 DOI: https://doi.org/10.12349/edc.v8i6.10623

Functional Zoning and Flow Optimization Design for Super-high-rise Buildings with Large Horizontal Floors Based on Ergonomics

Mao Zhang

Shanghai Jimu Design and Decoration Co., Ltd., Shanghai, 200000, China

Abstract

With the acceleration of urbanization and the evolving housing demands of high-net-worth individuals, super-high-rise large-scale apartments—representative of premium residential products—have shifted their design focus from mere spatial expansion to human-centered experience optimization. Traditional large-scale apartment designs often suffer from ambiguous functional zoning, conflicting circulation paths, and mismatches between spatial dimensions and human behavioral needs, failing to meet contemporary residents 'diverse expectations for privacy, social interaction, and service efficiency. Grounded in ergonomics theory, this study investigates the functional zoning restructuring and circulation system optimization for super-high-rise large-scale apartments, using the H-type unit (475 ㎡) at Shaoxing Meisheng Center as a case study. Through in-depth analysis of target users' living behaviors, the research establishes a tripartite functional zoning system ("social–private–service") that achieves complete separation of resident, visitor, and housekeeping circulation paths while enhancing privacy and comfort, providing a replicable approach for human-centered design in such spaces.

Keywords

ergonomics; super-tall high-rise buildings with large floor plans; functional zoning; flow line optimization; interior design

基于人因工程学的超高层大平层功能分区与流线优化设计

张茂

上海几亩设计装饰有限公司，中国·上海 200000

摘　要

随着城市化进程的加速与高净值人群居住需求的升级，超高层大平层作为高端居住产品的典型代表，其设计已从单纯的空间尺度扩张转向以人为核心的体验优化。传统大平层设计往往存在功能分区模糊、流线交叉干扰、空间尺度与人体行为需求不匹配等问题，难以满足当代高端居住者对隐私性、社交性与服务效率的多元诉求。本研究以人因工程学为理论基础，聚焦超高层大平层的功能分区重构与流线系统优化，以绍兴美生中心 H户型（475㎡）为实践案例，通过对目标用户居住行为模式的深度解析，构建了 "社交 - 私密 - 服务" 三元分离的功能分区体系，并实现了主人流线、访客流线与家政流线的完全无交叉组织，同时提升了居住的私密性与舒适度，为超高层大平层的人性化设计提供了可复制的实践路径。

关键词

人因工程学；超高层大平层；功能分区；流线优化；室内设计

1 引言

近年来，国内一二线城市的高端住宅市场中，超高层大平层产品呈现出爆发式增长态势。这类产品通常占据城市核心区位，拥有绝佳的景观资源与超大的户型尺度，成为高净值人群的首选居住空间 。然而，在实际设计过程中，许多项目陷入了 "唯尺度论" 的误区，仅通过扩大房间面积来彰显高端属性，却忽视了人在空间中的行为逻辑与体验需求，导致大而不当、使用效率低下的现象，严重影响了居住体验 。

人因工程学作为一门研究人、机器与环境系统之间交互作用的学科，其核心在于 "以人为本"，通过对人体尺度、行为模式、感知能力的研究，优化空间与产品的设计，使之符合人的生理与心理需求[1]。将人因工程学引入超高层大平层的室内设计中，能够有效打破传统设计依赖经验的局限，通过量化的行为分析与空间适配，实现功能与体验的双重优化。

