

DOI: 10.53104/xdkxsts.2026.02.04.003

智能家居跨品牌设备互联互通障碍及优化策略研究

王晨宇¹

1. 南京信息工程大学, 江苏 南京 210044

摘要: 智能家居技术融合物联网、无线通信、人工智能和自动控制等技术, 使家庭设备具备联网控制、环境感知和智能协同能力。随着智能家居应用范围不断扩大, 用户对于家庭设备之间协同运行的需求逐渐提高, 智能家居的发展也由单一设备智能向多设备联动和场景化服务转变。然而, 在实际应用过程中, 不同品牌智能家居设备之间仍存在连接困难、协议差异、平台隔离以及数据交互不畅等问题, 影响了智能家居系统整体功能的发挥。跨品牌设备互联互通已经成为智能家居产业进一步发展的重要影响因素。本文围绕智能家居跨品牌设备互联互通展开分析, 介绍智能家居系统结构及跨品牌互联的基本特点, 分析当前设备互联过程中存在的标准体系不完善、技术兼容不足、平台生态分散和安全管理压力增加等问题, 并从标准建设、平台开放、测试体系完善以及安全机制优化等方面提出改进策略。研究认为, 智能家居未来的发展不仅需要提升单个设备的智能水平, 更需要建立开放、稳定、安全的设备协同环境, 以推动不同品牌产品之间实现更加高效的互联互通。

关键词: 智能家居; 跨品牌设备; 互联互通; 物联网; 设备兼容; 技术标准

Barriers to Cross-Brand Device Interoperability in Smart Homes and Optimization Strategies

WANG CHEN-yu¹

1. Nanjing University of Information Science and Technology, Nanjing 210044, P. R. China

Correspondence to: WANG CHEN-yu

Abstract: Smart home technology integrates the Internet of Things, wireless communication, artificial intelligence, and automatic control technologies, enabling household devices to achieve network-based control, environmental perception, and intelligent coordination. As smart home applications continue to expand, users increasingly require different household devices to work together efficiently, leading to a transition from single-device intelligence toward multi-device interaction and scenario-based services. However, in practical applications, smart home devices from different brands still face challenges such as connection difficulties, protocol differences, platform isolation, and inefficient data interaction, which limit the overall performance of smart home systems. Cross-brand device interoperability has therefore become an important factor affecting the further development of the smart home industry. This paper analyzes cross-brand interoperability in smart home systems by introducing the structure of smart home systems and the characteristics of cross-brand connections. It discusses major obstacles, including incomplete standard systems, insufficient technical compatibility, fragmented platform ecosystems, and increasing security management challenges. Based on these issues, improvement strategies are proposed from the perspectives of standard development, platform openness,

引用格式: 王晨宇. 智能家居跨品牌设备互联互通障碍及优化策略研究[J]. 现代科学探索, 2026, 2(4): 18-25.

interoperability testing, and security mechanism enhancement. The study suggests that the future development of smart homes should not only focus on improving the intelligence of individual devices but also establish an open, stable, and secure collaborative environment to achieve more efficient interoperability among products from different brands.

Key words: smart home; cross-brand devices; interoperability; Internet of Things; device compatibility; technical standards

引言

智能家居是信息技术深入家庭生活的重要应用方向。通过物联网、传感器、智能终端以及云计算平台,家庭中的照明、环境控制、安全监测和家电设备能够实现自动化管理,为用户提供更加便利和高效的生活方式。近年来,智能家居研究逐渐从单一设备功能优化转向系统化服务能力提升,设备之间的连接能力、数据交互能力以及场景协同能力成为影响行业发展的重要因素。相关研究显示,智能家居领域的发展经历了从物联网基础设施建设到智能应用拓展,再到系统安全优化的发展过程,当前行业关注重点已经逐渐转向系统完整性和可信度提升^[1]。

早期智能家居产品主要围绕单个设备展开,例如智能音箱、智能门锁、智能灯具等产品分别完成自身功能。随着用户需求不断变化,单一设备提供的服务已经难以满足家庭复杂应用场景。例如,在实际生活中,用户希望通过一个简单指令同时控制灯光、空调、窗帘和安防设备,实现完整的家庭场景联动。这种需求推动智能家居从“设备智能”向“系统智能”转变。

