

2024版

叉式移动机器人

(AGV/AMR)产业发展蓝皮书

· 移动机器人 (AGV/AMR) 产业联盟
新战略移动机器人产业研究所

联合参编单位

HANGCHA	未来机器人 YUWAIKE ROBOTICS	SIASUN 新松	HIKROBOT	Linde	EP中力 搬运绿色, 提升未来
SANY	MTD	镭神智能	MAIRUI ROBOT	MRDVS Mobile Robot Vision Expert	VOIUS 无人物流解决方案
AITEN 海豚之星	EGD ROBOTICS	RAYPLE 华睿科技	NOBLELIFT 诺力	Nii 今天国际	LINDIN 凌鼎智能
镭神智能	HRG 哈工库讯	iMRK 艾美睿智能	鹏能智科 Pogon Intelligence		

《叉式移动机器人（AGV/AMR） 产业发展蓝皮书（2024 版）》

前言

《叉式移动机器人（AGV/AMR）产业发展蓝皮书（2024 版）》是新战略移动机器人产业研究所根据 CMR 产业联盟统计数据研究的最新成果，蓝皮书调研统计了国内外超 80 家叉式移动机器人本体企业 2023 年相关业务数据以及近 100 家供应链企业数据，同时结合国内外各细分行业头部用户内部移动机器人应用现状进行了综合分析。

根据 CMR 产业联盟数据，新战略移动机器人产业研究所统计，其中，2023 年中国叉式移动机器人销量达 19500 台，同比增长 46.62%，市场规模约为 42.9 亿元，同比增长 23.70%。

叉式移动机器人近年来实现了快速的增长，但相对于传统叉车的应用而言，渗透率还很低。根据 CMR 产业联盟数据，新战略移动机器人产业研究所统计，2023 年，中国叉式移动机器人市场渗透率仅为 1.66%，仍有很大的应用替代空间。

从需求层面来看，叉式移动机器人市场的需求将持续扩大。这主要得益于物流、制造业等行业的快速发展，以及这些行业对自动化、智能化设备的需求增长。其次，随着技术的不断进步，叉式移动机器人的应用场景也在不断扩展。除了传统的仓储、物流领域，叉式移动机器人还逐渐应用于制造业、医药、食品等多个行业。同时，无人叉车的性能也在不断提升，如更高的载重能力、更精准的导航定位、更智能的调度系统等，这些都将进一步推动叉式移动机器人市场的需求增长。

叉式移动机器人市场正在快速发展，本蓝皮书旨在为行业提供最新的市场数据以及叉式移动机器人最新技术、应用现状及趋势，以帮助移动机器人企业更好地了解行业，帮助终端应用客户更好地了解产品，提供选型建议。

目录

联合参编单位

主编单位



移动机器人 (AGV/AMR) 产业联盟
Mobile Robot And AGV/AMR Industry Alliance

联合参编

(以下排名不分先后)



浙江杭叉智能科技有限公司



未来机器人(深圳)有限公司



新松机器人自动化股份有限公司



杭州海康机器人股份有限公司



林德(中国)叉车有限公司



浙江中力机械股份有限公司



三一机器人科技有限公司



机科发展科技股份有限公司



深圳市镭神智能系统有限公司



浙江迈睿机器人有限公司



浙江迈尔微视科技有限公司



无锡优奇智能科技有限公司



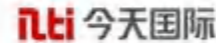
苏州海豚之星智能科技有限公司



上海诺力智能科技有限公司



浙江华睿科技股份有限公司



深圳市今天国际智能机器人有限公司



深圳易行机器人有限公司



深圳凌鼎智能装备科技有限公司



坤厚智能物流装备(苏州)有限公司



合肥哈工库讯智能科技有限公司



苏州艾美睿智能系统有限公司



深圳鹏鲲智科技术有限公司

第一章 概述	9
第一节 目的和范围	9
第二节 叉式移动机器人 (AGV/AMR) 发展背景	10
第三节 叉式移动机器人 (AGV/AMR) 的基本概念和分类	11
第四节 叉式移动机器人 (AGV/AMR) 标准建设情况	15
第二章 叉式移动机器人 (AGV/AMR) 产业发展概况	16
第一节 全球叉式移动机器人 (AGV/AMR) 市场规模及发展态势	16
第二节 中国叉式移动机器人 (AGV/AMR) 市场规模及增长态势	25
第三节 叉式移动机器人 (AGV/AMR) 细分应用市场分析	26
第四节 叉式移动机器人 (AGV/AMR) 行业融资情况分析	26
第五节 竞争格局及市场参与者	28
第六节 市场需求与趋势分析	30
第三章 叉式移动机器人 (AGV/AMR) 产业链结构分析	31
第一节 叉式移动机器人 (AGV/AMR) 产业链概述	31
第二节 核心供应链 - 车体	34
第三节 核心供应链 - 传感器	36
第四节 核心供应链 - 控制器	42
第五节 核心供应链 - 驱动轮	44
第六节 核心供应链发展趋势及展望	46
第四章 叉式移动机器人 (AGV/AMR) 技术路线和发展方向	47
第一节 叉式移动机器人 (AGV/AMR) 技术发展路线概述	47
第二节 叉式移动机器人 (AGV/AMR) 关键技术发展现状及趋势	49
第三节 技术创新与突破方向	51

目录

第五章 叉式移动机器人 (AGV/AMR) 代表企业分析	52
第一节 浙江杭叉智能科技有限公司	52
第二节 新松机器人自动化股份有限公司	52
第三节 未来机器人 (深圳) 有限公司	53
第四节 杭州海康机器人股份有限公司	53
第五节 林德 (中国) 叉车有限公司	54
第六节 浙江中力机械股份有限公司	54
第七节 机科发展科技股份有限公司	55
第八节 苏州海豚之星智能科技有限公司	55
第九节 深圳市镭神智能系统有限公司	56
第十节 深圳市今天国际智能机器人有限公司	56
第十一节 上海诺力智能科技有限公司	57
第十二节 浙江华睿科技股份有限公司	57
第十三节 三一机器人科技有限公司	58
第十四节 浙江迈睿机器人有限公司	58
第十五节 坤厚智能物流装备 (苏州) 有限公司	59
第十六节 无锡优奇智能科技有限公司	59
第十七节 深圳凌鼎智能装备科技有限公司	60
第十八节 苏州艾美睿智能系统有限公司	60
第十九节 合肥哈工库讯智能科技有限公司	61
第二十节 广东火种源智能科技有限公司	61
第二十一节 杭州蓝芯科技有限公司	62
第二十二节 深圳鹏鲲智科技术有限公司	62
第二十三节 青岛蚂蚁机器人有限责任公司	63
第六章 叉式移动机器人 (AGV/AMR) 典型应用案例分析	64
第一节 汽车汽配行业	64
海豚之星 - 上海联合电子汽车智能搬运项目	64

目录

今天国际 - 一汽解放锡柴重机部智能制造智慧物流项目	64
三一机器人 - 某汽车玻璃厂无人叉车 AGV 项目	65
鹏鲲智科 - 大昌 5G 无人叉车项目	65
第二节 食品饮料行业	66
杭叉智能 - 某饮料企业 AGV 产线搬运及成品出入库项目	66
镭神智能 - 某食品加工企业自动化项目	66
坤厚智能 - 某海外食品加工企业仓储 AGV 项目	67
第三节 酒类行业	68
今天国际 - 百威亚太温州自动化物流项目	68
林德 - 酒类行业某玻璃制品 AGV 智能仓储项目	68
机科股份 - 红星白酒酿造车间移动机器人项目	69
第四节 锂电行业	70
新松机器人 - 某高纯多晶硅智能物流系统项目	70
凌鼎智能 - 某国内锂电池龙头生产工程 PACK 线柔性项目	71
华睿科技 - 某锂电生产基地电芯仓库项目	71
第五节 光伏行业	72
海康机器人 - 国内某太阳能组件搬运项目	72
哈工库讯 - 通威太阳能 (彭山) 基地项目	72
华睿科技 - 某光伏组件基地 AGV 项目	73
第六节 电力行业	74
蚂蚁机器人 - 特变德缆自动化转运项目	74
未来机器人 - 秦山核电智能仓储改造项目	74
第七节 电子行业	75
浙江中力 - 电子设备制造业智能搬运项目	75
迈睿机器人 - 宁波某工厂无人叉车项目	75
艾美睿 - 某电子零部件巨头苏州工厂智能物流 AGV 项目	76
广东火种源 - 某 3C 供应链龙头企业无人叉车项目	76
UQI 优奇 - 某大型全球制造与工业供应链创新中心原料 & 成品仓智慧物流项目	77



第八节 化纤纺织行业	78
三一机器人 - 某化纤厂无人叉车 AGV 项目	78
坤厚机器人 - 某纺织巨头工厂 AGV 项目	78
第九节 家具行业	79
诺力智能 - 某家具行业原料仓储项目	79
第十节 医药医疗行业	80
诺力智能 - 某制药行业外资企业灭菌产线自动化物流项目	80
第十一节 润滑油行业	80
林德 - 润滑油行业成品下线 AGV 搬运项目	80
第十二节 印钞行业	81
新松机器人 - 某印钞企业智能物流项目	81
第十三节 化工行业	82
未来机器人 - 化肥龙头企业软包堆叠项目	81
第十四节 汽摩行业	83
浙江中力 - 汽摩行业智能搬运项目	83
第十五节 服装行业	84
海豚之星 - 某大型服装企业工厂自动化项目	84
第七章 关于叉式移动机器人 (AGV/AMR) 选型及发展建议	85
第一节 叉式移动机器人 (AGV/AMR) 选型建议	85
第二节 关于叉式移动机器人 (AGV/AMR) 企业未来发展的建议	86

第一章 概述

第一节 目的和范围

叉式移动机器人市场正在快速发展,2021年,CMR产业联盟联合20家主流叉式移动机器人厂商,共同发布了业内首份《2021叉式移动机器人行业发展蓝皮书》,对叉式移动机器人市场进行了全方位深入解读。

《叉式移动机器人 (AGV/AMR)产业发展蓝皮书 (2024 版)》旨在为行业提供最新的市场数据以及叉式移动机器人最新技术、应用现状及趋势,以帮助移动机器人企业更好地了解行业,帮助终端应用客户更好地了解产品,提供选型建议。

> 蓝皮书对叉式移动机器人行业的发展进行了全面的分析,包括市场规模、产业链结构、竞争格局、市场趋势等,帮助投资者和企业家了解行业的发展状况和前景。

> 蓝皮书提出了对叉式移动机器人产业发展的建议和展望,引导企业和政府在投资、政策制定等方面做出更加明智的决策,推动叉式移动机器人产业的健康发展。

> 蓝皮书通过对叉式移动机器人技术的介绍和分析,帮助更多的人了解叉式移动机器人的应用场景和优势,提升行业认知度和影响力。

数据来源说明: 蓝皮书调研统计了国内外超80家叉式移动机器人本体企业2023年相关业务数据以及近100家供应链企业数据,同时结合国内外各细分行业头部用户内部移动机器人应用现状进行了综合分析。

统计范围: 本蓝皮书所分析和研究的叉式移动机器人产品主要指应用于工业制造及仓储物流领域的产品。本报告中所提到的无人叉车、叉车AGV均属于此类产品。

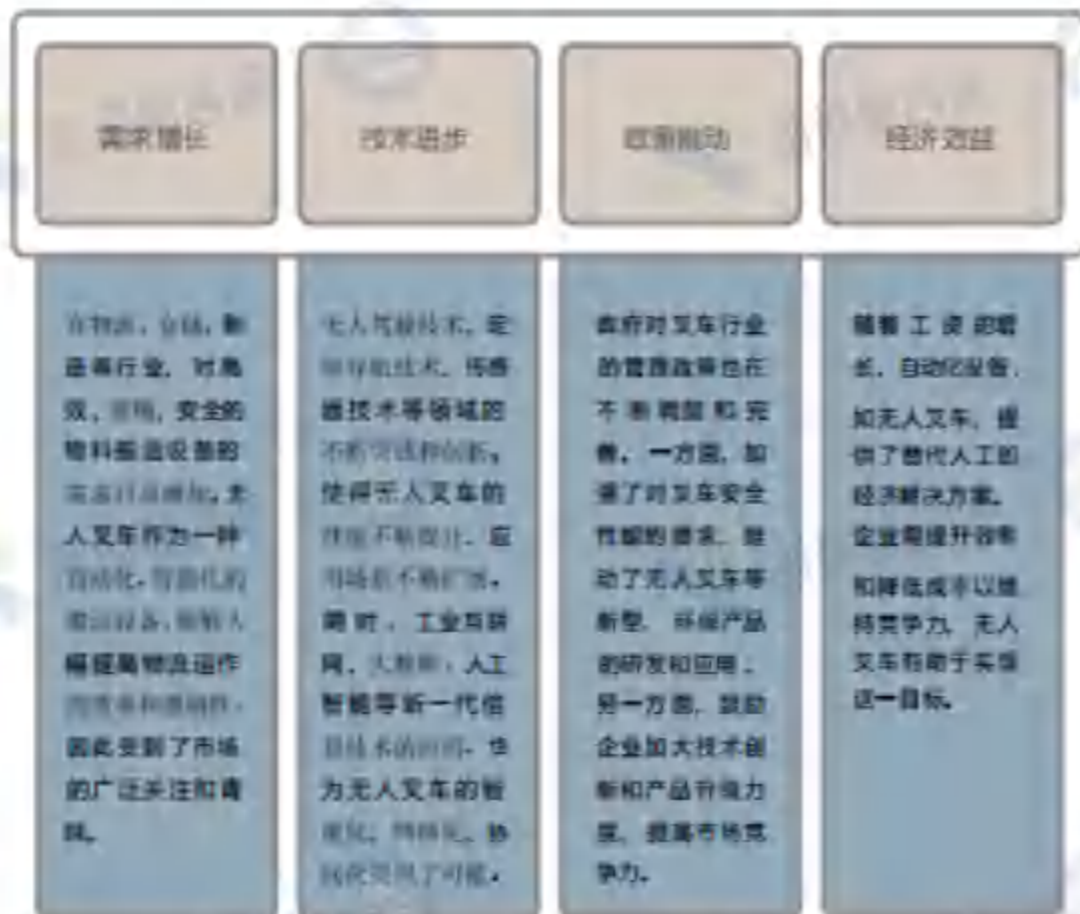


《2021叉式移动机器人行业发展蓝皮书》 下载通道

第二节 叉车式移动机器人 (AGV/AMR) 发展背景

叉车式移动机器人融合了叉车技术和 AGV 技术，与普通 AGV 相比，除了能完成点对点的物料搬运之外，更能实现多个生产环节对接的物流运输任务，不仅擅长高位仓库、库外收货区、产线转运三大场景，而且在重载、特殊搬运等场景也有着不可替代的作用。通过叉车式移动机器人的应用，可以解决工业生产和仓储物流作业过程中物流量大、人工搬运劳动强度高等问题。

叉车式移动机器人 (AGV/AMR) 产业的发展背景是多方面的，包括市场需求、技术进步、政策支持以及行业趋势等因素的共同作用。这些因素共同推动了无人叉车产业的快速发展，使其成为现代物流领域中不可或缺的重要设备之一。



图表：叉车式移动机器人 (AGV/AMR) 发展背景

无人叉车的引入不仅为企业带来了产品线的丰富和升级，同时也是对外部市场需求变化的有效响应。无人叉车技术的快速发展不仅推动了物流行业的智能化和高效化，同时也为企业带来了更多商机和竞争优势。随着技术不断革新和应用，无人叉车将继续发挥重要作用，引领物流行业进入更高水平。

第三节 叉车式移动机器人 (AGV/AMR) 的基本概念和分类

1、叉车的定义及分类

叉车是工业搬运车辆，是指对成件托盘货物进行装卸、堆垛和短距离运输作业的各种轮式搬运车辆。国际标准化组织 ISO/TC110称为工业车辆。常用于仓储大型物件的运输，通常使用燃油机或者电池驱动。

叉车属于物料搬运机械，主要用于物流业和工业制造，在交通运输和仓储物流两个细分行业中的需求规模最大，同时广泛应用于车站、港口、机场、工厂及仓库等各个国民经济部门，是机械化装卸、堆垛和短距离运输的高效设备。

按照国内划分标准，叉车可分为内燃平衡重式叉车、电动平衡重式叉车、电动乘驾式仓储叉车和电动步行式仓储叉车四大类别，分别对应欧美分类标准的IV/V类车、I类车、II类车和III类车。

国际分类	国内分类	动力源	载重能力	结构特点	应用领域
IV/V类	内燃平衡重式叉车	内燃机	0-60 吨	有配重	工厂、仓库、港口、机场等
I类	电动平衡重式叉车	蓄电池	0-48 吨	有配重	和同级别内燃叉车一样，但多用于医药、食品等行业
II类	电动乘驾式仓储叉车	蓄电池	0-3 吨	无配重	仓库
III类	电动步行式仓储叉车	蓄电池	0-3 吨	无配重，相当于有电力的板车	

图表：叉车的分类

米 根据《中华人民共和国特种设备安全法》《特种设备安全监察条例》《场（厂）内机动车辆安全技术监察规程》等法律法规、安全技术规范规定，把在工厂厂区、旅游景区、游乐场所等特定区域使用的叉车纳入特种设备监管范围，按照“三落实、两有证、一检验、一预案”的要求落实企业叉车安全主体责任，包括建立健全管理制度、设置管理机构、落实相关管理人员；履行提前申报检验（首次检验、定期检验）、办理使用登记（办理使用登记证及叉车牌照）；叉车司机必须经考试合格持证（特种设备作业人员证）作业；建立完善应急预案等。

2、叉式移动机器人的基本概念与分类

根据 CMIR 产业联盟 2022 年制定的《工业应用移动机器人 叉车类 技术规范》团体标准定义，叉车类工业应用移动机器人 (forklifttype industrial mobile robot) 是指作业安全性不取决于操作者，可自动行驶的叉车 (包括平衡重式、前移式、插腿式、托盘堆垛式、托盘搬运式、侧面叉式)。



注：所选图片为不同类别的一般类型，不同厂家、不同场景、不同需求都会导致外观形态上有一定的差异性。

图表：叉式移动机器人主要类型

其分类方式主要有按导航方式、按驱动方式、按叉车类型及按起升高度。

按导航方式

移动机器人按导航方式一般可分为以下类型：

- a) 电磁导航
- b) 磁导航 (包括磁带导航和磁钉导航)；
- c) 光学导航；
- d) 二维码导航；
- e) 激光导航；
- f) 视觉导航；
- g) 惯性导航；
- h) 基站导航；
- i) RFID 导航
- j) 复合导航。

按驱动方式

移动机器人按驱动方式一般可分为以下类型：

- a) 单轮驱动；

- b) 双轮驱动；
- c) 多轮驱动。

按叉车类型

移动机器人按叉车类型一般可分为以下类型：

- a) 平衡重式；
- b) 前移式；
- c) 插腿式；
- d) 托盘堆垛式；
- e) 托盘搬运式；
- f) 侧面叉式。

按起升高度

移动机器人按最大起升高度一般可分为以下类型：

类别	高度分类 h(m)	
起升高度	低起升高度	$h \leq 250$ MIH
	中起升高度	$250 \text{ mm} < h \leq 4500$ mm
	高起升高度	$4500 \text{ mm} < h \leq 9000$ mm
	超高起升高度	$9000 \text{ mm} < h$

注：货叉、侧移、抱夹、串杆、翻转等叉车属具起升高度按最低属具载货面

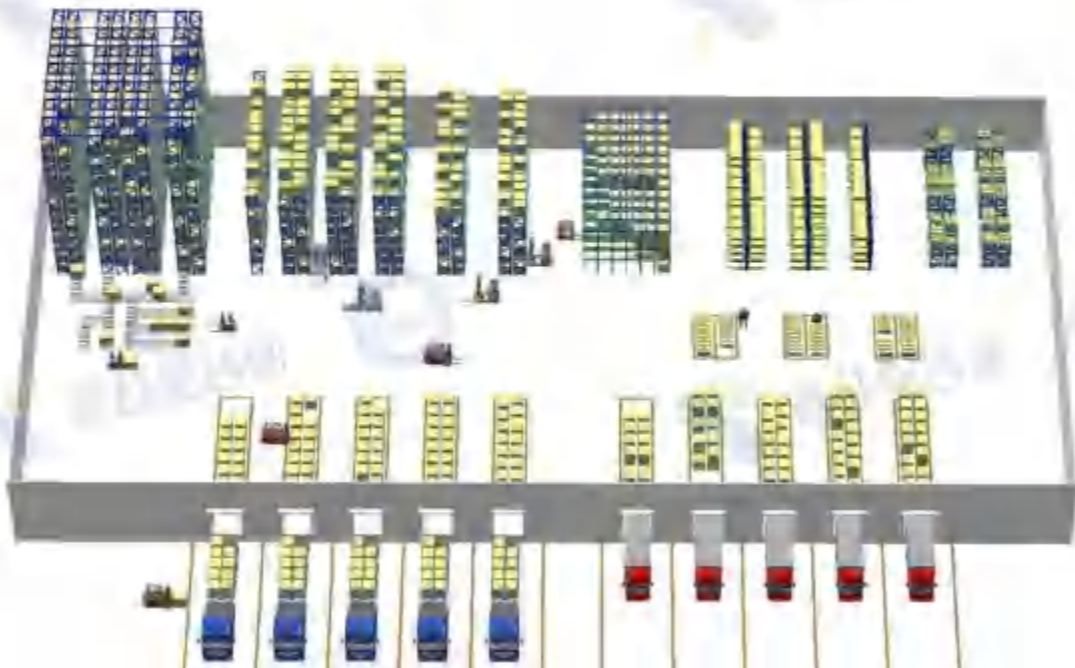
图表：无人叉车按起升高度分类

* 国家市场监督管理总局 2022 年发布的《场 (厂) 内专用机动车辆安全技术规程》(TGS81-2022) 》在关于叉车的定义中明确，无人叉车不再列入特种设备管理，但是对无人叉车 AGV 中，配置自动和人员操作“双模”模式的，需要按照特种设备条例纳入管理。

