中的货物及包裹，识别包裹是否破损及破损程度，破损严重的直接上报至人工处理

应用价值

- 及时定位破损件及责任人
- 减少客户投诉率



2016-2019年顺丰理赔成本及占营业成本的比重



来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

来源：艾瑞咨询研究院根据顺丰控股财报数据绘制。

智能仓储 | 仓储现场管理

场院管理——采集车辆信息、提高装载效率、优化运力成本

场院现场管理中的主要管理对象是各类运输车辆，人工智能技术在场院现场管理系统中的作用即监测、分析车辆从进入物流园区或中转场院到离开的全过程，核心应用是车牌识别及车辆装载率识别。车牌识别在日常生活中已相当普及，但由于运输车辆的车体较大、车牌位置不定且经常出现脏污遮挡，因此场院管理场景对车牌定位、字符分割和光学字符识别算法的要求更高；装载率识别是通过装卸口或装卸月台设置的摄像头获取车厢现有货物空间及剩余空间，计算分析过程装载率与即刻装载率。在场院现场管理中引入计算机视觉技术，能够持续采集场院内车辆信息，为管理系统提供车辆装载率、车辆调度、运力监测和场地人员能效等基础数据，优化运力成本。

人工智能技术在场院现场管理中的应用

车牌识别

克服光照不均、遮挡缺失、运动模糊、车牌扭曲/脏污等恶劣情况，智能识别蓝牌、黄牌、新能源车牌。

车辆时间判定

记录并上传车辆到卡时间、装卸货开始时间、装卸货结束时间、车辆离卡时间



装载率识别

通过设置在月台的深度摄像头，识别月台所在车辆的即刻装载率、过程装载率，结合装载时间、人员等交叉分析装载能效

能效分析

结合到卡装载率及离卡装载率、停留时间、装卸人员数量及工作时间等数据进行分析，持续记录并反馈各场地能效情况，优化运力成本

智能仓储 | AMR

仓储环境中的智能“类自动驾驶”机器人

在仓储环境下的各类智能设备中，AMR是发展速度较快的领域之一。AMR (Automatic Mobile Robot) 即自主移动机器人，在仓储环境中一般用于搬运与拣货，与传统AGV不同的是，AMR的运行不需要地面二维码、磁条等预设装置，而是依靠SLAM系统定位导航。如果把AGV比作仓内轨道交通，那么AMR可以视为“类自动驾驶”机器人。在灵活性与适应性方面，AMR不仅可以与仓储环境进行交互，一旦仓内布局发生变化，AMR也能够迅速重新构建地图，节省重新部署环境的时间与成本。AMR采用的导航方式主要有激光SLAM与视觉SLAM (VSLAM) 两种，激光SLAM起步较早，但成本高且应用场景有限；而随着人工智能算法与算力的不断进步，基于计算机视觉的VSLAM快速成长起来。视觉导航AMR通过VSLAM系统能够实现地图构建、自主定位、环境感知，具备自主路径规划、智能避障、智能跟随等能力。

AGV、激光导航AMR与视觉导航AMR的对比分析

设备类型	预设装置	主传感器	环境信息获取	路径规划及避障方式	计算需求	多机协作
AGV	地面需铺设磁导轨或二维码	红外传感器	探测前方是否有障碍物	按照预设路径运行，如遇障碍物则停止运行直至障碍物消失	无	严格按照调度系统指令执行
激光导航AMR	无	激光雷达	分散的、具有准确角度和距离信息的点，即点云	在SLAM系统构建的地图信息基础上，从出发点到到达点之间自主选取行进路径，在传感器感知到障碍物后主动避让或重新更换路径	可以在普通ARM CPU上实时运行	激光雷达主动发射，在较多机器人时可能产生干扰
视觉导航AMR		摄像头	海量的、富于冗余的纹理信息		需要较为强劲的准桌面级CPU或者GPU支持	视觉主要是被动探测，不存在多机器人干扰问题

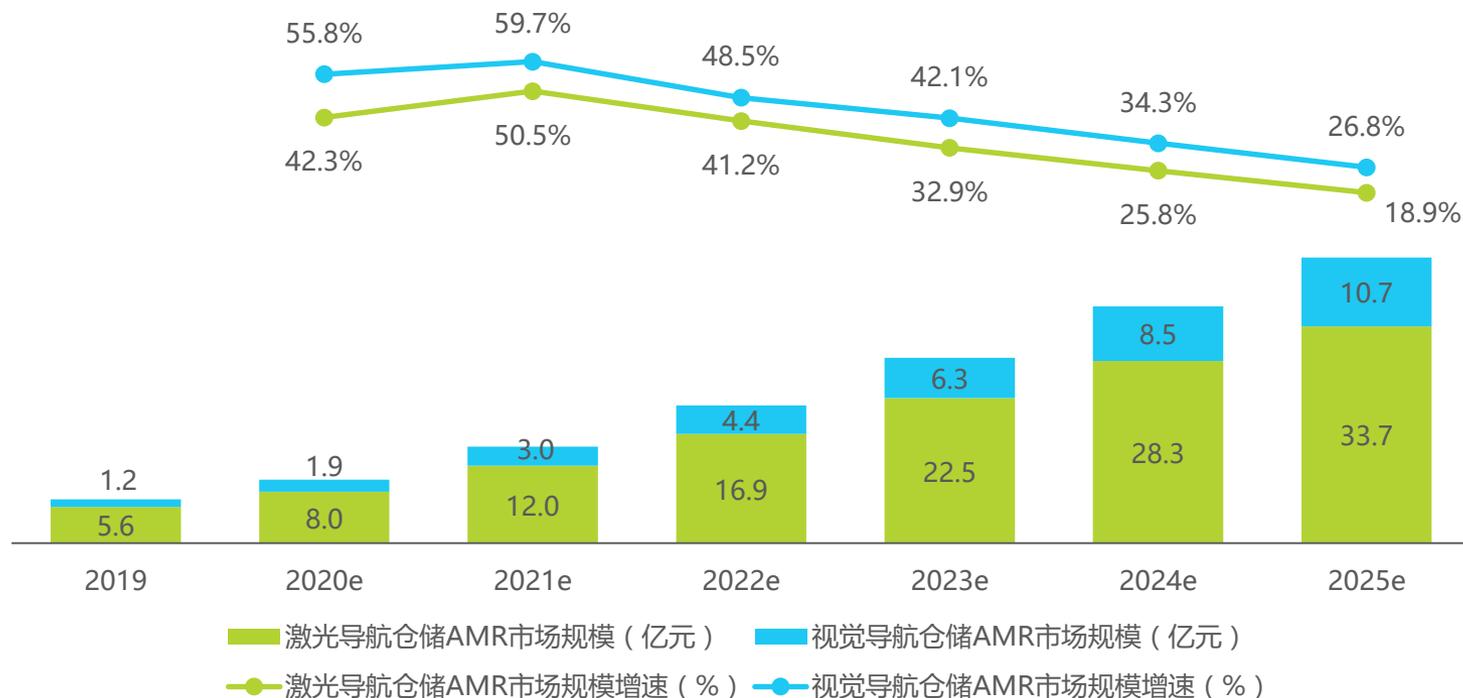
来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

智能仓储 | AMR

仓储AMR市场尚处于起步阶段，未来六年CAGR达36.7%

尽管AMR具备柔性部署、自主灵活等优势，但AMR产品技术门槛较高，国内能够实现量产且推动项目落地的企业相对较少，AMR市场尚处于起步阶段，还需要一段市场验证时间。而随着落地项目带来的数据积累以及算法的不断优化打磨，AMR将会逐步得到更为广泛的应用，其市场发展前景极为可观。艾瑞认为，2019年国内仓储AMR的市场规模为6.8亿元，未来数年，AMR市场规模将以高速增长状态迅速扩张，预计到2025年，国内仓储AMR的市场规模将超过40亿元。

