

# 超大口径果蔬智能榨汁技术研究

叶湘云 苏荣清

杭州九阳小家电有限公司

DOI: 10.32629/jpm.v7i4.8874

**[摘要]** 在小家电原汁机产品迭代速度加快与居民健康消费需求不断提升的背景下，传统原汁机已无法适配市场多元化的使用需求，普遍存在进料口径偏小、食材适配范围有限、搅拌运行稳定性不足、清洗流程复杂以及智能化控制程度较低等突出问题，不仅降低了用户的使用便捷性，还容易造成出汁率偏低、果汁营养成分流失等不良后果。针对以上行业痛点，本文聚焦小家电原汁机产品开发领域，重点研发基于 ARM 嵌入式系统的超大口径果蔬自适应智能榨汁技术，构建能够适配不同果蔬特性的智能控制体系。该技术借助多种类型传感器实时采集电机工作电流、运行转速及输出扭力等核心参数，依靠 ARM 高速处理器与 DSP 数据处理器的协同运算能力，快速分析食材特性与运行参数的匹配关系，实现不同硬度、不同纤维含量的果蔬食材与最佳榨汁转速的精准对应，同时整合料仓空转自动停机、食材过量智能报警、恒定转速稳定输出等多重智能保护功能，提高设备运行的安全性与可靠性。

**[关键词]** 超大口径；智能榨汁；ARM 嵌入式系统；原汁机；自适应控制；小家电

## Research on Ultra-Broad-Bore Intelligent Juicing Technology for Fruits and Vegetables

Ye Xiangyun Su Rongqing

Hangzhou Joyoung Small Home Appliances Co., Ltd.

**[Abstract]** Against the backdrop of accelerated product iteration in small home appliance juicers and growing consumer demands for health-conscious products, traditional juicers have failed to meet diverse market needs. Common issues include insufficient feed port sizes, limited ingredient compatibility, inadequate mixing stability, complex cleaning procedures, and underdeveloped intelligent control systems. These shortcomings not only reduce user convenience but also lead to suboptimal juice yield and nutrient loss. Addressing these industry challenges, this study focuses on developing ultra-broad-bore adaptive intelligent juicing technology for small home appliance juicers based on ARM embedded systems, establishing a smart control framework tailored to different fruit and vegetable characteristics. The technology utilizes multiple sensors to continuously monitor core parameters such as motor current, rotational speed, and output torque. Leveraging the collaborative computing capabilities of ARM high-speed processors and DSP data processors, it rapidly analyzes the correlation between ingredient properties and operational parameters, achieving precise matching between

varying ingredient hardness/fiber content and optimal juicing speeds. Additionally, the system integrates multiple intelligent safety features—including automatic shutdown during empty feed chamber rotation, smart overloading alarms, and constant-speed output—to enhance operational safety and reliability.

**[Key words]** Ultra-broad bore; Intelligent juicing; ARM embedded system; Juicer; Adaptive control; Small home appliances

## 引言

随着居民健康消费理念的不断升级，鲜榨果汁逐渐成为家庭日常饮食中的重要组成部分，推动小家电原汁机市场持续扩大。目前市场上的原汁机大多存在口径较小、需要提前切割食材的问题，且缺乏智能适配能力，采用固定转速进行榨汁，难以兼顾不同硬度、不同纤维含量果蔬的榨汁需求，容易出现出汁率低、果汁氧化、电机晃动等情况，同时清洗繁琐、操作不便等痛点也降低了用户的使用体验。

超大口径设计能够实现果蔬整果投放，省去切割环节，提升使用便捷性；而自适应智能控制技术可以根据食材特性动态调整运行参数，是解决传统原汁机诸多弊端的关键。本文以 ARM 嵌入式系统为基础，研发超大口径果蔬自适应智能榨汁技术，整合传感器检测、智能控制、结构优化等核心技术，结合相关专利成果开展实践应用，优化原汁机产品性能，满足小家电原汁机智能化、便捷化、高品质的发展需求，为同类产品的开发提供参考依据。