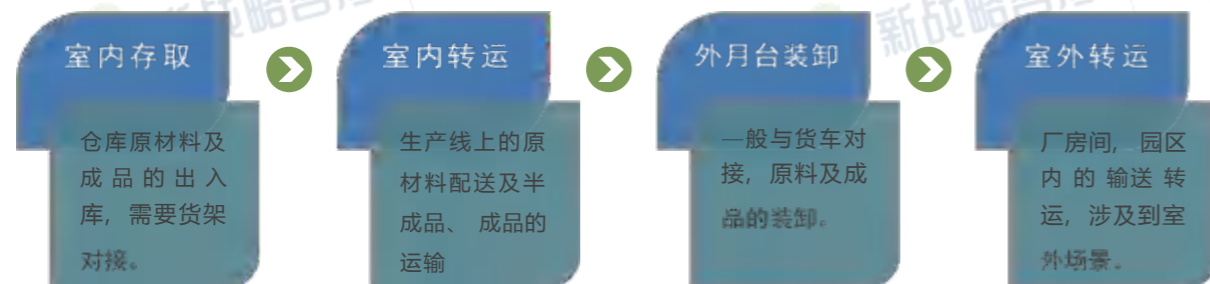
从安全风险看，自动控制的叉车是新生事物，此类车辆在特定环境和无人状态的情况下实施作业，通常不会对人产生伤害。从技术差别看，自动控制系统往往不仅涉及车辆本身，还需要与其他车辆及工作环境发生交互，很多实现自动控制的系统更是依赖于部署在环境中的导引 (导航) 设施才能发挥作用。基于以上原因，基层监管部门和行业协会均建议不纳入监管。此外，在叉车“可由司机直接操控 (含遥控)”的概念中，也明确由遥控装置或者跟随操作模式，或者由双模 (人工模式和无人模式) 操控的无人叉车仍然视同叉车，需要纳入特种设备监管。

3、叉车式移动机器人 (AGV/AMR) 主要应用场景

当前，叉车式移动机器人已经广泛应用于制造业及仓储物流领域，不仅可以承担点对点物流搬运环节，还可以在多个生产环节完成对接，在生产线、仓库、车站、机场等多样化的生产场景，根据进出口、生产线、上下线、装配线、传输线、货架、立体库等不同的需求，实现多种功能。



图表：叉车式移动机器人 (AGV/AMR) 主要应用环节



图表：叉车式移动机器人 (AGV/AMR) 主要应用环节

无人叉车的应用范围不断扩大，正在成为多个行业和领域中提升效率、降低成本的关键工具。随着技术的不断进步和应用场景的不断拓展，无人叉车有望在未来发挥更大的作用。

第四节 叉车式移动机器人 (AGV/AMR) 标准建设情况

近年来，伴随着绿色化、智能化、服务化的工业车辆发展趋势，无人驾驶工业车辆借助物联网、信息化技术与产品的融合，成为了自动化物流系统和柔性制造系统的主要物料搬运设备，成为了行业发展新趋势。燃油或电动工业车辆已形成较完善的标准体系，但无人驾驶工业车辆在自主运行、智能操作控制、多机联动、安全控制等方面提出了更高要求，其性能优劣和技术水平直接影响着车辆运行的可靠性与安全性，当前我国缺乏无人驾驶工业车辆技术规范相关标准，导致设计、制造、检验验收等环节没有明确规范参考，严重制约了其规范化、规模化发展步伐。

2022 年 12 月，由 CMR 产业联盟标委会组织，超 50 家业内主流企业联合编制的《工业应用移动机器人 叉车类 技术规范》团体标准正式发布。该项标准成为无人驾驶工业车辆的设计、制造、检验以及销售的重要技术依据，将有效提高行业内无人驾驶工业车辆整车的质量水平，也将进一步提升无人驾驶工业车辆的产品质量和技术水平、推动行业的高质量发展、进一步完善工业车辆标准体系。



。该标准规定了叉车式移动机器人的范围和规范性引用条件、分类及基本参数、性能指标、安全要求，出厂检验及型式试验要求。包括控制系统、气动系统、液压系统、储能释放、顶升装置、输送装置、夹抱装置、三向货叉、导航方式等性能技术规范；工业应用移动机器人 无人叉车技术规范包括人员及障碍物检测、超重检测、急停功能、稳定性、负载处理、防护装置、制动控制、能源隔绝、电气安全、功能安全、电池充电等安全方面技术规范。



扫描二维码可下载 《工业应用移动机器人 叉车类 技术规范》 团体标准完整内容

第二章 叉式移动机器人 (AGV/AMR) 产业发展概况

第一节 全球叉式移动机器人 (AGV/AMR) 市场规模及发展态势

1、市场规模

根据相关调研数据统计，2023 年全球叉车出货量约 210.15 万台，同比增长 4.8%。后疫情时代，随着制造业和物流行业的发展，叉车作为重要的物流设备，其需求持续增长。特别是在一些新兴市场，叉车的普及率逐渐提高，推动了全球叉车市场的扩大。



图表：2017-2023 年全球叉车销量变化情况 (单位：万台，%)

根据统计，2023 年，全球无人叉车销量约为 30700 台，同比增长 46.19%。2023 年全球无人叉车市场呈现出蓬勃发展的态势，预计未来几年这一趋势将持续下去。随着技术的不断进步和市场需求的不断增长，无人叉车市场有望在未来实现更大的突破和发展。



图表：2019-2023 年全球叉式移动机器人 (AGV/AMR) 销量及增长率

2、竞争格局

作为移动机器人领域最热门的品类之一，近两年，无人叉车市场正在逐步迈入快速发展期。全球无人叉车制造商数量正在迅速增长，包括专业的无人叉车厂商、AGV/AMR 商到物流集成商、传统叉车制造商等，入局者不断增多，尤其是世界上的一些头部的叉车制造商正在加速布局。

企业	总部	成立年份	相关情况
专业无人叉车厂商			
Bal yo	法国	2005	Bal yo 是一家专注于在标准叉车的基础上进行自动化叉车的研发和设计的仓库机器人公司，是全球叉车AGV行业的领先企业之一。2023年，软银集团以1180万欧元的价格收购了 Bal yo 41.8% 的股份。2023年，Bal yo 收入增长 10%，达到了 2670 万欧元 (约 2.08 亿人民币)。
Roc la	芬兰	1942	Roc la 自 1983 年以来开始从事自动化研发，目前，Roc la 是三菱物流欧洲 AGV 业务的一部分。Roc la 被指定为集团全球设计研发中心，负责欧洲市场上电动仓储类叉车和平衡重叉车，以及无人驾驶搬运系统的研发和设计。2023年，Roc la 已交付超 1000 个项目、超 7000 台 AGV。
vec na Robotics	美国	2018	主要研发叉式自动移动机器人，包括输送机、托盘搬运车和牵引车，公司开发了一个车队管理软件平台 pivotal，可实时分发任务，调整工作流程，在工人和机器人之间共享信息。
Fox Robotics	美国	2017	FOX Robotics 是一家仓库自动化公司，其主要产品是无人叉车。FOX Bot 自动叉车使用具有光探测和测距 (Li DAR) 感知功能的实时视觉和远程安全传感器以及以下功能套件，可以安全高效地操纵仓库地面。
AGI LOX	奥地利	2009	AGI LOX 专注于激光雷达 3D SLAM 无人叉车。他们的产品基于群体智能技术，无需车队管理系统。AGI LOX OCF 是该公司的自动平衡式叉车，可以搬运重量高达 1,500 公斤的货物。目前，AGI LOX 已经在上海设立了亚太区总部，正式进入中国市场。
Auto guide	美国	2018	主要开发和制造高负载的工业叉式自主移动机器人，被应用于制造业、仓储、分销业务等多个行业。它提供激光雷达无人驾驶导航、车载触摸屏、集中车队管理等技术。2019年，Auto guide 被泰瑞达收购。2022年10月，AutoGuide 与 Mobile Industrial Robots (MIR) 合并。
kart er	荷兰	2021	kart er 是自动化包装公司 weigh pack 的子公司。kart er 开发自主移动机器人，无人叉车是其主要产品。2023年，kart er 公司与 Blue Bot ics 进行合作，推出了三款可快速充电的新型无人叉车产品。
传统叉车厂商			
林德物料搬运	德国	1904	林德物料搬运是凯傲集团的成员，是全球领先的叉车设备及内部物流系统解决方案的供应商，在全球 100 多个国家及主要地区均设有销售及分支服务机构。2023年，林德在全球累计超过 10000 多台无人叉车、超 1000 多个项目的交付落地。
丰田	日本	1956	丰田物料搬运集团旗下拥有 TOYOTA、BT、RAYMOND 三个品牌和全系列产品线，其中 TOYOTA 是世界领先的叉车品牌之一。2017年，母公司丰田自动织机(TICO)



			收购了美国的AGV供应商 Bastian solutions 以及荷兰的范德兰德工业公司, 2022 年, 又收购了德国的 via store Intra Logistics, 并组建了 TALG (丰田先进物流集团)。2023 年, 丰田的叉车业务全球市场占有率第一。
科朗	美国	1946	科朗 (crown) 是一家知名叉车及物料搬运设备制造商。科朗拥有专业的低位拣选车 GPC 和 PC 系列, 也拥有针对高位拣选的 sP 系列; 且每款车都可以根据客户的需求进行部分定制。
海斯特	美国	1929	母公司海斯特-耶鲁集团(HYSTER-YALE), 是全球最大的叉车制造商之一。目前, 海斯特叉车 AGV 产品有电动托盘搬运车、电动托盘堆垛车、前移式叉车、窄巷道叉车等。2023 年, 海斯特-耶鲁集团叉车业务营收 39.2 亿美元。
永恒力	德国	1953	永恒力是全球领先的内部物流解决方案供应商, 永恒力专业定制全电动叉车、手动叉车、电动搬运车以及智能自动化仓储设备。永恒力的叉车式 AGV 是以永恒力标准系列叉车为基础开发的自动导引叉车, 使用一流的激光导航及安全传感器控制系统。2023 年 8 月, 永恒力收购 AMR 供应商 Magazin o, 扩充其移动机器人布局。
三菱	日本	1937	三菱组合并购 TCM、力至优、阿特莱特、Roc la 等叉车或AGV 品牌, 成立了三菱物捷仕株式会社, 成为拥有工业车辆系列最全, 品牌最多的叉车制造商。三菱物捷仕提供全系列优质叉车以及专业的物料搬运方案。
Big Joe Forklifts	美国	1968	Big Joe Forklifts 是一家制造叉车、托盘卡车、跨越运输车 and 订单拣选车的公司, 2009 年成为浙江中力子公司。Big Joe 开发的叉车AMR用于自动楼层到楼层托盘的运输和投放, Big Joe 也与 vec na Robotics 联合推出了一款自主托盘搬运车, 专门针对劳动密集型材料处理工作流程。
STILL	德国	1920	STILL 属于凯傲集团, 是叉车、仓储卡车和内部物流系统制造商, 数十年来一直是业界知名的创新企业, 专注于欧洲和巴西市场。STILL 的无人叉车产品主要有PXV 和 SLIM 系列, 采用视觉 SLAM 导航技术, 实现无人叉车的精准定位。
物流集成商			
胜斐还	德国	1937	胜斐还 (SSI SCHAEFER) 是全球领先的内部物流和废弃物技术的产品和系统供应商。胜斐还的自动导引叉车 2stack 的突出特点在于高性能和高性价比。2023 年, 胜斐还收购DSAutomotive 以加强移动机器人业务。
大福	日本	1937	日本株式会社大福 (Dai fuku) 是世界最大的物流系统综合制造厂家之一。大福的提供多种类型的无人搬运小车 (AG V) 系统, 包括叉型 AGV。
德马泰克	美国	1819	德马泰克是凯傲集团的一员, 是一家全球领先的物流解决方案提供商, 专注于设计、建造智能化的物流解决方案并提供相关支持服务。德马泰克叉车 AGV 有各种类型, 包括平衡式、前移式、双叉式等。目前, 德马泰克在超过 35 个国家/地区设有研发与工程设计中心、制造工厂和服务中心。
瑞仕格	瑞士	1900	Swisslog (瑞仕格) 是全球领先的物流自动化物流系统集成商, 专注于设计、开发和提供广泛的自动化解决方案, 以满足现代物流的不同需求。瑞仕格拥有叉车、升降自动导引车等产品, 配备了先进的技术和可靠的导航系统。
El ett ric 80	意大利	1980	Elett ric 80 是一家内部物流集成解决方案提供商, 专门为消费品制造商提供服务。El ett ric 80 的业务包括自动导引车 (AG V) 和激光导引车 (LGV)。其主

			要产品包括 AGV 叉车、传统叉车和自动化叉车等。2023 年, El ett ric 80 已在全球落地 2000 多个机器人系统和 5000 辆自动激光制导车。
OCME	意大利	1954	OCME 业务遍及全球, 专门为不同市场的消费品包装需求提供尖端解决方案。OCME 自 2003 年以来一直开发内部物流和搬运解决方案。当前, OCME拥有多款叉车 AGV 产品, 包括平衡式、前移式、托盘式等。
system Logistics	意大利	1986	system Logistics 是全球领先的内部物流和物料搬运解决方案供应商, 致力于优化全球仓库、配送中心和制造业务的供应链。system Logistics 拥有平衡重叉车、叉式四轮车以及定制化服务等AGV 解决方案。
AGV/AMR厂商			
see grid	美国	2003	Seegrid 是一家基于视觉的工业自动驾驶公司, 总部位于美国匹兹堡。Seegrid 的无人叉车具有自动同步自充电功能, 使用的是其自主研发的摄像机系统来进行导航, 其拥有更强大的图形处理能力和数据统计能力。2024 年, see grid 推出自主缓冲区管理解决方案, 实现制造和仓储领域的变革性物料搬运自动化。
OMR	美国	2007	OMR属于 ocean ee ring International 旗下。OMR 设计、制造、实施和维护基于自主移动机器人技术的创新型物流解决方案, 主要为海上能源、国防、航空航天、制造和娱乐行业提供工程服务和以及机器人解决方案。目前, OMR 的叉车移动机器人有 3 种型号, 主要采取自然导航。
kivn on	西班牙	2009	Kivn on 是一家致力于移动机器人的国际公司, 总部位于巴塞罗那。Kivn on 的 AGV 产品以坚固性、安全性和准确性著称。2023 年, kivn on推出了其最新版的 K55 叉车式 AGV。K55 配备起重叉, 可自动运输重达 1200 公斤的托盘负载, 并可提升至高达 1500毫米的高度。
DS 自动化	奥地利	1984	DS 自动化专注于自动导引车 (AG V) 的制造。其产品包括拖车、AGV平台、传统叉车和自动叉车等。该公司还提供其他输送系统 (例如移动托盘输送机) 以及 g2P 解决方案。2022 年, DS 自动化发布重型平衡重式叉车 "ARN Y", 完善了其产品组合。
ek Robotics	德国	1963	ek Robotics 是欧洲 AGV 市场的领导者之一。ek Robotics 提供的全面的产品和解决方案, 包括拖车、AGV 定制解决方案、牵引车、AMR 虚拟输送机、叉车、自动叉车和移动托盘输送机。目前, 该公司已成功向全球 1, 000 多个设施交付 10, 000 多辆车辆。
OTTO Motors	加拿大	2015	OTTO Motors 提供自主移动机器人, 主要用于制造设施和仓库内的物料搬运。orro Motors 的产品包括无人叉车、平台自主移动机器人(AMR)等。2023 年, 罗克韦尔自动化公司收购了 clear path Robotics 及其 orro Motors 部门。
JBT	美国	1894	John Bean Technologies corporation (JBT)是为食品加工和航空运输行业提供技术解决方案的公司。JBT 的 AGV 是其食品科技部门的一部分, 拥有叉车、起重、手动装载、牵引式等各类AGV。JBT 的 AGV 具有高度适应性和多功能性, 能够处理不同类型的负载并在各种环境下运行。
A SECO CEIT	斯洛伐克	1988	CEIT 提供广泛的移动机器人解决方案, 满足不同行业的多样化需求。CEIT 拥有多条无人叉车产品线, 包括FCB、FSP、FES等。Asseco cEIT 的所有 AGV 均经过 CE 认证, 新系列智能叉车移动机器人也支持 5G 技术。

scott	新西	1913	Scott 是智能自动化和机器人解决方案领域的开拓者之一。Scott 提供各种移动机器人, 包括叉车、输送机、特种应用和拖车等。其无人叉车产品主要包括跨式和平衡重式。具备快速充电功能和高效的长距离移动。 Max AGV 专注于提供高质量的 AGV 产品和解决方案。拥有超过 35 年的相关研发经验。Max AGV 的无人叉车产品是其 FX 型 AGV 系列。该系列包括 T 种不同型号的无人叉车产品。2022 年, MAX AGV 成为工业公司 La tour Industries AG 的一部分。
Max AGV	德国	1987	
wevo Tech motion	荷兰	2008	wevo Tech motion 是内部物流和物流自动化领域的供应商。wevo Technolozist 提供定制化的 AGV 解决方案。其主要无人叉车产品是跨式搬运车。目前, wevo Tech motion 的主要业务范围在欧洲。

图表: 国外部分无人叉车企业

从国外无人叉车企业发展的情况来看, 近年来, 全球无人叉车市场呈现以下特点和发展趋势:

> 技术创新驱动: 无人叉车企业不断加大研发投入, 致力于提升产品的智能化水平和性能指标。随着人工智能、机器学习和传感技术的发展, 无人叉车的自动化水平不断提高。包括激光雷达、摄像头、超声波传感器等在内的多种传感器被广泛应用, 使得无人叉车能够准确感知周围环境, 实现精准操作。新一代无人叉车具有更强大的智能感知和决策能力, 能够在复杂的环境中实现精准操控和自主导航。

> 市场竞争激烈: 随着无人叉车市场的逐渐成熟和竞争的加剧, 企业之间的竞争日益激烈。当前, 无人叉车市场吸引了众多玩家, 但行业集中度不高。为了在市场上脱颖而出, 无人叉车企业需要不断提升产品质量、降低成本、优化服务, 以及加强品牌建设和营销推广, 以提升市场竞争力。

> 行业整合加速: 为了提高在无人叉车领域市场份额和资源利用效率, 一些企业通过并购、兼并、战略合作等方式进行行业整合, 加强自身实力和影响力。这种行业整合趋势将进一步加剧市场竞争。丰田、三菱等叉车制造商就是此方面的典型案例, 这些企业收购了多个叉车及移动机器人品牌, 从而扩充了自身的无人叉车布局。2019 年, 泰瑞达以 1.65 亿美元的价格收购了无人叉车企业 Auto Guide, 2022 年, 泰瑞达将 Auto Guide 并入旗下另一子公司 MiR, 从此使 MiR 成为了其单一移动机器人制造商。

> 国际市场扩张: 随着全球经济一体化的进程加快, 无人叉车企业积极拓展国际市场, 寻找新的增长点和发展机遇。无人叉车企业加大对国际市场的开拓力度, 通过参加国际展会、建立海外销售渠道、开展跨国合作等方式, 拓展海外市场份额, 提升品牌影响力和竞争力。

在无人叉车市场, 技术创新、市场竞争、国际化拓展等因素共同推动着行业的发展和变革。随着全球物流需求的不断增长和智能物流技术的不断发展, 无人叉车作为物流自动化的重要组成部分, 将继续发挥着重要作用。

第二节 中国叉式移动机器人 (AGV/AMR) 市场规模及增长态势

1. 市场规模

根据 CMR 产业联盟数据, 新战略移动机器人产业研究所统计, 从 2015 年至 2023 年, 中国市场移动机器人 (AGV/AMR) 产业年复合增长率达 43.18%; 2023 年中国移动机器人 (AGV/AMR) 销售规模约为 212 亿, 同比增长 14.59%; 销售数量约为 125000 台, 同比增长 34.41%。