2019-2025年中国仓储AMR市场规模情况



来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料、专家访谈及测算模型自主研究及绘制。

智能仓储 | 设备调度系统

基于深度学习与运筹优化算法，提升设备群体的智能化程度

随着AS/RS、AGV、AMR、穿梭车、激光叉车、堆垛/分拣机器人等不同类别的自动化及智能化设备越来越多地进入到仓储环境中，设备的调度与协同成为影响设备工作效能的关键因素之一。如果把仓储环境中的各类设备比作一只足球队，那么设备调度系统就相当于球队的教练，负责制定球队战术、选择出场球员以及指挥球员跑位等工作。早期仓储设备的调度与控制主要是以WCS（仓库控制系统）为载体，接收WMS/ERP等上层系统的指令后，控制着设备按照既定设计的运行方式进行工作。而在人工智能技术，尤其是深度学习与运筹优化算法的驱动下，设备调度系统在准确性、灵活性、自主性方面取得显著提升。以AGVS为例，基于大规模聚类、约束优化、时间序列预测等底层算法，AGV智能调度系统能够灵活指挥数百乃至上千台AGV完成任务最优匹配、协同路径规划、调整货架布局、补货计划生成等多项业务，并随数据积累与学习不断自主优化算法。可以说，AI算法加持的设备调度系统能够在一定程度上将系统自身的智能赋予设备本体，使设备群体的智能化程度得以提升。

人工智能算法在AGVS中的应用

任务匹配优化

以历史匹配经验数据作为驱动，将需要搬运的货架与空闲机器人进行一一匹配，使用在线与离线学习相结合的方式最大化当前和未来奖励值，不断迭代学习得到最优匹配策略

订单波次规划

对海量历史订单数据进行挖掘和分析，同时对未来订单进行预测，通过特征提取、关联性分析和无监督聚类，综合得到最优的订单波次组合



路径动态规划

打破传统路径规划的局限，采用深度强化学习结合动态规划的算法使多智能体进行分布式协同路径规划，在保证安全避障的同时以最短的时间为目标到达目的地

货架优化调整

基于对货物未来订单需求的预测，对货架可能被搬运的次数（即货架的热度）进行识别，通过生成机器人搬运任务让不同热度的货架调整到最适合的位置，从而最小化预期的货架总体搬运距离

智能仓储 | 设备调度系统

未来发展方向是形成统一的设备协同控制系统

从目前的情况来看，大部分仓储设备调度系统都是由设备供应商单独为本企业产品开发的标准化软件系统。对于设备类型较多的仓储环境，尤其是AGV、激光叉车、分拣/堆垛机械臂等机器人设备数量较多的大型自动化仓库，往往存在多种设备调度软件“山头林立”的局面，这些软件分别与WMS/ERP等上层系统连接，但彼此之间并无关联。因此要最大程度发挥机器人的效能，就需要搭建连接WMS与仓内所有机器人的中间协同调度系统，为企业提供多设备、多厂商的统一接入与调度能力，使一定范围内的多种设备高效、联动、连贯地完成同一任务。但是由于设备调度系统在整个智能仓储体系中的定位是中间件，向上要能够适配市场主流WMS软件，向下要接入各种不同导航方式、功能类型、工作区域的仓储设备并以算法为基础调度指导设备完成各项工作，实现难度较大，目前尚处于实验阶段。较为可行的路径是由具备生产多种仓储机器人技术能力的企业自主研发或与AI公司共同开发能够将自身生产的各类机器人在同一环境内统一调度管理的平台型机器人操作系统，在充分验证与优化后，尝试向通用型设备协同控制系统发展。

仓储设备协同控制系统的典型产品架构



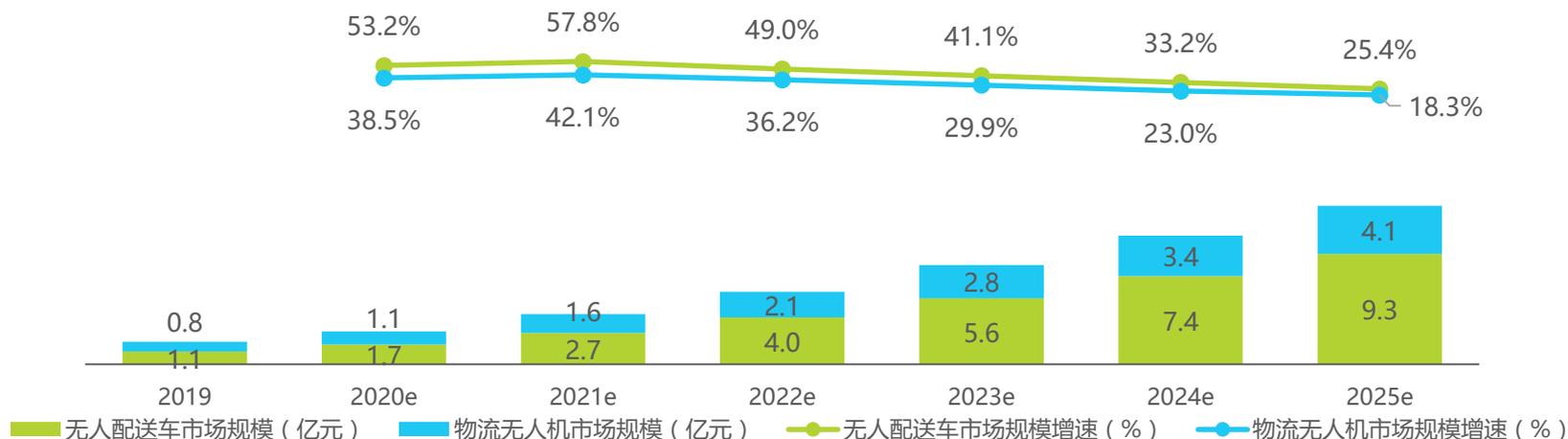
来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

智能配送中的人工智能应用

理论上市场空间极为广阔，但仍需要较长时间培育

配送是货物流动过程的最后环节，也是物流链条上人力资源投入最重的环节。以快递业与即时配送行业为例，全国快递员数量在2018年就已突破300万，工作灵活性较强的即时配送行业所需人力更甚于快递行业，2019年，仅在美团点评平台上领取过收入的骑手数量就高达398.7万人。对于旨在降低人力成本和提升人力效能的人工智能而言，配送领域的应用前景相当广阔，且场景清晰明确。从“替代人工”角度来看，配送中的人工智能核心应用集中于**无人配送**领域，实现形式是无人配送车与配送无人机；从“辅助管理”角度来看，人工智能主要应用在即时配送领域的**订单分配**系统中，为系统提供订单数量预估、订单实时匹配、订单路径规划等能力。人工智能在物流配送领域的施展空间极大，但受限于技术稳定度不足、成本与收益不匹配、监管政策严格等因素，无人配送在商业落地层面尚处在萌芽阶段；而即时配送中的订单分配系统尽管已广泛使用深度学习及优化算法，但其核心技术都由各大平台自研自用，软硬件供应商并无获利空间。艾瑞认为，2019年国内人工智能+物流配送的市场规模为1.9亿元，预计到2024年超过10亿元。

