

# 面向智能机器人的创新研发管理体系构建研究及应用

付科全

福建汉特云智能科技有限公司 福建福州 350000

**摘要:** 为应对智能机器人研发中技术复杂、场景多样与协同困难等问题,本研究重点关注了一体化框架、敏捷响应机制和轻量化流程路径等要点,构建了涵盖需求导向、模块化设计与全生命周期整合的智能机器人创新研发产品设计体系,以期有效提升研发效能与产品适应性、助力企业实现技术突破和提升智能机器人产品的市场响应能力等提供理论参照和范式借鉴。

**关键词:** 智能机器人; 管理体系; 创新研发; 构建方案

## 引言

随着人工智能、物联网、高性能计算及传感器技术等多项核心技术的持续突破与深度融合,智能机器人产业正步入一个前所未有的快速发展阶段。其应用场景已从早期的工业制造逐步拓展至服务、医疗、家居、教育、农业乃至公共安全等众多领域,成为推动全球产业升级与社会智能化转型的重要引擎。考虑到目前智能机器人的创新研发管理体系构建仍受限于技术复杂度、场景个性化等因素,在传统研发基础上进一步考虑频繁迭代、跨学科协同和全生命周期管理等需求,有望弥补当前智能机器人发展的客观障碍,实现更具竞争力的现代智能机器人研发和推广。

### 1 智能机器人研发管理体系的核心概念与行业特性分析

#### 1.1 智能机器人创新研发的核心概念界定

##### 1.1.1 创新产品研发管理

智能机器人领域的创新产品研发管理是一种以系统化、集成化方法,可以通过对跨学科资源进行协调与设计优化,整体掌握智能机器人的初始需求识别、技术集成、原型开发到最终产品化等全流程,最终更为有效地应对技术融合带来的复杂性以及市场需求的不确定性。

近年来,随着结构化决策机制的引入和灵活迭代开发手段的应用,智能机器人的创新产品研发进一步在创新探索与工程实践约束之间寻求着动态平衡,也有望在功能实现、性能提升及用户体验优化等层面实现技术突破,加快推动智能机器人产品在高复杂度环境中的有效应用与迭代演进。

##### 1.1.2 全生命周期混合管理

全生命周期混合管理是一种针对智能机器人研发复杂

性提出的系统性管理理念,主要内涵是打破传统研发中硬件与软件管理相互分离的壁垒,进而将硬件开发的阶段性与软件开发的敏捷性有机融合,形成覆盖概念规划、设计实现、测试验证、部署运维到回收升级等全部环节的一体化、连续性的管控框架,最终实现资源的高效协调、风险的有效控制和产品的持续迭代优化。从应用效果来看,全生命周期混合管理能够兼容高复杂度的智能技术人设计与场景化测试需求,因此逐渐成为了智能机器人研发的管理工具之一,备受学界和业界重视。

##### 1.1.3 模块化与标准化

模块化与标准化是智能机器人研发的两大核心原则,其中,模块化主要是指通过系统功能解耦,将复杂系统拆分为一系列可复用、可替换的硬件单元与软件组件,提高开发灵活性和子系统独立性;而标准化则聚焦于建立统一的接口规范、通信协议及性能指标体系,确保不同模块之间的兼容性与协同能力。

模块化与标准化能够支持个性化定制需求和规模化生产需求等,以便将复杂研发要点作简易化提炼,以此提升开发效率、降低维护成本与系统风险,还可以增强产品的可扩展性与迭代能力,实现多样化应用场景中快速响应市场变化并保持技术一致性,最终确保研究端和生产端的有效衔接。

### 1.2 智能机器人研发的主要模式

#### 1.2.1 瀑布模型

瀑布模型是软件工程中广泛采用的一种开发方法,其核心思想是按照软件开发的工序,将软件开发过程划分为需求分析、概要设计、详细设计、系统编码、软件测试及

软件维护等不同阶段。在具体研发过程中,这一模型的每个阶段都要求有明确的交付物和评审要求,且阶段之间呈线性顺序关系,前后阶段紧密依赖,只有前一阶段任务完成并通过评审后,后续阶段才能启动<sup>[1]</sup>。若在某一阶段发现问题,则需逆向回溯至相关阶段进行修正,从而形成一种严格自上而下、逐步推进的开发生命周期。