图表: 2015-2023 年中国移动机器人 (AGV/AMR) 市场规模销售规模及销售数量

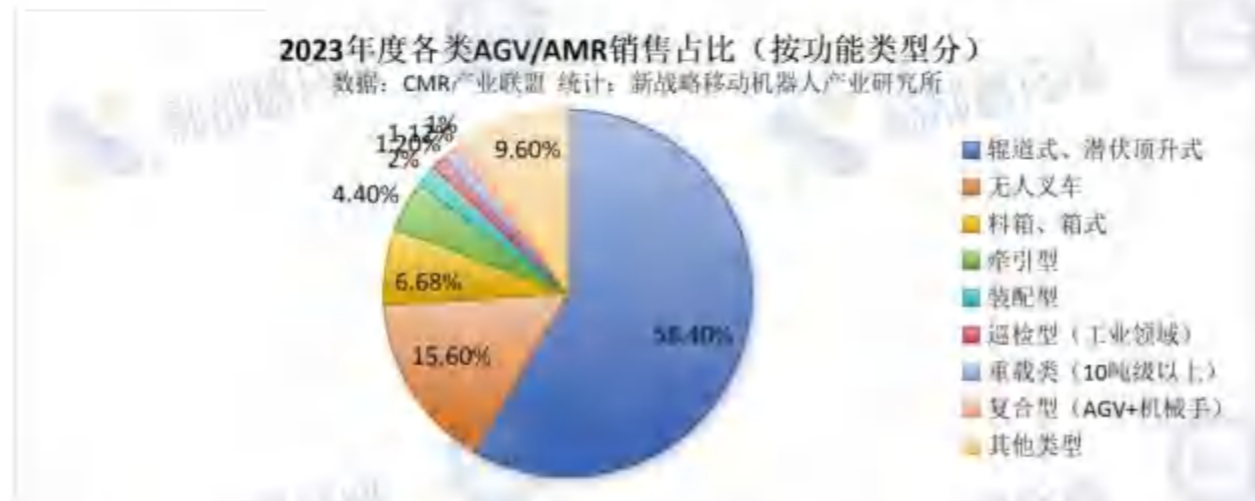
其中, 2023 年中国叉式移动机器人销量达 19500 台, 同比增长 46.62%, 市场规模约为 42.9 亿元, 同比增长 23.70%。



图表: 2018-2023 年中国叉式移动机器人市场销售量 (台数) 及增长率



图表：2018-2023年中国叉式移动机器人市场销售规模（亿元）及增长率



图表 2023 年度各类 AG V/AMR 销售占比（按功能类型分）

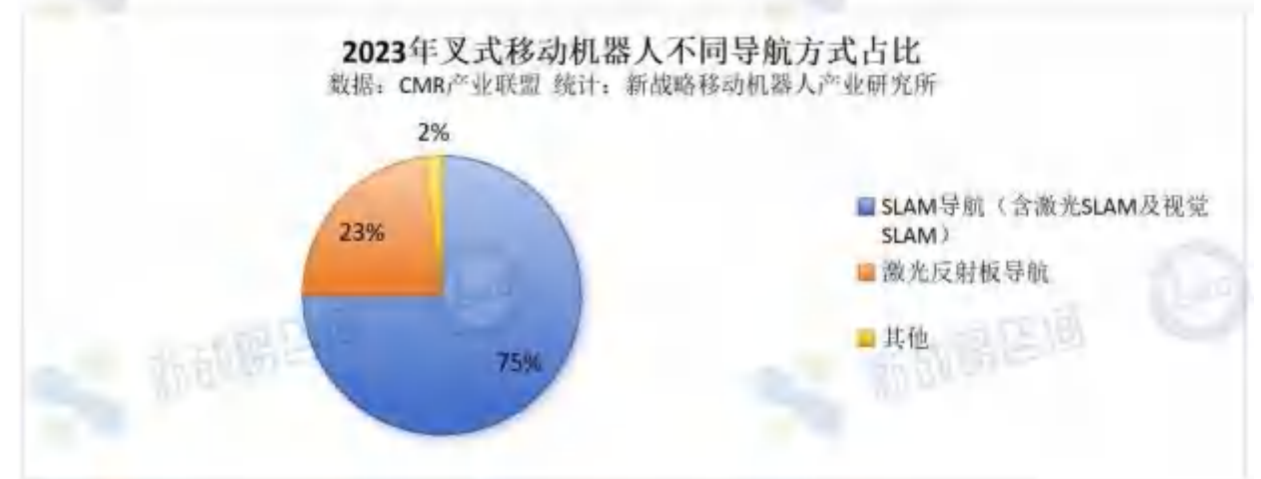
*注：该销售占比根据销售数量统计



图表 2018-2023 年中国叉式移动机器人（AGV/AMR）市场占比变化

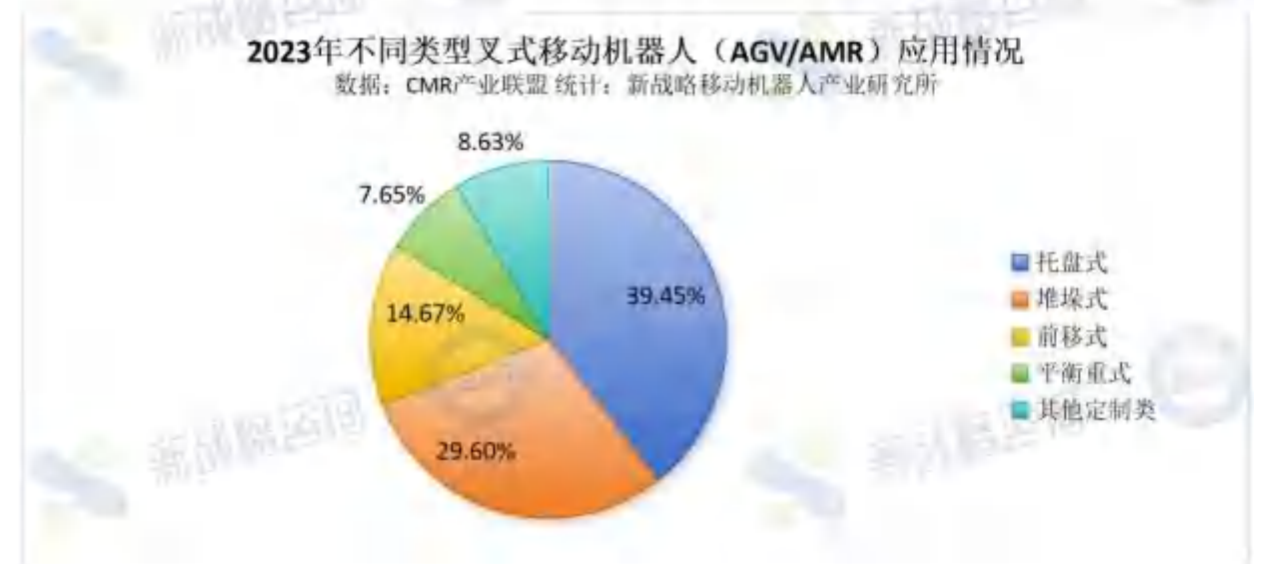
2、市场应用特点

从导航方式看，2023 年，SLAM 导航的叉式移动机器人是市场应用主流，占比为 75%，随着无人叉车应用场景的多样化及复杂化，对柔性化导航方式的需求不断攀升，这也导致了 SLAM 类无人叉车近年来落地数量的快速增长；激光反射板类产品占比为 23%，随着 SLAM 类产品的快速发展，近两年激光反射板类产品增长乏力，正在逐渐被取代。



图表：2023 年叉式移动机器人（AGV/AMR）不同导航方式占比

从应用产品的功能类型来看，托盘式无人叉车销售数量最多，占比约为 39.54%，其次是堆垛式无人叉车，占比为 29.60%；前移式无人叉车占比为 14.67%；平衡重式无人叉车占比为 7.65%；其他定制类产品占比为 8.64%。



图表 2023 年不同类型叉式移动机器人（AGV/AMR）应用情况

从应用场景看，尽管近两年室外叉式移动机器人的应用开始逐渐实现突破，但从落地情况来看，目前室外项目占比还是很少，主要还是以室内应用为主。未来要想在室外场景进一步突破，叉式移动机器人厂商还需要在技术方面进一步完善。



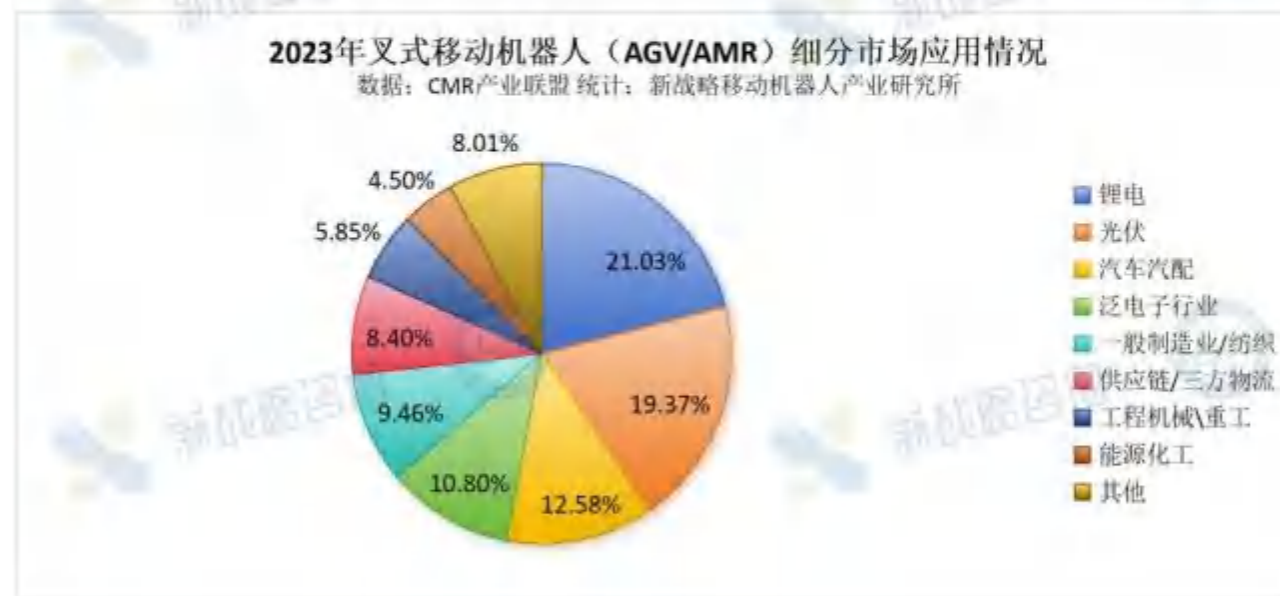
图表：2023 年叉式移动机器人 (AV/AMR) 室内外应用场景占比

第三节 叉式移动机器人 (AGV/AMR) 细分应用市场分析

无人叉车在国内市场的应用从烟草行业开始，因其导入成本高，早期无人叉车的应用多集中在烟草、印钞造币等高价值垄断行业，近年来，随着无人叉车技术的进一步发展成熟以及成本的不断下降，其应用范围不断扩大，从工业制造到物流仓储，无人叉车逐渐渗透到各行各业。

无人叉车的应用与下游细分行业的景气度息息相关，2023 年，光伏行业增长迅猛，一跃成为移动机器人最大应用市场；其次是汽车汽配行业，受汽车市场回暖影响，对移动机器人需求有所回升；锂电行业占比第三，需求略有上升。光伏、锂电、汽车也是 2023 年无人叉车应用的主要细分行业。

根据 CMR 产业联盟数据，新战略移动机器人产业研究所统计，2023 年，无人叉车在锂电行业应用居多，占比为 21.03%，其次是光伏行业，占比为 19.37%；汽车汽配行业占比为 12.58%；泛电子行业占比为 10.80%；一般制造业/纺织行业占比为 9.46%；供应链/三方物流占比为 8.40%，工程机械/重工行业占比为 5.85%；能源化工行业占比为 4.50%；其他行业占比为 8.01%。



图表：2023 年叉式移动机器人 (AGV/AMR) 细分市场应用情况

未来，随着无人叉车技术的进一步成熟及成本的进一步下探，相信无人叉车将会在更多细分行业、更多环节落地。

第四节 叉式移动机器人 (AGV/AMR) 行业融资情况分析

根据 CMR 产业联盟数据, 新战略移动机器人产业研究所统计, 2020-2023 年, 国内专注于无人叉车开发的企业共完成 25 起融资, 融资总额超 20 亿元人民币。

公司	城市	资金	轮次	主要投资方	日期
坤厚智能	苏州	数千万元	Pre-A 轮	高捷资本	2020.3
未来机器人	深圳	1 亿元	B1 轮	联想创投	2020.3
艾肯威	苏州	—	—	联想创投、苏州市科创投	2020.3
功微机器人	深圳	数千万元	A 轮	梅花创投领投, Plug and Play 跟投	2021.1
木蚁机器人	上海	近亿元	—	蓝驰创投, 德邦快运	2021.3
未来机器人	深圳	近亿元	B2 轮	IDG 资本领投, 联想创投, 仲鼎资本, 飞图创投跟投	2021.4
联恒科技	杭州	数千万元	战略投资	新松机器人	2021.1
功微机器人	深圳	数千万元	A+ 轮	信天创投领投, 老股东梅花创投, Plug and Play 跟投	2021.8
艾肯威	苏州	—	—	华鑫证券, 中鑫资本	2021.9
未来机器人	深圳	数亿元	C 轮	字节跳动, 桥为资本, 联通中金, IDG 资本和联想创投	2021.9
浙江中力	杭州	—	—	国投招商, 仲鼎资本, 西山基金, 创新工场	2021.12
功微机器人	深圳	超亿元	A2 轮	创世伙伴资本 DCY 领投	2022.2
木蚁机器人	上海	近亿元	B+ 轮	辰韬资本, 蓝驰创投等	2022.3
捷象灵越	北京	近亿元	天使轮及 Pre-A 轮	红杉中国种子基金, 联想之星, 创新工场, 线性资本等	2022.4
未来机器人	深圳	5 亿元	C+ 轮股权融资	美国, 五源资本领投	2022.5
海豚之星	苏州	数千万元	—	梧桐树资本	2022.7
塔斯克	广州	数亿元	三轮	亦联创投, 真格基金, 零一创投	2022.9
宇峰智能	合肥	过亿人民币	B+ 轮	艾慧投资	2022.11
功微机器人	深圳	近 2 亿	B 轮	毕业天成, 金丰博润等	2022.12
寻迹智行	苏州	—	—	无锡智循管理咨询合伙企业	2023.4
库讯智能	合肥	数千万元	A 轮	毅达资本	2023.5
艾肯威	苏州	近亿元	-	厦门市兴盛投资	2023.7
木蚁机器人	上海	超亿元	B+	中信建投资本领投, 湖州洞商创业跟投	2023.8
锚神智能	深圳	数亿元	D 轮	济南同信未来产投, 重庆南都基金	2023.10
众立机器人	南京	—	天使轮	紫金矿业	2023.10

图表: 2020-2023 年国内专注无人叉车开发企业融资情况

从融资轮次看, 近年来无人叉车赛道融资主要集中在 A 轮及 B 轮, 大部分无人叉车企业都属于初创企业, 目前也都处于成长期, 进入 C 轮以后的公司很少。



图表: 2020-2023 年中国叉式移动机器人市场融资事件轮次分布

从融资金额来看, 44% 在千万级, 亿元级及超亿元融资合起来占比为 36%。整体来看, 虽然大部分集中在千万级, 但亿元及超亿元的占比也不小, 资本对于无人叉车整个赛道的投入不少, 尤其是对一些头部企业。

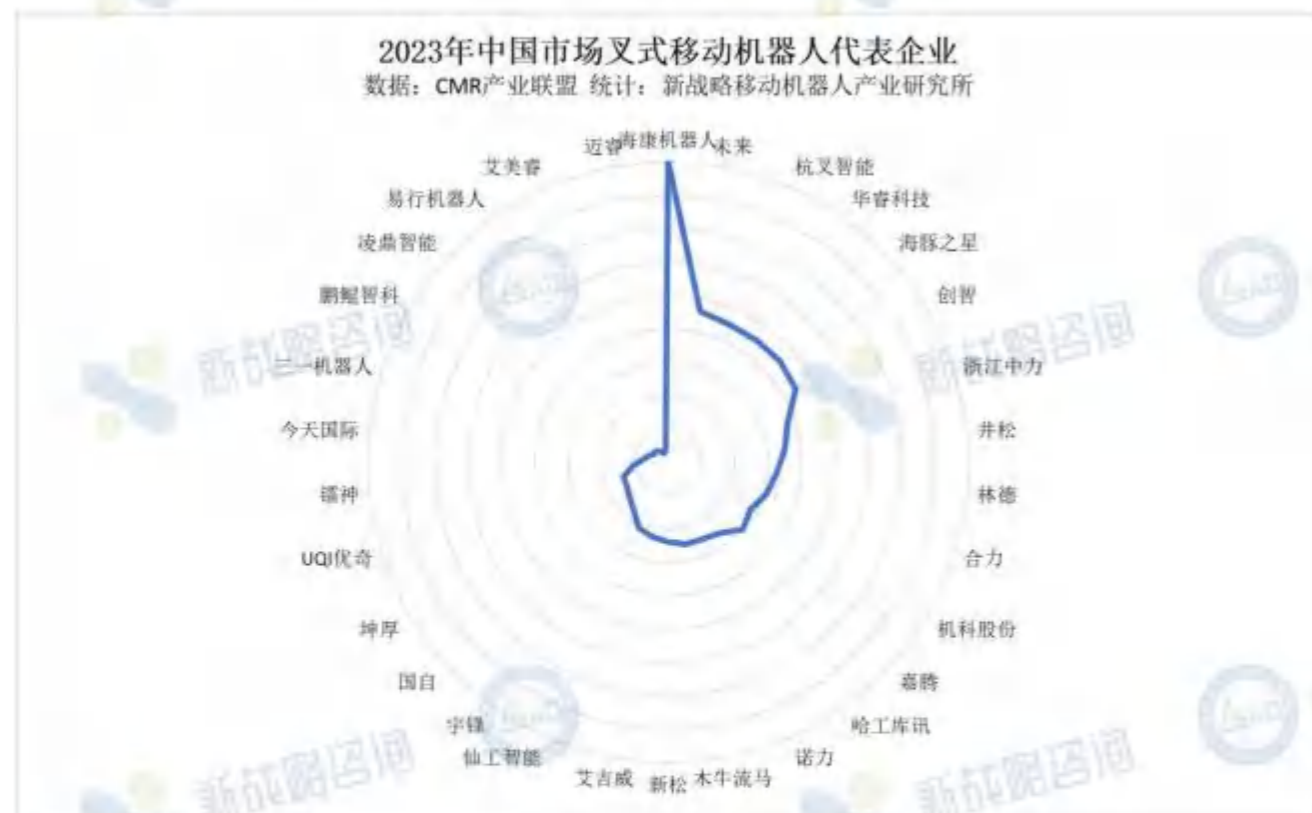


图表: 2020-2023 年中国叉式移动机器人市场融资金额分布

资本的投入无疑推动了无人叉车市场的快速发展, 近两年, 无人叉车已经成为移动机器人领域最热门的单品之一, 除了专门的无人叉车厂商外, 很多移动机器人企业都相继开辟了无人叉车产品线, 赛道正在变得越来越热。

第五节 竞争格局及市场参与者

根据新战略移动机器人产业研究所统计，目前中国市场拥有无人叉车产品的企业超过 100家，无人叉车企业、传统叉车企业、仓储AGV企业、传统AGV企业、AMR企业以及物流集成商争相入局，竞争激烈。



图表：2023 年中国市场叉式移动机器人代表企业



图表：2023 年中国叉式移动机器人 (AGV/AMR) 企业销售额分布

从销售额分布看，2023 年无人叉车销售过亿的企业仅占整体市场的 8%，12%的企业销售额在 0.5-1

亿之间；26%企业销售额在 0.1-0.5 亿元之间；54%的企业销售额在千万以下。这主要是由于目前叉式移动机器人的整体市场规模相对还较小，同时，除一些专注于该品类的企业外，大部分企业都只是将叉车AGV作为其中一个产品线，销售额提升较为缓慢。



图表：叉式移动机器人市场主要玩家类型

近年来，无人叉车市场竞争日趋激烈，行业也出现了一些无序竞争现象，未来，还需要行业、企业和终端用户共同努力，通过制定和执行行业标准、加强技术创新、优化市场结构、提高消费者认知和强化监管力度等措施，推动无人叉车市场健康有序发展。



图表：中国叉式移动机器人 (AGV/AMR) 市场竞争环境

第六节 市场需求与趋势分析

无人叉车近年来实现了快速的增长，但相对于传统叉车的应用而言，渗透率还很低。根据 CMR 产业联盟数据，新战略移动机器人产业研究所统计，2023 年，中国无人叉车市场渗透率仅为 1.66%，无人叉车仍有很大的应用替代空间。



图表：2019-2025 年中国无人叉车渗透率及预测

从需求层面来看，无人叉车市场的需求将持续扩大。这主要得益于物流、制造业等行业的快速发展，以及这些行业对自动化、智能化设备的需求增长。无人叉车能够高效地完成重复性、高强度的搬运任务，提高作业效率，降低人力成本，因此在这些行业中的应用越来越广泛。

其次，随着技术的不断进步，无人叉车的应用场景也在不断扩展。除了传统的仓储、物流领域，无人叉车还逐渐应用于制造业、医药、食品等多个行业。同时，无人叉车的性能也在不断提升，如更高的载重能力、更精准的导航定位、更智能的调度系统等，这些都将进一步推动无人叉车市场的需求增长。

