



中国家用电器协会  
China Household Electrical Appliances Association



中国通信标准化协会  
China Communications Standards Association

# 中国智能家居互联互通白皮书

## White Paper on Smart Home Interconnection in China

(2023 年)

中国家用电器协会 中国通信标准化协会

2023 年 4 月

## 版权声明

本白皮书版权属于中国家用电器协会、中国通信标准化协会，并受法律保护。转载、摘编或利用其他方式使用本白皮书文字或者观点的，应注明“来源：中国家用电器协会、中国通信标准化协会”。违者追究法律责任。

## 指导单位

中国家用电器协会 中国通信标准化协会

## 参编单位

青岛海尔科技有限公司	OPPO 广东移动通信有限公司
维沃移动通信有限公司	中兴通讯股份有限公司
中国信息通信研究院	中国电信集团有限公司
中国移动通信集团有限公司	北京小米移动软件有限公司
杭州涂鸦信息技术有限公司	威凯检测技术有限公司
郑州信大捷安信息技术股份有限公司	华为终端技术有限公司
浙江苏泊尔股份有限公司	博鼎实华（北京）技术有限公司
高通无线通信技术（中国）有限公司	宁波方太厨具有限公司
海信家电集团股份有限公司	长虹美菱股份有限公司
京东方科技集团股份有限公司	浪潮通信技术有限公司
北京三星通信技术研究有限公司	杭州老板电器股份有限公司
美的集团股份有限公司	珠海格力电器股份有限公司
苏州三星电子有限公司	广州云智易物联网有限公司
《电器》杂志社	北京协联源景信息科技有限公司

## 编审组

代晓慧 姜风 李永华 陈莉 吕盛华 赵莹 万春晖

## 编写组

邓邱伟 王 淼 王先庆 吕小强 王亚忠 胡展鸿 曲 超 李 炎  
张宏伟 李 原 陈逸泽 葛涵涛 高 宏 徐龙杰 赵奕捷 郭 涛  
贾景润 程晋雪 杨一帆 赵小平 陈灿峰 杨 炆 刘龙威 舒 铭  
叶扬韬 刘诗蔚 庄伟玮 刘献伦 赵 旭 刘为华 黄 继 李 静  
庞 敏 张作强 马 凡 彭 程 刘 洋 刘俊翔 吴 超 赵希枫  
陈峰峰 张新星 赵君杰 赵星星 陈明武 王晔彤 高 坤 刘起昌  
吴 越 周海昕 曾显伟 王文龙 董楚楚 徐沾伟 脱立恒 冼海鹰  
张小平 胡协斌 邵光达 于 璇 程思备 徐建勇

# 目录

前言	1
第一章 智能家居产业现状	1
1.1 智能家居定义	1
1.2 智能家居相关政策	2
1.3 智能家居市场及生态	3
1.4 智能家居相关技术	5
1.5 智能家居应用场景	7
1.5.1 全屋智能	7
1.5.2 智慧客厅	9
1.5.3 智慧卧室	9
1.5.4 智慧厨房	10
1.5.5 智慧餐厅	11
1.5.6 智慧卫浴	12
1.5.7 智慧阳台	12
1.6 智能家居的问题及挑战	13
1.6.1 用户体验有待提高	13
1.6.2 无法跨品牌互联互通	15
1.6.3 信息安全风险问题	15
1.6.4 内容服务资源不足	16
1.6.5 商业模式不清晰	17
第二章 智能家居互联互通的进展	19
2.1 互联互通的定义及发展现状	19
2.2 互联互通技术方案分类	19
2.2.1 终端设备本地互联互通	19
2.2.2 终端设备与云平台互联互通	20
2.2.3 云云互联互通	21
2.3 国内互联互通标准现状	22
2.3.1 智能家居互联互通标准联合工作组 (CHEAA/CCSA JWG 1)	22

2.3.2 其他国内标准组织 .....	23
2.4 国际互联互通标准现状 .....	26
2.4.1 CSA/Matter .....	26
2.4.2 HCA（家庭连接联盟） .....	27
2.4.3 OCF（开放互联基金会） .....	28
2.4.4 oneM2M .....	29
2.4.5 Thread .....	30
2.5 智能家居互联互通案例 .....	31
2.5.1 家电行业互联互通案例 .....	31
2.5.2 运营商/网络服务商互联互通案例 .....	33
2.5.3 地产企业、物业互联互通案例 .....	33
2.6 智能家居互联互通存在的问题 .....	34
2.6.1 技术体系不兼容 .....	34
2.6.2 标准不统一 .....	36
2.6.3 商业利益不一致 .....	36
2.6.4 数据价值的转换程度不足 .....	37
第三章 智能家居互联互通需求分析 .....	39
3.1 用户对互联互通的需求 .....	39
3.1.1 配置入网 .....	39
3.1.2 账号绑定及关联 .....	40
3.1.3 设备管理及控制 .....	40
3.1.4 交互一致性和易用性 .....	40
3.1.5 信息安全及个人隐私数据保护 .....	41
3.1.6 智能家居服务 .....	42
3.2 产业链对互联互通的需求 .....	42
3.2.1 元器件厂商的需求 .....	42
3.2.2 设备厂商的需求 .....	43
3.2.3 生态型厂商的需求 .....	44
3.2.4 垂直行业应用方的需求 .....	45
第四章 CHEAA/CCSA JWG1 智能家居互联互通标准框架 .....	47

4.1 互联互通标准全场景视图 .....	47
4.2 互联互通功能架构 .....	49
4.3 互联互通标准框架 .....	51
4.3.1 互联互通标准体系 .....	51
4.3.2 基础部分 .....	51
4.3.3 技术部分 .....	52
4.3.4 测试评价部分 .....	55
第五章 CHEAA/CCSA 智能家居互联互通发展建议 .....	58
5.1 高质量通信网络的建设 .....	58
5.2 互联互通协议开源化 .....	59
5.3 建立统一标识符体系 .....	59
5.4 信息安全建议 .....	60
5.5 建立数据管理体系 .....	62
5.6 风险管控应对建议 .....	63
第六章 结束语及展望 .....	65
附录 CHEAA/CCSA JWG1 已开展的标准工作 .....	68





# 前言

随着物联网、云计算、5G、大数据、人工智能等技术的快速发展，国家产业政策支持力度的持续加大，以及产业界对商业化的不断探索，智能家居产业发展进入了快车道，被广大消费者所认知并接受。作为多种技术应用融合的产业，智能家居产业链上下游环节具有跨行业的特点，涵盖了家电、通信、互联网、房地产、酒店公寓、装饰装修、芯片、内容服务商、安全厂商等众多的参与方。同时，智能家居产品品类繁多，应用场景丰富且极具想象空间，能够为消费者带来美好的生活体验。但是，智能家居在发展的过程中也面临着众多的问题和挑战，例如跨品牌互联互通尚存壁垒、用户体验不及预期、内容服务资源不足、商业模式不清晰等。这其中又以智能家居的互联互通问题最受关注且亟待解决。从智能家居诞生起，无法跨品牌互联互通就一直是这一领域发展过程中的主要问题之一。

事实上，智能家居行业并不缺乏互联互通的标准，国内外各个标准组织、产业联盟都致力于制定智能家居互联互通标准。但是，由于智能家居是多行业融合的领域，所涵盖的应用场景繁多且有机联系，一种互联互通解决方案是无法满足不同应用场景的互联互通需求。不同标准组织、产业联盟通常是从所在行业的角度来制定该行业的互联互通标准，往往忽略了其他行业或其他产业链环节的需求，无法真正地满足消费者和智能家居产业的共同需求。在这样的背景下，中国家用电器协会（CHEAA）与中国通信标准化协会（CCSA）已于2019年签

署合作备忘录，展开跨家电行业、通信信息行业的深入合作，并成立联合工作组（CHEAA/CCSA JWG 1）共同制定智能家居互联互通标准。

2023 年，两家协会广泛召集智能家居行业的企业代表，共同编写了《中国智能家居互联互通白皮书》，以期在指导 CHEAA/CCSA JWG 1 的互联互通标准的顶层设计以及标准制定工作的同时，更好地研究分析智能家居互联互通的行业、企业、场景、用户的需求，为智能家居的互联互通提供参考及思路，从而推动智能家居行业的健康发展。

《中国智能家居互联互通白皮书》共分为 6 个章节。其中，第一章对智能家居的定义、行业发展情况以及存在的问题和挑战进行描述和分析，并明确互联互通问题是智能家居行业发展的主要问题之一；第二章对智能家居互联互通的现状进行细致分析，包括目前行业采用的互联互通技术方案以及国内外标准组织的进展情况；第三章从用户需求、产业链上下游环节等视角，阐明和分析智能家居互联互通的需求；第四章基于上一章的需求分析，提出 CHEAA/CCSA JWG1 的互联互通标准框架以及互联互通标准体系建设的方法，为后续的互联互通标准制定提供顶层设计；第五章针对未来智能家居互联互通工作提出相应的发展意见和建议；第六章对智能家居互联互通的未来发展做出展望。

# 第一章 智能家居产业现状

## 1.1 智能家居定义

智能家居是以住宅为载体，利用新一代通信信息技术，实现系统平台、家居产品的互联互通，满足用户信息获取和使用的智能化生活服务系统，智能家居具有集中管理、远程功能控制、场景互联互通、自主学习迭代等功能，构建智能化家居生活场景，可以提升家居生活的舒适性、安全性、便捷性。

智能家居的发展经历了三个阶段。阶段一，智能家居设备集成通信模块，通过通信模块接入网络，能够为用户提供以控制为核心的应用场景，减少用户的劳动量。阶段二，多个智能家居设备实现互联互通，能够根据用户预设的联动规则进行跨空间、跨设备的联动。阶段三，随着人工智能技术的广泛应用，智能家居系统及设备有能力不断洞察用户的需求，并结合用户的使用习惯，为用户提供主动的智能化决策服务。例如，通过智能家居设备的感知能力，感知家庭成员回家时间、回家的状态等信息，根据用户的生活习惯对灯光、温度进行调整。未来，智能家居系统及设备能够进一步实现数据和服务的互通，能够为用户提供全情境下的决策和执行的能力，同时能够帮助实现住宅-社区-城市的全场景融合，为用户带来衣食住行娱的全面智慧生活服务。

## 1.2 智能家居相关政策

中国智能家居产业的飞速发展，离不开国家政策的支持。近年来，为了促进智能家居行业消费升级以及产业落地，上自国家下到地方陆续出台了不少与之相关的政策，政策重点包括推动智能家居技术融合、推动智能家居标准建设、引导智能家居产品互联互通等。

2021年4月，住建部等16部委联合印发《关于加快发展数字家庭提高居住品质的指导意见》，就加快发展数字家庭、提高居住品质、改善人居环境提出4方面15项意见，要求到2022年底，数字家庭相关政策制度和标准基本健全，基础条件较好的省（区、市）至少有一个城市或市辖区开展数字家庭建设，基本形成可复制可推广的经验和生活服务模式。

2021年12月，国务院发布《“十四五”数字经济发展规划》，强调引导智能家居产品互联互通，促进家居产品与家居环境智能互动，丰富“一键控制”、“一声响应”的数字家庭生活应用。

2022年8月，工信部、住建部、商务部、市场监管总局联合印发《推动家居产业高质量发展行动方案》，提出要加快智能家居领域标准体系建设，开展从单品智能到设备互联再到场景互通的基础标准研究和标准应用示范，促进产业互信、互联、互通发展。对家居场景涉及的多产品开展跨领域融合标准研制，形成卧室、厨房、客厅、卫浴、书房等系列家居环境标准，支撑多场景个性化家居体验。

2022年8月，科技部印发《关于支持建设新一代人工智能示范应用场景的通知》，提出针对未来家庭生活中家电、饮食、陪护、健康管

理等个性化、智能化需求，运用云侧智能决策和主动服务、场景引擎和自适应感知等关键技术，加强主动提醒、智能推荐、健康管理、智慧零操作等综合示范应用，推动实现从单品智能到全屋智能、从被动控制到主动学习、各类智慧产品兼容发展的全屋一体化智控覆盖。

2022年8月，国务院印发《关于加强和推进老龄工作进展情况的报告》，提出持续扩大智能辅具、智能家居、健康检测、养老照护等适老化智能终端产品供给，实施“养老服务+行业”行动等。

同时，各地政府也陆续出台智能家居相关政策。例如，2022年7月，广东省发布《广东省数字经济发展指引1.0》，作为广东省级层面推动数字经济发展的指引性文件，文件提到鼓励推动智能家居设备产品、用户、数据跨企业跨终端互联互通，打破不同企业智能家居产品连接壁垒；同年9月，上海市发布《上海市促进智能终端产业高质量发展行动方案（2022-2025年）》，旨在全力培育上海产业高端转型，促进智能终端产业带动实体经济和数字经济发展，支持企业围绕智能家电领域，发展智能音箱、智能厨电等产品，提升居民生活品质。

相关政策的发布为中国智能家居产业创造了良好的政策环境，将有效推动中国智能家居产业健康、快速的发展。

### 1.3 智能家居市场及生态

据 MarketsandMarkets™ 发布的市场调研报告，全球智能家居市场规模预计将从2020年的783亿美元增长到2025年的1353亿美元，预测期内的复合年增长率为11.6%，在亚太地区，特别是中国市场具

有巨大的增长机会。

根据 IDC 及 CSHIA 的数据，2016~2020 年间，中国智能家居市场规模由 2608.5 亿元增长至 5144.7 亿元，年均复合增长率达到 18.51%。2021 年中国智能家居设备市场出货量超过 2.2 亿台，同比增长 9.2%，规模达到 5800 亿元。2022~2026 年，中国智能家居设备市场出货量将以 21.4% 的复合增长率快速增长，到 2026 年市场出货量有望接近 5.4 亿台（如图 2-1 所示），规模将达到 8000 亿元，并在有望在不久的将来突破万亿元。

