

智慧化赋能第四代住宅阳台产品创新应用

李欣馨 仇泳璇 刘蔡怡思 邹璐 戴聪^(通讯作者)

广州商学院, 中国·广东 广州 511363

摘要: 第四代住宅是当前城市居住产品迭代的重要方向, 阳台作为衔接室内外空间的过渡载体, 其功能适配性不足的问题已成为制约居住体验提升的核心瓶颈。本文首先梳理第四代住宅阳台的核心用户需求与现存三类痛点, 明确物联网感知、智能控制、空间模块化适配三类核心技术的场景适配属性, 在此基础上提出四类场景的创新设计方案, 同时搭建标准化的产品性能评估体系。相关研究可为智慧化第四代住宅阳台的落地应用提供完整参考框架, 也可为居住空间智慧化升级的相关实践提供新思路。

关键词: 第四代住宅阳台; 智慧化赋能; 场景化设计; 模块化适配

Innovative Application of Smart Empowerment in the Fourth Generation Residential Balcony Products

Li Xinxin, Qiu Yongxuan, Liu Caiyisi, Zou Lu, Dai Cong^(Corresponding author)

Guangzhou Business College, China Guangdong Guangzhou 511363

Abstract: The fourth-generation residential buildings represent a significant direction in the current iteration of urban living products. As a transitional carrier connecting indoor and outdoor spaces, the balcony's insufficient functional adaptability has become a core bottleneck restricting the improvement of living experience. This paper first sorts out the core user demands and three existing pain points of the balconies in fourth-generation residential buildings, clarifies the scene adaptation attributes of three core technologies including Internet of Things perception, intelligent control, and spatial modular adaptation, and on this basis, proposes innovative design solutions for four scenarios, while establishing a standardized product performance evaluation system. The related research can provide a complete reference framework for the practical application of smart balconies in fourth-generation residential buildings and also offer new ideas for the smart upgrade of living spaces.

Keywords: Balconies in fourth-generation residential buildings; Smart empowerment; Scenario-based design; Modular adaptation

0 引言

第四代住宅是城市居住产品升级的核心方向, 其空间场景的灵活性与适配性直接决定住户的居住体验。阳台作为衔接室内居住空间与室外自然环境的过渡区域, 是住户拓展生活场景、满足多元居住诉求的核心载体。当前第四代住宅阳台的设计普遍停留在传统功能框架内, 存在空间利用率低、功能单一、适配性不足等问题, 难以契合当代家庭差异化、动态化的居住需求。对阳台空间进行智慧化升级, 是挖掘第四代住宅空间潜力、提升居住品质的重要路径。相关研究围绕用户真实需求搭建技术支撑体系与场景设计方案, 同时构建标准化的效果评估框架, 可为同类居住空间的智慧化迭代提供可复用的实践参考。

1 智慧化第四代住宅阳台的需求分析与技术基础

1.1 第四代住宅阳台的用户需求与痛点分析

第四代住宅阳台作为衔接室内居住空间与室外自然环境的过渡区域, 承载着住户对日常场景拓展的多元期待。住户对阳台的核心需求集中在多个层面, 可适配多元生活场景, 既可以满足日常晾晒的基础功能, 也可以支撑休闲、种植、亲子互动等衍生场景的使用需要。可兼顾全年龄段使用需要, 适配老人、孩童、青年群体等不同家庭成员的使用习惯, 不会出现特定群体使用不便的情况。可匹配个性化诉求, 允许住户根据自身的生活偏好调整阳台的使用形态, 契合不同家庭的生活节奏与习惯。可保持场景切换的便捷性, 调整阳台功能的过程不需要复杂的操作步骤,

也不需要改动住宅原有硬装结构。可维持居住体验的协调性，阳台的使用状态不会破坏住宅内部的视觉统一性，也不会对周边住户的正常生活造成不必要的干扰。反观当前第四代住宅阳台的实际使用状态，普遍存在三类核心痛点。第一类痛点为空间利用率低。阳台的可用空间没有得到充分调用，边角区域多处于长期闲置状态，整体空间的使用效率处于较低水平。第二类痛点为功能单一。阳台仅能承担衣物晾晒、杂物堆放等少数基础功能，无法覆盖住户提出的多元使用需求，很多衍生场景的诉求无法得到响应。第三类痛点为适配性差。阳台的现有布局、固定设施都处于不可调整的状态，无法根据住户不同时段的使用需要灵活变更形态，也难以适配不同家庭的差异化使用习惯。