2019-2025年中国人工智能+配送市场规模



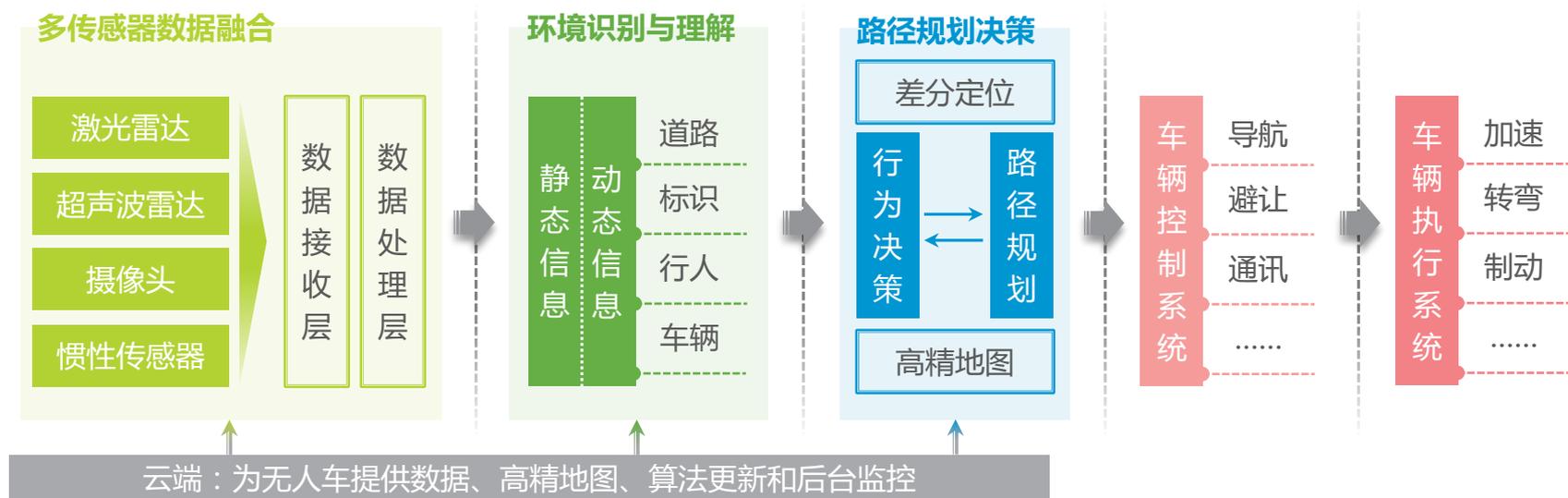
注释：市场规模是指由AI公司及硬件供应商向物流公司及电商平台提供的无人配送车与配送无人机的软硬件产品规模，不包括物流公司及电商平台自研自用的无人配送车和无人机。
来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料、专家访谈及测算模型自主研究及绘制。

智能配送 | 无人配送

无人配送车——城市环境中自动驾驶技术的“降维”落地

无人配送车是应用在快递快运配送与即时物流配送中低速自动驾驶无人车，其核心技术架构与汽车自动驾驶系统基本一致，都是由环境感知、车辆定位、路径规划决策、车辆控制、车辆执行等模块组成。由于无人配送车的运行环境里有着大量的非机动车与行人，路面复杂程度要高于机动车道，因此对于超声波雷达、广角摄像头等近距离传感器的依赖度更高，环境感知算法的侧重点与汽车、卡车等机动车自动驾驶系统也有所不同。但在人口、车辆密集的城市环境中，无人配送车无疑是比无人驾驶乘用车更加适合自动驾驶技术落地的载体，首要原因是无人配送车的体积小、车速低，出现事故的风险与造成人身伤害甚至死亡的概率较低；此外，无人配送的场景非常丰富，落地初期可以选择边界相对清晰、环境相对简单、对新技术接受度高的高科技园区、高等院校等场景，在技术成熟度提升和政策支持的前提下逐步向写字楼、小区等环境扩张，为自动驾驶算法的迭代与进化积累大量的数据资源。

无人配送车自动驾驶系统流程示意图



来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

智能配送 | 无人配送

配送无人机——测试为主，可行的应用场景有限

无人机起源于军事领域，早期的发展驱动力是为了减少飞行员伤亡以及应对极端情况，近年来消费级无人机市场也异常火爆。最早将无人机引入物流领域的是亚马逊于2013年提出的Prime Air业务，国内以顺丰、京东为代表的快递、电商巨头也纷纷跟进，推出物流无人机战略。人工智能技术在配送无人机领域的应用原理与自动驾驶并无本质上的差异，主要区别有两点：一是无人机搭载的传感器种类更为繁杂，环境感知算法对数据融合技术的要求更高；二是无人机配送中可选择的路径明显多于车辆，路径上的海拔、地貌、气候等客观约束条件都会对无人机的配送行为产生影响，此外，出于安全考虑，路径规划还需要尽量避开人群聚集区与关键设施，因此配送无人机的路径规划算法更加复杂。2015年至今，快递、电商巨头以及无人机产品技术供应商们通过大量的试验与测试不断打磨提升物流无人机的技术稳定度、探索科学的运营模式。基于国内的人口密度、居住条件、政策限制等现实条件，配送无人机目前较为可行的应用场景在于偏远山区配送、医药资源紧急配送、应急保障物资配送等。

国内外物流巨头对物流无人机的运营模式探索

物流巨头	无人机类型	运营模式	战略构想
	多旋翼小型无人机	无人机配送的起点是配备充电站的货车，以此减少快递员由于路径相斥导致的不必要时间消耗并延长无人机的续航时间与配送范围	将无人机与运输货车结合，一方面提升无人机配送的灵活性，另一方面未来随着无人卡车的落地有望实现“运输+配送”的完全无人化
	旋转翼&多旋翼中小型无人机	设置无人机站点，配送人员将物品放入站点后，无人机负责将物品运送至其他指定接收站点或智能柜，再由快递员或无人车完成最终配送	DHL采用的“无人机+智能快递柜”战略更适用于城市环境，其落地需要政策支撑与无人机专用站点或快递柜的大规模建设
	固定翼中大型无人机	用无人机实现航空物流网络干支对接，辅以快递员在配送末端的到门服务，在末端运力尚充足的情况下，短期内不会直接面向客户	建立“大型有人运输机+支线大型无人机+末端小型无人机”的整体系空网链条，完成对全国大部分城市的空网覆盖

来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

智能配送 | 无人配送

前路漫漫，无人配送落地的真正窗口期还未到来

从未来市场空间来看，旨在降低人力成本的无人配送无疑是人工智能在整个物流领域里最具发展潜力的场景。在经历了近五年的研发设计与试验积累，部分物流企业与AI初创公司的无人车与无人机产品在配送领域的落地已经拥有了一定的技术基础。然而目前市场上配送领域无人车与无人机的主题词仍然是“测试”，还没有哪家物流企业能够将无人车与无人机纳入日常运营体系中。技术稳定性、成本收益对比、安全风险及责任主体判定、相关政策及法律制定、可持续商业模式等一系列问题亟待解决，无人配送距离“常态化”仍然非常遥远，商业化落地的真正窗口期远未到来。在各方面落地条件成熟之前，无人配送的发展更像是一种技术能力储备，物流企业与AI公司现在要做的是解决测试中出现的种种技术问题，持续优化自身的产品技术能力，并等待无人车、无人机运营的新政策与新机遇。

无人车与无人机在物流配送领域落地面临的主要问题



无人车

- 成本过高

无人车的成本结构由线控底盘、激光雷达等各类传感器、计算平台等部分构成，单车成本约在**18-25万**区间，相当于2-3个配送员的年薪，且目前无人车的配送效率还无法与人工相比

- 场景有限

现阶段无人配送车还不能在完全开放的环境下进行自主配送，目前测试的主要环境是道路复杂度不高的封闭或半封闭场所，如园区、高校等，预计未来3-5年无人车的适用场景也仍然会停留在这个范围

