



新战略咨询



# 移动机器人 (AGV/AMR) 专用激光雷达产品发展蓝皮书

- 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

**KELi** 科力

**富锐光学**  
FREE OPTICS

**LitRA**

**Leuze**

**星秒科技**  
SIMINICS

**OLEI**  
Sensing Reality!

**锐驰智光**  
actbeam

**SLAMTEC**  
思 | 岚 | 科 | 技

# 《移动机器人（AGV/AMR） 专用激光雷达产品发展蓝皮书》

## 前言

《移动机器人（AGV/AMR）专用激光雷达产品发展蓝皮书》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30家AGV/AMR专用激光雷达企业相关业务数据，同时结合头部移动机器人本体企业应用现状进行了综合分析。

根据新战略移动机器人产业研究所统计，2023年，中国市场AGV/AMR专用激光雷达销售数量约210000台，销售规模约8亿元。近两年，AGV/AMR专用激光雷达市场实现了高速的发展，这主要在于AGV/AMR整体产业的快速发展，尤其是自然导航类AMIR应用速度的不断加快，进一步提升了市场对于激光雷达的需求。

随着移动机器人行业的快速发展，尤其是对于移动机器人自主性要求的不断提高，激光雷达在移动机器人领域的应用正在越来越深入，作为移动机器人的“眼睛”，激光雷达的应用显著提高了AGV/AMR的自主导航和避障能力，提升生产效率和安全性。而随着技术的不断进步和市场的不断拓展，激光雷达将在移动机器人领域发挥越来越重要的作用，AGV/AMR激光雷达市场也将迎来更广阔的发展前景。

《移动机器人（AGV/AMR）专用激光雷达产品发展蓝皮书》旨在为本体企业提供选型思考，为投资方提供参考，为激光雷达相关厂商提供发展方向、路径及模式的参考依据。

# 目录

## 编辑单位

### 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)



山东科力光电技术有限公司



山东富锐光学科技有限公司



深圳力策科技有限公司



劳易测传感器技术(深圳)有限公司



上海星秒光电科技有限公司



杭州欧镭激光技术有限公司



锐驰智光(北京)科技有限公司



上海思岚科技有限公司

前言 .....	3
第一章 概述 .....	7
第一节 目的和范围 .....	7
第二节 激光雷达的定义与分类 .....	8
第三节 激光雷达产业发展背景及趋势 .....	10
第二章 AGV/AMR 专用激光雷达市场分析 .....	12
第一节 AGV/AMR 专用激光雷达应用历程及现状分析 .....	12
第二节 AGV/AMR 专用激光雷达应用规模及未来市场空间预测 .....	15
第三节 AGV/AMR 专用激光雷达市场格局及竞争态势 .....	19
第四节 AGV/AMR 专用激光雷达价格及交货周期分析 .....	22
第五节 AGV/AMR 专用激光雷达产业链发展情况 .....	24
第三章 AGV/AMR 专用激光雷达技术发展趋势分析 .....	26
第一节 AGV/AMR 专用激光雷达关键技术解析 .....	26
第二节 AGV/AMR 专用激光雷达性能指标与评估标准 .....	29
第三节 AGV/AMR 专用激光雷达技术发展趋势 .....	31
第四节 专利申请与知识产权保护现状 .....	32
第四章 AGV/AMR 专用激光雷达代表企业及核心产品分析 .....	34
第一节 济宁科力光电产业有限责任公司 .....	34
第二节 山东富锐光学科技有限公司 .....	36
第三节 深圳力策科技有限公司 .....	38
第四节 杭州欧镭激光技术有限公司 .....	40
第五节 劳易测传感器技术(深圳)有限公司 .....	42
第六节 上海星秒光电科技有限公司 .....	44

第七节 锐驰智光 (北京) 科技有限公司 .....	46
第八节 上海思岚科技有限公司 .....	48
第九节 广东西克智能科技有限公司 .....	50
第十节 深圳市湾测技术有限公司 .....	52
第十一节 广州市杜格科技有限公司 .....	54
第五章 行业发展机会与风险提示 .....	56

## 第一章 概述

### 第一节 目的和范围

随着智能制造和工业自动化的快速发展,移动机器人 (AGV/AMR)作为实现柔性制造和智能物流的重要载体,其市场需求不断增长。而激光雷达作为移动机器人的核心传感器之一,其性能直接影响着机器人的定位精度、导航效率和安全性。《移动机器人 (AGV/AMR) 专用激光雷达产品发展蓝皮书》旨在为相关企业提供选型思考,为投资方提供参考,为激光雷达相关厂商提供发展方向、路径及模式的参考依据。蓝皮书主要包括:

**市场分析与趋势预测:** 深入分析当前移动机器人 (AGV/AMR) 市场中激光雷达产品的应用现状、市场规模、竞争格局以及未来发展趋势。通过收集和整理行业数据,为相关企业和投资者提供决策支持。

**技术解析与创新:** 鉴于激光雷达是移动机器人实现自主导航和避障的关键技术之一,蓝皮书会详细介绍激光雷达的关键技术指标、最新研究成果以及技术创新点。这有助于提升行业对激光雷达技术的认知,推动技术进步和应用创新。

**行业代表企业分析:** 选取了多家具有代表性的企业进行详细剖析,分析这些企业的发展现状和未来规划,有助于预测行业的未来走向,为投资者、企业家和政策制定者提供重要的参考依据,提供全面的行业洞察。

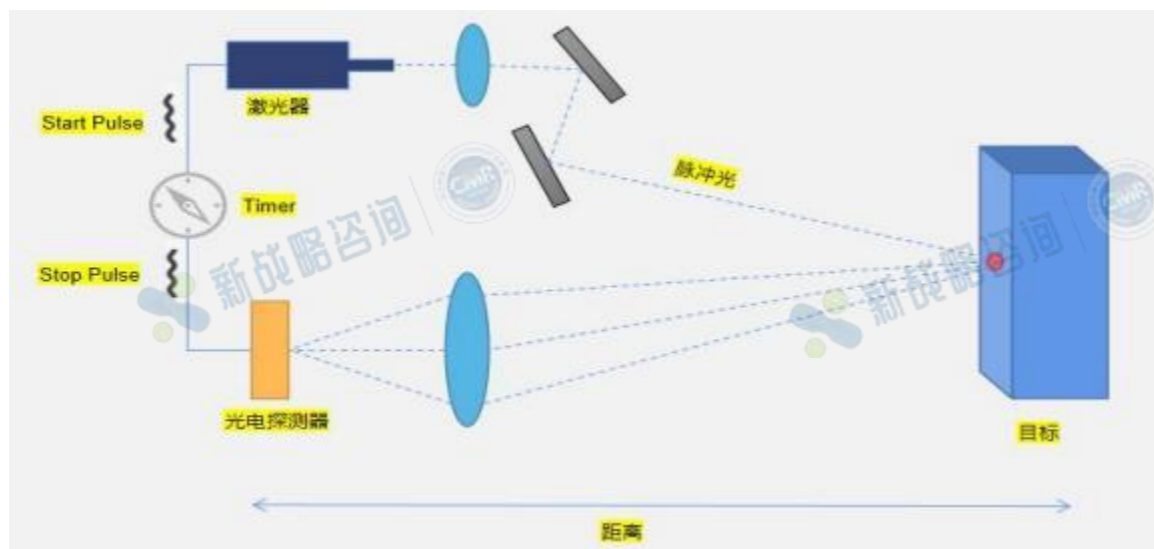
**产业生态与协同发展:** 关注激光雷达产业链上下游的协同发展问题,包括原材料供应、生产制造、系统集成、应用推广等环节。通过构建完善的产业生态体系,推动激光雷达产业与移动机器人产业的协同发展。

**数据来源说明:** 蓝皮书调研统计了国内外超 30家激光雷达企业相关业务数据,同时结合头部移动机器人本体企业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激光雷达产品主要应用于工业制造及仓储物流领域的移动机器人,商用服务类不在统计范围。

## 第二节 激光雷达的定义与分类

激光雷达 (Lidar, Light Detection and Ranging) 是一种通过使用激光光束来测量距离、形状、方向和速度的远程感测技术。它通过发射激光脉冲, 并测量这些脉冲从发射到被目标反射并返回所需的时间, 来计算目标与激光雷达之间的距离。同时, 通过控制激光束的方向或使用多个激光束, 还可以测量目标的角度信息。



图表: 激光雷达的工作原理图示

激光雷达在多个领域都有广泛的应用, 包括自动驾驶、机器人、环境监测、地质勘探、军事应用、气象观测和建筑测绘等。激光雷达的分类方式多种多样, 以下是一些主要的分类方法:

### 按扫描方式分类:

- 机械式激光雷达** 使用旋转或摆动的镜子或棱镜来改变激光束的方向, 实现不同角度的扫描。具有较长的测量距离和较高的精度, 但速度较慢且体积较大, 机械部件寿命相对较短。
- 半固态激光雷达** 使用多束激光发射器和一个接收器, 通过 MEMS (机电系统) 反射镜或棱镜阵列来改变激光束的方向。速度比机械式激光雷达快, 但距离和精度相对较低。
- 固态激光雷达** 使用电子扫描方式, 通过光学相控阵列 (OPA) 或闪光激光雷达等技术直接控制激光束的方向。具有小型、轻便和高速扫描的优点, 但可能存在成本和精度方面的限制。

图表: 激光雷达的分类 (按扫描方式分)

### 按线束分:

- 单线激光雷达** 指激光源发出的线束是单线的雷达, 获取的是 2D 平面扫描图, 主要用于规避障碍物, 其扫描速度快、分辨率和可靠性高。
- 多线激光雷达** 同时发射及接收多束激光的激光旋转测距雷达, 市场上目前有 4 线、8 线、16 线、32 线、64 线和 128 线之分, 多线激光雷达可以识别物体的高度信息并获取周围环境的 3D 扫描图。

图表: 激光雷达的分类 (按线束分)

### 按激光发射波形分类:

- 脉冲激光雷达** 发射短脉冲的激光束, 通过测量脉冲的往返时间来计算距离。
- 连续波激光雷达** 发射连续的激光束, 通过测量激光束的相位差或频率差来计算距离。

图表: 激光雷达的分类 (按激光发射波形分)

### 按功能分:

- 激光测距雷达** 用于测量被测物体与测试点之间的距离。
- 激光测速雷达** 用于测量物体的移动速度。
- 激光成像雷达** 用于探测和跟踪目标, 获得目标的三维图像和速度信息等。
- 大气探测激光雷达** 用于探测大气中的分子、烟雾的密度、温度、风速、风向及大气中水蒸气的浓度等。
- 跟踪雷达** 用于连续跟踪目标并测量其坐标和运动轨迹。

图表: 激光雷达的分类 (按功能分)

除以上分类方式外, 激光雷达还可以按探测方式、按载荷平台、按激光介质等类型分类。

### 第三节 激光雷达产业发展背景及趋势

激光的发明要追溯到爱因斯坦在 1917 年创立的受激辐射基础理论。处在高能级的粒子受到某种光子的激发会从高能级跃迁到低能级，同时释放一个与激励光子有着完全相同的频率、相位、传播方向以及偏振状态的光子，受激发射出的光被称为 LASER，最早被翻译为镭射，如今翻译为激光。但直到 1960 年代，随着激光器的诞生，激光雷达技术才开始逐步发展。

激光雷达的发展可以分为以下几个阶段：



图表：激光雷达发展历程



图表：激光雷达主要应用领域

发展至今，激光雷达因其独特的优势，在多个领域得到了广泛应用。而激光雷达产业的发展背景可以概括为技术进步不断创新、市场需求持续增长、政策支持力度加大以及产业环境日益完善。这些

因素共同推动了激光雷达产业的快速发展，使其在未来具有广阔的应用前景和市场空间。



图表：激光雷达产业发展背景

综合来看，激光雷达产业未来发展趋势将呈现市场需求持续增长、技术进步与成本降低、产业链协同发展、竞争格局与市场份额集中以及政策支持与产业发展等特点。这些趋势将共同推动激光雷达产业实现更加快速和可持续的发展。

## 第二章 AGV/AMR专用激光雷达市场分析

### 第一节 AGV/AMR专用激光雷达应用历程现状分析

世界上第一台AGV诞生于1953年，由一辆简易的AGC产品牵引式拖拉机改造而成的，带有车兜，在一间杂货仓库中沿着布置在空中的导线运输货物。

在激光技术问世之前，AGV的安全防护及避障通常是通过接触保险杠的变形，物理性地探测障碍物，从而激活相关的机械开关。激光技术问世之后，被逐步引入到AGV领域，通过引进激光扫描仪，使得AGV的碰撞预防系统能够在碰撞前一段距离探测到迎面而来的障碍物，AGV的移动速度立即得以提升。

20世纪90年代初，瑞典ND C公司等开始将激光导航技术应用于AGV，通过激光雷达发射激光束并接收反射信号来实现AGV的精准定位和导航。这一技术的引入，为AGV在复杂环境中的安全行驶提供了可能。随后，国内企业如昆船公司等开始引入并自主研发激光导航AGV技术。这些AGV通过激光雷达实时构建周围环境的三维地图，为AGV提供高精度的位置信息和避障能力，从而显著提升了AGV的安全性。

