

智慧家庭产业发展白皮书

(2025 年)

时 间: 2025 年 12 月 10 日

编委会

主 编：曲宗峰

副 主 编：张涛 李红伟 焦利敏

执笔专家：

谭国良 施超 王淼 张涛 赵波 焦利敏 胡亚欣 顾子谦
刘泽超 金轮 李禹翔 刘冬阳 魏明然

参编单位：

中国家用电器研究院

美的集团股份有限公司

中国移动通信集团有限公司

青岛海尔科技有限公司

海思技术有限公司

国家智能家居质量检验检测中心

目 录

前 言	1
序 言	4
一、 智慧家庭的政策支持	6
二、 智慧家庭的形态变革	8
(一) 智能单品	8
(二) 智慧场景	9
(三) 智慧生活	11
三、 智慧家庭的角色跃迁	12
(一) 功能家电时代——被动响应的“机械手”	12
(二) 智能管家时代——主动服务的“隐形大脑”	13
(三) 生活伙伴时代——情感共生的“数字家人”	14
(四) 通往“智慧生活”的必经之路	15
四、 智慧家庭的技术升级	17
(一) Reasoning 大模型，机器与人类语言和思考方式对齐 ..	17
(二) VLA 的崛起，人工智能版图日渐清晰	19
(三) 功能与行为，工业与智能时代的本质区别	21
(四) 具身与智能，齐头并进具身智能	24
五、 智慧家庭的标准和产业创新	26
(一) 标准创新	26
(二) 产业创新	34
六、 智慧家庭的案例剖析	55
(一) 智能安全燃气表解决方案	55
(二) 生活环境智能调节解决方案	56

七、 智慧家庭的技术规划	58
(一) 构建用户生活场景数据集和训练场景	58
(二) 知识库的构建	59
(三) 智能等级测试方法和测试集	60
(四) 智能家电形态的研究	61
(五) 安全多样化	62
八、 智慧家庭的未来展望	64
(一) 概述	64
(二) 拟人化, 智能家电的智力构建方法	67
(三) 场景化, 智能家电的新形态	69
(四) 自然化, 自然语言回归	73
(五) 个性化, 解决长尾问题	75
(六) 机器人化, 具身能力增强	77
(七) 总结	80
参考文献	82

前言

当前，智慧家庭的形态还未定型，还在“功能—智能化”和“生活—场景—实现—智能化”两种路线的并存阶段，还未触及消费者的深层需求，因此未跨越从创新者、早期采用者到早期大众的鸿沟，但技术融合加速，2025年成为“场景智能化”落地关键年。

从人工智能技术层面看，人工智能技术是新能源汽车和智能家电的共性技术，智能新能源汽车的崛起，为智能家电提供了样板。我们应该看到，工业时代思维惯性的“+AI”技术路线很难满足消费者的需要，智能时代的“AI+”技术路线对家电产业的重塑，需要我们跳出传统家电的形态、智能化方法，重新审视智能家电的形态、边界等。

从人类的需求看，原始社会的矛等工具仅仅是人类手、脚的延伸，到工业社会的蒸汽机增加了人类智能的输出，但仅仅是人—机单向的交互，智能时代需要的是人—机双向的交互，包括情感。工业时代完成了维纳提出的功能主义控制论方法的应用，即基于反馈的“输入—输出”的简单线性控制；随着语音、图像等技术的日渐成熟，智能时代将完成维纳提出的行为主义控制论方法的落地，智能家电将像人一样，基于环境、人的反馈，不断调整控制策略，人—机的决策、行动对齐，实现人机共生。2025年1月，以DeepSeek为代表的推理大模型平民化，智能家电完成了感知、生成、推理的智力进化，基于规则、学习、记忆、知识、情感的模拟人类思维链的智能化路线日渐清晰；智能视觉的应用，智能家电完成了大语言模型（一维）、图像识别（二维）、空间智能（三维）的感知基础，视觉语言动作模型（VLA, Vision-Language-Action）开始迈向人类的“视觉感知、语言理解与动作控制”闭环生存逻辑趋同。

从当前产品现状看，智能家电正经历着从“功能主义方法”（基于

逻辑、通过反馈调节系统，但不改变系统本身）向“行为主义方法”的转型，产品的形态从“家电”转型“场景”，逐步迈向“生活”，研发范式从“功能—智能”向“生活—场景—实现方式—智能”的根本性转变。市场端，头部企业完成了类似于三翼鸟、COLMO、格力健康家等场景类卖场的升级。

从标准供给看，目前标准以规范“产品”为主，场景类标准供给不足。标准 ISO/IEC 30182:2017《Smart city concept model—Guidance for establishing a model for data interoperability》对智慧城市的定义给智能家电行业提供了参考。该标注中的智慧城市是指在已建环境中对物理系统、数字系统和人类系统进行有效整合，从而为市民提供一个可持续的、繁荣的、包容性的未来。智慧城市的标准代表了未来标准的趋势，即包含物理、数字、人类等三元要素是未来智能家电标准的升级。中国家用电器研究院联合行业头部企业，在加速基于场景的标准的供给，发布了 GB/T 45354. 1—2025《智能家用电器的语音交互技术 第 1 部分：通用要求》，2025 年 10 月发布了《家用电器的人机交互 第 1 部分：通用要求》《智能家用电器的智能化技术要求和评价 第 1 部分：通用要求》《智能家用电器应用场景 第 1 部分：通用要求》等三项国家标准。中家院（北京）检测认证有限公司于 2025 年 1 月发布 CHCT-05-002-2025 (V5)《智能语音交互认证实施规则》，为海尔、美的、TCL 等企业发布了基于推理大模型的 L5 认证证书，支撑了智能家电标准、认证的有效、及时供给，促进行业的健康发展。

从政策看，2025 年 3 月，中共中央办公厅、国务院办公厅印发《提振消费专项行动方案》，推动汽车、家电、家装等大宗耐用消费品绿色化、智能化升级。

在政策、技术、产品、标准、认证、市场等共同作用下，“智源生

活、慧享未来”，人工智能技术、基础理论、产品形态、标准等技术路线正在趋同，共振效应正在发生，人机共生的基础正在构建，智能家电的春天已经到了。

序 言

在生成式人工智能、推理大模型等人工智能技术的赋能下，智能家电的研究范式、产品形态、用户需求均发生了很大的变化。随着人工智能技术成熟度的提升，人工智能技术在各行各业加速应用落地。家电行业也不例外，AI 正在加速家电行业智能化的变革。

人工智能 AI 不仅仅是工具革命，也是科学革命的工具。家电行业既需要产品的智能化（家电+AI），也需要智能驱动的智能家电新形态（AI+家电）。在 AI 能力的不断进化中，智能家电的智能化经历了以控制为主的“智控”、以多器具联动为主的“智联”等不同发展阶段；视觉的应用，赋能家电的感知能力从一维的语音识别、二维的图像识别，正在向三维的空间智能进化，对于人、环境、本体等智能感知能力增强，智能家电进入“智感”的新阶段，智能家电具有了“看得见”“听得懂”“说得清”的智能能力；生成式人工智能、推理大模型的应用，智能家电具有了人类知识的获取、生成、存储、记忆、运用的能力，从语义角度实现了智能家电与人类对空间行为理解的对齐，智能家电的无感化主动服务能力增强，人类可以“智享”智能家电的主动服务，体验进一步提升。

相对于机器来说，人类的情感、语调、语义等内容十分丰富，并且在不同的场景、时间、空间下含义相差很大。具身智能、智能体等人工智能技术将是解决这一问题的关键。借助大模型的推理和决策能力，智能体主动感知用户意图、调度不同任务和资源协调，让智能家电的角色完成了从“工具”到每个人“共生伙伴”的演变，成为人类的“智伴”。

从语言智能到空间智能，多模态大模型的突破成为核心问题。视觉语言动作模型（VLA，Vision-Language-Action），融合了视觉感知、语言理解与动作控制模型，形成端到端决策系统，是汽车自动驾驶、人形机器人等领域的主要技术路线，相信 VLA 技术也会在智能家电行业发挥作用，助力智能家电“懂世界”。

自然界是人类、生物、机器等共同生存的家园。人类在适应自然环境的同时，也发明了很多机器、工具。适应人的环境、掌握并共用人类工具、无损模仿人类行为，同时人类的泛化能力最强，这也是为什么机器人要人形的主要原因。智能家电向机器人化方向进化，值得期待。

智能家电的机器化，是具身智能的应用之一。家电具身的智能化、智能定义的家电具身，以及具身和智能互相作用，比较符合真实世界的“感知→行动→反馈→学习”的闭环模式，推动 AI 智能家电从“数字世界”到“物理世界”的主动行动，不仅“想得对”，而且“动得准”。

总的来说，从产品到场景，智能家电的形态多样化，适配丰富的人类生活方式。家电的智能化（家电+AI），满足用户节能、健康、运维、控制等方面的需求；智能化的家电（AI+家电），从用户生活需求、情感角度，满足智慧空气、智慧卧室等场景需求；具身和智能的相互作用，具有“看得见”“听得懂”“说得清”“想得对”“动得准”的能力，与人类共生。

从 2017 年到 2022 年 12 月现象级产品 ChatGPT 发布，时间跨度为 5 年；再到 2025 年 1 月 DeepSeek 发布，时间跨度仅仅用了 2 年多时间；而到 2025 年 3 月智能家电接入 DeepSeek 推理大模型，时间跨度仅仅 2 个月。我们享受着生成式人工智能、推理大模型、具身智能等人工智能技术带来的技术福利，感受到智能时代变迁的变革与机遇，也将共同探索智能家电未来的新篇章。

中国家用电器研究院 副院长
中家院（北京）检测认证有限公司总经理
曲宗峰

2025 年 12 月 10 日

一、智慧家庭的政策支持

2025年8月，国务院印发《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》【国发〔2025〕11号】文件，明确提出，到2027年，率先实现人工智能与6大重点领域广泛深度融合，新一代智能终端、智能体等应用普及率超70%，智能经济核心产业规模快速增长，人工智能在公共治理中的作用明显增强，人工智能开放合作体系不断完善。到2030年，我国人工智能全面赋能高质量发展，新一代智能终端、智能体等应用普及率超90%，智能经济成为我国经济发展的重要增长极，推动技术普惠和成果共享。到2035年，我国全面步入智能经济和智能社会发展新阶段，为基本实现社会主义现代化提供有力支撑。智能终端的发展加速。

2025年11月，国务院办公厅印发《关于加快场景培育和开放推动新场景大规模应用的实施意见》【国办发〔2025〕37号】，提出扩大生产场景、工作场景、生活场景供给，推动场景资源开放，促进场景资源公平高效配置，推动新场景大规模应用，形成“技术突破—场景验证—产业应用—一体升级”的路径，为加快培育发展新质生产力、推动经济社会高质量发展提供有力支撑。对生活场景的供给提出了新要求。比如养老助残托育领域。要求创新服务机器人、智能可穿戴设备、远程终端服务系统、在线家庭医生药师等应用场景，打造科技助残、家政服务、托育照护、康复医疗、健康服务等相结合的生活服务场景。

2025年8月，工业和信息化部、商务部、市场监管总局印发《轻工业稳增长工作方案（2025—2026年）》。在促进扩大传统消费方面，提出增加智能家电、智能机器人、功能家具、智能安防、多场景照明系统、智能影音娱乐、康复辅助器具等产品供给。研究制定智能家居互联互通国家标准，开展智能家居大规模推广应用行动。在家电、运动器材

等领域开展“人工智能+”行动，研发一批人工智能创新应用产品，培育工业垂类大模型产品，形成一批高质量工业数据集和标杆应用案例。2025年6月起，中国家用电器研究院，联合海思技术有限公司、华为技术有限公司、国家智能家居质量检验检测中心、美的集团股份有限公司、青岛海尔科技有限公司等科研机构、芯片企业、头部企业一起，已经形成标准草案，立项审批中。标准包括五个部分，预计2027年3月发布并实施。

从国家政策层面，对新一代智能终端、智能体等应用普及率目标的要求，加速了智慧家庭的快速发展，并且给出了明确的时间表；对生活场景供给的要求，场景成为智慧家庭的新形态，肯定了家电行业的智慧生活场景转型的技术路线；智能家居互联互通国家标准列入重点标准计划，为智慧家庭的发展提供了标准、技术基础。

二、智慧家庭的形态变革

经过多年的发展，呈现智能单品、智慧场景、智慧生活等智慧家庭全形态（图 1）共同发展的局面。



图 1 智慧家庭的全形态

（一）智能单品

智能单品是指采用星闪 SLE（NearLink）、Wi-Fi、蓝牙、Zigbee 等无线通讯技术实现简单功能的单体智能化消费电子产品。智能单品主要分为以下几大类：

- ◆ 智能家电类：智能电冰箱、智能空调、智能洗衣机、智能吸油烟机、智能蒸烤箱、智能扫地机器人等。
- ◆ 智能家居类：智能插座、智能开关、智能灯泡、智能门锁、智能摄像头、智能窗帘、智能音箱、智能空气净化器、智能马桶等。
- ◆ 可穿戴设备类：智能手环、智能手表、智能眼镜、智能健康监测设备等。
- ◆ 健康保健类：智能血压计、血糖计、体脂秤、智能健身设备等。

智能单品的核心特点是：

- ◆ 价格亲民：超低价格，几乎无需专业安装调试即可使用；
- ◆ 使用便捷：手机 APP 控制，增加大数据、交互性、个性化等附加值；
- ◆ 功能丰富：在原有基本功能基础上增加更多智能化功能；
- ◆ 深受欢迎：特别受到青年一代消费者的喜爱和追捧。

智能单品的核心缺点是：

- ◆ 兼容性不足：不同厂家产品之间无法实现互联互通；
- ◆ APP 过多：每个智能单品都需要下载专用 APP，给用户带来困扰；
- ◆ 网络依赖：依赖网络稳定性，存在电磁脉冲攻击等安全风险。

（二）智慧场景

2025 年 10 月，国家标准 GB/T 46505.1-2025《智能家用电器应用场景 第 1 部分：通用要求》发布。标准中，将智慧家庭场景按照层次划分，分为大类场景、中类场景、小类场景、子类场景等 4 种类型。其中：

- ◆ 大类场景从用户生活需求角度划分，分为空间场景和功能场景；
- ◆ 中类场景从用户具体空间和功能需求角度，对大类场景进行分解；空间场景中的中类场景包括：智慧玄关、智慧客厅、智慧卧室、智慧阳台、智慧厨房、智慧浴室、智慧衣帽间等；功能场景中的中类场景包括智慧全屋空气、智慧全屋用水、智慧全屋用电等。
- ◆ 小类场景从用户具体、细分需求角度，对中类场景进行分解；小类场景以智慧玄关为例，分为数据、信息和知识管理、人机交互、智能

控制、环境管理、健康管理、负荷管理、能源资源管理、智能运维、场景定制等。

◆子类场景从功能需求角度，对小类场景进行分解。子类场景以能源管理为例，分为能源监测、智能节约等。

标准中，中类场景、小类场景、子类场景给出了部分例子，企业可根据用户场景的需要进行设计。

智慧场景的核心特点是：

◆从用户的生活场景需求出发，不受传统的产品类别的约束，更加契合用户的需求；

◆系统性解决用户场景需求，用户体验更好；

◆场景的实现方式，可根据场景的层次、用户场景的需求，按照以下方式选择：

——单机方式：单个智能家电满足小类场景、子类场景的需求。

——联动方式：两个或两个以上的智能家电联动工作，满足子类场景、小类场景的需求。

——系统方式：管理多个不同类型的智能家电以及相关的设备、系统和服务相互协同工作，满足中类场景、小类场景、子类场景的需求。比如华为的鸿蒙系统等。

智慧场景的核心缺点是：

◆价格稍贵。一次性购买产品较多；

◆需专业安装调试等；

◆需要产品间互联互通。不同厂家产品之间无法实现互联互通；

◆App 的承载能力，云云互联的延迟，以及向鸿蒙等操作系统的多种研发；

◆网络依赖：依赖网络稳定性，存在电磁脉冲攻击等安全风险。

（三）智慧生活

智慧生活是智慧家庭发展的终极形态。《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》中明确提出，到 2035 年，我国全面步入智能经济和智能社会发展新阶段，为基本实现社会主义现代化提供有力支撑。但很难具象、描述，我们可以借鉴 ISO/IEC 30182:2017 中智慧城市的定义：