- 标准缺失

这里的标准既包括技术标准、产品标准，也包括配套的法律法规标准，无人配送车的应用需要法律法规对诸如无人车可以在哪些道路上行驶、遇到事故或者违反交规应如何定责等问题给出明确的判定标准



无人机

- 监管严格

我国对于空域的管控非常严格，企业要获得某区域的物流无人机运行资格不仅需要民航局、地方政府的批复，还要得到军区的许可，且测试期限一般只有半年到一年的时间

- 技术限制

主要受限于续航能力与载重能力，中小型无人机的动力来源以电池为主，续航时间多在30分钟至1小时，服务范围在10-30公里以内，且有效荷载基本在5公斤以下

- 场景有限

无人机也存在与无人车类似的适用场景较少的问题，受政策限制、续航时间、有效荷载不足等因素的影响，短期内适合无人机发挥作用的主要是即时性需求高且交通不便的场景，如医疗应急物资配送等

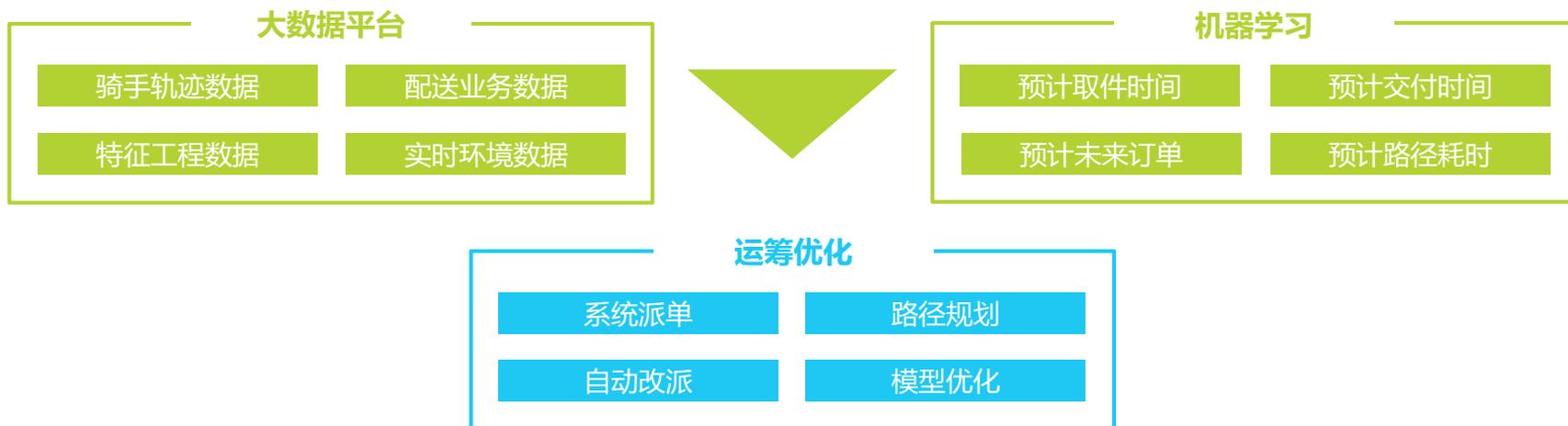
来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料、专家访谈自主研究及绘制。

智能配送 | 订单分配系统

以“大数据+算法”之力实现订单与运力的最优匹配

鉴于无人配送距离大规模落地较远，可预见的是未来相当长的一段时间内快递及外卖“小哥”仍然会是物流配送的主力军。现阶段人工智能在物流配送中发挥的主要作用是通过订单分配系统合理匹配运力与需求，提升配送效率，有效解决配送资源配置问题。尤其是对配送时效性要求非常高的即时物流领域，在引入基于机器学习与运筹优化算法的订单分配系统后，将行业发展初期使用的效率较低的骑手抢单模式和人工派单模式转变为系统派单模式。即时物流订单分配本质上可以看作是带有若干复杂约束的动态车辆路径问题（DVRP），订单分配系统的工作原理是以**大数据平台**收集的骑手轨迹、配送业务、实时环境等内容作为**基础数据**，通过**机器学习**算法得到预计交付时间、预计未来订单、预计路径耗时等**预测数据**，最后基于基础数据和预测数据，利用**运筹优化**模型与算法进行系统派单、路径规划、自动改派等决策行为。订单分配系统给企业带来效率提升的最直接表现即配送时长明显下降，以美团为例，在应用了自主研发的O2O即时配送智能调度系统后，美团外卖的订单平均配送时长由2015年的41分钟缩短至28分钟，降幅达到了31.7%。

即时物流订单分配系统架构



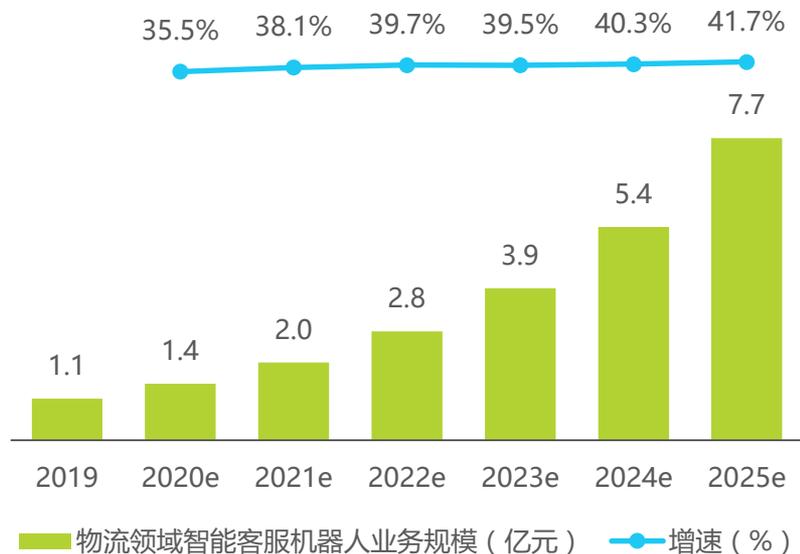
来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料、专家访谈自主研究及绘制。

智能客服

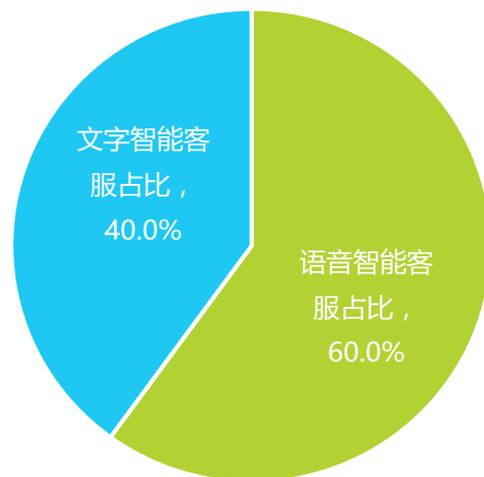
2025年物流领域智能客服业务规模有望突破7.7亿元

物流领域的智能客服特指以智能语音和NLP技术为代表的客服机器人。从服务类型上可以分为以语音导航、业务识别、智能派单、坐席辅助为主的语音智能客服和以文字查询、业务识别为主的文字智能客服，二者分别服务于电话呼入和客户端、小程序等终端入口。2019年物流领域智能客服业务规模约为1.1亿元，其中语音与文字智能客服份额比约为6:4，按供给侧发展规律预计，2025年整体业务规模约为7.7亿元，年复合增长率为39.1%。因云呼叫中心逐渐替代传统呼叫中心业务，市场中供智能客服发展的基础环境逐渐完善，智能客服市场发展平稳向上，服务内容从面向消费者的前台形式向面向管理的中后台形式拓展，未来市场有望基于语音人机交互形式的拓展而打开新的想象空间。