然而,不同品牌智能家居设备之间的协同仍存在明显限制。当前市场中的智能家居产品通常依托企业自身生态体系运行,不同品牌在通信协议、数据格式、控制平台和安全机制方面存在差异。用户购买多个品牌设备后,往往需要使用不同应用程序进行管理,设备之间难以形成统一的智能环境。

跨品牌设备互联互通问题已经成为影响智能家居用户体验的重要因素。相关研究指出,统一技术标准是保障智能家居设备互联、提升用户体验的重要基础,但目前行业仍存在标准

体系完整性不足、国际兼容程度有限等问题^[2]。此外,智能家居互联互通不仅涉及设备连接,还包括协议互联、数据交互、场景协同和用户体验等多个层面,需要建立更加完善的测试和评价体系^[3]。

因此,研究智能家居跨品牌设备互联互通障碍具有现实意义。本文从智能家居系统特点出发,分析跨品牌设备互联过程中存在的问题及其形成原因,并提出相应优化策略,为智能家居产业进一步实现开放协同提供参考。

1 智能家居跨品牌设备互联互通的基本内涵

智能家居系统并不是单个智能产品的简单组合,而是由设备、网络、平台和应用服务共同构成的综合系统。家庭中的智能设备通过传感器采集环境信息,再利用通信网络完成数据传输,最终由控制平台对设备进行管理,实现自动控制和智能服务。

从技术结构来看,智能家居通常包括感知、连接、控制和应用四个层面。感知层主要负责采集家庭环境信息,例如温度、湿度、光照以及人员活动状态等;连接层负责设备之间的数据传输;控制层负责对设备状态进行管理;应用层则直接面向用户需求,提供智能照明、智能安防、能源管理等服务。

物联网技术的发展推动了智能家居设备连接能力提升。通过网络连接,家庭中的不同设备能够突破传统单独运行模式,实现远程控制和协同工作。基于物联网的智能家居控制系统能够实现设备联网、信息传递以及终端管理,为家庭智能化提供基础条件^[4]。

但设备联网并不等同于设备互联互通。设备联网主要解决“设备是否能够接入网络”的问题，而互联互通则要求不同设备之间能够识别信息、交换数据并完成协同任务。对于跨品牌智能家居而言，真正实现互联互通需要解决不同企业技术体系之间的协调问题。

跨品牌设备互联互通主要包括三个方面。其一，不同品牌设备能够被统一系统识别和管理；其二，不同设备之间能够准确理解和交换数据；其三，不同品牌设备能够共同完成用户设定的智能场景。只有达到这些要求，智能家居系统才能真正发挥整体价值。

2 智能家居跨品牌设备互联互通的发展现状

智能家居产业的发展推动家庭设备逐渐由独立运行向网络化、系统化方向转变。早期智能家居主要关注单个设备功能，例如智能灯具实现远程开关，智能门锁实现身份识别，智能摄像头实现家庭监控。这类产品虽然提高了部分生活环节的便利性，但设备之间缺少有效联系，用户仍然需要分别管理不同设备。

随着物联网技术不断应用，智能家居系统开始强调设备之间的信息交流和协同控制。不同类型的家庭设备能够通过网络连接，将采集的数据传输至控制平台，并根据用户需求完成自动化操作。例如，智能传感器可以检测家庭环境变化，再由控制系统调整照明、温度等设备状态，使家庭环境更加符合用户需求。相关研究认为，智能家居已经从基础的设备连接逐渐向更加复杂的场景服务转变，系统协同性成为未来发展的重要方向^[5]。

目前，智能家居市场中已经形成多种设备生态模式。一类是以单个企业为核心建立的封闭生态模式，即企业通过自身平台连接旗下设备。这种模式具有较好的稳定性，设备之间能够保持较高兼容程度。例如，同一品牌的智能音箱、智能插座和智能灯具通常能够通过一个应用程序完成管理。但这种模式也限制了用户选择空间，当用户购买其他品牌设备时，原有系统往往难以继续发挥作用。