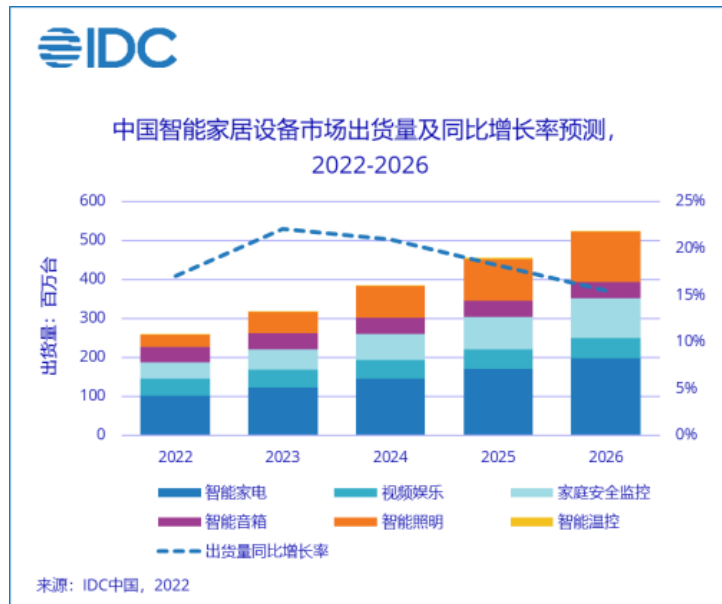


图 1 2022~2026 年中国智能家居设备市场出货量及同比增长率预测

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，细分市场规规模加速扩张，产业生态格局、产业链逐步成熟。

中国智能家居领域生态参与者可分为底层元器件、智能设备、生态平台、应用场景、安全方案等角色。其中，底层元器件厂商包括芯片、模组、屏幕、传感器等领域的企业。智能设备厂商包括智能家电、

智能路由器、智能音箱、智能门锁、智能网关、智能照明等领域的企业。生态平台厂商包括家电企业、运营商、手机制造商、互联网平台等。应用场景厂商包括智慧安防、住宅地产、长短租/酒店、室内装潢等领域的企业。安全厂商包括安全芯片/模组，安全服务等领域的企业。

## 1.4 智能家居相关技术

智能家居是多技术融合的领域，涵盖了物联网、自动控制、云计算、大数据、人工智能、信息安全等众多的技术。

### (1) 物联网技术

物联网是指通过信息传感设备，按约定的协议，将物与网络相连接，进行信息交换和通信，实现物与物、物与人的连接，从而实现对物的智能化感知、识别和管理。物联网技术涉及感知、通信网络等关键技术。感知技术使得智能家居系统可以对物理世界进行感知和识别，通过通信网络进行感知数据和控制指令的传输，并对感知数据进行分析处理，进而实现人与物、物与物之间的信息交互。智能家居通信网络可以分为有线和无线两种。有线网络的代表有USB、串口、以太网、PLC等，无线网络的代表有蓝牙、NFC、ZigBee、Z-Wave、WLAN等无线通信技术以及2G/3G/4G/5G蜂窝网络和NB-IoT、eMTC、LoRa、Sigfox等低功耗广域网络（LPWAN）技术。

### (2) 自动控制技术

自动控制技术是控制论的技术实现应用，是通过具有一定控制功

能的自动控制系统来完成某种控制任务，保证某个过程按照预想进行，或者实现某个预设的目标。智能家居中的自动化控制技术可以部署在云服务器，也可以部署在家庭边缘计算节点，为用户实现个性化、场景化、自动化控制提供技术方案。

### （3）云计算技术

云计算是一种基于互联网随时随地、按需使用网络、服务器、存储、应用软件、服务等共享资源的技术。智能家居管理平台利用云计算技术，具备灵活开放的能力，云计算的关键技术包括对象存储和虚拟化等。

### （4）大数据技术

智能家居系统所产生的数据的覆盖面非常广，既有硬件传感器的数据和硬件本身的数据运行状态，也包括用户和硬件交互的数据，还有用户通过 APP 等客户端产生的数据，更有用户自身的使用习惯和生活场景的数据等等。这就导致智能家居所产生数据的积累速度和数量都很大。数据的发布订阅技术，为智能家居设备间互联互通所衍生出的各种生活场景提供了数据通道，每一个智能家居设备既是数据的生产者，也是数据的消费者。

大数据是智能家居竞争的制高点，不仅可以帮助企业挖掘用户的设备使用行为，让厂商可以了解自己的用户、优化产品策略和市场策略，还可以对用户进行学习，建立用户画像，针对不同的用户提供个性化智能体验等。

### （5）人工智能技术



人工智能是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。例如，智能语音在智能家居领域有着广泛的应用，使用语音控制智能家居可显著提升用户体验；智能视觉应用于智能家居中的安防监控，智能摄像头等终端可以根据人工智能视频与图像算法进行识别、跟踪、判断和决策。人工智能与物联网相互融合的 AIoT，是目前智能家居最重要的技术发展方向之一，不仅能够实现智能家居设备和场景间的互联互通，还可实现物-物、人-物、物-人、人-物-服务之间的连接和数据的互通，以及通过人工智能技术对物联网的赋能进而实现万物之间的相互融合。

#### (6) 信息安全技术

智能家居系统及设备所面临的信息安全威胁远远超过易被入侵的计算机。智能设备信息网络的开放性及其形式多样性导致系统极易受到黑客及恶意软件入侵，严重威胁用户的自身安全。因此，必须设置具有针对性的信息安全防护系统，为用户提供严密的保护机制，使得智能家居网络中的服务系统及数据免受攻击。

## 1.5 智能家居应用场景

### 1.5.1 全屋智能

全屋智能是智能家居发展到一定阶段的产物，超越了以往智能家居主要依靠单品功能和简单联动来为用户提供服务的模式。全屋智能以智能家居子系统为主要单元，如智能安防系统、智能影音系统、智能照明系统等，辅以相应的控制系统以及管理平台，旨在为用户带来

舒适、便捷、智能的生活体验。定制化是目前市场上布局全屋智能解决方案的主要方式，即根据用户需求及家居条件配置专属用户的智能家居产品，从而实现全屋智能化。

全屋智能的主要功能主要包括集中控制家中的智能家居设备、系统化地实现用户意图以及智能化地实现设备间的联动。目前，全屋智能解决方案主要通过智能面板、智能手机应用程序、智能音箱等载体集中控制家中所有的智能设备，从而使得家中的智能家居设备不再是一个个孤岛。用户能够在远程或本地掌握所有智能设备的工作状态、信息参数。智能家居系统能够根据用户的需求配置各种设备的操作和运行规则。例如，用户可通过智能面板设置回家场景、在家场景、离家场景等。

安全是人们在家居生活中关注的重中之重。全屋智能中的智能安防系统，能够系统化配置相应的安防设备，如智能门锁、智能摄像机、人体红外传感器、门磁传感器、烟雾传感器、燃气传感器、水浸传感器等。一旦发生安全事故，系统能够根据规则自动做出反应，如烟雾传感器探测到烟雾后，会给用户发送告警信息并打开窗户。

全屋智能还能够实现按照用户意图和习惯配置使用规则，智能化触发使用条件以及实现设备联动。例如，在智能灯光系统中，智能灯控系统能够帮助用户通过按键、语音、手势等交互方式控制灯光的开启、色调、亮度等。灯光在系统中不再是仅具备单一的照明功能，更能够根据氛围调节不同的适用场景；在智能空气调节系统中，若室内的温湿度传感器检测到温湿度异常，会将信息报告给中控系统，中控

系统自动启动各类空气调节设备的相关程序调节温湿度。

总而言之，全屋智能超越了智能家居的单机智能，更加系统地建立了人机互动和设备间的联动，让智能家居拥有了更具用户价值的功能和更好的用户体验。

### 1.5.2 智慧客厅

智慧客厅是智能家居应用场景中重要的一部分，通常具有影音娱乐、休闲健身、环境调节、全屋交互等多种重要功能。影音娱乐功能可通过智能电视、智能沙发、智能音响、智能灯等设备的互联来塑造完美的视觉和听觉享受，达到最佳的观影效果。全屋交互功能可通过中控智慧屏、智能音箱、智能网关、智能电视等入口设备与全屋智能设备的互联来实现。例如，可通过中控屏查看所有智能设备的状态以及温度、湿度、访客等信息；为了更加便捷地实现环境调节功能，可通过智能音箱控制智能空调、窗帘、扫地机器人等设备。智能电视往往承载了AI摄像、大小屏互动、AI健身、智慧投屏等智能化技术，是实现影音娱乐、休闲健身、环境调节、全屋交互等功能的关键设备，在智慧客厅场景中通常处于核心地位。

### 1.5.3 智慧卧室

卧室是家中休息和放松的场所，卧室的设计对人们的睡眠质量起着至关重要的作用。顾名思义，智慧卧室就是将智能化元素融入卧室中。由于卧室是人们的睡眠空间，床的智能化就成为智慧卧室的核心。

在智慧卧室中，智能床能够实现机械与数据的结合，具备智能化控制功能，可以调节成各种角度，支持睡前按摩放松。数据方面，智能床可以与大数据相结合，通过传感器全面监测睡眠情况，将睡眠信息形成相应报告，针对睡眠质量和相应健康指标提供咨询和建议，从而提升人们的健康水平。智慧卧室还可配备智能灯光系统，用户能够根据自己的习惯调节各种灯光模式，如阅读、睡前、起夜等。环境也是智能卧室场景下需要考虑的重要因素之一。智慧卧室应配置相应的环境健康检测系统，如温湿度感知系统、空气净化系统、二氧化碳传感器等。当各种环境传感器采集到环境参数后，将数据反馈给控制系统，控制系统自动控制相应空调的调节、门窗的开关、无需用户干预。

#### 1.5.4 智慧厨房

厨房是家庭中重要的功能区域。相较而言，厨房的功能和场景比较独特，人们对于厨房的核心需求是烹饪，而烹饪是一项繁琐且重复的劳动，围绕着这一功能的流程中又衍生出很多其他的劳动，如食材的选取和贮藏、以及洗碗等家务性质的劳动。因此，人们迫切希望智慧厨房能够提升烹饪的效率。家庭厨房的专用设备比较多，传统的智慧厨房以单机智能为主，如智能冰箱、智能烟机、智能灶具、智能洗碗机、智能烤箱、智能电饭煲、智能炒菜机、智能空气炸锅等。此后，随着技术的演进，智慧厨房加入了很多联动功能，如烟灶联动，吸油烟机会随着灶具的启动而启动，并可根据燃气炉的火力大小自动调节吸油烟机的运行功率。再如，安全报警系统在探测到煤气泄露后会在

手机 APP 上产生告警信息并主动触发门窗开关进行室外通风。除此之外，智慧厨房还出现了很多基于人机交互、人工智能、大数据方面的应用。例如，通过冰箱大屏、智能音箱等指导用户做饭，通过智能烤箱、智能灶具设定好的程序实现一键烹饪从而减少人的劳动，通过对冰箱内部食材及用户习惯的分析自动制定菜谱等。

未来，随着人工智能、大数据、XR 等技术的发展，智慧厨房可能会出现虚拟人协助人们烹饪等新型应用场景。随着厨房的气转电、多功能集成化、智能化发展，厨房可能会成为全部家庭成员互动的主要空间之一。

### 1.5.5 智慧餐厅

餐厅是家庭生活中重要的社交区域。在当下快节奏的城市生活中，在家中餐厅就餐是每个家庭成员享受家庭生活的重要活动。一个理想的餐厅不仅可以通过智能照明设备的自动调节来营造愉悦轻松的气氛，还可以根据家居环境自适应调节餐厅环境温湿度。随着越来越多的智能小家电（如无油烟炒菜机、空气炸锅等）被人们搬进餐厅，一家人可以在一个智能舒适的环境和谐互动、一同分享美食成果。智能饮水机可以满足不同家庭成员对饮品类型和水温的个性化识别；智能桌面清洁工具和智能洗碗机还可以根据当天的食物自适应匹配清洁程序，帮助人们轻松完成餐后清洁工作。

### 1.5.6 智慧卫浴

卫生间是人们家居生活中的重要空间，也是具有重要功能的空间，与人们的健康息息相关。卫生间的智能化能够提升人们的舒适度与健康水平。在智慧卫浴系统中，智能马桶是主要的设备之一。近几年，智能马桶的功能越来越丰富，如臀部清净、座圈保温、暖风烘干、自动除臭等。智能化让人们在如厕时体验到舒适、健康和人性化。智能洗浴系统能够根据用户习惯自动为用户备好热水，智能浴缸能够智能调节水温，还具备智能按摩和杀菌功能。智能魔镜可以显示新闻、天气、环境温度等各种信息，部分产品还具备中控功能，能够控制智慧卫浴系统中的其他设备。另外，针对卫生间、浴室等隐私场景不方便配置摄像头进行安全监测，智慧卫浴可以通过毫米波雷达技术监测用户在卫生间或浴室的位置变化和行动特征轨迹，如老人在沐浴、如厕过程中跌倒、滑倒或晕倒等，及时获得相关信息并向相关方推送报警信息进行施救。

### 1.5.7 智慧阳台

过去，阳台往往会沦为家中的“闲置物收纳区”。现在，随着智能化水平和空间利用率的不断提升，阳台也成为智能家居的重要应用场景之一。智慧阳台最有代表的场景是智能洗烘。其中，洗衣机可以识别衣物的类型、材质、数量、脏污度等，并智能设置洗涤参数（包括水量、水温、转速等）；干衣机可以识别衣物的类型、材质、数量等，并智能设置烘干参数（包括烘干温度、时长等）；晾衣机可以感

知衣物类型和状态，并结合环境因素，自动启动烘干、杀菌等功能。同时，晾衣机可以与洗衣机联动，洗衣机洗涤结束并检测到用户打开洗衣机门后，晾衣杆会自动下降到用户习惯的高度，方便用户晾晒衣物；干衣机也可以与洗衣机联动，根据洗衣机的洗涤参数设置，智能设置烘干参数。