ISO/IEC 30182:2017 《Smart city concept model- Guidance for establishing a model for data interoperability》中，其 2.14 条款将 smart city 智慧城市定义为：effective integration of physical、digital and human systems in the built environment to deliver a sustainable, prosperous and inclusive future for its citizens，即在已建环境中对物理系统、数字系统和人类系统进行有效整合，从而为市民提供一个可持续的、繁荣的、包容性的未来。

从智慧城市定义看——在已建环境中对物理系统、数字系统和人类系统进行有效整合。首次提出了人、机、环境等的协同和自治。因此，我们将智慧家庭生活定义为：

在家庭环境中对物理系统、数字系统和人类系统进行有效整合，通过家庭空间内人、机、物的交互、交流、沟通，实现人、机、环境的相互协作、融合、共生，形成以人为中心的人、机、环境三元融合的智能化新生活，为用户提供安全、便捷、节能、健康、低碳、养老等智慧化家庭服务。

三、智慧家庭的角色跃迁

在过去的十年里，我们见证了家电从“功能机”到“智能机”的演变。最初，所谓的“智能”或许只是给冰箱加一块屏幕，让空调可以用手机 APP 远程控制。这本质上是一种“功能的远程化”，家电的角色依然是冰冷、被动的工具——它只执行指令，不理会意图。

随着 AI 大模型、多模态感知、具身智能等技术的融合，智能家电正在经历一场本质性的角色跃迁：它们正从被动响应的“功能家电”，进化为主动服务的“智能管家”，并最终迈向情感共生的“生活伙伴”。这场变革，并非简单的功能叠加，而是对家庭生活底层逻辑的重构。

（一）功能家电时代——被动响应的“机械手”

在智能化的初级阶段，家电的核心是功能执行。其典型特征是：

◆**线性指令响应**：用户通过物理按键、遥控器或手机 APP 发出“开/关”“调温”“定时”等单一、明确的指令，家电被动执行。整个过程是“人找设备”，交互是刻意的、机械的。

◆**信息孤岛**：冰箱只管制冷，洗衣机只管洗涤，空调只管调温。设备之间彼此孤立，数据不通，无法形成协同效应。用户需要充当“总控台”，手动协调各个设备。

◆**无认知能力**：家电无法理解指令背后的用户意图，更无法学习用户的使用习惯。它就像一个忠诚但愚笨的士兵，严格按命令行事，但毫无变通可言。

这个阶段的价值在于初步解放了人的体力，让我们不必走到家电面前也能进行操作。但它的局限也十分明显：智能是表层的，交互是烦琐的，用户体验的提升存在天花板。

（二）智能管家时代——主动服务的“隐形大脑”

真正的转折点始于 AI 大模型技术的成熟，特别是 DeepSeek 等开源大模型的出现，为家电注入了“认知能力”。智能家电由此进入“感知决策时代”，其角色转变为智能管家。核心特征表现为：

◆从“听得懂”到“看得见”，多维环境感知成为标配，家电不再是“聋子”和“瞎子”，而是拥有了敏锐的感官。

——AI 视觉：海尔的智能烟灶通过 AI 之眼监控锅内状态，能在溢锅前自动调小火或关火；COLMO 的烤箱能自动识别放入的食材种类和重量，推荐最佳烹饪程序。

——多模态传感：卡萨帝空调搭载毫米波雷达，可主动感知人体位置、运动状态，动态调节送风角度，实现“风避人吹，风随人动”。它还能监测室内外的温湿度、空气质量（PM2.5、CO₂ 等），形成一个立体的环境感知网络。

◆从“执行命令”到“理解意图”，大模型赋予认知与决策能力，这是角色转变的核心。大模型如同家电的“大脑”，使其能够深度理解自然语言和复杂意图。

——复杂指令解析：用户不再需要说“打开空调、设定 26 度、开启加湿器”等一系列指令，只需说一句“我有点闷热”，系统就能理解并同步执行多项操作，调节温度、湿度乃至新风。

——场景化意图预测：系统通过长期学习用户数据，具备跨时段预测能力。例如，智能热水器学习家庭用水习惯，实现“零冷水”精准供应；智能系统在检测到用户连续晚归后，会自动营造柔和的灯光和舒缓音乐的氛围。

◆从“单机作战”到“场景协同”，全屋互联构建生态价值。智能管家的价值并非源于单机性能的极致化，而在于设备间的协同。海尔推出的“1+3+5+N”全屋智慧解决方案是典型代表。美的落地的“1+5+5”墅智专家，更是融合智能家电和全屋智能，构建更完整的家庭生活场景，体现出全屋互联的生态价值。

——以场景为中心：“回家模式”“观影模式”“睡眠模式”等不再是简单的设备开关联动，而是基于对用户状态的深度理解。例如，启动睡眠模式，系统不仅关闭灯光电视，还会调节空调至舒睡曲线，新风机进入静音模式，智能门锁自动上锁，形成一个完整的服务闭环。

——数据驱动服务：冰箱识别食材后，信息可同步至客厅电视，推荐菜谱；清洁机器人绘制的家庭地图，可与安防系统联动。数据在不同设备间无障碍流动，使家电从离散的“设备集合”进化为具有群体智能的“空间生命体”。

在这个阶段，用户从“设备操作者”转变为“需求定义者”，智能家电则从“功能执行者”跃迁为“服务设计者”。技术的最高境界是“消失”，美的提出的目标是“让1.2亿台家电‘消失’”，意指让用户几乎感知不到设备的存在，只享受恰到好处的服务结果。

（三）生活伙伴时代——情感共生的“数字家人”

未来已来。智能家电的终极进化方向，是成为家庭中具有情感交互能力的“生活伙伴”。这不仅是技术的飞跃，更是情感的融入。

◆情感化交互与情感计算。家电开始关注用户的情绪和心理健康。

——情感识别与响应：搭载情感计算技术的智能音箱或机器人，能够通过分析用户语音的语调、频率，甚至结合视觉表情识别，判断用

户的情绪状态。当感知到用户情绪低落时，它会主动播放舒缓的音乐或进行安慰性对话。

——**情感陪伴价值**：对于独居老人或儿童，智能家电的伙伴角色尤为重要。海尔的康养机器人不仅能监测血氧、心率等健康指标，还具备语音交互和娱乐功能，提供情感陪伴。正如吴声在演讲中指出的，真正的智能是“家庭场景的情绪陪伴”。

◆**具身智能与物理操作能力**。伙伴不能只停留在虚拟世界，更需要有“手”有“脚”，能在物理世界中行动。这就是具身智能带来的变革。

——**家庭机器人**：海尔洗护机器人能完成衣物识别、抓取、操作洗衣机和干衣机等精细化动作，实现“洗烘护”无人化。追觅的扫地机器人通过仿生机械臂，能清洁传统机器人无法触及的边角。

——**“拿得起放得下”**：家电将进化到自主行动时代，具备对衣物、食物等的自动化取放操作能力，真正成为能分担家务的“全能助手”。

◆**个性化与持续进化**。未来的智能伙伴将具备“认知代谢”能力，构建“感知—决策—进化”的自主进化体系。

——**自组织性**：家电凭借内置的AI引擎，依据积累的数据，自主重构模型、加载新模块，无需人工干预。例如，AI冰箱可持续分析家庭饮食数据，自主加载营养计算模块，并与灶具联动生成科学膳食方案。

——**终身学习**：它如同一位老友，与你相处越久，就越懂你的习惯、偏好甚至脾性，提供的服务也越发精准和贴心。

（四）通往“智慧生活”的必经之路

尽管前景广阔，但智能家电向伙伴角色的转变仍面临挑战：数据隐私与安全、跨品牌生态互通、技术成本与普及度，以及最重要的——

如何建立人与机器之间的深度信任。

智能家电从功能工具到智能管家，再到生活伙伴的演进，是一条清晰的“去工具化”和“再人格化”之路。它背后的驱动力量，是对“科技服务于人”这一本质的回归。我们最终追求的，不是一个充满冰冷机器的房子，而是一个能理解、能关怀、能主动照顾我们，让每个人都能更好地关注自身、释放创造力的“家”。当技术足够先进，它终将如氧气般融入生活的背景，只留下温暖与便捷。这场始于技术端的变革，终将重塑整个家庭生活的智能图景与情感内核。

四、智慧家庭的技术升级

（一）Reasoning 大模型，机器与人类语言和思考方式对齐

2022 年 11 月，美国开放人工智能研究中心发布的 ChatGPT 聊天机器人，实现了从“机器语言”向“人类语言”的转换，开启了自然交互的新篇章。

2025 年 1 月，DeepSeek 推理大模型发布，其高性能、低成本和开源的特点，促进了大模型的平民化，推动了技术普惠；采用大规模专家混合（MoE）架构，提高了推理的准确性；采用蒸馏、微调等技术，实现了快速定制垂直领域模型。开启了机器像人类一样思考、推理的新篇章。

首先，从模型规模看，DeepSeek 发布了从大参数到小参数的多级大模型（图 2），并通过蒸馏技术，性能与效率提升。通过结合数据蒸馏与模型蒸馏，在保持教师模型性能的同时，显著降低学生模型的计算复杂度和存储需求。例如，在数学与编程推理领域，蒸馏版模型可实现接近 GPT-4 水平的性能，同时将训练成本降低至原模型的 1/10；采用监督微调（SFT）策略，优化知识迁移过程，使学生模型更精准地学习教师模型的输出特征。这种技术不仅提升推理速度（最高可达 3 倍），还保持了较高的准确性；在端侧资源受限场景下（如移动端或嵌入式设备），蒸馏版模型能快速响应用户请求，满足实时性需求。例如，在多模态数据处理中，其处理速度和资源利用率均优于传统方法。为云、边、端的模型部署提供一种技术方法。

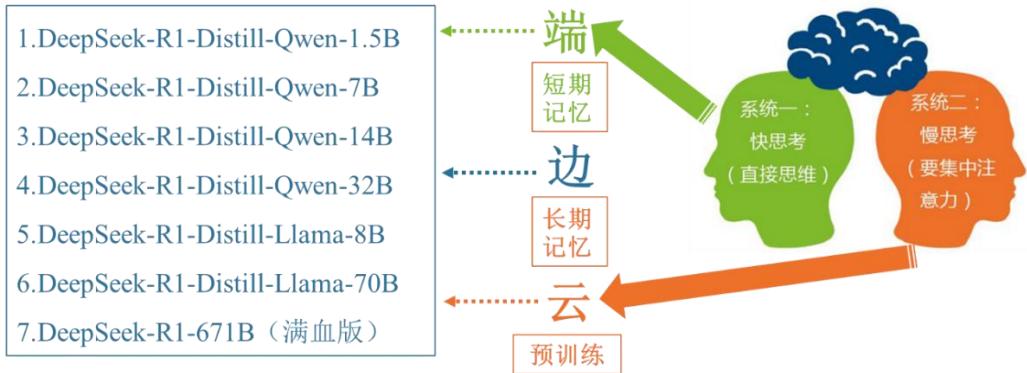


图 2 不同参数模型

其次，采用独特的混合专家系统（MoE）框架（图 3）。

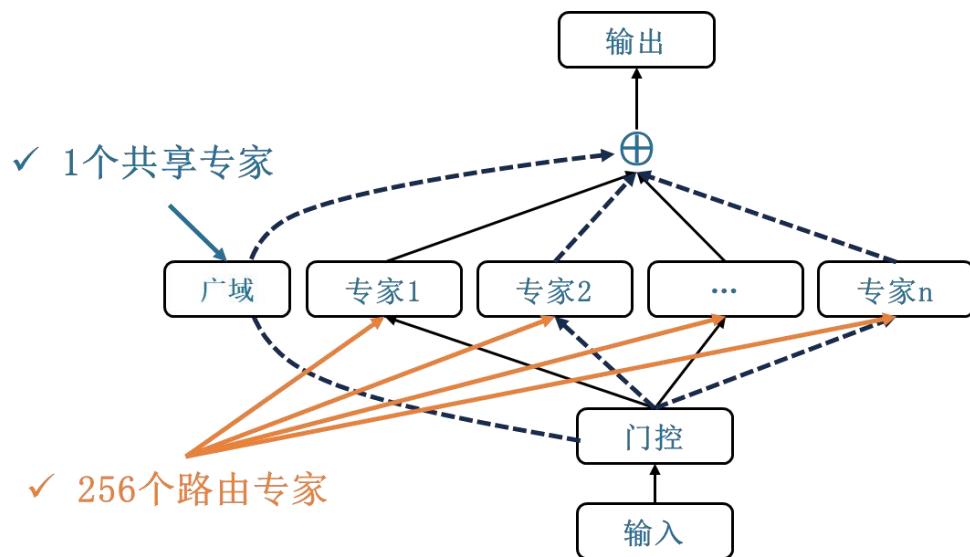


图 3 混合专家系统 (MoE) 框架

首先接收输入数据，这些数据可以是文本、图像、语音等多种形式。在进入专家网络和门控网络之前，输入数据通常需要进行一些预处理操作，如归一化、标准化、降维等，以确保数据的格式和分布适合模型的处理。

预处理后的输入数据被同时送入各个专家网络中。每个专家网络根据自身的参数和结构对输入进行独立的处理和转换，生成各自的输出结果。这些输出结果代表了专家网络对输入数据的不同理解和处理方式。

与此同时，门控网络也对相同的输入数据进行处理，生成一个概率分布。这个概率分布决定了各个专家网络的输出在最终结果中的权重。门控网络的决策基于输入数据的特点，例如在自然语言处理任务中，可能会根据输入文本的主题、长度、词汇等因素来决定哪些专家更适合处理当前文本。

根据门控网络生成的概率分布，DeepSeek 系统对各个专家网络的输出进行加权求和，得到最终的输出结果。这个最终结果综合了各个专家网络的优势，能够更好地适应输入数据的特点和任务的需求。

（二）VLA 的崛起，人工智能版图日渐清晰

视觉语言动作模型（VLA，Vision-Language-Action），是人工智能领域面向自动驾驶场景开发的新型算法框架，通过融合视觉感知、语言理解与动作控制形成端到端决策系统。

2024 年斯坦福大学发布全球首个开源 VLA 模型 OpenVLA，其参数规模较闭源模型大幅减少但任务成功率提升 16.5%，验证了该架构在机器人操作领域的强泛化能力。

2024 年元戎启行推出的 VLA 模型（视觉语言动作模型），在国内率先实现端到端模型量产落地，基于 VLA 模型打造的智能驾驶系统，能够根据不同地区司机的驾驶风格调整驾驶策略。

目前，机器人行业开始采用 VLA 模型，实现了人、机、环境等的闭环反馈系统。该方法比较符合人类的行为方式。

视觉——人类感知世界的基础。大约 5.4 亿年到 2.5 亿年前，三叶虫进化出了复眼，成为最早具有复眼的生物之一。三叶虫从被动感知光线，逐渐变得主动利用眼睛去发现眼睛看到的一切，随着“视觉”主

动感知信息的增多，在处理信息中，神经系统开始快速进化。人类很好的继承了三叶虫的视觉功能。人类所感知的外界信息中 80% 的信息都来自视觉，并且人类大脑皮质的 1/3 面积都与视觉相关——视觉，是当之无愧的五感“主角”。