另一类是多品牌组合使用模式。由于不同企业在产品功能、价格和服务方面存在差异，用户实际购买智能设备时往往不会局限于单一品牌。例如，用户可能选择某品牌智能音箱、另一品牌智能空调以及其他品牌智能安防设备。这种情况下，设备之间是否能够有效连接，直接影响用户对智能家居系统的整体体验。

近年来，行业开始关注跨品牌设备互联问题，并尝试通过标准化方式提升设备兼容能力。智能家居国际标准研究指出，统一标准体系是实现跨品牌设备连接的重要基础，不同标准之间的差异会影响智能设备之间的信息交流和协同运行^[2]。与此同时，智能家居互联互通测试研究也提出，设备互联能力需要从接入连接、协议互联、数据互通以及场景协同等多个层面进行评价，而不能仅关注设备是否能够接入网络^[3]。

从整体来看，智能家居跨品牌互联互通已经成为行业发展的重要趋势，但目前仍处于不断完善阶段。设备数量增加、应用场景扩大以及用户需求提升，都要求智能家居系统突破品牌限制，实现更加开放的设备协同环境。

3 智能家居跨品牌设备互联互通面临的主要障碍

智能家居跨品牌互联互通困难并不是单一技术问题，而是由设备标准、平台生态、数据管理和安全要求等多个因素共同造成的。在实际应用中，即使不同设备均具备联网功能，也可能因为底层技术差异而无法实现有效协同。

当前较为突出的问题是不同品牌之间缺少统一的连接规则。智能家居设备涉及硬件接口、通信方式、数据格式和控制逻辑等多个环节，不同企业通常根据自身产品特点选择技术方案。例如，有的设备更加依赖无线网络连接，有的设备则采用低功耗通信方式。不同技术路线虽然能够满足单个产品需求，但在跨品牌环境中容易形成连接障碍。

通信协议差异是影响设备互联的重要因素。智能家居设备需要依靠通信协议完成信息交换，如果不同设备采用的协议无法兼容，就

需要借助额外网关或者转换设备进行连接。这不仅增加了系统复杂程度,也可能降低设备运行稳定性。用户在实际使用过程中可能遇到设备无法识别、控制延迟或者场景执行失败等情况。

除通信协议外,数据标准不统一也限制了设备之间的信息交流。智能家居系统中的设备需要不断交换环境数据、设备状态和用户指令。例如,温度传感器需要向空调系统传递环境信息,使空调根据实际情况调整运行状态。如果不同品牌对于数据格式和指令含义的理解不同,即使设备已经连接,也可能无法完成有效协同。

智能家居互联互通测试研究指出,设备之间的协同不仅取决于连接能力,还需要关注协议互联、数据互通和业务协同效果^[3]。这说明智能家居未来的发展重点不能停留在“设备联网”,而需要进一步解决“设备理解”和“设备协作”的问题。

除技术因素外,品牌生态之间的隔离也是重要障碍。当前许多企业通过建设自身生态系统增强市场竞争力,形成了相对独立的平台环境。企业希望通过控制设备入口、应用程序和数据服务提高用户黏性,但不同生态之间缺少开放连接机制,使用户难以自由组合不同品牌产品。

平台封闭会降低智能家居系统的整体价值。智能家居的优势在于多个设备共同完成复杂任务,而不是单个设备分别提供功能。如果不同设备无法形成统一系统,用户只能分别管理多个应用程序,智能化体验会明显下降。

此外,跨品牌设备连接还增加了安全管理压力。智能家居设备会收集大量家庭数据,包括用户生活习惯、家庭环境状态以及设备使用信息。当更多品牌设备实现连接后,数据流动范围扩大,安全风险也随之增加。相关研究发现,智能家居用户对于隐私保护、数据收集和安全风险存在较高关注,用户信任会影响智能家居技术的接受程度^[6]。

4 智能家居跨品牌设备互联互通障

碍的形成原因

智能家居跨品牌互联问题的形成,与产业发展模式和技术演进过程密切相关。智能家居涉及家电制造、通信技术、软件平台和数据服务等多个领域,不同企业在技术路线和发展目标方面存在差异。在行业快速发展的过程中,各企业通常优先完善自身产品体系,形成了不同的平台架构和技术标准。