导航方式			
工作原理	通过磁感应装置、RFID标签，测量路径上的磁条信号实现车辆的控制及导航。	通过离歌铺设二维码，AGV车载摄像头扫描解析二维码获取实时坐标。	通过工作场景中的自然环境轮廓，利用激光雷达/摄像头进行地图构建，通过与地图匹配确定坐标位置，然后通过SLAM算法等实现移动机器人的定位导航。
优点	定位准确，导航可靠性高，成本低。	路线灵活，铺设和改变路径也比较方便。	无需其它定位设施，路径可灵活自由设置。
缺点	磁条容易破损，需要定期维护，路径变更需要重新铺设磁条。	二维码易磨损，需定期维护。	价格相对磁条、二维码导航更高。

图表：不同导航方式移动机器人性能特点

21世纪，随着人工智能和自动化技术的不断发展，AGV开始具备了更强的自主性和智能化。AGV配备了激光雷达、摄像头等传感器，不需要借助任何外部标识，可以实时感知周围环境，并通过自主决策和路径规划来实现导航。在此背景下，AMIR的概念开始出现，AMR是自主移动机器人 (Autonomous

Mobile Robot) 的缩写，它更强调机器人的自主性和灵活性。

根据其主传感器的不同，AMR主要可以分为激光SLAM导航（以激光雷达作为主传感器）以及视觉SLAM导航（以相机作为主传感器）两大类（AMIR机器人全场景自主导航的实现大部分依赖于多传感器的融合，一般以激光雷达或视觉相机作为主要的传感器，再融合其他传感器实现辅助定位与导航）。当前，应用激光雷达作为主传感器的AMR产品是市场主流。伴随着AMR类产品落地的不断加快，激光雷达在移动机器人市场的需求也在快速增长。

性能特点	激光SLAM	视觉SLAM
优势	<p>高精度地图构建:激光雷达测量精度高，构建的地图精度也更高,能够满足AGV/AMR精确定位的需求。</p> <p>不受光线影响:激光SLAM不受光线变化的影响，即使在黑暗环境中也能正常工作。</p> <p>成熟稳定:激光SLAM技术发展较为成熟,应用广泛，系统稳定性高。</p>	<p>成本较低:相比激光雷达,摄像头的成本更低，更容易实现大规模应用。</p> <p>丰富环境信息:摄像头能够获取丰富的颜色、纹理等环境信息,有利于构建更详细、更易于识别的环境地图。</p> <p>语义理解:视觉SLAM可以识别环境中的物体,例如人、车辆、货物等,为AGV/AMR提供更丰富的语义信息,提升其智能化水平。</p>
劣势	<p>成本较高:激光雷达成本较高,一定程度上限制了激光SLAM的应用范围。</p> <p>环境特征依赖:在环境特征单一、缺乏明显参照物的场景下,例如长廊或空旷场地,激光SLAM容易出现定位丢失的问题。</p> <p>动态环境适应性:对于动态变化较大的环境,激光SLAM需要更复杂的算法来滤除动态障碍物的影响。</p>	<p>计算量大:图像处理需要大量的计算资源,对硬件平台的性能要求较高。</p> <p>光线影响:视觉SLAM易受光线变化的影响,例如在强光或黑暗环境下性能会下降。</p> <p>算法复杂度:视觉SLAM的算法较为复杂,需要更强大的计算能力和更优化的算法来保证实时性。</p>

图表：激光SLAM导航与视觉SLAM导航特征对比

当前，在AGV/AMR领域，按照功能分，激光雷达可以分为两大类：导航型及避障型。

从激光雷达在不同类型产品的应用来看，一般传统的磁导AGV普遍搭载2个激光雷达来实现避障。叉车AGV由于对安全性要求更高，一般搭载3个避障雷达，前面两个，后面一个。而最新一代的自主导航AMR，基本上也都是搭载1-2个激光雷达，成对角布置（由于车体结构的原因，激光雷达不适合放在车体顶端，同时雷达的扫描角度一般在270°，所以大部分都需要前后或者对角布置两个雷达来实现360°的扫描。），实现导航及避障。

激光导航目前主要分为两种技术路线，有反射板的激光导航和无反射板激光导航（即激光slam）。

有反射板激光导航中,配合反射板,激光雷达的能获取到更精确的信息,实现更精准的导航定位。而无反射板的激光导航,相对来说精度会弱一些,但移动机器人厂商通常会通过算法来提高激光雷达定位导航的精度。

产品类型	主要功能	性能要求
导航型	主要用于AGV/AMR的导航定位,通过精确测量与环境中特定参照物(如反射板或自然特征)的距离和角度,实现AGV/AMR的自主导航。	对精度和扫描范围的要求较高,需要能够实时、准确地获取环境信息,并进行复杂的算法处理以实现精准导航。
避障型 (含安全类)	主要用于探测AGV/AMR周围的障碍物,避免与障碍物发生碰撞。	主要关注探测范围和障碍物识别能力,技术实现相对简单且成熟。避障雷达通常只需要探测到障碍物并给出足够的预警时间,即可满足需求。

图表: AGV/AMR 专用激光雷达主要类型及性能要求

随着AGV/AMR技术的不断发展,导航雷达和避障雷达的性能都在不断提升。当前,也有一些厂商开始进一步融合两项功能,形成集导航与避障功能于一体的综合雷达系统,以提高AGV/AMR的智能化水平和运行效率。

除了按照功能划分外,AGV/AMR领域应用的导航雷达,按照扫描线束,分为2D导航雷达和3D导航雷达,事实上也就是单线和多线的雷达的区别。目前在移动机器人领域,以单线激光雷达应用为主。

产品类型	技术特点	主要应用
2D 激光雷达 (单线)	通过单个激光发射器和接收器在二维平面上进行扫描,只能获取二维坐标系上的角度和距离信息,无法获取物体的高度信息。	在室内场景,广泛的应用于AGV/AMR的导航及避障。
3D 激光雷达 (多线)	大多通过多个激光发射器和接收器在水平和垂直两个维度上进行扫描,能够获取三维坐标系上的角度和距离信息,从而能够还原物体的三维形状和空间信息。	无人叉车的导航及避障、室外AGV/AMR的导航及避障

图表: 2D 及 3D 激光雷达在移动机器人领域的应用现状

近两年,3D激光雷达成本大幅降低(部分得益于自动驾驶技术的发展),同时机器人控制系统的硬件算力和成本也已具备条件。目前3D激光已经在无人叉车及一些室外移动机器人领域有应用,未来有望进一步扩大应用规模。

## 第二节 AGV/AMR专用激光雷达应用规模及未来空间预测

### 1、市场规模

根据新战略移动机器人产业研究所统计,2023年,中国市场AGV/AMR专用激光雷达销售数量约210000台,销售规模约8亿元。近两年,AGV/AMR专用激光雷达市场实现了高速的发展,这主要在于AGV/AMR整体产业的快速发展,尤其是自然导航类AMR应用速度的不断加快,进一步提升了市场对于激光雷达的需求。



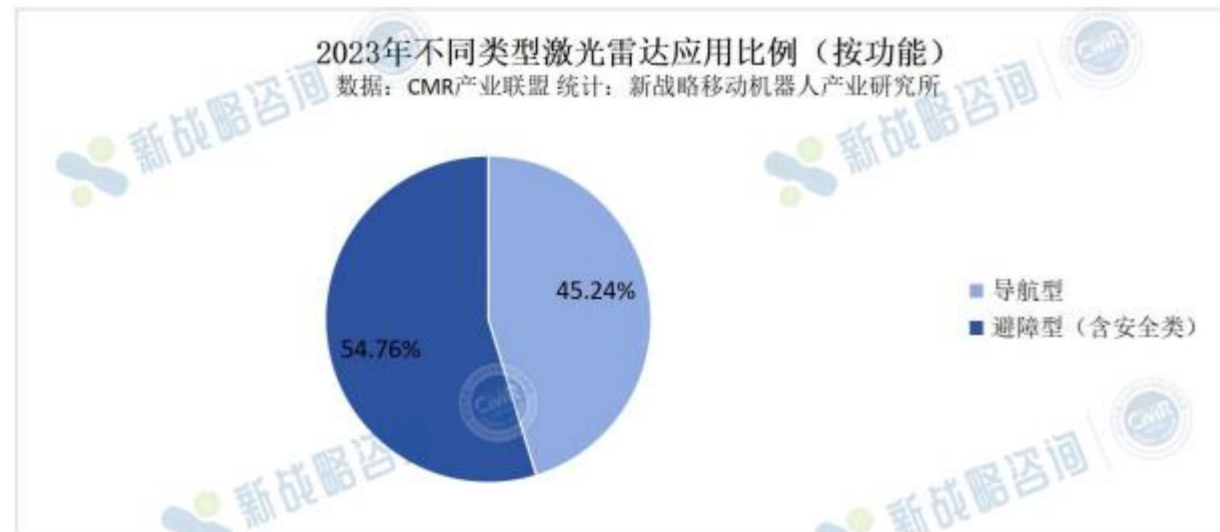
图表: 2015-2023年中国移动机器人 (AGV/AMR) 市场规模销售规模及销售数量



图表: 2020-2023年不同导航方式AGV/AMR 占比变化

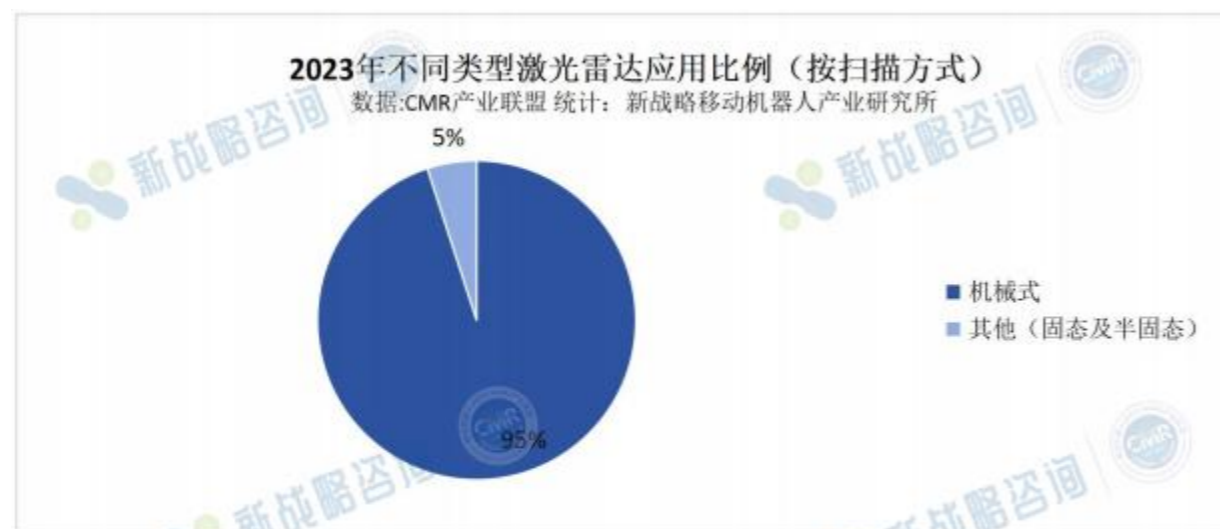


根据产品功能分, 2023年, 销售的AGV/AMR专用激光雷达产品中, 导航型雷达占比为45.24%, 避障型 (含安全类) 激光雷达占比为 54.76%。



图表: 2023年不同类型激光雷达应用比例 (按功能)

按照产品扫描方式分, 2023年, AGV/AMR专用激光雷达产品中, 机械式产品超过 95%, 是市场应用的绝对主流, 固态及半固态式虽然在 AGV/AMR领域开始有一定应用, 但目前渗透率仍旧很低, 主要在于相关技术成熟度目前跟机械式相比还是有一定的差距。



图表: 2023年不同类型激光雷达应用比例 (按扫描方式)

在机械式雷达中, 按照线数分, 2023年, 单线激光雷达应用占比为 96%, 是市场应用的绝对主流; 多线激光雷达占比为 4%, 虽然随着 AGV/AMR 应用环境的复杂化, 对移动机器人灵活性要求进一步提高, 导致近年来多线激光雷达 (3D激光雷达) 的应用开始逐渐增多, 但就目前移动机器人应用的室

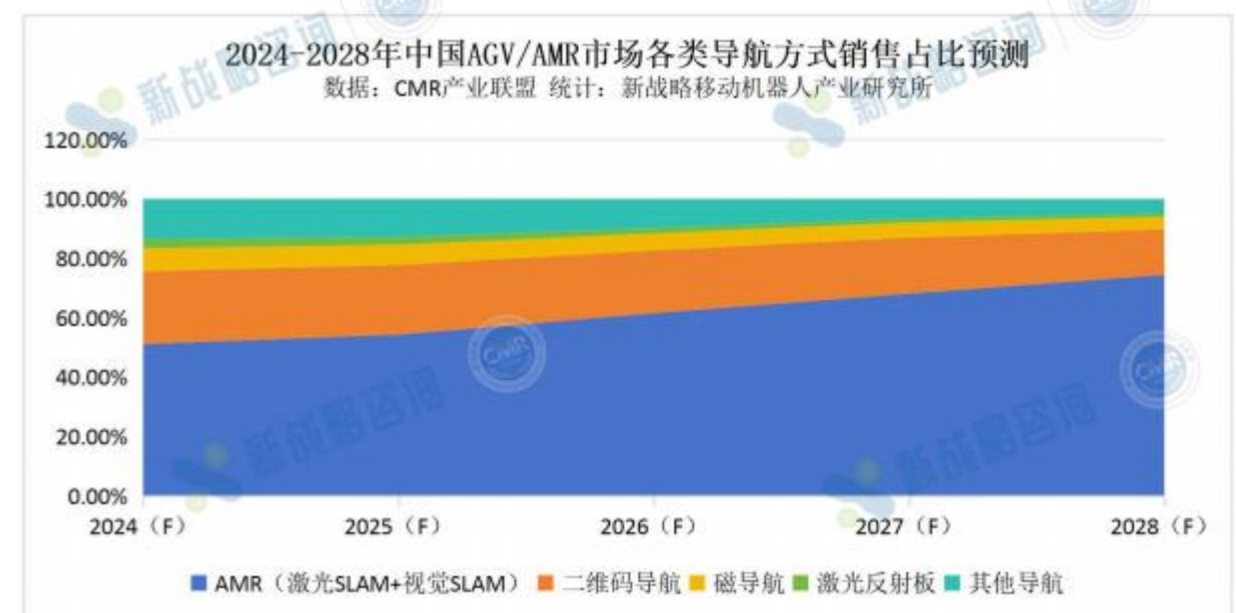
内环境而言, 单线激光雷达在大部分场景基本可以满足市场需求, 多线激光雷达在移动机器人领域的应用目前还处于初期阶段, 主要应用在无人叉车及一些室外移动机器人产品上。