1.2 智慧化赋能阳台的关键技术支撑

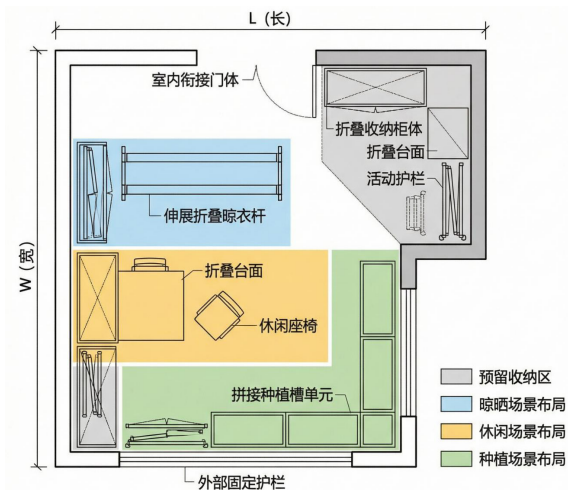
智慧化第四代住宅阳台的落地，依托三类通用性技术的底层支撑，三类技术分别对应感知、控制与空间适配三个核心维度。第一种核心技术为物联网感知技术，它是一类能够识别环境中温度、光照、人体活动等各类常见参数的通用技术，适配阳台场景的核心属性为感知范围可覆盖阳台全域，不会出现边角区域的感知盲区，不需要额外铺设复杂的外露线路，整体运行能耗处于较低水平，不会额外增加住户的日常使用成本。第二种核心技术为智能控制技术，它是可根据预先设定的规则，自动调整对应设施运行状态的通用技术，适配阳台场景的核心属性为操作逻辑符合普通住户的日常使用习惯，不需要用户经过专门的学习就能熟练操作，设施调整的响应速度契合日常使用的常规节奏，不会出现操作延迟过长的的问题。第三种核心技术为空间模块化适配技术，它是依托统一尺寸标准的预制构件，实现空间布局形态灵活调整的通用技术，适配阳台场景的核心属性为所有构件都可匹配市面上绝大多数第四代住宅阳台的常规尺寸，调整构件的过程不需要改动住宅原有硬装结构，也不会产生过多的建筑垃圾与噪音，不会对住户的正常居住体验造成不必要的影响。

2 智慧化赋能下第四代住宅阳台的场景化创新设计

2.1 空间灵活重构场景：百变魔方阳台的智慧化设计

空间灵活重构场景的设计围绕住户多元使用需求展开，在不改动原有住宅硬装的基础上实现阳台功能的快速调整，整体空间结构见图1。模块化空间组件采用统一通用的尺寸标准，涵盖收纳柜体、折叠台面、活动护栏等不同功能单元，所有单元都可根据使用需求自由组合或收纳

到阳台预留的边角区域，不会占用日常活动的核心空间。智能动线调整模块可根据当前阳台的使用功能与在场人员的活动习惯，自动适配不同的空间动线布局，自动避让放置的物品与活动人员，不会出现动线阻碍的情况，也能最大化利用阳台的闲置边角空间。整个设计不需要住户进行复杂操作，调整过程中不会产生额外的建筑垃圾或噪音，也不会破坏阳台原有视觉风格与住宅内部的协调性，可适配不同年龄层住户的使用习惯，满足同一家庭不同时间段的差异化使用诉求。



通用尺寸参数：折叠柜(H×W×D)... 折叠台面(L×W)... 种植槽(L×W×H)...

图1 百变魔方阳台空间结构示意图

2.2 宠物照护场景：萌宠之家阳台的智慧化设计

越来越多家庭将宠物纳入日常居住的陪伴对象，阳台作为衔接室内外的半开放空间，是多数家庭优先选择的宠物活动区域，萌宠之家阳台的智慧化设计便围绕这类家庭的实际使用需求搭建核心框架。宠物活动区智能管控是核心构成的第一部分。它可根据宠物的体型大小与日常活动习惯划定专属的活动区域，活动范围的边界由低高度的软性模块组合而成，相关模块的边角都做了圆弧处理，不会对宠物的活动造成磕碰伤害，也不会阻碍住户在阳台的正常通行，更不会出现宠物翻越阳台护栏的安全风险。环境自动调节是另一项核心设计内容。它可实时感应阳台区域的温度、光照与空气气味状态，当温度过高时自动降下遮帘并开启通风模块，当天气寒冷时可自动开启局部低功率加热装置，当检测到宠物排泄物异味时自动开启换气装置，既可以为宠物提供舒适的活动环境，也不会出现异味飘散到室内或者干扰周边住户的情况，还能减少养宠家庭日常清扫阳台的工作量。整个设计的所有相关模块都采用可收纳的通用结构，不需要改动阳台原有硬装，当住户不需要使用宠物活动功能时，可将所有模块收纳到预留的边

