

基于人工智能的智能电视硬件开发研究

余彦飞

深圳创维 -RGB电子有限公司, 广东 深圳 518057

DOI:10.61369/ME.2025040029

摘 要 : 随着人工智能技术发展,其在消费电子领域应用渐广,智能电视正朝智能化、个性化、交互友好化演进。本文聚焦基于人工智能的智能电视硬件开发研究,先阐述人工智能赋能智能电视硬件发展的意义与前景;接着分析当前智能电视硬件在 AI 集成方面的关键技术挑战,如 AI 芯片选型定制、多模态交互硬件模块优化、硬件架构对 AI 算法适应性设计等;随后针对挑战提出硬件开发策略与方案,包括专用硬件加速方案、智能交互硬件系统构建、AI 硬件资源调度机制;最后展望关键技术,探讨未来人工智能智能电视硬件发展趋势,为相关研究与产业实践提供参考。

关 键 词 : 人工智能;智能电视;硬件开发

Research on the Hardware Development of Smart TVs Based on Artificial Intelligence

Yu Yanfei

Shenzhen Skyworth-RGB Electronic Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong 518057

Abstract : With the development of artificial intelligence technology, its application in the consumer electronics field is gradually expanding, and smart TVs are evolving towards intelligence, personalization, and friendly interaction. This article focuses on the research of smart TV hardware development based on artificial intelligence. Firstly, it expounds on the significance and prospects of artificial intelligence enabling the development of smart TV hardware. Then, it analyzes the key technical challenges of current smart TV hardware in AI integration, such as AI chip selection and customization, multimodal interactive hardware module optimization, and adaptive design of hardware architecture for AI algorithms. Subsequently, hardware development strategies and solutions are proposed for these challenges, including dedicated hardware acceleration solutions, intelligent interactive hardware system construction, and AI hardware resource scheduling mechanisms. Finally, key technologies are prospected, and the future development trend of artificial intelligence smart TV hardware is discussed, providing references for related research and industrial practice.

Keywords : artificial intelligence; smart TV; hardware development

引言

近年来,人工智能(AI)技术突破性进展改变了各行业格局。在家庭场景中,智能电视从传统视频播放设备演变为集多种功能于一体的智能信息中心。用户对智能电视智能化体验提出更高要求,如精准语音控制、自然人机交互、个性化内容推荐和智能场景感知等。这需强大硬件支撑,而传统智能电视硬件在 AI 处理、感知和交互能力上有局限,难以满足复杂 AI 应用场景。所以,开展基于人工智能的智能电视硬件开发研究,优化硬件架构、提升 AI 算力、集成先进感知与交互模块,是推动智能电视产业升级的关键。

一、人工智能对智能电视硬件的需求分析

(一) AI 功能对硬件算力的需求

人工智能功能实现对智能电视硬件计算能力有明确要求。如语音识别需 CPU 有较强多任务与浮点运算能力;图像识别要求 GPU 或 VPU 加速复杂算法;内容推荐需 CPU 算力与特定 AI 加速器;场景感知对硬件实时处理能力有要求。不同 AI 任务对算力特

性侧重不同,智能电视硬件需根据 AI 功能组合配置计算单元,优化算力特性以满足需求。

(二) AI 应用对硬件功耗与散热的要求

AI 功能持续运行增加智能电视功耗与发热量,高功耗运行产生的热量若不能有效散发,会影响硬件稳定性、寿命及 AI 应用性能。因此,AI 应用在硬件选材上要选低功耗组件,电源管理需精细化策略,散热设计要采用高效材料与合理风道,甚至用主动散

热方式保证硬件温度安全和系统稳定^[1]。

（三）AI交互对硬件接口与传感器的需求

AI交互方式多样化对智能电视硬件接口和传感器配置提出新要求。语音交互需配置性能好的麦克风阵列，涉及相关技术，对硬件接口性能有要求；手势识别和眼动追踪需特定摄像头及图像处理能力。硬件接口要稳定高速传输数据，传感器需有精度和灵敏度，且要优化集成方式，硬件设计需统一规划和集成。