这种发展模式在早期阶段具有一定合理性。企业通过差异化技术提升产品竞争力,可以推动智能家居市场快速扩大。但当用户需求从单个产品转向整体家庭解决方案时,原有封闭生态逐渐暴露出不足。不同品牌之间缺少统一规则,使设备之间难以形成稳定连接。

同时,智能家居技术本身具有较高复杂性。一个完整智能家居系统不仅包括终端设备,还涉及网络传输、数据处理、云平台服务以及用户交互等多个环节。任何一个环节存在差异,都可能影响系统整体运行效果。

例如,设备之间需要通过通信网络完成信息传输,需要通过数据模型理解彼此状态,还需要通过控制平台完成任务协调。如果不同品牌分别采用不同技术方案,系统之间的协调难度自然增加。

近年来,智能家居系统逐渐引入边缘计算、人工智能等新技术,以提高设备响应速度和智能化水平。相关研究表明,基于边缘计算的智能家居系统能够减少网络依赖,提高设备响应效率和运行可靠性^[7]。但与此同时,新的技术应用也使系统结构更加复杂,对设备之间的数据协同提出更高要求。

此外,安全要求提高也是跨品牌互联难度增加的重要原因。智能家居开放连接后,需要保证不同设备之间的数据交换安全。如果企业为了提高兼容性而过度开放接口,可能增加安全风险;如果过度限制访问权限,又会影响设备协同效果。因此,如何在开放性和安全性之间保持平衡,是智能家居未来发展需要解决的重要问题。

5 智能家居跨品牌设备互联互通的

优化策略

智能家居跨品牌设备互联互通的实现,需要从技术标准、产业生态、安全管理以及用户体验等多个方面进行优化。当前设备之间难以形成稳定协同,根本原因在于不同企业在技术体系和管理方式上的差异。因此,优化策略不能只关注单一技术环节,而需要建立覆盖设备接入、数据交互、平台协同和安全保障的综合体系。

5.1 加强标准体系建设,提高设备兼容能力

建立统一标准是解决智能家居跨品牌互联互通的重要基础。当前不同品牌设备之间存在连接方式、通信协议和数据格式差异,导致设备之间难以直接交流。因此,需要进一步完善智能家居行业标准,使不同企业生产的设备能够按照统一规则实现连接。

标准建设首先需要关注设备接入层面。不同品牌设备进入智能家居系统时,需要具备统一的识别方式,使家庭控制平台能够快速识别设备类型和功能。例如,智能灯具接入系统后,平台需要准确了解其是否支持亮度调节、颜色变化等功能,而不仅仅是判断设备是否在线。

其次,需要加强通信协议和数据标准建设。智能家居设备之间的协同依赖大量数据交换,如果不同设备采用完全不同的信息表达方式,即使建立连接,也难以实现有效控制。因此,行业需要推动更加统一的数据模型,使不同品牌设备能够理解彼此传递的信息。

目前,智能家居标准化建设已经成为产业发展的重要方向。相关研究指出,智能家居国际标准体系对于促进跨品牌设备互联具有重要作用,但现阶段仍需要进一步提升标准体系完整性和国际兼容能力^[2]。这说明未来标准建设不仅需要关注国内企业之间的协调,也需要考虑全球智能家居产业的发展趋势。

同时,标准制定还需要结合实际应用场景。智能家居并不是简单的设备集合,而是围绕用户需求形成的服务系统。因此,标准体系除了规定设备如何连接,还需要关注不同设备如何共同完成家庭场景。例如,用户设置“离家模式”后,门锁、灯光、空调和安防设备能够按照统一

规则完成联动。只有将设备连接标准与场景应用结合起来,才能真正提升智能家居系统价值。

5.2 推动平台开放与生态合作,减少品牌之间的隔离

智能家居跨品牌互联不仅是技术问题,也与企业生态建设方式有关。当前许多企业通过建立自身平台形成竞争优势,但相对封闭的生态环境限制了设备之间的自由组合。

未来智能家居产业需要从单一品牌竞争逐渐转向更加开放的生态合作。企业可以通过开放接口、兼容第三方设备以及建立合作机制,提高自身平台的连接能力。用户在购买智能设备时,也能够根据实际需求选择不同品牌产品,而不必受到单一生态限制。

