

# 基于深度学习的船体清洁机器人自主导航与智能识别技术研究

Linjun Fu

上海海事大学（临港校区） 上海

**【摘要】**本文对一家智能机器人公司盈利前景及成本预测进行了全面分析，重点关注其旗舰产品——智能仓储清洁机器人。该公司利用 Tob 商业模式，战略性地定位于提供高价值服务并建立持久的客户关系，从而确保稳定的收入来源。然而，由于初期资金限制，该公司面临着产品开发和市场竞争力的挑战。该公司位于中国（上海）自由贸易试验区临港新片区，享有优惠的政策激励和良好的发展环境。本文深入探讨了有助于盈利的有利因素，例如创新技术和市场需求，以及制约增长的不利因素，例如资本限制和市场饱和。此外，本文还提供了涵盖各个运营方面的全面成本预测分析，以深入了解该公司的财务前景。

**【关键词】**智能机器人；盈利前景；成本预测

**【收稿日期】**2025 年 8 月 13 日

**【出刊日期】**2025 年 9 月 14 日

**【DOI】**10.12208/j.imi.20250001

## Research on autonomous navigation and intelligent recognition technology of ship hull cleaning robots based on deep learning

Linjun Fu

Shanghai Maritime University (Lingang Campus), Shanghai

**【Abstract】** This paper provides a comprehensive analysis of the profitability outlook and cost projections for a company operating in the intelligent robotics sector, with a specific focus on its flagship product, intelligent warehouse cleaning robots. Utilizing the Tob business model, the company strategically positions itself to deliver high-value services and cultivate enduring client partnerships, thereby ensuring a stable revenue stream. However, the company faces challenges due to initial capital constraints, which hinder timely product development and market competitiveness. Situated in the China (Shanghai) Pilot Free Trade Zone Lingang New Area, the company benefits from favorable policy incentives and a conducive development environment. This examination delves into the favorable factors contributing to profitability, such as innovative technologies and market demand, as well as the unfavorable factors constraining growth, including capital limitations and market saturation. Additionally, a comprehensive cost projection analysis covering various operational facets is presented to provide insights into the company's financial outlook.

**【Keywords】** Intelligent robotics; Profitability outlook; Cost projections

### 1 简介

本分析深入探讨了智能机器人领域一家公司的盈利前景和成本预测，该公司主要关注其旗舰产品——智能仓储清洁机器人。该公司采用 Tob 商业模式，充分利用其提供高价值服务和建立持久客户关系的能力，从而形成稳定的收入来源。然而，尽管公司占据优势地位，但其初期资金限制也使其难以及时开发产品并提升市场竞争力。尽管如此，由

于公司位于中国（上海）自由贸易试验区临港新片区，享有优惠的政策激励和良好的发展环境。本分析深入分析了促进盈利的有利因素和制约增长的不利因素，并提供了涵盖各个运营层面的全面成本预测分析。

### 2 公司发展背景

多功能船舶清洁机器人是专门用于清洁船舶舱室和船体的机器人<sup>[1]</sup>。它们通常配备吸尘器、洗地机

注：本文于 2024 年发表在 Advances in Computer and Communication 期刊 5 卷 1 期，为其授权翻译版本。

和其他清洁工具，能够在船舱内自主移动并执行清洁任务。这些机器人可以提高清洁效率，降低人工成本，减轻船员的工作量，并可在船舶停靠或航行时执行清洁任务，从而改善船舶的清洁卫生条件。随着科技的进步和人工智能的进展，多功能船舶清洁机器人的应用正在逐渐普及。

过去，船舶内部清洁通常需要大量的人工，而且由于船内空间狭小、环境复杂，清洁任务极具挑战性<sup>[2]</sup>。因此，多功能船舶清洁机器人的出现为船舶清洁带来了革命性的变化。这些机器人可以自主清洁船舶内部，不仅提高了清洁效率，还降低了人工成本并增强了工作安全性。随着航运业的发展以及对船舶清洁卫生要求的不断提高，市场对多功能船舶清洁机器人的需求也逐渐增加。