图表: 2023年不同类型激光雷达应用比例 (按线束)

## 2、市场需求趋势预测

随着移动机器人 (AGV/AMR) 智能化、柔性化与多样化的发展趋势, 从导航方式来看, 预测未来五年内, 自然导航AMR (激光SLAM和视觉 SLAM) 产品将会快速跃升, 2023年度占比已达到 43.2%, 已经成为超越二维码类产品成为第一大品类, 预计 2023年占比将超过 50%。



图表: 2024-2028年中国 AGV/AM 市场各类导航方式销售 占比预测

而伴随着移动机器人市场的不断扩大,尤其是自然导航类产品比例的持续提升,激光雷达的市场规模也将会持续提升,综合当前形势及未来移动机器人产业发展趋势,新战略移动机器人产业研究所预计,2024年,AGV/AMR专用激光雷达市场销售将超过250000台,2028年将超过500000台。



图表: 2024-2028年AGV/AMR专用激光雷达销售数量及增长率预测

### 第三节 AGV/AMR专用激光雷达市场格局及竞争态势

目前中国激光雷达产业的布局者包括国内外激光雷达厂商、光学部件及组件供应商。企查查数据显示,截至2024年9月,我国已注册的企业中,经营范围、企业简介含“激光雷达”的有702家(不仅限于产品制造商,还包括产业链相关企业),其中登记状态为“存续/在业”的有560家。从注册时间来看,2019年是企业增长最多的一年,当年新增注册74家企业。



图表: 2014-2024年中国激光雷达相关企业注册数量

从地域分布来看,相关企业注册数量最多的为广东、江苏和北京,目前合计共有249家企业存续/在业,反映了当地激光雷达企业发展优势和产业集聚现象。



图表: 中国存续/在业激光雷达相关企业主要地域分布

激光雷达应用场景广泛，具体到 AGV/AMR 领域，根据新战略移动机器人产业研究所统计，目前，中国市场面向 AGV/AMR 领域提供激光雷达的厂商超过 50 家，包括国内外品牌，这些企业通过技术创新、产品升级和市场拓展来争夺市场份额。

企业	发展现状
西克	全球第一家推出工业激光雷达的厂商，自 1993 推出了第一款激光雷达始，在该领域已有 31 年的研发、生产、服务经验。其中 2018 年推出的 LMS1 系列、2010 年推出的 LMS5 系列、2011 年开始推出的 TIM 系列产品以及 2003 年开始持续推出的安全系列产品，均成为了服务/特种机器人和 AGV 领域的明星产品，2024 年发布 picoScan150 激光雷达产品，广泛应用于 AMR 和叉车 AGV 的自然轮廓建图定位应用。
倍加福	成立于 1945 年，工业传感器技术和过程控制防爆领域的先驱，1994 年进入中国市场，目前面向 AGV 市场主要是 R2000 2D 导航雷达和 R2300 4 线激光雷达。
科力光电	前身是山东省科学院激光研究所光电研究室，于 1997 年注册公司。2010 年突破了核心高精度脉冲 TOF 激光测距技术，2013 年推出了满足工业要求的 LS 系列避障、导航型激光雷达；2018 年推出了国内首款功能安全型激光雷达（LSPD 型安全激光扫描仪）；2022 年推出了国内首款取得 TUV 全功能安全认证的激光雷达（KLM (s) 型安全激光雷达）。
富锐光学	成立于 2017 年，目前，富锐光学共推出了六个系列激光雷达，集中在导航型、避障型和安全型激光雷达产品上，主要面向对精度与环境适应性要求较高的工业激光雷达市场，形成了覆盖全工业应用场景的、完整的产品生态。依托潍坊光电产业发展基础，自建生产线，激光雷达产能达到年产 10 万台，同时在武汉设立研发中心，北京、上海、深圳等地设立营销中心及办事处。
力策科技	2013 年成立，团队以开发高性能激光雷达为目标，以实现激光雷达芯片技术为愿景，致力于推动新型激光雷达在不同行业的实用化。公司经营采用 IDM 模式，自建产线与实验室推动激光雷达的规模量产与 OPA 芯片研发，目前在深圳与东莞松山湖均建立了研发基地与工厂。
劳易测	1963 年成立于德国，全球化的工业传感器制造商和机械安全解决方案专家。数十年物流自动化行业经验，全球众多顶尖企业的选择。2006 年进入中国市场，产品系列不仅限于激光雷达，还涵盖了检测、识别、测量等多种光学传感器，致力于为 AGV/AMR 主机厂商提供全方位的传感器解决方案。
星秒	成立于 2016 年，专注于激光雷达相关的技术和产品研发，提供全系工业激光雷达产品。在同类产品中，星秒是唯一采用自研“时间测量芯片方案”的厂商，其掌握的时间数字转换（TDC）技术，可实现低至 1 皮秒的时间分辨率，并可在单芯片上达到“测控合一”的效果。这项技术使其雷达产品具备很高的测距精度和点云数据处理能力，并在算法集成上更为灵活。
欧镭激光	是巨星科技的子公司，成立于 2016 年。主要产品包括 1D 高精度激光测距仪、2D 导航和避障型激光雷达、3D 扫描和测绘型激光雷达、4D 镭视融合型激光摄像头、红外热成像等传感器系列产品；为“人-机-环境”共融的工业场景，提供基于三维激光点云的车间动态建模和数字孪生仿真模型以及满足工业自动化安全防护和 AGV/AMR 整机功能安全认证要求的 si12 激光雷达应用方案。公司在杭州和常州设有自动化的激光雷达生产基地，在北美、日本、荷兰等地设有技术服务中心。
锐驰智光	成立于 2016 年，针对移动机器人行业，致力于打造高性能+低成本的高精度激光雷达。2018 年 2 月，锐驰智光发布 16 元激光发射芯片，同年 9 月推出 32 线机械式激光雷达初代样机。2019 年 3 月，推出 64 线初代样机。2021 年 4 月，成功研制 32 元激光发射芯片，10 月，单线激光雷达量产交付。2023 年 4 月，第二代机械式多线激光雷达量产交付。
思岚科技	成立于 2013 年，领先的机器人自主定位导航及核心传感器解决方案供应商。深耕机器人行业 10 余年，

	以室内外中远距离激光雷达传感器、机器人开发底盘为基础，为智能机器人产业提供高效可靠的市场解决方案。截至 2023 年底，思岚科技产品累计交付量超 60 万台，业务遍布亚洲、欧洲、北美等全球 40 多个国家和地区，服务企业用户超过 3000 家、个人用户累计超过 10 万。
湾测	成立于 2021 年，提供包含工业安全、精密测量和通用传感在内的全系列传感器产品组合及解决方案，于 2023 年开始避障型激光雷达和导航型激光雷达两种机型的开发。截止目前，湾测已经为富士康、比亚迪、上汽大众等行业内头部企业提供激光雷达解决方案，覆盖移动机器人避障&导航、立体仓库防撞、复合机器人防护等多种场景应用。
杜格科技	成立于 2013 年，专注于智能交通、智能制造及工业自动化领域，致力提供行业整体解决方案。杜格科技研发团队聚焦在激光雷达传感器的核心算法及应用领域，目前已获得多项国家发明专利、实用新型专利和计算机软件著作权。在激光雷达深厚技术的积累下，面向移动机器人领域，杜格科技也推出了针对性的产品 LIDAR270mini，用于移动机器人的避障\导航。

图表：中国市场 AGV/AMR 专用激光雷达主要供应商（图表排序不代表行业排名）

除以上企业外，包括览沃、因泰立、蓝海光电、兴颂、镭神、万集科技等企业，都针对 AGV/AMR 应用开发了系列针对性的产品，并已有成熟应用。而随着移动机器人行业的快速发展，尤其是对于移动机器人自主性要求的不断提高，激光雷达在移动机器人领域的应用正在越来越深入，同时也吸引着越来越多的入局者，行业竞争也呈现出新的态势。

## 01 自动驾驶激光雷达厂商入局

随着自动驾驶技术的快速发展，许多原本专注于自动驾驶领域的激光雷达厂商开始将目光投向移动机器人市场。这些厂商凭借在自动驾驶领域积累的技术优势和经验推出相应产品。

## 02 价格战竞争激烈，成本控制成关键

移动机器人本体厂商的成本压力正在不断转嫁到零部件厂商，激光雷达企业纷纷采取措施降低激光雷达的生产成本。一方面，通过优化设计和生产工艺，提高生产效率和良品率；另一方面，积极寻求国产化替代方案，降低对进口元器件的依赖。

## 03 复杂场景的突破应用

移动机器人应用场景的多样性和复杂性对激光雷达提出了更高的要求。一些特殊场景如暗光环境、极端天气、复杂地形等都对激光雷达的探测距离、精度和稳定性提出了严峻挑战。针对复杂场景需要，激光雷达厂商也在不断探索与突破，聚焦相关技术研发。

图表：AGV/AMR 专用激光雷达市场竞争态势

可以看到，当前市场的竞争态势呈现出自动驾驶雷达厂商入局、成本控制、复杂特殊场景应用等特点。这些特点不仅推动了市场的繁荣和发展，也为各厂商提供了更多的机遇和挑战。未来，随着技术的不断进步和市场的不断扩大，AGV/AMR 激光雷达市场将迎来更广阔的发展前景。

#### 第四节 AGV/AMR专用激光雷达价格及交货周期分析

##### 1、价格分析

激光雷达的价格因品牌、型号、性能及市场供需情况等多种因素而异。

主要因素	市场情况
产品类型	激光雷达产品根据其性能、应用场景和技术特点，价格差异较大。一般来说，高性能、长距离、多线数的激光雷达价格较高，而入门级、短距离、单线或少数几线的激光雷达价格相对较低。
品牌	市场上激光雷达品牌众多，不同品牌之间的价格竞争也十分激烈。一些知名品牌凭借其技术实力、品牌影响力和市场份额优势，能够保持较高的价格水平；而一些新兴品牌则可能通过价格战来争夺市场份额。
市场供需	当市场供大于求，价格会下降，当市场供小于求时，价格随之上升。

图表：影响激光雷达价格的主要因素

具体到 AGV/AMR 领域，从功能来看，导航型激光雷达价格要高于避障型激光雷达，国外品牌价格要高于国产品牌价格。

激光雷达类型	价格区间
避障型	700-1500 元
导航型	1500-4500 元

图表：一般国产激光雷达价格区间（注：在实际采购中，采购规模量也与影响激光雷达单价）

近年来，激光雷达的价格趋势呈现出显著下降的特点，这主要得益于技术进步、供应链优化以及市场竞争的加剧。未来随着技术的不断进步和市场的不断扩大，激光雷达的价格有望进一步下降并广泛应用于各个领域。

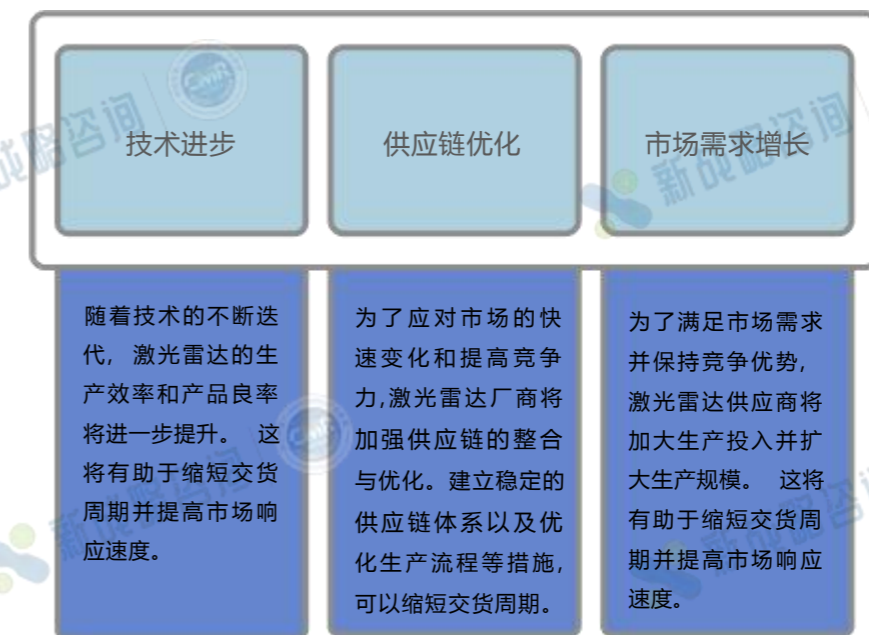
##### 2、平均交货周期

交货周期同样受到多种因素的影响，包括生产厂家的产能、供应链状况、订单量以及客户定制需求等。

影响因素	市场情况
标准产品交货周期	对于相对标准型号的 AGV/AMR 专用激光雷达，交货周期通常较短，这主要取决于生产厂家的库存情况和生产排期。
定制产品交货周期	如果客户有特殊的定制需求，如特定尺寸、性能参数或接口要求等，交货周期可能会相应延长。因为定制产品需要额外的设计、开发和测试时间。
供应链稳定性	供应链的稳定性和原材料供应情况也会对交货周期产生影响。在供应链紧张或原材料短缺的情况下，交货周期可能会延长。