第三章 叉式移动机器人 (AGV/AMR) 产业链结构分析

第一节 叉式移动机器人 (AGV/AMR) 产业链概述

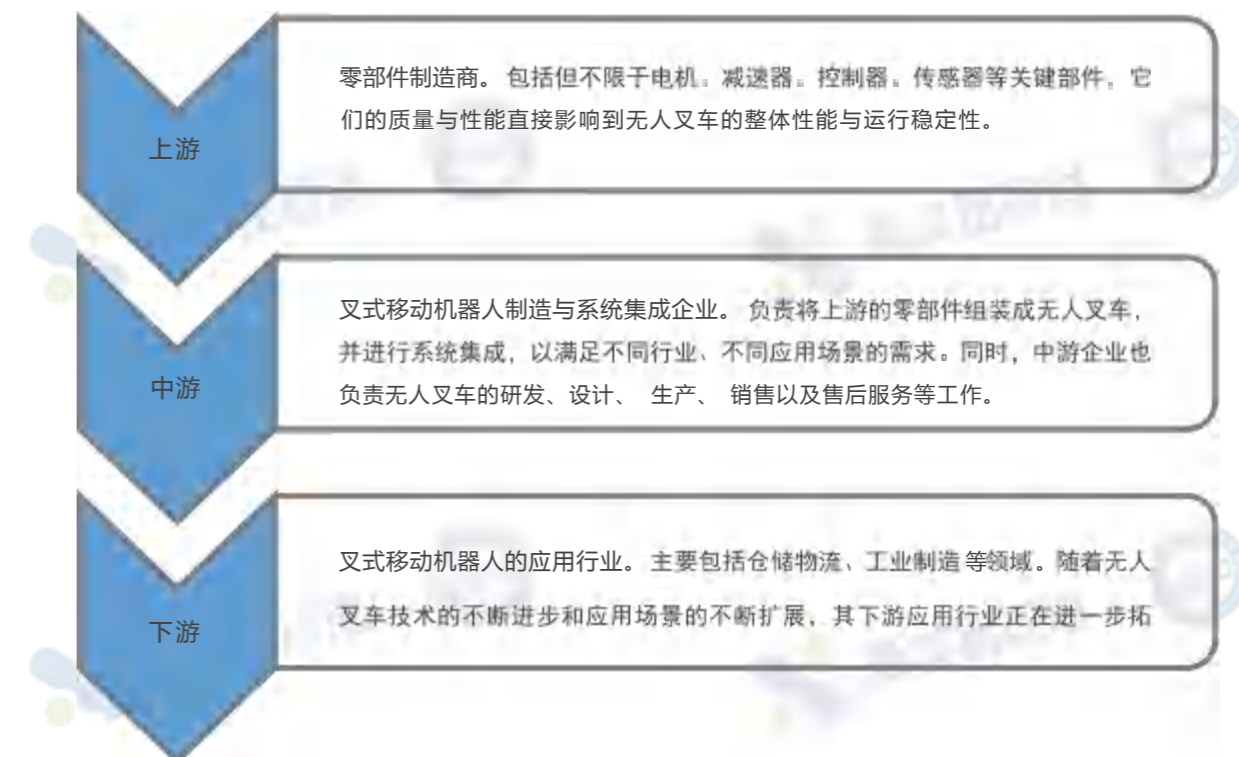
1. 叉式移动机器人产业链 (AGV/AMR) 发展现状

叉式移动机器人产业链主要包括上游、中游和下游三个部分。

从产业链上游来看，零部件制造商是产业链的核心部分，占据了机器人产品中的绝大多数成本。目前，国内在移动机器人零部件的制造方面已经具备了较高的国产化率，这得益于国内厂家在性价比方面的明显优势。这为无人叉车的制造提供了稳定且成本效益较高的零部件供应。

在产业链中游，机器人制造与系统集成企业发挥着至关重要的作用。这些企业不仅负责无人叉车的制造，还承担着将各个零部件进行系统集成，以实现无人叉车的整体功能。随着技术的不断进步，这些企业正致力于提高无人叉车的性能、稳定性和智能化水平，以满足市场日益增长的需求。

在产业链下游，无人叉车的应用行业正在不断扩大。除了传统的仓储物流领域，无人叉车还开始在农业、制造业、港口等领域得到应用。这些领域对无人叉车的需求不断增长，推动了无人叉车市场的快速发展。



图表：叉式移动机器人产业链分类

2、叉式移动机器人成本构成

叉式移动机器人本体主要由以下几个部分组成：

车体：是无人叉车的主体部分，包括车架和相关的机械设备，是无人叉车的基本构件，同时也是其他组件的装配底座。

驱动装置：实现无人叉车行驶及转向的机械装置的统称，除电机、减速机、驱动轮等主要传动部件外，还包括伺服控制器及其附属的传感器件；

定位及导航装置：即无人叉车获取导航定位信号的传感器，不同的导航方式采用不同的传感器；

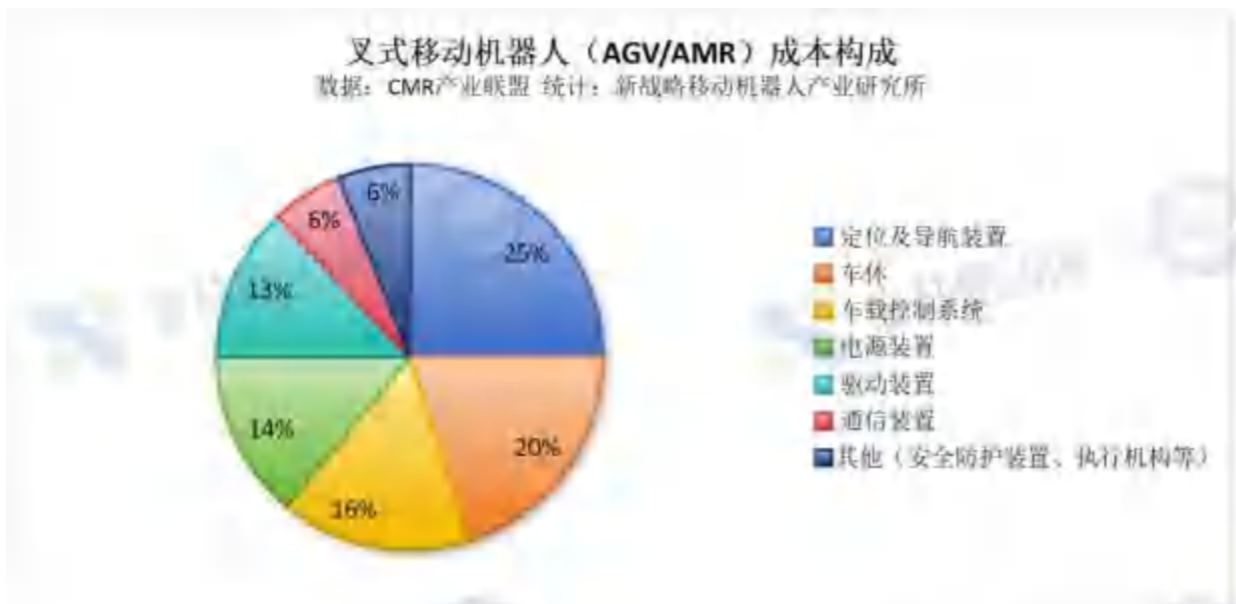
车载控制系统：控制无人叉车手动或自动行驶的硬件及软件，主要负责实现导航计算、路径跟踪、运动控制等功能

电源装置：移动机器人的动力源及附属装置

通信装置：主要负责与其他设备、控制系统或基地主控计算机进行信息交换和指令传输。

安全防护装置：是无人叉车实现主动防护的关键装置，包括接触式与非接触式。

在成本构成方面，一般的叉式移动机器人本体，定位及导航装置、车体、车载控制系统成本占比最大。



图表：叉式移动机器人 (AGV/AMR) 成本构成

*注：不同类型的叉式移动机器人成本构成会有一定的差异，本表仅反映一般产品的成本构成，并不代表所有类型产品。

近年来，叉式移动机器人 (AGV/AMR) 价格下降趋势明显，导致产品价格大幅度下降的原因一是市场应用范围的扩大。产品开始逐渐规模化应用后带来的成本下降。二是供应链体系的不断成熟，尤其是国产零部件的崛起，带动了叉式移动机器人 (AGV/AMR) 相关核心部件价格的下降；最后，市场

入局者的增多，竞争加剧带来的价格战也是因素之一。而未来，伴随着规模化应用的进一步加速以及相关核心部件成本的下降，叉式移动机器人 (AGV/AMR) 机器人的价格还将继续下浮。



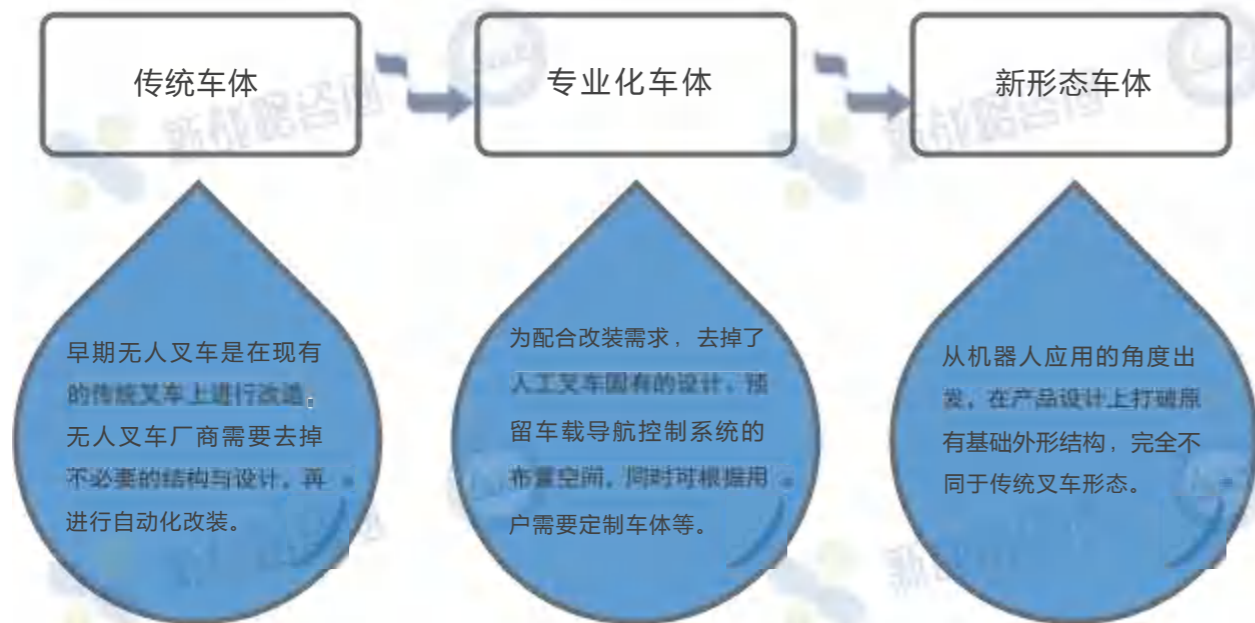
图表：2018-2023 年叉式移动机器人 (AGV/AMR) 价格趋势

而随着市场竞争的加剧和技术更新换代的加速，未来，无人叉车产业链上的企业也需要不断创新和提升自身竞争力，以应对市场的变化和挑战。

第二节 核心供应链-车体

叉式移动机器人的车体是设备的主体部分，它是机器人的基本构件，同时也是其他组件的装配底座。车体上安装有控制系统、导航系统等重要部件，这些部件共同协作，使得叉式移动机器人能够自主完成货物的搬运任务。

叉式移动机器人基本以改装为主，即在传统叉车的基础上，搭载导航控制等软件系统完成自动化改造，但随着无人叉车的进一步发展，新入局的部分企业将探索发展的第二方向瞄准叉车的形态结构，他们基于叉车形态改造的新概念，在产品设计上打破原有基础外形结构，开辟以颠覆形态为主的无人叉车新阶段。



图表：叉式移动机器人车体发展历程

在传统车体时期，车体供应商主要以传统叉车企业为主；专业化车体时期，传统叉车企业开始开辟专门的车体业务线，同时可配合本体厂商的需要提供定制化车体，这一时期也出现了专门的无人叉车车体厂商；新形态车体主要由移动机器人厂商自主设计，一般是企业自行生产或代工。

整体来看，当前行业内大部分无人叉车还是以改装为主，行业内大部分车体供应商都是传统叉车企业。

针对AGV叉车本体市场定制化程度高、单品批量小、交货周期短、质量稳定可靠的特点，许多叉车本体制造商都在对叉车模块化设计进行尝试，通过将叉车硬件本体进行模块化划分，提高产品的

通用性，根据用户的不同需求提供不同的产品，降低定制产品的管理成本。此外，许多制造商还在模块化的基础上为企业多种其他选配功能，像集成条形码/RFID读取器、Lora工业物联网模块、障碍物检测扫描仪、用于检测破损托盘的货叉头传感器、符合人机工程学的手持遥控端、自动充电装置等。



图表 2023 年中国叉车移动机器人 (AGV/AMR) 市场主要车体供应商

从萌芽到发展，前期阶段是叉车自动化推进的初期阶段，各家企业更加偏重技术方面的钻研突破。相较之下，由于叉车形态结构是以托盘、货叉及其他硬件构成的功能性标准品，可以轻易满足市场的普遍应用，所以没有太大的变化需求，故而长期以来在传统叉车基础结构上进行自动化改造成为主流趋势。现阶段，部分移动机器人企业对“传统主流”提出挑战，意味着在寻求更多的“破局”之路，但是否会成为发展趋势，仍有待时间来检验。

第三节 核心供应链-传感器

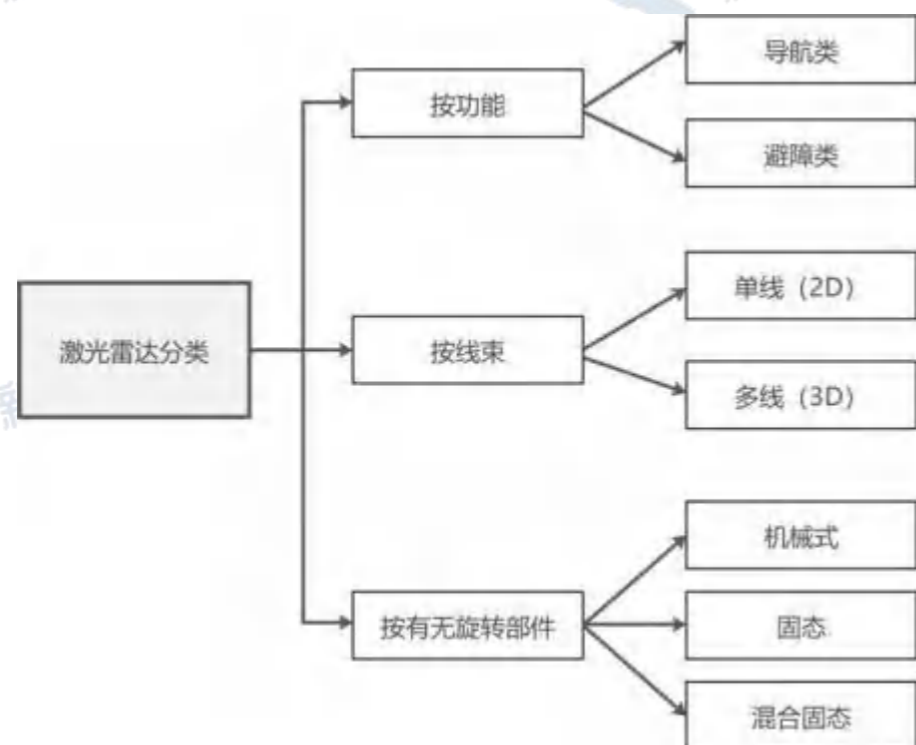
无人叉车传感器是实现叉车自主导航和运输的关键组件。这些传感器能够实时监测叉车周围的环境和车辆状态，为叉车提供准确的位置信息和环境感知能力，以实现高效、安全的自主导航运输。

目前，无人叉车用于导航定位、避障以及末端识别的传感器主要为激光雷达及视觉传感器。

1、激光雷达

作为叉式移动机器人最核心的传感器，激光雷达常见的布置方式是将其安装在无人叉车的顶部或前部，这样可以最大限度地获取环境信息，并确保对障碍物和路径的准确识别。此外，由于无人叉车的工作环境中可能存在各种障碍物和不规则的空间布局，因此有时可能需要使用多个激光雷达进行组合布置，这些激光雷达可以协同工作，以提供更全面、准确的环境感知数据。

激光雷达按功能主要分为两种类型：避障和导航；按线数分类可分为单线激光雷达和多线激光雷达；根据雷达内部有无机械旋转部件来分，激光雷达主要可分为三种类型：机械式、固态及混合固态。



图表：激光雷达主要分类

此前在无人叉车领域，主要以单线、机械式的激光雷达应用为主，但不论是本体厂商还是激光雷达厂商，可以看出，大家都在不断探索更高性能更低成本的激光避障方案。2023 年市场最明显的一个变化是，3D 激光雷达在无人叉车领域的应用不断增多，一些无人叉车厂商都推出了基于 3D 激光雷

达的无人叉车，并已经在实际项目中得到应用。

当前，避障激光雷达已经基本实现国产化，国产导航激光雷达虽然占比也在不断提高，但仍以国外品牌为主。



图表 2023 年中国 AGV/AMR 市场导航激光雷达国内外品牌应用占比

作为自动化行业的领导企业之一，倍加福二维 LiDAR 传感器 R2000 SD 在无人叉车领域应用十分广泛且性能稳定。

R2000 SD 对自然物体检测距离可达到 25 米，甚至可以检测反射率仅为 2.5% 的黑色物体。R2000 SD 本体硬件采用创新的设计，即激光发射器，曲面镜和接受器一体同步旋转设计，不仅使 R2000 SD 具备 360 全方向视野，同时可以确保测量平面的稳定性。与业内同类测量产品相比，R2000 SD 具有超高的测量速度，每秒可达 72000 测量点，以及超高的角分辨率 0.05°，把周围物体轮廓以及变化细致入微提供给AGV 小车，使 AGV 小车的定位更加精确。

通过搭载高性能的 R2000 系列激光雷达进行高精度数据采集，叉车便可实现 360 全方位探测现场地形，智能识别外部环境，精准且快速建立环境地图，规划全局路径。从而进行定位，避障，稳定而可靠的按照既定路线运行并完成设定任务。



图表：倍加福 R2000 SD



图表：2023 年中国 AGV/AMR 市场避障激光雷达国内外品牌应用占比

作为国产激光雷达代表厂商，针对无人叉车需求特点，欧镭激光可以提供 LR-1F 2D 360° 导航型激光雷达 + GS1-5 2D 270° 功能安全型激光雷达 + FSU100 安全控制器一体化传感器解决方案。该方案具备整车升级 CE 认证的能力，创新性地配备了安全雷达 GS1-5，该产品符合 IEC61508/IEC62061 SIL2 安全等级标准以及 ISO13849 PLd 安全等级标准，从而确保了 AGV 在设计、制造和运行的全过程中严格遵循国际高标准的安全规范。产品质量稳定可靠，安全性能卓越，为出口至欧洲市场创造了有利条件。同时，除了关键的核心零部件及一体化解决方案，欧镭更提供全方位、一站式的技术支持与服务，极大地简化了集成流程。

当前，欧镭激光雷达及其集成的整车解决方案已成功携手众多业界领先的机器人制造商及叉车企业，将产品和技术应用于各类 AGV 与 AMR 设备中，包括但不限于无人叉车、潜伏式 AGV、重型载货 AGV、通用移动机器人以及无人配送车辆，年交付量已突破 3 万台。



GS1-5 2D 270° 功能安全型激光雷达 LR-1F 2D 360° 导航型激光雷达

图表：欧镭激光系列激光雷达产品

2、3D视觉传感器

3D 视觉是一个多学科相融合的技术，可以总结为：计算图形学+计算机视觉+人工智能=3D 视觉。3D 视觉技术是通过 3D 摄像头采集视野空间内每个点位的三维坐标信息，通过算法复原获取三维立体成像，不会轻易受到外界环境、复杂光线的影响，与 2D 成像技术相比更稳定，体验感更强，安全性更高。3D 视觉传感器作为 3D 视觉的眼睛，通过多个摄像头与深度传感器的组合能够获得物体三维位置及尺寸等数据，实现三维信息采集。目前 3D 视觉传感器主要有双目相机、结构光相机及 TOF (Time of flight) 相机。