## 1.6 智能家居的问题及挑战

智能家居产业在发展的过程中仍旧面临不少问题和挑战。一方面，从用户（终端消费者/智能家居使用者）端来看，智能家居需要持续给用户的核心价值点的易用性、便捷性、智能化等；另一方面，各品牌厂商则仍需继续挖掘跨品牌互联互通的商业场景，提升互联互通体验等。目前，智能家居行业主要面临的问题和挑战包括用户体验不够好、无法跨品牌互联互通、内容服务资源不足、商业模式不清晰等。

### 1.6.1 用户体验有待提高

智能家居时常引发消费者的“吐槽”，为了智能而智能，用户体验不够好。智能家居的用户体验可以从可用性、易用性和智能化三个方面来考虑。可用性是指产品本身的功能特性，其中主要包括智能家居系统及设备的可靠性和兼容性，可靠性是指智能家居系统及设备能够正常工作的能力，如对网络干扰和电磁干扰的适应能力和恢复能力。易用性一般包括智能家居系统及设备操作的便利性、人机交互体

验、对于用户差错的防御性、用户界面舒适性以及对于老年人和残障人士特殊需求的适应能力。智能化是指智能家居系统及设备能够自动辨识用户的显性和隐性需求，并且主动、高效、安全、绿色地满足用户个性化需求的能力。

目前，智能家居系统和设备使用中影响用户体验的常见问题包括：

(1) 智能家居通信依赖的网络存在稳定性差、覆盖面不足的问题，不能很好满足用户对低延迟、高可靠和强兼容性的要求。

(2) 智能家居产品智能分级不明确，智能场景在不同发展阶段、不同空间、不同使用条件下体验各异，缺少统一的行业标准。

(3) 智能家居系统过于繁杂、人机交互体验不够人性化、功能多却实用性不足。有些智能家居设备特别是一些无屏幕设备，上手困难，配网步骤复杂。

(4) 对于一些比较复杂的智能家居系统，如全屋智能产品，存在厂商服务不到位的问题，在用户遇到技术问题时存在售后服务不规范、人员技术水平不足、服务不到位无法解决用户问题、代理商“踢皮球”等不良现象，影响用户体验。

此外，稳定性和兼容性也是考量智能家居用户体验的重要指标，频繁的版本升级会影响智能家居设备的使用体验。同时，产品的兼容性也是用户选择的主要因素，支持主流标准是向前向后兼容的重要保障。因此，相关标准化组织可以考虑从用户体验角度出发，在兼容性和稳定性等方面来制定相关的标准，提升用户体验。



### 1.6.2 无法跨品牌互联互通

互联互通是智能家居场景体验的技术底座，也是智能家居产业快速发展的基石。但是，从诞生起，无法跨品牌互联互通就一直是困扰智能家居发展的主要问题。近年来，智能家居设备的单品体验持续提升，智能家居市场整体规模逐年增长，用户家中拥有智能家居产品的数量持续增加。然而，跨品牌、跨生态的智能家居单品之间实现统一管理、连接、控制、联动的智能家居体验需求长期无法得到满足，这已经严重影响到智能家居产业的健康发展。

### 1.6.3 信息安全风险问题

随着智能家居的普及，物联网规模化应用不断落地，信息安全和隐私保护成为智能家居产业需要直面的核心问题和重要挑战。

智能家居设备种类多，技术和业务具有多样性、复杂性。这带来了严峻的安全风险与挑战。这些挑战包括：

(1) 智能家居平台安全基础薄弱：智能家居业务系统和平台是一个综合性的庞大的云计算信息架构，对信息安全技术和能力的要求较高。

(2) 智能家居设备安全防护存在短板：智能家居设备的计算资源参差不齐，无法实现很多适合通用计算机设备的安全保护功能，抗攻击能力差。同时，固件升级成本高，无法及时修复漏洞也是巨大的风险。

(3) 智能家居移动应用缺乏加固：APP 是大多数智能家居场景

的控制入口，逆向 APP 成本一般会低于逆向固件。

(4) 网络连接规模导致攻击放大：智能家居设备规模庞大，以集群的形式存在，容易被攻陷，形成僵尸网络、发起 DDoS 拒绝服务攻击等。

(5) 行业合作链长、安全责任模糊：智能家居业务涉及用户、设备制造商、网络运营商和服务供应商等众多的产业链上下游环节，当安全问题发生时，安全责任的划分将变得非常困难。

(6) 数据收集广泛、安全保护困难：智能家居基于大数据、云计算、人工智能等技术，能够有效地为用户和家庭提供信息服务，但是在整个服务周期中，敏感数据在数据的采集、传输、存储、处理等各环节中都有可能被泄露。

#### 1.6.4 内容服务资源不足

智能家居概念已经出现多年，相关产品也在近年来陆续上市，但是纵观整个智能家居产业，仍存在生态碎片化问题。在智能家居快速发展的过程中，各个智能家居厂商都在不断进行商业化探索和实践，通过采用私有的互联互通协议，构建了自有的生态系统，不同生态之间形成了信息孤岛。以作为智能家居入口之一的智能音箱或者智能手机 APP 为例，不同厂商的智能音箱或者智能手机 APP 都具有一系列的生态产品，但与其他生态的多数品类无法兼容，导致用于体验下降，生态系统割裂。如果不同智能家居生态能够通过统一的协议实现互联互通，将更有利于整个智能家居生态系统做大做强。

虽然智能家居的厂商都在提供各种各样的场景服务，以满足用户对于智慧生活的需求，但是整体来看，生态服务内容的缺乏依然是当下智能家居产业发展的痛点。如何为用户提供更好的内容和服务也是智能家居亟待解决的问题。

### 1.6.5 商业模式不清晰

不同类型的智能家居厂商因战略方向和定位的差异，商业模式也各不相同，但普遍面临智能家居产品用户价值难以量化评价、投入产出及持续盈利能力不足等来自企业内部和外部的挑战。

手机厂商为构建丰富的用户智能家居场景，提升用户对手机品牌的依赖与粘性，通常会引入大量生态单品，除了为企业带来产品硬件收入，难以量化衡量智能家居业务对核心手机业务增长所带来的贡献。

家电与智能硬件品牌厂商普遍通过丰富产品功能特性达到提升产品力的目的。同时，这类型企业为保护非核心或竞争力较弱的产品，往往采取较为封闭的策略。

平台型企业的商业模式则围绕提升平台市场占有率与收入规模制定。但是，由于平台企业的定位，仅提供智能家居平台解决方案，在价值链分配中难以获得可观的利润，持续能力减弱。对于拥有智能音箱、中控屏等入口级产品的平台，设备厂商在考虑如何“站队”的过程中变得更加谨慎，这造成平台封闭与割裂，提高了消费者的选择和使用成本。地产开发商希望低成本、高品质地搭建全屋智能场景，

但是受设备厂商“站队”的影响，优质的产品通常分散在各个智能家居平台，导致在全屋方案设计过程中耗费大量人力物力。

## 第二章 智能家居互联互通的进展

### 2.1 互联互通的定义及发展现状

智能家居互联互通是指不同厂商、不同类型的智能家居设备、智能家居网关、智能家居控制终端、智能家居云平台采用统一的标准协议实现控制指令、数据的传输和一致性解析，从而形成统一的智能家居应用和服务的生态。

现阶段，智能家居硬软硬件厂商众多，产品和应用服务种类繁多。出于对设备和用户数据保护的需求，以及市场竞争的目的，智能家居互联互通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，也成为制约智能家居行业进一步发展的关键因素。

### 2.2 互联互通技术方案分类

智能家居互联互通可以通过智能家居终端设备本地互联互通、设备与智能家居云平台互联互通、云云互联互通三种技术方案实现。

#### 2.2.1 终端设备本地互联互通

智能家居终端设备及控制终端采用统一的应用层协议，实现终端设备的发现、配网、连接、控制指令/状态数据等的传输及响应。对于采用不同物理接入技术的终端设备，智能家居网关能够实现异构中继的作用。目前，终端设备间互联互通的标准协议既包括 Matter、

OLA、OCF 等，还包括各个厂商自有的连接协议，如海尔智家 Umesh、华为的 HarmonyOS Connect、中国电信的 e-Link，中国移动的 And-link、中国联通的 Wolink、三星的 Samsung Connect、苏泊尔的 NFC-Link 等。

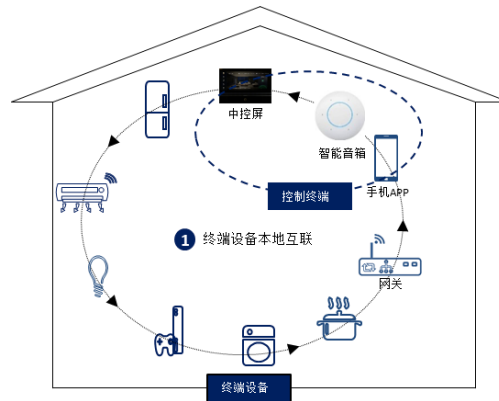


图 2 终端设备间互联互通

### 2.2.2 终端设备与云平台互联互通

终端设备与云平台通过统一的连接协议，接入智能家居云平台，从而实现智能家居的互联互通。互联互通可以实现远程访问智能家居设备，智能家居控制终端可以通过云平台与智能家居设备交互，包括获取智能家居设备的实时数据、控制智能家居设备执行操作等。

智能家居终端设备可以通过局域网协议连接路由器进而连接云平台，也可以直接通过广域网协议（如 NB-IoT）连接云平台，智能家居控制终端可以通过 4G/5G 协议连接云平台，实现智能家居设备的远程访问。

云平台提供注册管理、设备管理、数据管理、网络管理、应用管理等基本功能，也可以提供机器学习、区块链等扩展功能，服务各类

移动应用。

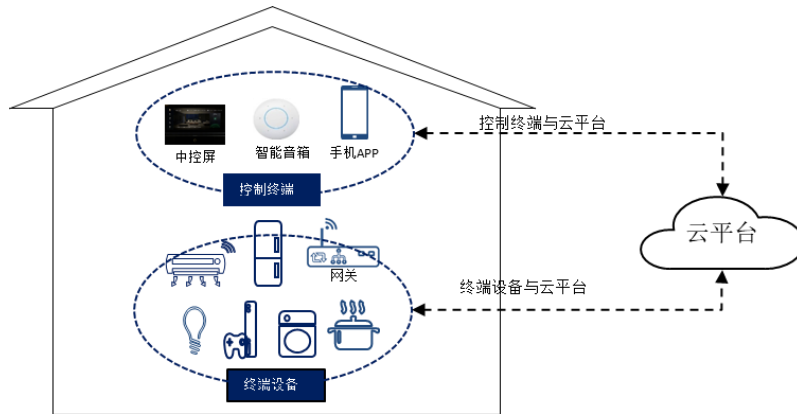


图 3 终端设备与云平台互联互通

### 2.2.3 云云互联互通

云云互联互通是指不同厂商的智能家居云平台之间采用统一的标准协议及接口，从而实现跨生态间的互联互通。云云互联互通的优点在于，通过轻量级的技术方案实现跨生态的互联，最大程度保证智能家居生态方的自有利益，如用户、设备、数据等都保留在厂商自有的云平台中。具有代表性的云云互联互通技术方案是中国家用电器协会在 2017 年发布的《智能家电云云互联互通标准》，并于 2022 年成为 CHEAA/CCSA JWG 1 的双编号标准。该标准采用 HTTP/HTTPS 接口+JSON 格式，实现了设备类、用户类、数据和安全的接口，从而实现跨生态的互联互通。

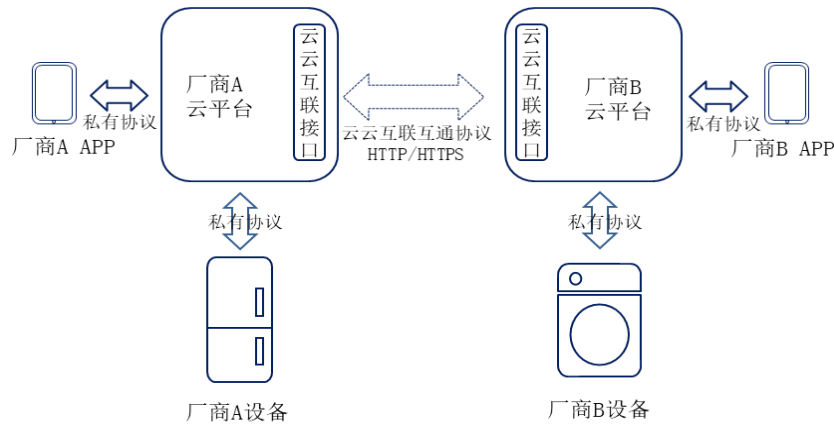


图 4 云云互联互通

## 2.3 国内互联互通标准现状

### 2.3.1 智能家居互联互通标准联合工作组 (CHEAA/CCSA JWG 1)

近年来，智能家居产业蓬勃发展，家居智能化产品日趋丰富。智能家居已成为家电行业与信息通信业深度融合、创新发展的重要方向。中国家用电器协会携手中国通信标准化协会于2020年12月9日共同成立了“中国家用电器协会&中国通信标准化协会 智能家居互联互通联合工作组”（CHEAA/CCSA JWG1），旨在为智能家居产业的互联互通贡献创新性的中国解决方案，加快智能家居产业发展，减少企业标准化工作负担，提升标准质量。工作组总体路线为“基于中国家用电器协会与中国通信标准化协会的标准化战略合作，包容并蓄，形成合力，更广泛地覆盖智能家居领域跨界、多元的互联互通需求及技术实现”，并规划三个阶段分步实现：第一阶段完善关键要素，第二阶段面向全周期、全场景，第三阶段兼顾稳态和动态。