2019-2025年中国物流领域智能客服机器人业务规模



2019年中国物流领域智能客服机器人业务细分占比



注释：业务规模特指供给侧服务商营收规模。
来源：艾瑞咨询研究院根据专家访谈及测算模型自主研究及绘制。

来源：艾瑞咨询研究院根据专家访谈及测算模型自主研究及绘制。

智能客服

智能客服能服务80%以上客户，节省10%-40%的运营成本

智能客服主要的发展方向仍是以语音交互为依托的人机协作模式，按照服务内容可以分为五个发展阶段，目前物流领域市场整体处于2.0阶段。在快递快运和即时物流等领域，“三通一达”、顺丰和美团、饿了么为主的头部公司均已上线了语音和文字智能客服，其服务半径辐射80%以上终端消费者。智能客服通过人机协同的方式，降低了人工客服的培训成本，增加了单位执行效率，甚至在文字客服流程性问题解答方面，能够实现部分取代人工的效果。目前AI技术的应用能节省整体客服运营中10%的成本，一些技术领先的企业则可以将这一数据提升至30%-40%。以圆通速递为例，高峰期每日电话呼入量超200万通，需要5000人工坐席处理，在配备智能语音客服机器人后，高峰期90%以上电话呼入可通过语音机器人处理，日均服务量超30万，每秒可处理并发呼入量超1万次，在控制成本的前提下，极大程度上释放了人工效率。

智能客服发展阶段

01	传统呼入导航阶段	通过IVR识别，客户根据机器人引导，消费者按下对应的业务功能数字，将客户根据意图进行分类转接到对应的人工客服，从而完成业务办理。
02	呼入呼出阶段	例如将价格时效查询、下单、催单场景进行代替，实现将简单、重复的业务场景用机器人完成，复杂的场景让人工客服完成。
03	管理机器人阶段	它们的功能主要包括以下几个方面：辅助质检人员进行质检、帮助企业培训坐席、并将领导者需要的信息整合，进行统一调度，提高工作效率。
04	全语音门户阶段	实现人机全流程交互。首先通过语音导引将不同的客户转接到不同的业务机器人，最终实现客户业务办理的需要。
05	非核心任务脱离阶段	帮助客户实现呼叫中心等非核心能力的脱离，帮助企业降低非核心能力所带来的成本问题。

智能客服机器人与人工客服对比

人工客服	VS	智能客服机器人
每天100-300通	客服筛选	每天800通以上
多种因素影响大、情绪化	工作状态	全年无休、稳定、100%热情
缺失、低效、主观	数据统计	全面、高效、客观
记录混乱、过程难管、转化率低	客户跟进	租金运维费用（远低于人工成本）
薪资+社保+招聘+培训+场地等费用	运营成本	智能分类、漏斗分析筛选、计划跟进

来源：艾瑞咨询研究院根据专家访谈及测算模型自主研究及绘制。

赋能：中国人工智能+物流应用分析	2
人工智能+物流概述	2.1
人工智能+物流应用场景	2.2
本章小结	2.3

人工智能+物流应用总体评价

	运输		仓储			配送		客服
应用场景	无人卡车	车队管理系统	仓储现场管理	AMR	设备调度系统	无人配送	订单分配系统	客服机器人
核心技术	自动驾驶	计算机视觉	计算机视觉	计算机视觉 深度学习	深度学习 运筹优化	自动驾驶 VSLAM	深度学习 运筹优化	智能语音 NLP
典型适用领域	整车运输 甩挂运输	整车运输 零担运输	快递快运 电商仓储	快递快运 电商仓储 生产物流	高度自动化 大型仓库	快递配送 即时配送 偏远地区配送	即时物流	快递快运 即时物流
赋能方向	替代人工	辅助管理	辅助管理	替代人工	辅助管理	替代人工	辅助管理	替代人工
现有市场规模	低	中	低	中	低	低	低	低
未来市场空间	高	中	中	高	低	高	低	低
技术成熟度	低	中	中	高	中	低	中	高
政策支持强度	低	中	高	中	低	低	中	中
场景清晰度	高	中	中	高	低	高	中	高
商业模式清晰度	高	中	低	高	低	中	低	高


 低 —————> 高

注释：为更好的了解人工智能在物流各环节不同应用中的实际表现情况，艾瑞根据专家访谈、企业访谈和公开资料，针对以上8个应用场景搭建评价体系进行研究展现。
 评分依据：根据研究得出的实际数据和情况，建立1-5分的评价标准，再根据专家意见进行赋权，最终得出各应用的具体评分。
 来源：艾瑞咨询研究院根据专家访谈、公开资料自主研究及绘制。

厚积薄发：立足当下的点状应用与着眼长远的技术储备

对于物流企业来说，衡量是否要在原有的生产经营体系中引入某种技术或软硬件产品，唯一标准是该技术与自身业务融合后能够在多大程度上实现“降本增效”，人工智能亦不例外。物流企业，尤其是引领行业的头部企业们对“人工智能+物流”大多秉持着积极且谨慎的态度，一方面通过自建研发团队以及与AI技术输出方开展合作的形式在自动驾驶、智能机器人、无人机等AI前沿应用领域试图取得实质性突破；另一方面基于深刻的行业理解，在自身业务体系中寻找适合成熟度较高的AI技术“即插即用”的场景，在小范围试点应用的基础上评估应用成果并根据实际效果选择优化推广或暂时弃用，在不断地尝试中积累数据与经验、逐步建立企业的AI技术应用逻辑与应用体系。总体而言，目前物流企业较为合理的“人工智能+物流”发展策略首先要立足当下，应用方向以辅助管理、提升效率为主，将计算机视觉、智能语音等AI技术与机器学习、运筹优化等AI算法融入实际业务中形成若干能够为企业带来效益的点状应用；其次要着眼长远，对落地条件尚不成熟且未来发展前景广阔的无人卡车、无人机等应用适当投入研发力量或采用联合开发、注资收购等方式，做好技术储备，在窗口期真正到来时占据市场先机。

物流企业人工智能+物流发展策略示例



测试积累与技术储备

- 对于物流行业具有颠覆性价值但短期内难以落地的自动驾驶、无人机等相关应用，企业应有所取舍，选取自身具备一定技术基因或积累的领域，在不断地开发与测试中持续优化核心技术
- 在技术储备与测试数据充足的前提下，关注落地环境的变化情况，以待时机成熟时能够迅速响应市场需求



试点应用与效能评估

- 将自主研发或联合开发的“AI+物流”应用产品技术配置在试点仓库、线路、区域，例如在试点仓库的分拣工作区及月台装卸区加装智能摄像头，识别并记录暴力分拣行为、车辆装载率等
- 对试点应用的效能进行评测，决定是否继续扩大试点范围继续论证或暂时中止



潜在场景扫描定位

- 组建人工智能技术团队
- 扫描整个业务流程，定位适合成熟度较高的人工智能技术发挥作用的环节

来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

人工智能+物流发展策略——AI企业

多重适配：适合切入的场景有限，AI企业需要一核多用

作为“人工智能+物流”中的技术输出方，目前国内物流相关AI企业的主要业务是向物流企业、电商平台等提供基于自动驾驶、计算机视觉、智能语音、自然语言理解等AI技术的软硬件产品。由于进入物流领域的时日尚短，AI企业对物流行业理解不深导致赋能场景挖掘能力有限，涉及物流内部业务核心的类似于订单分配系统的场景又难以触达，大部分AI企业选择从自动驾驶卡车、无人配送车、无人机等具备较大市场想象空间但技术成熟度稍显不足或落地条件不够完备的应用场景入局，短期内很难取得实质性突破。因此，对于AI企业来说，其“人工智能+物流”发展策略中最关键的还是要致力于提升自身核心产品技术的领先性与稳定度，具备向客户提供较为成熟的软硬件产品的能力是企业发展的根基；其次要积极与物流企业深入合作，以标杆项目和实战数据说话；此外，要灵活运用核心技术与产品，在关注物流行业的同时寻找其他的适配领域和变现途径，例如无人物流车的低速自动驾驶技术同样可以驱动无人清扫车、无人零售车等，使企业具备一定的造血能力，而不是一味地接受资本输血，生存下去的初创企业才有机会等到真正的窗口期到来。