### 1.2.2 敏捷开发

敏捷开发是一种以客户需求为核心的软件开发方法,强调通过灵活性、协作与迭代应对复杂多变的需求。与预测性强的瀑布模式不同,当前智能机器人研发中的敏捷开发更注重适应变化和渐进交付,要求基于持续反馈和增量更新的快速响应变更,持续提供高价值产品。

从较为普遍的研发案例经验来看,敏捷开发得以广泛应用的核心优势主要体现在三个方面:一是客户导向,通过频繁反馈与需求调整确保产出符合预期;二是团队协作,可以依托跨职能团队与定期会议,实现高效沟通;三是持续改进,还能借助迭代回顾与流程透明等优势,优化各环节团队的合作效能。

### 1.2.3 DevOps

DevOps 是 Development 和 Operations 的组合物,是一种以协作、集成和持续改进为核心的软件开发方法,旨在打破开发与运维团队之间的壁垒,构建无缝协作的文化环境,也是当前智能机器人研发的主流模式之一。从应用角度来看,DevOps 强调共同责任与高效沟通,不仅注重技术实践,更强调文化转型,因此在技术层面能够指导持续集成、持续部署等具体模块,将交付周期因素纳入研发体系设计之中,倒排自动化测试、集成与部署计划等<sup>[2]</sup>,已在加速软件交付,促进组织协作与创新等方面取得了良好应用成果。

## 2 现有研发管理体系现状与局限

### 2.1 现有体系在个性化需求应对中响应速度不足

现有研发管理体系在应对个性化需求时响应速度不足,很多智能机器人企业也仍然采用以流程驱动和阶段评审为核心的传统管理理念,难以兼容智能机器人创新研发的新需求。此类传统体系侧重于线性特征分析与阶段性强制约束的管理,但是在面对高度动态的市场需求时,经常表现出明显的响应迟滞问题,也通常缺乏灵活的需求吸纳机制和快速迭代能力,难以在持续变化的应用场景中实现用户导向的实时优化与功能调整。

对着近年来智能服务机器人、教育机器人等强交互性产品需求的增长,用户需求日益呈现出情境依赖性与长尾特征,因此传统管理的模型已难以捕捉和转化此类碎片化需求,也在很大程度上制约了机器人产品核心竞争力的提升,限制了企业在高速迭代市场中的应变能力与创新节奏。

### 2.2 软硬件协同开发的效率难点与瓶颈

在智能机器人这类高度依赖软硬件紧密结合的产品开发中,现有管理方式往往仍延续软硬件分线推进的模式,缺乏统一的项目节奏与系统化的协同机制。

具体而言,硬件开发通常遵循 V 模型或阶段门控流程,而软件开发则可能尝试敏捷或迭代方法。前述软硬件方法论上的差异会直接导致各模块的开发周期难以同步、接口冲突频发、系统集成困难等问题。但是,由于缺乏跨职能的整合管理平台 and 早期验证机制,很多智能机器人的研发设计缺陷只能到样机测试或系统联调阶段才暴露出来,不仅延长了整体开发时间,也增加了项目风险与开发成本,极易造成资源耗散和研发响应能力下降。

### 2.3 接口标准化与模块化设计的行业差距

此外,尽管模块化与标准化被普遍认可为提升研发效率的关键路径,但目前智能机器人领域在硬件接口、软件协议及数据格式等方面尚未形成广泛共识和通用标准。

结合研发体系的实际情况来看,不同企业甚至不同产品线之间往往采用自定义的物理接口和通信规范,一方面可能导致模块之间的兼容性与复用性较差,另一方面也容易因标准化缺失而使企业无法有效构建组件生态、供应链体系等,使其陷入重复开发与低水平定制化的困局。其结果不仅是研发资源浪费,更可能导致整个行业难以形成规模效应和技术积累,限制企业的高端创新和产品转化,也可能影响智能机器人产业的整体竞争力。

### 2.4 中小企业的适用矛盾

最后,现有成熟研发体系通常源自大型企业实践,其复杂严谨的流程阶段与文档规范对资源相对有限的中小企业而言显得过于臃肿和昂贵。这些企业在采纳此类体系时常常面临管理成本过高、组织适配困难与创新活力受限等现实矛盾。它们既需要维持必要的研发规范以保证产品质量和项目可控性,又必须保持组织的灵活性和响应速度以应对市场变化,因此很多中小机器人企业处于体系化缺失与过度流程化之间的两难境地,亟需轻量化、高柔性且符合其资源特征