联合工作组自成立以来，召开了多次会议，开展标准宣讲会、工



作路线图发布会、专题项目讨论会等诸多活动，已启动 7 项联合标准的制定工作。首项联合标准成果 T/CHEAA 0019-2021 | T/CCSA 328-2021《智能家居系统 跨平台接入身份验证技术要求》已于 2021 年 12 月底正式发布，并已推进为通信行业标准《移动互联网+智能家居系统 跨平台接入认证技术要求》（项目号：2021-0252T-YD），其他双编号标准也将陆续发布。双编号团体标准的发布，验证了行业间通过团体标准开展合作的可行性和有效性，通过“联合制定、联合发布”的标准化工作机制创新，能够充分调动两个行业的积极性和参与度，使得标准在两个行业中真正落地实施，实现标准的有效供给。

### 2.3.2 其他国内标准组织

由于智能家居产业具有跨行业、跨领域的特点，除了前文已经提到的中国家用电器协会和中国通信标准化协会，多个标准化组织都参与到国内智能家居互联互通标准的工作中。例如，全国信息技术标准化委员会信息技术设备互连分技术委员会（SAC/TC28/SC25），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/TC46/SC15），全国音频、视频及多媒体系统与设备标准化技术委员会（SAC/TC242），全国智能建筑及居住区数字化标准化技术委员会（TC426），开放智联联盟（Open Link Association, OLA）等。

全国信息技术标准化技术委员会下从事信息技术设备互连领域标准化工作的全国性标准化技术组织，共设 3 个工作组、1 个国内技

术对口工作组。其中，智能家居工作组（WG5）负责家庭及小型商业环境中信息设备、家居、照明、安防等设备、系统或平台间的互联标准、接口标准、测试标准、评估标准等智能家居标准。

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/TC46/SC15，以下简称智能家电分委会），由山东省市场监督管理局筹建，中国轻工业联合会进行业务指导。虽然智能家电分委会关注的专业范围是整机智能化标准，但也在互联互通领域做了大量工作，其组织制定的一些智能家居通信标准为互联互通标准的制定和实施提供了坚实的基础，包括系列标准 GB/T 38052.1-2019《智能家用电器系统互操作 第1部分：术语》、GB/T 38052.2-2019《智能家用电器系统互操作 第2部分：通用要求》、GB/T 38052.3-2019《智能家用电器系统互操作 第3部分：服务平台间接口规范》、GB/T 38052.4-2019《智能家用电器系统互操作 第4部分：控制终端接口规范》、GB/T 38052.5-2019《智能家用电器系统互操作 第5部分：智能家用电器接口规范》等。

全国音频、视频及多媒体系统与设备标准化技术委员会（SAC/TC242），由工业和信息化部筹建及进行业务指导，负责全国音视频及多媒体技术专业领域标准化工作。其制定的家庭网络系列标准 GB/T 30246.1-2013 至 GB/T 30246.9-2013，从多媒体数据交互的角度提供了在家庭局域网内的音视频设备、智能家居、安防系统之间的互联互通管理和服 务，资源和服务共享，组成家庭信息、娱乐、控制的互联系统的技术方案和规范。其范围涵盖了控制终端规范、内部

网关规范、音视频及多媒体设备规范、家用及类似用途电器规范、多媒体与数据网络通信协议、控制网络通信协议、设备描述文件规范。

全国智能建筑及居住区数字化标准化技术委员会（TC426），由建设部信息中心/机械工业仪器仪表综合技术经济研究所筹建，住房和城乡建设部进行业务指导。负责专业范围为智能建筑物数字化系统。该标委会组织制定了多个基于数字城市之间、社区之间的互联互通标准及数字家庭相关的标准，如 GB/T 38840-2020《建筑及居住区数字化技术应用 基础数据元》、GB/T 38321-2019《建筑及居住区数字化技术应用 家庭网络信息化平台》、GB/T 35136-2017《智能家居自动控制设备通用技术要求》等。

开放智联联盟（Open Link Association, OLA），是由 24 位院士和阿里、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。OLA 联盟是致力构建物联网统一连接标准的全球化组织，以先进技术、标准、开源为核心，推动物联网海量产品智能化与产业数字化发展。联盟现有会员数量已超过 150 家，其中海外企业会员 16 家。会员单位包含芯片、平台、设备和解决方案等产业链头部企业。联盟以统一的连接标准，实现智能家居设备跨平台、跨品牌、跨品类互联互通，加快从智慧家居扩展至物联网应用领域的互联互通，在不同行业领域建立 OLA 标准。

## 2.4 国际互联互通标准现状

### 2.4.1 CSA/Matter

2019 年，Zigbee 联盟联合亚马逊、谷歌、苹果等海外智能家居巨头成立了一个名为“Connected Home Over IP”的工作组，简称“Project CHIP”，旨在解决智能家居市场标准混乱的问题。2021 年 5 月，“Project CHIP”正式更名为“Matter 工作组”。于此同时 ZigBee 联盟更名为 CSA 联盟，CSA 联盟将重点推进 Matter 的落地工作。

CSA 联盟现有来自 36 个国家的超过 500 家会员单位和超过 5000 家参会代表。Matter 作为 CSA 的新成员，已经发展了各级会员近 300 家，参与工作组的人数超过 3000 人。Matter 工作组有超过 50 家中国企事业单位，包括海尔、华为、OPPO、涂鸦，南京物联、立达信、美的、长虹、TCL、京东方、阿里巴巴、萤石、海信、荣耀、浪潮、京东、魅族、UIOT、ViVo、小米、中国联通等。

Matter 协议是一种基于 IPV6 网络、仅支持本地互联的应用层协议。其当前支持 Thread、Wi-Fi 和 Ethernet 作为底层传输协议，在配置阶段亦可以使用 BLE 技术进行设备发现和配置。支持 Thread 协议的 Matter 设备通过 Border Router 可以与支持 Wi-Fi 的 Matter 设备互联互通。Matter 工作组在 2022 年 10 月发布了 Matter 标准的 1.0 版本以及对应的 SDK、测试用例和认证协议。

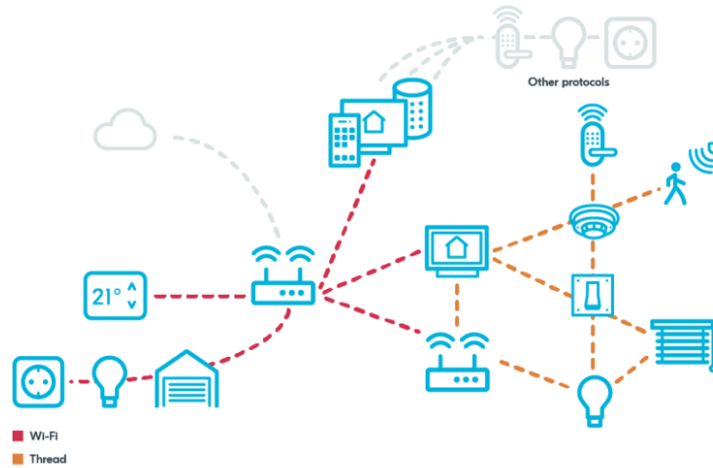


图 5 Matter 体系架构

#### 2.4.2 HCA（家庭连接联盟）

HCA (Home Connectivity Alliance, 家庭连接联盟) 成立于 2021 年, 由三星主要发起, 伊莱克斯、Trane 和海尔/GEA 作为联合创始成员。HCA 旨在利用一个明确定义的结构来建立家电、电视机和暖通等智能家居设备之间的互操作性, 促进消费者信息安全, 并推动创新。HCA 现有成员 8 家 (Arcelik、伊莱克斯、海尔、LG、Resideo、三星、Trane 和 Vestel), 均为行业领导企业, 预计其会员规模将继续扩大。

HCA 董事会下设 2 个委员会 (管理委员会和法务委员会) 和 3 个工作组 (市场组、技术组和认证组), 其中技术组中依据标准开发的需要, 会不断建立和调整 Task Force, 如数据模型 TF、应用程序接口 TF、网络安全 TF 和能源管理 TF 等。

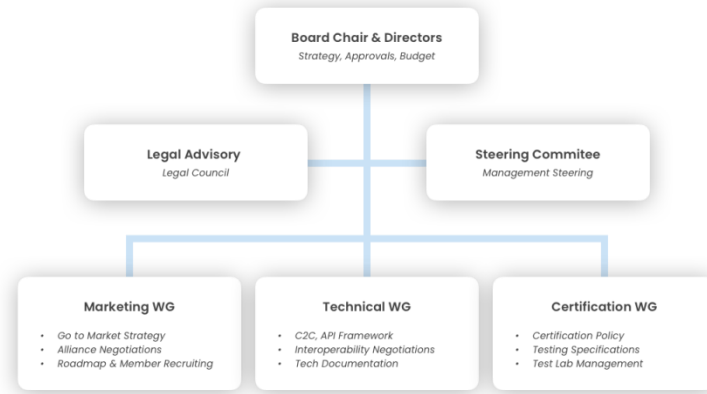


图 6 HCA 组织架构

目前，HCA 制定的云云互联标准，包括云云接口、数据模型和网络安全等部分，已在 2023 年第一季度发布。

### 2.4.3 OCF（开放互联基金会）

OCF（Open Connectivity Foundation，开放互联基金会）成立于 2016 年，是成立于 2014 年的“开放互联联盟”（Open Interconnect Consortium，简称 OIC）的继任者，在合并了 Allseen alliance 和 UPnP Forum 基础上，致力于通过提供标准的通信平台、桥接规范、开放源代码实现和允许设备通信的认证程序来确保消费者、企业和工业的安全互操作性的物联网标准组织。

OCF 下辖四大委员会（Domain WG Coordination Committee、Business Steering Committee、Technology Coordination Steering Committee、Core Tech Steering Committee）承担具体的标准协议开发、商务合作、开源、认证等工作。另外，OCF 还运营了 3 个地方性论坛（OCF 中国论坛、OCF 印度论坛，OCF 韩国论坛），承担 OCF 在该地区的推广、宣传以及技术本地化工作。

OCF 提供了基于 IP 网络的“全场景”物联网解决方案，其解决方案涉及设备到设备互联解决方案、设备到网关互联解决方案、设备到云互联解决方案、云云互联解决方案、异构设备桥接方案。OCF 资助了一个名为 IoTivity 的开源项目，能提供一种简单的方法实现设备间的数据交换。OCF 还提供了认证计划，旨在帮助企业确保其物联网设备符合 OCF 技术标准。通过认证计划，企业可以确保其设备能够与其他 OCF 认证设备无缝连接，从而使得物联网应用程序更加稳定可靠。OCF 至今共发布了 15 个标准版本，最新标准版本号为 2.2.6。

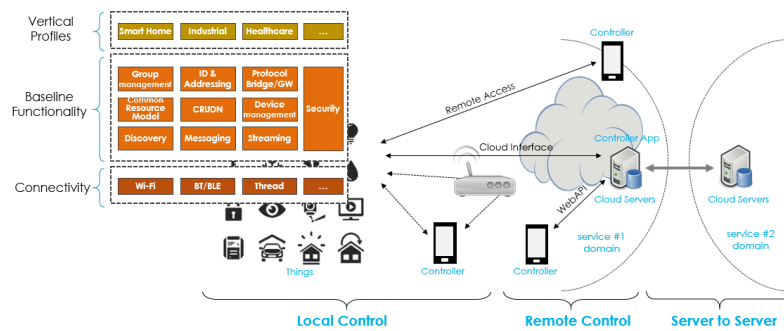


图 7 OCF 体系架构

OCF 中国论坛于 2019 年成立，旨在为中国的技术开发人员、制造商和企业提供一个交流的平台，并加强与国际组织的合作。在 OCF 中国论坛的宣传和推广下，已经有超过 20 家企事业单位成为 OCF 各级会员，包括中国电研、海尔、OPPO、美的、海信、创维、TCL、格力、北京邮电大学、中兴、中国联通、中国移动、信通院、联想等。

#### 2.4.4 oneM2M

oneM2M 可以应用在智能家居领域，实现智能家居设备和智能家居云平台之间的互联互通。oneM2M 由 8 个地区性标准组织 ETSI、CCSA、

ARIB、ATIS、TIA、TTA、TTC、TSDSI 联合组成。oneM2M 采用了分层设计，包括应用层、通用服务层和网络层，其中通用服务层为应用层提供统一的接口，同时兼容各种网络层协议。oneM2M 定义了三类实体，包括应用实体、通用服务实体和网络服务实体，其中通用服务实体提供了丰富的功能模块，智能家居设备和云平台均可以包含通用服务实体，但具体包含的功能模块可以不同，可以按照功能需求选择相应的功能模块。通用服务实体的结构如下图所示：

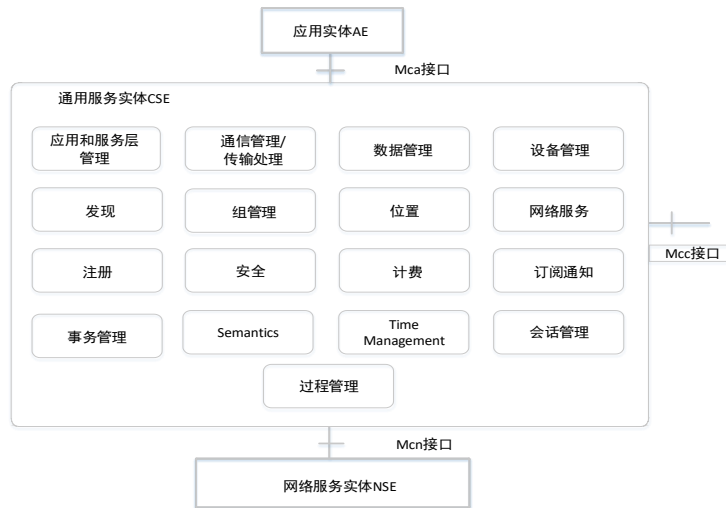


图 8 oneM2M 体系架构

oneM2M 支持多种协议绑定，包括 MQTT、HTTP、CoAP、WebSocket，同时 oneM2M 支持与多种协议互操作，包括 3GPP、OCF、LWM2M、OSGI、Modbus、Zigbee（制定中）等。