语音——群体智能奇点。科学家理查德·克莱因说：“5 万年前发生的大事情就是人类的运转系统改变了。也许是某个点的突变影响了大脑的连接方式，从而让人类产生了我们今天所理解的语言：快速生成有声语言。”这批人被称为我们的祖先——智人。人类语音的突现，人类从单纯的本体智力和体力开始外延。通过人与人的沟通和交流，互相传递知识，从“个体智慧”升维到“群体智慧”；人类开始有了思想的表达和交流，科技开始有了“思想”的指导；人类也开始外延自己的身体：皮肤的延伸——衣服，脚的延伸——车轮和马匹；眼睛的延伸——相机和望远镜等。人类发明了语音，语音产生了思想，思想进化为思维，人类在狩猎中发挥着思维的高级作用——计算动物奔跑的方向、速度，以及自身工具的射程等复杂因素，人类开始有了思维和知识的雏形，也开始了从简单系统到复杂系统的过渡。正是语音、思想、思维等作用。智人升维为高阶生命，人口迅速增长到 800 万人。同时，智人也开始了科技之旅——发明打火石、渔具和渔网等工具，也开始进行贝壳等物品的交换。

语言——知识具象奇点。语言是一种非常复杂的结构系统，按其构成成分说，包括语音、语法、语义三个方面。约公元前 1600 年—前 1046 年的商朝，以殷墟甲骨文为最早成熟的文字系统。文字的出现，人类统一了语言，人类生存的空间加大。人类可以记录通过眼睛理解的世界，记录和传承了知识、具象了智慧，人类的群体智慧催生了科学的发展。

行动——个体智慧的源泉。人类为了生存，从自然中发现（早期科学）了火、石头等的用途，用火进行烹饪、用石头制作工具，并逐渐发明了“钻模取火”等自主可控的工具，实现了从“被动的自然采集”（受大自然的约束）到“人类主导”的转变，产生了“灵智”，人类的大脑、体质、体格等开始进化，在生物界变得强大起来。工具的发明是人类文明进步的重要标志。工具的出现标志着人类与动物的分水岭，使人类的四肢、视力和脑力得到了大幅度的延伸，活动范围从地面扩大到海洋和蓝天，甚至太空。工具制造技术的不断提高和脑量的增大。

VLA 技术的日渐成熟，人机交互从大语言模型（一维）、图像识别（二维）、空间智能（三维）的感知基础，视觉语言动作模型（VLA, Vision-Language-Action）开始迈向人类的“视觉感知、语言理解与动作控制”闭环生存逻辑趋同。

（三）功能与行为，工业与智能时代的本质区别

1948 年，维纳出版了《控制论—关于在动物和机器中控制和通讯的科学》。书中将控制论定义为一门研究机器、生命社会中控制和通信的一般规律的科学，是研究动态系统在变化环境条件下如何保持平衡状态或稳定状态的科学。从控制论出发，在机电工程中形成了大量的自动机器、自控装置、自动生产线以及弈棋机、机器人和电脑等等；在哲学领域中人们在谈论着信息的本质，物质、能量、信息的关系问题，认识活动过程中反馈的作用，人的大脑活动的机制，能不能设计一个人工的大脑的问题，机器人是否能超过人，控制人的问题；在社会领域中，人们在探讨社会系统的自动控制的问题。似乎人应当是社会自动化管理机器上的一个被控制的零件。总之，控制论的出现几乎完全更新了人们的传统观念，而这里受到影响最大的就是“人”这个概念。

1950 年维纳出版了《人有人的用处：控制论与社会》，书中指出，信息的传输是人的感觉和能力的延伸，可以从一个世界延伸到另外一个世界。信息既不是物质，也不是能量，而且在传输信息的过程中还伴随着人类所特有的人文的东西，人之所以有人的用处主要在于人有区别于其他物体和生物的道德、人格、灵魂、精神、记忆等精神活动。

1950 年维纳出版了《人有人的用处：控制论与社会》，将智能系统定义为：会学习的、自我繁殖的、可以与人协调的系统。并提出了“功能主义方法”和“行为主义方法”的两类控制论。

功能主义方法（图 4）是指反馈仅仅通过反馈调节系统，但不改变系统本身。其控制策略为基于逻辑、规则。

$$Y = f(x)$$


A diagram showing a function $Y = f(x)$ with a feedback arrow pointing from the output Y back to the input x , labeled '反馈' (Feedback).

图 4 功能主义方法函数表示

行为主义方法（图 5）是指根据反馈的本体、人、环境的变化，调整控制策略，在不断地学习中寻优。

$$Y = f(x)$$


A diagram showing a function $Y = f(x)$ with a feedback arrow pointing from the output Y back to the input x , labeled '反馈' (Feedback), with the feedback path highlighted in green.

图 5 行为主义方法函数表示

因此，从 1948 年开始，机器的控制方法分为两种路径发展。由于人工智能技术经历了“三起两落”（图 6），机器的控制方法以功能主义控制方法为主。

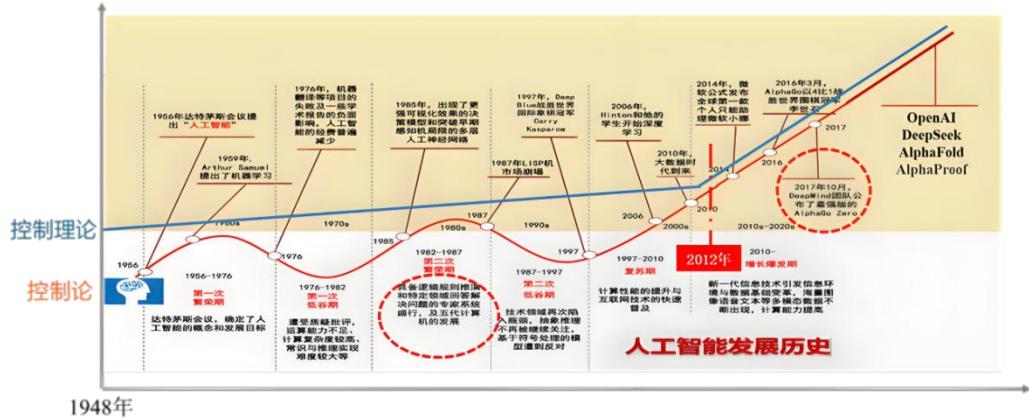


图 6 人工智能发展历史

2012 年，深度神经网络的突破（图 7），家电行业利用变频和神经网络技术相结合，家电初步具有了与环境互动的能力。但是互动的能力是基于实验室数据，相对封闭，与环境的互动有限。

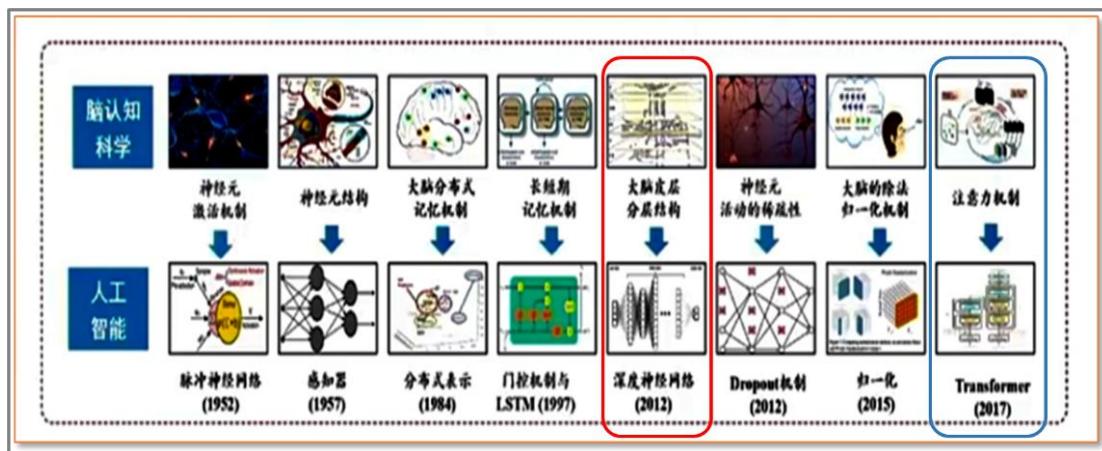


图 7 机器学习发展历程

2016 年，深度学习算法帮助阿尔法狗（AlphaGo）战胜世界围棋九段顶尖棋手李世石。

2017 年谷歌提出 Transformers 深度学习架构，促进了人工智能技术飞速发展，大幅跨越了科学与应用之间的“技术鸿沟”，图像分类、语音识别、知识问答、人机对弈、无人驾驶等人工智能技术实现了从“不能用、不好用”到“可以用”的技术突破，迎来爆发式增长的新阶段。

2022年11月30日，美国开放人工智能研究中心发布ChatGPT，这款展示出超强“智能”的聊天机器人迅速在世界范围内成为现象级应用，实现了从“机器语言”向“人类语言”的转换，开启了自然交互的新篇章。

2025年1月，DeepSeek 推理大模型发布，其高性能、低成本和开源的特点，促进了大模型的平民化，推动了技术普惠；采用大规模专家混合（MoE）架构，提高了推理的准确性；采用蒸馏、微调等技术，实现了快速定制垂直领域模型。

至此，智能家电开始采用行为主义控制方法，逐步实现从基于逻辑的线性控制方法，向基于规则、学习、记忆、知识、情感的方向发展，产品形态从功能升维到信息、通信、控制、反馈的闭环行为方法。

（四）具身与智能，齐头并进具身智能

具身智能（Embodied Intelligence）强调智能体通过身体与环境的动态交互实现自主学习和进化，其核心在于将感知、行动与认知深度融合。

1950年，具身智能在图灵的论文《Computing Machinery and Intelligence》中首次提出。1986年，布鲁克斯从控制论角度出发，提出行为式机器人概念，认为智能是具身化和情境化的。1991年，布鲁克斯提出“行为智能”。

具身智能最具代表性的产品为人形机器人。机器人必须是人形吗？一直是一个比较争议的话题。从人形机器人的发展逻辑看，包含三种方式（图8）：

- ◆构型仿人，适应人的环境，与人共存；

- ◆ 构型仿人，掌握并共用人类工具，覆盖长尾需求；
- ◆ 构型仿人，无损模仿人类行为，获得智能和技能。



图 8 机器人发展逻辑

人形机器人适应人的环境、掌握并共用人类工具、无损模仿人类行为的三大逻辑，从环境、工具、行为等方面与人类对齐，是人机共生的基础。纵观人类的发展，是人类体力和智能的不断增强，是人类借助工具在大自然环境中生存本领的不断进化。因此，人形机器人从环境、行为、工具等方面与人类对齐，是实现人机共生的基础。

人形机器人从环境、工具、行为实现与人类对齐，也给智能家电的发展提供了方向参考。

五、智慧家庭的标准和产业创新

（一）标准创新

习近平指出，标准助推创新发展，标准引领时代进步。从标准化与技术发展的关系看，标准分为两类：先技术发展后标准化，先标准化后技术发展！

由于智能家电的技术更新较快，智能家电产品的更新略显滞后，因此智能家电的标准要有一定的前瞻性，适合“先标准后技术发展”的路径。

在国家标准 GB/T 28219—2018《家用电器通用技术要求》中，智能（intelligence）的定义：具有人类或类似人类智慧特征的能力。并进一步解释道：人类或类似人类的智慧特征，表现为在实现某个目的的过程中，总会经历一个或多个的感知、决策、执行的过程或过程循环，并在其中通过不断学习，提高自身实现目的的能力和实现目的的效率与效果；本标准认为，在体现人类或类似人类的智慧特征上，感知、决策、执行和在其中的学习的各项能力和过程具有不可或缺性。

2015 年，未来生命研究所在波多黎各的一个海滨度假村，包含人工智能名人谱等人工智能从业者 8000 余人，发表公开信，重新定义人工智能的目标：创造目标有益的智能，而不是漫无目标的智能。

未来生命研究所创始人迈克斯·泰格马克在其所著的《生命 3.0》书中的定义：智能（intelligence）：完成复杂目标的能力。即：

智能（intelligence）：完成复杂（宽度&强度）目标（角度&效用）的能力（图 9）。并将此定义转化为智能等级的评价方法：

$$\text{智能等级} = \text{智能宽度} \times \text{智能强度} \times \text{智能角度} \times \text{智能效用}$$



图 9 智能的含义

(1) 人机交互

2025 年 2 月, GB/T 45354. 1-2025《智能家用电器的语音交互技术第 1 部分: 通用要求》发布, 创新的从交互的自然性角度, 将技术要求分为本机功能操控语料集、泛化后的本机功能操控语料集、语音交互综合测试语料集等不同类别, 给予不同的交互成功率, 实现了交互的自然性和技术的平衡 (表 1)。

表 1 智能家用电器的语音交互评价指标

序号	测试语料集	可选/ 必选	指令交互成 功率 (低噪环 境)	指令交互成功率 (高噪环境)
1	本机功能操控语料集	必选	95%	90%
2	泛化后的本机功能操控语料集	必选	90%	85%
3	语音交互综合测试语料集	可选	85%	80%

2025 年 10 月, 中国家用电器研究院牵头, 联合海尔、美的、海信、TCL、奥克斯等单位联合研制的 GB/T 46500. 1-2025《家用电器的人机交互 第 1 部分: 通用要求》正式发布。该标准将自然性作为一个评价

指标，并将自然性进行了科学分解，提出了易学习、情景适配、流畅性等新的评价指标，实现了自然性的客观评价（表 2）。

表 2 家用电器的人机交互评价指标

维度	指标	二级指标
4.7.2 自然性	易学习	语义
		图形
		触控
		语音
		肢体
	情景适配	场景
		距离
		内容
	流畅性	灵活性
		丰富性
		跨越性
4.7.3 有效性	准确性	--
	完整性	--
4.7.4 效率	响应时间	--
	交互轮次	--
4.7.5 满意度	--	--

（2）智能家电

伴随人工智能技术的成熟度提高，智能家电的技术路径日渐成熟。从功能主义方法的一维线性评价理论，创新应用了智能强度（智能能力）、宽度（泛化能力）、角度（智能效用）的三维评价方法。

该方法参考了 GB/T 40429-2021《汽车驾驶自动化分级》的方法，也从等级上进行了对齐。在 GB/T 28219.1-2025《智能家用电器的智能化技术要求和评价 第 1 部分：通用要求》中，主要从图 10 所列的几个方面进行规定：

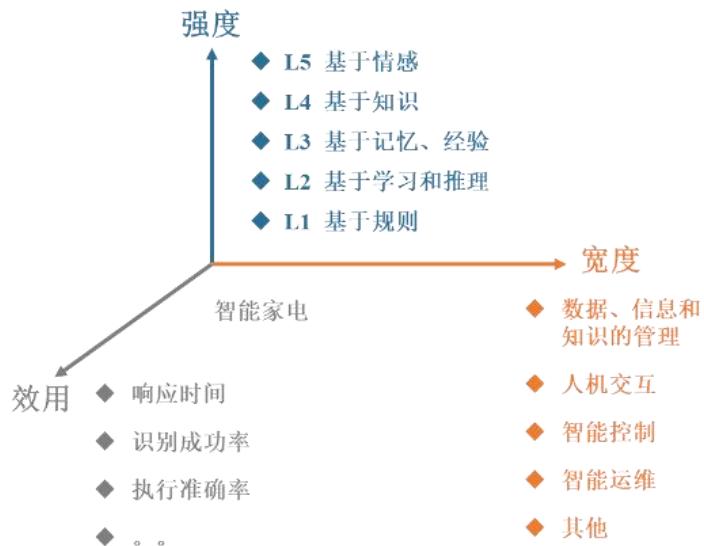


图 10 智能家电评价模型

评价方法为：

智能化功能的计算方法见式 (1)。

式中：

L_l ——智能化功能总得分；

S_n ——单个智能化功能得分；

WT_n ——单个智能化功能的权重；

n ——智能化功能的个数。

(3) 应用场景

从生活场景的角度思考用户需求，逐渐成为智能家电的主流趋势。在 GB/T 46505.1-2025《智能家用电器应用场景 第1部分：通用要求》，创新采用了“生活—场景—实现—智能”标准思路，将生活场景分为大类场景、中类场景、小类场景（表3）。

表 3 智能家用电器应用场景分类

大类	中类	小类	子类
空间场景	智慧玄关	数据、信息、知识和智慧	...
		人机交互	...
		智能控制	...
		环境管理	...
		健康管理	...
		负荷管理	...
		能源资源管理	能源监测
			智能节约
			...
		安防管理	...
		智能运维	...
		场景定制	...
		其他场景	...
	智慧客厅	...	...
	智慧卧室	...	...
	智慧阳台	...	...
	智慧厨房	...	...
	智慧浴室	...	...
	智慧衣帽间	...	...