## 一、智能榨汁技术总体设计

本次研发的超大口径果蔬智能榨汁技术，核心定位是实现小家电原汁机产品的升级换代，整体采用“硬件检测+软件控制+结构优化”的设计思路，达成食材自适应、运行智能化、操作便捷化的研发目标，适配家庭、小型便利店等场景的鲜榨需求。技术总体架构分为硬件层、控制层、结构层三个部分，各层协同运作，确保榨汁过程高效、稳定、优质。

硬件层以 ARM 嵌入式系统为核心部件，搭配多种传感器与检测元件，包括电机电流传感器、转速传感器、温度传感器及料仓食材检测传感器，实时采集电机工作参数与设备运行状态数据；控制层由 ARM 高速处理器与 DSP 数据处理器构成，采用多线程处理模式，快速对检测数据进行运算分析，并输出相应的控制指令；结构层重点优化超大口径料仓、无网过滤组件及可开启排渣口，兼顾设备的便捷性与实用性。

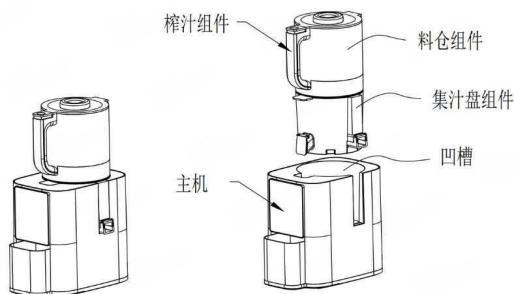


图1 超大口径果蔬智能榨汁技术总体原理图

## 二、核心技术研发与实现

### 2.1 ARM 嵌入式自适应控制系统研发

自适应控制是本次技术研发的核心内容，以 ARM 嵌入式系统作为软件底层架构，实现食材特性与榨汁参数的动态匹配。系统预先存储不同果蔬（如苹果、胡萝卜、草莓、芹菜等）的最佳榨汁转速参数库，涵盖硬质、软质、高纤维等各类食材，结合果胶结构对果汁品质的影响规律，优化转速调节逻辑，确保不同食材都能达到最佳的出汁效果与营养保留效果。

通过电机电流传感器、转速传感器实时监测电机的工作电流与转速，间接检测电机的输出扭力，将采集到的数据传输至 ARM 高速处理器；DSP 数据处理器快速完成数据运算，对比参数库中的数据，自动匹配对应的最佳榨汁转速，通过调节电机导通角，实现恒定转速输出，解决传统原汁机搅拌不稳定、晃动等问题，保证以最快的速度 and 效率完成食材榨汁。

同时，系统具备完善的智能保护与提醒功能：当料仓无食材空转时，传感器检测到扭力为零，设备持续运行 30 秒后自动停机，避免电机因空转造成损耗；当食材投放过多导致电机负载过大、电流出现异常时，系统立即发出报警信号，并降低转速，防止电机损坏，进一步提升设备运行的安全性。

### 2.2 多传感器协同检测技术应用

为实现设备的精准控制与安全运行，设备搭载了多个传感器和检测元件，形成多维度的检测体系。电流传感器与转速传

传感器实时采集电机运行参数，为扭力检测与转速调节提供数据支持；温度传感器实时监测电机温度，当温度超过 105℃时，系统自动停机降温，保护电机并延长其使用寿命；料仓食材检测传感器采用电流检测原理，精准判断食材投放量及料仓是否为空，为智能停机、报警功能的实现提供保障。

多传感器检测数据采用多线程软件处理方式，确保数据响应及时、运算高效，实现对电流监测、温度监测、食材检测的精确控制，为自适应调节提供可靠的数据支撑，提升技术的稳定性与实用性。

### 2.3 结构优化设计

#### 2.3.1 超大口径料仓设计

料仓采用食品级材质制作，口径为 150mm，内部设置导向斜面，引导果蔬顺利进入榨汁腔，避免食材出现卡滞现象。进料台采用可拆卸设计，便于清洁与维护，单次可承载 1000g 果蔬，支持整果连续投放，无需用户提前切割，大幅提升使用便捷性。经实际测试，该料仓可适配 95%以上常见果蔬的整果投放，操作效率提升 50%。