#### 2.4.5 Thread

Thread 是一种低功耗、低延迟的无线 mesh 网络协议，旨在解决物联网的复杂性、互操作性、范围、安全性、能源和可靠性等挑战。

Thread 网络没有单点故障，并具有自我修复能力，通过使用互



联网经过验证的开放标准来创建基于 IPv6 的网状网络，将互联网带入物联网。

下图为 Thread 网络的拓扑结构。Thread 协议基于 IEEE 802.15.4 技术，因此 Thread 网络中的设备无法直接与 Wi-Fi 或以太网设备通信，为了使 Thread 设备与其他网络中的设备互联，需要增加一个特殊设备——Thread 边界路由器（Border Router）。为了管理 Thread 网络中的 Router，Thread 协议中还定义了特殊的 Router：Thread Leader，负责汇总和分发全网络的配置信息。

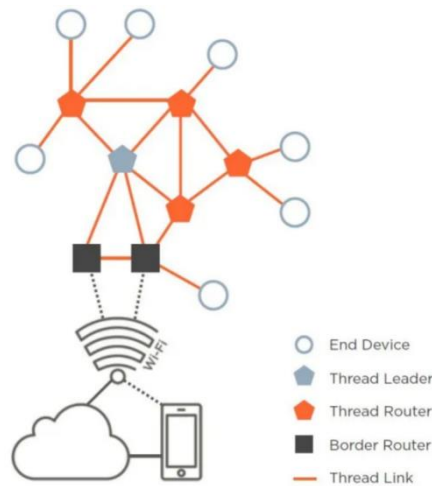


图 9 Thread 体系架构

## 2.5 智能家居互联互通案例

### 2.5.1 家电行业互联互通案例

智能家电是智能家居产品的重要组成部分，也是家电企业构建智能家居生态的核心。围绕家电的联网化和智能化，为消费者提供丰富的智能家居的生态服务。在互联互通方案的设计上，家电特别是大型的白色家电普遍采用了 Wi-Fi 作为主要的连接方式，通过互联互通协

议连接到云平台上，实现与用户账号的绑定。同时，通过家电品类间的配合以及与第三方合作伙伴的产品间的配合，提供联动场景。例如，通过冰箱、烤箱的联动来实现一次美食烘焙的过程；根据用户对于温度、湿度的个性化偏好，实时监测室内空气质量，自动启动空气净化、新风功能，自适应设置空气调节设备的目标温度、风向、风速等，实现个性化送风。

头部的家电厂商一般采用自有的互联互通协议以及相应的开放平台和工具，用来为第三方合作伙伴的智能产品提供一站式的接入解决方案，从而与自有品牌的智能家电产生互补和联动。例如，海尔智家大脑向第三方合作伙伴及开发者提供了海极网，为开发者提供接入海尔智慧家庭生态的一站式服务。同时，由于头部的家电企业普遍拥有自有的云平台，除了自有品牌的产品和第三方合作伙伴产品接入外，也通过平台和平台间的互联互通形成业务和商业上的互补，这些第三方平台包括酒店公寓、物业、房地产商以及第三方云平台方案提供商等。



图 10 家电企业互联互通案例

### 2.5.2 运营商/网络服务商互联互通案例

在宽带、5G、云计算、IoT、AI 等技术升级助力下和居民收入水平提升、消费升级的拉动下，智慧家庭产业在中国迅速发展，迎来了广阔的发展空间。为抓住技术发展机遇与家庭客户消费升级趋势，响应国家消费升级和供给侧改革的号召，运营商充分利用自身的网络 and 用户资源的优势，积极布局智慧家庭业务。

以中国电信 HIOT 平台为例，为解决用户购买不同品牌的智能家居设备后，需要使用不同 APP 进行设备操作、配网和互操作体验差、设备互联互通困难、难以形成场景化协同等痛点，中国电信建立了全屋智能集约平台数字生活 HIOT 平台，用户购买不同品牌设备后，无需下载多个专用 APP 也无需注册多个平台账号，直接使用中国电信小翼管家 APP、1 个账号即可一键绑定使用所有品牌设备，从而构建智能终端连接生态，终端叠加应用、服务打造空间智能化方案。同时，中国电信围绕居家安全、人身安全、健康安全的家庭安全三大需求，基于中国电信数字生活 HIOT 平台，连接物业、民政等应用平台，形成服务闭环，构建完善的家庭安防的服务体系。

### 2.5.3 地产企业、物业互联互通案例

近年来，在 IoT 技术蓬勃发展的态势下，智慧城市建设正快速从大城市向中小城市蔓延。当智慧城市从点到线再连成面，智慧城市群正逐渐成型。作为城市基本组成单位，社区建设也在加速朝着数字化、智慧化方向前进。无论老旧小区改造，还是新楼盘售卖，开发商都试

图将智慧作为社区新亮点，在实现差异化竞争的同时，打造出城市住宅标杆工程。然而，智慧化过程非一蹴而就。除了联网、语音控制等基本问题，不少企业还会遇到各类挑战，如不同品牌智能设备无法统一管理、智能家居子系统难以整合等。

为针对性解决上述问题，更好地打造智慧人居新生态，涂鸦智能与江苏龙信置业有限公司达成合作，双方致力于以科技赋能地产全屋，积极探索 IoT 技术在社区场景下的深入应用，将智慧生活方式带给亿万家庭。涂鸦智能提供的涂鸦社区 SaaS 等技术能力支持，帮助龙信物业完成智能家居、停车场、门禁、梯控等多个场景的智慧化升级，实现从全屋智能到社区物业再到地产楼盘的全面智慧升级。同时，涂鸦智能提供的丰富硬件产品生态支持，助力龙信房地产在进行智慧化改造过程中减少了品牌选择成本，实现了跨品牌、跨品类智能设备的互联互通。目前，双方已有 8 个社区项目正在进行智慧化建设和改造。

## 2.6 智能家居互联互通存在的问题

无法跨品牌、跨生态互联互通的问题，一直伴随着智能家居行业的发展。互联互通主要存在的问题包括：技术体系不兼容、标准不统一、企业商业利益不一致或商业模式不清晰、数据商业化程度不足等。

### 2.6.1 技术体系不兼容

智能家居发展过程是以控制为主要的核心场景。以智能家电为

例，在早期 Wi-Fi 和蓝牙技术尚未普及时，智能家电采用了 779、433 等工业用的私有无线射频技术，通过家庭网关进行协议的转换接入网络。在 779/433 等射频协议上运行的是私有控制协议和二进制控制指令。随着 Wi-Fi、蓝牙等接入技术的普及和芯片模组成本的下降，Wi-Fi 逐渐成为智能家电应用的主流技术，越来越多的智能家电通过 TCP/IP 直接接入互联网。为了适用 IP 层，需要重新设计基于 IP 层的控制协议。此后，一些包含通信原语的通信承载协议逐渐成熟起来，有着比较完善的通信控制流程和链路服务保障机制，如 MQTT/COAP 等协议，能够应用在一些能力受限的家电设备上。家电设备的业务逻辑包括功能属性、控制逻辑和控制指令被封装在承载协议中。此时，企业内部的互联互通已基本实现。但是，当需要和其他品牌进行互联互通时，不同品牌的设备描述文件和控制指令千差万别，需要花费大量的时间进行翻译和映射，还需要定义标准的设备模型和指令集，才能够通过标准可读的方式来描述一个设备的功能和能力。可以看出，互联互通技术架构也在不断地演进和发展。但是，在智能家居产业发展过程中，不同的企业基于自有业务情况、商业模式等，逐渐形成了自有的互联互通技术方案，这些不同的技术方案无法实现互通。

智能家居互联互通技术体系的不兼容主要涉及协议体系、设备模型、数据模型、安全认证体系等不兼容。协议体系的不兼容主要包括物联协议、配网协议和应用控制协议的不兼容等，导致智能家居设备的无法发现、连接和互通；设备模型和数据模型的不兼容，造成不同体系下的设备与控制终端及平台间的终端无法识别、无法纳管和操控

指令无法响应的问题。

### 2.6.2 标准不统一

从智能家居行业的整体发展来看，互联互通的技术门槛在降低，标准制定的门槛也在降低，这导致整个行业并不缺乏标准，而呈现出标准过多的现状。国内外各个标准组织、产业联盟都致力于制定智能家居互联互通标准，但是由于智能家居为多行业融合的领域，所涵盖的应用场景繁多且有机联系，一种互联互通解决方案是无法满足不同应用场景的互联互通需求，而不同标准组织、产业联盟往往从本行业的角度来制定该行业的互联互通标准，往往忽略了其他行业或其他产业链环节的需求，无法真正的满足消费者和产业的共同需求。

而且，各标准化组织、产业联盟往往出于组织领导企业或该产业的利益将应用该互联互通标准设置成为成员，并通过认证、获得证书授权、缴纳专利费、要求采用特定加密算法等设置额外门槛，为应用互联互通标准制造了困难。

### 2.6.3 商业利益不一致

智能家居是一个多行业融合的领域，一个行业或一个企业是无法满足用户对于智能家居的所有需求。各个智能家居企业在业务探索和发展过程中，都搭建了各自的智能家居生态，推动自己的企业私有协议，而这些私有互联互通协议都绑定了企业自身的商业利益。互联互通是企业对于数据的需求，企业通过互联互通产生的数据可以了解到

用户是如何购买产品，之后如何使用产品。通过数据的分析，企业可以更好地改善产品和进行市场营销。围绕用户体验和数据价值，整个产业链的上下游企业都在不同的角度上解决互联互通问题。

从一定意义上来说，商业利益是因，互联互通是果。商业模式的探索是整个智能家居产业面临的问题和挑战。互联互通技术方案和标准能够为智能家居的商业合作提供一个标准的技术通路，从而推动智能家居产业的发展。

中国智能家居经过近 20 年的发展，在市场需求和技术逐渐成熟的条件下，家电企业、互联网厂商、网络设备厂商、云技术方案提供商等参与方都在进行着互联互通的商业实践。找到跨界合作共创共赢的商业模式对于智能家居的发展非常关键。同时，商业利益平衡也是的互联互通落地的关键。

#### 2.6.4 数据价值的转换程度不足

互联互通是实现智能家居业务场景、完成多方数据的流通和共享的手段。智能家居会产生大量的用户行为数据，而数据已成为一种新型社会生产要素。正视数据的价值，使之资产化、商业化，吸引产业形成源源不断的正向内生推动力，促进互联互通形成正反馈，以集结更多的数据资源形成更大的数据生态，并创造更好的方式为客户提供服务，才能缔造新的价值，让市场和技术不断前进。

推动数据资产化和商业化，使企业重视数据安全，并承担相应的责任和获得应有的收益，主要需要解决以下两个掣肘数据价值变现的

问题：

(1) 在保障个人隐私和数据应用之间取得平衡。家电企业既要直面数据安全风险，保证用户的福祉和权益不受损失，又要推动数据开放应用，并使两者达到平衡，更多的工作才能得以开展。

(2) 明确数据所有权。数据的所有权归属在不同国家、地区和领域中，有不同的规定。不同于物理资产“一物一权”的产权唯一性，数据可以被轻易复制，版权规定无法杜绝未授权滥用，再加上单一的孤立的数据可能并不具有价值，只有在共享和规模化中才能具有价值的特征，让数据确权变得非常复杂和艰难。更重要的是，数据产权的明晰与否也直接关系到如何在不同主体间分配数据收益、义务和责任。



## 第三章 智能家居互联互通需求分析

### 3.1 用户对互联互通的需求

互联互通是用户的需求,是用户对于智能家居一致性体验的需求。举例来说,互联互通的实现,意味着用户可以通过同一个 APP 实现对家中的海尔热水器、格力空调和美的的小家电的配网、远程控制及场景联动。

用户体验所涵盖范围正在不断的扩大,从单品的使用体验到智能家居场景的体验,从交互的友好性到性能可靠性体验。因此,用户对于互联互通的需求涵盖了产品整个生命周期,涉及购买智能家居产品后的配置入网、账号绑定及管理,使用过程中对智能家居设备管理及控制、设备联动、智能家居服务、信息安全、隐私数据保护、易用性等。

#### 3.1.1 配置入网

当购买一款智能家居产品后,用户希望能够用非常简单便捷的方式将产品加入网络中。产品可能采用 Wi-Fi、蓝牙、Zigbee、LTE 等接入方式,每一种接入技术都会有不同的网络接入方式。以 Wi-Fi 为例,支持 Wi-Fi 的智能家居产品如果不具有用户交互的界面(如屏幕),那么对于用户来说,如何将该产品加入家庭无线局域网将是用户使用智能家居产品的第一道技术门槛。因此,简单便捷的配置入网体验,是用户对于互联互通的基本需求。

### 3.1.2 账号绑定及关联

当用户将智能家居设备接入网络后，需要将设备与自己注册在某个云平台上的账号进行绑定，从而建立用户和设备的关联关系。在该账号下，用户能够看到所有建立关联的智能家居设备列表。在实际应用场景下，用户可能采用多个不同的账号，因此每一个账号都应当具有发现以及关联所有智能家居设备的功能。

### 3.1.3 设备管理及控制

用户登录账号后，应当能够看到所有绑定的智能家居设备列表、在线状态等信息，并能够进入指定设备功能控制的页面，展示该设备所能够支持的功能、属性以及相应的控制入口。同时，用户能够根据预设的联动模板或自创的方式，为家庭场景设置智能家居设备的联动规则。以回家场景为例，当智能门锁识别出用户开门，将触发若干设备的开启。

### 3.1.4 交互一致性和易用性

智能家居互联互通后，用户可以通过任意的控制终端对智能家居设备进行控制。控制终端可以为多个种类，如手机 APP、智能音箱等，采用的控制方式可以是 APP 操作、语音、图像、手势等。针对不同的控制终端和多样的控制方式，用户希望获得的是一致性的交互体验，例如，无论使用 A 厂商还是 B 厂商的智能音箱来控制空调的开关，用户都能够得到相同的操控结果，不会产生差异性。