图表：影响激光雷达交货周期的主要因素

根据新战略移动机器人产业研究所调研显示，大部分激光雷达的厂商的交货周期在 1-2 周。未来随着技术的不断进步和市场的不断扩大，激光雷达的交货周期有望进一步缩短并提高市场响应速度。然而，在实际应用中仍需关注技术复杂性、供应链稳定性以及定制化需求等因素对交货周期的影响。



图表：激光雷达产品交货周期发展趋势

### 第五节 AGV/AMR专用激光雷达供应链发展情况

激光雷达产业链主要包括上游零部件、中游整机制造和下游机器人、自动驾驶汽车等应用。激光雷达整机一般由发射模块、扫描模块、接收模块和控制模块四部分组成,这四部分约占激光雷达整机成本的70%。



图表: 激光雷达核心供应链

核心部件	国产化情况
发射模块	主要包括激光器发射器、光学系统,是激光雷达的核心系统。发射器进口替代潜力大,国内光学产业链具备竞争力,国内光学系统产业链相对成熟。
接收模块	接收模块的核心主要是激光探测器,是将光信号转变为电信号的器件。探测器类型主要有PIN型光电二极管(PIN)、雪崩光电二极管(APD)、单光子雪崩二极管(SPAD)、硅光电倍增二极管(MPPC/SiPM)等。当前,探测器以海外厂商为主,国产供应链亟待发展。
扫描模块	根据扫描方式的不同,激光雷达可以分为固态激光雷达、混合固态激光雷达、机械式激光雷达。不同类型的激光雷达扫描模块要求都有一定区别。目前,国内光学、电机供应链相对成熟。
控制模块	激光雷达控制模块主要功能包括时序控制、波形算法处理、收发扫描等其他功能模块控制、生成点云数据,主要元件包括主控芯片、模拟前端芯片等。主控芯片主要功能是控制发射系统发射激光、对接收系统获得的信号进行处理等。国内整机厂商正在积极自研主控芯片。

图表: 激光雷达核心器件国产化情况

整体来看,当前国内企业在激光器、探测器等关键零部件领域已经取得了一些突破性进展,部分产品已达到国际先进水平。同时,国外企业也凭借其在技术、品牌等方面的优势,在市场上占据一定份额。国内外企业之间的竞争促进了技术进步和产业升级。

优化供应链,对控制成本很关键。为了提升竞争力和降低成本,激光雷达企业将进一步加强供应链的整合和优化。通过整合上下游资源,实现供应链的高效协同和资源共享。同时,目前激光雷达的核心零部件(如激光器、探测器、芯片等)仍主要依赖进口。未来,随着国内技术的不断进步和产业链的完善,核心零部件的国产化率将逐渐提高,从而降低对进口零部件的依赖并降低成本。

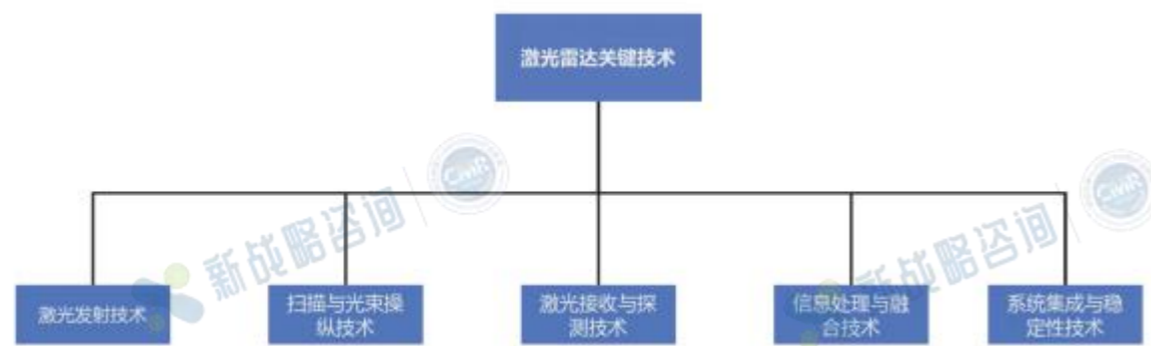


图表: 激光雷达企业降本方向

### 第三章 AGV/AMR专用激光雷达技术发展趋势分析

#### 第一节 AGV/AM专用激光雷达关键技术解析

激光雷达 (Li DAR) 的关键技术涉及多个方面, 这些技术共同构成了激光雷达系统的高性能、高精度和可靠性。



图表: 激光雷达关键技术

以下是对激光雷达关键技术的详细解析:

##### ① 激光发射技术

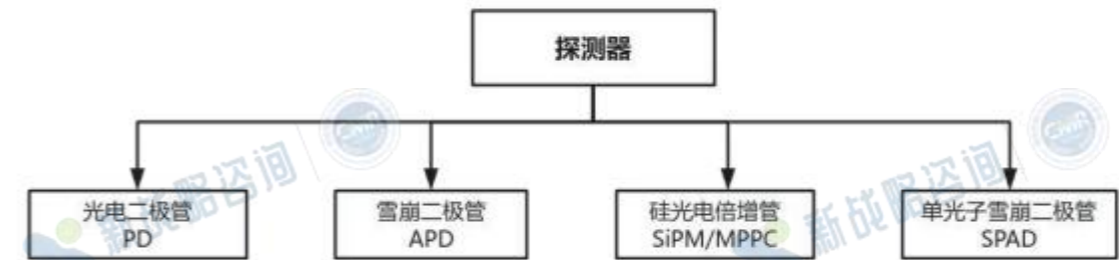
**激光源选择:** 激光雷达通常采用半导体激光器或光纤激光器作为激光源。 半导体激光器如905nm激光器 (近红外, NIR) 和光纤激光器如 1550nm激光器 (远波红外, SWIR) 各有优势。 905nm激光器成本低、易于集成, 但探测距离受限; 1550nm激光器探测距离远、抗干扰能力强, 但成本较高。

**脉冲调制:** 激光发射器通过调制技术产生短脉冲激光, 用于测量目标与激光雷达之间的距离。 脉冲调制技术决定了激光脉冲的宽度、重复频率和功率等参数, 对测距精度和探测范围有重要影响。

##### ② 激光接收与探测技术

**光电探测器:** 光电探测器是激光雷达接收系统的核心部件, 用于将接收到的激光信号转换为电信号。 常见的光电探测器包括 PIN光电二极管 (PIN PD)、雪崩式光电二极管 (APD)、单光子雪崩二极管 (SPAD) 和硅光电倍增管 (sip M) 等。 不同类型的探测器在灵敏度、响应速度和噪声等方面有所差异。

**信号处理技术:** 接收到的电信号需要经过放大、滤波和模数转换等处理步骤, 然后通过算法计算得到目标物体的距离、速度和其他物理属性。 信号处理技术对于提高激光雷达的测量精度和抗干扰能力具有重要作用。



图表: 光电探测器类型

##### ③ 扫描与光束操纵技术

**扫描系统:** 激光雷达的扫描系统用于改变激光的方向, 对周围环境进行扫描。 扫描方式包括机械式、半固态 (如M BMS微振镜、转镜) 和全固态 (如光学相控阵 OPA、闪光激光雷达FLASH) 等。 不同扫描方式在成本、稳定性、探测范围和分辨率等方面各有优劣。



图表: 激光雷达不同扫描方式特点

**光束操纵:** 通过光学系统对激光束进行整形、聚焦和扫描, 确保激光束能够准确照射到目标物体并接收反射信号。 光束操纵技术对于提高激光雷达的探测精度和分辨率至关重要。

##### ① 信息处理与融合技术

**数据处理:** 激光雷达收集到的点云数据需要经过预处理、点云配准、物体检测与分类和环境建模等步骤才能用于实际应用。 数据处理技术包括滤波去噪、特征提取、分类识别和三维重建等。

**多传感器融合:** 为了提高环境感知的准确性和鲁棒性, 激光雷达通常需要与其他传感器 (如摄像头、毫米波雷达和超声波传感器) 进行融合。 多传感器融合技术可以综合利用不同传感器的优势信息, 提高自动驾驶系统的整体性能。

### ③ 系统集成与稳定性技术

**系统集成:** 激光雷达系统由多个组件组成, 包括激光发射器、扫描系统、接收器和信息处理单元等。系统集成技术需要确保各个组件之间的协调工作和高效数据传输。

**稳定性与可靠性:** 激光雷达需要在各种复杂环境中稳定运行, 包括高温、低温、潮湿和震动等条件。因此, 系统的稳定性和可靠性设计至关重要, 包括选用高质量的元器件、优化系统结构和加强散热设计等。激光雷达系统集成与稳定性技术涉及多个方面和环节, 需要综合考虑各种因素来实现高性能、高可靠性的激光雷达系统。

综上所述, 激光雷达的关键技术涵盖了激光发射、扫描与光束操纵、激光接收与探测、信息处理与融合以及系统集成与稳定性等多个方面。这些技术的不断发展和创新将推动激光雷达在机器人、自动驾驶、环境监测等领域的应用和发展。

## 第二节 AGV/AMR专用激光雷达性能指标与评估标准

AGV/AMR专用激光雷达的性能指标与评估标准涉及多个方面, 这些参数直接关系到激光雷达的性能表现、可靠性以及应用场景的适应性。以下是对AGV/AMR专用激光雷达性能指标与评估标准的详细解析:

性能指标	主要内容
探测距离	<p><b>最大探测距离:</b> 在规定大气条件下, 对规定目标达到规定的测距准确度时, 激光雷达能够探测到的最远距离。这是衡量激光雷达性能的重要指标之一。</p> <p><b>最小探测距离:</b> 激光雷达能够稳定探测到的最近距离, 也是评估其探测盲区大小的关键参数。</p>
视场角	<p><b>水平视场角:</b> 在水平方向上激光雷达能够扫描的最大角度, 通常表示为 <math>\theta_x</math>。较大的水平视场角有助于AGV/AMR在更宽的范围内感知环境。</p> <p><b>垂直视场角:</b> 在垂直方向上激光雷达能够扫描的最大角度, 通常表示为 <math>\theta_y</math>。垂直视场角的大小决定了激光雷达在垂直方向上的感知能力。</p>
分辨率	<p><b>距离分辨率:</b> 在光束传播方向上, 激光雷达能够区分两个目标之间的最小距离间隔。较高的距离分辨率有助于更精确地识别目标之间的距离。</p> <p><b>角分辨率:</b> 包括水平角分辨率和垂直角分辨率。角分辨率决定了激光雷达在一定距离内能够识别的物体的大小。例如, 垂直角分辨率为 <math>0.08^\circ</math> 的激光雷达, 在200米距离上能够识别的最小物体尺寸为约28厘米。</p>
帧频与点频	<p><b>帧频:</b> 每秒钟激光雷达完成扫描的次数, 也称为扫描频率。较高的帧频意味着更快的扫描速度和更高的数据更新率。</p> <p><b>点频 (出点数):</b> 激光雷达每秒获取的探测点的总数目。点频越高, 激光雷达对环境的感知能力越强, 但也会增加数据处理的复杂度。</p>
测距精度与准确度	<p><b>测距精度:</b> 所测得的目标距离值与实际距离值之间的偏差。高精度意味着测量结果的重复性好, 误差小。</p> <p><b>测距准确度:</b> 达到规定测距精度的测距概率。它反映了激光雷达在多次测量中保持高精度的能力。</p>
激光波长	激光雷达发射的激光波长, 不同波长的激光对环境的适应性不同。
功率与供电电压	激光雷达的工作功率和所需的供电电压, 这些参数会影响激光雷达的能耗和适用范围。
安全等级与防护等级	激光雷达在设计和使用过程中的安全性和防护能力, 确保其在各种环境下的稳定运行。

图表: 激光雷达主要性能指标

评估标准	评估方式
性能评估	通过实际测试或模拟测试来评估激光雷达的探测距离、视场角、分辨率、帧频、点频等性能指标是否满足应用需求。 评估激光雷达在不同环境（如光线变化、障碍物分布等）下的表现稳定性和适应性。
可靠性评估	考察激光雷达在长时间运行过程中的稳定性和耐用性，包括其故障率、维护周期等。 评估激光雷达在恶劣环境（如高温、高湿、强电磁干扰等）下的工作能力。
应用评估	根据 AGV/AMR 的具体应用场景（如仓库、工厂、医院等）来评估激光雷达的适用性和性能表现。 评估激光雷达与其他传感器（如摄像头、超声波传感器等）的集成能力和协同工作能力。

图表：激光雷达主要评估标准

综上所述，AGV/AMR 专用激光雷达的性能指标与评估标准涉及多个方面，需要综合考虑其探测能力、分辨率、帧频、点频等性能指标以及在实际应用中的可靠性和适应性。通过科学的评估标准和办法，可以确保激光雷达的性能满足应用需求并发挥最大效用。