功能场景	智慧全屋空气	...	...
	智慧全屋用水	...	...
	智慧全屋用电	...	...

标准结构如下：

4 分类和实现

4.1 分类

4.2 实现

5 应用场景描述

- 5. 1 概述
- 5. 2 数据、信息和知识
- 5. 3 人机交互
- 5. 4 智能控制
- 5. 5 环境管理
- 5. 6 健康管理
- 5. 7 负荷管理
- 5. 8 能源资源管理
- 5. 9 安防
- 5. 10 智能运维
- 5. 11 场景定制
- 5. 12 其他场景

6 实现要求

- 6. 1 概述
- 6. 2 安全
 - 6. 2. 1 功能安全
 - 6. 2. 2 个人信息安全
 - 6. 2. 3 电磁兼容
- 6. 3 软件
- 6. 4 可靠性
- 6. 5 安装
- 6. 6 效用
 - 6. 6. 1 数据、信息和知识场景
 - 6. 6. 2 人机交互
 - 6. 6. 3 智能控制
 - 6. 6. 4 环境管理
 - 6. 6. 5 健康管理
 - 6. 6. 6 负荷管理
 - 6. 6. 7 能源资源管理
 - 6. 6. 8 安防

6.6.9 智能运维

6. 6. 10 场景定制

6.6.11 其他场景

7评价指南

7.1 概述

7.2 场景评价的计算方法

7.2.1 中类场景评价的计算方法

7.2.2 小类场景评价的计算方法

7.2.3 子类场景评价的计算方法

7.2.4 智能效用的计算方法

7.2.4.1 子类场景与智能效用的关系

7.2.4.2 智能效用的计算方法

7.2.4.3 场景智能化程度的定值方法

7.3 智能等级判定

评价方法为：

中类场景评价的计算方法见式 (2)。

式中：

M_1 ——中类场景评价得分；

S_n ——单个小类场景评价得分；

WT_n ——单个小类场景的权重，特标中进行规定；

n ——小类场景的个数;

I_m ——中类场景的智能化程度系数（依据附录 B 中表 B.1 选取）。

小类场景评价的计算方法见式 (3)。

式中：

S_k ——单个小类场景评价得分；

E_k ——单个子类场景评价得分；

k ——小类场景中子类场景的个数;

I_s ——小类场景的智能化程度系数。

(4) 互联互通

2025年8月，工业和信息化部、商务部、市场监管总局印发《轻工业稳增长工作方案（2025—2026年）》。要求研究制定智能家居互联互通国家标准，开展智能家居大规模推广应用行动。2025年6月，工业和信息化部组织，委托中国家用电器研究院牵头，组织华为、上海海思、海尔、美的、中国移动、中国信息通信研究院等科研机构，以及通信、芯片、家电等企业，负责智能家居互联互通国家标准的制修订工作。据悉，智能家居互联互通国家标准分为公共指令集、智能家居产品物模型、安全规范等5部分。

这里值得一提的是，星闪 SLE 是新型无线短距通信协议非 IP 化的典范，在 2025 年 12 月成为国家推荐性标准，包括 GB/T 46803.1-2025《信息技术 基于极化码的低功耗无线通信网络 第 1 部分：物理层》GB/T 46803.2-2025《信息技术 基于极化码的低功耗无线通信网络 第 2 部分：数据链路层》，对推动我国新一代无线短距通信生态规范化发展和规模化应用具有重要意义，将为智慧家庭产业发展提供关键技术支撑。

（二）产业创新

1. 非 IP 设备互联互通，智能家居产业发展破局之路

在万物互联与智能化的浪潮中，遍布于智能家居、工厂车间、交通网络中的非 IP 设备物理实体设备所扮演的不可替代的角色：

- **数据的生产者**：感知物理世界的“神经末梢”。
- **动作的执行者**：实现智能决策的“肌肉与手脚”。
- **价值的起点**：所有上层应用（AI 分析、数字孪生、预测性维护）的价值都源于对这些设备状态和数据的获取与控制。

非 IP 设备在智能家居中指的是不直接使用 IP 协议栈（如 TCP/IP）进行网络通信的物理设备。这些设备通常通过专用短距离无线协议（如星闪 SLE、蓝牙、Zigbee 等）或有线总线（如 RS-485）与网关或桥接设备连接，再由网关转换为 IP 协议接入云端或本地网络。其核心特征是依赖中间层（网关）实现互联，而非直连互联网。星闪网关作为桥接器，将星闪设备（如传感器、开关）的非 IP 信号转换为 IP 可读数据。

智能家居的核心价值在于实现全域设备的协同联动与无感交互，而这一价值的落地，离不开非 IP 设备这一产业基础的支撑——作为覆盖照明、开关、家电等高频场景的核心载体，非 IP 设备构成了智能家居感知与控制网络的广泛根基。当前，非 IP 设备与网关的互联壁垒已成为制约产业发展的关键梗阻，而星闪网关正是破解这一困局、打通非 IP 设备智能家居互联互通脉络的核心破局路径。

非 IP 设备在智能家居设备总量中占比约 60%—70%。以 Zigbee 和蓝牙设备为例，2024 年全球出货量分别达 4 亿台和 15 亿台，截至 2025 年，星闪 SLE 生态已覆盖 20 多个芯片型号、200 多个产品类型，包括

星闪路由器、传感器、指向遥控器等，出货量超 7000 万台，并预计 2025 年芯片出货量突破 1 亿，头部家电企业（如美的、海尔、海信）已实现星闪设备的量产，覆盖照明、安防、家电等高频使用场景（图 11）。

非 IP 设备的增长动力源于其低功耗、低成本特性，尤其适用于传感器、开关等海量终端节点。非 IP 设备多为“用户高频使用”类型，如照明和开关，在典型智慧家庭中数量可达数十至上百个，构成智能场景的底层感知与控制基础。

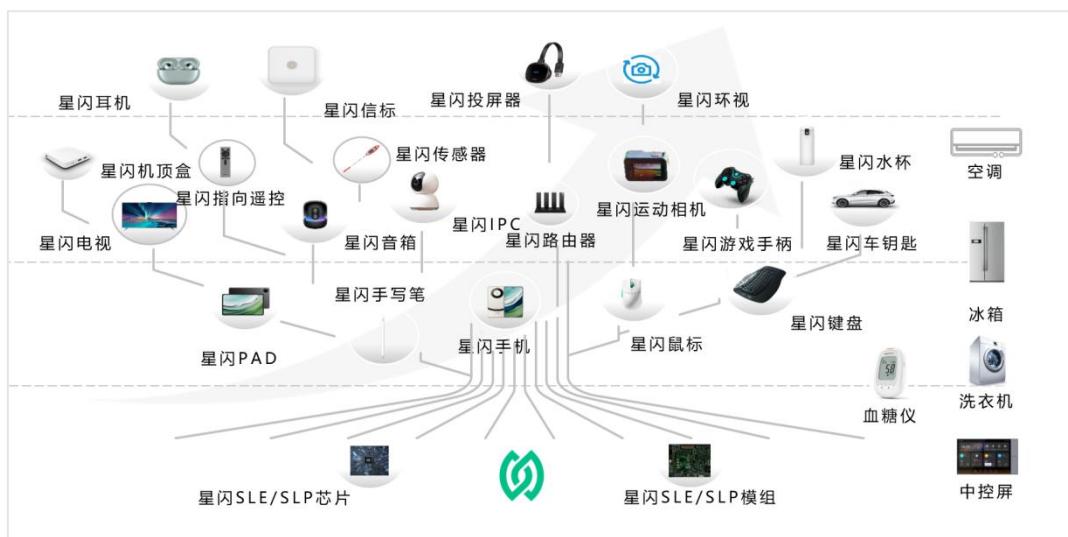


图 11 基于星闪 SLE 的智能家居互联互通

非 IP 设备是智能家居生态中数量最庞大、与用户生活关联最紧密的组成部分，其范围覆盖照明灯具、各类开关、传感器、家电终端、智能门锁等多个品类，均为用户日常高频使用场景的核心载体。从清晨唤醒的智能灯光，到烹饪时的厨电设备，再到入户的智能门锁，非 IP 设备贯穿了家居生活的全流程，是构建智慧生活体验的基础感知与执行单元。

正是基于非 IP 设备的核心地位，行业头部企业已形成共识：海尔、美的等头部家电厂家，欧普、鹿客等照明与门锁领域领军企业，均明确

建议将非 IP 设备与网关设备的接口纳入覆盖范围。这一共识背后，是当前智能家居互联生态的突出痛点——非 IP 设备与网关的接口缺乏统一标准，导致生态碎片化严重。据行业调研数据，2025 年我国将有 3.42 亿家庭配备智能设备，但“买 5 台家电下 4 个 APP”的现象普遍存在，非 IP 设备的互联壁垒已成为制约产业发展的关键瓶颈。

非 IP 设备的互联互通，离不开成熟稳定的技术协议作为支撑。在众多非 IP 化无线短距通信技术中，星闪 SLE 协议堪称典范，其技术优势与标准化进程为智能家居互联提供了关键保障。星闪技术具备低时延、高并发、抗干扰、低功耗的显著特性，其中星闪 SLE 的空口延迟仅 20 微秒，较传统蓝牙、ZigBee 方案性能提升数十倍，完美匹配非 IP 设备高频交互、精准控制的需求。

更为关键的是，星闪 SLE 协议的标准化进程已取得突破性进展。2025 年 12 月，GB/T 46803.1-2025《信息技术 基于极化码的低功耗无线通信网络 第 1 部分：物理层》与 GB/T 46803.2-2025《信息技术 基于极化码的低功耗无线通信网络 第 2 部分：数据链路层》正式成为国家推荐性标准。这两项国家标准的落地，不仅标志着我国新一代无线短距通信生态迈入规范化发展阶段，更为智慧家庭产业提供了核心技术支撑。截至 2025 年底，星闪技术已覆盖超过 500 种品类设备，在智能家居领域实现了智能窗帘、温湿度传感器、智能遥控器等多个非 IP 设备的规模化应用，华为凌霄子母路由 Q7 等搭载星闪网关功能的产品已正式落地，验证了星闪技术在非 IP 设备互联中的可行性与优越性。

要充分发挥非 IP 设备的产业基础作用，破解当前互联瓶颈，核心路径在于推动星闪网关南向接口的国家标准化覆盖，通过接口标准化实现非 IP 设备与网关的无缝对接，进而贯通用户体验与产业生态的双重脉络。

从用户维度来看，接口标准化可彻底打破当前的生态壁垒。当前市场上，私有化网关与私有化南向设备形成强绑定，用户若同时使用不同厂商的照明、开关、传感器等非 IP 设备，需购买多个专属网关，不仅增加了购置成本，更带来了繁琐的操作体验。而通过国标统一星闪网关南向接口后，单个星闪网关即可实现对不同厂商、不同品类非 IP 设备的全覆盖控制。正如华为凌霄子母路由 Q7 的实践所示，搭载标准化星闪网关的设备可接入并调度多种鸿蒙生态智能设备，让用户通过一个中枢即可实现全屋非 IP 设备的协同管理，大幅提升使用便捷性，降低消费成本。

从产业生态维度来看，接口标准化将推动资源优化配置与生态协同发展。一方面，星闪网关可作为家庭联接的核心基础设施，纳入路由、子路由等基础通信设备的标准组件，借助通信产业的规模化优势实现广泛部署。目前，华为已推出全球首款星闪网关路由，四大运营商也计划 2025 年部署超 1000 万套星闪相关设备，印证了通信产业对星闪基础设施的承载潜力。另一方面，标准化接口可让星闪终端设备厂家摆脱协议兼容的技术束缚，专注于产品功能创新与用户体验优化。通过国标接入统一的生态运营平台，终端厂家无需再投入大量资源构建私有生态，而是借助公共生态实现海量感知、控制节点的覆盖。星闪联盟目前已汇聚 1800 家伙伴，2024 年设备出货量突破 7000 万台，这种“基础设施共建+终端创新并行”的模式，将加速非 IP 设备的规模化落地，构建良性循环的产业生态。

综上，非 IP 设备作为智能家居感知与控制网络的核心载体，是实现互联互通的产业基础。星闪 SLE 国家标准的落地为非 IP 互联提供了关键技术支撑，而推动星闪网关南向接口的国家标准化覆盖，更是破解用户痛点、激活产业生态的核心举措。唯有以标准化打破壁垒，才能充

分释放非 IP 设备的基础价值，推动智能家居产业迈向真正的全域互联与智慧升级。

2. 家庭中枢，智慧家庭本地互联互通的核心

中枢设备（或称家庭中枢、智能网关）是智能家居系统的“大脑”，其重要性体现在解决核心痛点、实现场景智能化，以及推动产业发展等多个维度。

1) 解决传统控制方案的固有缺陷，提升基础体验

传统点对点控制方案（如手机直接连接设备）存在明显局限性，而中枢设备能系统性解决这些问题：

◆ 克服响应延迟与连接数限制

——**点对点方案问题：**手机等移动终端受硬件限制，无法同时与多个设备保持稳定、低延迟的连接。控制多个智能灯时需要逐个切换，体验割裂。

——**中枢方案优势：**中枢设备作为专用的控制中心，具备更强的处理能力和连接容量，可以同时与上百个设备通信，实现毫秒级的快速响应。文档明确指出，中枢能“同时控制多个智能灯，无需重连”，消除了手机连接数不足的瓶颈。

◆ 保障离线可用性与可靠性

——**点对点方案问题：**一旦用户离家，手机与家中设备断开连接，无法进行远程控制（如提前打开空调）。

——**中枢方案优势：**中枢设备常驻家庭本地网络，即使在外网中断或用户离家的情况下，依然能通过本地网络执行预设的自动化任务或接收远程指令。文档强调了“离家时设备可控”的优势，用户可远程启

动家电，实现“到家即享受舒适温度”。

2) 实现真正的场景化联动与自动化，解锁智能核心价值

智能家居的核心价值在于设备间的协同工作，而非单点控制。中枢设备是实现这一价值的关键。

◆ 支持复杂的场景编排

中枢能够基于预设条件或传感器反馈，自动触发一系列设备动作，形成完整的场景体验。例如：

——回家场景：开门瞬间，自动开启走廊灯、空调调整到舒适温度。

——影音场景：一键启动，电视、音响、灯光氛围同步切换。

——睡眠场景：入睡后，自动关闭灯光、调低空调风速、启动安防模式。

点对点方案“无法实现回家/睡眠/起床/影音娱乐等需要多种设备协同的场景编排设定”，而中枢方案则天然支持。

◆ 实现本地化智能决策

这是中枢设备最核心的优势之一。复杂的自动化规则和场景逻辑可以在本地运行，形成“本地策略自闭环”。这样做有两个巨大好处：

——响应极速：无需将数据上传至云端处理再返回指令，彻底消除了网络延迟，体验更加流畅。

——高可靠性：不受外网波动或云端服务宕机的影响，家庭自动化系统始终保持可用。文档中以“中枢根据传感器温度可自动调节空调出风口温度”为例，生动说明了本地智能的实用性。

3) 推动产业生态融合与标准化，促进良性发展

中枢设备在产业层面扮演着整合者和推动者的角色。

◆ 打破生态壁垒，促进互联互通

不同品牌、不同通信协议（如星闪、Wi-Fi、蓝牙、Zigbee）的设备可以通过中枢进行连接和管理。文档中建议的“网关南向接口标准化”正是为了强化中枢的这一能力，旨在让“一个网关可以控制不同厂商的设备”，从而降低用户使用门槛和成本。

◆ 赋能设备厂商，聚焦核心创新

当中枢承担起复杂的连接、控制和计算任务后，终端设备厂商（如传感器、开关制造商）可以更专注于设备本身的性能、功耗和工业设计，通过标准化接口“接入生态运营平台”，快速获得市场规模。这有利于整个产业的精细化分工和专业化发展。