开放生态并不意味着企业失去竞争优势。智能家居企业仍然可以通过产品质量、服务体验和技术创新保持市场竞争力。开放的核心在于降低设备之间的连接障碍,使不同企业产品能够在统一规则下协同运行。

近年来,智能家居应用已经从单个设备功能扩展到多设备联动场景。相关研究指出,智能家居正在由设备互联向场景互通发展,场景标准化水平直接影响跨平台协同能力^[5]。这说明未来智能家居竞争重点不只是设备数量和功能,而是能否提供完整、连续的家庭智能体验。

例如,在传统模式下,用户需要分别打开不同品牌应用控制设备。而在更加开放的生态环境中,用户可以通过统一入口管理多个品牌设备,实现真正意义上的家庭智能控制。这种变化不仅提高用户体验,也有助于推动整个产业链协同发展。

5.3 完善测试认证机制,保障设备协同运行稳定性

智能家居设备实现互联后,还需要保证长期稳定运行。因此,仅依靠标准规范并不足以解决所有问题,还需要建立完善的测试认证体系。

传统智能设备测试主要关注单个产品功能是否正常,而跨品牌互联测试更加关注多个设备共同运行时的表现。例如,不同品牌设备能否正常连接,数据传输是否准确,多个设备执

行场景任务时是否稳定，这些都需要通过系统测试进行验证。

相关研究提出，智能家居互联互通测试应覆盖接入与连接、协议互联与数据互通、场景构建与业务协同以及统一用户体验等多个层面^[3]。这一观点说明，智能家居互联评价标准需要从简单的连接测试转向综合能力评价。

未来可以建立更加完善的第三方认证机制，对智能家居设备互联能力进行评价。企业通过测试结果了解产品不足，消费者也能够根据认证信息选择兼容程度更高的设备。

此外，测试体系还应关注智能家居系统长期运行过程中的稳定性。家庭设备通常需要持续工作，如果设备之间频繁出现断开连接、响应延迟或者控制错误，会降低用户对智能家居的信任。因此，测试内容需要覆盖不同网络环境、不同使用场景以及不同设备组合，提高系统实际应用能力。

5.4 强化安全保护机制，提高用户对跨品牌连接的信任

跨品牌设备互联意味着更多设备和平台之间需要进行数据交换，因此安全保护成为不可忽视的重要问题。智能家居设备通常涉及家庭环境信息、用户行为数据以及设备运行状态，这些信息具有较强私密性。

在开放连接环境下，企业需要建立完善的身份认证、权限管理和数据保护机制。设备接入系统时，需要确认设备来源和用户授权情况；数据传输过程中，需要避免信息被非法获取；平台管理过程中，需要限制不同设备和服务对于用户数据的访问范围。

用户对于智能家居的接受程度不仅取决于设备功能，也受到安全因素影响。相关研究发现，智能家居用户在享受便利服务的同时，也会关注数据收集目的、隐私风险以及系统安全问题^[6]。因此，提升用户信任是推动跨品牌设备普及的重要条件。

安全保护并不意味着减少设备之间的连接，而是通过更加合理的安全设计实现安全连接。例如，企业可以在开放接口的同时建立权限控制机制，使用户能够自主决定哪些设备可

以共享数据，哪些功能需要授权使用。

未来智能家居的发展需要形成“开放连接”和“安全管理”并重的发展模式。只有在保证用户数据安全的基础上提高设备兼容能力，跨品牌智能家居系统才能获得更加广泛的应用。

6 智能家居跨品牌设备互联互通的发展趋势

智能家居未来的发展方向将进一步从设备连接转向系统协同。随着家庭智能设备数量不断增加，用户对于智能服务的需求已经不再局限于控制单个产品，而是希望多个设备能够根据家庭环境和个人习惯自动协作。

未来智能家居系统将更加重视场景化服务。例如，用户进入家庭后，系统可以根据时间、环境和用户习惯自动调整灯光、温度以及安全设备状态。这类服务需要多个品牌设备共同参与，因此跨品牌互联能力将成为智能家居发展的重要基础。

同时，人工智能技术的发展也将推动智能家居从被动控制向主动服务转变。传统智能家居主要依靠用户输入指令，而人工智能能够通过分析环境数据和用户行为，为设备协同提供更加智能的决策支持。