低速驾驶无人车领域典型AI企业的产品体系与发展策略

新石器

无人零售车



无人快递车



发展策略：发展重心放在最后5公里短途商用无人车，主攻移动零售>物流运输，已在11个城市部署了无人零售车，向客户交付100余量，并签订了5000台无人车的战略合作协议

智行者 IDRIVERPLUS

无人物流车-蜗必达



无人清扫车-蜗小白



发展策略：未来业务核心是实现复杂城市道路的自动驾驶解决方案，现有产品线覆盖清洁环卫、物流配送及出行领域，低速无人车落地更易且能够为技术迭代升级提供更多的数据与经验

来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

契合：人工智能是物流降本增效的良药

1

赋能：中国人工智能+物流应用分析

2

实践：中国人工智能+物流典型案例

3

展望：人工智能在物流领域的发展前景

4

科技实力雄厚，基于自研的智慧物流体系强化核心竞争力

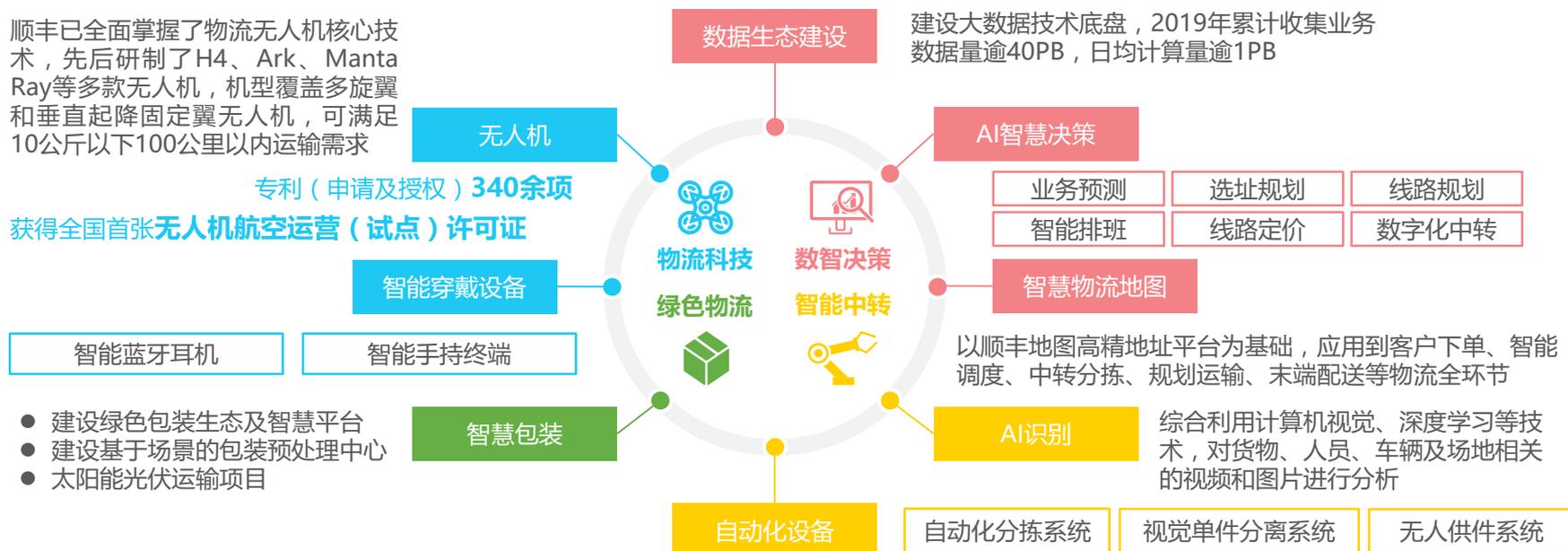
顺丰成立于1993年，是国内领先的快递物流综合服务商，经过多年发展，已初步建立了为客户提供一体化综合物流解决方案的能力。顺丰一贯重视并积极投入公司的各项智慧物流建设，在其“天网+地网+信息网”三网合一的独特核心战略中，信息网占据着非常重要的位置。顺丰自主研发了一套完整的智慧网平台，包括顺丰物流各项核心营运系统、顺丰地图平台、大数据平台、信息安全平台、智能运维管理平台等，覆盖各个业务环节和场景，快速、灵活、安全、全面地赋能业务，进一步推动物流全链路的信息互联互通。同时还致力于前沿技术的发展和落地，坚持自主创新，将运筹优化、机器学习、深度学习、数据分析与挖掘等大数据与人工智能技术应用到实际业务场景中，并以云计算服务支撑新科技应用，提升经营效能和用户体验。

顺丰智慧物流体系

顺丰已全面掌握了物流无人机核心技术，先后研制了H4、Ark、Manta Ray等多款无人机，机型覆盖多旋翼和垂直起降固定翼无人机，可满足10公斤以下100公里以内运输需求

专利（申请及授权）340余项

获得全国首张无人机航空运营（试点）许可证



来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料自主研究绘制。

AI技术驱动“视听”产品助力仓储现场管理与末端配送支持

顺丰科技有限公司隶属于顺丰速运，成立于2009年，负责研发与人工智能、物联网、云计算等新技术相关的应用，截至2019年底，已获得及申报中的专利共有2361项，软件著作权1220个。人工智能方面，顺丰科技通过业务积累和技术创新，将机器学习、计算机视觉、运筹优化等AI技术融合到实际业务场景中，力图实现物流系统状态感知、实时分析、科学决策和精准执行，构建顺丰物流体系的“智慧大脑”。目前，由顺丰科技自主开发且投入使用的人工智能产品主要是基于计算机视觉、机器学习的“慧眼神瞳”系统以及基于智能语音、自然语言理解的“小丰”智能耳机。其中，“慧眼神瞳”系统用于园区、中转场、营业网点等场地的现场管理，通过摄像头采集视频及图片信息实时监测运营场地各类违规事件，为全网提供货物追溯、车辆装载率、车辆调度、运力监测和场地人员能效等基础数据，实现全网标准化业务管理，消除管理黑洞；“小丰”智能耳机以语音识别技术为核心，结合TTS语音播报、语音语义理解能力，将收派员日常终端手动操作语音指令化，语音唤醒“小丰”后，即可发送语音指令，以此解放收派员的双手，将日常拨打电话、转单、查单等高频操作由8-10步手动操作减为1步语音指令，大幅提升工作效率，完善收派端作业的数据采集，推动业务的数字化转型。

顺丰科技自主研发的人工智能产品——“慧眼神瞳”系统与“小丰”智能耳机



来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料自主研究绘制。

无人驾驶货运领域的人工智能“独角兽”

图森未来是一家以无人驾驶货运卡车技术研发为主要业务的人工智能企业，提供计算机视觉为主，辅以激光雷达、毫米波雷达等其他传感器的自动驾驶解决方案，专注于打造高速公路和港口、场区等物流场景下的L4级别自动驾驶卡车产品。公司自2015年成立以来，凭借其技术优势和商业化进度在投融资市场表现活跃，目前累计融资额已达3亿美元，获得来自UPS、英伟达和新浪资本等多方巨头的投资，并以12亿美元的估值成为了无人驾驶货运领域的首家独角兽企业。图森未来发展至今，已拥有一支600人的团队以及50余辆卡车组成的自动驾驶车队，在中美两国为包括UPS、美国邮政（USPS）在内的超过20家客户提供货运服务。

