

# 智能家居互联互通标准化研究

苏静茹\* 赵向阳 杨宏

(中国电子技术标准化研究院)

**摘 要:** 智能家居是多种技术应用融合的产业,产品品类繁多,具有跨行业的特点。从智能家居诞生起,智能家居产品跨品牌互联互通问题就一直是智能家居产业发展过程中的痛点。本文研究总结了智能家居产业情况,国内、国际智能家居标准化现状,并提出了智能家居互联互通标准化存在的问题,同时分析了Matter标准应用现状以及应用风险,提出了智能家居标准化工作建议,为后续智能家居互联互通标准化工作提供参考和依据。

**关键词:** 智能家居, 互联互通, 标准化, Matter

**DOI编码:** 10.3969/j.issn.1674-5698.2023.06.007

## Research on the Standardization of Smart Home Interconnection Technology

SU Jing-ru\* ZHAO Xiang-yang YANG Hong

(China Electronics Standardization Institute)

**Abstract:** As an industry that integrates multiple technologies and applications, smart home has a great variety of product categories and cross-industry characteristics. Since the birth of smart home, the cross-brand connectivity of smart home products has been a pain point in the development of smart home industry. This paper summarizes the situation of smart home industry, the status quo of the standardization of smart home interconnection at home and abroad, and puts forward the existing problems in the standardization of smart home interconnection. Meanwhile, this paper analyzes the status quo and risks of the application of Matter standard, and proposes some suggestions on the standardization of smart home, which provides reference and basis for the future standardization of smart home interconnection.

**Keywords:** smart home, interconnection, standardization, Matter

**基金项目:** 本文受国家重点基础研究发展计划(973计划)“物联网基础共性国际标准研制”(项目编号: 2022YFF0610301)、物联网标准与应用工业和信息化部重点实验室资助。

**作者简介:** 苏静茹, 通信作者, 硕士研究生, 工程师, 研究方向为物联网标准与检测。

赵向阳, 硕士研究生, 工程师, 研究方向为设备互联标准与检测。

杨宏, 硕士研究生, 工程师, 研究方向为物联网标准化与测试、量子计算标准化。

## 0 引言

智能家居产业从概念提出到蓬勃发展,经过了十几年的探索和实践,在新一代信息技术特别是物联网、5G、大数据、云计算、人工智能等技术的推动下,智能家居技术和产品快速发展,然而智能家居产业由于多个厂商、多个设备等之间的技术标准和通信协议的差异,导致互联互通能力受到限制,形成了多个不能相互联通的智能家居生态系统,成为制约智能家居行业发展的关键因素。本文将从智能家居产业现状,国内外标准化现状、产业联盟情况,国内标准化面临的问题, Matter标准情况等方面进行分析研究,并给出标准化工作建议。

## 1 智能家居产业现状

随着5G、人工智能、物联网、大数据等技术逐渐成熟和普及,智能家居作为物联网应用落地较为成熟的领域,产品种类不断丰富,产业生态格局、产业链逐步成熟。国内智能家居产业已具备完整的产业链,包括海尔、美的、海信等传统家电企业,华为、小米等智能终端企业,百度、阿里等平台服务型企业,海思、炜盛、意法半导体、高通等生产通信模块、芯片的制造业厂商,以及丰富的线上线下销售渠道。在产业发展中,国内主要的智能家居平台厂商如:华为、小米、京东、移动等均基于自己的私有协议建立了自己的产业生态圈,在一定范围内、一定程度上实现了互联互通,同时各自掌握着自己生态圈内的产品及用户数据。多数中小企业无力打造完整的生态,选择向巨头企业靠拢,逐渐使产业链上下游资源汇聚到小米米家、阿里智能、华为鸿蒙智联等成熟生态圈中。

现阶段,智能家居市场呈现生态割裂的状态,通信技术多样、产品平台各异导致设备间无法实现互联互通互操作<sup>[1]</sup>。国内小米、华为等有能力进行平台化、生态化的智能家居企业,所呈现出来的都是“封闭”的状态,都是把智能家居放在自己的云平台上,用云的思想实现各种应用服务。但是数据共享和技术标准的私有化、平台不开放、各品牌间产品兼容性差,导致国内智能家居生态分离度高,除部分

云云互通的品牌可以做到生态间产品的联动控制,整个智能家居行业仍旧处于生态诸侯各自为政的状态,造成“一个家里,用户喜欢的门锁、门铃、摄像头却各不兼容”等困境,很难让用户获得智能家居应用整体体验。