不过，人工智能应用也对设备互联提出更高要求。智能系统需要获取不同设备的信息，并根据设备功能进行综合判断。如果不同品牌设备之间无法有效交流，人工智能也难以发挥整体作用。因此，人工智能的发展将进一步推动智能家居开放连接体系建设。

此外，边缘计算等技术的发展也将影响智能家居互联模式。相关研究表明，边缘计算能够降低智能家居系统响应延迟，提高设备运行效率和可靠性^[7]。未来，家庭智能系统可能更多依靠本地计算和云端服务结合的方式，提高实时控制能力。

7 结论

智能家居的发展正在从单一设备智能化逐渐转向多设备协同服务，跨品牌设备互联互通

已经成为影响智能家居进一步发展的关键因素。当前,不同品牌智能家居设备之间仍存在技术标准不统一、通信协议差异、平台生态分散以及安全管理压力增加等问题。这些问题不仅降低了设备之间的协同效率,也影响了用户对于智能家居系统整体价值的认识。

从技术层面来看,智能家居设备互联互通并不是简单实现设备联网,而是需要解决设备识别、数据交换、场景协同以及系统稳定运行等多个问题。当前行业虽然已经开始推动标准体系建设和互操作测试,但由于参与主体较多,技术路线存在差异,跨品牌设备之间仍难以实现完全顺畅的协同。

解决智能家居跨品牌互联问题,需要建立更加开放和统一的发展环境。一方面,应进一步完善行业标准体系,推动设备连接规则、数

据交互方式和场景控制机制的统一,提高不同品牌设备之间的兼容能力。另一方面,企业需要加强生态合作,通过开放接口、平台协同和测试认证降低设备连接成本。同时,在设备开放连接过程中,还需要重视数据安全和隐私保护,通过完善身份认证、权限管理和数据保护机制,提高用户对于智能家居系统的信任。

未来,智能家居竞争重点将不再局限于单个产品功能,而是转向整体智能体验和生态协同能力。随着人工智能、边缘计算等技术进一步应用,智能家居系统将更加依赖不同设备之间的信息共享和协同运行。因此,推动跨品牌设备互联互通,不仅是提升用户体验的现实需求,也是智能家居产业持续发展的重要方向。

参考文献:

- [1] 石圆圆,李明琛,张阳. 基于文献计量的家居领域智能化研究热点分析[J]. 建筑科学, 2026, 42(8): 172-179.
- [2] 刘洋,郭雄,杨宏,郎俊奇. 信息技术设备互连领域智能家居国际标准对标达标研究[J]. 信息技术与标准化, 2026, (7): 30-34+41.
- [3] 杨宏,郎俊奇,郭雄,刘洋. 智能家居互联互通测试技术和测试标准研究[J]. 信息技术与标准化, 2026, (7): 42-53+58.
- [4] 王先庆,居同岭,于靓环,王淼,郎俊奇. 智能家居场景互通技术研究[J]. 信息技术与标准化, 2026, (7): 54-58.
- [5] 袁林华. 基于物联网视角的智能家居控制系统的实现与展望[J]. 数字技术与应用, 2026, 44(7): 23-25.
- [6] 熊豪. 基于边缘计算的智能家居照明系统低时延响应与故障诊断[J]. 中国照明电器, 2026, (8): 145-147.
- [7] Di Nallo E V, Chu C H, Hasan Z, et al. Examining Canadian Smart Home Technology Users' Perceptions of Privacy, Risks, Safety, and Data Collection Purposes: Cross-Sectional National Survey[J]. JMIR Formative Research, 2026, 10.

版权声明

© 2026 作者版权所有。本文依据“知识共享署名 4.0 国际许可协议”(CC BY 4.0)以开放获取方式发布。该许可允许使用者在任何媒介中自由使用、复制、传播与改编文章(含商业用途),惟须明确署名原作者及出处,并注明所作修改(如有)。完整协议详见:
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.zh-hans>

出版声明

所有出版物中的陈述、观点及资料仅代表作者及供稿者个人立场，与 **Brilliance Publishing Limited** 及/或编辑人员无关。**Brilliance Publishing Limited** 及/或编辑人员对因内容所提及的任何理念、方法、说明或产品所导致的人身或财产损害概不负责。