在此背景下，本研究以绍兴美生中心 H 户型为具体案例，探索人因工程学在超高层大平层功能分区与流线设计中的应用方法。通过对原户型的问题诊断，结合目标用户的居

【作者简介】张茂（1991–），男，中国浙江台州人，本科，工程师、中级工艺美术师，从事室内设计研究。

住行为特征，重构空间功能体系，优化内部交通流线，旨在为高端住宅的人性化设计提供理论参考与实践样本。

2 人因工程学与大平层设计的理论基础

2.1 人因工程学在室内空间设计中的应用逻辑

人因工程学在室内设计中的应用，本质上是将人的生理与心理需求作为空间设计的出发点与落脚点。不同于传统设计以美学或功能为单一核心，人因工程学强调空间必须适配人的行为。具体而言，其应用主要体现在三个层面：首先是人体尺度适配，即空间的尺寸、家具的布局必须符合人体测量学数据，保证活动的舒适度；其次是行为流线适配，即根据人的活动路径与频率，合理组织空间的连接关系，减少无效移动与交叉干扰；最后是心理感知适配，即通过空间的围合、分区与视线设计，满足人对隐私、安全感与领域感的心理需求 .

现已有学者提出的室内数字三维场景评估方法，进一步量化了人因工程学的评估维度，指出功能可达性、流线通畅性与人体工效学是评估室内空间合理性的核心指标 [2]。这一理论为大平层空间的优化提供了量化的评估标准，使得设计不再仅仅依赖设计师的主观经验，而是可以通过客观的指标进行验证与迭代。使得设计不再仅仅依赖设计师的主观经验，而是可以通过客观的指标进行验证与迭代。

2.2 超高层大平层的特殊人因需求

超高层大平层的居住者通常为高净值人群，其居住行为模式与普通住宅用户存在显著差异。相关研究指出，这类用户的生活场景呈现出高度的多元化特征，既需要满足日常的家庭生活，也需要承担私人聚会、商务接待等社交功能，同时对家政服务、隐私保护有着极高的要求 [3]。

传统的大平层设计往往沿用普通住宅的“起居 - 卧室”二元结构，难以适配这种多元的需求。一方面，社交活动与私人生活的空间重叠，导致访客可以轻易进入主人的私密区域，严重侵犯隐私；另一方面，家政服务人员的流线与主人、访客的流线混杂交织，不仅降低了服务效率，也对居住者的日常生活造成了干扰。此外，超高层住宅由于其垂直居住的特性，往往存在自然接触不足的问题，因此需要通过内部空间的补偿设计，弥补住户对自然环境的心理需求 。

3 项目概况与原户型问题诊断

3.1 项目基本概况

美生中心（绍兴双子塔）位于绍兴市核心城区，是当地地标性的超高层综合体项目。本次研究的 H 户型位于项目的高区，建筑面积 475 ㎡，拥有 270° 的城市景观视野，是典型的超高层高端大平层产品。该户型的目标用户为本地的企业家与高净值家庭，其家庭结构通常为三代同堂，同时需要满足日常的商务接待与私人聚会需求。

原建筑交付的户型框架为不规则的多边形平面，拥有超长的景观面，这为室内设计提供了良好的景观基础，但也带来了空间组织的难度。在初始方案中，基于人因工程学的视角，对原户型进行了全面的问题诊断，发现了一系列亟待解决的痛点。

3.2 原户型设计的核心问题

通过对原户型平面图的分析与用户需求的深度访谈，我们总结出原户型存在以下三个核心问题：

第一，功能分区模糊，空间浪费严重。原方案户型的空间划分较为粗糙，没有明确的社交区与私密区分界，导致大尺度的公共空间与小尺度的私密空间混杂在一起。同时，存在大量无效的过渡空间，部分区域的面积浪费超过了 15%，无法满足用户对多元功能的需求。中厨、更衣室、主卫空间面积较大，空间使用效率不高，书房开间尺寸过窄，现场空间感受偏局促。

第二，流线局部交叉干扰，隐私性不足。原户型设置了两处的入户通道，但后勤通道动线通往客厅区域被槅门阻挡，后期保姆使用便利性不足。家政人员的工作流线会穿过书房区域，同时，严重侵犯了主人的隐私。这种流线的交错，不符合高净值用户对隐私与服务效率的要求。