◆ 拥抱国际标准，助力产业出海

家庭中枢方案得到了“Matter 头部厂商”的支持。Matter 是旨在实现智能家居互联互通的全球性标准。采用基于中枢的方案并兼容 Matter 标准，能极大帮助中国智能家居产品提升国际竞争力，顺利进入全球市场。

4) 中枢设备的形态与产业成熟度

中枢设备的技术和产品已经非常成熟，并以多种形态集成到家居环境中。

华为、海尔、美的等主流厂商均已推出各自的商用中枢产品，包括智能音箱、网关、中控屏、全屋主机等这表明“家庭中枢产品技术成熟并经过商用验证”（图 12 和图 13）。

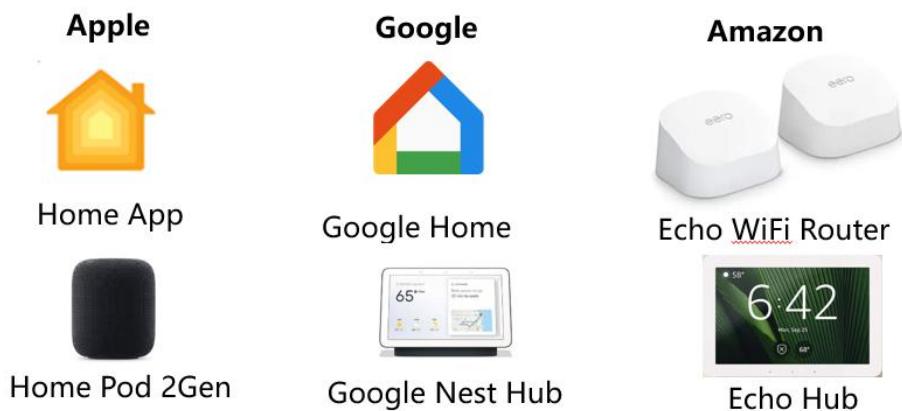


图 12 国外智能家居中枢产品



图 13 国内智能家居中枢产品

中枢设备是智能家居从“单点智能”迈向“全屋智能”的核心枢纽。它通过提供强大的本地计算能力、稳定的多设备连接、离线的自动化控制，解决了用户体验的核心痛点。同时，它作为产业生态的融合平台，推动了设备互联互通和标准化进程，为智能家居的规模化、普惠化发展奠定了坚实基础。因此，在智能家居国家标准中采纳家庭中枢方案，对于提升用户体验和推动产业升级都具有至关重要的意义。

◆ 华为鸿蒙智家

华为鸿蒙智家将在照明、遮阳、冷暖新风、安防、影音娱乐、网络、家电、家具家私、用水、能耗等 10 大家庭场景中（图 14），持续给用户带来沉浸式、个性化、可成长的全场景智慧体验。



图 14 华为鸿蒙智家

无论是重交互的智能 MINI、全空间人来灯亮 2.0，还是强化家居氛围感的空间主题、客厅影音，所有这些“智慧”化的功能升级都是紧紧围绕“人”的体验来设计的。换句话说，“智慧”虽然是核心，但不是目的，而是手段、方式，“智慧化”要实现的，是让人用起来更舒适、更健康、更省心。

空间智能化，本身就包含了“智慧”和“人居”的不同关系，华为鸿蒙智家分为五层。

第一层是“工具”，就是简单的远程控制灯具、控制窗帘或其他电器等等。

第二层是“助手”，是通过可交互的虚拟助手来完成对家中设备联动控制的需求，这是目前很多智能家居方案接近的水平。

第三层是“专家”，就是智能空间能够以更加专业的方式满足我们在具体场景的需求，比如家庭聚会时能像灯光大师一样帮我们管理好每一组灯光的效果，达到最好的氛围效果。

第四层是“伙伴”，就是作为智能空间的房屋不仅能提供专业化的保障，更能时刻关注理解我们的行为、情绪，当我们高兴时会和我们一

起高兴，当我们心情不好时，会有对应的交互帮我们疗愈，带来情绪价值。

第五层则是“分身”，就是比如当我们不在家，家里依然有我们的分身在，可以帮我们继续跟踪正在开的线上会、记录重要内容，以及像我们自己一样照看家里的花花草草，照顾孩子、长辈等等。

从“专家”向“伙伴”甚至“分身”进阶的过程，即智慧家居更关注我们自身的行为、情绪，然后通过一系列的技术来满足我们对情绪价值的需求。

主要功能为：

——空间主题。依托鸿蒙底层互联技术，可以调动灯光、音乐、智慧屏等智能设备，不仅打造舞台级的声光影沉浸享受，更能通过一键下载导入，让家一秒变装，打造家的主题市场，带来氛围体验的突破。

其中，脑波助眠主题，就可以通过暖黄色等呼吸感动态彩光，结合颂钵、木鱼、白噪音、 α 脑波等放松频率音乐，实现身心的深度放松，促进褪黑素分泌，让人更快进入深度睡眠状态，一夜好眠，后续消费者便能亲身体验这一功能。

具有运动声光律动空间级算法，根据音乐的节奏律动、音效变换、用 AI 健康节律带动情绪递进，给人以完全同步的声光律动享受，放松身心。

——智慧语音交互：在交互方面，为了满足用户在不同房间精细化调控和语音控制需求，华为鸿蒙智家带来了全新的“房间总指挥”和“语音伴侣”——智能中控屏 MINI，它只有四英寸开关大小，能够方便的安装在卧室、书房等房间。

精选了影音娱乐、遮阳、照明、冷暖新风、家电、家具家私六大子系统，使得智能中控屏 MINI 能够在 4 英寸小屏上快速简约地实现对设备的精细调控，例如快速调节灯光的色温 / 亮度，快速设定空调的温度等。

通过语音和智能中控屏 MINI 进行交互，它采用三麦线性阵列，能够实现 5 米远场拾音，做到常规房间的覆盖。

智能中控屏 MINI 的智慧语音技能也得到了强化。在对话能力上，小艺管家可以实现连续多轮对话、一句话双意图、插嘴打断等，对话体验自然拟人又高效。它还支持不少方言，家里的老人也可以轻松使用智能中控屏 MINI。智能中控屏 MINI 不仅可以是你在华为鸿蒙智家环境中的空间控制能手，还可以是你的默契助手，让你在指挥家居中更加自由自如，随心操控，一屏即可掌握整个家庭空间。

——人来灯亮 2.0：灯光控制是智能家居场景中非常高频且基础的功能，华为鸿蒙智家搭载行业第一梯队的 AI 超感传感器，支持 24GHz 毫米波雷达微动侦测，对静止人体存在识别的准确度达 99%。基于此，华为鸿蒙智家具有人来灯亮 2.0 功能，在亮灯条件算法和亮灯人因研究分析上进行了专项升级，能够像智驾一样，更加智能的判断是否需要亮灯，需要亮什么状态的灯，让灯随人亮更好用，更如心意。例如，若你在房间从下午持续学习到日落，传感器感知到空间有人，且已进入日落夜晚时间，人来灯亮 2.0 将会自动为用户开灯照明，不需要你手动开灯。

此外，人来灯亮 2.0 的体验覆盖还从“单空间”升级到“全屋”，面对客厅、餐厅等多人和高频活动空间的多场景选择，也能做到智能场景优选决策，降低场景反复触发的打扰，做到全面解放双手，让人来灯

亮实现全空间好用。

作为空间智能化行业先行者，“华为全屋智能”获得的市场认可，为加速向“智慧家庭”的理念进化奠定了足够厚实的基础。依托华为 30 多年来在连接、交互、生态上构筑的三大核心能力，结合 AI 智慧的加持与重塑的“华为鸿蒙智家”，将在空间智能化领域里继续探索前行，开疆拓土。

华为鸿蒙智家，更是华为鸿蒙全场景智慧生活不可分割的重要一环，它融合了华为在 AI 语音、AI 传感、PLC 连接、星闪 SLE 连接技术、大模型等底层技术上的强大实力，从而致力于构筑智慧便捷、健康舒适、安全可靠、节能绿色的未来家。

某种程度上说，华为鸿蒙智家就是华为鸿蒙全场景生态所有丰富的技术、产品所共同追寻的理想答案之一。

◆海尔智家大脑

海尔智家也积极布局“家庭 AI 中枢”“智家大脑”“家庭大脑”或“Uhome 大模型”，构建全屋智慧生态的核心技术平台和决策中心。它并非一个单一的硬件产品，而是一个集成了 AI 芯片、算法、大数据和生态连接能力的系统级解决方案。

——**全屋智慧的控制与决策核心**：智能中枢作为家庭的“大脑”，负责统一调度、协同和控制全屋的智能家电和传感器，实现从“单品智能”到“全屋场景智能”的跨越。

——**主动服务与意图理解**：其核心能力在于从“被动响应指令”升级为“主动预判和满足需求”。通过多模态感知（视觉、语音、环境传感器等）和深度学习用户习惯，能够主动提供无感化服务。

——场景化生态协同：基于“1+3+5+N”全屋智慧解决方案（1个智家大脑、3大全屋专业系统解决方案、5大智慧空间解决方案、N种定制场景），实现跨设备、跨空间的场景联动。

其主要应用案例：

✓环境管理案例

智能中枢赋能：空调搭载AI人感技术和声源定位。当用户说出“别朝我吹风”时，中枢能识别用户位置，指挥空调调整送风角度和风速，实现“有凉感无风感”的舒适体验。

✓清洁维护案例

智能中枢赋能：洗衣机通过动态图像识别技术（AI之眼），自动识别衣物颜色、材质和数量，智能评估混色风险并启动护色模式，根据衣物量自动匹配水量和洗涤剂，并通过拟人化语音交互简化操作流程。

✓食材管理案例

智能中枢赋能：冰箱搭载AI智慧眼®，可毫秒级抓拍并自动识别多达210种食材，记录存放时间。临期食材会自动标记提醒。识别后的信息可同步至电视，用户通过语音即可查看食材可视化档案。存入蓝莓等果蔬时，能自动调整至最佳保鲜模式。

✓烹饪管理案例

智能中枢赋能：智能烤箱能通过摄像头（AI之眼）识别放入食材的种类和数量，自动推荐菜谱并匹配最佳烹饪程序。用户可通过手机或屏幕实时查看烹饪进度。

✓全场景协同案例

智能中枢赋能：在睡眠场景下，系统可以自动联动智能床（监测心率、呼吸、体动）、空调（调节至睡眠温度曲线）、灯光（切换至暖黄模式）、窗帘（自动关闭）等设备，营造最佳睡眠环境。当智能床监测到用户打鼾时，可自动调节床头角度进行干预。

✓ 安全防护案例

智能中枢赋能：海尔联合清华大学研发的系统，通过海量传感器构建家庭虚拟模型。当检测到燃气泄漏时，不仅能自动关闭阀门，还能计算气体扩散路径，指导家庭成员有序撤离。还能通过声纹识别判断是否有陌生人闯入。

◆ 美的智慧中枢

美的通过 AI 智能体（Agent）、平台和技术底座所构成的美的“智慧中枢”系统。作为其全屋智能系统的总调度中心。将全屋智能从传统的“被动控制”和“设备互联”升级为“主动服务”和“场景智能”，让家电从执行命令的工具，进化为能够理解、预判并满足用户需求的智能伙伴。

美的的智慧中枢并非单一实体，而是一个分层、协同的系统，主要包含以下关键部分：

——AI 智能体（Agent）集群：系统的“思考与决策核心”，美的智慧中枢构建了多个垂直领域的智能体：

✓ **小美 AI 智能体：**作为全屋智能的“总管家”，它是家居行业首个全产品线落地的 AI 智能体。它负责理解用户意图、分解任务，并调度其他垂直智能体协同工作。

✓ **垂直领域智能体（Agent）：**美的打造了六大智能系统，每个系

统都由相应的智能体驱动：

◆ Air Agent（空气智能体）：管理全屋空气，实时采集数据，通过大模型推理生成调节策略。

◆ Water Agent（水智能体）：智能分配用水并监测水质，提供优质饮用水和合适的生活用水方案，保障用户健康用水。

◆ Cooking Agent（烹饪智能体）：识别食材和烹饪阶段、推荐合适烹饪模式、自动控火除烟，让烹饪轻松且无油烟困扰。

◆ Lighting Agent（光影智能体）：根据光线与作息调节灯光、贴合生活场景调整灯光亮度和色温。

◆ Security Agent（安防智能体）：守护家庭安全、增强隐私防护，构建了一张无形防线，主动守护家庭安全与隐私。

◆ Energy Agent（能源智能体）：实现能耗监测与节能管理。

✓ **工作模式：**这些智能体像一个“军事团队”协同工作。基座大模型（如 DeepSeek）像“军师”，综合分析信息制定策略；垂直领域知识库像“情报官”，提供专业依据；专家模型像“前线指挥官”，将策略转化为具体设备指令。

✓ **具体应用案例**

美的无风感空调·可爱多（情绪空调）：作为“情绪伙伴”，其“萌趣智绘屏”和“妙趣旋钮”提供了情感化交互。更重要的是，它基于多模型融合架构，能主动关怀（提醒关冰箱门、提示吃药）、化身“哄娃神器”，并支持音色克隆，让陪伴更有温度。

美的智能 AI 空调为例：依托星闪毫秒级响应与厘米级定位能力，空调可实现“风随人动、风避人吹”——当用户在房间内移动，气流自

动追踪体感最优路径；当有人静坐休息，出风口智能避开直吹，真正实现“无感舒适”。基于星闪毫秒级的响应同步，美的的智能设备，比如新风、地暖、除湿机与空调基于同一感知网络协同决策，动态调节室内微气候。

COLMO 12.3 寸 AI 智慧中控屏 Pro：作为全屋智能交互的中枢，其 IPS 高清宽屏与 AG 玻璃一体黑设计，深邃一体，触控流畅；结合全屋立体视觉交互，让控制自然高效。它内置强大的中枢网关，即便在断网时也能保证全屋设备本地智能联动，稳定可靠。核心的 COLMO AI 管家，融合多模型能力与超拟人化语音交互，带来如友人般的自然对话体验。从“一句话生成场景”到“多指令联动控制”，从主动推送空气建议、设备状态到耗材提醒，它始终贴心服务。它不仅是智能终端，更是懂得用户生活节奏的贴心伙伴，彻底简化了智能设备的操作流程，让每一次与家的交互，都轻松、自在而温暖。

——睡眠场景：一句指令，联动空调、新风与加湿器开启，将室内环境调节至舒适温湿度，新风系统以低噪音模式运行，持续输送新鲜空气，同时灯光缓缓调暗、窗帘关闭、智能门锁启动安防，营造最佳睡眠环境，帮助用户快速进入深度睡眠。

——厨房场景：打开灶台，油烟机、厨房空调自动开启并调节；传感器检测到烟雾，自动报警并联动开窗器自动开窗通风，传感器检测到水浸，自动报警并联动关闭进水。

——阳台场景：洗衣完成，根据天气自动联动晾衣架下降或启动干衣机。

——卫浴场景：一句指令，联动电热水器开机，节能又保证沐浴热水，或联动燃气热水器启动零冷水，保证沐浴时无需提前放冷水；沐浴

结束后，浴霸自动开启排风，扫地机进入浴室进行地面清扫。

◆中国移动

中国移动构建了一个多层次的综合智能系统作为“智慧中枢”。其整体战略和多个核心平台共同构成了一个服务于网络、算力、家庭和行业的分布式、协同化的智能决策与调度体系。其核心体现在以下几个层面：

网络与算力层面的“智慧中枢”：算网大脑与智能调度平台，是驱动网络从“被动响应”向“L4 高阶自智”演进的核心。

震泽 MaaS 平台与“N+X”智算调度体系：

——定位：中国移动智算资源统一调度与服务的核心平台与中枢。

——核心架构：基于“N+X”智算资源布局（N 节点集中训练，X 节点分布推理）。

关键能力：

——统一调度：通过分布式云原生 Kosmos 技术和异构混训解决方案，支持大模型跨域、跨芯训练，并通过算网大脑进行统一调度，推动“通、智、边”一体化调度，实现“中训边推”。