## 2 国内智能家居标准化分析

### 2.1 国内标准化现状

智慧家居融合了传统家居行业与人工智能、音视频、物联网、通信等多个新兴技术领域,其标准化工作涉及多个领域的标准化技术组织,包括全国信息技术标准化技术委员会信息技术设备互连分技术委员会(SAC/TC 28/SC 25)、全国音视频及多媒体系统与设备标准化技术委员会(SAC/TC 242)、全国家用电器标准化技术委员会智能家电分技术委员会(SAC/TC 46/SC 15)、全国智能建筑及居住区数字化标委会(SAC/TC 426)等均开展了智能家居通信标准制定工作,各标委会涉及的智能家居标准化领域总结见表1。截至目前,已发布《信息技术 信息设备资源共享协同服务》系列标准、《家庭网络》系列标准、《智能家用电器系统互操作》系列标准、《信息技术 信息设备互连 智能家用电子系统》系列标准等智能家居互联互通相关国家标准近70项。此外,中国通信标准化协会与中国家用电器协会于2020年成立智能家居互联互通联合工作组,开展智能家居领域团体标准的研制工作,启动了《智能家居系统 跨平台接入与身份验证技术要求》(已发布,团标编号为T/CCSA 328-2021、T/CHEAA 0019-2021)、《智能家居系统 数据模型与控制接口技术要求》《智能家居系统 跨平台接入与控制测试方法》团标的研制工作。

### 2.2 产业联盟情况

为了更好结合产业需求,业内企业、行业机构、高校和科研院所等分别组建起智能家居相关产业组织。2003年7月,针对3C(计算机、通信、消费电子)产业融合协同的发展趋势,信息设备资源共享协同服务标准工作组(闪联IGRS标准工作组)成立,负责制定并推广我国自主的闪联(IGRS)标准。2005年5月,闪联信息产业协会(闪联产业联盟)成

表1 国内各标委会涉及智能家居领域

标委会名称及编号	智能家居标准化领域
全国信息技术标准化技术委员会信息技术设备互连分技术委员会 (SAC/TC 28/SC 25)	主要负责资源共享协同服务、家用电子系统、智能家居相关标准研究和制定
全国家用电器标准化技术委员会智能家电分技术委员会 (SAC/TC 46/SC 15)	主要负责家用制冷、清洁、厨房等器具整机的智能化标准 (不包括智能控制器系统及协议)
全国音视频及多媒体系统与设备标委会 (SAC/TC 242)	主要负责音频、视频、多媒体系统与设备领域标准化工作, 包括各种广播电视系统与设备技术要求、系统间的接口、互联、互操作等
全国智能建筑及居住区数字化标委会 (SAC/TC 426)	主要负责智能建筑物数字化系统领域标准的制修订工作, 研究制定智慧城市、智能建筑、智慧社区、智能家居、智能卡等领域的国家标准

立。截至目前, 闪联牵头制定了14项《信息技术家用电子系统 (HES) 体系结构》(ISO/IEC 14543) 系列国际标准, 24项《信息技术 信息设备资源共享协同服务》(GB/T 29265) 系列国家标准。2019年中国智慧家庭生态联盟成立, 协调产业链上下游研制相关标准, 为智慧家庭产业的技术、产品、服务等提供落地平台。2020年8月, 由行业机构、高校、科研院所和芯片、整车和零部件、手机和终端、家电、通信、仪器仪表和IT等各领域的80家单位成立“星闪联盟”, 致力于推动新一代无线短距通信技术SparkLink的创新和产业生态, 承载智能汽车、智能家居、智能终端和智能制造等快速发展的新场景应用, 围绕标准制定、测试认证、发展战略、生态构建、应用示范、技术交流和对外合作等几个方面开展工作; 2020年12月, 阿里、百度、京东、小米、海尔、华为、中国电信、中国信通院、中国移动等联合发起成立了开放智联联盟 (OLA), 致力于构建符合中国产业特点、技术领先的物联网统一链接标准和产业生态圈, 并向全球开放及推广。目前已经启动了14项智能家居互联互通的标准制定工作, 以及标准落地与产业推广工作, 并组织会员力量建立了开源社区, 完成了智能家居终端产品软件开发工具包 (SDK) 的开发, 并向联盟会员免费开放, 联盟于2021年12月起开展了一系列基于OLA协议开发的Wi-Fi智能家居芯片、模组和终端产品的联调活动,