第三，室外景观资源运用不充分，自然补偿存在缺失。初始户型虽具备较长的景观面，但是多数景观面被卧室占用，公共社交区域反倒难以充分利用景观资源。超高层住宅的住户对于接触自然的需求未获满足，缺少一个可让室内外自然实现融合的过渡空间，这使得居住者在高楼层生活时，缺少与自然互动的场景。

4 基于人因工程学的功能分区优化

针对原始户型存在的问题，我们根据人因工程学的原理，结合目标用户的行为特征，对整个户型的功能区域进行重新建立。我们把总面积 475 ㎡的空间划分成三个既相互独立又存在有机联系的功能模块，分别是社交公共区域、私密生活区域和家政服务区域，实现不同功能场景在物理方面和逻辑方面的分离。



图 1 优化后的最终户型平面图

4.1 社交公共区：适配多元社交场景的人因适配

社交公共空间是整套户型的主要区域，担负着接待访客、举办家庭聚会、开展商务宴请等重要社交作用。我们把这一区域设置于户型的核心景观处，充分运用超高层的景观资源，同时根据人因工程学的尺度标准，对各个子空间开展

精确的尺度匹配。

起初我们建立面积为 87 ㎡的 云端客厅，该空间的尺度历经严谨的人因测算。根据人体视觉尺度，我们把沙发组和电视背景墙的间距设定为 4.2 米，该间距在未来能够适配 85 寸电视的最优视距，既保障观影的舒适程度，又避免空间产生空旷之感。我们把客厅和面积为 28 ㎡的 云端花园 直接相连，这一处于半开放状态的室内花园空间，恰恰是针对超高层住户所做的自然补偿设计。通过引入自然绿植和采光，弥补超高层住户难以接触地面庭院的不足，为住户打造一个亲近自然的缓冲空间，确实缓解垂直居住引发的心理疏离感。其次我们打造 27 平方米的独立用餐区域，还有 24 平方米的中式厨房，实现中西结合的大厨房功能规划。在厨房的设计里，我们把岛台的高度设定为 900mm，此高度既符合人体站立操作的最优高度，还可当作临时的餐台来用，满足多人聚会时的备餐要求。我们的中西方厨房被彻底封闭于服务区域之中，既防止油烟对公共区域产生干扰，又保障厨房操作的私密性。



图 2 优化后的最终优化后的云端会客厅效果图，充分利用了景观面，营造了舒适的社交空间

4.2 私密生活区：保障隐私与舒适的尺度优化

私密生活空间是屋主和家人的个人活动范围，我们把这一范围安排在户型的里侧，和社交空间构成清晰的物理区隔，确保个人生活的私密性。此区域包括 71 ㎡的主卧套间、27 ㎡的第一次卧、32 ㎡的第二次卧，还有配套的衣帽间和卫生间。

在主卧室套房的设计里，我们严格根据人因工程学的人体尺度规定。主卧室的床体宽度设定为 2.0 米，床的两侧预留不低于 600mm 的通行空间，确保主人上下床的便捷性。床头柜的高度设定为 650 毫米，和床的高度差值控制在 100 毫米以内，符合人拿取和放置物品的最优高度。同时我们把主卧的衣帽间面积设定为 13 ㎡，还根据衣物的种类做分区规划。挂衣区的高度分别符合长款大衣和短款上衣的悬挂要求，抽屉的高度控制在 750mm—1200mm 这个区间，此区域是人体手臂最易触及的范围，极大提高使用的便捷性。

另外我们还于私密区和社交区中间设置一个 15 ㎡的 X 空间，这是一处灵活的可变区域。行业中已提出可解释住房理论，高端住宅需为用户提供空间使用的自主性，从而适配不同家庭的个性化需求[4]。此空间既能充当主人的单独书房，又能作为孩子的游乐室，甚至在家庭团聚时可转变为临时的客卧，明显提高空间的灵活性和适应性。