——全栈服务：提供数据处理、智算训推、大模型服务三大平台，基于底层“N+X”智算资源，实现万卡任务一键拉起。

——模型聚合：打造多模型和智能体聚合服务引擎“MoMA”，汇聚优质专业模型与智能体，为客户提供精准、可靠、高性能、低成本的推理服务。

——家庭场景的“智慧中枢”：AI2H 融合终端与统一服务平台

——**灵犀智能体与统一入口**：提出“人人一个智能体”愿景，并将灵犀智能体 2.0 集成在大小屏多个入口中，目标是成为家庭服务的统一智能交互入口。以“和家亲 APP”为统一控制平台，打造家庭物联网系统，实现跨终端、跨场景的连接与服务。

融合终端的“中枢化”演进：

家庭终端正从单一功能设备向融合型终端演进，其目标是成为家庭的统一智能入口和核心中枢。

——**核心能力**：具备“联、感、存、算、控”能力，支持 AI 本地运行，从传统家庭网关升级为家庭智能中枢。

——**未来愿景**：推动家庭智能实现从设备控制中心到生活服务决策中枢的角色升级，最终实现“所见即所得、所思即所办”的无缝智能体验。

目前，海尔、美的、TCL、美博等家电企业，也在积极推进鸿蒙智家的生态合作，共同为用户打造智慧生活。

3. 应用场景——家庭内终端互联互通是全场景智家的根基

智能家电的发展方向正在趋于场景化。2025 年 11 月，国务院办公厅印发《关于加快场景培育和开放推动新场景大规模应用的实施意见》【国办发〔2025〕37 号】，提出扩大生产场景、工作场景、生活场景供给，推动场景资源开放，促进场景资源公平高效配置，推动新场景大规模应用，形成“技术突破—场景验证—产业应用—体系升级”的路径。对生活场景的供给提出了新要求。比如养老助残托育领域。要求创新服务机器人、智能可穿戴设备、远程终端服务系统、在线家庭医生药师等应用场景，打造科技助残、家政服务、托育照护、康复医疗、健康服务

等相结合的生活服务场景。

2025 年 10 月, GB/T 46505.1-2025《智能家用电器应用场景 第 1 部分: 通用要求》发布, 创新采用了“生活—场景—实现—智能”标准思路, 将生活场景分为大类场景、中类场景、小类场景等不同层级, 用户可根据场景需要进行个性化的选择。标准中 4.2 规定了单机、联动、系统等三种实现方式。具体如下:

1) **单机方式:** 单个智能家居产品工作, 满足小类场景、子类场景的需求。

单机方式的发展路线, 以 GB/T 28219.1-2025《智能家用电器的智能化技术要求和评价 第 1 部分: 通用要求》为蓝本, 从数据(信息、知识)、智能交互、智能控制、智能运维等关键指标进行考核。比如空调行业采用星闪 SLE 技术, 实现风避人、风吹人、风随人动等功能, 深受用户的欢迎。

2) **联动方式:** 两个或两个以上智能家居产品之间的直接响应与协同动作, 满足子类场景、小类场景的需求。

联动方式, 国际上看, Matter 做了积极的尝试, Matter 是一个统一的智能家居标准, 由连接标准联盟的多家成员公司共同开发, 旨在确保不同品牌的设备能够无缝互操作。 Matter 是综合名称, 其包括 Zigbee (短距离和低速率下的无线通信技术)、互联互通 Matter、应用标准 (能源管理)。

国内也在积极行动, 从政策层面要求制修订“智能家居互联互通”国家标准, 主要包括公共指令集、智能家居产品物模型、安全规范等 5 部分。该系列标准, 解决不同品牌之间的互联互通问题。从协议层面, 星闪 SLE 等通信技术在做积极的贡献, 从标准制修订过程中贡献技术、

测试工具等，提高标准的质量、加速行业的应用技术；开源鸿蒙 OpenHarmony 等开放原子基金会也在积极解决应用层面的问题，从用户端拉动智能家电的发展。

3) 系统方式：以智能家居服务平台或中枢设备为载体，实现多种类型的智能家居产品、关联设备、配套系统及服务的集中接入、统一管理与逻辑编排，实现跨设备、跨系统、跨服务的深度协同，满足子类场景、小类场景及中类场景的综合需求。

不同品牌筑起高高的生态壁垒，设备间互联互通困难；底层连接协议五花八门、各自为战，甚至存在互斥冲突，导致系统兼容成本居高不下；多数设备感知能力有限，决策链路冗长，难以实现真正的智能化响应；更值得关注的是，曾一度火热的跨品牌纯平台生态在热潮退去后，留下大量“数据废墟”与“僵尸硬件”。这不仅是资源的浪费，其沉淀的数据也无法被有效激活再利用，成为行业可持续发展的隐性障碍。

从用户需求看，面临用户当前的认知和未来需求不匹配的问题。用户根据当前的认知、财力、家庭现状等因素，会购买部分小场景的产品，随着使用的习惯，会有扩展需求，因此需要从系统级系统规划用户需求，系统要求有扩展性。因此做好系统级的平台，可根据用户需要，具有不断扩展产品、系统能力的特性。

标准中之所以采用三种实现方式，是充分考虑以下几个方面：

——用户的接受过程，从单品到场景的循序渐进；

——当前市场的产品供给能力；

——人工智能技术的现状；

——行业头部企业的技术供给能力等。

但是从长远看，用户对智慧家庭场景的系统化需求是最终的需求。因此，从智慧家庭产业发展看，需要头部企业的产业创新，积极开发系统级平台（如开源鸿蒙 OpenHarmony）、互联互通标准、通信协议（星闪 SLE 等）。

六、智慧家庭的案例剖析

(一) 智能安全燃气表解决方案

燃气行业之前面临的最大痛点就是缺乏近场联动的完善解决方案，如设备之间连接稳定性、场景逻辑设计不完善等问题。星闪 SLE 解决方案的架构设计（图 15）采用表端一网关一系统联动通信方式，表端与网关之间通过星闪 SLE 通信，网关与系统端之间使用 5G 移动通信技术实现数据传输，整套方案可实现准实时通信。结合安全超声波表的安全功能和 5G 网关的实时在线，与厨房多设备连接，构建智慧厨房的整体解决方案，实现厨房真正的主动智能安全。实际应用时给家用燃气行业带来了新的安全保障，安全超声波表发现燃气泄漏时，可以保障在相对广阔空间的设备进行联动控制，危险信号同步给网关设备，操纵家庭场景内的智联设备的应急响应，包括但不限于燃气设备关闭气阀、报警器报警等等，同时通过 NB-IoT 和 5G 公网向消防、燃气集团报警。



图 15 星闪 SLE 燃气智能安全解决方案

（二）生活环境智能调节解决方案

典型的智能家居系统中的智能生活环境调节系统通常包含空气质量调节、温湿度自动优化，智能照明控制等子系统（图 16）。

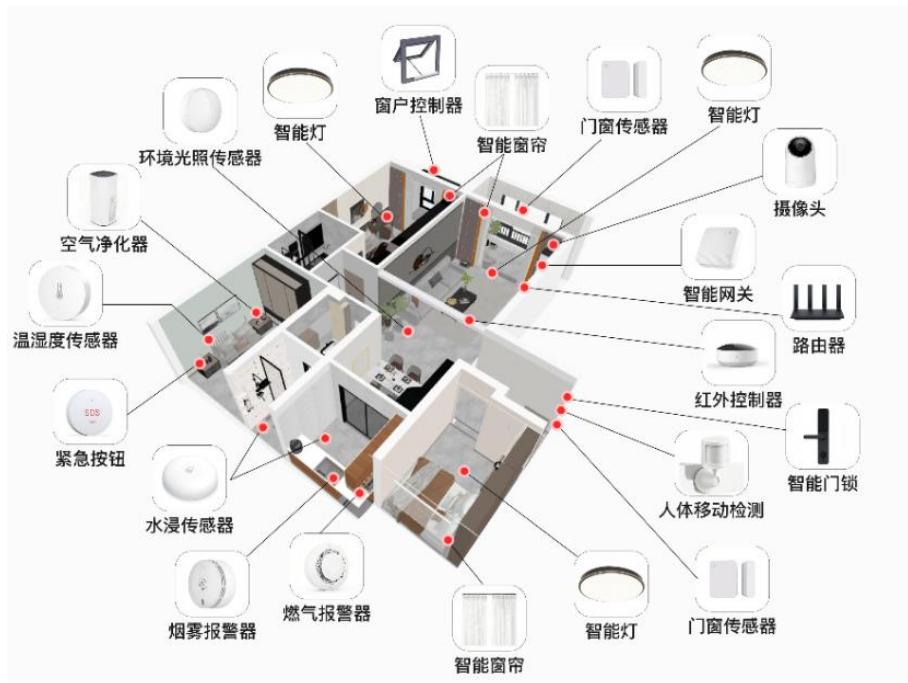


图 16 生活环境智能调节解决方案

空气质量传感器实时监测空气中的污染物浓度，一旦发现污染物浓度超标，通过本地或云端控制中枢，自动控制窗户的开启和关闭，开启新风系统或空气净化设备，提升空气质量。

温湿度传感器持续检测室内各个房间的温湿度，智能调节空调、加湿器等设备，将房间的温度和湿度保持在适宜区间。

光照传感器感知自然光强弱，结合门磁传感器、人体传感器、图像采集设备感知的人体活动信息和预设的场景，及时调节窗帘打开关闭，室内灯光亮度，自动开关灯光或调整家电运行状态，保证最佳照明效果和能源效率。

在智能生活环境智能调节场景中，通信技术是实现设备互联互动和

数据共享的核心，其中的主要挑战包括功耗控制、信号覆盖、抗干扰性、互联互通性和数据安全性等几个方面。

功耗是智能感知的重要因素，大量智能感知设备使用电池供电，为了保证较长时间的电池寿命，不适合采用高能耗的通信方式。星闪 SLE 技术的超低功耗和高接收灵敏度，使其特别适合需要长时间运行且难以频繁更换电池的感知设备。例如，应用星闪 SLE 技术的温湿度传感器，人体存在传感器，门磁感应传感器等产品，在使用一次性电池供电的情况下，可较好满足大部分场景的使用需求。

随着设备数量的增加，综合通信质量，包括网络容量、稳定性、带宽和延迟都将成为很大的挑战。例如，在一个典型的住宅中，智能传感器的节点数量可能达到几十甚至上百个，而家居住宅的环境特殊性，决定了他们之间的通信通常都会存在遮挡、反射、长距、易变等特征，同时住宅中部署的其他宽带网络设备的通信信号也会对智能传感器的通信产生一定干扰。在这样的环境中，应用星闪 SLE 技术能够有效地满足大量设备的通信需求，得益于星闪 SLE 技术的高容量、高灵敏度和抗干扰特性，使其在各种复杂环境中依然能保持高效的信号覆盖和稳定的数

据传输，保证整体用户体验。

七、智慧家庭的技术规划

智能时代为家电的智能化升级带来了深刻的变革。研究范式、用户需求、产品形态均发生了很大的变化，我们将立足家居的智能化，探索智能家居产品新发展路径，为智慧家庭的发展准备充足的“脚踏石”。

（一）构建用户生活场景数据集和训练场景

VLA 是智能汽车、人形机器人等行业的主要技术路线，更加接近于人类的生活状态。智能家电也不例外，VLA 将逐渐在智能家电应用。

目前的技术路线，是采用语音（一维）、图像（二维）的标注模式，但是空间智能是从对空间（三维）的理解出发的，比如智能 AI 之眼防止溢锅功能，需要计算：

——锅的直径、水深，计算需要的热量

——煤气灶各个档位的输出热量

——水的起始温度

——水开后锅盖的开合大小

——需要维持沸腾但不溢锅的热量

——选择挡位

由于语言的信息从网上可以下载，用于大语言模型的学习，但是有效的视频信息很少，特别是人类生活场景的视频信息更少，因此，其技术路径为：

构建生活视觉训练集→训练智能体（智能家电、人形机器人等）→构建物理训练场景→基于行动反馈调优；

当然，宇树科技的王兴兴提出了 VLA+RL 的构想，通过强化学习弥

补 VLA 的数据依赖和泛化短板；通过仿真与真实数据融合，降低训练成本，提升模型鲁棒性。

人类接到任务后，会在脑海里做一个视觉的场景模拟，并在实际现场进行模拟，这也是 VLA 的一个重要方向。

（二）知识库的构建

从二十世纪的专家系统，到如今的知识库，在大模型技术的赋能下，知识库具有了以下能力：

——知识的获取，例如 AI 智能空调具有获取、更新空调说明书、健康等知识的功能。

——知识的生成，例如 AI 智能空调具有从存储数据、信息中提炼知识的功能。

——知识的存储，例如 AI 智能空调具有将知识结构化保存并建立索引体系的功能，宜建立知识库。

——知识的运用，例如 AI 智能空调具有将智能运维、健康等知识转化为决策、行动的功能。

知识库在 SFT、RAG 等方面发挥了重要的作用，提高答案生成的准确性。在 MoE 模型中，支撑专业知识的解答（图 17）。

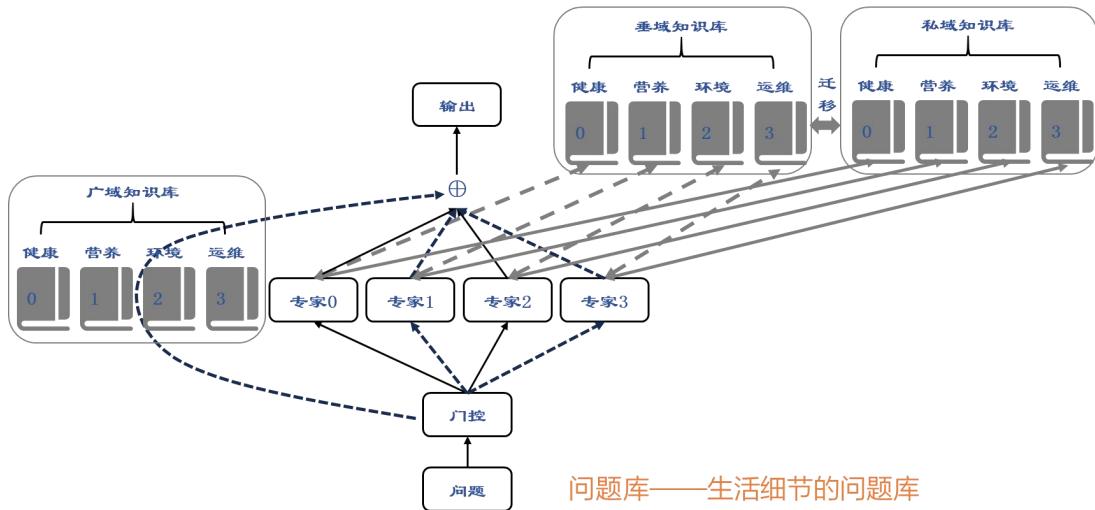


图 17 广域+私域知识运用

(三) 智能等级测试方法和测试集

《家用电器的人机交互 第1部分：通用要求》《智能家用电器的智能化技术要求和评价 第1部分：通用要求》《智能家用电器应用场景 第1部分：通用要求》已经发布，标准的新的测试方法的研究和探索，将成为未来的重点。

智能家电的等级评价中，设置了从基于规则、基于学习、基于记忆、基于知识和基于情感等不同的智能强度评价，这次测试方法需要测试集的支撑，因此后续将研究新的智能等级的评价和测试方法。

2026年，基于《家用电器的人机交互 第1部分：通用要求》，将立项空调器、电冰箱的特殊要求；基于《智能家用电器的智能化技术要求和评价 第1部分：通用要求》，将立项空调器、热水器的特殊要求；基于《智能家用电器应用场景 第1部分：通用要求》，将立项智慧空气、智慧厨房、智慧卧室等的特殊要求。