在无人叉车领域，3D 视觉主要用于导航、避障以及托盘识别、对接。目前，避障跟末端定位识别应用居多，用于导航的相对较少。



图表：2023 年 3D 视觉在叉式移动机器人行业不同应用分布

近几年，伴随着无人叉车对 3D 视觉技术需求的上升，针对不同应用的不同需求，为了更好的适应场景，3D 视觉厂商们也针对性的推出了相应产品。

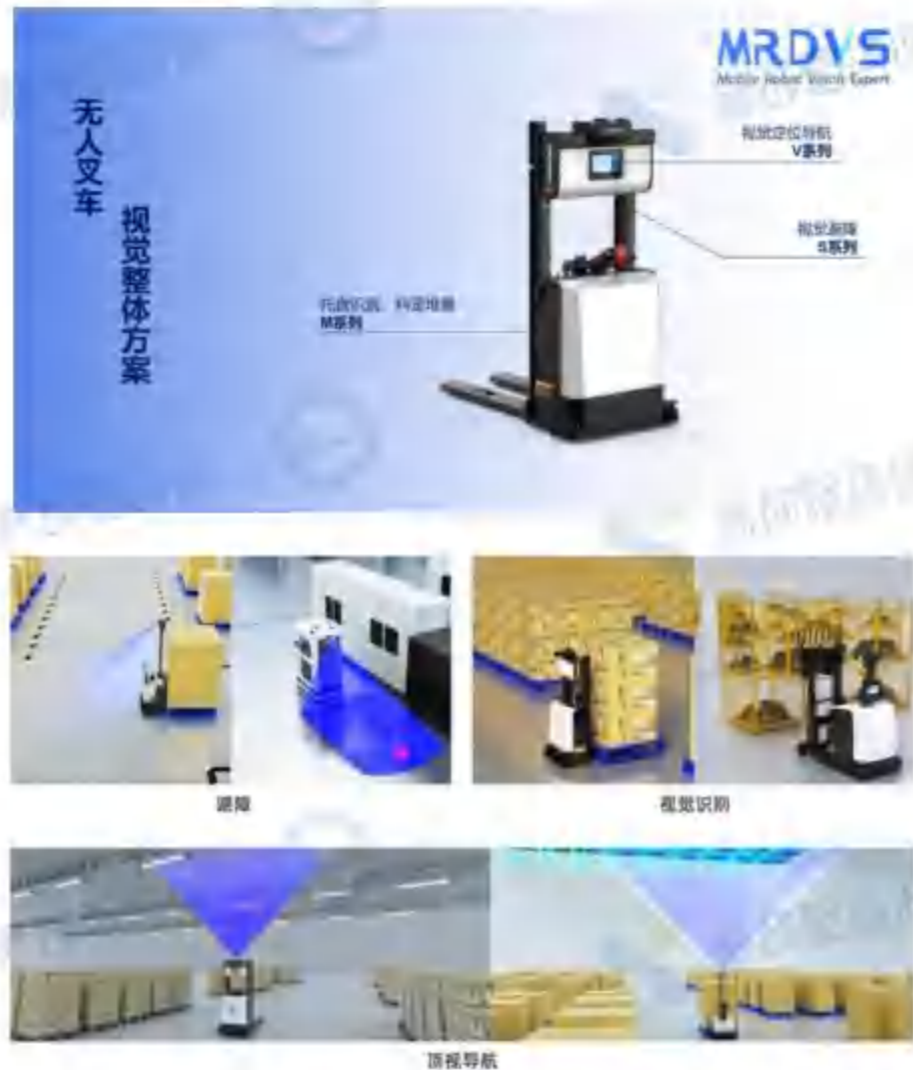
如迈尔微视 MRDVS 早在 2016 年就建立了专门的算法团队，专注于满足移动机器人在 3D 视觉领域的需求，提供 3D+AI 算法一体化视觉解决方案。当前迈尔微视已经形成 S 系列、M 系列、V 系列和 H 系列产品，分别满足移动机器人在避障、对接、导航和抓取方面的核心功能需求。目前已累计交付超万台移动机器人专用 3D 视觉传感器。

V 系列与顶视导航解决方案：V 系列是专为移动机器人/人形机器人定位导航设计的高精度深度相机，提供 1-12m 广阔测量范围。迈尔微视顶视导航方案将 V 系列产品放置于移动机器人顶端，朝向天花板方向，通过观察天花板的方式，原理和几何补缺进行定位，避免受到环境中移动物体的干扰，这为移动机器人和人形机器人提供了静态且稳定的导航参考，特别适用于家庭和仓库等动态环境。此外，系统搭载了内置的定位算法和惯性测量单元 (IMU)，进一步提升了定位的精度和稳定性。系统能够在移动过程中快速生成地图，重复定位精度可达到±1cm。

S 系列与避障解决方案：s 系列是专为移动机器人/人形机器人避障应用设计的 3D 工业相机，结合迈尔微视 AI 避障算法，可实现对低矮、悬空障碍物的检测，通过相机获取的 RGB+ 深度多模态信息，实现对障碍物的语义识别，从而实施更智能的分类避障策略（停障或绕障）。迈尔微视即将推出两款迈尔微视即将推出两款升级后的避障相机产品 S2 Max 与 S3 相机，新产品将提升黑色叉臂的识别能力，并更好地适用于在叉齿下端安装的避障解决方案。

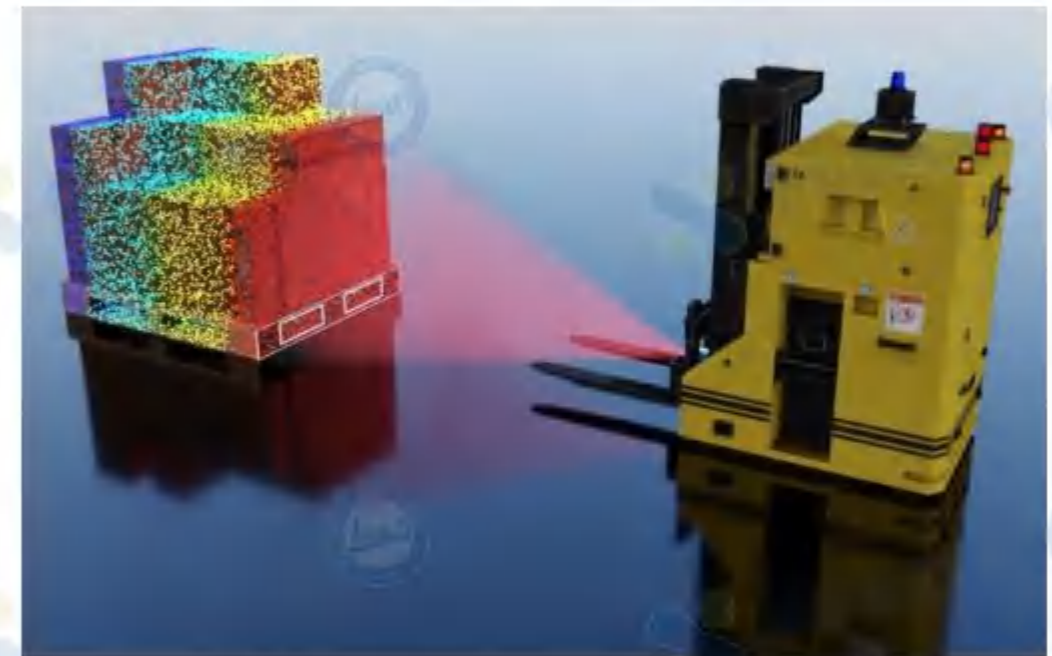
M 系列与视觉识别解决方案：M 系列是一款稳定、精准的对接应用相机，可提供 0.3m-5m 范围的高性能深度数据。该系列产品可内置迈尔微视自研的托盘识别、多层料架堆叠、抓取、拆垛等 AI 算法，为移动机器人领域提供更智能的视觉识别解决方案。

H 系列与视觉识别解决方案：H 系列是一款高精度结构光相机，适用于机器人抓取场景，内置 6.0 TOPS 算力，精度高达 +/-0.1mm。



图表：迈尔微视系列 3D 相机在无人叉车领域的应用

ifm (易福门) 来自德国，是工业自动化领域中电子传感器的领先制造商之一。ifm 的 3D TOF 相机目前已与国内外众多移动机器人厂商达成合作，被广泛应用于各种无人叉车，潜伏式和重载式机器人上。在应用方面，不论是避障或者是 3D 目标物定位，ifm 也可提供包含完整算法的成套方案，轻松集成到室内外机器人中。客户在应用机器视觉技术的过程中，通常根据应用场景会有多元的需求。针对此，ifm 设计了多系列产品：03D、03x、03M 和 03R。03x 探测距离较短适用于室内使用，而户外长距离的应用则可以选择 03M。03D 系列产品的防护等级是 IP67 和 IP69，适用于极端环境。03R 是 ifm 新研发的产品，其特点为大 FOV，小盲区，高帧率，FOV 达到 105 度*78 度，实际盲区小于 20mm，帧率可达 20 FPS，是目前市面上领先的工业级 RGBD 相机。

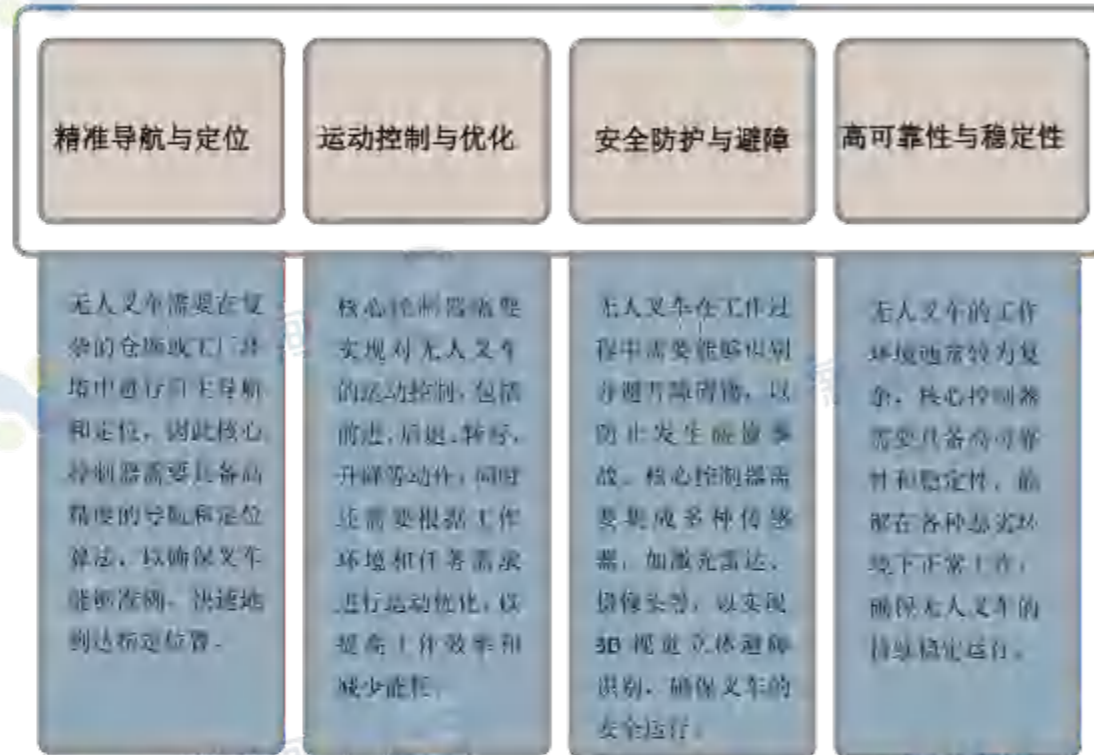


图表：ifm 3D TOF 相机在无人叉车领域的应用

随着无人叉车应用范围的不断扩大，对于 3D 相机的需求也将不断提升，如更高的分辨率，更快的帧率，更好的环境适应性等，这些都是未来发展的方向。

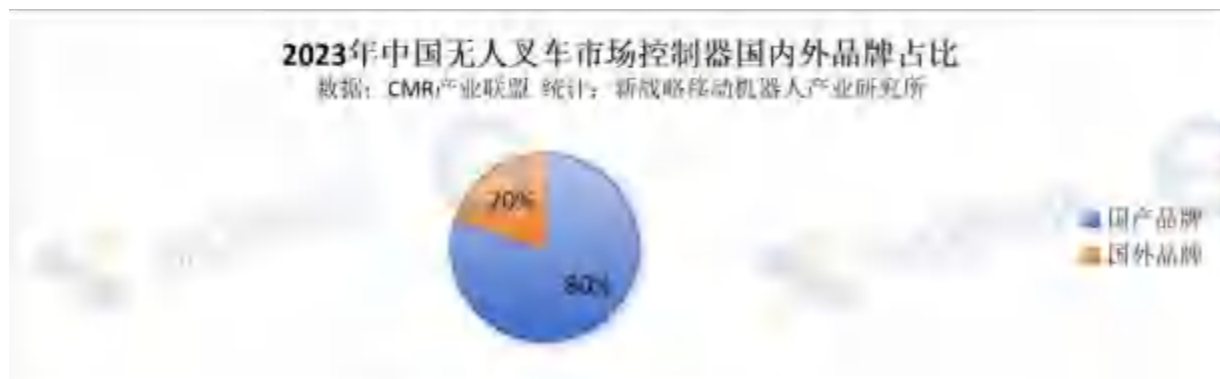
第四节 核心供应链-控制器

车载控制器是无人叉车控制系统的核心，主要控制小车各个硬件的行为，它本质上就是一个计算机。无人叉车对于核心控制器的需求特点涵盖了导航、运动控制、安全防护、智能决策以及可靠性等多个方面。



图表：无人叉车对于核心控制器的需求特点

无人叉车控制器供应商此前一直以外商品牌为主，2015年之后，国内也有一些创业公司瞄准这一块市场开始开发相关产品，并陆续投入使用。近年来，伴随着中国移动机器人产业的蓬勃，国产移动机器人控制器迎来快速发展。



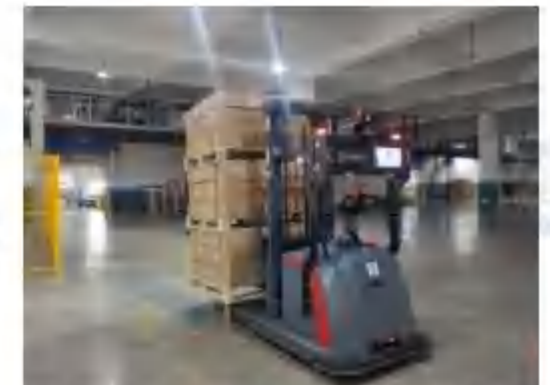
图表：2023年中国无人叉车市场控制器国内外品牌占比



图表：2023年中国无人叉车市场专用控制器主要供应商

作为国产移动机器人控制器代表企业，易行机器人核心团队在无人叉车领域深耕超过6年，自主研发的通用控制器，适配了国内外各种品牌的人工叉车，从2017年至今，落地了几百个终端客户应用案例，覆盖各行各业。其中有的终端客户复购次数最多的达14次。顺应无人叉车发展趋势，未来，易行机器人将会继续丰富无人叉车AGV的通用控制器，增加更多的导航方案和视觉识别方案，增加无人叉车的智能化功能，降低无人叉车在终端现场的使用难度。

- 1) 通用控制器系列（“ECO400”、“ECS100”）拥有开源平台，属于国内外首创的控制器平台模式，内核封装了移动机器人的各种算法功能，平台完全开放式，可以轻松搭建多种开发语言。
- 2) 控制器内置了整套开发软件 IDE，不需要额外安装，登录即可查看移动机器人的所有外设功能代码，支持在线调试；
- 3) 同时还支持在线部署，建图，配置雷达型号，坐标参数等；
- 4) 系统还可远程备份，升级，方便项目上进行远程维护；
- 5) TBALE 数据表格提供了所有的数据接口，进行调度系统对接，协议开发。



图表：易行机器人通用控制器 ECO400 及搭载了 ECO400 的无人叉车

第五节 核心供应链-驱动轮

驱动轮总成也称驱动单元或者驱动总成，主要给车辆提供行走动力，驱使车辆行走。主要由驱动电机、电磁制动器、PU 轮/驱动轮、变速箱/齿轮箱组成。



图表：驱动轮总成的主要组成部分

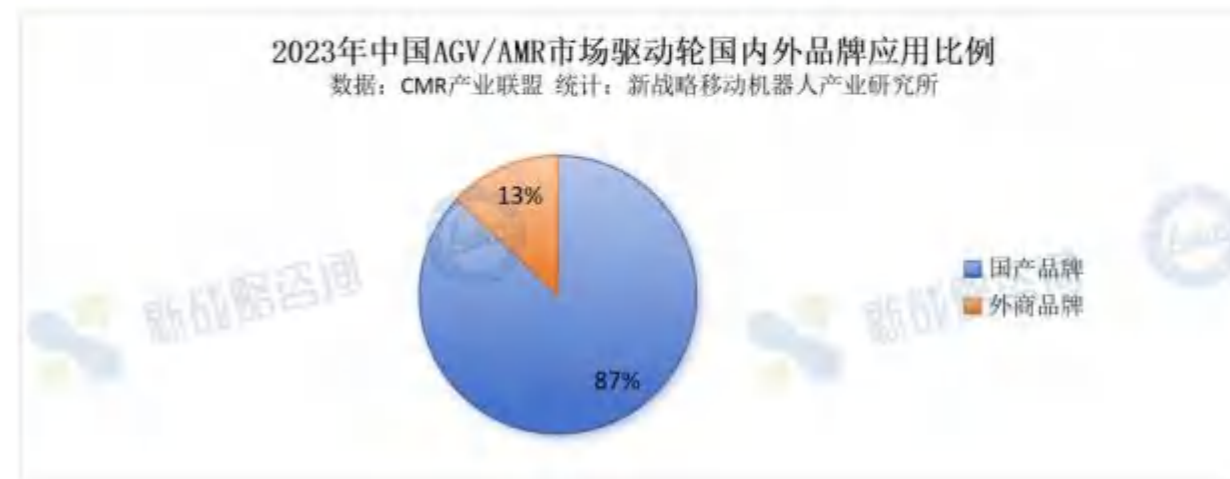
按照结构来分可以分为立式驱动轮总成及卧式驱动轮总成。



图表：立式与卧式驱动轮总成优缺点

不同的转向驱动类型对应着不同场景下的应用需求，需要根据环境、负载等因素进行综合评估选定。根据应用场景的环境需要，选用最合适的转向驱动方式，只有这样才能保证不同作业场景下 AGV/AMR 运行的可靠性、稳定性和精确性。

目前，国内移动机器人市场的驱动轮厂家主要以国产品牌为主，不过随着 AGV/AMR 机器人产业的壮大，不少国际大企业也将目光放在了这一市场，开始基于深厚的技术积累，针对移动机器人行业开发相关产品。



图表 2023 年中国 AG V/AMR 市场驱动轮国内外品牌应用比例

第六节 核心供应链发展趋势及展望

未来,无人叉车核心零部件的发展趋势主要围绕技术创新、性能提升、成本优化以及行业应用需求的满足等方面展开。随着技术的不断进步和市场的不断扩大,核心零部件将继续保持快速发展的态势,为移动机器人的广泛应用提供有力支撑。



图表: 无人叉车核心供应链发展趋势

同时,随着移动机器人市场的不断扩大,供应链上的企业也将加强合作与整合。通过合作,企业可以共同研发新产品、分享技术和市场资源,提高整个供应链的竞争力。同时,整合也有助于优化资源配置、降低生产成本,从而提高供应链的稳定性。

而在供应链管理中,智能化技术的应用也将越来越广泛,通过利用大数据、云计算等技术,企业可以对供应链进行实时监控、预测和优化,从而提高供应链的效率和响应速度。

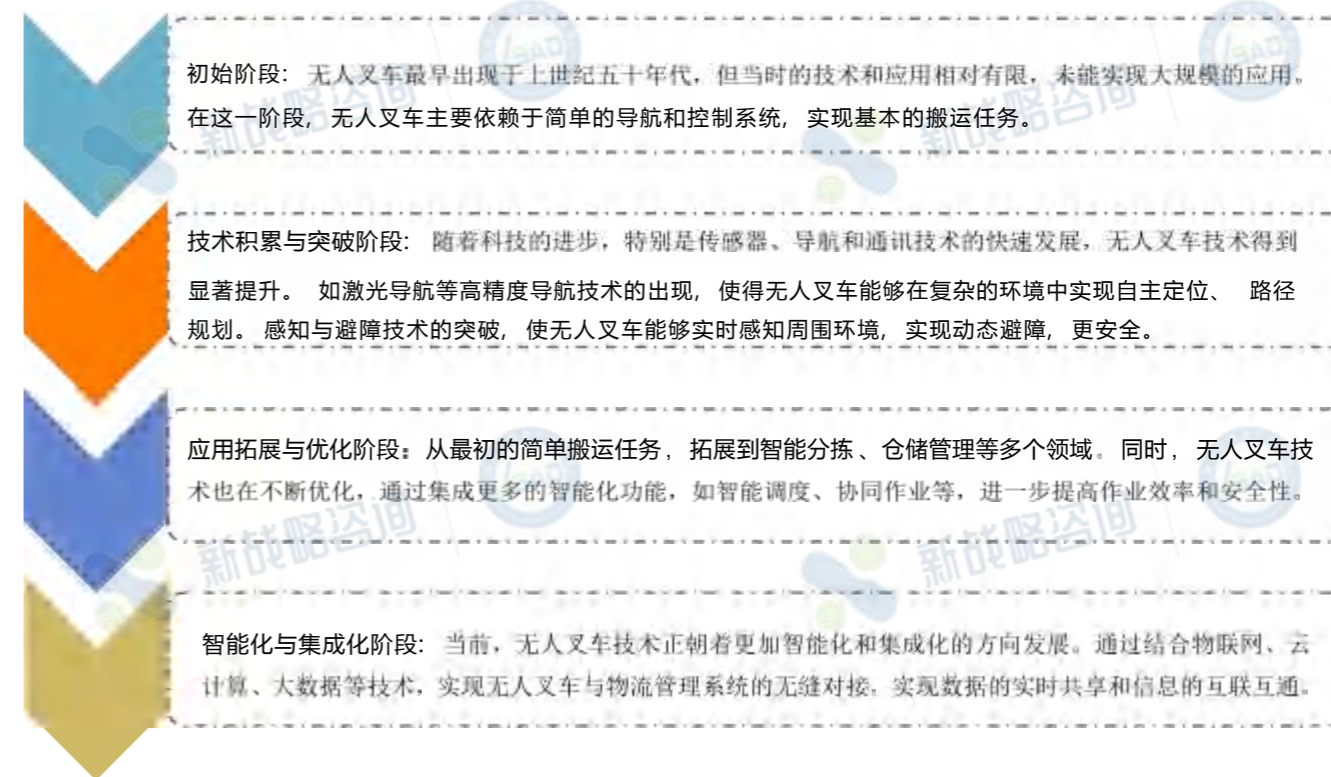
总的来说,无人叉车核心供应链的发展前景广阔,但也面临着诸多挑战。企业需要不断创新和进步,以适应市场的变化和发展趋势。