#### 2.3.2 无网过滤与排渣口结构创新

针对传统滤网式过滤结构易残留残渣、难以清洗的痛点，采用栅条式过滤组件设计。先通过螺旋挤压实现果蔬汁与残渣的分离，栅条过滤宽度设计 $\leq 0.1\text{mm}$ ，在保证果汁过滤效果的同时，避免细小残渣通过，确保果汁纯度。

排渣口采用卡扣式密封结构，设置于榨汁腔底部，与残渣收集盒相连通。日常使用时，排渣口通过密封圈密封，保证榨汁过程无泄漏；清洗时，只需打开卡扣，掀起排渣口，即可通过清水冲洗将残渣彻底排出，无需拆解榨汁腔与过滤组件，清洗时间从传统的 15 分钟缩短至 1 分钟以内，彻底解决了原汁机“难清洗”的行业痛点。

### 三、技术实践验证

依托本次研发的技术，结合相关专利成果开展实践验证，所用专利包括：一种榨汁机压榨组件 (ZL202420355279.4、ZL202420355100.5)、一种使用效果好的原汁机 (ZL202320992036.7)、一种工作稳定的食品加工机 (ZL202320764751.5、ZL202320764755.3)、一种榨汁结构稳定的食品加工机 (ZL202223023051.5、ZL202223023437.6)，将专利技术与本次研发的智能控制技术、结构优化设计相结合，试制出超大口径智能原汁机样机。

选取硬质食材 (胡萝卜、苹果)、软质食材 (草莓、芒果)、

高纤维食材 (芹菜、菠菜) 进行对比测试，与传统固定转速原汁机相比，本次研发的样机出汁率提升 35%以上 (对比本公司第一代产品 JYZ-E6)，果汁氧化速率降低 65%以上 (对比本公司榨汁机 JYL-A1)，电机运行晃动幅度减小 30%，无食材空转自动停机、食材过量报警功能响应准确，清洗时间缩短 90%，完全满足设计要求。测试结果表明，该技术能够适配不同类型果蔬的榨汁需求，运行稳定、操作便捷，可有效提升产品的市场竞争力。

### 四、结语

本文研发的超大口径果蔬自适应智能榨汁技术，聚焦小家电原汁机产品开发领域，有效解决了传统原汁机口径小、食材适配性差、运行不稳定、清洗繁琐等突出痛点。该技术以 ARM 嵌入式系统为核心，通过多传感器协同检测与 DSP 数据快速运算，实现不同食材与最佳榨汁转速的自适应匹配，结合无网过滤、可开启排渣口等结构优化，兼顾了榨汁效率、果汁品质与用户使用体验。

实践验证表明，该技术性能稳定、实用性强，依托相关专利成果可快速实现产业化应用，为小家电原汁机产品的升级换代提供了可靠的技术支撑。后续可进一步优化参数库，增加食材识别功能，提升设备的智能化水平，同时优化设备的能耗与噪音控制，推动智能原汁机产品向更高效、更便捷、更节能的方向发展。

### [参考文献]

- [1]王浩, 李娟. 基于 ARM 的智能原汁机控制系统设计[J]. 家电科技, 2021, (6): 78-81.
- [2]张敏, 刘杰. 果蔬榨汁设备自适应转速调节技术研究[J]. 食品机械, 2022, 40(3): 56-60.
- [3]李丽, 陈明. 超大口径原汁机结构与优化[J]. 机械设计与制造, 2020, (11): 234-237.
- [4]中华人民共和国轻工业联合会. QB/T 4079-2010 家用和类似用途榨汁机[S]. 北京: 中国轻工业出版社, 2010.
- [5]赵阳, 王丽. DSP 数据处理器在智能家电控制中的应用[J]. 电子技术应用, 2021, 47(8): 102-105.
- [6]刘刚, 张磊. 无网过滤技术在原汁机中的应用研究[J]. 食品与机械, 2020, 36(7): 145-148.
- [7]毕金峰, 张敏. 果胶结构对果蔬汁品质的调控机制及应用[J]. 食品科学, 2025, 46(17): 1-7.