易用性主要指用户在使用智能家居的过程中，设备配网、联网、操控的便捷性，还包括对于互联互通性能及稳定性的一系列用户体验。例如，用户在购买一台新的智能家电后，能够通过简单易操作的方式将产品连入家中的网络中，可以通过控制终端向智能家电发送控制指令并得到快速响应执行。同时，智能家居要能够为用户提供连接稳定性，降低智能家居设备的掉线率。

保障互联互通用户体验可以从两个方面着手：一是在互联互通基础体验方案中增加服务健康检查、异常通知、链路日志查询机制；二是明确互联互通体验方案中出现的问题指向机制。从而进一步从商业价值上更好地促进智能家电互联互通的发展。

### 3.1.5 信息安全及个人隐私数据保护

根据研究机构调研，用户对于安全的顾虑是影响智能家居使用和体验的主要问题之一。因此，智能家居如何通过适宜的方式，在不影响用户体验的情况下，为用户传递出智能家居安全保障的能力，也将成为推动智能家居产业发展的重要助力。

对于用户来说，家居环境是最为隐私的场所，而几乎所有的智能家居设备都具有联网功能。如今，用户对于智能家居个人隐私数据的保护问题也越来越重视。因此，如何保障用户的个人隐私数据，也是智能家居互联互通必须考虑的问题。

### 3.1.6 智能家居服务

除了基本的控制需求，智能家居设备所关联的智能家居服务，也是吸引用户使用智能家居设备的重要原因和获取便捷生活体验的重要手段。例如，当智能空调发出清洗或更换滤网的提示后，用户可以通过便捷的一键式的方式与售后服务渠道建立联系。

## 3.2 产业链对互联互通的需求

智能家居企业通过互联互通产生的数据可以了解到用户是如何购买产品以及使用产品。通过数据分析，企业可以更好地改善产品、进行市场经营。围绕用户体验和数据价值，整个产业链的上下游企业都在不同的角度上解决互联互通问题。

### 3.2.1 元器件厂商的需求

智能家居的底层元器件主要包括芯片、模组、屏幕、传感器等。其中，通信芯片模组的厂商与互联互通需求紧密相关，是智能家居行业互联互通的主要推动者之一。

芯片模组厂商位于智能家居产业链的最上游，致力于为下游的终端设备厂商提供统一的互联互通芯片/模组解决方案，并通过协议标准化认证的方式，保障互联互通的性能、兼容性等要求。同时，为了保障互联互通的安全，芯片厂商也提供了基于芯片及模组的智能家居终端安全，防止固件、敏感数据被非法访问或篡改的安全解决方案。芯片和模组级的安全需求的支持能力是智能家居互联互通场景的重

要基石。

### 3.2.2 设备厂商的需求

智能家居设备厂商是智能家居产业链中的关键环节。智能家居互联互通解决的就是智能家居设备之间的互联互通。智能家居设备品类繁多，涵盖了智能家电、智能路由器、智能音箱、智能门锁、中控屏、智能网关等众多品类。

不同品类、不同规模的设备厂商对于互联互通有着不同的诉求。例如，被控类设备（如灯光、照明等开关类）厂商，主要的商业模式是以提升产品销量和市场占有率为主，在互联互通方面，以接入第三方平台或系统集成商生态，或采用本地互联的技术方案被控制端进行控制，从而成为智能家居的场景的一部分。主控类设备（如中控屏、智能音箱等）厂商，无论采用设备接入云平台，还是本地网络互联，则以扩大所能管理和控制的终端设备为主要诉求。

头部的终端设备厂商很早就涉足智能家居领域，已投入较高成本建设了自有的生态，各品牌在技术规范、业务模式、营销辅助等方面都是相互独立的。如果智能家居互联互通实施方案，需要对原有技术和业务做较大的调整，投入较高的成本，那么商业化实施难度会很大。因此，在保证在最基本的互联互通前提下，将互联互通的影响范围最小化，鼓励产业链各方提供更多面向用户的特色技术和服 务，可以将智能家居生态打造成百花齐放的良好生态类型。

随着宽带入户的普及，运营商旗下海量的智能网关、智能路由器、

智能机顶盒等边端智能设备进入用户家中。该类边端设备可以作为智能家居中智能设备的接入控制中枢进而控制智能家居设备。同时，智能网关、智能路由器也可作为智能家居设备的发现设备，用以发现和绑定用户家中的智能设备。

另外，由于智能家居设备品类繁多，对于智能家居设备厂商来说，设备功能属性的标准化以及在标准化基础上的个性化也是对于互联互通的基本要求。

### 3.2.3 生态型厂商的需求

智能家居生态型厂商一般以用户、场景、交互入口、连接等为核心要素来构建互联互通的智能家居生态体系。例如，海尔三翼鸟智慧家庭场景品牌以智慧能力为核心，从智慧家电出发，集成智慧家居、智慧家装在内的产品与服务，为用户提供智慧场景解决方案。智能家居生态型厂商在生态内提供互联互通的协议及接入工具，赋能接入生态的设备厂商、开发者及服务提供商。生态之间通过云云互联互通，从而保障生态内的设备、用户和数据都沉淀在自有生态内。

生态型厂商对于互联互通的需求主要包括以下方面：

#### (1) 用户认证互通的需求

智能家居各生态体系均通过各自的账号体系来实现用户与设备的关联，多数智能家居生态采用手机号作为用户账号的唯一标识，但也存在使用其他标识作为账号体系的个别情况，如邮箱账号等。智能家居生态间的互联互通需要解决用户账号互通的问题。

运营商手机账号具有安全、高效、便于统一管理的优点。在智能家居互联互通体系中使用运营商手机号作为互联互通体系的统一账号，能够有效打破各生态之间的壁垒，为同一手机账号下的各生态的智能家居设备的互联互通提供基础条件。

## (2) 跨生态互联互通

经过多年的优化与改进，各大智能家居平台均已实现场景联动、语音交互、多模态交互、主动智能等平台能力的升级。然而，由于平台间协议的差异性，不同平台设备间无法围绕同一个用户场景进行数据互通和联动，导致部分功能无法实现，影响用户体验。同时，全屋智能场景的搭建离不开丰富的硬件品类支撑，在优先满足业主/用户多样化产品需求和外观要求的基础上，前装市场的主要参与者难以短时间形成大规模的生态产品库，迫切期望能够在不同生态平台中选择合适的产品进行套系组合。

### 3.2.4 垂直行业应用方的需求

智能家居市场与房地产、家装、酒店公寓等B端市场保持着紧密的关系，如智能锁、智能安防等构成了B端市场的主要产品。智能家居应用方主要包括住宅地产、商业地产/园区、酒店公寓等。

智能公寓具有无人化管理和智能化运营的特点，通过规范化的管理系统给人们提供更舒适、更便捷的生活方式与管理方式。以SaaS管理系统为例，公寓管理系统与相应智能硬件设备（智能门锁、智能电表、智能水表、智能网关、智能门禁等）的高度融合管理，既可以

简化公寓的入住授权、水电超标、账单缴费、财务管理、硬件维护等多方面的操作，又打破了传统平台孤岛式管理困境，提高公寓管家的管理工作效率。因此，智能公寓管理系统需要支持不同品类设备的接入及互联互通，同时要实现统一的业务数据规范，支撑智能化场景。

智慧社区围绕用户智慧生活场景的连续性，连接人-家-社区等物理空间，通过统一身份认证体系与底层的数据互联互通和标准物模型，快速构建极致的场景体验。例如，当业主回家时，门禁设备识别到业主身份，自动呼梯至一楼，点亮电梯面板上的相关楼层按钮，将业主送至所在楼层区域。与此同时，业主屋内的安防传感类设备进入撤防模式，通过智能网关或智能空调自动开启空调，提前调节到舒适的温度，免去用户唤醒与开启相关场景的动作。因此，跨空间场景的互联互通和统一身份认证是智慧社区关注的重要方向。目前社区的基础设施设备（如门禁、可视对讲、停车道闸、摄像头等）建设时多采用垂直、孤立、封闭的不同厂家系统，这导致数据无法融合，业务无法协同，烟囱式的 IT 架构运营成本高。同时，社区智能化设备品牌繁多、子系统多、应用复杂、系统运行培训困难、设备运维效率低等问题，也导致业主投诉多、服务满意度低。因此，智慧社区基础设施的互联互通对于系统运维管理和业主体验都有较大的改善作用。



## 第四章 CHEAA/CCSA JWG1 智能家居互联互通标准框架

### 4.1 互联互通标准全场景视图

目前阻碍智能家居互联互通的主要原因在于不同智能家居设备商采用私有互联技术，导致整个行业被私有技术割裂为一个个“生态孤岛”，仅在“孤岛”内的设备间才可能互联互通。为打破生态割据，智能家居行业应着眼于制定统一的、安全的互联互通标准。

通过对用户和产业链互联互通需求的分析，智能家居互联互通标准应当是体系化、系统化的，需满足智能家居全场景的互联互通需求。智能家居互联互通标准体系建设需要包含多种互联互通方案，以多样的互联互通方案能够满足不同的业务场景，既可以同时部署，也可以独立部署，用于满足不同智能家居设备厂商、智能家居平台厂商等的业务需求及利益诉求。

智能家居互联互通标准全场景视图如下所示：

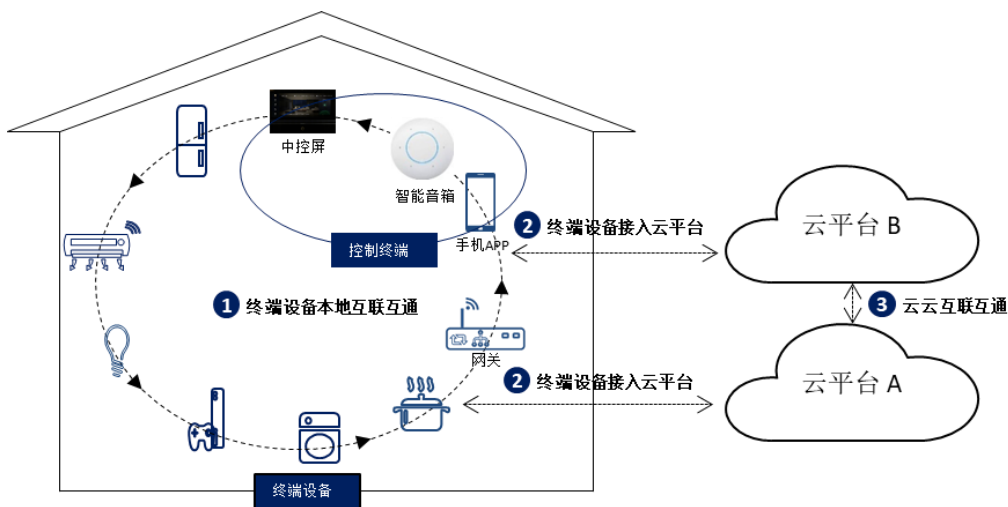


图 11 智能家居互联互通标准全场景视图

智能家居互联互通主要包括终端设备本地互联互通、终端设备接入云平台 and 云云互联互通三种方案，用于支持不同的互联互通场景，同时又是一个有机的整体。

### (1) 终端设备本地网络互联互通

终端设备（包括控制终端、智能家居设备、网关、控制中心等）通过本地连接协议进行互联互通，能够实现本地局域网的设备发现、设备控制及管理等功能。在本地互联互通的场景中，以控制和设备联动为核心场景。

终端设备本地互联互通具体又可以分为 3 种不同的方式：

①对于异构协议的设备，需要由具有桥接功能或中继功能的设备来实现不同接入协议的桥接。桥接设备主要提供异构协议设备管理、协议翻译、信令路由等功能。

②通过家庭控制中心接入。智能家居设备统一接入家庭控制中心（如网关），在家庭控制中心的管理和调度下可与其他设备（如控制终端）进行互联互通。其中，家庭控制中心作为连接云平台和智能家居设备的角色，起到承上启下的作用，也可以作为边缘计算和隐私计算的载体，通过提供设备管理、信令路由、设备联动管理等功能，更好地为智能家居设备间互联互通服务。

③直接接入。控制终端与智能家居设备之间直接建立本地安全连接并进行数据交互。

### (2) 终端设备接入云平台

智能家居控制终端和智能家居终端设备直接连接到云平台，设备

间的交互通过云平台完成。控制终端可以通过云平台与智能家居设备交互，包括获取智能家居设备的实时数据、控制智能家居设备执行操作等。

### (3) 云云互联互通

不同智能家居设备厂商云平台之间进行互联，分别连接到不同云平台的智能家居设备也可以实现互联互通。

## 4.2 互联互通功能架构

智能家居互联互通需要支持和实现必要的互联基础能力，包括设备配网功能、设备配置与接入功能、设备发现功能、设备控制功能、设备管理功能、安全解决方案、物模型等，如图 4-2 所示。