中国家用电器研究院，将组织各个家电企业，通过制修订以上标准，研究智能等级的测试方法，并构建相应的测试集。

(四) 智能家电形态的研究

随着具身智能理念在家电行业的应用,智能家电的形态将呈现多样化的趋势,机器人化等新的智能家电形态将逐渐成为主流,见表4。

表4 机器人化智能家居产品

机器人名称	图片	简单介绍	厂商	主要用途
宇树 Go2		全球首款具备4D超广角激光雷达的伴随仿生机器人,搭载宇树自研4D激光雷达L1,拥有360°×90°半球形超广角感知能力,最小探测距离低至0.05m,可实现全地形感知。通过AI大模型赋能,掌握倒立行走、自适应翻身起立和越障攀爬等先进步态,最快奔跑速度可达5m/s,还拥有自主学习运动技巧的功能	宇树科技	伴随、巡逻、探测、安防等
宇树 G1		身高127cm,重量仅35kg,配备23至43个关节电机,能轻松完成多种复杂动作,如动态站立、坐下折叠以及舞棍等,基于深度强化学习和仿真训练, AI算法不断升级进化	宇树科技	作为带货主播、表演、展示等
添可“具身烹饪大师”		只须一声指令,便能瞬间生成专属的AI菜谱,精准把控火候大小,无论是爆炒还是慢炖,都能切换自如	添可电器	厨房烹饪
云鲸逍遥002		搭载逍遥AI大模型及10 TOPS算力的地瓜机器人旭日5智能计算芯片,采用双目AI仿生人眼视觉技术,能识别超过200种常见的家庭障碍物,达到毫米级超高精度识别,可根据不同类型地面脏污执行最佳清洁策略	云鲸智能	家庭清洁
石头G30 Space探索版		搭载五轴仿生机械臂,不仅能清扫地面,还能自主收纳杂物、避让障碍物	石头科技	家庭清洁、整理杂物等

表 4 机器人化智能家居产品（续）

机器人名称	图片	简单介绍	厂商	主要用途
青心意创 Orca I		在“拟人直膝”状态下，可实现平稳行走、轻松爬坡以及流畅原地转圈等操控能力，凭借大语言模型赋能，具备自然流畅的情绪表达能力以及双臂丝滑操作能力	青心意创	物流场景中的小件拣选、抓取、搬运等，未来有望进入家庭市场
追觅人形机器人		能够在展区内自由行动，与观众进行自然的对话交流，解答关于追觅科技产品的疑问，还可以与观众进行互动游戏，如猜拳、下棋等	追觅科技	展会宣传、产品推广、与观众互动等
海尔洗护机器人		海尔与穹彻智能联合研发的洗护机器人，可与洗衣机智能联动。一旦感知脏衣篮有衣物，机械臂会自动将衣物放入洗衣机，洗衣、取衣、干衣、收纳全程自动完成	海尔	洗衣、取衣、干衣、收纳
智元机器人		配备了多自由度的机械臂和灵巧的手部，能够精准地抓取和操作各种物体，其力量控制非常精细，可以在不损坏物体的情况下完成复杂的组装和搬运任务	智元机器人	工业生产中的精密组装、搬运和操作等任务
擎朗领航员 T950 智能配送机器人		一次满电可配送 120+ 房间，配送里程 60km，能自主乘梯跨门，支持 10 种语言，配备 950mm 超长传送带，支持自动回充和远程监控管理	擎朗机器人	酒店、医院、写字楼等场景的物资配送

（五）安全多样化

智能家电从基于逻辑的功能主义控制论方法，到基于学习、反馈的行为主义控制论方法，其开放性、动态性，特别是生成式人工智能的伦理、幻觉等问题，均提出了新的挑战。

目前，对于智能家电已经建立了设备安全、功能安全、网络安全和数据安全相关的标准体系，但在 AI 应用安全以及预期功能安全方面仍

存在标准空白（图 18），需要行业共同研究制定新的安全方法。



图 18 智能家电的安全范畴

八、智慧家庭的未来展望

(一) 概述

人工智能技术在家电的应用，智能家电能力的外延已经不仅仅局限于原来的功能，而是外延到用户的衣、食、住、行、娱的需求。智能家电的形态不再局限于产品本身，需要重新构建智能家电的新形态。

根据现有人工智能技术、智能家电的产品现状，我们预测了智能家电的产品形态（图 19）。

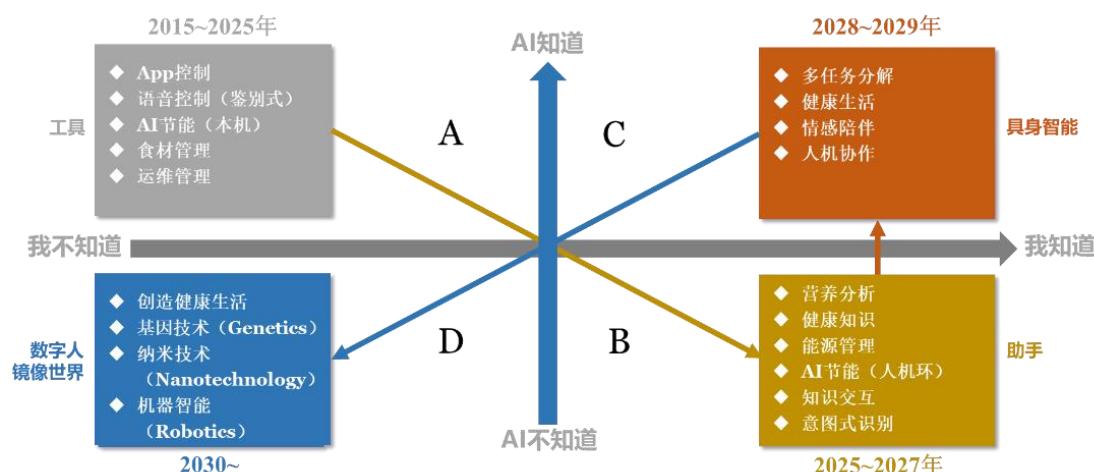


图 19 智能家电的产品形态

从图 19 中看出：

◆ 2015—2025 年

智能家电主要围绕产品本身的智能化展开，即“产品—功能—智能化”的技术路线，采取的功能主义的路线。经历了以下几个阶段：

- ✓ 产品的通信
- ✓ 功能的智能化
- ✓ 人机交互方式的智能化

◆2025—2027 年

DeepSeek 推理大模型的技术普惠，特别是 MoE 架构的应用，助力智能家电从功能到生活能力的外延实现。

✓ 交互能力从控制外延到内容

语音交互为代表的交互能力，从家电的控制，到外延到用户生活需求的解答。比如健康知识、产品知识、运维知识、营养知识等。

✓ 服务能力从判别外延到推理

推理大模型之前，语音交互经历了特定指令，泛化指令等技术路线。比如把空调设定到 26 度、帮我把空调设定到 26 度、我冷了等，这类泛化的方式是一维的，即围绕温度展开的。

2025 年，推理大模型的应用，智能家电具有了推理能力，对用户的需求进行多维的解析。如图 20 所示：我不舒服，就要根据现实环境的温度、湿度、空气质量、含氧量、噪音等多维度进行解析，通过知识库支撑，并根据现在用户的状态，准确推理出用户需要的环境，并智能控制。

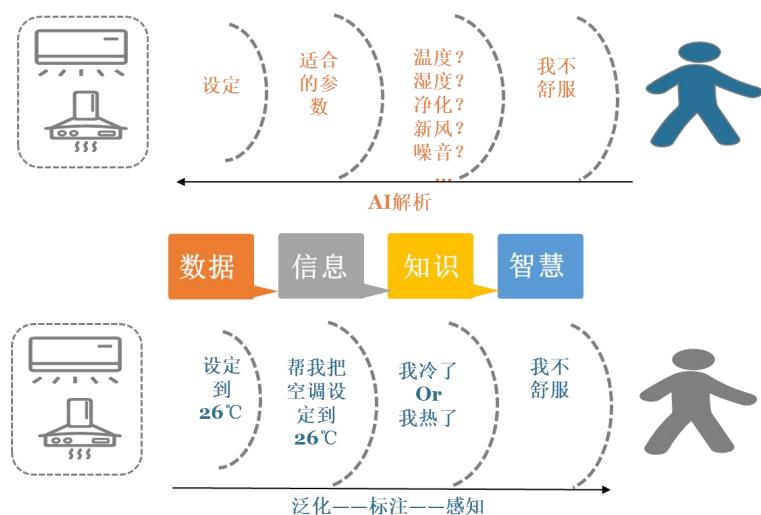


图 20 基于推理大模型的智能家电控制

✓ 知识能力从应用外延到生成

智能家电的知识能力，过去停留在知识的简单应用，只依据知识本身应用。生成式人工智能、推理大模型等人工智能技术，综合用户、环境、本机等相关的参数，动态生成最适合当前情况的知识，更加精准和个性化。

✓ 智能能力从一维外延到四维

智能视觉的应用，智能家电完成了大语言模型（一维）、图像识别（二维）、空间智能（三维）的感知基础，视觉语言动作模型（VLA, Vision-Language-Action）开始迈向人类的“视觉感知、语言理解与动作控制”闭环生存逻辑趋同。如果与时间关联，也可称为四维空间。四维空间是人类理解物理世界的基础。

◆ 2028—2029 年

四维空间，是智能家电从空间智能层面与人类对齐。用户和智能家电在环境、知识、认知世界的方法等方面与人类对齐，两者升级为伙伴关系等，智能家电以具身智能的形态和人类共生。

◆ 2030--

王坚院士指出，人工智能对科学的颠覆性影响已经远超‘赋能’二字所能涵盖的范围。人工智能不仅是一次工具的革命，更是一次科学革命的工具。因此智能家电的未来，也会进入 AI for science，比如用户个性化的健康行为、生活方式的提升等。

下面阐述了智能家电未来主要发展趋势。

（二）拟人化，智能家电的智力构建方法

1956年夏天的达特茅斯人工智能研讨会，将智能定义为“让机器能像人那样认知、思考和学习，即用计算机模拟人的智能”的科学。

为什么要拟人化？人、机、物等都享受的是大自然带来的资源，这个根本是无法改变的。目前地球上的生物来看，人类的生存能力是最强的，泛化能力也强。许多知识是从人类的理解生成的，工具是按照人类的使用便利发明的。

◆人类的生存逻辑

从人类的发展历史看，人类在与大自然的斗争中生存下来，在自己的行动中，不但积累了经验，发明了工具，还进化了语音交互能力，并发明了文字，有了语言体系，形成与知识等智力体系，完成了具身（体力）与智力（智能）的系统进化（图 21）。

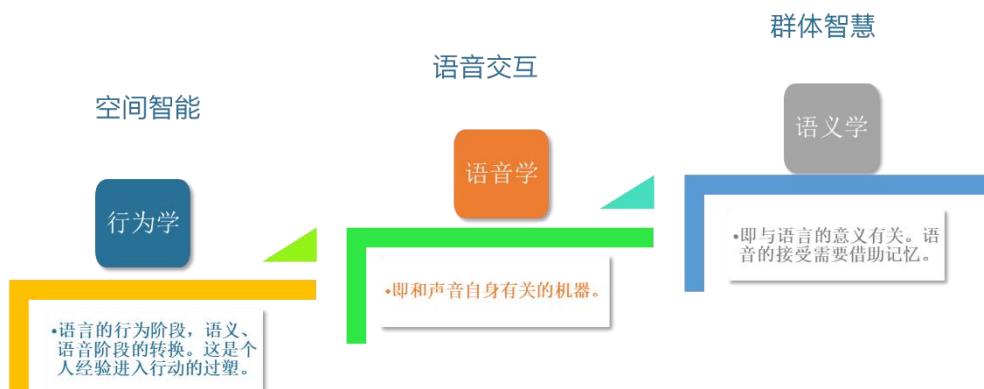


图 21 人类发展史

人类的生存逻辑表现在：

- ✓ 继承了三叶虫的视觉，是理解环境的基础；
- ✓ 行动中发明了工具；
- ✓ 行为反馈智能的进化。

◆人形机器人的发展逻辑

机器人必须是人形吗？一直是一个比较争议的话题。从人形机器人的发展逻辑看：

- ✓ 构型仿人，适应人的环境，与人共存；
- ✓ 构型仿人，掌握并共用人类工具，覆盖长尾需求；
- ✓ 构型仿人，无损模仿人类行为，获得智能和技能。

人形机器人适应人的环境、掌握并共用人类工具、无损模仿人类行为的三大逻辑，从环境、工具、行为等方面与人类对齐，是人机共生的基础。纵观人类的发展，是人类体力和智能的不断增强，是人类借助工具在大自然环境中生存本领的不断进化。因此，人形机器人从环境、行为、工具等方面与人类对齐，是实现人机共生的基础。

◆智能家电的发展逻辑

人形机器人适应人的环境、掌握并共用人类工具、无损模仿人类行为的发展逻辑，为智能家电的发展提供了参考。

因此，拟人化——是智能家电的发展的一个重要方向。主要体现在：

- ✓ **人类语言拟人：**通过大语言模型的应用，人机交互从“机器语言”，回归“自然语言”。
- ✓ **视觉交互拟人：**从图像识别，到空间的理解，人机交互回归“空间理解”。
- ✓ **行动交互拟人：**基于行动反馈调优的行为主义方法逐渐成为主流。

因此，VLA 技术在智能家电的逐渐应用，视觉、语言、行为的闭环智能，拟人化变为现实，支撑人机共生阶段的到来。

(三) 场景化，智能家电的新形态

从功能主义方法到行为主义方法，人、环境、家电组成了人类的生活场景（图 22）。



图 22 人类生活场景示意图

基于环境、人等反馈不断调优的家电，充分体现了“以人为中心”的思想，人作为生活空间中的主体，仅仅以家电功能为开发任务的模式已经不能完全满足用户的需求，需要从“家电—功能—智能化”智能家电技术路线，向“生活—场景—实现—智能—家电”的技术路线转换。

◆ 冰箱—饮食场景

冰箱仅仅是储存食品的载体，但是用户需要的生活中围绕“食”的需求。比如营养需求，需要食材的识别、食材的健康储存、食材的营养知识库、食谱的自生成、智能烹饪等任务。

✓ 从内置菜谱到个性化生成菜谱

比如海尔冰箱开发了降压食谱、瘦身食谱、美容食谱、低 GI 食谱等个性化食谱的生成能力；美的智能冰箱结合用户体质和营养需求生成定制菜谱（图 23）。



图 23 冰箱个性化食谱生成

✓ 菜谱采集和营养分析多样化

食谱营养采集的方法也正在多元化，除了菜谱的自动解析外，苏泊尔在 App 里开发了采集模块，通过拍摄菜品，分析菜品中的食材类别，结合《中国居民膳食指南》，给出营养分析和建议（图 24）；



图 24 营养分析

◆空调—空气场景

从空调拓展到空气场景（图 25），已经成为空调行业的共识。恒温、恒湿、恒氧、恒净、恒静等五恒空气场景成为主流。2025 年，中家院联合海尔空调、天津大学、南京长江都市建筑设计股份有限公司、青岛理工大学、青岛北洋建筑设计有限公司、曼瑞德集团公司、上海同悦节能科技有限公司青岛海智菱空调工程有限公司等企业，发布 T/CAS 1009—2025《智慧人居环境 室内五恒系统工程技术规范》，为五恒的安装提供了标准支撑。



图 25 五恒空气场景

◆洗衣机—洗涤场景

洗涤场景，需要洗涤的用品包括袜子、内衣、衣服，两桶洗衣机显然是站在产品功能的角度，分解为大件衣物和小件衣物，并没有从场景的角度识别到小件衣物袜子和内衣不能一起洗涤的客观存在。三桶洗衣机的火热也说明了这个问题（图 26）。