建立了产品测试认证体系。目前, OLA联盟正在民政部门申请注册为国际性社团法人, 并更名为全球智慧物联网联盟 (GIIC)。联盟会员中的通信模组厂商如: 乐鑫、国创、润和等已经完成了模组软件的适配工作, 推出了首批支持联盟标准的通信模组产品。海尔、云米等智能家居终端厂商也已启动了基于联盟标准的产品研发, 并计划于今年上半年完成首批产品。

## 2.3 我国智能家居互联互通标准化面临的问题

### 2.3.1 标准不统一

产业发展前期标准的缺失、智能家居行业的迅速发展以及厂商不同的发展策略等因素造成了当前互联技术存在着不同的架构体系、标准协议和技术方案, 形成了多个不能相互联通的智能家居生态系统, 标准方面主要存在通信协议、设备命名、数据格式等不统一的问题。虽然目前现有的标准能满足技术实现上的需求, 但由于商业竞争, 标准化工作重复和同质化问题严重, 各生态的技术方案难以在标准化层面实现融合。

### 2.3.2 产业标准化意愿不强

整个行业虽然已经意识到跨平台互联互通的重要性, 产业间也开始互联互通的尝试, 例如: 企业间开展云云互联的合作, 启动统一跨平台标准制定等, 但在技术方案选取或者标准制定过程中兼顾各参与方的利益, 照顾各生态发展战略、成本投入、数据安全等问题, 使得各企业跨平台互联互通统一标准工作合作意愿不强, 或者标准落地规模距离理想状态差距太大。

### 2.3.3 互联互通数据安全标准缺失

智能家居系统工作过程中会生成大量的与用户个人生活息息相关的数据, 包括用户住宅状态信息、设备信息以及用户个人信息, 而且涉及到多种技术应用融合, 产品种类繁多, 应用场景多变。一种安全方案无法满足不同应用场景、海量数据的智能家居安全要求, 导致安全标准缺失, 再加上数据所有权问题, 加大了产业智能家居互联互通难度。

## 3 国际智能家居标准化分析

### 3.1 国际标准化现状



国际上也有多个标准化组织在开展智能家居领域的标准化工作。国际标准化组织/国际电工委员会第一联合技术委员会信息技术设备互连分技术委员会 (ISO/IEC JTC 1/SC 25), 主要从事家用电子系统、用户建筑群布缆、计算机系统及附属设备互连等领域的国际标准化工作, 现已发布200余项国际标准、技术报告、技术规范等<sup>[2]</sup>。其中家用电子系统工作组, 负责家用电子系统 (HES) 相关国际标准的研究和制定, 目前已发布近40项智能家居国际标准, 其中《信息技术 家用电子系统 (HES) 架构》等16项系列国际标准由我国提出并主导制定。国际电工委员会音频、视频及多媒体系统与设备技术委员会 (IEC/TC 100) 将国际数字生活网络联盟 (DLNA) 标准纳为智能家居领域的IEC国际标准, 目前已发布DLNA家庭网络设备互操作性导则等国际标准10余项<sup>[3]</sup>。

### 3.2 国际联盟情况

为了解决智能家居品牌协议不兼容制约产业发展的瓶颈问题, 国外多家公司加强了合作, 相互结成技术联盟。1999年, 微软、英特尔等公司成立了通用即插即用 (UPnP) 论坛, 旨在帮助定义UPnP标准以简化家庭智能设备的联网, UPnP已经通过PAS提交

方程序将146项UPnP规范转化为ISO/IEC 国际标准 (ISO/IEC 29341系列标准)。

2014年7月, 英特尔、博通和三星电子创建了开放互联联盟 (OIC), 2016年2月正式更名为开放互联基金会 (OCF), 致力于利用开放标准, 开发基于IP的应用层物联网协议, 希望通过创建一系列的物联网规范来实现数以亿计的设备相互连接的目标, 并且通过PAS提交方程序将18项OCF规范转化为ISO/IEC 国际标准 (ISO/IEC 30118系列标准), 标准列表见表2。

2019年底, 亚马逊、苹果、谷歌和 Zigbee 联盟成立“IP互联家庭计划” (CHIP), 旨在开发、推广一项免除专利费的新连接协议, 以简化智能家居设备商开发成本, 提高产品之间兼容性, 实现不同生态智能家居产品的互联互通和相互控制。CHIP后更名为Matter, 并于2022年10月正式发布Matter标准1.0版, 支持WiFi、Thread、Zigbee、BLE等多种主流无线通信协议, 基于IPv6协议实现智慧家庭设备、移动应用程序和云服务之间的通信, 聚焦于局域网, 为设备认证定义一套特定的基于IP的联网技术。与此同时, Matter标准1.0开源代码、测试工具及认证服务流程也同步发布。