角区域，不会影响阳台其他功能的正常使用，也能适配不同年龄层住户的操作习惯，调整过程不需要复杂的步骤即可完成。

2.3 生态种植场景：智慧农场阳台的智慧化设计

不少城市住户有居家种植的需求，阳台作为半开放空间适配多数家庭的小规模种植需要，智慧农场阳台的设计便围绕这类使用需求搭建功能体系。第一个核心维度是种植条件智能监测。它可以实时采集阳台区域的光照时长、空气湿度、土壤含水量等参数，对照不同作物的常规生长要求做参数比对，及时向住户反馈当前种植环境的适配情况，减少因环境不适配导致的作物坏死问题。第二个核心维度是自动化运维。它可以根据监测得到的环境参数自动调整对应辅助设施的运行状态，光照不足时开启补光灯，土壤含水量不足时启动定量浇灌装置，不需要住户具备专业种植知识也能维持作物的正常生长。所有种植相关的构件都采用通用模块化结构，不需要改动阳台原有硬装，不需要使用种植功能时可将所有构件收纳到阳台预留的边角区域，不会影响阳台其他功能的正常使用，适配不同年龄层住户的操作习惯，调整过程不需要复杂的步骤即可完成。相关核心功能的对应关系可参考表 1。

2.4 社交休闲场景：云端品茗阳台的智慧化交互设计

针对住户日常居家会客、独处放松的休闲需求，云端品茗阳台的智慧化交互设计围绕轻量操作、体验适配的核心方向搭建功能框架。第一，远程交互功能适配住户的跨空间操作诉求，住户可在室内或外出时段提前调整阳台的温湿度、遮阳状态，抵达阳台后可直接进入休闲状态，无需额外花费时间调整设施布局。第二，休闲场景自动适配可匹配不同的社交休闲需求，住户选定对应场景模式后，相关设施会自动调整到适宜状态，会客模式下会自动预留

合适的台面摆放空间与照明亮度，独处放松模式下会调整为柔和的光线与适宜的通风状态。所有相关交互操作都遵循极简的逻辑，不用专门学习就能顺利上手，调整过程无需改动阳台原有硬装，不需要使用相关功能时可将所有配套模块收纳到预留边角区域，不会影响阳台其他功能的正常使用，也能适配不同年龄层住户的操作习惯，满足住户不同时段社交与休闲诉求。

3 智慧化阳台产品的应用效果评估与发展展望

3.1 智慧化阳台产品的性能指标与测试方法

对智慧化阳台产品的落地性能进行标准化评估，是产品走向市场化应用前的核心前置环节，核心评估维度可划分为三类性能指标，每类指标配套有对应的通用测试方法。第一类核心性能指标为功能适配性，主要衡量产品模块对多元使用需求、不同阳台硬件条件的匹配程度。对应的通用测试方法为选取不同面积、不同布局的常规第四代住宅阳台作为测试载体，模拟不同家庭的晾晒、休闲、种植、宠物照护等各类使用诉求调整模块组合形态，核对功能覆盖的完整度与空间适配的契合度，判断模块调整过程是否会破坏原有硬装结构。第二类核心性能指标为运行稳定性，主要衡量产品感知、控制等核心模块全周期使用过程中的响应连贯性。对应的通用测试方法为模拟阳台常见的高温、高湿、强光照等复杂环境条件，对各模块进行连续 72 小时不间断运行测试，统计功能响应的异常出现频次与延迟情况，判断极端环境下产品是否可以维持正常运行状态。第三类核心性能指标为使用便捷性，主要衡量产品操作逻辑对全年龄段住户的友好程度。对应的通用测试方法为选取不同年龄层的普通住户作为测试对象，在不提供额外操作指引的前提下让其独立完成阳台功能切换与模块收纳操作，记录操作消耗的时长与出错次数，判断操作逻辑是否符合

表1 智慧农场阳台核心功能对应表

功能分类	具体内容	适配场景
种植条件智能监测	光照、湿度、土壤含水量等参数采集与适配情况反馈	普通绿植、家常果蔬等不同类型作物的种植需求
自动化运维	自动补光、定量浇灌等基础养护操作	无充足时间打理种植作物的住户使用需求
模块灵活收纳	所有种植构件可收纳至阳台边角区域	暂时不需要使用阳台种植功能的场景

表2 智慧化阳台应用效果核心表现维度对应表

效果维度	具体表现	覆盖范围
空间利用率提升	边角闲置区域得到有效调用，无空间重叠浪费情况，活动动线无阻碍	所有常规面积与布局的第四代住宅阳台
功能适配性增强	可覆盖多元使用场景，支持灵活调整功能形态，调整过程不破坏原有硬装	不同结构、不同成员组成的家庭使用需求
用户满意度提高	操作逻辑友好，功能切换无额外负担，不干扰自身及周边住户正常居住	全年龄段住户的日常使用诉求