第四章 叉式移动机器人 (AGV/AMR) 技术路线和发展方向

第一节 叉式移动机器人 (AGV/AMR) 技术发展路线概述

无人叉车融合了叉车技术和 AGV 技术,与普通 AGV 相比,除了能完成点对点的物料搬运之外,更能实现多个生产环节对接的物流运输任务,不仅擅长高位仓库、库外收货区、产线转运三大场景,而且在重载、特殊搬运等场景也有着不可替代的作用。通过叉式移动机器人的应用,可以解决工业生产和仓储物流作业过程中物流量大、人工搬运劳动强度高问题。

无人叉车技术的发展历程可以大致划分为以下几个阶段:



图表: 叉式移动机器人 (AGV/AMR) 技术发展历程

尽管叉式移动机器人技术的起源可以追溯到 20 世纪 50 年代,但在中国市场的发展,起源于 20 世纪 90 年代。

1996 年,昆船智能装备配合韩国三星公司在玉溪烟厂安装 AGV,开始与 NDC 合作,一年之后,昆船建成了自己的国家重点物流实验室,并利用 NDC 技术生产了第一套激光叉车 AGV 验证系统 (2 台),1998 年,昆船智能首个项目落地红河卷烟厂。

叉车 AGV 开始在国内应用的很长时间内，基于反射板的激光导引一直是主流技术。反射板激光叉车 AGV 是在车辆行驶路径的周围安装位置精确的激光反射板，叉车 AGV 通过发射激光束，同时采集由反射板反射的激光束，来确定其当前的位置和方向，并通过连续的三角几何运算来实现 AGV 的导航。

2012 年之后，AGV 开始沿着更加自主化的方向发展，在 AGV 的基础上，业内也开始提出新的概念——AMR (Automated Mobile Robot 即“自主移动机器人”)。从“自动导引”到“自主移动”，自然导航类产品要实现的目标是，不需要任何标识，通过传感器实时扫描环境并生成精确的地图，使车辆能够实现真正的“自主”，拥有更智能化的导航及避障能力。

2015 年左右，国内企业开始探索自然导航技术在叉式移动机器人上的应用，后续相继有一些企业推出了相关产品，但前期并不稳定，市场的接受度也不高。近几年，伴随 AGV/AMR 厂商们在自然导航技术方面的持续突破，基于 SLAM 技术的自然导航叉车技术进一步成熟，落地应用速度也开始加快。



图：叉式移动机器人 (AGV/AMR) 发展历程

叉式移动机器人的发展历程经历了从简单自动化改造到技术创新和多样化的过程，是一个不断积累、突破、拓展和优化的过程。其发展历程反映了制造业及物流行业对高效、安全和自动化解决方案的持续追求。未来随着技术的不断进步和应用场景的不断拓宽，叉式移动机器人将会在更多领域得到广泛应用。

第二节 叉式移动机器人 (AGV/AMR) 关键技术发展现状

无人叉车关键技术主要包括以下几个方面：

导航与定位	感知与避障	规划与控制	安全与可靠性	无线通信
<p>自主导航:利用 SLAM、惯性导航系统等实现无人叉车的自主路径规划和导航。</p> <p>高精度定位:通过激光雷达、RTK (实时动态载波相位差分技术)GPS 等实现厘米级定位精度,确保叉车能够准确到达指定位置。</p>	<p>环境感知:利用激光雷达、深度相机、超声波传感器等感知周围环境,包括障碍物、货架、通道等。</p> <p>动态避障:通过实时分析感知数据,无人叉车能够在移动过程中自动避让障碍物,确保作业安全。</p>	<p>路径规划:根据任务需求和环境信息,规划出最优的行驶路径,包括转弯、加速、减速等。</p> <p>精准操控:通过电机控制、液压控制等技术,实现对叉车行驶速度、方向、升降等动作的精准控制。</p>	<p>安全防护:设计多重安全防护机制,如紧急制动、声光报警等,确保无人叉车在异常情况下能够迅速做出反应。</p> <p>故障诊断与预警:通过实时监测无人叉车的运行状态,及时发现并处理潜在故障,提高设备可靠性。</p>	<p>利用 5G、wi-Fi 等无线通信技术,实现无人叉车与上位机、其他设备之间的实时通信。</p>

近年来，随着越来越多企业的入局以及相关技术的突破，无人叉车技术实现了蓬勃的发展，具体表现在以下几个方面：

> 首先，无人叉车在导航与定位技术方面取得了显著进步。激光雷达导航、视觉导航和惯性导航等多种导航方式的应用，使得无人叉车能够精确感知周围环境，实现室内外环境的灵活应对。这些技术不仅提高了无人叉车的定位精度，还增强了其在复杂环境中的适应能力。

> 其次，感知与避障技术也取得了长足发展。无人叉车配备了各种传感器，如激光雷达、超声波传感器和高清摄像头等，能够实时感知周围环境，并通过先进的算法实现对障碍物的快速避障。这大大提高了无人叉车在运行过程中的安全性和稳定性。

> 此外，无人叉车的控制系统也在不断优化和升级。通过先进的控制算法和中央控制系统，无人叉车能够实现整体调度和监控的精确控制，确保叉车的稳定运行和高效作业。

> 在货物识别和定位方面，无人叉车也展现出了强大的能力。通过货物标识技术、视觉识别技术、重量感知技术和无线网络技术等的应用，无人叉车能够实现对货物的自动识别、定位和搬运，大大提高了仓库作业的效率 and 准确性。

> 同时，无人叉车还具备高度的集成与通信能力。它可以与仓库管理系统、订单处理系统等其它系统进行集成，实现数据的实时交换和共享。这使得无人叉车能够更好地融入整个物流体系，提高整体运营效率。

总的来说，无人叉车技术的发展现状呈现出多样化、高精度、高安全性和高集成性的特点。随着人工智能、物联网等新一代信息技术的不断发展，无人叉车技术将继续得到优化和升级，为物流行业的智能化和自动化发展提供更强大的支持。



图表：叉式移动机器人 (AGV/AMR) 技术发展特点

第三节 技术创新与突破方向

尽管无人叉车技术已经取得了相当大的突破，但未来，其应用场景需要进一步深入，在技术方面还需要继续探索。结合当前行业应用情况及市场需求趋势，无人叉车技术未来将会朝着以下方向发展：

> **更加智能化与自主化**：随着人工智能技术的不断进步，无人叉车将更加智能化和自主化。通过深度学习、机器视觉等技术，无人叉车能够实现对环境的感知、决策和自主导航，实现更精准、高效的物料搬运作业。

> **高精度定位与导航**：高精度定位与导航技术是实现无人叉车自主作业的关键。随着 SLAM (同时定位与地图构建)、激光导航等技术的不断发展，无人叉车将能够更准确地确定自身位置并规划最优路径，提高作业效率和准确性。在这一过程中，3D 导航的应用将会逐渐增多。

> **协同作业与系统集成**：无人叉车将更加注重与其他物流设备和系统的协同作业。通过与仓储管理系统、运输管理系统等集成，实现信息的实时共享和协同作业，提高整体物流效率。

> **安全与可靠性提升**：随着技术的成熟和应用场景的拓展，无人叉车的安全和可靠性将得到进一步提升。通过引入更多的安全冗余设计和故障预警机制，确保无人叉车在作业过程中的安全性和稳定性。

> **模块化与定制化**：为满足不同行业和场景的需求，无人叉车将更加注重模块化设计和定制化服务。通过模块化设计，可以方便地根据不同需求进行组合和配置；而定制化服务则能够更好地满足用户的特殊需求，提高无人叉车的适用性和市场竞争力。


> **负载跟举升不断突破**：随着土地成本的不断升高，终端用户对于仓储的空间利用率要求正在不断提升，市场对于高位密集存储的需求不断增多。单就机器人本体产品来说，要实现高位密集存储突破的主要方向在两方面：一是提升机器人举升高度，二是缩小通道宽度。因此，未来无人叉车的举升高度及负载将进一步提升，同时窄通道产品将会持续热门。

> **率车身结构与效率突破**：目前，无人叉车的车体结构主要有两种方向，一种是基于传统叉车改装，二是机器人思维，摒弃传统的设计方式，打造新形态的叉车。传统车身结构相对更稳定，但在一些场景并不适用，因为，未来无人叉车在车身结构上将会进一步突破；同时，当前无人叉车的效率相对于人工叉车而言并没有明显优势，这也是行业正在重点突破的方向。

综上所述，无人叉车技术发展趋势是向着智能化、自主化、高精度定位与导航、协同作业与系统集成以及安全与可靠性提升等方向发展的。这些技术的不断进步和应用，将推动无人叉车在物流领域发挥更加重要的作用，提高物流效率和降低成本。

第五章 叉式移动机器人 (AGV/AMR) 代表企业分析

企业	浙江杭叉智能科技有限公司
成立时间	2018 年
产品开发历程	2012 年进入叉车AGV赛道，正式开始了 AGV 车辆和系统的研发之路。从单纯的传统叉车制造商向智能叉车制造商转型。2015 年成立了智能物流事业部，加大了对智能化转型的投入。2016 年后，开始进入 AGV 行业的快速增长期。产品逐渐成熟，细分赛道增加，并且有了规模性的应用。在 2016-2019 四年间，开始有大量项目落地，并树立了一大批经典案例，为后续的整体物流集成打下了坚实的基础。2020 年，杭叉加快了自研的步伐，最大程度地减少对外部力量的依赖。2022 年杭叉和日本奥卡姆拉进行合资，开始提供各类物流仓储设备，最终形成了一个全新的、完整的智能版块。开始提供仓配一体化智能物流集成解决方案，从车辆管理、月台卸货。从售前咨询、规划、安装、调试、交付、售后，形成了一体化的服务模式。
落地应用	截至目前，累计落地 500+ 案例，涉及食品、饮料、锂电、光伏、玻璃、橡胶、轮胎等多个行业。
产品图谱	

企业	新松机器人自动化股份有限公司
成立时间	2000 年
产品开发历程	自成立以来一直致力于叉式 AMR 的研发和生产。从早期在叉式 AMR 领域的研究主要集中在实验室和试验场上。通过不断的研发和试验，新松机器人成功地突破了多项技术难题，例如自主控制系统、自主导航、环境感知和路径规划等。这些技术的突破为叉式机器人在实际生产中的应用奠定了坚实的基础。随着市场需求的增长，新松机器人开始将叉式 AMR 技术应用到实际生产中。凭借深厚的技术积累和丰富的行业经验，新松已经成功地打造出一系列高效可靠的叉式 AMR 产品。
落地应用	在仓储物流、汽车制造业和光伏新能源等领域实现了广泛落地。
产品图谱	


企业	未来机器人 (深圳) 有限公司
成立时间	2016 年
产品开发历程	2017 年发布全球首个超过 9.4 米的前移式无人叉车应用；2018 年第一个人工叉车无人化改造项目落地；2019 年首个高层无人堆垛解决方案推出；2020 年首个平板车无人装载项目落地；2021 年全球首个货柜车、飞翼车无人装车项目落地；2023 年推出 VN ST20 托盘搬运式 3D 无人叉车。此外还推出了 E 系列平衡重无人叉车，包括 VNE30、VNE35、VNE40 三款产品。目前已经研发和生产全矩阵无人叉车、无人牵引车产品，突破 11 米高位存取、2.0 米窄通道存取、无人装卸车、多层移动式料框堆叠等“深水区”刚需场景需求。
落地应用	在超过 15 种行业交付多个案例，部署超过 3000 台无人叉车产品，截止 2023 年，总落地项目 450+，服务中国烟草、中石化、一汽、雀巢、TOYOTA、COUPANG、DHL 等行业头部大客户。
产品图谱	


企业	杭州海康机器人股份有限公司
成立时间	2016 年
产品开发历程	2019 年海康机器人在行业内首个发布全向叉取式机器人，引领高位货架搬运的无人化发展，之后发布了自主设计的窄体搬运和窄体堆高机器人，产品竞争力大大提升。直至 24 年，已经形成全系对标人工叉车的产品系列。主要包括 6 大系列，全向系列、搬运系列、堆高系列、前移系列、平衡重系列和牵引系列，覆盖 7.5 米的提升高度和 3.5 吨的负载。海康机器人叉取系列机器人硬件本体全栈自研，底层软件、算法、电路和机械部件全为海康团队开发，其中视觉传感器、电机驱动器、电源管理模块、激光、光电等传感器也为海康自有，软件框架基于海康系产品久经考验的软件平台，真正做到了软件和硬件的有机结合。
落地应用	已经服务于汽车、锂电、光伏、机械制造、印刷包装、食品饮料、3C、仓储流通等行业，市场保有量 7000 台+。(数据截止到 23 年 12 月 31 日)
产品图谱	

企业	林德 (中国) 叉车有限公司
成立时间	1993 年
产品开发历程	凯傲集团是全球领先的内部物流供应商之一，集团旗下包括林德、宝骝、斯蒂尔、德马泰克等多品牌。1993 年，凯傲以百年林德品牌进军中国市场。凯傲集团在移动机器人方面领域有过半世纪的技术沉淀，在全球为不同行业客户实施部署了 1200 多个移动机器人系统项目，10000 多台移动机器人叉车设备；全球拥有 AGV 专业研发人员超过 300 人，研发基地分布于美国、比利时、中国及澳大利亚。同时，考虑到中国移动机器人市场的井喷式发展，林德中国也已成为凯傲全球的亚太 AGV 研发制造和交付中心，在该中心的基础上，凯傲将所有移动机器人产品研发进行统筹，提供原产原装叉车 AGV 产品，从车体，车体控制器，到调度系统，三位一体为客户提供一站式端到端移动机器人解决方案。凯傲叉车 AGV 系列产品已经能够解决从收货入库到转运上架，线端配送到自动化立体存储等仓库和工厂内部各个环节的物料搬运。
落地应用	在医药、3C 制造、日化、汽车、烟草、食品饮料等行业实现广泛落地。
产品图谱	

企业	浙江中力机械股份有限公司
成立时间	2017 年
产品开发历程	数智化搬运进程中，中力从产品级、模式级、系统级多层次进行智能搬运布局，创造性推出五大智能搬运新模式“环流模式、转运模式、拉动模式、推动模式、分布式仓储模式”，同时推出与五大模式相匹配的全系搬马机器人，包括搬运、堆垛、牵引、平衡重式、堆垛前移等，多机协同作业，共同完成智慧搬运。 产品级，解决用工难痛点，通过全系搬马机器人解决点对点智能搬运！ 模式级，解决效率低难点，一个模式+一款机器人解决一个行业（场景）的一类问题。 系统级，解决周转慢难题，通过 DAS 数智大脑解决物料供应链运行。
落地应用	以“数智大脑 DAS 系统+ 五大模式+ 全系搬马机器人”成功打造制造业智慧工厂、物流业高效搬运模式等多个样板工程。
产品图谱	

企业	机科发展科技股份有限公司
成立时间	2002 年
产品开发历程	机科发展科技股份有限公司是中国机械科学研究总院集团的控股公司，是以智能输送技术及其高端配套装备为核心的整体解决方案供应商，主要面向智能制造、环保与新能源和智慧医疗领域，为客户提供以移动机器人和气力输送装备为核心的智能输送系统以及配套的智能装备和服务。 机科是国内最早开发 AGV 的企业之一，早在 1999 年便开始智能输送装备相关情况调研，2002 年公司正式改制成立后，AGV 业务开始落地生花。 叉车 AGV 是机科的主要产品之一，以中高端为主。20 多年来，机科的专注使得其在一些行业也形成了自身独特的优势，目前，在印钞造币、制药、轮胎、玻纤、工程机械等行业，机科都占据着较高的市场份额。
落地应用	在印钞造币、制药、轮胎、玻纤、工程机械等行业是实现了广泛落地应用。
产品图谱	

企业	苏州海豚之星智能科技有限公司
成立时间	2017 年
产品开发历程	海豚之星产品涵盖搬运、堆垛、仓储、牵引、配送等几大系列，自主开发的软件拥有 SLAM 激光导航控制系统、调度系统、库位管理系统、数字孪生系统、数据可视化系统、自动设备管理系统等。 2019 年推出了轻小型搬运机器人“小海豚 MP10”，2020 年产品研发涵盖了四大系列：搬运、堆垛、配送和牵引，进一步丰富了产品线。2022 年推出了 cc 人机协同”版机器人 Ape15 小搬。 公司从成立之初就率先采用 SLAM 激光无反导航控制技术，主打轻小型 AGV 无人叉车，首创行业叉车本体模块化设计，明星产品小海豚 MP10s 于 2021 年获得了德国红点设计大奖。
落地应用	服务超 200 家客户，覆盖汽车零部件、电商、3c、食品、医药新能源、电器、服饰、快运物流、仓储、制造业等，并且随着客户智能化需求的增长向更多行业进行渗透与覆盖。
产品图谱	

企业	深圳市镭神智能系统有限公司
成立时间	2015 年
产品开发历程	2017 年开始研发激光雷达 3D SLAM 定位导航技术；2019 年，联合客户打造了世界上第一台 3D SLAM 无人叉车，2021 年，镭神智能正式成立系统事业部，致力于研发生产基于激光雷达 3D SLAM 技术的无人系统设备及无人化系统解决方案，自研的 3D SLAM 无人叉车、AGV 平台在硬件方面拥有全球最高顶级配置，配置了 7 颗自研的激光雷达和 1 颗高精定位惯导，打造了世界领先的 3D SLAM 无人叉车系列产品及智能制造与智慧物流无人化解决方案，完美解决了传统无人叉车反光板、二维码、2D SLAM 方案的场外不能使用、场景应用局限大，成本投入高以及部署繁杂、易烂尾等三大痛点，成为行业内 3D SLAM 无人叉车技术应用最早、技术最先进、技术最成熟、作业最安全、落地应用项目最多的公司；同年，发布了全球首款激光雷达 3D SLAM 无人叉车/AMR 控制器，可快速助力本体厂商快速造车，全面赋能无人叉车/AMR 行业生态发展。
落地应用	打造了 150+ 企业客户案例，行业覆盖新能源、汽车电子、物流、皮革、食品、纺织等众多领域，积累了无人叉车多个行业部署经验。
产品图谱	

企业	深圳市今天国际智能机器人有限公司
成立时间	2016 年
产品开发历程	今天机器人是深圳市今天国际物流技术股份有限公司全资子公司，依托总公司在物流集成方面的丰富经验开发无人叉车产品，可以根据不同的用户，不同的需求，不同的应用场景，定制化的开发 AGV 产品。拥有国内首张叉车式 AGV 多功能指令认证 CE 证书，并推出了一系列 5G+AGV、5G+堆垛机产品。2023 年，运用 5G 通信、人工智能 (AI)、环境感知、深度学习、伺服控制等核心技术，推出创新全向叉式 IGV 产品—F5。
落地应用	已成功交付数百个 AGV 项目、数千台堆垛机产品，服务客户范围覆盖机械制造、石油化工、商超配送、新能源、食品、烟草等 30 多个行业。
产品图谱	

企业	上海诺力智能科技有限公司
成立时间	2015 年
产品开发历程	隶属于诺力股份，是一家专业从事工业物流机器人 (AGV) 和智慧物流集成解决方案的高新技术企业。公司的无人叉车研发最早可以追溯到 2012 年，诺力集团工业车辆研究院就开展了 AGV 车辆相关课题研究，2015 年诺力和上海交通大学合作正式成立上海诺力智能科技有限公司，专注于无人叉车的研发和推广，并且在 2016 年完成了首个服务于空调产线的无人叉车项目。2017 年诺力正式与科尔摩根签约合作，2018 年有着丰富物流仓储软件开发和运营经验的诺力物流软件研究院并入公司。这使得上海诺力智能的无人叉车产品和生态更加成熟，并且不再仅作为产品而是更多的以整体自动化物流解决方案的模式为客户提供服务。此后公司的发展进入了快车道，目前在无人叉车业务规模方面已经完成了由千万元向亿元的跨越式突破。
落地应用	在多个行业广泛落地，2023 年落地项目总数 50+，交付 AGV 车辆总计 580 台。
产品图谱	