表2 OCF国际标准列表

序号	标准号	标准名称
1	ISO/IEC 30118-1:2021	信息技术 开放连接基础 (OCF) 规范 第1部分: 核心规范
2	ISO/IEC 30118-2:2021	信息技术 开放连接基础 (OCF) 规范 第2部分: 安全规范
3	ISO/IEC 30118-3:2021	信息技术 开放连接基础 (OCF) 规范第3部分: 桥接规范
4	ISO/IEC 30118-4:2021	信息技术 开放连接基础 (OCF) 规范 第4部分: 资源类型规范
5	ISO/IEC 30118-5:2021	信息技术 开放连接基础 (OCF) 规范 第5部分: OCF设备规范
6	ISO/IEC 30118-6:2021	信息技术 开放连接基础 (OCF) 规范 第6部分: 资源到AllJoyn接口映射规范
7	ISO/IEC 30118-7:2021	信息技术 开放连接基础 (OCF) 规范 第7部分: Wi-Fi简易设置规范
8	ISO/IEC 30118-8:2021	信息技术 开放连接基础 (OCF) 规范 第8部分: OCF资源到oneM2M资源映射规范
9	ISO/IEC 30118-9:2021	信息技术 开放连接基础 (OCF) 规范 第9部分: 核心可选规范
10	ISO/IEC 30118-10:2021	信息技术 开放连接基础 (OCF) 规范 第10部分: 用于云服务规范的云API
11	ISO/IEC 30118-11:2021	信息技术 开放连接基础 (OCF) 规范 第11部分: 设备到云服务规范
12	ISO/IEC 30118-12:2021	信息技术 开放连接基础 (OCF) 规范 第12部分: 云安全规范
13	ISO/IEC 30118-13:2021	信息技术 开放连接基础 (OCF) 规范 第13部分: 车载工具规范
14	ISO/IEC 30118-14:2021	信息技术 开放连接基础 (OCF) 规范 第14部分: OCF资源到BLE映射规范
15	ISO/IEC 30118-15:2021	信息技术 开放连接基础 (OCF) 规范 第15部分: OCF资源到EnOcean映射规范
16	ISO/IEC 30118-16:2021	信息技术 开放连接基础 (OCF) 规范 第16部分: OCF资源到UPUS映射规范
17	ISO/IEC 30118-17:2021	信息技术 开放连接基础 (OCF) 规范 第17部分: OCF资源到Zigbee集群映射规范
18	ISO/IEC 30118-18:2021	信息技术 开放连接基础 (OCF) 规范 第18部分: OCF资源到z波映射规范

### 3.2.1 Matter标准应用情况

Matter标准的出现,从用户应用角度来说,不再需要考虑不同生态之间的壁垒,从而实现更好的、更自由的连接,最终实现智能家居的最终形态。厂商方面,可以不再需要同时研究众多协议的产品,采用统一规格,使产品可以在不同生态下顺畅接入。但是现阶段Matter标准测试还存在很多问题。首先,在应用端,Matter标准需要用一个应用程序控制所有的设备,因为不同厂商的产品必然会有着不同的设计逻辑和使用偏好,Matter标准的应用程序很难做到像米家或者华为,甚至小米手机或者华为手机那样清晰顺畅的对所有生态下的产品进行无缝的连接、操作、控制等工作来实现用户的日常需求。其次,Matter标准只聚焦局域网,对于远程控制等广域网的服务,还需要借助于各品牌厂商自己的云服务完成,依旧摆脱不了云端运算的属性。再次,Matter标准采用的IP组网、双向证书认证、多控制管理等技术,显著增加了智能家居终端设备的硬件资源要求与功耗,再加上Matter认证费用,大大增加了企业开发及商用成本,不利于智能家居产业可持续发展。

依靠苹果、谷歌、亚马逊在海外的客服粘性 & 认可度,再加上苹果的iOS操作系统和谷歌的安卓操作系统声称支撑Matter标准,越来越多的智能家居企业加入了Matter生态,国内很多有智能家居设备出口需求的厂商也在积极参与Matter产品开发及认证工作。截至2023年3月,CSA官网显示,已经有846款产品通过Matter认证,主要包括平台、产品、软件模组三大类。但Matter标准在国内大规模推广还面临设备安全、企业差异化竞争等方面的很多问题,而且已经建立生态的头部企业因为商业利益也很难有动力去支持,截至目前对国内智能家居生态冲击力度较小。