### 第三节 AGV/AMR 专用激光雷达技术发展趋势

综合目前激光雷达现实应用情况，目前激光雷达在应用过程中还存在以下问题：

- 光源干扰：无论是人造光源还是自然光源，超过一定强度后都会对激光雷达的感知传感器造成干扰，使得系统出现噪点等相关异常。
- 高、低反射率材质的探测问题：对于探测环境中出现的极高反射率或低反射率的物体，雷达接收到的信号会过强或者过低，进而造成噪点、测距点少或者测距不远等问题。
- 雨雪粉尘等干扰：在户外或环境复杂的环境下，可能会遇到空气中出现粉尘、雨雪的情况，该情形下，这些杂质可能会阻挡部分激光通路，进而出现噪点和误识别等问题。
- 更高的感知速度：当前的激光雷达应用已经无法局限于静止状态下探测静态目标的环境，拥有更高动态特性的激光雷达可以在动态环境中更好地还原周边的实时信息。

随着AGV/AMR应用范围的扩大，对激光雷达等传感器也提出了更多的要求，综合当前的需求现状以及未来的需求趋势，AGV/AMR 专用激光雷达技术的发展方向主要有以下几个方面：



图表：AGV/AMR 专用激光雷达技术发展趋势

随着技术的不断进步和市场的不断拓展，激光雷达将在移动机器人领域发挥越来越重要的作用。



#### 第四节 专利申请与知识产权保护现状

根据国家知识产权局专利检索数据显示,“激光雷达”相关专利超过 16000 项,从专利类型来看,其中发明专利占比最多,为 66.38%;实用新型专利占比 24.65%,外观专利占比为 5.34%。



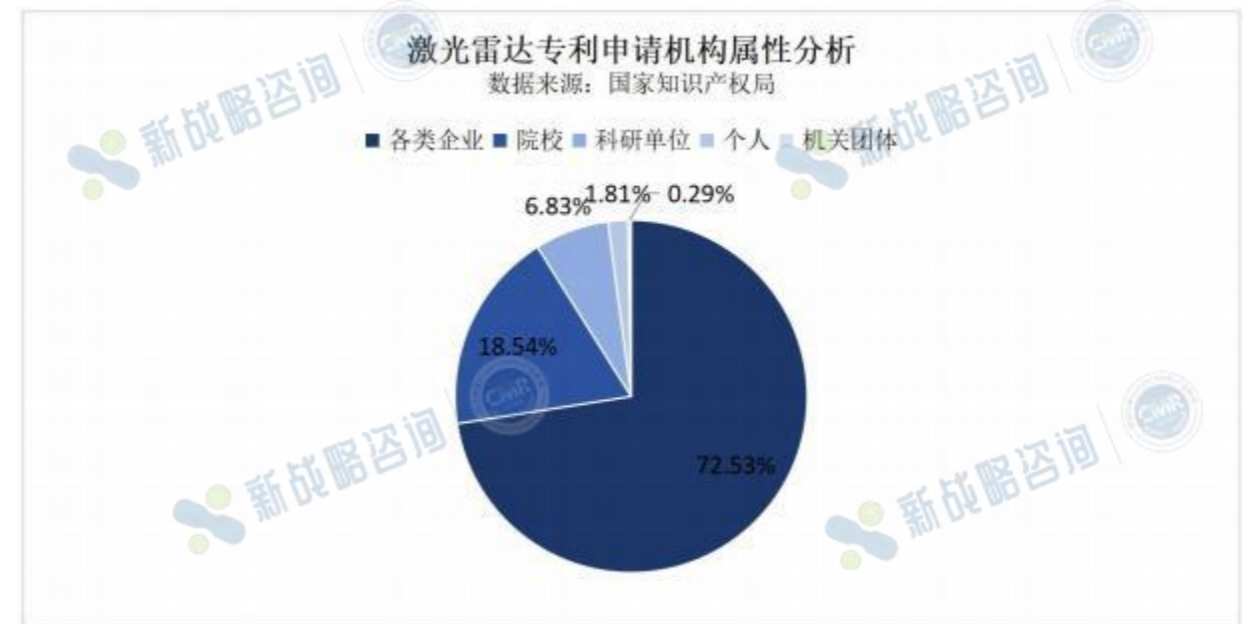
图表: 激光雷达专利类型分布

从申请时间来看,2017 年开始激光雷达专利申请数量开始快速增长,到 2022 年达到了顶峰,这一年激光雷达专利申请数量达到了 3219 项,随后开始减少。可以看出,从 2017 年至今,激光雷达产业也经历了一个快速发展期,在技术上实现了很大的突破。



图表: 2004-2024年激光雷达专利申请数量 (截至2024年9月)

从专利申请机构来看,各类企业申请量占比为 72.53%,院校占比为 18.84%,科研单位占比为 6.83%,个人占比为 1.81%,企业及院校是激光雷达专利申请的主要机构。



图表: 激光雷达专利申请机构属性分析

激光雷达技术的知识产权保护主要依赖于专利法、著作权法、商标法以及反不正当竞争法等法律法规。其中,专利法是最为核心的保护手段,通过授予专利权人独占权,防止他人未经许可实施其专利技术。

此外,商业秘密保护也是激光雷达技术保护的重要手段之一。企业通过采取保密措施,保护其未公开的技术信息和经营信息不被泄露和非法使用。

随着激光雷达技术的普及和应用,专利侵权现象也时有发生。当前,激光雷达技术的国际化趋势日益明显,跨国专利保护成为重要议题。企业需要在多个国家和地区申请专利,以形成全球性的专利保护网络。同时,加强国际合作与交流,共同打击跨国专利侵权行为,也是保护激光雷达技术知识产权的重要途径。

## 第五章 AGV/AMR专用激光雷达代表企业及核心产品分析

### 第一节 济宁科力光电产业有限责任公司

济宁科力光电产业有限责任公司前身是山东省科学院激光研究所光电研究室, 于 1997年注册公司, 2019年因国有资产整合划转, 改由山东省科创集团有限公司 (省管一级国有全资企业) 控股管理。

科力光电现有员工 212名,其中研发人员 40名,含省级高层次人才3名;研发团队被认定为 2022年度济宁市优秀创新团队; 取得了国家高新技术企业、 专精特新 "小巨人企业"等荣誉称号, 建有山东省工程研究中心等 4个省级研发平台和 7个市级研发平台,是全国工业机械电气系统标委会电敏装置工作组组长单位; 承担国家及省市级科技研发项目 30余项, 累计申请专利和软件著作权80余项。

科力光电于 2010年突破了核心高精度脉冲 T OF激光测距技术, 2013年推出了满足工业要求的LS系列避障、 导航型激光雷达,实现了国内激光雷达零的突破, 该产品被认定为山东省首台套技术装备并获得了年济宁市工业十佳新产品奖; 2018 年推出了国内首款功能安全型激光雷达 (L SPD型安全激光扫描仪), 该产品被认定为山东省首台套技术装备; 2022年推出了国内首款取得 TUV全功能安全认证的激光雷达 (KLM (S) 型安全激光雷达), 并认定为 2023年山东省首台套技术装备, 同时获得了山东省科学技术进步二等奖。

<p>公司主要激光雷达产品类型</p>	<p>避障型: KLM S-0327BP、LS2-1027BN/M05; 导航型: KLM S-0327PE、LS2-2027DE/H03; 技术路线: 单线、机械式</p>
<p>主 推 系 列 性 能 特 点</p> 	<p>性能特点:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· SIL2、PLd、Type3 ,Tiv莱茵权威认证, 符合标准 IEC61508、ISO 13849 和 IEC61496;</li> <li>· 测量精度不受目标反射率变化影响, 任意复杂应用场景下及多台雷达间具有稳定一致的测量结果</li> <li>· 支持静态动态输入自由变换和 64 个保护区设置, 可随意组合适应复杂多变的应用场景;</li> <li>· 光学窗口采用创新结构设计, 实现超强耐脏污性能, 大幅减少用户维保次数, 同时具备脏污检测报警功能, 用户使用安全省心。</li> </ul>

<p>LS2系列激光雷达</p> 	<p>·主要适配车型: 潜伏式AGV、叉车式AGV、牵引式AGV</p> <p>性能特点:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 目前市场上最小的国产脉冲激光雷达, 外形尺寸 62x64x84mm, 方便用户集成。</li> <li>· 基于脉冲激光测距技术, 相比发出连续恒定的光源, 脉冲光能量值要高出 1000 倍, 确保测量的稳定性和可靠性。同时结合纳秒级窄脉冲技术, 确保一类激光产品, 对人眼安全。</li> <li>· 扫描速度超快, 1 秒可测量 25000 次, 单圈扫描时间 40ms</li> <li>· 工业级设计, 稳定可靠: IP65、专用温漂误差消除设计、专业 EMC 设计和严苛测试、 环境光和冲击振动等测试。</li> <li>· 窗口可拆卸设计, 方便维保、 降低维护成本、 延长产品使用寿命。</li> <li>· 多达 16 组可定义检测区域。检测区域可根据用户需求定义为任意复杂、不规则形状。</li> </ul> <p>·主要适配车型: 潜伏式AGV、叉车式AGV、牵引式AGV</p>
---	---

## 第二节 山东富锐光学科技有限公司

山东富锐光学科技有限公司是成立于 2017 年 1 月 12 日, 专注高品质工业级激光雷达研发、生产和销售。

富锐光学总部位于山东潍坊, 地址位于山东省潍坊市潍城区半导体 (激光) 产业园, 园区占地面积 1400 亩, 总建筑面积 33 万平方米, 共有厂房 5 栋、写字楼 1 座, 约 10 万平方米。富锐光学 2020 年启用一栋, 年产激光雷达 10-12 万台, 2024 年再陆续启用其余四栋, 未来规划年产激光雷达 40-60 万台。研发中心位于湖北武汉, 研发人员约 30 人, 另在上海、深圳设有销售办公室。

公司创始人、董事长张小富博士, 是中科院大学物理所博士, 曾任中科院半导体所研究员, 中科院固态光电信息技术重点实验室雷达部部长, 主持多项国家重点科研项目, 拥有 10 余项国内外发明, SCI/EI 收录论文 90 余篇。

时间	重要事件
2017 年	1 月: 正式在山东潍坊注册成立
	7 月: 潍坊市人民政府与富锐光学正式签署激光雷达产业园项目
2018 年	6 月: 入选山东省新旧动能转换重大项目库
	8 月: 首个激光雷达工艺线正式进入试生产阶段
	12 月: 获得泰山产业领军人才奖
2019 年	1 月: ISO9001&ISO14001 双体系认证通过
	10 月: 首款激光雷达 (S1 系列) 批量生产
2020 年	9 月: C1 系列批量生产, R1 系列研制成功
	10 月: 富锐光学正式进驻潍坊半导体 (激光) 产业园
2021 年	1 月: 院士工作站成立(吴德馨院士)及联合实验室正式启动
	1 月: 新厂区 ISO9001 体系认证通过
	9 月: R1 系列批量生产
	11 月: C2 系列批量顺利生产
2022 年	12 月: 被评为山东省高新技术企业, 潍坊市城投集团投资 1.5 亿元
	1 月: ISO14001 体系认证通过
	2 月: H1 系列批量顺利生产, 功能安全激光雷达认证启动
2023 年	9 月: 追溯系统导入使用
	12 月: ERP 升级
2023 年	8 月: A1 系列研制成功
2024 年	6 月: 专精特新中小企业
	7 月: A1 系列产品认证通过

图表: 富锐光学发展历程

公司主要激光雷达产品类型	
	避障型: c20x系列、 C27x 系列; 导航型: C28X 系列、 H1 系列、 R2 系列、 A1 系列; 安全型: S1 系列 重载型: 51 系列 技术路线: 机械旋转扫描
C2系列	 <ul style="list-style-type: none"> <li>机械结构: 极紧凑的结构 50×50×75mm; 灵活的出线方式 (可定制)</li> <li>高硬度 PMMA材料保护罩; 极致的性价比选择</li> <li>可靠性与寿命: MTBF≥20000 小时; 通过典型硬件与软件压力测试</li> <li>搭载算法: 平滑滤波、拖尾滤波、掠入射滤波</li> <li>可靠性与寿命: 塑料壳体、室内及小部分室外应用、工业级电磁兼容性</li> <li>优势: 紧凑的结构; 为客户提供低成本/极低成本的扫描/避障传感器解决方案</li> </ul> 产品已经过多个客户/多种场景长时间验证; 灵活的滤波方案
H1系列	 <ul style="list-style-type: none"> <li>扫描特性: 270° 平面扫描空间; 10%反射率量程 10m;高密度点频 (108k/s); 中高角分辨率 (0.05° -0.1。可定制); 中高转速 (15-30HZ 可调)</li> <li>机械结构: 紧凑的结构 60x60x85mm</li> <li>优势: 紧凑的结构; 为客户提供低成本/较低成本的扫描/避障传感器解决方案</li> </ul> 高精度、灵活的滤波方案
R2系列	 <ul style="list-style-type: none"> <li>扫描点云输出: 360° 平面扫描空间; 10%反射率量程 15m;中等点频(108k/s) 中高角分辨率 (0.05° -0.1。可定制); 中低转速 (15-30HZ 可定制)</li> <li>机械结构: 紧凑的结构 99mmx 99mmx80.5mm</li> <li>精度: 系统误差小于±2.5cm; 抖动标准差小于 2cm; 高反射率材料优化 (钻石级反光)</li> <li>优势: 服务于高精度的建图与自然导航, 兼顾反光条三角定位导航; 针对钻石级反光材料的优化 (压制系统误差与随机误差); 雷达专利结构实现低成本 360° 扫描方案。</li> </ul>
S1系列	 <ul style="list-style-type: none"> <li>扫描点云输出: 275° 平面扫描空间; 10%反射率量程 20m;中等点频(120k/s); 中角分辨率 (0.1°); 中转速 (33HZ)。</li> <li>机械结构: 紧凑的结构 111.5mmx97.5mmx81mm</li> <li>精度: 系统误差 &lt; ±2cm; 抖动标准差 &lt; 1cm</li> <li>安全监控: 同步监控数量 ≤ 8; 可保存区域数量 256; 监控情况数量 ≤ 128; 多重采样 2-16</li> </ul>

