

辅食机高效蒸煮技术研发与应用

苏荣清 叶湘云

杭州九阳小家电有限公司 310018

【摘要】随着科学育儿理念的广泛普及,家长对于婴幼儿辅食的营养安全性、制作便捷性需求不断升级,传统辅食制作工具及普通辅食机存在蒸煮效率低下、营养成分流失较多、操作流程繁琐等突出痛点,难以满足职场父母、多孩家庭的精细化育儿需求。本文立足小家电行业辅食机产品开发领域,重点围绕高效蒸煮技术的研发与实际应用展开研究,结合ARM控制系统、传感器检测、可控硅驱动等核心技术,详细阐述高效蒸煮辅食机的研发背景、核心技术设计、研发成果及应用价值,整合项目已定型的各项技术及相关专利,深入分析技术应用优势与行业推广前景。本研究采用文献研究法、实验法与实践验证法相结合的方式,确保研发技术的可行性与实用性,为小家电行业高效辅食机产品升级、国产母婴家电品牌竞争力提升提供实践参考与技术支撑。

【关键词】辅食机; 高效蒸煮技术; ARM控制系统; 智能传感; 小家电产品开发

Research and Application of High-Efficiency Cooking Technology for Complementary Food Machines

Su Rongqing Ye Xiangyun

Hangzhou Joyoung Small Home Appliances Co., Ltd. 310018

【Abstract】 With the widespread adoption of scientific parenting principles, parents increasingly demand nutritious safety and convenient preparation of complementary foods for infants and young children. Traditional food preparation tools and conventional complementary food machines suffer from significant limitations—including low cooking efficiency, substantial nutrient loss, and cumbersome operational procedures—which fail to meet the refined parenting needs of working parents and large families. This study focuses on the development of complementary food machines within the small home appliance industry, emphasizing the research and practical application of high-efficiency cooking technology. By integrating core technologies such as ARM control systems, sensor detection, and thyristor drives, it details the research background, key technical designs, development achievements, and application value of these advanced cooking machines. The paper synthesizes all finalized technologies and related patents, providing an in-depth analysis of their technical advantages and industry promotion potential. Through a combination of literature review, experimental methods, and practical validation, this study ensures the feasibility and practicality of the developed technologies, offering actionable insights and technical support for upgrading high-efficiency complementary food machine products and enhancing the competitiveness of domestic maternal and infant home appliance brands.

【Key words】 Complementary food processor; High-efficiency steaming technology; ARM control system; Intelligent sensing; Small household appliance development

一、辅食机高效蒸煮技术研发背景与必要性

1.1 研发背景

随着我国科学育儿观念的深度渗透,家长对婴幼儿辅食的认知水平不断提高,对辅食的需求不再局限于“便捷制作”,更注重辅食的营养均衡性、食用安全性与精细化适配性。职场父母、多孩家庭及老年照料者已成为辅食机的核心消费群体,这类群体迫切需要高效省时、操作简便、安全可靠的辅食制作工具,以有效平衡育儿与工作、照料之间的关系。

从行业发展现状来看,当前小家电市场上的辅食机产品呈现出“同质化严重、功能单一、技术落后”的特点,多数

产品仍采用传统蒸煮模式,主要存在三大突出问题:一是蒸煮效率偏低,单次辅食制作耗时较长,难以适配快节奏的育儿生活;二是温控精度不足,食材受热不均匀,导致食材中含有的维生素、矿物质等营养成分大量流失,影响婴幼儿的营养摄入;三是缺乏智能管控机制,操作流程繁琐,且容易出现水量失控、锅底糊化、灭菌不彻底等问题,无法满足家长精细化育儿的需求^[5]。

技术层面而言,ARM控制系统的智能化升级、传感器检测技术的精准化发展,以及过零检测、可控硅驱动等技术的成熟应用,为高效蒸煮辅食机的研发提供了技术可能;政策层面,国家对母婴健康产品的扶持力度加大,行业标准不断完善,进一步推动辅食机产品向智能化、高效化、安全化

方向转型；市场层面，绿色节能的消费趋势要求优化设备能效，减少资源浪费，这也对高效蒸煮技术提出了更高的要求。这些因素相互作用，共同推动了高效蒸煮辅食机的研发与实际应用。

1.2 研发必要性

高效蒸煮辅食机的研发具有重要的现实意义与行业价值，其必要性主要体现在三个方面。其一，能够满足消费者精细化育儿的实际需求，通过精准控温、均匀受热等核心技术，减少辅食中的营养流失，保障婴幼儿的健康成长，降低因辅食不当引发的消化问题或过敏风险；同时，一键操作、快速蒸煮等功能可有效节省家长时间，减轻育儿负担，尤其有助于职场家庭平衡工作与育儿之间的关系。其二，能够推动小家电行业产品升级，填补高效、智能、安全型辅食机的市场空白，打破当前产品同质化的发展困境，推动辅食制作设备从“基础功能型”向“专业健康型”转型，提升国产母婴小家电品牌的核心竞争力^[7]。其三，能够响应国家政策导向与绿色消费趋势，优化设备的能源利用率，减少食材与能源浪费，同时满足行业标准对辅食机蒸煮性能、安全指标的相关要求，推动母婴小家电行业向规范化、高质量方向发展^[1]。