图森未来的发展历程



来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料自主研究绘制。

形成技术研发、商业落地、积累数据、优化算法的良性循环

图森未来持续获得资本方的关注与支持，源于其领先的自动驾驶技术和商业化落地能力。技术层面，图森未来为解决重型卡车刹车距离长、油耗高等问题，通过算法优化和多个高清摄像头的融合技术使其无人卡车的感知距离超过1000米；落地层面，图森未来在美国建立了数条业务路线，实现了商业试运营，尽管目前还需要安全员，但在积累路测数据的同时还能获取收入，在无人卡车领域的商业化进程上已经处于领先地位。此外，在一项由图森未来和加州大学圣地亚哥分校联合完成的研究表明，图森未来的自动驾驶技术能为重型卡车节省至少10%的燃油消耗。可以说，目前图森未来已经初步形成了技术研发、商业落地、积累数据、优化算法的良性发展循环。

图森未来的自动驾驶技术特点与实际应用

摄像头感知系统

图森未来的传感器架构包括**10个高清摄像头**、2个激光雷达和若干超声波、毫米波雷达，摄像头感知系统是使无人卡车**感知距离超过1000米**的技术支柱，通过全方位的感知技术，卡车可以提前30秒识别物体并做出规划

丰富的路测数据

每天都有超过**30辆**卡车进行全天候测试，利用海量的测试数据对算法进行验证优化，无人驾驶系统在日复一日的运输实践中逐渐完善、进化

自主绘制高精地图

以厘米级的精度建立矢量模型，包括车道线、隔离带、交通标志牌、路面坑洼，进出山洞时的光照强度以及雨雪天气路况等信息；与物流公司合作，在数百辆货车上搭载地图绘制系统，大量收集数据

来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料自主研究绘制。

美国跨州长途运输

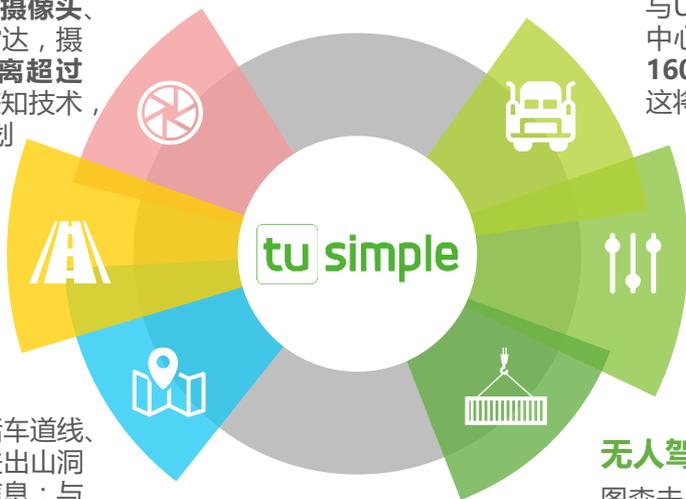
与USPS合作，在亚利桑那州凤凰城邮政服务中心和得克萨斯州达拉斯配送中心之间超过**1600公里**的运输线路上往返运输货物，预计这将成为图森未来在美国的中心业务路线

与UPS开展每周20次运输服务合作

图森未来与UPS在凤凰城与图森和埃尔帕索开展每周**20次**的无人驾驶运输服务合作，在运输过程中，图森未来和加州大学圣地亚哥分校联合完成的研究表明，图森未来无人驾驶卡车为UPS节省了大约**10%**的油耗

无人驾驶港铁联运

图森未来无人内集卡车队在港区内完成了**150天**以上的安全运营，自动运载超过**10000个**标准集装箱，具备了在白天、夜晚以及雨天等特殊工况下的商用能力。



商业化进程走在行业前列的视觉机器人自主开发平台

灵动科技创办于2016年5月，是全球少有的能够实现视觉自主机器人大规模部署的人工智能企业。灵动科技成立至今，凭借其视觉AMR产品及软件平台的技术能力多次在国内外科技创新比赛或评选中获奖，其主要产品包括X系列视觉AMR、OVIS行李箱等。2019年，灵动科技已经与包括TCL电子、伊藤忠物流、DHL、欣旺达等物流、制造、零售行业的诸多全球500强企业合作，为客户实际交付接近1000台AMR，月均订单额超千万元，并与TCL电子签订了500台的亚洲最大AMR订单，在AMR商业化项目落地层面，灵动科技已经走在行业前列。