企业	浙江华睿科技股份有限公司
成立时间	2016 年
产品开发历程	华睿科技是一家专注于机器视觉与移动机器人产品研发、生产和销售的专业性公司。其叉取型 AMR 研发起步于 2018 年年初。基于两年的市场积累和技术沉淀，于 2018 年初成立专门的项目团队开发叉取型 AMR。第一款产品定位为一款托盘自动化搬运 AGV 设备。并于 2019 年初推出了第一款无人叉车--地牛式托盘搬运 AGV，并迅速落地。在这个阶段公司重点投入研发无返激光 SLAM 导航技术，3D 相机栈板识别技术，叉取型 AMR 调度算法，并随着市场经验积累及技术更新，迅速推出了堆垛式叉取 AMR，平衡重式叉取 AMR，前移式叉取 AMR，轻量型小金刚托盘搬运 AMR 等明星产品。
落地应用	在 3C 制造，锂电，光伏，汽车等各个行业得到广泛应用。
产品图谱	

企业	三一机器人科技有限公司
成立时间	2020 年
产品开发历程	三一集团子公司，提供智能化产品、智能化产线及智慧工厂数字化运营服务整体解决方案。2020 年首台自研 2T 堆高叉式 AGV 下线，持续支撑集团 31 个智能工厂建设，2022 年签订千万级电缆行业头部客户订单，同年进军新能源电池头部企业，合同累计超亿元。2023 年凭借爆款 1.3T 叉式 AGV 争得锂电、汽车、化纤行业头部客户订单，同年平衡重叉式 AGV 落地光纤、化工头部客户。2023 年公司推出 uC 小诸葛" 系列叉式 AGV，无需部署服务器，开箱即用，快速部署，第三代控制调度技术全面投入市场，以“脑谋深算”的大脑让搬运“随心所欲”；
落地应用	已经在工程机械、锂电、汽车、化纤等行业广泛落地。
产品图谱	

企业	浙江迈睿机器人有限公司
成立时间	2017 年
产品开发历程	迈睿当前已经拥有潜伏系列、叉取系列和移载系列等多款智能移动机器人产品。通过与机器人调度系统 RCS、仓储管理系统 WMS 和仓储控制系统 WCS 等软件系统集成，为客户提供智能仓储和搬运的一体化解决方案。 迈睿 FMR 叉取系列机器人采用 SLAM 导航技术，基于环境自然特征建图、导航和规划路径，无需铺设轨道和地标，无需改造客户作业场景，即使在动态环境中也有很高的鲁棒性。其叉取系列机器人自主运行能力强，可应用在产线之间的原料、半成品及成品的运输上，不仅可以省去人力成本，也实现了物料运输从入库-生产-缓存-出库的全流程的自动化。
落地应用	在 3C、物流、电商、光伏、锂电等行业实现落地应用。
产品图谱	

企业	坤厚智能物流装备 (苏州) 有限公司
成立时间	2015 年
产品开发历程	2015 年坤厚自主研发的导航芯片 KH-NAVIKIT 通过实验。2016 年坤厚自研物联群控 wCCS 软件并发完成。2017 年完成千万级天使轮融资，同时自主无人叉车上线。2018 年 KH-NAVI KIT 第四代问世，导航方式扩展增加激光 SLAM+末端反光柱+视觉 SLAM 混合导航，末端定位可提升至±3MM 以内。2019 年成为南方电网装卸货机器人 (无人叉车 AGV) 指定供货商。KH-NAVIKIT 第五代问世，导航方式扩展增加差分 GPS 导航。2020 年完成 A 轮融资。与联通合作为宁波大型纺织企业升级 5G 物联智慧工厂。2021 年设立华南区分公司，开拓国内市场；与海外招商机构接洽，扩展海外业务。2022 年导航精度进一步提升，可控精度达+2MM 以内。2023 年系列软硬件产品持续升级。
落地应用	已有 300+ 项目落地运行中，广泛用于“新能源，纺织化工，机械重工，医药食品，3C，汽车配件”等行业头部企业。
产品图谱	

企业	无锡优奇智能科技有限公司
成立时间	2020 年
产品开发历程	UQI 优奇是一家集产品、系统与服务于一体，致力于以“AI+机器人”技术推动物流无人化变革的高科技创新企业，于 2020 年 9 月由优必选科技与天奇股份合资成立。UQI 优奇依托自主研发的机器人操作系统和机器人核心控制器，先后推出工业移动机器人 wali 瓦力、堆垛机器人 Optimus 擎天柱和 L4 级无人物流车 chit u 赤兔，为汽车、轮胎、3C 电子、电池、电商/3PL 等行业客户提供一体化的无人工厂、无人仓和无人配送解决方案，助力企业打造智能化和无人化的物流系统。 2023 年，UQI 优奇推出新一代 F1200 无人叉车，其以简约造型、简洁配置和简单操作，彻底告别传统叉车。以 ABS 塑料外壳一体式铸造车身，尺寸小巧，仅 1790*850*1479mm。无驾驶室、无操作杆、无钥匙启动，设计至简。3 个不同配置覆盖 70% 以上的场景，并通过模块化设计满足搬运、堆垛、前移等不同需求。通过多线激光雷达导航自适应多变场景，RGBD 相机动态识别托盘并自动姿态校准，u pilot 导航+调度简单多机操控，无需繁杂教学或环境改造即可应用。
落地应用	广泛应用于汽车、新能源、3PL 制造领域。
产品图谱	

企业	深圳凌鼎智能装备科技有限公司
成立时间	2015 年
产品开发历程	凌鼎智能是一家专业从事移动机器人设计、研发及智能物流整场规划的科技型企业，公司成立于 2015 年，基于多年的上千个物流解决方案的市场积累和技术沉淀，于 2018 年推出了智能叉车产品，并在随后的两年内逐步布局开发完成了举升式、托举式、后牵引式的整体产品线，系列产品在易用性和产品性价比上极具优势。
落地应用	为全球工业化转型企业提供交付了 1000+ 综合解决方案，累计出货各类移动机器人 15000+ 辆，覆盖 60+ 大宗行业。
产品图谱	

企业	苏州艾美睿智能系统有限公司
成立时间	2020 年
产品开发历程	艾美睿智能系统有限公司团队成员拥有十年以上 AGV/AMR 产品设计开发、项目规划、运行管理经验，致力于激光 SLAM、视觉、磁导航等 AGV/AMR 系列产品研发、生产与销售。 2021 年推出首款轻型无人搬运叉车 AMR16ST，720 度立体安全防护设计在无人叉车业界独树一帜，单舵轮结构使其行走稳定性更高、智能运动控制算法使其运行停止精度达到 ±5mm。后续陆续推出了轻型无人堆高叉车 AMR14SL (窄巷道)、前移式、平衡重式等系列无人叉车。 未来，艾美睿将继续推出打破技术边界、能适应狭窄通道、防爆、低温等恶劣环境实用需求系列特色产品，进一步突破无人叉车应用场景。受到客户高度认可，且在同级激光地牛式无人叉车领域占据市场重要地位。
落地应用	2021 年起在新能源、汽车汽配、3C 电子、食品药品、化工机械等各行业应用广泛。
产品图谱	

企业	合肥哈工库讯智能科技有限公司
成立时间	2014 年
产品开发历程	哈工库讯是一家专注于无人驾驶智能移动机器人和自动化系统领域的国家高新技术企业。业务涵盖智能工业移动机器人、智能仓储物流集成系统、智能巡检机器人等，提供全场景、全天候的智能物流解决方案。公司自成立之初就开始进入工业智能移动机器人领域，2018 年开始布局及研发室外无人驾驶叉车系列标准化产品，2020 年第一代室外无人驾驶叉车成功落地，并在新能源产业头部企业成功应用。2023 年成功下线第四代室外无人驾驶叉车，且实现产品的标准化生产。
落地应用	在新能源、制药、电力、军工等多个行业实现落地应用。
产品图谱	

企业	广东火种源智能科技有限公司
成立时间	2022 年
产品开发历程	核心团队来自于苹果、阿里达摩院、美团无人车、百度等知名企业，公司从成立之初进入无人智能机器人领域，至 23 年 9 月，完成多款无人智能搬运机器人的研发及小批量量产，23 年 10 月开始首单客户的交付。公司自研 ACU 核心控制器及定位导航算法、规划算法、感知算法等关键算法。现有两大产品线——搬运机器人与人形机器人。搬运机器人涵盖了托盘搬运式无人叉车、堆垛式无人叉车、室内外产线接驳车、室内外物流保密车、室内外装卸平衡重式无人叉车等。
落地应用	2023 年 10 月开始首单客户的交付。
产品图谱	

企业	杭州蓝芯科技有限公司
成立时间	2016 年
产品开发历程	专注 3D 视觉感知移动机器人开发及应用。围绕客户场景的技术难点，蓝芯科技依托企业核心技术 LX-MIR DVS [®] (蓝芯-移动机器人深度视觉系统)和威迈尔 VMR 核心控制器，先后推出搬运型、堆高型、料笼堆叠型无人叉车，在导航、避障、托盘对接的功能实现上采用独家 3D 视觉+AI 方案。
落地应用	在 3C、光伏、电池、包装等行业的制造业场景已批量应用。
产品图谱	

企业	深圳鹏鲲智技术有限公司
成立时间	2010 年
产品开发历程	专注于移动机器人解决方案的提供及服务商。2018 年组建研发团队，进入无人叉车赛道，初期就定位在前移式、高位无人驾驶叉车及室、内外平衡重无人叉车等中高端产品及市场。首先以不开放控制接口的德国永恒力车体为机器人本体，打造了一套视觉感知加基站导航定位的无人叉车软硬件系统。2019 年落地并实施首钢项目，采用基站加视觉（包括视觉安全避障）定位，实现地堆型二层货物仓储无人化管理及控制；2020 年，随着技术的不断迭代升级及项目的增加，团队实现了高位无人叉车及无人穿梭车协同项目落地实施，最高可实现 12.5 米上下穿梭式货架，无人穿梭车采用团队技术方案由有人控制转为自动控制；2021 年团队将解决方案应用到数字化工厂项目，实现无人叉车、AGV 全栈解决方案提供并实施；2022 年完成全球性集团企业移动机器人系统安全认证要求；2023 移动机器人控制、感知等软、硬件基于鸿蒙生态的国产化研发；2024 年即将推出全球首款移动机器人单品。
落地应用	在化工、三方物流、电力电气、汽车汽配等行业实现广泛落地。
产品图谱	

企业	青岛蚂蚁机器人有限责任公司
成立时间	2018 年
产品开发历程	蚂蚁机器人，面向室内外全行业全场景全流程，提供优质的自动驾驶和移动机器人产品及解决方案，基于多年的产品研发和技术沉淀，推出室内外场景通用型 L4 级无人驾驶牵引车系列、飞拣系列、潜伏举升系列、全向移动系列、托盘搬运系列、重载搬运系列和无人叉车系列机器人，其中蚂蚁机器人 L4 级无人驾驶牵引车，基于自主研发的全栈全场景 L4 级无人驾驶技术，无需改造现场环境，可在室内外、全天候、长距离运行。FlyPick 飞拣机器人，采用 AI 定位算法优化任务分配，高效率低耗能智能分拣，集高效率、高柔性、高回报、快交付、省空间优势于一体，加快仓储物流数智升级。
落地应用	在工程机械、新能源、医药、3c、特种配套、汽车物流、电商等行业成功落地运行
产品图谱	

第六章 叉式移动机器人 (AGV/AMR) 典型应用案例分析

第一节 汽车汽配行业

项目名称	项目实施方	项目特点	项目现场图
上海联合电子汽车智能搬运项目	海豚之星	<p>以海豚之星“窄通道搬运机器人 AL02”作为选型产品，AL02 载荷 200kg，起升高度 600kg，直角通道宽度仅需 1280mm，整车充分体现了“轻、小、窄”的特点，极大地满足了在狭小空间内运行的目的。</p> <p>项目共部署 100 台 AL02 搬运机器人，配合海豚之星的 RCS 智能调度系统、LMS 库位管理系统，并与客户的自动门、电梯进行自动化对接，同时对接客户的 MES 管理系统，实现从任务下发到执行全流程的自动化过程。</p>	 
一汽解放锡柴重机部智能制造智慧物流项目	今天国际	<p>两款车型统一调度，用来保证物料的搬运及零配件的分拣。</p> <p>项目包含空中连廊输送系统、AGV 系统、曲轴飞轮壳输送系统、汽运架输送系统、缸体缸盖立库系统、油封库和冷试后段 SPS 分拣系统、线边对接系统、电气部分、信息系统。实现了自动化、无人化配送柴油发动机生产线物料，提高了生产企业配送物料效率、物料数据的可视化、物料的周转率、物料数据可实时跟踪。</p>	 

项目名称	项目实施方	项目特点	项目现场图
某汽车玻璃厂无人叉车 AGV	三一机器人	<p>国内首个汽车玻璃料笼高精度堆叠案例： 6 Dof 的 3D 激光 SLAM 定位技术，在非平整路面或车体倾斜情况下，多车一致性精度 $\leq \pm 10\text{mm}$，解决了行业高位密集存储定位失败难题； 高精料笼堆叠技术，通过多传感器料笼检测、二次堆叠、深度学习等技术，实现 $\pm 8\text{mm}$ 的堆叠精度。堆叠成功率 $> 98\%$，0 工伤。</p>	
大昌 5G 无人叉车项目	鹏程智科	<p>以德国永恒力 1.6 吨前移式有人叉车为机器人本体，举升高度可达 12.5 米。整套系统可将前移式无人叉车同穿梭车协同调度，整体充分体现了在不改变现有高位穿梭式货架仓库布局情况下，无人叉车通过智能感知及调度实现高、精、准作业及同无人穿梭车协同作业能力。</p>	 

第二节 食品饮料行业

项目名称		项目特点	项目现场图
某饮料企业AGV产线搬运及成品出入库项目	杭叉智能	<p>饮料行业首个相关案例，起到了全行业借鉴的作用。创新点如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> · 4t 平衡重无人叉车、2t 迷你堆垛车 200 台 + · 应用环节：成品码垛、出入库 <p>· 成品软包装3层高精度堆叠；</p> <p>· 单侧激光 slam 高精度导航；</p> <p>· 导航支架自动伸缩：根据不同厂房高度自动调节导航激光高度；</p> <p>· 4 叉齿 2 托搬运，加大搬运能力；</p> <p>· 火车月台斜坡备货，配备可浮动货叉；</p> <p>· 人、机混用，并具备自动盘点、移库功能。</p>	 
某食品加工企业自动化项目	镭神智能	<p>采用多线激光雷达实现无人叉车的 3D SLAM 自然定位导航、高精度栈板识别定位、周身 360度 3D 立体防护以及室内外白天黑夜各种复杂场景的应用。利用小前移式 3D SLAM 无人叉车及顶升式移动机器人进行规范管理、自动搬运，实现生产及存储过程货物的智能化管理及无人化搬运，从而减少库内人员作业强度，增加效率，减低差错率和货损率。</p> <p>镭神智能 3D SLAM 智能搬运设备采用的多线激光雷达、防撞激光雷达、惯导、工控机、算法、调度系统、仓储管理系统这一整套系统方案，综合成本优势遥遥领先，这源于公司激光雷达产品成本严控能力。</p> <ul style="list-style-type: none"> · 3D SLAM 前移式无人叉车 LX R15-A 5 台 +3D SLAM AMR 3 台 · 应用环节：货物出入库、跨楼层运输 	 

项目名称		项目特点	项目现场图
某海外食品加工企业仓储AGV项目	坤厚智能	<p>前移式叉车 AGV</p> <p>应用环节：穿梭车货架密集存储</p> <ul style="list-style-type: none"> · 坤厚 R 系列-AGV，最大举升 11米，载重 2 吨；填补了市场高位穿梭车货架配合叉车 AGV 使用场景的空白。 · 超级 Navi kit 系统，定位精准，运行稳定。 · 经过多项目验证，该车体稳定，可人工干预。 · 通过高斯曲线行驶算法，使得车体无论升降叉取还是转弯直行，都能快速执行，且丝滑流畅。 · 车体搭配锂电池，充电迅速，续航强劲，满足了客户高频作业的要求。 	

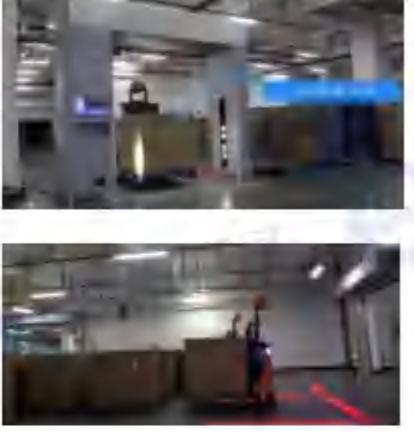
第三节 酒类行业

项目名称	项目实施方	项目特点	项目现场图
百威亚太温州自动化物流项目	今天国际	<ul style="list-style-type: none"> 9 台双工位平衡重叉取式 AGV, 4 台四工位背驮式全向 AGV 小车 应用环节: 线边转运 <p>实现了生产线上生产出成品啤酒无人化精准搬运入库, 再到从仓库出货到备货区搬运, 此项目开辟了食品饮料行业重载AGV应用的先河。AGV 智慧物流系统投入使用后, 车间产能提升 30%, 制造成本降低 50%, 单位能耗降低 20%, 减少物流相关设备 30 台套, 减少叉车工人 16 人。</p>	 
酒类行业某玻璃制品 AGV 智能仓储项目	林德	<p>客户在生产和物流环节已经实现自动化, 但在仓储端还是依靠人工出入库, 自动化程度低, 在导入林德自动化解决方案后, 效率大幅提升:</p> <ul style="list-style-type: none"> 实现仓储入库、出库、发货全流程自动化物流; 实现全流程信息化管理, 从生产、入库、储存、出库、发货的一体化信息化管理; 解决客户订单波动与生产不停工不匹配问题, 采用订单匹配 WMS, 无需人工找货, 降低人工劳动强度; 采用自动装车模式, 将货物利用夜间提前出库到缓冲区, 再自动装车, 实现装车自动化流程, 打破最后装车自动化瓶颈。 	 

项目名称	项目实施方	项目特点	项目现场图
红星白酒酿造车间移动机器人项目	机科股份	<p>宽支腿托盘式无人叉车 24 台</p> <p>应用环节: 蒸煮、摊凉工艺段料斗转运</p> <p>机科股份为红星二锅头提供无人叉车系统, 以实现蒸煮、摊凉工艺段料斗转运, 建立了全流程、可追溯的物料周转体系, 实现了全过程自动化生产, 结合车间自动化装口机器人、自动化摘酒系统等智能化设备, 大大提升了酿造效率, 同时也避免了人工操作可能存在的差异, 确保了原酒品质及稳定性。项目主要创新性如下:</p> <ul style="list-style-type: none"> 行业内首个用于蒸煮、摊凉工艺段料斗转运的无人叉车系统。 与无人行车无缝对接, 形成全过程自动化生产。 根据生产工艺进行运行策略与充电策略优化, 很大程度上提高系统运行效率, 提高响应速度。 	 

第四节 锂电行业

项目名称	项目实施方	项目所用产品及应用环节	项目特点	项目现场图
某高纯多晶硅智能物流系统项目	新松机器人	叉式 AGV25 台	应用环节：多晶硅的破碎-缓存-检验-清洗-入库	<p>该项目新松首先通过引入托盘检测、末端识别技术、搬运路线防错、防呆、异常情况处理等功能，新松叉式 AMR 具备了高度智能化的导航和搬运能力。其次采用了人工放置托盘定位的方式，使得 AMR 能够更加灵活地适应不同的生产需求。最值得一提的是，新松自主研发的 SLAM 导航技术，使得叉式 AMR 在复杂环境中也能够实现精确的定位和导航，为该客户工厂的生产流程带来了革命性的改变。</p> 
某国内锂电池龙头生产工程 PACK 线柔性项目	凌鼎智能	<ul style="list-style-type: none"> 叉车 AGV、潜伏牵引 AGV、潜伏举升 AGV 	<ul style="list-style-type: none"> 应用环节：PACK 产线生产、壳体搬运、提升机对接、上下物料、模组上线 	<p>凌鼎智能提供的智能柔性生产线方案覆盖线边补给、场内搬运、提升机对接等生产流程，运用了磁条导航、二维码导航、激光导航、SLAM 导航等多品类 AGV 车型完成 PACK 产线生产、壳体搬运、提升机对接、上下物料、模组上线等柔性生产工艺。</p> <p>项目采用多种导航混合方案，定位精度行业领先，同时采用多种导航不同类型的 AGV 车型联合调度，并与客户堆垛机/提升机/传输带/第三方设备完成系统整合对接，实现了该生产线的智能柔性化生产，有效提升客户供应链竞争力。</p> 