未来，随着技术的不断进步和多功能船舶清洁机器人功能的不断完善，预计多功能船舶清洁机器人行业将迎来更大的发展机遇，成为船舶清洁不可或缺的一部分。该行业正朝着自动化、智能化、环保化、多功能化的方向发展，这些趋势将有助于提高船舶维护和清洁的效率，同时也满足环境可持续性的要求。随着技术的不断进步，预计该行业将继续发展和创新，成为船舶清洁领域的重要组成部分。

### 3 公司介绍

#### 3.1 公司名称及概况

公司全称“上海麦基信息科技有限公司”，是一家专注于技术服务、开发、咨询、交流、转让、推广；人工智能应用软件开发；智能控制系统集成；信息系统集成服务；智能无人机销售；计算机系统服务；信息系统运维服务；智能机器人研发；智能机器人销售；人工智能基础软件开发；数字技术服务；动漫游戏开发；数字文化创意软件开发等领域的科技公司。

#### 3.2 公司性质及组织形式

上海麦迪信息技术有限公司采用“ToB”商业模式，即公司向其他企业、机构或组织而非直接面向终端消费者提供产品、服务或解决方案。具体业务包括：提供技术服务、技术开发、咨询、交流、转让及推广；人工智能应用软件开发；智能控制系统集成；信息系统集成服务；智能无人机销售；计算机系统服务；信息系统运维服务；智能机器人研发；智能机器人销售；人工智能基础软件开发；数字技术

服务；动漫游戏开发；数字文化创意软件开发等。公司目标客户通常为其他企业或机构而非个人消费者，从而确保利润更加稳定。在该模式下，公司因提供定制化服务而拥有独特的技术优势和专业知识，从而限制竞争对手的进入，并为公司创造更高的利润率。

“ToB”商业模式通常需要与其他企业建立长期合作伙伴关系，以更好地满足各种专业需求和定制服务。这样的商业模式可以提供更好的客户体验，提高客户满意度和忠诚度，进一步增强公司的市场竞争力。

#### 3.3 公司管理制度

上海麦迪信息技术有限公司现有五名股东，共同参与公司决策和治理，对公司的发展方向和战略决策提供建议和监督，确保公司长远利益。公司采用“ToB”业务模式，更好地提供客户体验，进一步提升市场竞争力。

### 4 产品及技术分析

#### 4.1 产品介绍

我们设计了一款多功能船舶舱室清洁机器人，该机器人采用颠覆性舱室清洁技术，结合先进的六轴机械臂系统和自主移动 AGV 平台，提供无与伦比的灵活性和效率<sup>[3]</sup>。该机器人引入了改进的 ROS 软件包、Hector-SLAM 和英特尔 RealSense 摄像头融合算法，可同时进行地图构建和定位，从而确保清洁过程中更高的导航精度。此外，它还采用了导航堆栈软件包中的代价地图导航规避技术，使机器人能够灵活地绕过障碍物并适应各种复杂环境。

该机器人配备单目摄像头和先进的计算机视觉技术，能够高效精准地识别船舱内的残留物，例如灰尘、碎屑、谷物和其他污染物<sup>[4]</sup>。凭借全旋转机械臂和无毒清洁剂，该机器人不仅能够彻底清洁船舱的每个角落，还符合食品安全标准。其坚固的内部结构可承载重物，并配有分类挡板，进一步增强清洁和整理功能。

目前船舶舱室清洁需要大量体力劳动，职业危害较高。该清洁机器人的设计旨在显著提高清洁效率，降低人工成本，并确保舱室卫生和货物安全<sup>[5]</sup>。其智能设计和高性能使其成为船舶舱室清洁的理想选择。