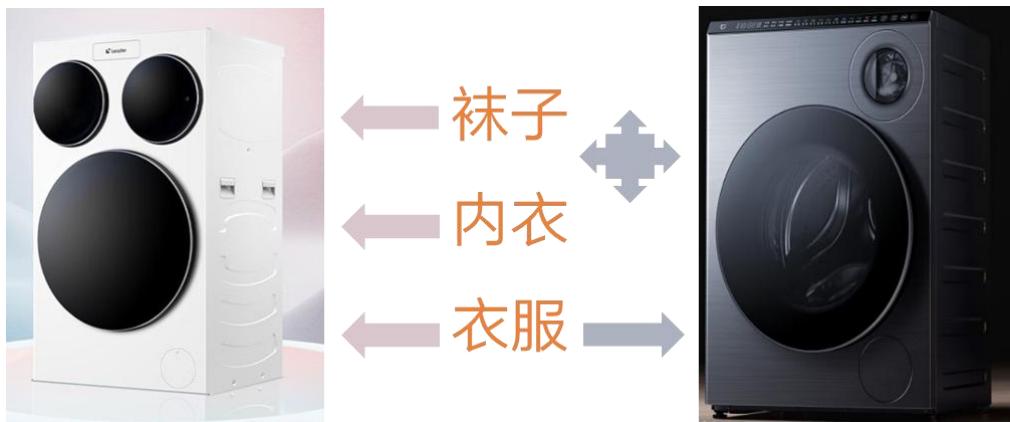


图 26 分区洗涤场景

◆ 扫地机器人—扫地和拖地的场景

扫地机器人是智能产品按照扫地、拖地场景不断进化的奇点产品。

扫地和拖地分解为多种任务（见图 27 和表 5）。



图 27 扫地机器人进化趋势

表 5 扫地机器人任务分解

序号	吸尘流程	机器人化	拖地流程	计分	机器人化
1	充电	Y	加水	C1	Y/N
2	移动	Y	换拖把	C2	N
3	吸尘	Y	清洗拖把 1	C3	Y/N
4	清理尘盒	Y/N	拖地 1	C4	Y
5	回位	Y	...	-	Y/N
6	-	-	移动拖地 n	C5	Y
7	-	-	清洗拖把 n	C6	Y/N

序号	吸尘流程	机器人化	拖地流程	计分	机器人化
8	-	-	烘干	C7	Y/N
9	-	-	污水处理	C8	Y/N
10	-	-	回充	C9	Y

（四）自然化，自然语言回归

2022年11月，ChatGPT发布之前，智能家电的人机交互经历了标注技术的特定指令阶段、基于规则的理性主义的泛化指令，交互体验逐步提高。

2022年11月，ChatGPT发布，借助于大模型技术，基于统计的经验主义方法的自然语言交互将人机交互体验提高了一大步；特别是2025年1月，中国公司深度求索（DeepSeek）发布的DeepSeek-R1模型，借助于大规模专家混合（MoE）架构，提高了推理的准确性，人类可以用日常说话方式与智能家电进行交互，实现了从“机器语言”向“人类语言”的切换。

◆语音交互——自然交互

2025年AWE，家电企业纷纷发布了基于DeepSeek的智能家电，家电从简单的语音控制，延伸到语音知识问答、健康顾问等新的内容交互，交互体验大幅提升。

2025年1月22日，中家院发布CHCT-05-002-2025(V5)《智能语音交互认证实施规则》规则（图28），并为美的空调、TCL空调、奥克斯空调、海尔空调、海信空调等企业颁发了L5证书，及时供给了行业需求。



图 28 语音交互分级

2025 年 2 月, 中国家用电器研究院牵头, 联合海尔、美的、海信、TCL、奥克斯等家电企业制修订的 GB/T 45354. 1-2025《智能家用电器的语音交互技术 第 1 部分: 通用要求》发布, 创新的从交互的自然性角度, 将技术要求分为本机功能操控语料集、泛化后的本机功能操控语料集、语音交互综合测试语料集等不同类别, 给予不同的交互成功率, 实现了交互的自然性和技术的平衡。

2025 年 7 月, 中国家用电器研究院牵头, 联合海尔、美的、海信、TCL、奥克斯等《家用电器的人机交互 第 1 部分: 通用要求》通过专家审定, 将于 2025 年年底发布。该标准将自然性作为一个评价指标, 并将自然性进行了科学分解, 提出了易学习、情景适配、流畅性等新的评价指标, 实现了自然性的客观评价。

◆控温与出风——自然的模拟

自然环境中, 夏天我们坐在弄堂里、吹着过道风, 也是降温的一种方式, 享受着自然风的吹拂。2025 年 3 月 AWE 发布双出风口双控柜机, 在室内未达到设定温度前, 双蒸发器同时工作, 迅速降温; 当达到设定温度时, 保持一边制冷, 一边停止智能, 吹室内温度的自然风, 解决舒适问题 (图 29)。

当然, 当室内温度达到设定温度时, 将蒸发器的制冷智能温度升高,

提高出风口的温度，也提高用户的吹风舒适度。



图 29 自然化空调系统

（五）个性化，解决长尾问题

传统家电采用功能主义方法，将用户个性化的场景进行归一化处理，格式化用户需求。

随着智能化技术的逐步应用，变频+智能的方法，引入了参数变量，或场景（睡眠模式等）变量（图 30），但仍然是小类场景，无法动态适配所有场景，也就是说长尾中的用户需求被强制归一。

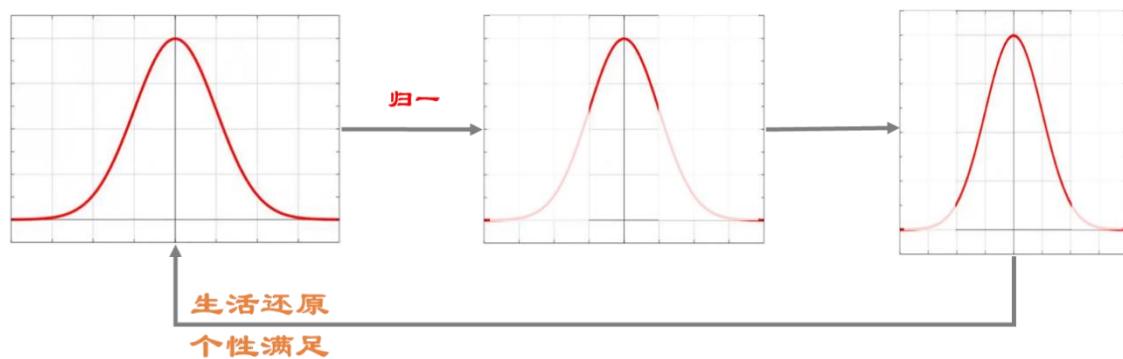


图 30 个性化适配

◆ 洗衣机—污渍洁净图谱

2025 年，洗衣机行业开始从洗涤污渍的类别入手，研发了基于污渍类别的不同洗涤方案。例如海尔洗衣机，构建污渍洁净图谱（图 31），细分为 10 大网红污渍，9 大场景的 30 大类、210 种污渍，解决长尾的问题。



图 31 污渍洁净图谱

美的、小天鹅的三桶洗衣机，将血渍作为特殊洗涤污渍处理（图32）。



图 32 特定洗涤场景的适配

◆ 蒸烤箱—食材精准识别

如图 33 所示，通过摄像头等视觉设备，识别不同食材，也可根据

用户的喜好（口感等）、状态（健康等），匹配最佳烹饪曲线，满足个性化的长尾用户。



图 33 智能烹饪场景适配

（六）机器人化，具身能力增强

具身智能的影响下，围绕产品本身的机器人化功能逐渐搭载，比如带自动开门的冰箱、带机械臂的扫地机器人、用机械臂调整出风风向的空调逐渐增多。

◆机械臂调整风口——扩大调整送风区域

2025 年 3 月 AWE 上，追觅发布了带机械臂调整空调出风口的方向（图 34），左右分区独立送风，送风角度达到 126° ，是传统空调的 1.8 倍。



图 34 带机械臂空调

◆ 双翼变轨控风——增加用户选择的自由度

2025年6月，美的发布双翼变轨控风技术（图35），具有上出风、下出风、双出风的动态变化功能。

变轨控风空调的研发，让用户与风向之间的关系变得更加自由，从单纯的无风感、多风感、风避人、风吹人等一维方案，升维到场景适配的智能、自由选择，有效解决无风感等能效问题。

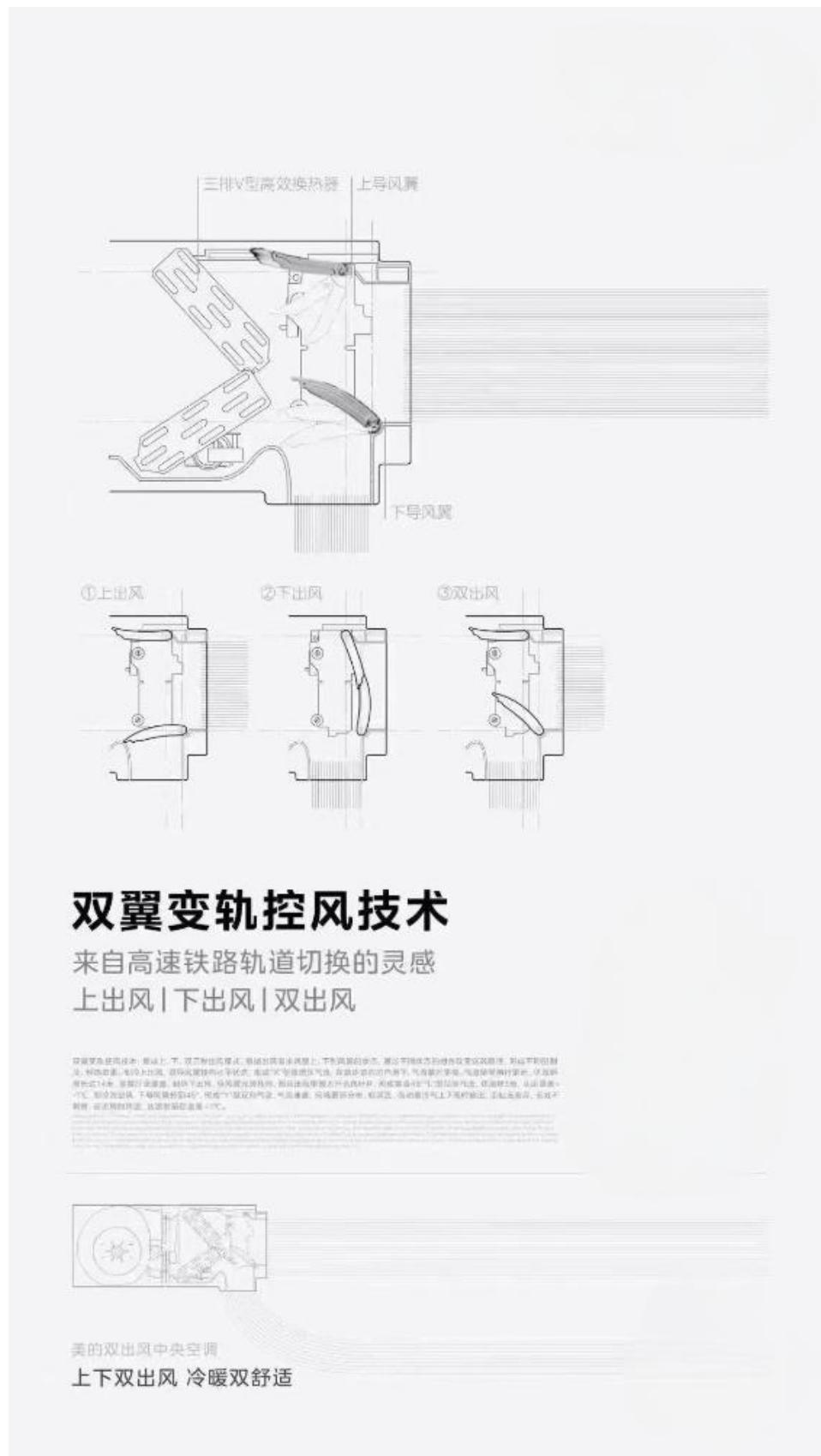


图 35 变轨控风空调

（七）总结

智慧家庭的演进，本质是人工智能技术与人居场景深度耦合的系统性工程，其发展脉络呈现出清晰的技术迭代与需求升级逻辑。从 2015 年至 2025 年“产品—功能—智能化”的功能主义筑基阶段，到 DeepSeek 推理大模型与 MoE 架构驱动的能力外延期，再到四维空间对齐与具身智能规模化应用的高阶阶段，智能家电已实现从“单点智能”到“系统智能”的跃迁，正朝着“自主感知、智能推理、全域协同、持续进化”的技术目标演进，构建人机共生的智能人居新范式。

核心技术趋势的专业化落地，构成了智慧家庭的核心支撑体系：拟人化以 VLA（视觉-语言-行动）闭环技术为核心，通过类人认知架构实现环境理解、意图识别与行为适配的深度协同，打破人机交互的技术阈值；场景化基于“人-环境-设备”的三元数据建模，在饮食、空气、洗涤等核心场景构建全链路智能服务，通过 T/CAS 1009—2025 等行业标准实现技术落地的规范化；自然化依托大模型驱动的自然语言处理与仿生环境模拟技术，通过 GB/T 45354. 1-2025 等标准构建交互自然性的评价体系，实现从“指令响应”到“语义理解”的跨越；个性化基于用户行为大数据与动态生成模型，通过污渍图谱、食材精准识别等细分技术路径，破解长尾需求的归一化困境；机器人化以具身智能为核心，通过机械臂、变轨控风等硬件创新与算法优化，提升设备的场景适配性与自主实操能力。

未来的智慧家庭，将形成以大模型为中枢、多维感知为终端、边缘计算为支撑的技术生态体系。人机关系从“工具协同”升维为“智能共生”，通过跨场景数据互通、技术标准协同与生态边界拓展，实现家庭与智慧社区、健康医疗等外部系统的深度联动。以“AI for Life”为核心逻辑，智慧家庭将在个性化健康管理、生活方式优化等领域实现专

业化升级，通过技术创新与标准规范的双轮驱动，推动人居体验向更科学、高效、精准、可持续的方向发展，成为人工智能技术落地民生场景的核心载体。

参考文献

- [1] ISO/IEC 30182:2017 Smart city concept model—Guidance for establishing a model for data interoperability[S]. 2017.
- [2] GB/T 45354. 1-2025 智能家用电器的语音交互技术 第1部分：通用要求[S]. 北京：中国标准出版社，2025.
- [3] GB/T 46500. 1-2025 《家用电器的人机交互 第1部分：通用要求》[S]. 北京：中国标准出版社，2025.
- [4] CHCT-05-002-2025(V5) 智能语音交互认证实施规则[S]. 中家院（北京）检测认证有限公司，2025.
- [5] 国务院：关于深入实施“人工智能+”行动的意见：国发〔2025〕11号[A/OL]. 2025.
- [6] 国务院办公厅：关于加快场景培育和开放推动新场景大规模应用的实施意见：国办发〔2025〕37号[A/OL]. 2025.
- [7] 工业和信息化部，商务部，市场监管总局：轻工业稳增长工作方案（2025—2026年）[A/OL]. 2025.
- [8] GB/T 46505. 1-2025 智能家用电器应用场景 第1部分：通用要求[S]. 北京：中国标准出版社，2025.
- [9] Wiener N. Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine[M]. 1948.
- [10] Wiener N. The Human Use of Human Beings: Cybernetics and Society[M]. 1950.
- [11] Turing A. M. Computing Machinery and Intelligence[J]. Mind,

1950, 59(236): 433-460.

[12] GB/T 28219-2018 家用电器通用技术要求[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.

[13] Future of Life Institute An Open Letter: Research Priorities for Robust and Beneficial Artificial Intelligence[R/OL]. 2015.

[14] Tegmark M. Life 3.0: Being Human in the Age of Artificial Intelligence[M]. 2017.

[15] GB/T 40429-2021 汽车驾驶自动化分级[S]. 北京: 中国标准出版社, 2021.

[16] GB/T 28219. 1-2025 智能家用电器的智能化技术要求和评价 第 1 部分: 通用要求[S]. 北京: 中国标准出版社, 2025.

[17] GB/T 46803. 1-2025 信息技术 基于极化码的低功耗无线通信网络 第 1 部分: 物理层[S]. 北京: 中国标准出版社, 2025.

[18] GB/T 46803. 2-2025 信息技术 基于极化码的低功耗无线通信网络 第 2 部分: 数据链路层[S]. 北京: 中国标准出版社, 2025.

[19] T/CAS 1009-2025 智慧人居环境室内五恒系统工程技术规范[S]. 2025.