### 第三节 深圳力策科技有限公司

深圳力策科技有限公司由多位光电子、半导体、计算机科学等专业博士创办，面向服务机器人、工业自动化、智能汽车等领域提供商业化的导航、避障型激光雷达产品。团队以开发高性能激光雷达为目标，以实现激光雷达芯片技术为愿景，致力于推动新型激光雷达在不同行业的实用化。公司经营采用 IDM 模式，自建产线与实验室推动激光雷达的规模量产与 OPA 芯片研发，目前在深圳与东莞松山湖均建立了研发基地与工厂。

时间	重要事件
2013	10月注册成立;
2015	2月: 确立测距型激光成像雷达产品方向; 12月基于脉冲TOF的单线激光雷达成功 Demo;
2017	2月: 国内首款线数电控可调多线雷达成功 Demo;
2018	2月: 固态激光雷达芯片样品完成; 3月: LT ME-01B 单线雷达批量出货;
2019	2月: 推出 LT ME-01 系列的改进型号 LT ME-01C 并投入量产; 5月: 相控阵固态激光雷达原型芯片首次完成样片并进行小范围展示;
2020	4月: 新一代单线激光雷达产品 LTME-02A 开始量产销售并于当年完成上万台雷达出货量;
2021	OPA 芯片驱动 ASIC 流片成功; 国产替代进口元器件激光雷达 LT-R1 研发成功;
2022	推出工业远距离导航雷达 LT-11 和 LT-12、避障雷达 LT-I3;
2023	研发多线激光雷达 LT-U1 和补盲雷达 LT-U2;

图表: 力策科技主要发展历程

力策科技主要激光雷达产品及性能特点			
型号	性能	特点	使用场景
LT ME-02A 	水平视场角: 270° 探测距离: 20m@70% 10m@10% 数据采样率: 30KHZ 扫描频率: 10~30HZ 角分辨率: 0.12° ~0.35°	1.老款产品, 上市多年, 饱经市场考验 2.出货量多, 性能稳定可靠 3.防冲击、振动 4.寿命保守估计 2.6年 (根据电机寿命)	移动机器人、低速无人车、大屏互动、物流测量、交通监测
LT-R1 	水平视场角: 270° 探测距离: 25m@70% 10m@10% 数据采样率: 30KHZ 扫描频率: 10~30HZ 角分辨率: 0.12° ~0.35°	1.根据 02A 的市场经验, 通过替换外壳材质降低成本 2.适合需要类似 02A 产品, 但是预算有限的客户	消毒防疫、酒店配送、送餐、商用清洁

LT-R2 	水平视场角: 360 探测距离: 25m@70% 10m@10% 数据采样率: 30KHZ 扫描频率: 10~30HZ 角分辨率: 0.12° ~0.35°	1.视场角扩展到 360° 2.成本降低 3.适合需要类似 02A 产品, 但是预算有限的客户 4.小场地的 AGV 可用	消毒防疫、酒店配送、送餐、AMR/AGV
LT-11 	水平视场角: 270° 探测距离: 70m@70% 30m@10% 数据采样率: 30~90KHZ 扫描频率: 10~30KHZ 角分辨率: 0.039° ~0.11° @90KHZ	1.特殊光路设计 2.长距离, 点频高, 角度分辨率小, 可以适应大场景和工业AGV的导航避障	服务机器人、AMR/AGV、开阔环境的商用机器人
LT-12 	水平视场角: 360 探测距离: 50m@90% 18m@10% 数据采样率: 60KHZ 扫描频率: 10~30HZ 角分辨率: 0.06° ~0.18° @60KHZ	1.大视场角 2.中长距离 3.开阔场景下的高性价比选择	服务机器人、AMR/AGV、开阔环境的商用机器人
LT-13 	水平视场角: 270° 探测距离: 10m@70% 4m@10% 数据采样率: 18/54KHZ 扫描频率: 25HZ 角分辨率: 0.5e 输入 6 输出 4 (3个区域信号, 1个故障信号) 通道数量: 64 (每个通道 3个检测区域) 接口: Type-c	1.高性能避障, 不输出点云 2.配套设置软件, 通过简单的操作自由划分区域 3.体积小, 占用设备空间少 4.抗光干扰能力强	需要避障的各类场景

#### 第四节 杭州欧镭激光技术有限公司

杭州欧镭激光技术有限公司是巨星科技的子公司，成立于 2016 年，是一家在激光测量传感器和三维扫描技术领域具有完全自主知识产权的高新技术企业。主要产品包括 1D 高精度激光测距仪、2D 导航和避障型激光雷达、3D 扫描和测绘型激光雷达、4D 镭视融合型激光摄像头、红外热成像等传感器系列产品；为“人-机-环境”共融的工业场景，提供基于三维激光点云的车间动态建模和数字孪生仿真模型以及满足工业自动化安全防护和 AGV/AMR 整机功能安全认证要求的 sil2 激光雷达应用方案。公司在杭州和常州设有自动化的激光雷达生产基地，在北美、日本、荷兰等地设有技术服务中心。

公司成员拥有丰富的激光传感器产品研发经验以及行业领先的工程制造能力，目前已经有多项核心技术填补了国内空白，突破了国外专利垄断；公司在杭州和常州设有自动化的激光雷达生产基地，具有完善的制造工艺流程、ISO 质量管理体系和自动化的 MES 生产管理系统，确保每一件产品的生产过程均可追溯。在北美、日本、荷兰等地设有技术中心，为全球用户提供便捷、高效的业务咨询和售后服务。

公司主要激光雷达产品类型		避障型: LR-1BS 系列/GS1-5; 导航型: LR-1F; 技术路线: 机械式(单线及多线)、固态式及多传感器融合
主要性能特点	GS1-5 2D 270. 功能安全型激光雷达	<ul style="list-style-type: none"> <li>符合 IEC61508/IEC62061 SIL2 安全等级标准; 符合 ISO13849 PL d 安全等级标准; 符合 IEC61496 Type 3 安全性能要求; 符合 IEC60825 class 1 激光安全等级标准</li> <li>扫描角度 270°, 角度分辨率 0.167°, 扫描周期 30ms</li> <li>最大安全保护区域 5m, 最远警告区域 30m, 最小探测物目标直径 ≥ 30mm, 重复测量误差 ±15mm</li> <li>支持多达 64 个区域的三级防护和 2 路 OSSD 输出</li> <li>支持内外设备同步监控, 具有启动联锁、重启联锁、EDM 等安全功能</li> <li>防护等级 IP65, 环境光强 ±3KLUX (直接进入扫描平面的环境光源)</li> <li>高可靠性工业标准连接器, 支持 can、以太网、I/O 等输出</li> </ul> 主要适配场景: 无人叉车、RGV/AGV/AMR、产线自动化等需要功能安全防护的场所 应用现状: 该产品符合欧盟出口标准及功能安全型移动机器人核心组件的严苛要求, 正面向全球移动机器人及产线自动化客户进行销售, 反响
		

LR-1F 2D 360° 测量型激光雷达		积极。 <ul style="list-style-type: none"> <li>360° 扫描, 最高 0.06° 角度分辨率, 扫描距离可达 50m</li> <li>兼容反光板导航、自然导航和混合导航模式, 场景适用性强</li> <li>高可靠性电机设计: 可应对高速及颠簸运行的环境</li> <li>60k/s 点云密度: 提供方位角、距离、反射强度数据</li> <li>认证: FCC, EMC, CE, ROHS, REACH, FDA</li> <li>防护等级 IP66</li> </ul> 主要适配场景: 无人叉车、RGV/AGV/AMR 等机器人导航以及物料和仓储空间的体积测量 应用现状: 该产品在国内外市场持续多年畅销, 累计销量超万台, 其卓越的性能和可靠的品质深得消费者信赖与好评。
LR-1BS2 2D 170° 避障型 Mini 激光雷达		<ul style="list-style-type: none"> <li>270° 扫描角度, 0.225° 固定角分辨率, 探测距离可达 30m</li> <li>可自由设置安全区域, 支持 16 个 BANK, 三级防护等级</li> <li>认证: FCC, EMC, CE, ROHS, REACH, FDA</li> <li>支持开关量推挽输出, 同时兼带点云数据</li> <li>防护等级 IP66</li> </ul> 主要适配场景: 无人叉车、RGV/AGV/AMR 等机器人导航、避障和自动化产线安全防护 应用现状: 该产品知名度在国产 2D 激光雷达中名列前茅, 销售业绩持续领先。现已成功拓展至北美、欧洲、东南亚等全球多个区域
LR-16F 3D 360° 多线激光雷达		<ul style="list-style-type: none"> <li>±15" (F OV)@360° 全角度扫描, 100m 测程</li> <li>尺寸更紧凑: 97 (D)X85.2(H) (mm)</li> <li>创新的光学设计, 抗光干扰性好, 可用于室内外场景</li> <li>专利散热设计, 具有高稳定性以及优异的高低温度一致性</li> <li>310k/s 点云密度: 提供方位角、距离、反射强度等数据</li> <li>认证: FCC, EMC, CE, ROHS, REACH</li> <li>可接受客户定制: 线数 (4~32)、出线方式、IP 等级和安规认证</li> <li>防护等级 IP66</li> </ul> 主要适配场景: 无人叉车、RGV/AGV/AMR 等机器人导航、避障 应用现状: 该产品性价比出众, 具有稳定的海外用户和合作伙伴

## 第五节 劳易测传感器技术 (深圳)有限公司

劳易测成立于 1963 年,其总部位于德国南部的 Owen/Teck。如今,劳易测在全世界拥有超过 1,600 名员工,他们正以强大的决心和热情积极推动着进步与变革,帮助客户在瞬息万变的市场中获得长期成功。劳易测在全球设置了数个技术能力中心,此外还有共计 21 家销售子公司和超过 40 个国际销售合作伙伴。

60 多年的经验使劳易测成为自动化技术领域创新且高效的传感器和安全解决方案专家。劳易测旗下产品组合包括开关与测量传感器、识别系统、数据传输和图像处理系统等传感器解决方案,为客户提供独特的竞争优势。劳易测还拥有一支专业且具有丰富经验的安全专家团队,专注于机械安全产品、服务及配套解决方案。凭借机械和设备制造领域广泛而深入的应用专业知识,劳易测的传感器专家已成为众多工业自动化领域客户值得信赖的合作伙伴。

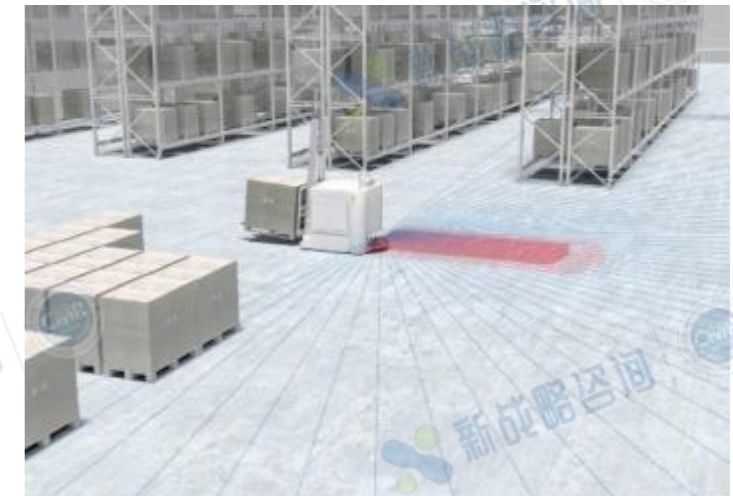
劳易测在激光扫描技术领域拥有深厚的技术积累,早在 1990 年,便推出了基于三角测量原理的 RS2 系列安全激光扫描仪,随后又推出了采用时间飞行原理的 RS4 系列。与此同时,具备测量功能的 ROD4 系列非安全激光扫描仪也同步推出,兼具串行数据接口和以太网数据接口。最初,这些产品的研发主要面向大众、宝马等汽车制造商,用于总装和焊装车间的安全防护。进入 2010 年代,劳易测推出了全新 RSL400 系列安全激光扫描仪,不仅在原有产品的基础上进行了升级换代,而且在扫描角度、区域划分和防护距离等方面取得了重大进步。随着产品线的不断丰富,还推出了支持 profinet 接口的安全激光扫描仪,已在众多汽车生产线中得到广泛应用。



图表: 劳易测激光扫描仪在移动机器人领域的应用

劳易测的激光扫描仪凭借自身技术实力,在光学参数上展现出卓越的性能,尤其在检测精度和区分不同黑白对比度物体方面具有显著的技术优势。公司在安全及非安全传感器领域深耕细作,积累了丰富的经验,其产品在中小型 AGV/AMR 移动机器人应用中发挥着关键作用。劳易测的产品系列不仅限于激光雷达,还涵盖了检测、识别、测量等多种光学传感器,满足了市场对多样化传感器的需求。劳易测致力于为国内 AGV/AMR 主机厂商提供全方位的传感器解决方案,助力中国 AGV/AMR 移动机器人产业的高质量发展。