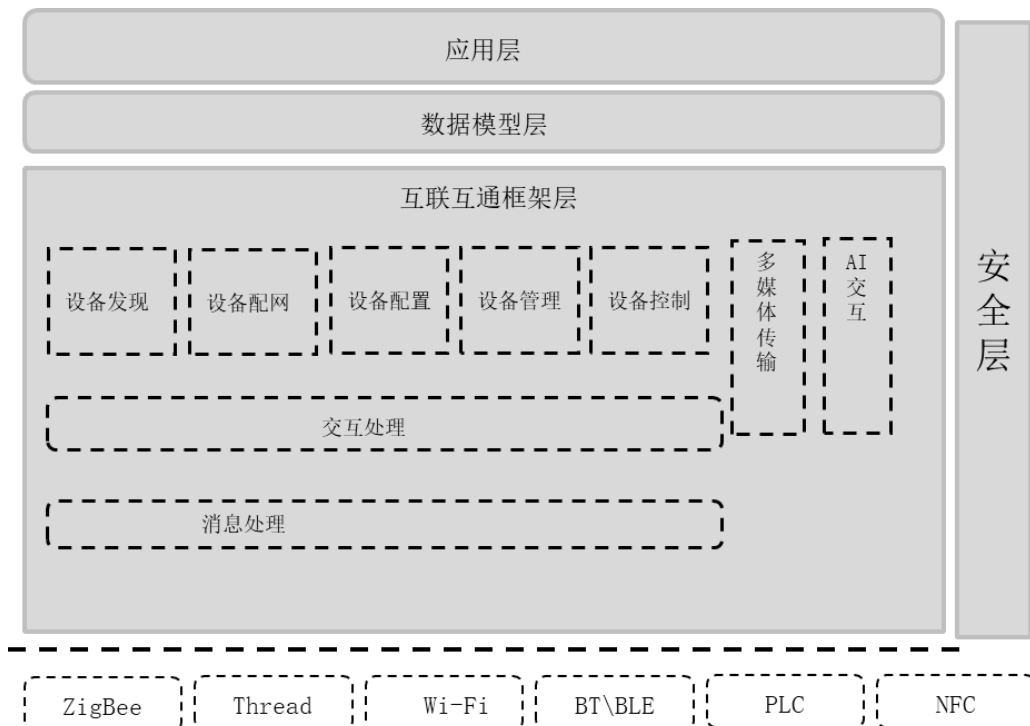


图 12 互联互通功能架构图

设备配网主要针对支持 Wi-Fi 的智能家居设备接入家庭局域网

的流程。

设备配置与接入主要指对设备的合法性认证、设备操作凭证和访问权限的配置、设备接入参数的配置。

设备发现包括未配置设备的发现和已配置设备的发现。

设备控制指在终端设备处于可操作状态下，接收并执行控制终端发送的指令（例如属性修改、命令触发等）。

设备管理指智能家居设备的网络状态监控功能(如心跳)、设备故障诊断和维护功能（如设备重置、设备重启）等。

互联互通安全功能贯穿互联互通的各个功能单元，包括软硬件安全策略、平台安全策略、跨平台交互安全策略、数据安全策略、用户隐私保护策略等。

交互处理功能规定了在智能家居设备间交互过程中的一系列交互规则，例如当智能家居设备收到一个状态修改请求时，需要遵循的请求处理规则和应答消息生成规则。

消息处理功能规定消息的格式定义、收发策略等。

多媒体传输功能定义了互联互通协议所承载的多媒体数据内容的控制协议和数据传输协议。

AI 交互功能定义了语音交互过程中，智能家居系统对于语音识别、语义理解以及执行的一致性，例如当用户说出打开空调后，无论任何品牌的智能音箱都能够形成一致性的理解和执行。

数据模型层定义了标准的智能家居设备模型、场景模型、业务数据模型等，实现智能家居数据层面的一致性理解。

## 4.3 互联互通标准框架

### 4.3.1 互联互通标准体系

智能家居互联互通标准体系包含一系列标准，涵盖智能家居互联互通的全场景视图以及功能架构。智能家居互联互通标准体系主要包括四个部分：基础标准、技术标准、能力评价标准和测试标准，如图 5-3 所示。

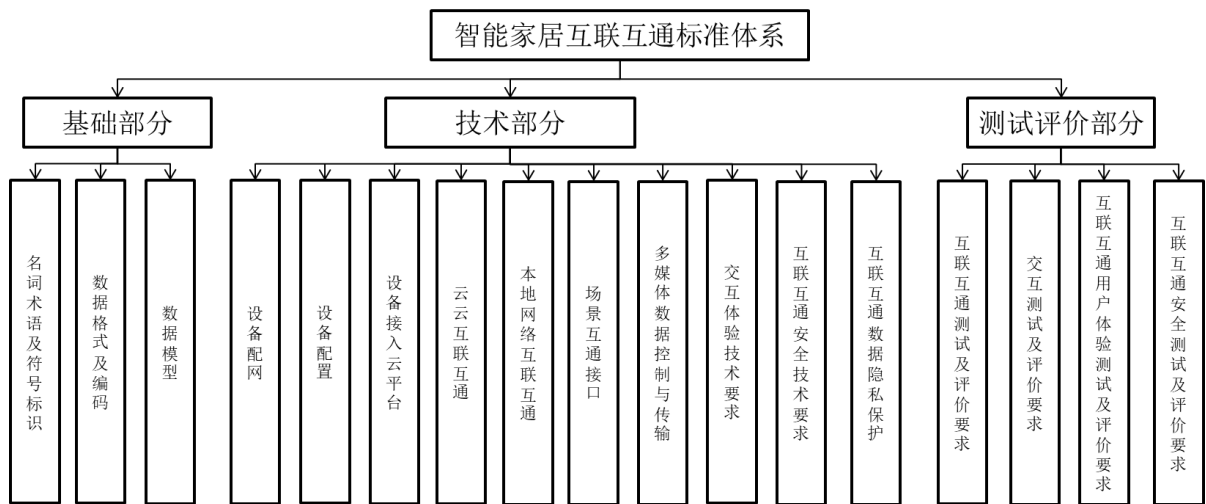


图 13 CHEAA/CCSA JWG1 智能家居互联互通标准体系

### 4.3.2 基础部分

基础标准对智能家居互联互通标准体系中的共性因素（如概念、术语、概念、通则等）做出统一规定，是其他标准应当遵循的依据和准则。基础标准包含了名词术语、数据格式、数据模型三部分内容。

(1) 名词术语及符号标识。该部分内容为整个智能家居互联互通标准集定义统一的名词术语、缩略语和符号标准等。互联互通标准体系中各标准应使用本标准定义的术语和缩略语等进行标准描述。

(2) 数据格式及编码。该部分内容应定义智能家居互联互通标准体系中各标准使用的数据类型集和数据编码方案。

(3) 数据模型。该部分内容是智能家居互联互通标准的数据基础，包括设备模型、场景模型和业务数据模型。设备模型定义了设备分类规则、设备类型标识和不同设备类型的设备能力描述。其中，设备能力描述部分宜遵循模块化和可复用的原则。基础能力模块（如开关）可在不同设备类型的能力定义中复用。场景模型定义了设备联动规则的数据结构。业务数据模型定义了智能家居业务的数据化结构，从而在业务数据层面实现互通。

### 4.3.3 技术部分

技术部分是智能家居互联互通标准体系中的关键技术内容，包括设备配网、设备配置、三种互联互通技术方案、场景接口、多媒体数据传输、交互体验、信息安全等内容。

#### (1) 设备配网

设备配网标准定义了智能家居设备获取接入 Wi-Fi 网络必要信息的流程。该部分内容包括当前主流的配网方案，包括但不限于 SoftAP 配网方案、蓝牙配网方案、专用 SSID 配网方案、扫码配网方案、NFC 配网方案。

#### (2) 设备配置

设备配置标准规定了智能家居设备在接入生态平台前进行的必要配置流程。该部分内容包括设备合法性认证、操作凭证的分配、访

问控制列表的设置、接入云平台凭证设置、接入家庭控制中心设置等。

### (3) 设备接入云平台

智能家居设备接入云平台标准规定了终端设备和控制终端接入生态云平台架构、交互流程、交互接口、网络和连接要求、设备管理要求、安全要求等。在此基础之上，还可以包括设备联动、数字孪生、大数据分析等功能。其中，交互流程包括设备注册与注销、设备登入与登出、设备列表发现、设备能力发现和设备状态获取和变更等。

### (4) 云云互联互通

云云互联互通标准定义了云云互联互通的整体架构、接入方式、参数形式以及传输格式和接口，主要用于智能家居生态间的互联互通。云云互联互通接口包括连接接口、设备管理接口、用户接口、数据接口以及安全接口。

### (5) 本地网络互联互通

本地网络互联互通标准规定了智能家居设备间（智能家居设备与控制终端、智能家居设备与智能家居设备，家庭控制中心与智能家居设备等）的交互架构、消息格式、基本交互流程、设备发现、服务发现、本地互联的安全要求等。在此基础之上，还包括设备联动、消息代理等功能。家庭控制中心相关功能也可在此一并定义，建议包括家庭控制中心的发现与配置、家庭控制中心的设备管理以及交互架构、消息接口等。

### (6) 场景互通接口

场景互通接口标准根据场景模型，定义了场景的新增、修改、删

除、查询等接口，用于在不同的互联互通技术方案中，实现场景数据的同步。

#### (7) 多媒体数据控制与传输

多媒体数据控制与传输标准结合智能家居互联互通特定业务进行多媒体业务场景描述并制定业务流程、网络拓扑架构、会话建立流程、网络传输协议、质量保障协议、消息格式等。该标准可以采用并参考已成熟、经过市场验证的传输协议，如 RTP/RTCP、WebRTC 等作为数据传输通道。

#### (8) 交互体验技术要求

交互体验技术要求定义了交互体验的要求，包括采用不同的控制终端及交互方式、对于交互体验的结果的一致性要求，还包括对于语料库、语义模型等技术要求。

#### (9) 互联互通安全技术要求

智能家居互联互通通用安全标准以“云-管-端-芯”体系为主线，重点聚焦芯片、终端、通信、平台、数据等领域的通用安全要求和对应技术规范，为智能家居互联互通提供全面、实用的信息安全解决方案，为智能家居信息安全全面发展提供理论支撑。



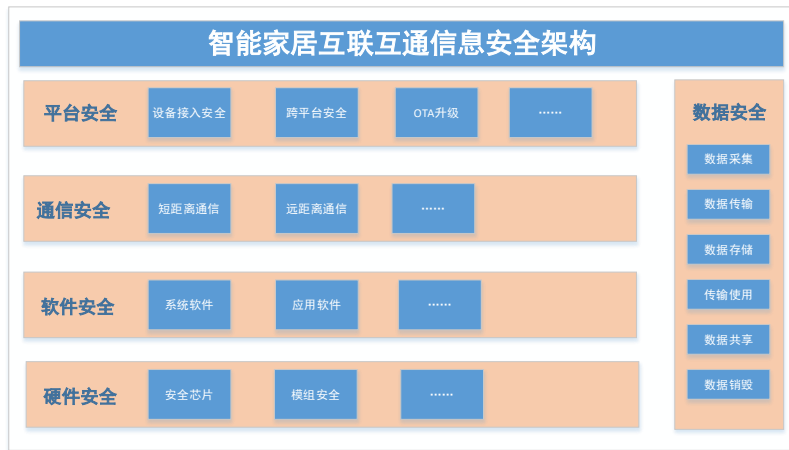


图 14 互联互通信息安全架构图

### (10) 数据隐私保护

数据隐私保护标准应在遵循国家个人隐私数据保护法律、法规规定的前提下，对智能家居互联互通领域的个人隐私数据保护提出通用要求和技术方案。个人数据隐私保护的通用安全要求，应着眼于智能家居跨生态互联互通场景中个人隐私数据保护的痛点问题，包括但不限于个人信息保护管理体系要求和个人信息的有效协作管理机制建设。在技术方案的标准化过程中可引入恰当的隐私计算方案，可包含安全多方计算、同态加密、差分隐私、零知识证明、联邦学习以及可信执行环境等主流技术子项的相关技术合集及产品方案。

### 4.3.4 测试评价部分

为增强智能家居互联互通技术方案稳定性和可实现性，鼓励智能家居产品的创新，提升智能家居产品品质，还应制定一系列智能家居互联互通测试及评价标准。

#### (1) 互联互通测试及评价标准

该标准聚焦于受测对象（APP、智能家居设备、模组等）在智能

家居系统内与其他网络节点的互联互通功能测试。根据设备连接云平台标准、本地网络互联互通标准 and 云云互联互通标准中规定的互联互通功能，云平台的必要功能和性能要求抽象测试用例。同时，该部分还包括对受测对象（智能家居设备、模组等）的性能指标进行标准化测试，涉及测试环境的搭建、具体测试用例和测试结果的判定等方面。同时，结合测试标准，对智能家居产品，包括平台系统或单一设备制定互联互通功能能力分级指标，对智能家居产品进行能力评价。

## （2）交互测试及评价标准

该标准主要包括针对交互体验技术要求中规定的功能、性能所定义的测试用例，以及测试环境搭建和测试结果判定等方面的内容。为提升智能家居产品交互能力水平。以智能语音交互为例，按照语音采集与识别、语义理解、语音合成与播放和语音技能交互四个核心主体，对智能语音成熟度进行划分。除上述宏观的评价标准之外，还可以给出智能语音的交互设计原则、用户界面设计原则等。

## （3）互联互通用户体验测试及评价标准

从用户实际使用角度出发，该标准规定在云云互联、本地互联等互联互通环境下，用户进行配网、连接、内容流转等操作时与用户体验直接相关的成功率、快速性、可靠性等技术指标的测试方法，以及配套的测试环境要求。以互联互通用户体验测试标准为基础，以提升用户实际使用体验为目标，规定互联互通用户体验评价体系和评价方法，为用户体验的衡量和比较提供统一的标准和方法。

#### (4) 互联互通安全测试及评价标准

该标准主要是根据智能家居互联互通标准体系中的通用安全标准，结合受测对象抽象测试用例，对不同的受测对象规定不同的安全测试用例，并形成安全等级的评价要求。

## 第五章 CHEAA&CCSA 智能家居互联互通发展建议

为促进智能家居互联互通的发展，中国家用电器协会（CHEAA）与中国通信标准化协会（CCSA）提出如下建议：

### 5.1 高质量通信网络的建设

智能家居互联互通离不开通信网络的支撑，高质量的通信网络是保障智能家居终端互联互通的必要条件。智能家居互联互通所需的网络包括家庭内网和家庭外网。

家庭外网主要以宽带接入技术为主，依赖运营商提供的通信网络，用于传输家庭与平台之间传输数据信息。随着智能家居业务的快速发展，特别是随着数字孪生、AR/VR、元宇宙等在家庭中的应用，宽带接入需要为智能家居用户提供超高带宽、超低时延、安全可靠的连接服务能力。