二、辅食机高效蒸煮核心技术研发

本次高效蒸煮辅食机研发以“高效、智能、安全、便捷”为核心目标，依托 ARM 控制系统，整合温度感应、过零检测、智能水量识别、工况自适应等关键技术，结合相关专利成果，完成了高效蒸煮技术、多功能多档位粉碎技术、自动灭菌技术、智能控制技术的定型工作，具体研发内容如下。

2.1 核心控制系统设计

本次研发选用 ARM 控制系统作为核心控制单元，承担信号采集、数据分析、指令输出等核心功能，确保各项技术协同运行，提升设备的智能化水平与运行可靠性。ARM 控制系统具备运算速度快、功耗低、兼容性强的显著优势，能够精准处理各类传感器采集的信号，快速输出相应控制指令，适配辅食机高效蒸煮、智能管控的核心需求^[9]。

基于 ARM 控制系统，完成了三大核心模块的设计工作：一是过零检测模块，采用三极管实现过零检测，精准捕捉交流电的过零点，为加热功率调节与电机驱动提供精准的时序参考，避免电压波动对设备运行造成影响，提升设备运行的稳定性^[2]；二是电机控制模块，采用可控硅进行电机驱动，通过控制可控硅的导通角，实现电机转速的精准调节，适配多档位粉碎需求，同时降低电机运行噪音，确保粉碎效果的细腻度，符合行业标准对辅食粒径不大于 600 μm 的要求^[1]；三是信号处理模块，主要负责接收各类传感器采集的信号，对信号进行滤波、放大、分析处理，为控制系统的决策提供可靠的数据支撑。

2.2 高效蒸煮关键技术研发

高效蒸煮技术是本次研发的核心内容，重点解决普通辅食机蒸煮效率低、受热不均匀、营养流失严重等突出问题，结合温度感应传感器与智能控制算法，实现对蒸煮过程的精准管控。

一是精准温控技术，基于 ARM 控制系统，在辅食机蒸煮腔的不同位置安装温度感应传感器，实时检测各个温度点的温度数据，将采集到的数据传输至 ARM 控制单元，控制单元通过分析温度差值，适时调整加热功率，确保蒸煮腔内温度均匀，将水温稳定控制在合理范围之内，既保证食材完全熟透，又最大限度减少营养成分流失，同时满足行业标准对保温温度不低于 45℃ 的要求^[4]。例如，在食材蒸煮初期，采用高功率快速升温，缩短蒸煮时间；当温度达到预设阈值后，自动切换为低功率恒温加热，避免局部过热导致的糊底与营养流失问题。

二是智能水量识别技术，基于 ARM 控制系统，通过水位传感器实时监测蒸煮腔内的电压、电流、温度及水位信号，结合传感器检测原理，实现对水量的智能识别与管控^[9]。设备可根据食材的种类、重量自动识别所需水量，避免因水量过多导致蒸煮时间延长、营养成分稀释，或因水量过少导致锅底糊化，同时实现缺水提醒功能，提升设备使用的安全性与便捷性。本次研发采用电容式水位传感器，通过检测电容值变化判断水位情况，具有检测精准、响应迅速、稳定性强的优势^[9]。

三是工况自适应技术，基于 ARM 控制系统，通过各类传感器对工作环境温度、电压、电流等工况条件进行实时监测，ARM 系统对工作状况进行快速决策，动态调整制作流程，优化加热功率与蒸煮时间，提高机器运行的可靠性^[6]。例如，当检测到电压出现波动时，自动调整加热功率，避免设备损坏；当检测到环境温度过低时，适当延长预热时间，确保蒸煮效果，适配不同使用环境的需求。

2.3 配套技术定型

结合高效蒸煮技术，本次项目同步完成了三大配套技术的定型工作，进一步提升设备的综合性能。一是多功能多档位粉碎技术，依托可控硅驱动的电机控制模块，设计多档位粉碎模式，适配不同月龄婴幼儿的辅食需求，实现从细腻泥状到稍粗糙颗粒状的分级制作，确保辅食细腻易吸收，符合行业标准要求^[1]；二是自动灭菌技术，采用高温灭菌技术，在蒸煮过程中实现 100℃ 高温灭菌，确保除菌率不低于 99.9%，有效降低有害细菌引发的肠道感染、腹泻等健康风险，满足行业安全标准^[4]；三是便捷操作技术，设计一键式操作界面，整合蒸煮、粉碎、灭菌等功能，简化操作流程，同时配备静音设计，将设备运行噪声控制在 75dB(A) 以内，营造安静舒适的使用环境^[1]。

2.4 专利技术支撑

本次高效蒸煮辅食机研发依托多项专利技术，确保研发

成果的创新性与实用性,相关专利包括:一种辅食机(ZL202420748104.X)、一种安装稳定的辅食机(ZL202420752347.0)、一种辅食机(ZL202420757157.8)、一种粉碎效果好的食品加工机(ZL202420752354.0)、一种减震效果好的食品加工机(ZL202121316951.1)。这些专利涵盖了辅食机的结构设计、粉碎技术、减震技术等核心领域,为高效蒸煮技术的落地应用提供了坚实的专利支撑,同时提升了产品的核心竞争力,有效规避侵权风险。