近年来,随着中国 AGV/AMR 等移动机器人行业的飞速发展,市场对小型化设备的需求日益增强。为适应市场需求,劳易测即将推出一系列新型安全及非安全激光扫描仪,以满足行业发展的新趋势。

<p>公司主要激光雷达产品类型</p>	<p>避障型: RSL4X0; 导航型: RSL4X5; 技术路线: 机械式 (单线)</p>
<p>应用案例</p>	<p>应用方案: 运输路径保护和导航</p> <p>客户需求: 采用自然导航原理,安全传感器应能够保护不同情形下的运输路径,同时为导航软件提供测量数据。</p> <p>解决方案: 劳易测安全激光扫描仪安全防护范围高达 8.25 米,扫描角度为 270°,具有极高的测量重复精度,并对深色物体及高反光物体不敏感,同时在数据输出方面可以对反光强度进行量化输出,确保 AGV 设备即使在狭窄的单一通道中,也能有效识别行进路线及其状态,提升导航的准确性和可靠性。</p> 

## 第六节 上海星秒光电科技有限公司

上海星秒科技是一家专注于激光雷达和量子测量设备的国家高新技术企业,作为公司两大战略产品线之一,提供全系工业激光雷达产品。在同类产品中,星秒是唯一采用自研“时间测量芯片方案”的厂商,相关技术获国家专利40余项。其掌握的时间数字转换(TDC)技术,可实现低至1皮秒的时间分辨率,并可在单芯片上达到“测控合一”的效果。这项技术使其雷达产品具备很高的测距精度和点云数据处理能力,并在算法集成上更为灵活。

凭借深厚的OF技术积累,星秒目前在AGV/AMR市场主推的导航激光雷达PAVO2具备出色的技术性能:其最远量程可达100米,精度可达1-2厘米,360°全视角,并可实现最低0.08”的角分辨率测量。同时,结合特有的小光斑发射系统,使其对远距离的微小目标识别发现出色。因此被诸多AGV客户作为主导航雷达选用。

除高性能版PAVO2外,星秒也提供高性价比的PAVO2S导航雷达,以及Aries系列避障雷达。目前,星秒科技的雷达产品合作伙伴已逾200家,产品出口至欧美及东南亚多个国家。在国内市场的多家AGV/AMR客户场景均实现成功落地,包括动力电池工序物流AGV、电池仓储AGV、纺织行业专用AGV、复合机器人等等。此外,凭借特殊的防尘防水算法以及出色的防护和抗震性能,星秒产品在港口、矿山、景区等室外搬运车辆和重载AGV应用也有诸多成功案例。

主要产品	
<p>PAVO 单线导航型激光雷达</p> 	<p>ARIES 单线避障型激光雷达</p> 
<p>PAVO2 二代高性能导航激光雷达</p> 	<p>PAVO 2S 二代导航型激光雷达</p> 



## 第七节 锐驰智光 (北京) 科技有限公司

锐驰智光成立于 2016 年, 创始团队深耕激光雷达行业近 20 年, 坚持自主创新, 相继推出多项业内领先的激光雷达集成光学芯片技术, 并以集成芯片等专利技术为基础, 不断突破技术边界, 开发了广泛应用于自动驾驶物流、交通、机器人、自动化、测绘等领域的激光传感器和创新解决方案。

2018 年 2 月, 锐驰智光发布 16 元激光发射芯片, 同年 9 月推出 32 线机械式激光雷达初代样机。2019 年 3 月, 推出 64 线初代样机。2021 年 4 月, 成功研制 32 元激光发射芯片, 10 月, 单线激光雷达量产交付。2023 年 4 月, 第二代机械式多线激光雷达量产交付。当前, 面向客户, 锐驰智光提供 Laki Beam、Lora Beam、kora Beam、Meta Beam 等系列产品及系统解决方案。

在产品研发及生产方面, 锐驰智光苏州研发生产中心致力于激光雷达研发及生产, 下设 5 个研究室, 包括激光雷达测试实验室、激光器封装、精密光学组装洁净室以及快速成型实验室。锐驰智光苏州研发生产中心拥有 4 条生产线, 生产线由专业的工艺工程师设计生产流程和操作检验规范。当前, 锐驰智光已成功服务逾 500 家企业, 并持有 100 多项创新专利。

<p>公司主要激光雷达产品类型</p>	<p>避障型: kora Beam 系列; 导航型: Laki Beam 系列、Lora Beam 系列、Meta Beam 系列、Meta Beam S 系列; 技术路线: 机械式 (单线及多线)、半固态式</p>
<p>主要产品性能特点</p> <p>LakiBeam系列 面向中低速场景研发的单线激光雷达</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>·发射模块基于 VC SEL 光源的近圆形光斑, 相对于 EEL激光器, VC SEL 激光器可以识别光斑更小, 功耗更低, 减少拖尾的产生, 进一步提高点云精度。</li> <li>·得益于锐驰智光光学性能的提升及算法的优化, LakiBeam 系列在光面玻璃、室外强光、高低温等恶劣环境下展现出卓越的适应力和抗干扰能力。</li> <li>·通过创新性自主研发, 将激光雷达芯片技术与探测器的平台化设计紧密结合, 搭配卓越的工业结构整合技术, 实现了产品的更小型、更轻便的革命性突破。</li> <li>·不仅可以实现最大 50m 的远距离探测, 0 距离下点云表现依旧优异, 对于近距离障碍物, 能够以最快速度做出检测, 确保机器可以安全运行。</li> <li>·拥有极强的防撞能力。不同环境下测试性能表现优异, 稳定性极高。可应用于不同类型 AGV, 作为室内机器人的主激光和室外机器人的斜激光使用, 用于建图和避障。</li> </ul>

<p>Lora Beam 系列 面向中低速场景研发的二代单线激光雷达</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>·Lora Beam 利用 dToF 技术获取周围环境信息, 准确得到被探测物体的距离以及角度, 内置硬件能准确输出被探测物体的信号强度信息, 帮助终端设备区分不同物体。</li> <li>·内置 FPGA 芯片和系统级芯片 sOC, 算力强劲, 支持处理更多的返回数据, 同等时间内为探测决策提供更多数据支持。具有 45,000 点/秒高速采样能力。</li> </ul> <p>作为室内 AGV 的主激光和室外机器人的斜激光使用, 用于建图和避障。</p>
<p>kora Beam 系列 最新一代避障型激光雷达</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>·内部结构紧凑, 设计巧妙, 与 Laki Beam 系列相比, kora Beam 体积缩小了 45%, 重量 85g, 仅为鸡蛋大小, 利于用户内置安装。</li> <li>·支持 RS485-MOD BUS 协议, 用户可接入 PLC 调整雷达参数; 支持蓝牙/无线连接, 用户无须接线可直接配置雷达避障区域。</li> <li>·虽小巧轻便, 但依然保持强劲的探测能力以及强大的数据采样能力, 能够捕捉丰富和完整的物体细节。</li> <li>·最高拥有 30HZ 的扫描速度, 能够在 33ms 内快速反馈区域内障碍物信息并及时作出报警动作。</li> <li>·低误报率: 内置自研核心滤波算法, 最大程度减少因光线、天气、温度等因素造成的误报警。</li> </ul> <p>可应用于室内移动机器人的避障。</p>
<p>Meta Beam 系列 面向自动驾驶、AMR/AGV、中低速无人小车等场景研发的多线激光雷达</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>·单回波点频高达 480,000 点/秒, 点云分布均匀, 最远测距 200m+, 有效探测范围可达 120m。</li> <li>·搭载自研多通道激光发射和接收芯片及突破性的内置硬件算法, 自下而上打造高性能+高稳定性激光雷达产品。</li> <li>·MetaBeam 系列在光面玻璃环境及室外强光环境的探测表现强劲, 室外抗强光干扰可到 100000LUX。</li> </ul> <p>Meta Beam 系列可应用于 AGV 以及室外中低速无人小车的导航与感知。</p>
<p>Meta Beam S 系列 面向中低速机器人及测绘场景研发的多线集成式激光雷达</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>·单回波点频高达 360,000 点/秒, 点云分布均匀, 最远测距 100m, 有效探测范围可达 80m。</li> <li>·集成式激光收、发芯片模组, 在芯片层面集成多个通道, 提高产品整体性能, 功耗低, 系统负担小, 寿命长。</li> <li>·代替人工调试和校准组件, 标准化生产, 生产速度提高至少 9 倍; 产品一致性、稳定性远高于人工, 产品通道间角度误差降低约 66%。</li> </ul> <p>Meta Beam S 系列可应用于 AGV 以及室外中低速无人小车等等。可用于室外机器人的导航与感知。</p>



## 第八节 上海思岚科技有限公司

思岚科技 (SLAMTEC), 领先的机器人自主定位导航及核心传感器解决方案供应商。深耕机器人行业 10 余年, 以室内外中远距离激光雷达传感器、机器人开发底盘为基础, 为智能机器人产业提供高效可靠的市场解决方案。

思岚科技成立于 2013 年, 总部位于上海, 积极进行产业布局, 在新加坡、深圳等地设有办事处和运维中心, 并在江苏南通和盐城拥有自建工厂, 为全球客户提供及时周到的售前售后运维响应。截至 2023 年底, 思岚科技产品累计交付量超 60 万台, 业务遍布亚洲、欧洲、北美等全球 40 多个国家和地区, 服务企业用户超过 3000 家、个人用户累计超过 10 万。是智能移动机器人、自动驾驶、元宇宙等主流客户值得信赖的方案商。

公司主要激光雷达产品类型		避障型: 1 款(E3); 导航型: 7 款(A1/A2/A3/S2/S3/C1/T1); 技术路线: 机械式 (单线)
主要性能特点	 L PX-E3	·工业级别, 融合高精度、低反射率、抗阳光等卓越性能 ·内置实时区域监控系统, 多种输出形式 ·三个同时监控区域, 储存高达 64 个监控区域组 ·体积小, 易于集成
	 L PX-T1	·工业级性能, IP66 防护等级 ·细小物体捕捉能力强, 0.12" 角度分辨率 ·支持x86windows,x86 Linux, arm Linux等平台运行 ·接口和尺寸与市面主流方案兼容
	 RP LID ARS3	·高性能, 体积小 ·面对深色物体、高反射物体测距表现佳 ·室内外皆可使用 ·防水防尘 ·≥ 80klux 抗强光性能 ·高度兼容思岚生态
	 RPLI DARA3	·高性能、低成本 ·高度 4cm, 轻薄小巧 ·室内外皆可使用 ·专为服务机器人研发 ·class 1 安全等级

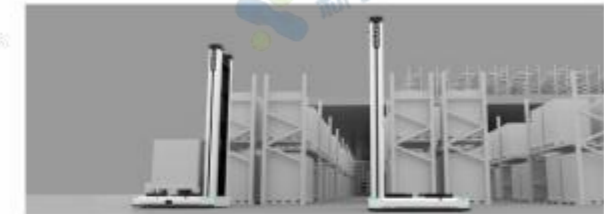
## 应用案例:

### PTR侧叉式移动机器人

产品型号: RPLIDAR S2E

这是一款来自凯乐仕的叉车移动机器人, 可帮助客户实现托盘的自动存取及无人化搬运的智能机器人, 可与市面上主流物流信息系统 (ERP/WCS/WMS) 进行完美对接, 实现快速、精准、灵活的物料搬运需求。针对 1000KG 以下的托盘类及大尺寸货品的搬运, 适用于生产以及流通行业。

搭载思岚RPLIDAR S2E激光雷达扫描托盘姿态, 智能判断托盘叉孔角度, 自主矫正完成托盘叉取。



### 商用清洁机器人- ROBIN

产品型号: RPLIDAR S2、C1

Robin是来自于B+N Referencia Zrt的一款商用清洁机器人, 搭载了思岚的激光雷达实现障碍物检测与规避, 帮助Robin更好的对建筑物大堂进行清扫。



### ROS机器人平台- TARKBOT

产品型号: RPLIDAR A1

TARKBOT系列麦克纳姆轮款, 这是一款可实现SLAM建图导航, 深度相机三维建图导航, 沙盘自动驾驶、自动跟随等功能的ROS机器人, 满足开发和验证需要。

RPLIDAR A1激光雷达的应用, 让ROS机器人可以探测周围物体的形状和环境, 结合SLAM算法和视觉传感器, 帮助ROS机器人实现激光雷达SLAM地图构建, 帮助后续定位导航、避障。



### 第九节 广东西克智能科技有限公司



西克于 1946 年在德国创立，从“光电检测”和“安全防护”的传感器开始，为全球客户开发工业传感器及解决方案，目前已建立非常全面的工业传感器产品线，为各自动化领域提供解决方案。西克中国公司于 1994 年成立，总部位于广州，同时在北京、上海、江苏等多地成立分公司和办事处，销售与服务网络覆盖全国各主要区域，目前是内颇具影响力的智能传感器解决方案供应商。

西克是全球第一家推出商用激光雷达的厂商，自 1993 推出了第一款激光雷达始，在该领域已有 31 年的研发、生产、服务经验。其中 2018 年推出的 LMS1 系列、2010 年推出的 LMS5 系列、2011 年开始推出的 TiM 系列产品以及 2003 年开始持续推出的安全系列产品，均成为了服务/特种机器人和 AGV 领域的明星产品，促进推动甚至是引领了移动机器人行业的发展。