家庭内网是家庭范围内连接智能终端与家庭中枢/网络中枢的网络，包络 Wi-Fi、ZigBee、蓝牙等常用的智能终端异构网络。为有效提升智能家居互联互通的传输效率及用户体验，提升家庭内网对于智能家居互联互通信息/业务传输的稳定性，降低同频/邻频干扰等问题，针对智能家居互联互通来研究家庭内网的确定性传输机制将能有效提升用户体验。围绕家庭内网所承载的互联互通业务开展精准识别并构建智能 QoS 调度算法实现差异化调度能力，构建 AI 自适应传输

及智能重传技术架构，实现数据确定性时延、抖动、丢包和可靠性传输能力，满足智能家居互联互通下的高质量家庭内网通信。

## 5.2 互联互通协议开源化

智能家居互联互通标准正在从纸质规范向规范+代码同步进行趋势发展，如 Allseen 联盟的 Alljoyn 代码，OCF 的 Iotivity 代码、OLA 联盟开源代码、Matter 的开源代码，以及 CHEAA/CCSA JWG 1 的智能家电云云互联互通标准也都采用了标准+代码的方式来推动物联网、智能家居互联互通的商业化落地。智能家居技术及业务发展迅速，标准+开源代码并行的模式能够快速响应市场的需求。

智能家居产业链各个环节的厂商采用互联互通的开源代码，能够快速实现智能家居互联互通标准协议的集成，更快速地进入市场，降低开发成本，还可以提高智能设备之间的兼容性和互操作性，从而进一步促进智能家居互联互通，扩大智能家居市场的规模。同时，开源化也可以吸引更多的行业参与者，不断地完善和优化互联互通标准，推动智能家居行业的发展和 innovation。

## 5.3 建立统一标识符体系

智能家居统一标识体系可以为智能家居设备互联互通提供通用的、唯一的身份标识，使不同品牌、型号的智能家居设备之间能够互相兼容和无缝衔接。目前，已经有一些组织和标准化机构在推进智能家居统一标识体系的建设，例如 OLA 联盟、IEEE、OCF 等，可以参考

其标准和规范。此外，还可以考虑采用区块链等技术手段，来确保智能家居设备的唯一性和数据的安全性。

在构建智能家居统一标识体系时，需要采用一种开放和通用的标准，以便不同的厂商和开发者能够参与到标识体系的构建和应用中来。同时，标识体系需要具有一定的可扩展性和灵活性，以便能够适应不断变化和增长智能家居设备市场。在建立智能家居统一标识体系时，主要需要考虑以下几个关键的问题：

(1) 统一的标识符命名规则：统一的标识符命名应该遵循简洁易记，与智能家居互联互通标准体系保持一致性；

(2) 统一的编码方案：统一的编码方案应将各种智能家居设备的厂商、型号、功能等信息纳入编码范围，并且编码格式要求统一、规范、易于扩展；

(3) 统一认证：由第三方认证机构对各种智能家居设备进行统一认证，包括身份验证、访问控制、数据加密等安全措施；

(4) 统一的管理平台：建立统一的管理平台，对各种智能家居设备的生产、销售、使用等信息进行综合管理，包括设备注册、配置管理、状态监控、故障诊断等功能。

## 5.4 信息安全建议

跨平台接入认证系统是智能家居互联互通信息安全保障的基础。智能家居互联互通证书体系建议采用统一证书颁发机制或多根 CA 互信机制，并且证书的安全存储、更新、撤销等操作时，私钥可以存

放于以安全芯片为代表的的功能模组中，证书可存放于 TLS 服务指定目录。

针对智能家居互联互通的场景中设备多样性和业务多样性的特点，也可考虑分布式安全架构。例如，基于 PAKE (Password-Authenticated Key Exchange) 的分布式设备互信认证技术、分布式统一用户身份认证框架技术等。同时，互联互通跨设备数据（含指令）流转的关键安全问题是保障数据的机密性和完整性。解决数据机密性和完整性除了传统的密码学方法外，还应考虑结合访问控制技术。建议对访问主体（设备）和访问客体（数据、文件）进行分级，并定义主体访问客体的权限策略。这样可以在智能家居的设备多样性和场景多样性中，通过访问控制技术实现数据流和指令流的机密性与完整性保护。面向设备可根据其安全影响和安全能力强弱进行分类分级，面向数据和文件可根据其隐私性要求和完整性要求进行分类分级。通过定义设备对数据与文件的读写权限策略，实现跨设备数据安全的访问控制。

为推进和保障智能家居产业国际化，在智能家居的互联互通密码算法选择时可选用国际通用密码算法。随着国密加密算法的普及和应用，其加密安全和性能已经得到认可和验证，使用便利度和应用得到了大幅的提升。因此，智能家居在政府、信息敏感性企业部署时可根据其需要对互联互通密码算法优先采用统一的国密加密算法，在算法的选择上对称算法至少应支持 SM4 算法，可用于加解密运算和 MAC 机制中；非对称算法至少应支持 SM2 算法，可用于加解密、签名验签及

密钥协商；杂凑算法至少应支持 SM3 算法，可用于校验数据的完整性。

## 5.5 建立数据管理体系

智能家居互联互通加速了数据的流通，关于数据所有权的认定问题、数据治理等问题应当建立相应的指南，从以下两个方面推动数据要素的商业化。

一是要建立完善的数据产权制度。对于企业数据，即各类市场主体在生产经营活动中采集加工的不涉及个人信息和公共利益的数据，市场主体应享有依法依规持有、使用、获取收益的权益，应保障其投入的劳动和其他要素贡献获得合理回报，加强数据要素供给激励。对于承载个人信息的数据，应推动数据处理器按照个人授权范围依法依规采集、持有、托管和使用数据，规范对个人信息的处理活动，不得采取“一揽子授权”、强制同意等方式过度收集个人信息，促进个人信息合理利用。

二是要推动数据的资产化和商业化。数据在资产化和商业化的过程中应进行技术性确认，对于不同的技术，应给出商业化操作框架，使得在技术上既能实现数据价值的跨界流动，同时又能保护数据安全与隐私。对资产化和商业化的效果应促进其绩效评价体系建设，尤其需要解决如何在数据不可见的情况下，进行数据价值判断与商业定价的问题。针对这一问题，广东省智能家电创新中心联合海尔、美的、海信等头部家电企业，起草编制了 IEEE P3803 Standard for Household Appliance Customer Data Assetization and



Commercialization Requirements 《家用电器用户数据资产化及商品化要求》标准，旨在推进智能家居用户数据资产化和商业化，从商业价值上更好地促进智能家电互联互通的发展。

## 5.6 风险管控应对建议

智能家居互联互通在加速了产业发展和融合的同时，在一定程度上也改变了商业模式和企业的协作模式，而这种协作模式使得企业在协作过程中的安全责任矛盾更加尖锐。因此，必须建立更加有效的风险管控机制，以减少潜在的安全风险和提高企业的整体安全水平。

为了最大化提升风险管控的质量和效率，企业之间需要在互联互通合作之前，通过合同等方式，对风险的责任、风险的分类分级、各类别和级别的风险的处置预案等达成一致。风险的责任的定义和分级分类，应参考主流的国内或国际标准，需要包括数据泄露事件、服务不可用事件和其他安全事件，并对风险进行分级处理。同时，各企业之间应预先明确常见风险责任，以实事求是的原则进行协商，确保在责任不明确的情况下能够达成一致，并有机制实现共同协商、承担并调查原因。如果对于数据泄露事件无法达成一致，则应由独立的第三方机构进行调查。如果调查无果，则应共同承担责任。

在风险管控层面，各企业应该依据国内或国际的主流标准，在组织和人员建设、应急响应流程、风险事件的管理等方面按照行业先进经验进行建设。在风险管控中，对于风险的联防联控，各企业应该定期进行联合演练和对流程进行审计，以确保风险管控的机制是有效的

并且是高效的。

此外，为了提高风险管控的质量和效率，还需要采用全面的风险管理方法，包括风险评估、风险治理和风险监测等。通过对风险进行评估和治理，并实施有效的监测和预防措施，可以有效地减少潜在的安全风险和提高企业的整体安全水平。

综上所述，智能家居互联互通给企业的风险管控带来了新的挑战，但是也为企业提供了更广阔的发展空间。只有通过有效的合作机制、完善的风险管控机制和全面的风险管理方法，才能最大化地提高风险管控的质量和效率，确保智能家居互联互通的稳定和安全。

## 第六章 结束语及展望

紧密结合用户需求和场景，是智能家居产业被消费者接受和认可的关键因素，特别是随着居家康养、适老化、双碳节能等一系列的国家产业政策的出台，智能家居将与居家康养、适老化、双碳节能等的深度融合。这不仅将通过智能化技术推动产业政策的落实，也能够进一步推动智能家居生态的建设及普及。智能家居互联互通标准体系的建设及产业化应用，是智能家居生态构建及智能家居产业健康发展的基石。目前，中国智能家居互联互通标准体系还亟待进一步完善，标准的产业化落地也在不断地探索和实践，同时还面临与国外互联互通标准竞争的局面。

进一步推动智能家居互联互通标准的产业化落地，需要联合更多的产业界力量，共同形成完善的自主可控的智能家居互联互通生态。例如，互联互通与操作系统和人工智能技术、智能汽车的紧密结合。

智能家居互联互通协议、标准及 SDK，作为互联互通的解决方案进行市场推广及市场化落地实施，离不开操作系统的支持。智能家居未来的发展，需要解决好现有互联互通、用户体验等系统性问题，可以从操作系统维度，提供整体性的解决方案。操作系统作为互联互通的连接底座，为系统服务/应用提供统一的接口和互联能力，如发现、组网、连接、传输等。对于内容服务，除了常用的后台应用外，可以在操作系统中增加智能家居所需要的服务，同时对于用户体验，通过系统内置的应用框架以及 UI 程序组件，为应用提供统一的接口和交

互能力，从而保证用户统一的使用体验。因此，建议智能家居互联互通的标准组织与操作系统厂商、联盟进一步拓展合作，如目前开源鸿蒙项目。

随着 ChatGPT、文心一言、通义千问、New Bing、Microsoft Copilot、Google Bard、Google LaMDA 等生成式人工智能服务的不断推出和迭代，GPT（Generative Pre-trained Transformer）生成式预训练模型得到行业的广泛关注，也能够进一步提升用户与智能家居交互能力，对用户意图的理解会更为智能，不仅能执行系统固有的指令，还能根据对话情况微调实时响应，弥补了智能家居传统交互方式过于死板的缺点。尤其是其强大的上下文关联能力以及学习能力，可以根据用户的个人喜好和使用习惯，提供个性化的建议和服务。因此，智能家居互联互通标准还需要进一步完善感知模型，包括环境、人、场景的模型等，从而更好地为 AI 决策做好数据支撑。

智能家居系统和智能驾驶舱的互联互通可以实现更加便捷、智能的生活体验，进一步拓展了智能家居从“居住”到“出行”的边界。例如，当驾驶员离开家之前，智能家居系统可以检测到他离开，并自动关闭所有电器设备、锁上所有门窗，节约能源，提高安全性。当驾驶员回到家时，汽车的智能驾驶系统可以通过语音识别或手势控制，让智能家居系统自动开启门锁、开启空调、播放音乐等等。在保障驾驶安全的情况下，智能家居系统也可以提供实时的家庭状况数据给驾驶员，例如家里是否有人、家内温度、湿度等，让驾驶员能够更好地了解家庭状况。

随着广大消费者、合作伙伴及社会各方对智能家居互联互通需求的不断增长和相关技术的不断进步，智能家居互联互通将持续演进和完善，智能家居互联互通将给全社会带来更大价值和改变。回顾中国智能家居互联互通工作近二十年来的发展过程，我们发现智能家居互联互通的发展离不开国家有关政策的大力支持、广大消费者的宝贵认可、广大企业的实践落地、相关产业链的关键支撑、各相关行业领域的密切合作、各技术组织及机构的积极探索等重要因素。在此，中国家用电器协会和中国通信标准化协会携《中国智能家居互联互通白皮书》编写组全体 28 家单位，对近二十年来支持、认可、投身智能家居互联互通工作的各相关方及各位人士表示衷心的感谢！

## 附录 CHEAA/CCSA JWG1 已开展的标准工作

表 1 中国家用电器协会&中国通信标准化协会  
智能家居互联互通联合工作组  
(CHEAA/CCSA JWG1) 已开展的标准工作

序号	项目名称	项目性质	备注
1	T/CHEAA/CCSA《智能家居云云互联互通 第1部分:基本模型和技术要求》2020版修订项目	联合修订	近期将发布, 将代替 T/CHEAA 0001.1-2020、T/CCSA 260-2019
2	T/CHEAA 0022-2023   T/CCSA 457-2023 《智能家居系统 设备数据模型与控制接口技术要求》	联合制定	已于2023年3月21日发布实施, 已推进为通信行业标准《移动互联网+智能家居系统 数据模型与控制接口技术要求》 (项目号: 2021-0251T-YD)
3	T/CHEAA 0019-2021   T/CCSA 328-2021 《智能家居系统 跨平台接入与身份验证技术要求》	联合制定	已于2021年12月28日发布实施, 已推进为通信行业标准《移动互联网+智能家居系统 跨平台接入认证技术要求》 (项目号: 2021-0252T-YD)
4	《智能家居系统 利用 Soft-AP 技术的 Wi-Fi 终端快速配网技术要求》	联合修订	已通过联合工作组审查
5	《智能家居系统 基于 NFC 的 Wi-Fi 终端快速配网技术要求》	联合制定	联合工作组讨论中
6	《智能家居系统 基于 NFC 的 WLAN 终端快速配网的测试方法》	联合制定	联合工作组讨论中
7	《智能家居系统 基于 Soft-AP 的 Wi-Fi 终端快速配网的测试方法》	联合制定	已立项
8	《智能家居产品配网用户体验评价》	联合制定	已立项