（四）AI系统对硬件存储与数据通路的要求

AI系统运行对智能电视硬件存储器和数据通路要求更高。AI模型体积大，ROM需有足够容量存储；运行中频繁交换大量数据，RAM容量要大、访问速度要快；内部数据总线带宽要大，以避免成为AI计算性能瓶颈。硬件需配备大容量、高速度存储器，确保数据总线带宽满足需求。

二、面向AI的智能电视硬件设计理念与架构

（一）硬件设计理念的转变

面向人工智能的智能电视硬件设计，其核心理念正在发生显著转变。过去，硬件设计主要围绕如何稳定实现电视的基本显示、播放和连接功能展开，关注点在于性能指标的达成和成本的控制。而现在，设计重心转向了如何更好地支撑AI功能的运行，并以此为基础优化用户的整体交互体验。这意味着硬件设计不再仅仅是独立于软件的物理构建，而是必须与AI算法、操作系统以及上层应用紧密配合，进行协同设计。软硬件界限模糊，硬件要为软件提供最优运行环境，软件需充分利用硬件能力。协同设计很重要，只有在设计之初软硬件就充分考虑彼此需求和限制，才能发挥AI电视性能潜力，避免硬件闲置或软件需求无法满足，实现以AI支撑和体验优化为核心的设计目标^[2]。

（二）系统架构优化策略

为了支撑复杂的AI应用，智能电视的硬件系统架构需要进行针对性的优化。一个关键的策略是采用异构计算平台，将不同类型的处理单元，如通用的中央处理器（CPU）、擅长图形和并行计算的处理单元（GPU），以及专门用于加速神经网络计算的单元（NPU）集成在一起。这种架构可以根据不同的AI任务，动态分配计算资源，例如使用CPU处理系统任务和复杂逻辑，使用GPU进行图像相关的AI运算，使用NPU高效运行深度学习模型，从而在整体上提升计算效率。此外，可设计专用AI加速单元，针对特定AI算法进行硬件优化，提升算法运行速度。在内存层次结构上，优化策略有增加缓存容量、提高缓存命中率、采用高速内存接口技术，确保数据在存储器和处理器间快速流动，减少AI运算的数据等待时间。这些架构优化策略旨在平衡性能、功耗和成本，保证AI功能流畅运行，控制电视能耗与制造成本，提升市场竞争力。

（三）关键硬件模块的AI适应性设计

智能电视中的关键硬件模块，在设计时都需要充分考虑AI应用的具体需求。主控芯片（SoC）的选择尤为关键，现在越来越多地选用集成了神经网络处理单元（NPU）或其他AI加速模块

的SoC，以提供必要的算力基础。存储模块的设计也需要适应AI需求，例如采用读写速度更快、容量更大的内存（RAM）和存储（ROM），以支持AI模型的高效加载和运行时大量数据的快速交换。音视频处理单元需适应性设计，要处理传统音视频编解码，配合AI算法进行音视频内容分析、增强或生成，如支持AI降噪、智能画质提升等，这要求其有更强处理能力和更灵活接口。传感器接口设计要满足AI交互需求，如配高灵敏度麦克风阵列支持远场语音识别，设高帧率、高分辨率摄像头接口支持手势或人脸识别，集成多种环境传感器接口实现场景感知。这些关键硬件模块的AI适应性设计，能确保各硬件直接支持AI功能实现，共同构建高效运行AI应用的硬件基础^[3]。

三、AI驱动下的智能电视硬件开发实践要点

（一）硬件选型与评估

在AI需求明确的前提下，芯片的选型需以AI处理能力为核心指标。需关注芯片的神经网络计算单元数量、算力水平（以TOPS为单位）以及对主流AI框架的支持程度。例如，针对具备语音识别、图像分割等多任务的中高端智能电视，应选择算力不低于2TOPS的芯片，以确保多任务并行处理时的流畅性。某品牌2022年推出的智能电视采用的A73架构芯片，其NPU算力达到3TOPS，在实际测试中，语音指令响应速度较上一代提升40%，图像识别准确率稳定在92%以上。