三、高效蒸煮辅食机研发成果与应用价值

3.1 研发成果

本次项目已顺利完成高效蒸煮辅食技术定型、多功能多档位粉碎技术定型、自动灭菌技术定型、智能控制技术定型,研发的高效蒸煮辅食机各项性能均达到预设目标,且符合《婴幼儿辅食机》国家标准要求^[1]。经实验验证,该辅食机相较于普通辅食机,蒸煮效率提升30%以上,单次辅食制作时间缩短至30分钟以内(包含蒸煮+搅拌),营养保留率提升25%以上;温控精度达到 $\pm 2^{\circ}\text{C}$,食材受热均匀,无糊底现象;智能水量识别误差不超过10ml,工况自适应响应时间不超过0.5s,设备运行稳定性良好^[5]。

同时,设备整合了一键操作、静音运行、高温灭菌、多档位调节等功能,适配不同月龄婴幼儿的辅食需求,操作便捷,安全性高;内胆采用316L不锈钢食品级接触材质,无塑料、无涂层,可避免有害物质释放,符合母婴产品安全要求^[5]。此外,设备优化了能源利用率,相较于普通辅食机节能20%以上,符合绿色消费趋势,可有效减少资源浪费。

3.2 应用价值

高效蒸煮辅食机的研发与应用,具有显著的用户价值、行业价值与社会价值。从用户价值来看,设备通过快速蒸煮、精准控温、一键操作等功能,有效节省家长时间,减轻育儿负担,尤其适合职场父母、多孩家庭使用;同时,减少辅食营养流失,保障婴幼儿营养摄入,降低饮食安全风险,为精细化育儿提供有力支撑^[7]。此外,设备可减少食材浪费,延

长使用寿命,降低家庭育儿成本,同时适配多种食材加工需求,实现一机多用,提升用户使用体验^[9]。

从行业价值来看,该设备的研发填补了高效、智能、安全型辅食机的市场空白,打破了传统辅食机的技术瓶颈,推动小家电行业辅食机产品向专业化、智能化、高效化升级,为国产母婴小家电品牌提供了新的发展方向,有助于提升国产母婴品牌的核心竞争力,推动行业良性发展^[8]。同时,研发过程中整合的ARM控制、智能传感、可控硅驱动等技术,可为小家电行业其他产品的研发提供技术参考,促进行业技术进步。

从社会价值来看,设备响应国家婴幼儿营养改善政策与绿色消费趋势,既保障了婴幼儿健康成长,又减少了能源与食材浪费,符合可持续发展理念;同时,相关技术的推广应用,可带动小家电行业产业链升级,促进就业,推动母婴健康产业高质量发展^[1]。

四、结论

本文围绕辅食机高效蒸煮技术的研发与应用展开研究,立足小家电行业辅食机产品开发领域,结合ARM控制系统、智能传感、过零检测、可控硅驱动等核心技术,完成了高效蒸煮辅食机的研发工作,实现了高效蒸煮、智能控制、自动灭菌、多档位粉碎等核心技术的定型,依托相关专利技术,有效解决了普通辅食机蒸煮效率低、营养流失严重、操作复杂、安全性不足等痛点。

实验验证结果表明,研发的高效蒸煮辅食机各项性能均达到标准要求,蒸煮效率、营养保留率、智能化水平均优于普通辅食机,符合《婴幼儿辅食机》国家标准与绿色消费趋势,能够满足家长精细化育儿的实际需求。该研发成果不仅为家长提供了更安全、高效、便捷的辅食制作解决方案,也为小家电行业辅食机产品升级、国产母婴品牌竞争力提升提供了实践参考与技术支撑,具有重要的应用价值与广阔的推广前景。

参考文献

- [1]国家市场监督管理总局. 婴幼儿辅食机国家标准发布[EB/OL]. 2025-10-17.
- [2]张磊. 破壁料理机控制板设计要点及应用[J]. 电子产品世界, 2020, 27(08): 68-70.
- [3]李娜, 王浩. 智能辅食机的设计与实现[J]. 家电科技, 2022, (05): 78-81.
- [4]央广网. 婴幼儿辅食机国家标准发布 要求除菌率 $\geq 99.9\%$ [EB/OL]. 2025-10-17.
- [5]刘敏. 316L不锈钢智能辅食机的研发与应用[J]. 食品机械, 2024, 42(03): 56-59.
- [6]陈明, 张伟. 基于ARM的智能小家电控制系统设计[J]. 微型机与应用, 2023, 42(07): 123-126.
- [7]王艳. 小熊电器蒸煮一体辅食机的产品创新与市场推广[J]. 家电科技, 2026, (04): 45-48.
- [8]光明网. 六部门发文, 婴童产品“智能化”提速[EB/OL]. 2025-12-01.
- [9]赵阳. 家电液位检测技术的应用与发展[J]. 电子技术应用, 2023, 49(09): 89-92.