#### 4.2 产品设计

该产品基于麦克纳姆轮底盘，建模了升降平台、雷达、控制器和整体框架<sup>[6]</sup>。虽然前期建模耗时较长，但却确保了机器人研发的方向，并基于软件建模逐步落地。该产品设计简洁，以最少的材料实现了完整的功能，美观实用，采用优质钢材，经久耐用。车轮采用可互换结构设计，可根据使用场景自由更换车轮尺寸和材质。机械臂设计承重能力强，并可搭载配件实现多样化功能，例如模拟识别摄像头模块，可识别物体颜色、形状、尺寸等，并根据识别数据执行相应动作。

#### 4.3 核心技术

激光雷达作为机器人的感知工具，实现自主定位，英特尔实感摄像头的融合算法则使机器人能够精确的自主导航<sup>[7]</sup>。我们使用 ROS 中的 hector-slam 包实现同步建图和定位，并集成 ROS 导航堆栈的 gmapping package costmap 来实现避障。这些算法对从传感器（凌云 M10P）获取的激光雷达数据进行处理和滤波，提取有用的特征用于定位和地图构建。对于地图定位，该模块将机器人当前的传感器数据与已建立的地图进行匹配，估算出机器人的当前位置。对于地图构建，上述模块处理从传感器获取的数据，并将其集成到现有地图中，以不断更新和改进地图。

为确保机器人平稳高效地运行，我们实施了安全运动、避障、多传感器数据集成、通信和远程控制、可靠性和安全性控制等机制，并构建了软件架构、模块化设计、参数调优和自适应控制等功能。此外，我们还使用了 MoveIt（一系列用于运动规划、操作控制、3D 感知、运动学、碰撞检测等的 ROS 软件包），进一步增强了机器人的功能和适应性。

总体而言，多种技术的综合设计和融合，使得该款船舶舱室清洁机器人高效、安全，并能适应各种作业环境和任务。

#### 5 市场分析

散货船的油舱清洗作业充满风险，主要是因为工作环境复杂且危险<sup>[8]</sup>。主要风险包括起重伤害、高空坠落、物体撞击和机械伤害。

诸如铲斗碰撞或操作不当等起重伤害十分常见且严重。导致此类事故的因素包括人员定位不当、操作失误以及安全措施不足。高空坠落事故通常发生在上下货舱时，或在舱口附近作业时，通常是由

于定位错误或设备故障造成的。

被物体（包括坠落的货物或工具）撞击会带来巨大的风险。操作失误、安全规程不足以及自满情绪是导致此类事故发生的原因之一。机械伤害虽然发生率较低，但仍然令人担忧。这些伤害是由操作失误、机械故障或安全设备不足造成的。

为了降低这些风险，人们正在开发诸如无人储罐清洗机器人之类的技术进步。这些机器人利用智能臂机构高效安全地执行清洗任务。此外，大学和企业正在申请创新解决方案的专利，例如集成式谷物散货舱储罐清洗机器人，以应对该领域的挑战。

尽管取得了这些进展，但挑战依然存在，尤其是在确保工人安全和优化散货船舱清洁流程方面。因此，持续的研究和创新对于进一步提高油舱清洁作业的安全性和效率至关重要。

#### 6 盈利能力分析

Tob 商业模式具备诸多优势<sup>[9]</sup>。首先，它有利于提供高价值服务，例如专业的技术支持和定制化解决方案，使公司能够收取更高的服务费和许可费，从而提升盈利能力。此外，Tob 模式通常与客户建立持久的合作伙伴关系，通过个性化和定制化的支持服务形成稳定的收入来源。此外，通过提供定制化服务，Tob 模式下的公司建立了技术垄断地位，限制了竞争对手的进入，并创造了充足的利润空间。此外，Tob 模式主要服务于稳定行业内的机构客户，确保市场需求不受个人消费者购买力的影响，从而稳定盈利能力。

此外，公司多元化的业务范围，尤其是以智能产品为主的多元化业务，也对其盈利前景产生了积极影响。公司业务涵盖智能机器人研发与销售、智能控制系统集成以及基于人工智能的软件开发等多个领域，拥有丰富的盈利渠道。尤其值得一提的是，鉴于人工智能和机器人技术日益增长的需求和技术进步，公司的旗舰产品智能仓储清洁机器人在物流仓储领域拥有广阔的市场潜力。