### 3.2.2 Matter标准应用风险分析

产业生态方面分析,国外智能家居市场,主要以谷歌、亚马逊两大生态为智能家居生态的主力军,生态构建方式与小米、华为方法类似。智能家居技术也几乎都掌握在国外企业手中,如:事关智能家居技术发展的组织KNX协会、Zigbee联盟、HomePlug联盟、Z-wave联盟等,其核心成员多是国外大公司,行业标准和协议多由他们参与制定,

Matter标准也是如此,一旦国外建立统一完整的智能家居生态体系,将在产业生态和标准方面占据制高点,不利于我国智能家居生态和产品出口,对现有的标准体系也会产生冲击。

数据保护及安全方面,Matter设备证书根服务器、认证证书均由CSA联盟(原ZigBee联盟)批准发布,认证信息存储在DCL网络上,很多DCL验证节点均部署在境外,而且支持Matter的控制端,能够采集智能家居设备的业务信息,带来了智能家居设备数据所有权、数据出境等数据安全管理的问題。

知识产权方面,Matter采用了开源、免专利费的方式,但是开放到什么程度,后续厂商二次开发不会有知识产权的问题,目前均未知。鉴于国际规则对我国企业的制约愈发严重,未来的开源许可证在商业上的友好性未知,一旦发生极端情况,亚马逊、苹果、谷歌等公司主张知识产权利益分配,国内深度使用Matter的企业就面临着版本更新断供风险。比如:中美贸易摩擦初期,华为公司就曾一度被取消USB-IF会员资格,虽然后来恢复正常,但此举对我们产生巨大震动。

## 4 智能家居互联互通标准化工作建议

### 4.1 鼓励我国自主互联标准产业落地

密切关注Matter标准应用、推广、测试认证等方面的动态,做好技术预警预判,加强前期应对。支持鼓励行业领军企业以现有的智能家居技术、产业组织为基础,加快推动自主互联互通标准的产品研发和产业落地,加快制定团体标准、标准测试认证、培育产业生态。鼓励智能家居产业“标准+开源”工作模式,实现智能家居互联互通标准快速落地,吸引更多的行业参与者,不断完善优化标准,推动行业健康创新发展。

### 4.2 培育发展国际性团体标准组织

支持有关社会团体、行业协会、研究机构、企业等产业链上下游,以我为主,广泛吸收国际、国外利益相关方共同参与,合作建立国际性智能家居团体标准组织。充分利用我国全球最大市场优势,逐步推动我国自主技术标准成为全球事实标准。

### 4.3 鼓励智能家居产业链上下游联合

智能家居互联互通标准的落实应用离不开产业生态链硬件、软件、方案、设计等上游企业,家电、安防、照明等厂商,以及平台、门店、房地产公司等下游服务型企业各环节的支持。针对智能家居互联互通、用户体验差等系统性问题,鼓励联合生态链上下游企业,为产业提供芯片、标准协议、产品及系统应用全链条解决方案,可以从操作系统入手,为智能家居服务和应用提供统一的接口和交互能力,最后实现智能家居互联互通,提升用户体验。

#### 4.4 重视智能家居互联互通数据安全标准化工作

家庭对用户来说是最为隐私的场所,在用户使用智能设备的过程中,尤其是互联互通时如何保障用户的个人隐私数据,是智能家居不得不解决的问题。在智能家居标准化之初就应该把用户数据保护

作为重点,从系统层面综合考虑数据安全问题,加快制定数据加密、认证等标准,同时加强智能门锁、智能摄像头等与用户安全与隐私强相关的单品产品相关标准研究与制定,以满足该方面的特殊需求。

## 5 结语

统一标准,不同的智能家居系统才能互联互通,促成大规模生产,降低成本,从而惠利产业发展。面对智能家居产业的发展、相关技术的进步、国际产业生态的冲击,国内智能家居互联互通标准不统一,给产业链上下游带来了巨大的成本浪费,通过标准化,打通通信、数据、平台之间的壁垒,有利于提高我国智能家居产业国际竞争力。

#### 参考文献

- [1] 李然,杨宏. 智能家居标准化现状与展望[J]. 中国标准化, 2020(07):56-62+66.
- [2] 赵向阳,杨宏. 家用电子系统标准化现状研究[J]. 中国标准化, 2019(S2):29-34.
- [3] 张树蕊,原爱阳,秦潮,等. 智能家居互联技术标准化现状与发展建议[J]. 中国标准化, 2020(12):105-109+133.