普通住户的日常使用习惯。

3.2 应用效果的实证分析与数据呈现

智慧化阳台产品在第四代住宅场景中落地后,实际使用层面的正向效果可划分为三类核心表现维度,各维度的具体内容与覆盖范围可参考表2。第一类表现为空间利用率提升。阳台原有长期闲置的边角区域得到有效调用,整体空间的实际可使用面积较常规状态有明显提升,不存在功能区与活动区重叠浪费的情况。活动动线的规划也可避开闲置区域,住户日常通行与使用过程中不会出现空间阻碍的问题。第二类表现为功能适配性增强。阳台可覆盖日常晾晒、休闲会客、生态种植、宠物照护等多元使用需求,可灵活适配不同家庭的差异化使用习惯,也可满足同一家庭不同时段的功能切换需要。所有模块调整不需要改动原有硬装结构,调整过程也不会产生建筑垃圾或噪音影响正常居住。第三类表现为用户满意度提高。全年龄段住户都可快速掌握功能调整的操作逻辑,功能切换过程不会产生额外的使用负担,也不会破坏住宅内部的视觉协调性与周边住户的居住体验。功能调整的步骤简单,不需要经过专门学习就可独立完成,也不会出现操作失误影响使用的情况。

3.3 智慧化阳台产品的发展趋势与优化方向

智慧化阳台产品的演进会紧密契合城市居住需求的迭代方向,呈现三类清晰的发展趋势。功能集成化是首要的演进方向,会逐步将不同场景的功能单元整合到统一的模块化适配体系中,住户无需单独采购零散的功能构件,即可覆盖全场景的使用需求,不会出现不同模块尺寸不适配或者占用过多闲置空间的问题,也能避免不同功能模块风格不统一破坏住宅整体视觉协调性的情况。定制化是另一类重要的演进方向,会结合不同家庭的人员组成、使用习惯与个性化偏好,提前预留可调整的功能适配空间,住户可根据自身实际需要选择对应的功能模块组合,不需要为自己不会用到的功能支付额外成本,也能让阳台的功能设置完全匹配家庭的实际使用节奏。低碳化是顺应绿色居住理念的演进方向,会在构件生产、运行使用与报废回收的全周期贯彻低能耗低排放的理念,构件生产环节会大量采用可循环的环保材料,运行过程会优化能耗控制逻辑降低不必要的电力消耗,报废后的构件可直接回收二次利用,不会产生过多的建筑垃圾给环境造成额外负担,也能帮助住户降低阳台的日常使用成本。

4 结语

智慧化第四代住宅阳台的设计与落地,是居住空间精细化、智慧化升级的典型实践,其核心逻辑是在不改动原有住宅硬装的前提下,依托成熟的技术支撑体系匹配住户的多元动态使用需求。相关设计方案可有效解决当前第四代住宅阳台存在的各类痛点,提升空间利用率与功能适配性,同时兼顾全年龄段住户的使用习惯,不会对住户自身及周边的居住体验造成负面影响。后续相关产品的迭代会沿着功能集成化、定制化、低碳化的方向推进,进一步契合绿色居住、个性化居住的发展趋势,为城市居住品质的提升提供更多可行的落地路径。

参考文献:

[1] 刘帅. 科技创新智领未来——第六届 BIM/CIM 及节能应用成果交流会赋能城市高质量发展[J]. 中国建设信息化, 2025, (22): 34-35.

[2] 蒋红斌. 将软件自主研发作为家居产品设计创新的关键一环[J]. 家用电器, 2025, (07): 56-57.

[3] 张柳. 《“织光彩虹”建筑表皮与空间界面双维改造实践》[J]. 新闻爱好者, 2025, (06): 107.

[4] 郝田佳, 李翠, 李欣静等. 智慧型养老公寓的发展路径与挑战研究[J]. 现代商贸工业, 2025, (15): 61-64.

[5] 黄晨. 基于物联网的建筑智能化管理平台研究[J]. 城市建设, 2025, (09): 53-55.

基金项目: 课题项目: 一米花园第四代住宅阳台场景化设计与智慧产品创新实践, 广州商学院 2025 年大学生创新训练计划项目, 编号: S202513667035 ; GD24XYS031 《文旅融合发展下的岭南传统村落活化路径研究》, 广东省哲学社会科学规划 2024 年度学科共建项目; 广东省哲学社会科学规划 2024 年度学科共建项目《绿美广东建设背景下城市微空间有机更新设计策略研究》, 批准号: GD24XYS032 ; 2024 年度广东省普通高校重点科研平台和项目(青年创新人才项目): 《城市微更新视角下老旧小区微空间提升策略研究——以广州市为例》, 编号: 2024WQNCX049.

作者简介: 李欣馨(2005.09-), 女, 汉族, 湖南衡阳人, 本科, 学生。

通讯作者: 戴聪(1990-), 女, 汉族, 湖北黄冈人, 硕士研究生, 讲师, 研究方向: 主要从事城乡景观设计实践的研究工作。