最后，地处中国（上海）自由贸易试验区临港新片区的地理优势，为公司提供了优惠的政策待遇和良好的发展环境，增强了公司的前景。

尽管存在诸多优势，但该公司也面临着诸多挑战，例如其初始注册资本仅为 100 万元人民币，初始投入相对较低。这主要体现在：资金不足导致产

品开发周期延长,影响了技术创新和新产品的及时上市。此外,市场营销和渠道建设投入不足也制约了市场竞争力,限制了市场渗透率和销售收入。此外,扩张进度缓慢也构成威胁,资金不足会阻碍公司吸引顶尖人才,并加剧市场拓展过程中的运营风险,从而影响盈利能力。

成本预测涵盖公司运营的各个方面。智能仓库清洁机器人的研发和生产成本涉及原材料采购、硬件设计和制造,其复杂性决定了相关费用。人力资源成本是科技和服务行业不可或缺的一部分,包括工资、培训和社会保险缴款。运营维护成本包括设备维护、软件优化和客户服务,持续支出取决于产品上市后的运营需求。营销和推广成本包括广告、促销活动和市场战略执行,而行政管理成本则涵盖组织支持费用,反映了公司的规模和结构。

## 7 公司战略规划

在新兴的海洋清洁机器人市场中,马可梯姆信息技术有限公司始终坚持以市场为导向、技术创新和道德行为为中心的战略方针<sup>[10]</sup>。我们坚定不移地致力于提升技术专长和完善管理体系,力求通过成本领先和差异化获得竞争优势。我们的首要目标是提供卓越的海洋清洁机器人,同时巩固我们作为国内外领先行业参与者的地位。

为了实现这一愿景,我们的战略规划分阶段展开。首先,我们优先考虑强大的研发投入,并深知坚实的基础对于可持续发展至关重要。我们将资源投入到细致的产品开发和人才招聘中,旨在为未来的成功奠定基础。同时,我们的市场调研和战略合作伙伴关系旨在巩固我们的市场定位,并为初期运营筹集必要的资金。

进入中期阶段,我们的重点将转向运营整合和品牌建设。我们致力于实现研发与运营的无缝衔接,并以用户为中心、持续改进的企业文化为支撑。通过对产品优化和品牌资产的定向投资,我们力求提升市场占有率和盈利能力。同时,我们致力于拓展合作伙伴和客户网络,促进共同发展和创新。

放眼长远,我们的战略轨迹涵盖持续创新、卓越运营和全球扩张。我们致力于紧跟行业趋势,向行业领袖学习,并不断调整我们的产品以满足多样化的市场需求。此外,我们致力于履行企业社会责任,彰显了我们对于可持续发展和环境管理的执着。

总而言之,马可团队信息技术有限公司凭借战略远见、技术实力和坚定不移的诚信,应对复杂的海洋清洁机器人市场。通过将我们的行动与愿景相结合,我们有信心实现可持续增长,并在行业中产生深远的影响。

## 8 法律保护

在法律保障方面,我公司深知存在各种风险,尤其关注与机器人技术和智能系统法规相关的风险。鉴于我们产品部署的国际性,遵守不同国家和地区的法律要求至关重要。为了避免法律纠纷,我们聘请专业的法律团队定期审查机器人销售、服务协议和供应链合同,确保合规性和合法性。

一旦发生法律纠纷,我们会迅速启动内部调查并寻求法律顾问的协助。我们的目标是通过谈判和调解解决纠纷,从而避免诉讼带来的成本和时间浪费。

在整个交易过程中,我们强调清晰全面的合同条款对明确权利和义务的重要性。我们实施严格的交易审查流程,包括客户背景调查和付款条件确认,以确保遵守公司政策和法律法规。在处理交易纠纷时,我们优先考虑调解和谈判。如有必要,我们会准备详尽的交易记录和证据,以支持我们的立场并寻求法律解决方案。