FORWARD X 灵动科技发展历程、产品矩阵及主要客户

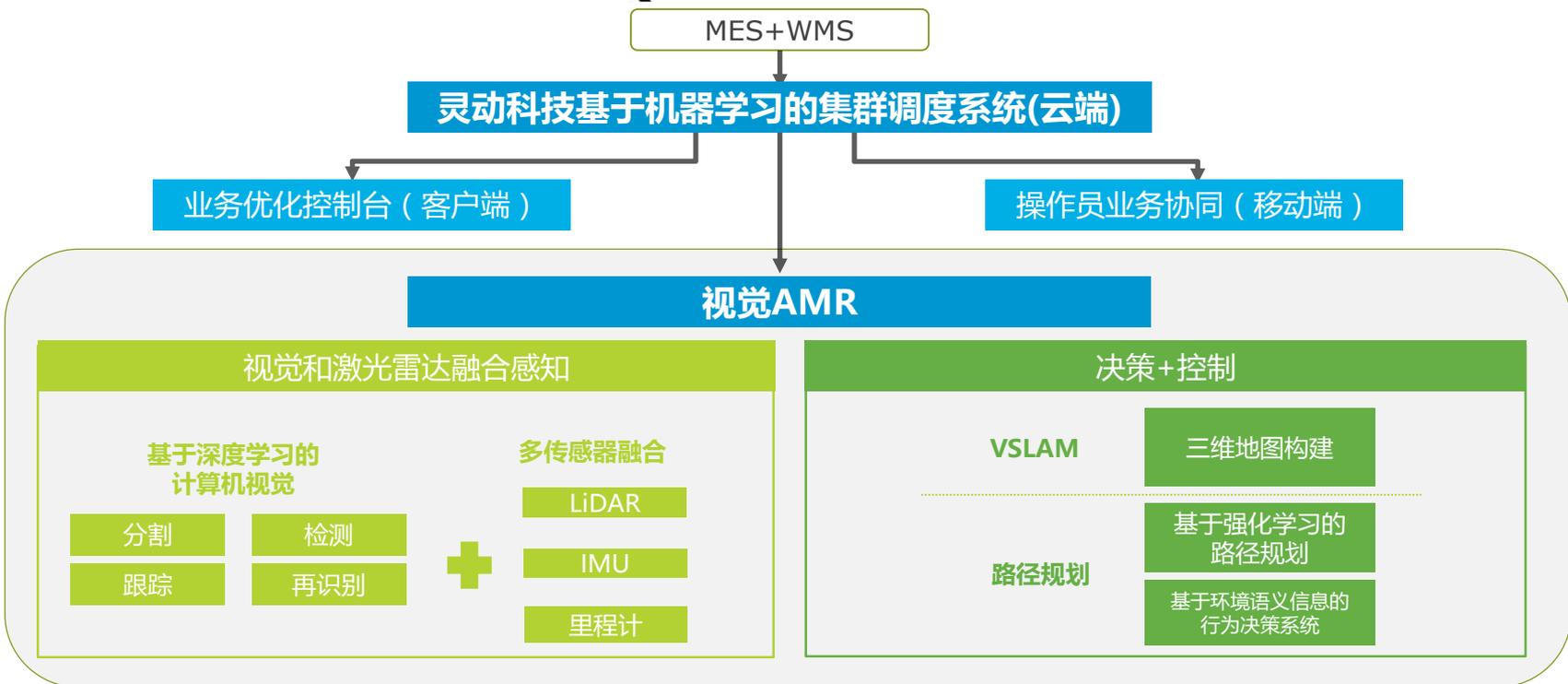


来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料自主研究绘制。

灵动AMR的视觉感知与综合决策能力助推企业实现降本增效

灵动科技视觉AMR的核心优势在于其自主开发的机器人边缘计算操作系统和云端多智能体集群调度系统，前者通过多传感器融合、基于深度学习的计算机视觉、强化学习、VSLAM等技术赋予机器人本体感知环境、构建地图、自主避障、自主规划路径的能力；后者以具备任务管理、实时监控等功能的智能调度系统确保同一环境下的多个AMR协同工作。在上述技术能力的支持下，灵动视觉AMR能够帮助企业实现人效提升2倍以上、拣货成本下降超过30%的“降本增效”成果。

FORWARD X 灵动科技视觉AMR技术架构



来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料自主研究绘制。

契合：人工智能是物流降本增效的良药

1

赋能：中国人工智能+物流应用分析

2

实践：中国人工智能+物流典型案例

3

展望：人工智能在物流领域的发展前景

4

人工智能在物流领域落地切实可行

从三个角度剖析AI在物流领域的实用性

评判物流领域是否有AI技术的发展前景，可以从应用AI技术解决问题是否为更优解、AI技术能否落地和应用AI技术能否产生价值三个角度分析。首先物流领域的核心痛点是大量劳动力需求和随之带来的高成本、效率天花板和管理难等问题，以及物品在物流过程中的损耗问题。自动化设备和相应软件系统应用强化了流程生产能力，提高了效率，但设备部署对于基础设施的要求较高，而AI通过计算机视觉技术解决了自动化设备对于基础设施的部分依赖，使其能够更好地适配低基础环境。通过视觉巡检机器人、摄像头识别等应用对物品状态进行识别，防止暴力分拣或其他物损隐患的出现，从实际情况来看计算机视觉是部署成本和可执行性更优的解决方法。从技术落地角度看，人工智能的本质是对于数据的计算和处理，如今以深度学习为代表的AI算法已达到阶段性成熟，而算力也能够支撑其训练和推理，能否获得大量有处理价值的数据则成为了判断AI是否能落地的关键。而现代物流在不同环节中运用了如固定摄像头、车载摄像头、无人机、巡检机器人、RFID、二维码等可产生前端数据的设备和措施，丰富了数据维度，为AI算法训练提供了数据基础，也为其落地提供了可能性。最后，目前人工智能主流应用技术是机器学习（包含深度学习）和知识图谱，主要解决的是分类、回归和关联检索等问题，具体表现以识别、预测和关系查询为主，判断AI技术是否能产生关键价值，要看具体问题与上述能力的匹配性。在物流领域中机器视觉引导、无人驾驶、安全防控、吞吐量预测、供应链查询等需求均真实存在，与AI擅长解决的问题相对应，可预见，该技术在物流领域确有应用价值。综上，尽管如今AI在物流领域中尚处于尝试阶段，还未能形成可观的核心产业规模，但技术本身是符合领域需求的，如商业模式突破卡点，技术将快速推广，市场空间也将迅速增大。

人工智能在物流领域中的实用性探讨

01

应用AI技术解决问题是否为更优解？

- 计算机视觉技术降低了自动化设备的部署门槛
- 智能语音与自然语言理解技术驱动的智能客服可以大幅减少人工客服数量.....

02

AI技术能否落地？

- 算法和算力达到阶段性可用
- 物流领域各环节中运用了大量传感器，产生了可供AI算法训练的数据，为技术落地打下基础

03

应用AI技术能否产生价值？

- AI擅长解决的是识别、预测和关联检索问题
- 物流领域中相应需求切实存在

来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料自主研究绘制。

适用于人工智能技术的场景探讨

以技术契合度看待各个场景，开拓视野寻求落地应用

根据人工智能的机理特性，以计算复杂度和规则（经验）不确定性设立四象限，将适用于AI技术的场景抽象为“高不确定性、高计算复杂度问题”、“低不确定性、高计算复杂度问题”、“低不确定性、低计算复杂度问题”和“高不确定性、低计算复杂度问题”，在物流领域中，理论上符合上述分类的场景问题，均可采用AI技术解决。目前，大多数AI+物流领域的探索者集中于深度学习象限的研究，因为想象空间充裕，玩家们更加聚焦于无人操作、视频分析和图像识别，但如风险预测、需求分析、供应链分析、库存管理、设备运行优化、质量检测等需求也大量存在于物流中的各个环节，同样是AI技术赋能的优质赛道，正因为诸如此类的需求存在，也为AI技术服务公司提供了发展空间，投资者或新入局者也应该开拓视野，发现更多可能性，以技术落地，解决实际问题的角度出发，看待AI+物流领域。

适用于人工智能的场景探讨



来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料自主研究绘制。

人工智能公司的战略方向

AI公司因结合资源和技术类型审视在物流领域的落地方向

目前国内的AI公司大致分为四类，以AI基础数据服务商、AI芯片厂商为代表的算法支持类、以机器学习平台为代表的“通用类”、以专项技术研发为代表的技术类，和以技术应用集成代表的应用类。通用类和技术类公司更具有研发能力，在物流领域中适合“横向拓展”，以AI技术打通不同环节的障壁，而应用类公司适合“纵向拓展”，结合充分的场景理解能力，将成熟的AI技术赋能到工业流程的细节处。从战略的角度出发，并不是所有AI公司都适合向物流领域拓展的。国内物流领域处于向自动化阶段过渡的时期，基础设施数字化不足，物联网设备还没有大量铺开，而国内物流劳动力成本并没有产生倒逼技术革命的程度，更有相关政策的限制，致使AI+物流尚处于探索阶段，主力玩家以物流集团的科技子公司、BATJ等科技巨头企业、已在某些领域形成竞争壁垒，寻求新方向的AI独角兽企业，以及有深厚的物流行业背景，或相关企业投资资源的创业公司为主，除此，对于正寻求技术变现途径，或投资的初创企业而言，物流领域并不是最佳的“摇篮”。

人工智能公司的战略方向

对于新场景的探究，以及综合性系统、平台的研发



AI基础数据服务商、服务器厂商、AI芯片厂商、AI传感器厂商、.....

来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料自主研究绘制。

关于艾瑞

在艾瑞 我们相信数据的力量，专注驱动大数据洞察为企业赋能。

在艾瑞 我们提供专业的数据、信息和咨询服务，让您更容易、更快捷的洞察市场、预见未来。

在艾瑞 我们重视人才培养，Keep Learning，坚信只有专业的团队，才能更好的为您服务。

在艾瑞 我们专注创新和变革，打破行业边界，探索更多可能。

在艾瑞 我们秉承汇聚智慧、成就价值理念为您赋能。

● 我们是艾瑞，我们致敬匠心 始终坚信“工匠精神，持之以恒”，致力于成为您专属的商业决策智囊。



扫描二维码
读懂全行业

海量的数据 专业的报告



400-026-2099



ask@iresearch.com.cn

版权声明

本报告为艾瑞咨询制作，报告中所有的文字、图片、表格均受有关商标和著作权的法律保护，部分文字和数据采集于公开信息，所有权为原著者所有。没有经过本公司书面许可，任何组织和个人不得以任何形式复制或传递。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，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，仅供参考。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