项目名称	项目实施方	项目所用产品及应用环节	项目特点	项目现场图
某锂电生产基地电芯仓库项目	华睿科技	<ul style="list-style-type: none"> 搬运型叉取 AMR 126 台； 堆高式叉取 AMR 87 台； 	<p>应用环节：锂电行业电芯模组车间物料转运及创出项目</p> <p>项目集成了叉取型 AMR，潜伏举升型 AMR，料箱 AMR 等多种设备混合作业，iWMS，ICS，WCS，RCS 多系统联动，实现全工艺段无人化物流解决方案。</p> <ul style="list-style-type: none"> 实现来料栈板模型的自主学习匹配，自主识别搬运。AMR 根据自带 3D 相机及自主学习识别算法，识别并计算栈板模型，根据模型及位置调整 AMR 位姿精准进叉，同时根据模型设置合适的避障方案。 自主任务均衡，有效解决电梯瓶颈。基于 iWMS 预测任务均衡和 RCS 任务和设备智能管理，根据任务优先级，任务起点和终点，预测电梯接收任务时间，灵活分配车辆。 	

第五节 光伏行业

项目名称	项目实施方	项目所用产品及应用环节	项目特点	项目现场图
国内某太阳能组件搬运项目	海康机器人	3吨搬运叉取机器人, 3吨堆高叉取机器人, 1.5吨搬运叉取机器人	共应用 219 台叉取式机器人, 其中玻璃上料、EVA 转运和缓存、边框存储和上料几个工艺环节均采用 3 吨和 1.5 吨搬运式叉取机器人, 完成光伏组件安装各环节间的物料暂存、上料和转运。在组件分档下线和包装环节, 采用 3 吨堆高叉取机器人和 3 吨搬运机器人配合, 完成下线和成品包装。行业内首次大规模采用 3 维激光作为主导航方式, 在场地施工和工艺设备调试的同时, 分批次快速上线, 无缝衔接组件业务投产和量产爬坡。解决设备和输送线对接中的高精度对接和多次转运中的累积误差的难题, 同时算法的高稳定性使得机器人能适应地面反复清洗, 和周围设备、物料一直无序变化的环境。	 
通威太阳能(彭山)基地项目	哈工库讯	室外平衡重式 AGV8 台, 10T 牵引车 3 台	<ul style="list-style-type: none"> 通过导入室外平衡重式 AGV 和室外牵引式 AGV, 实现了厂区内原硅片、成品电池片在车间与仓库库区的物料转运, 实现了一般固废、垃圾、包材、一般化学品等物料转运。 通过机器换人, 降低人工作业强度的同时提高了厂区物流配送效率。硬件层面涉及多车型 AGV 自动对接, 涵盖室外平衡重式 AGV 和室外牵引式 AGV, 共计投入 11 余台。软件层面, 哈工库讯自主研发的 IWP 系统平台, 实现与客户企业现场 MES、ERP 等系统无缝对接。 	 

项目名称	项目实施方	项目所用产品及应用环节	项目特点	项目现场图
某光伏组件基地 AGV 项目	华睿科技	搬运型叉取 AMR 134 台	<ul style="list-style-type: none"> 实现光伏组件原材料几十种物料及栈板种类自主混合识别。光伏组件车间有玻璃, 胶料, EV 料等各种原材料二十几种不同尺寸的栈板。实现系统自主识别对接, 人工搬运及作业强度降低 90%, 整体物流效率提升 46%。 实现超大物料的高精度放货。基于激光+视觉混合定位实现 5mm 的放货精准度, 实现分档下线流程全自动空满切换。 iWMS 混放策略和密集存储控制, 提高库存密度和降低倒库率; 创新分配策略, 不同物料不同的分配粒度(按托、按箱、按需), 减少搬运次数, 减少人工分拣次数。 	 

第六节 电力行业

项目名称	项目实施方	项目所用产品及应用环节	项目特点	项目现场图
转变传统自动化转运项目	蚂蚁机器人	标准叉车、单串杆叉车、双串杆叉车、梅花框叉车、旋转台叉车、潜升叉车共计 30 余台	<p>在布电生产车间,实现拉丝设备自动连续生产和束线绕包挤塑,定制化串杆叉车、旋转台叉车以及梅花框叉车安装多传感器实现工字盘、梅花框等载具精准对接。</p> <p>辐照车间,6台定制的旋转叉车精准对接RGV,实现自动化高速成圈收放线。</p> <p>仓储车间,完成重量级安全稳定的智能化搬运任务,盘具和辅材转运配送采用人工呼叫物料+AMR配送的模式,上位系统根据生产进度进行自动呼叫配送,AMR对搬自动化设备替代大部分叉车及搬运员工。</p>	 
		<p>应用环节: 拉丝转运, 包塑转运</p>	<p>1) 人机协作,提升出入库效率: 仓储内托盘型号有三种,无人叉车智能识别三种不同尺寸托盘,自适应精准叉取货物。</p> <p>2) 通过严格高标准安全考核: 库位取货时,VNL16通过叉尖检测、水平到位检测确保取货安全;车身安装避障激光、安全触边,同时在转运备件过程中开启高位防护;在执行货架存取时,开启放货空间感知功能,智能识别放货空间。</p> <p>3) 实现仓储管理数智化: 未来机器人 RCS2.0 与秦山核电站内系统打通,实现无人叉车与仓库内自动门、输送线、提升机等自动化设备无缝对接,并且实现全链路贯通。</p>	 
秦山核电智能仓储改造项目	未来机器人	<p>2台 VNL16 托盘堆高式无人叉车;</p> <p>2台 VNL14 托盘堆高式无人叉车;</p> <p>一套 RCS 中控调度系统</p> <p>应用环节: 线边仓转运</p>		

第七节 电子行业

项目名称	项目实施方	项目特点	项目现场图
电子设备制造业智能搬运项目	浙江中力	<p>引入使用中方自动搬运车 XPG151,实现跨楼层自动高效搬运。</p> <p>①现场无需搭建 wifi 和 5G 网络;</p> <p>②不改变工厂原有作业方式,且无需对现场环境实施改造即可实现自动搬运优化布局;</p> <p>③创新性电梯对接方案,不对电梯控制系统进行任何改造,避免电梯故障纠纷;</p> <p>④功能清晰简洁,操作工可自行修改线路;</p> <p>⑤车上一键下发任务信息,沟通更高效更精准,且全程有据可。</p>	 
宁波某工厂无人叉车项目	迈睿机器人	<p>标准叉车、潜升举升 AMR 共计 30 余台</p> <p>应用环节: 成品转运、出入库</p> <p>迈睿机器人的叉车产品能够在复杂场景中更好地识别和定位机器人,结合自主研发的 RCS 调度系统,可以自主规划最优路径,实现多车高效协作,满足现场 24 小时连续生产需求。</p> <p>该方案采用高灵活性的行业解决方案,将软硬件整体化交付,在保证出入库准确性和效率的同时,有效保障了产线的运行节奏,实现了工厂物流的提速提效,大幅提升了成品搬运的智能水平。</p>	 

项目名称	项目实施方		项目特点	项目现场图
某电子零部件巨头苏州工厂智能物流 AGV 项目	艾美睿	<p>轻型无人搬运叉车-AMR16ST 6 台</p> <p>应用环节：冲压线到表面处理车间到暂存仓库间物料转运</p>	<p>该项目中，无人叉车主要用于 1 到 2 楼跨楼层转运物料。</p> <p>项目使用的艾美睿轻型无人搬运叉车—AMR16ST，负载 1600KG、举升高度 220mm、速度 90m/分钟；最大续航 10 小时、最大爬坡能力 8%，单舵轮驱动、结构更稳定。</p> <p>机器人配合艾美睿调度管控系统 RCMS，实现了多场景复杂环境下，互相协调工作，保证点位、路径、时效更优；</p> <p>同时与电梯、线边辊筒、有线/无线充电机等第三方设备灵活自动对接。</p>	 
某 3C 供应链龙头企业无人叉车项目	广东火种源	<p>托盘式无人叉车 10 余台</p> <p>应用环节：工序间物料转运、仓库原材/成品运输</p>	<p>产品性能优异：A22 系列无人智能搬运机器人产品具备卓越性能，越障高度 40mm，满载爬坡 15 度，满载速度 1.5m/s；</p> <p>感知能力强：三级减速障碍、智能绕障；多种载具识别，精准叉举；自适应托盘位姿偏移；</p> <p>场景适应性丰富：室内、室外场景兼顾；跨楼层；支持多设备（电梯、自动门等）交互</p> <p>部署柔性程度高：无需工厂改造，开箱即用；根据客户需求便捷切换工况，快速完成部署。</p>	 

项目名称	项目实施方		项目特点	项目现场图
某大型全球制造与工业供应链创新中心原料&成品仓智慧物流项目	UQi 优奇	<p>wali 瓦力系列 F1200S 无人智能叉车 4 台</p> <p>应用环节：原材料仓、成品仓</p>	<p>惠州某大型全球制造与工业供应链创新中心，项目涵盖电子料件分拣中心、工业服务中心、生态链电子料件集散中心等核心功能区，致力于为人工智能、半导体、智能制造、高端装备等实体经济产业提供生产性服务平台。该中心采用 UQi 优奇 F1200S 无人叉车设备，搭载梯控系统，在原材料仓与成品仓实现物料跨楼层的自动化转运，通过 RCS 系统（实时控制系统）和 WMS 系统（智慧仓储云平台），提高仓储区的智能化与信息化。</p>	 

第八节 化纤纺织行业

项目名称	项目实施方	项目所用产品及应用环节	项目特点	项目现场图
某化纤厂无人叉车AGV项目	三一机器人	平衡重叉车 AGV 产品 31 台 应用环节：丝框转运	6Dof 的 3D 激光 SLAM 定位技术，实现严重路面不平情况下的高精度定位，多车一致性精度 $\lt \pm 10\text{mm}$ ； 异形料笼检测技术，通过激光雷达断层扫描技术，实现异形料笼的位姿检测，插取误差 $\lt \pm 10\text{mm}$ ，插取成功率 $\gt 99.6\%$ 。	
某纺织巨头工厂AGV项目	坤厚智能	数十台搬运叉车式AGVT20 应用环节：线边平面搬运	厂内物料搬运较复杂，涉及到人车混场、多车实时协调管理，纺织行业原料本身体积大，密度小，形态不稳定，载具需要特殊定制。坤厚 T 系列叉车式 AGV，最大搬运可达 5 吨，采用激光 SLAM 导航，精准定位，稳定运行。具体特点如下： - 超级 Navi kit 系统，定位精准，运行稳定； - 针对重型货物搬运车架设计，结构稳定耐用； - 自动路径分析/自动故障报警提醒/自动充电复位； - 软件模块化/故障自动提醒/手自一体一键切换/单台示教模式。	 

第九节 家具行业

项目名称	项目实施方	项目特点	项目现场图
某家具行业原料仓储项目	诺力智能	首次采用宽叉腿堆垛式 AGV 来搬运堆高板材原料，板材宽度 $\gt 1.2\text{米}$ ，长度 $\gt 2.4\text{米}$ ，重量约 1.3 吨。AGV 需要在直接叉取无托盘的多种规格原料板材叠垛，并且举升高度达到 5 米。 首次和板材整型机自动化对接，可以适应多种规格原来板材的入库叉取位置精度，并根据不同型号和数量的板材自动分配合理的库位暂存，并可以根据常用板材和零头板材进行库存冷热区动态优化。 首次和板材自动分拣系统及跨楼层自动输送系统对接，实现根据订单自动配送待分拣板材原料，分拣后剩余原料自动回库，合单分拣批次优化和原料垫板及退库原料自动回收等复杂流程。	 

第十节 医药医疗行业

项目名称	项目实施方	项目所用产品及应用环节	项目特点	项目现场图
某制药行业外资企业灭菌产线自动化物流项目	诺力智能	窄巷道托盘堆垛 AGV: PS10-MT (7 台) 应用环节: 产线不同工艺环节间物料转运	首次将 AGV 部署到液体制剂生产车间。采用 7 台窄巷道托盘堆垛 AGV 将自动灌装线、灭菌设备和自动化包装线串联起来。本项目无人叉车在原先超小转弯半径紧凑型车体上进行了项目适应性改造,较好的实现了不间断、高频次、智能化、高精度的连续制造流水线设备对接和物料搬运。	

第十一节 润滑油行业

项目名称	项目实施方	项目所用产品及应用环节	项目特点	项目现场图
润滑油行业成品下线 AGV 搬运项目	林德	林德堆垛式叉车 AGV5 台 应用环节: 成品下线	<ul style="list-style-type: none"> 推翻客户现有操作模式, 实现从传统人工作业模式升级为无人自动化作业模式, 为客户节省叉车工人至少 2 名, 优化企业经营成本, 缓解“招工难、用工难”的企业现状; 通过林德自主研发的货位管理系统以及移动机器人调度控制系统的相互配合, 将生产及货物信息实现自动化管理, 降低人工操作错误率, 提高生产准确性和效率, 逐步实现“无纸化”的管理模式 实现产品从罐装、码垛、镀膜、输送、下线缓存的全流程自动化, 打破行业传统, 提高企业生产管理竞争力, 实现降本增效 	

第十二节 印钞行业

项目名称	项目实施方	项目所用产品及应用环节	项目特点	项目现场图
某印钞企业智能物流项目	新松机器人	叉式 AMR30+ 台 应用环节: 印钞厂中胶印-凹印印码-检封-入库工艺环节	在印钞工艺中物流搬运是至关重要的一环。新松叉式 AMR30+ 成为国内某知名印钞企业的首选。不同于传统的物流系统, 新松叉式 AMR 具备卓越的性能和智能化的操作。它不仅能够应对胶印、凹印、印码等关键工序的复杂需求, 还在搬运过程中实现了高度的自动化和智能化。新松叉式 AMR 与电梯、门禁的完美结合, 不仅简化了物流流程, 更提高了配送的效率和准确性。新松叉式 AMR 的创新之处在于其精准的定位、高效的搬运和智能化的管理。	

第十三节 化工行业

项目名称	项目实施方	项目特点	项目现场图
化肥龙头企业软包堆叠项目	未来机器人	<p>1) 实心橡胶轮胎，地面适应力强：项目现场地面复杂，V NE30 采用实心橡胶轮胎，适应力强。</p> <p>2) 场地面积大，3D 定位建图快：项目场地面积近 15000 m²，V NE30 采用 3D 激光雷达定位，现场建图仅用 20 分钟左右。</p> <p>3) 两层软包堆叠，提升仓储空间：以强大的感知能力和场景适配能力，攻克软包堆叠场景。</p> <p>4) 外设备对接，配合输送线节拍：通过 RCS 系统对接外设备，耦合机械手码垛、输送线的成品下线节拍，以及空托盘补充上线。</p> <p>5) 智能调度车辆，内部物流自动化：RCS2.0 中控调度系统向上对接客户拆垛机控制系统和输送线系统，向下智能调度全场车辆，全程无需人工干预。</p>	 

第十四节 汽摩行业

项目名称	项目实施方	项目特点	项目现场图
汽摩行业智能搬运项目	浙江中力	<p>数十台 XPL201 自动搬运车</p> <p>应用环节：原料的跨楼层、跨车间自动配送</p> <ul style="list-style-type: none"> · 高速自动搬运、重塑作业流程：基于客户跨楼层搬运距离长，中力匹配高速重载托盘搬运机器人，载重 2.0 吨，速度高达 2.5m/s，实现物料快速转运。 · 快速部署、产线不停产：专业团队规划智能搬运部署方案，实现从机械化搬运到机器人智能搬运的无缝切换，完全不耽误产线正常生产。 · 高效又安全、搬运准确率近 100%：多台搬运机器人协同高效作业，同时，还可做到复杂场景不丢失，物料搬运准确率近 100%。 · 柔性增减、灵活扩充：根据客户实际物流需求匹配适合物流机器人，避免一次性投入的产能浪费。随着工厂业务量的变更，中力还可灵活增减机器人。 	 

第十五节 服装行业

项目名称		项目特点	项目现场图
某大型服装企业工厂自动化项目	<p>海豚之星</p> <p>MP10S小海豚搬运机器人+AE10仓储机器人</p> <p>应用环节：用于自动化完成从质检暂存区到立库输送机的产品转运全流程。</p>	<p>以海豚之星“窄通道搬运机器人 MP10S 和仓储机器人 AE10”作为选型产品，MP10S 载重 1000kg，起升高度 155/175mm；AE10 载重 1000kg，起升高度 1600mm，两款车型配合使用，减少人工投入，实现数据互联，提升整体生产效率。</p> <p>项目部署MP10S和AE10仓储机器人，配合海豚之星的调度系统+库位管理系统+输送机对接，同时对接客户的MES管理系统，实现从任务下发到执行全流程的自动化过程。</p>	

关于叉式移动机器人 (AGV/AMR) 选型及发展建议

第一节 叉式移动机器人 (AGV/AMR)选型建议

在选择无人叉车时，应充分考虑多种因素以确保所选设备能够满足特定的应用场景和需求。以下是一些关于无人叉车选型的建议：

明确应用场景和需求：

首先，要明确无人叉车将用于哪些场景，如仓库、生产线、物流中心等，以及具体的搬运、堆垛、装卸等需求。这将有助于确定叉车的类型、尺寸、载重能力等关键参数。

考虑关键参数：

- 1) **尺寸：**根据仓库或作业区域的尺寸，选择合适的叉车尺寸，以确保其能够顺畅地在空间中移动和操作。
- 2) **载重能力：**根据搬运物品的重量，选择具有足够载重能力的叉车，以确保安全和高效地完成搬运任务。
- 3) **速度和行驶距离：**根据作业效率需求和连续工作时间，选择具有合适速度和行驶距离的叉车。
- 4) **关注导航与定位技术：**高精度的导航和定位技术对于无人叉车的运行至关重要。选择具备可靠导航和定位技术的叉车，可以确保其能够准确、高效地执行任务。
- 5) **考虑安全性：**无人叉车应具备完善的安全防护措施，如障碍物检测、自动报警和紧急停车等功能，以确保作业安全。同时，关注叉车的稳定性和耐用性，以减少故障发生的可能性。

品牌与售后服务：

选择知名品牌和有良好售后服务的厂商可以确保设备的质量和后期维护的便捷性。这有助于降低使用成本并提高整体运营效率。了解市场上主流的无人叉车企业和产品，分析它们的产品特点和优势，以便更好地选择适合自己需求的产品。

综上所述，无人叉车的选型是一个综合考虑多种因素的过程。通过明确需求、考虑关键参数、关注导航与定位技术、安全性以及品牌与售后服务等方面，可以选择到最适合自己的应用场景的无人叉车。

第二节 关于叉式移动机器人 (AGV/AMR) 企业未来发展的建议

关于无人叉车企业未来发展的建议，可以从以下几个方面进行考虑：

技术创新与研发投入：无人叉车企业应持续加大在技术创新和研发投入上的力度。例如，关注无人驾驶、人工智能、物联网等前沿技术，将其应用于无人叉车的研发中，以提升叉车的自主导航、定位精度、避障能力等方面的性能。通过不断创新，提高产品的核心竞争力，满足市场的多样化需求。

优化产品设计与性能：企业应关注无人叉车的整体设计和性能优化。例如，通过改进叉车的结构设计，降低能耗，提高运行效率；同时，优化叉车的控制系统，提高稳定性和安全性。此外，还应关注叉车的易用性和维护性，降低用户的使用成本。

拓展应用领域与市场：无人叉车企业应积极探索新的应用领域和市场。例如，除了传统的制造业和物流业，还可以关注医疗、食品、化工等行业对无人叉车的需求。同时，也可以考虑将无人叉车应用于室内仓储、室外物流基地等不同场景，以拓展市场份额。

深化产业链合作与整合：无人叉车企业应加强与上下游企业的合作与整合。例如，与传感器、控制器等供应商建立紧密的合作关系，确保产品质量和供应稳定性；同时，与物流、仓储等服务商合作，提供整体解决方案，提高市场竞争力。

关注国际市场与全球化发展：随着全球化的加速推进，无人叉车企业应关注国际市场的动态和机遇。通过了解不同国家和地区的法规标准、市场需求和文化差异，制定针对性的市场策略；同时，积极参与国际竞争与合作，提升企业在全世界的地位和影响力。

综上所述，无人叉车企业应通过技术创新、产品优化、市场拓展、品牌建设、产业链合作和全球化发展等多方面的努力，实现未来的可持续发展。

免责声明

深圳市新战略传媒有限公司具备投资咨询业务资格，新战略移动机器人产业研究所隶属于深圳市新战略传媒有限公司。本报告所载资料的来源及观点的出处新战略移动机器人产业研究所认为可靠。但新战略移动机器人产业研究所对所采用其他出处的数据不做准确性保证。报告内容仅供参考，新战略移动机器人产业研究所不对因使用本报告的内容而导致的损失承担任何责任，除非法律法规有明确规定。客户不应以本报告取代其独立判断或仅根据本报告做出决策。

本报告反映研究人员的不同观点、见解及分析方法，并不代表新战略移动机器人产业研究所或其附属机构的立场。报告所载资料、数据及预测仅反映研究人员于发出本报告当期的判断，可随时更改且不予通告。

本报告版权为深圳市新战略传媒有限公司所有，未经先书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复制、刊登、转载和引用，否则由此造成的一切不良后果及法律责任由私自翻版、复制、刊登、转载和引用者承担。