在此发展过程中，西克收集了全球海量客户的应用反馈，积累了非常丰富的应用经验，并利用此经验不断完善产品功能及设计，持续地为工业用户提供稳定可靠及高性价比的激光扫描器产品。

2024 年发布的 picoScan150 激光雷达产品将是另一个新的起点，后续会加快产品的更新迭代，快速持续地推出更具竞争力的产品。

<p>公司主要激光雷达产品类型</p>	<p>避障型: TIM3xx系列; 导航型: picoscan150; 安全型: nano s can3 系列, micro s can3 系列 技术路线: 机械式 (单线及多线)</p>
<p>主要 产 品 性 能 特 点</p> 	<p>pico s can150 是 SICK 最新技术打造的全新硬件平台的 2D激光雷达产品，其测量性能上有突破性提升： <b>大距离量程：</b>自然物体(90%反射率)可达 75m，低反射物体(10%反射率)可达 40m； <b>高频率和角分辨率：</b>15°/50HZ/0.05°/1°； <b>高测距精度：</b>统计误差 typ. s5mm (0.05...5m), s10mm (5...20m @10k x)； 适配大场景和高速率的同时,提供高密度、高精度的基础点云数量，目前已广泛应用于 AMR 和叉车AGV 的自然轮廓建图定位应用，同时利用其反光板识别功能，也可以用于反光板定位导航应用。  picoScan150 是测量与防护一体化产品，除了可使用数据量进行避障，还可以实现传统的区域检测方式进行避障。  picoscan150还传承了 SICK激光雷达强大的环境适应性能，3 次回波、雾气过滤器、前镜污染报警、带透气阀设计等保证产品在恶劣的室外环境也能有出色的表现，为室外或特殊场景 AGV 应用提供可靠的解决方案。</p>

	<p>此外，picoscan150还集成了 IMU 功能，为产品的安装调试辅助、AGV 整车的多传感器数据融合提供了选项。</p>
<p>主要应用</p>	  <p>Reliable reflector recognition</p>

## 第十节 深圳市湾测技术有限公司

深圳市湾测技术有限公司是一家以研发及品质为核心的高端工业传感器“专精特新”企业，成立于2021年，公司总部位于深圳，同时在全国还设有分公司1处、工厂2处、办事处2处。

湾测提供包含工业安全、精密测量和通用传感在内的全系列传感器产品组合及解决方案，深耕包含3C电子、新能源、汽车、半导体、传统制造等在内的多个行业，已经成功为富士康、立讯精密、比亚迪、东风日产、天津力神、大族激光等众多国内外客户提供了高品质的智能传感器产品及解决方案。与此同时，湾测也为客户的设备、产线提供“一站式”机械安全风险评估、改造、认证等服务。

近年，随着中国AGV和AMR市场的快速发展，激光雷达作为AGV和AMR的核心传感器之一，其需求呈现大规模增长的趋势。在此背景下，湾测于2023年开始避障型激光雷达和导航型激光雷达两种机型的开发。在研发过程中，先后调研了AGV和AMR多个企业，了解行业实际需求和痛点，针对性的提出新产品的研发解决方案，不断测试打磨产品功能，迭代更新。

湾测激光雷达LR系列，可实现270°宽视野扫描，最远支持50m的超长检测距离，角分辨率0.25°，扫描频率可达15Hz。其中避障型雷达，四档角分辨率可选，支持最多16组检测区域，导航精度可达±2cm。截止目前，湾测已经为富士康、比亚迪、上汽大众等业内头部企业提供激光雷达解决方案，覆盖移动机器人避障&导航、立体仓库防撞、复合机器人防护等多种场景应用。

<p>智能多次回波、温控技术，确保在恶劣环境下能够稳定运行； 符合人眼安全。激光光源 class1 等级，波长 905nm 红外不可见光，保护人眼安全。</p>	<p>符合人眼安全。激光光源 class1 等级，波长 905nm 红外不可见光，保护人眼安全。</p>
<p>应用：移动机器人避障 LR-1008 系列避障型激光雷达可以识别设定区域内是否存在异物入侵。总共 16 个区域组，每个区域组包含三个防护区域，可在运行过程中快速调整，通过 I/O 信号进行灵活切换。</p> 	<p>应用：移动机器人导航 LR-M020 系列导航型激光雷达提供可用于移动机器人的防撞、即时定位和地图构建，准确输出点云数据。</p> 

<p>公司主要激光雷达产品类型</p>	<p>避障型: LR-1008*1; 导航型: LR-M020*1; 技术路线: 机械式 (单线)</p>
<p>主要产品性能特点</p> <p>LR-1008*1</p>  <p>工作范围大，适用性强。25m 长距离扫描，270° 扫描角度范围，角分辨率高达 0.25° /0.33° /0.5° /1° 四档可选； 防护等级高，耐环境性好。IP65 防护等级、</p>	<p>LR-M020*1</p>  <p>工作范围大，适用性强。50m 长距离扫描，270° 扫描角度范围，角分辨率高达 0.25° ； 防护等级高，耐环境性好。IP65 防护等级、智能多次回波、温控技术，确保在恶劣环境下能够稳定运行；</p>

### 第十一节 广州市杜格科技有限公司

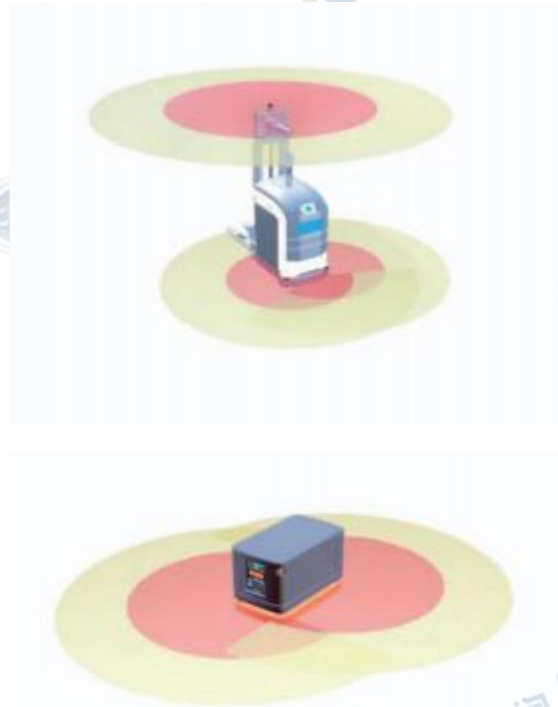
广州市杜格科技有限公司成立于 2013 年，专注于智能交通、智能制造及工业自动化领域，致力提供行业整体解决方案。公司荣获广东省高新技术企业、广州市科技创新小巨人企业荣誉称号并当选中国交通协会新技术分会理事单位。

杜格科技拥有一支优秀的研发团队，聚焦在激光雷达传感器的核心算法及应用领域，其核心技术处于国内领先水平，目前已获得多项国家发明专利、实用新型专利和计算机软件著作权。自主研发多款激光雷达传感器、新一代车辆外廓检测系统及车型识别系统，为用户提供多样化智能交通系统解决方案，目前业务范围已覆盖全国 31 个省市、自治区。杜格科技长期与多个国际知名品牌紧密合作，在智能交通行业积累了丰富的案例和成熟的解决方案。

在激光雷达深厚技术的积累下，面向移动机器人领域，杜格科技也推出了针对性的产品 LIDAR270 mini，用于移动机器人的避障\导航。

杜格科技面向移动机器人领域主要激光雷达产品

型号	LI DAR270mini 
类型	避障\导航
技术原理	激光扫描，飞行时间测量
测量范围	最大 30 m (15m@10%反射率)
扫描角度范围	最大 270°，可以在设置参数中调整
扫描频率	25HZ/50HZ
角分辨率	0.125 o @25HZ; 0.25 o @50HZ
测量重复度	2cm
测量准确度	3cm
激光特性	905 nm 波段最大输出脉冲功率 25w
电源电压	10-30V DC，一般采用 24V
通讯接口	以太网
功耗	5W

尺寸	60*60*79mm <sup>3</sup>
保护等级	IP67
工作环境温度	工作时-30℃~+60℃; 启动时-10℃~+60℃
湿度	0~95%无凝露
振动	<2G
重量	约 250g
应用	

## 第五章：行业发展机会与风险提示

在工业领域，移动机器人被广泛应用于自动化生产线、仓储物流等环节。作为机器人的“眼睛”，激光雷达的应用显著提高了AGV/AMR的自主导航和避障能力，提升生产效率和安全性。而随着移动机器人市场应用的进一步深入，对自身的感知能力也提出了更多的要求，这对于激光雷达企业而言，既是挑战，也是机会。

**多线激光雷达的应用：**随着技术的不断发展，多线激光雷达在AGV/AMR领域的应用越来越广泛。多线激光雷达能够更全面地扫描周围环境，提供更为详细的三维地图信息，从而帮助AGV/AMR实现更精准的导航和避障。当前，已经有一些原本聚焦于无人驾驶行业的激光雷达厂商开始拓展移动机器人市场，原本的2D激光雷达厂商也在开辟3D产品线。3D激光雷达前期主要集中在无人叉车及室外相关产品上，但后续，随着成本的进一步降低，技术的稳定性得到移动机器人厂商认可，相信3D多线激光雷达将在移动机器人领域迅速打开市场。



图表：应用3D激光雷达的外月台装卸货无人叉车

**特殊环境下的应用：**当前，移动机器人在一般场景的应用已经较为普遍，但在一些特殊环境中（如低温、易爆）的应用仍旧有待突破。在这种特殊环境中，传感器的性能可能受到严重影响，如低温下的电池性能下降、激光雷达面临镜头起雾，易爆场景中激光雷达不仅需要具备防爆外壳，还需通过严格的防爆认证，这些目前行业内尚未有特别完善的解决方案，谁能率先突破这些难点，就有望在市场中占得先机。

**海外市场前景广阔：**近几年，中国激光雷达企业在技术研发方面取得了显著成果，部分企业在性能、成本、可靠性等方面已经实现了突破，应用规模正在越来越大。同时，中国移动机器人企业在全世界市场的份额也在不断提升。不管是为了顺应中国移动机器人企业的出海趋势，还是拓展更多国外机器人客户，出海都是国产激光雷达企业未来重要的增长点之一。

综合而言，在当前的发展环境中，激光雷达企业面临着诸多机遇，但有些风险也值得注意。

**技术门槛与研发风险：**激光雷达技术门槛较高，需要投入大量资源进行研发和生产。如果企业无法持续投入研发，或者研发项目出现失败、研发成果无法产业化等不利情形，将对企业的业务发展和盈利能力产生不利影响。

**市场竞争风险：**激光雷达行业竞争激烈，国内外从事激光雷达的企业众多。如果企业不能持续提升核心竞争能力，将可能会在未来的市场竞争中处于不利地位，面临市场占有率下降的风险。

**市场需求波动风险：**激光雷达行业市场处于快速发展阶段，但也存在一定的不确定性。上游市场如果对激光雷达的市场需求发展速度放缓，将导致激光雷达的需求出现下滑，对企业的生产经营产生不利影响。

**专利与知识产权风险：**随着激光雷达行业的快速发展和竞争加剧，专利和知识产权的纠纷也可能增多。知识产权诉讼往往涉及复杂的法律程序和高昂的诉讼费用，这对企业的财务状况和运营稳定性构成一定压力。

**替代品技术革新：**随着3D视觉技术的不断突破，其性能逐渐接近甚至在某些方面超越激光雷达。这会导致在机器人领域，激光雷达与3D相机之间的竞争更加激烈。随着技术的不断成熟和成本的降低，3D相机的市场需求可能会逐渐增加。这可能会影响到激光雷达的市场需求，尤其是在一些对成本较为敏感的应用场景中。面对3D相机的竞争压力，激光雷达企业需要不断推动技术创新与发展，以提升产品的性能、降低成本并拓展新的应用场景。例如，通过研发固态激光雷达等新型技术，实现激光雷达的小型化、轻便化和低成本化；通过优化算法和数据处理技术，提高激光雷达的感知精度和实时性。

**海外市场拓展：**在出海的过程中，中国激光雷达企业面临的风险包括专利壁垒、市场竞争与品牌认知、供应链与生产成本、政策法规与合规风险以及文化差异与本地化难题等。为了应对这些风险，企业需要加强技术研发、提升品牌认知度、建立稳定可靠的供应链体系、遵守当地政策法规和深入了解当地市场情况等措施。

### 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。

2014年成立,先后开辟了移动机器人及低速无人驾驶两个细分科技行业全媒体服务模式,打造了线上移动端、网络端、线下纸媒、会议论坛、产业研究等全方位立体的传播形式。

10年媒体期间,坚持原创精品的行业传播,原创文章3200多篇,在自身官方微信号、网站、12大自媒体平台拥有行业粉丝超30万,成为行业新闻、数据、企业、产品、市场信息传播的头号平台。

打造专题+蓝皮书+研究报告等多组合产研资料,发布各类产研资料25份。

2017年发起并成立了移动机器人 (AGV/AMR) 行业唯一的联盟组织,目前联盟成员企业近430家; 2021年发起成立低速无人驾驶产业联盟,目前会员单位超300家。

推动行业发展,积极组织联盟内专家和大型企业合力制定团体标准超20项。

## 新战略咨询已发布的部分研究报告及蓝皮书



扫码阅读与下载产研资料



## 联系我们

新战略移动机器人产业研究所

电话：0755-85260609

邮箱：[robotinside@126.com](mailto:robotinside@126.com)

网址：[www.agv-amr.com](http://www.agv-amr.com)



扫描二维码  
关注联盟公众号