的管理方案，以实现高效与敏捷并重的发展目标。

### 3 面向智能机器人的创新研发管理体系构建方案

为构建一套清晰可落地的研发管理体系，本研究以阶段 - 门控模型为总体管控骨架，在各阶段结合硬件开发的 V

模型严谨性与软件开发的敏捷迭代灵活性，形成针对产品的需求规格书，并通过持续集成 / 持续测试即 CI/CT 平台以实现软硬件高效协同，具体方案如下：

#### 产品需求规格书



#### 3.1 一体化创新产品研发管理框架构建

面向智能机器人的创新研发管理的一体化框架贯穿概念、开发、验证、运维四个主阶段的闭环管理流程。

本方案始于概念与定义阶段，重点进行市场需求分析与技术路径评估，输出产品需求规格书，并通过 Gate 1 立项评审决策项目是否启动；随后，进入集成设计与迭代开发阶段，在此实行硬件与软件双轨并行开发：硬件开发遵循 V 模型，依次完成详细设计、原型制造与逐级测试；此后，软件开发阶段则采用敏捷冲刺模式，进行短周期、增量式迭代，基于两轨协同的 CI/CT 平台，本方案定期将软件增量集成至硬件原型或仿真环境进行自动化验证，确保接口与集成问题早期暴露、早期解决；最后，当开发达到关键节点时，需通过 Gate 2 样机评审后方可进入系统验证与迭代发布阶段，开展系统级测试、用户场景验收与小批量试产，并由 Gate 3 发布评审决定产品最终上市，产品发布后进入运维与反馈阶段，持续收集的现场数据与用户反馈将直接回流至产品需求池，驱动后续迭代优化或新项目孵化，从而形成全生命周期闭环。

#### 3.2 个性化与场景化需求的快速响应与迭代机制

为有效应对个性化需求，本方案在开发阶段嵌入了动态需求管理机制，所有新增或变更的需求均经评估后纳入产品需求池。

具体而言，在每个敏捷冲刺周期开始时，团队根据业务价值、技术可行性等因素确定本周期要实现的高优先级需求

项，确保开发内容始终对齐核心用户价值；同时，每个冲刺交付的可工作软件增量均通过 CI/CD 管道进行自动化构建、测试并部署至测试环境，尤其注重在逼近真实的场景中进行功能与交互验证，并快速收集用户反馈，以此提升产品对多样化应用场景的适应能力和响应速度。

#### 3.3 面向中小企业的轻量化流程与体系化建设路径

针对资源约束与敏捷需求并存的现实情境，智能机器人行业的中小企业也应以研发创新为核心，主动设计适配的轻量化管理体系<sup>[3]</sup>，在保留阶段门控基本逻辑的基础上简化文档与评审要求。具体而言，本方案中针对中小企业资源约束，提出了轻量化实施路径，即在保留上述阶段门控关键决策点以确保项目可控的基础上，大幅简化了各阶段的过程文档和评审表单，仅保留最必要的需求规格书、接口定义文档、测试报告等；在工具选择上，优先采用了开源或云化的协同开发与项目管理平台，降低工具成本；在团队组织上，也推行了精干的跨职能小组，减少沟通损耗，以便企业采取“分步引入、渐进完善”的建设策略，从软件轨推行敏捷迭代和 CI/CD，待团队适应后逐步将硬件轨的集成验证纳入协同平台，实现管理能力的稳步提升。

#### 4 总结

面对智能机器人研发管理的多重挑战，本研究系统分析了现有体系在响应速度、软硬件协同、标准化及中小企业适用性等方面的局限，重点从融合全生命周期混合管理、模块化与标准化设计、轻量化流程等策略切入，针对性提出构

建以用户需求为核心的一体化创新研发管理体系,以期在提升研发效率、增强系统兼容性与迭代能力的同时,为行业提供兼具敏捷性与规范性的管理解决方案。

**参考文献:**

- [1] 严振亚. 传统瀑布模型与 XP 极限编程的结合应用 [J]. 数字技术与应用, 2024, 42(12): 208-210
- [2] 何思熙, 陈文驰, 罗永坚. 基于项目式教学的 DevOps

敏捷开发课程教学改革研究 [J]. 新潮电子, 2025(1): 244-246

[3] 李晓华. 机器人产业: 技术、市场及竞争格局新趋势 [J]. 人民论坛, 2023, (16): 24-28.

**作者简介:** 付科全 (1983—), 男, 汉族, 贵州省镇远县, 福建汉特云智能科技有限公司, 本科, 中级工程师, 新产品开发及管理。