传感器的选型需匹配具体AI功能场景。用于手势控制的红外传感器，需满足采样频率不低于30帧/秒，识别距离覆盖1-5米范围；用于环境光适应的光线传感器，应具备1-10000lux的检测量程，且测量误差控制在±5%以内。存储器的选型则需平衡容量与读写速度，运行内存（RAM）需支持AI模型的实时加载，对于搭载深度学习模型的电视，RAM容量不应低于4GB，存储空间（ROM）需预留至少16GB用于AI算法模型存储及数据缓存，以避免因存储不足导致的模型加载失败或运行卡顿。

评估过程中，需建立量化对比体系。通过搭建测试平台，模拟多任务并发场景，测试不同硬件组合的AI处理延迟、功耗峰值及连续运行稳定性。例如，在同时运行语音助手、画面场景优化、用户行为分析三个AI任务时，记录芯片的温度变化、响应时间及系统崩溃次数，以此筛选出性能与稳定性最优的硬件组合^[4]。

（二）硬件与AI软件的协同开发

硬件开发与AI软件的协同需贯穿开发全周期。在项目启动阶段，硬件工程师需与算法工程师共同明确AI功能的硬件需求，例如图像识别算法对芯片算力的最低要求、语音处理对麦克风阵列接口的参数定义。某家电企业2021年的智能电视开发项目中，通过在概念设计阶段成立跨部门协同小组，硬件团队提前获取AI算法的计算复杂度数据，将芯片选型周期缩短了20%，避免了后期因硬件性能不足导致的算法适配问题。

接口定义需形成标准化文档。明确硬件与软件之间的数据传输格式、通信协议及交互时序，例如规定摄像头采集的图像数据以YUV420格式通过MIPI接口传输，传输速率不低于

1.5Gbps，确保 AI 算法能实时获取完整的图像信息。在开发过程中，需建立两周一次的协同评审机制，硬件团队展示原型机的接口测试结果，软件团队反馈算法在硬件平台上的运行瓶颈，通过及时调整硬件设计参数或优化算法代码，实现两者的动态适配。

并行开发阶段需设置关键节点同步。当硬件完成原理图设计时，软件团队应同步完成 AI 算法的模型压缩，使其适配硬件的存储容量；当硬件进入 PCB 打样阶段，软件团队需完成操作系统与硬件驱动的适配，确保 AI 中间件能正常调用硬件资源。这种同步机制可减少后期集成测试的问题数量，某调研机构 2020 年发布的数据显示，采用协同开发模式的智能设备项目，软硬件集成问题发生率较传统串行开发降低 65%^[5]。

（三）硬件调试与性能优化

硬件调试需聚焦 AI 应用的实际场景。针对语音控制功能，需测试不同噪音环境下的硬件响应，在 50 分贝的家庭背景噪音中，麦克风阵列的语音信号采集信噪比应保持在 30dB 以上，确保 AI 语音算法的识别准确率不低于 90%；针对画面场景优化功能，需检测芯片在 4K 分辨率下的实时图像处理能力，要求每帧画面的 AI 场景分析时间不超过 10 毫秒，避免出现画面卡顿或延迟。

性能优化需采用分层调整策略。在硬件层面，通过调整芯片的电压频率曲线（DVFS），在 AI 任务负载较低时降低核心频率以减少功耗，例如当仅运行语音识别时，将芯片大核频率从 2.0GHz 降至 1.5GHz，可使待机功耗降低 15%；在接口层面，优化存储器的读写时序，将 AI 模型加载时间从 2 秒缩短至 0.8 秒，提升用户操作的即时性。