在侵权与保护方面,我们定期进行知识产权审查和监控,防范侵权行为。积极申请专利、商标和版权,保护我们的技术创新和设计。如遇侵权,我们优先通过沟通友好协商解决。对于持续或严重的侵权行为,我们将采取法律行动,维护我们的合法权益。

在知识产权保护方面,我们优先注册与“IntelliSweep”相关的商标和专利申请,涵盖我们机器人的独特设计、软件算法和操作系统。与知识产权律师的合作确保符合法律要求并加快审批流程。

积极参与知识产权注册,参与商标、专利审查中的异议或争议程序,维护自身权益。通过强有力的市场营销和公关活动,实施全面的品牌战略,提升“智扫”的市场知名度和品牌影响力,突出技术创新和产品优势。

此外,我们还计划完善企业专利、商标管理制度,确保知识产权的有效管理和运用。建立有效的人才激励机制,鼓励员工参与创新和知识产权创造,

从而促进企业发展。

## 9 结论

综上所述,本分析强调了影响智能机器人领域公司盈利能力和成本结构的多方面动态因素。凭借Tob商业模式,公司将受益于其提供高价值服务、培养持久客户关系以及保持市场竞争优势的能力。然而,初始资本限制带来的挑战需要公司进行战略性资源配置,以减轻产品开发和市场扩张的障碍。尽管面临这些挑战,但公司位于中国(上海)自由贸易试验区临港新片区的战略位置赋予了其战略优势,使其能够获得优惠的政策激励和有利的增长环境。通过应对已确定的挑战并充分利用自身优势,公司能够在不断发展的智能机器人领域中实现持续盈利和增长。

## 参考文献

- [1] Zhang Wen. Research on Autonomous Navigation Method of Indoor Robots Based on Multi-Sensor Fusion [D]. University of Science and Technology of China, 2017.
- [2] Xu Chuyuan, He Jian. Simulation of Intelligent Recognition of Disorderly Targets for Robots Based on Reinforcement Learning [J]. Computer Simulation, 2023(10):440-444.
- [3] Yin Bangzheng, Tang Yangbo, Shan Ziqi. A Subway Disinfection and Killing Robot Based on Deep Learning [J]. Computer Knowledge and Technology, 2023(30):28-30.
- [4] Zhu Xuehai, Zhang Shuai, Zhang Dongxing, et al. Research and Application of Intelligent Recognition Technology for Ship Water Gauge Based on Machine Vision and Deep Learning [J]. Journal of Inspection and Quarantine, 2019, 29(2):5.
- [5] Wang Dongmei, Wang Liang, Sun Wenran, Qi Chao, Shen Jianlong. Intelligent Recognition Technology for Ship Equipment Information Based on Deep Learning [J]. Shipbuilding Technology, 2022, 50(4):76-79.
- [6] Zhang Peirong, Wang Hongjie, Fang Yuelong, et al. An Intelligent Robot with Improved Image Recognition Technology Based on Deep Learning: 201910513661 [P] [2024-02-27].
- [7] Xia Kemei. Research on Intelligent Recognition Technology of Ship Components Encoding in Natural Scenes Based on Deep Learning [D]. Dalian University of Technology [2024-02-27].
- [8] Song Chenyang. Research on Temporal Action Detection and Intelligent Recognition Technology of College Students' Behaviors Based on Deep Learning [J]. China Science and Technology Periodical Database Research, 2023.
- [9] Guo Ling, Lu Liubing, Ji Jingwei, et al. Autonomous Navigation Control Method and System for Robots Based on Deep Learning: CN202011548451.0 [P]. CN112698653A [2024-02-27].
- [10] Zhao Xin. Research on Visual Navigation Technology of Mobile Robots Based on Deep Learning [D]. University of Chinese Academy of Sciences [2024-02-27].

**版权声明:** ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



**OPEN ACCESS**