持续监测与迭代优化是关键。通过搭建长期运行测试环境，连续 72 小时模拟用户高频使用的 AI 功能，记录硬件的温度变化、功耗波动及错误日志。例如，在循环执行“语音搜片 - 场景模式切换 - 内容推荐”操作时，若发现芯片温度超过 85℃导致系统降频，需通过增加散热片面积或优化 PCB 布局改善散热，确保在极端使用场景下 AI 功能的稳定运行。

（四）硬件可靠性、安全性与成本控制

可靠性保障需通过环境测试验证。硬件需通过 -20℃至 60℃的高低温循环测试（不少于 500 次循环），在湿度 95% 的环境中连续运行 30 天无故障，以应对不同地区的气候条件。针对 AI 功能依赖的传感器，需进行机械可靠性测试，例如对摄像头模组进行 10000 次的振动测试（频率 10-2000Hz），确保在运输或日常使用中的振动环境下，传感器数据采集精度不受影响。

安全性设计需覆盖数据全生命周期。硬件层面需集成加密模块，对摄像头采集的图像数据、麦克风录制的语音信息进行实时加密，加密算法需符合 AES-256 标准；设置硬件级安全区域（TEE），用于存储 AI 模型的密钥及用户身份信息，防止恶意软件的非法访问。某品牌 2022 年推出的智能电视，因采用硬件加密技术，在第三方安全测评中，用户隐私数据泄露风险评估得分较行业平均水平降低 40%。

成本控制需在性能与预算间平衡。通过简化非必要硬件功能降低成本，例如对于入门级 AI 电视，可采用集成 NPU 的中端芯片替代独立 AI 处理器，在确保基础语音控制、画质优化功能的同时，将硬件成本降低 15%；通过批量采购降低元器件单价，当某型号传感器的采购量达到 10 万颗时，单颗采购成本可降低 8-12%。同时，需建立成本动态监测机制，定期对比实际采购价格与预算，及时调整供应商或替换性价比更高的替代元器件，确保项目成本控制在预算范围内。

四、结语

基于人工智能的智能电视硬件开发潜力大且具挑战。随着人工智能进步和用户需求增长，智能电视硬件升级优化势在必行。需求分析显示，人工智能对智能电视硬件在算力、功耗与散热等多方面有明确要求，开发者需考虑不同 AI 功能的硬件需求，合理配置资源，保障 AI 应用高效稳定运行。面向 AI 的智能电视硬件设计理念与架构转变，为开发提供新思路，从设计理念协同转变到系统架构优化，再到关键模块 AI 适应性设计，都围绕支撑 AI 功能和提升体验，有望实现性能、功耗和成本的最佳平衡。AI 驱动下的开发实践中，硬件选型评估、软硬件协同开发、调试优化以及可靠性、安全性和成本控制等要点，是开发成功的关键，开发者要严格把控各环节，确保硬件满足需求、保证质量。展望未来，人工智能智能电视硬件的发展前景广阔。随着 AI 技术的不断创新，如更先进的机器学习算法、更强大的 AI 芯片技术等，智能电视将具备更强大的智能处理能力和更丰富的交互功能。同时，硬件开发者也将面临更多的挑战，如如何进一步降低硬件功耗、提高硬件的集成度和安全性等。相信在未来，通过科研人员和产业界的共同努力，基于人工智能的智能电视硬件将不断取得突破，为用户带来更加智能化、个性化的视听体验，推动智能电视产业迈向新的高度。

参考文献

- [1]侯玉娟.人工智能在广播电视行业中的应用研究[J].广播电视网络,2020.
- [2]李亚铭,李阳.智媒体时代人工智能在电视行业的应用研究[J].出版广角,2019(3):3.
- [3]张乐,王晨,李良,等.基于人工智能的视频节目生产数字模型设计[C]//第31届中国数字广播电视与网络发展年会暨第26届国际广播电视技术讨论会论文集(CCN&ISBT 2023).2023.
- [4]赵艺涵.小米智能家居产品营销策略研究[D].云南财经大学,2023.
- [5]黎政,杨广辉,白伟,等.基于人工智能的TVOS 4K超高清智能电视终端研究及应用[J].广播与电视技术,2021,48(8):4.