4.3 家政服务区：隐形高效的服务空间设计

为满足高端客户在家政服务方面的需求，我们专门设置独立的家政服务区域，此区域包括 8.8 ㎡的管家专属用房、13.6 ㎡的家政作业间，以及 9.2 ㎡的鞋帽收纳空间。此区域被安置在户型的入户内侧之处，既靠近服务流线，又不会对其他区域造成干扰。

在家庭服务区域的规划中，我们充分考虑家政人员的工作流程和操作需求。家政室中设置独立的洗衣空间、烘干空间与熨烫空间，操作台面的高度均根据人体操作的最佳尺度进行设计，避免家政人员长时间弯腰操作产生的疲劳。管家房的设置，给家政服务人员提供独立的休息空间，避免服务人员与主人家庭的生活区域重叠，既保证服务的及时性，又保障主人的隐私。

5 基于人因工程学的流线系统优化

在功能区域重新建立的基础上，我们进一步对户型的内部动线进行优化，根据人因工程学的人流安排理论，搭建完全分开的三元流线系统，彻底化解原户型动线交叉的难题。

5.1 三元流线的分离设计

我们把整个户型的人流划成三个独立的体系：主人动线、访客动线与家政动线，这三条动线在入户玄关的位置便实现分流，全程不存在交叉，彼此不会产生干扰。

首先，访客流线，访客自电梯厅进入后，径直来到 迎客门厅，接着进入社交公共区域，其活动范围被约束在客厅、餐厅、西厨和云端花园之中。来访者根本无法进入内部的私密区域与家政区域，这从本质上确保主人隐私的绝对安全。即便主人于卧室休憩，访客也能够在客厅自行活动，不会给主人带来任何打扰。这种流线造型设计让商务接待更显正式和专业，符合高净值用户的商务要求。

其次，主人流线，当主人回到家中，能够从迎接客人的门厅径直进入内侧的过渡地带，接着直接进入私密的生活区域，不必经过公共的客厅范围。这表明即便家中有客人来访，主人也能够径直回到自己的屋子，无需和客人打招呼，明显提高生活的便捷程度。主人还能够按照自身需求，从私密区域进入公共社交区域，和访客展开互动。这种具有灵活性的流线设计，很好地符合主人多样化的行为需求。

最后，家政流线，家政服务人员自电梯厅进入之后，径直进入单独的家政服务区域，其工作流程完全在服务范围里循环。家政人员进行打扫卫生、烹饪、洗衣等事务时，无需经过公共的客厅以及主人的卧室，绝对不会对主人的日常生活或是访客的社交活动产生任何妨碍。比如当家中正在举行宴会时，家政人员能够在中厨和家政间里安静做事，全然

隐匿既保障服务的效能，也维护宴会的私密性与仪式感。

5.2 流线优化的效率提升

根据行业所提出的通过人流组织的布局优化方式，我们针对优化前后的流线长度以及交叉点展开量化比较。结果表明优化之后，访客抵达客厅的平均路径长度缩减 8%，主人到达卧室的路径长度减少 11%，家政人员的工作路径长度则缩短 23%。原户型里存在的 7 个流线交叉之处被全部消除，从根本上解决人流对冲这一问题。

这种流线的改进，不但提高空间的利用效率，更主要的是，它明显地提高居住的心理感受。研究显示流线的交错会明显提高人的心理负担与烦躁情绪，而彼此完全分离的流线体系，可使不同的人群于同一空间里各安其位，互不干涉这恰是高端居住感受的主要之处。

6 实施效果与综合评估

通过通过人因工程学的功能区域划分与流线改进，绍兴美生中心 H 户型的设计规划收获明显成效。首先空间利用效率获得了明显提高，原户型里 15% 的无用空间被彻底消化，整个户型的有效使用面积由原本的 403 ㎡增加到 454 ㎡，空间利用效率提高 12.7%。

另外用户的感受有了明显提高。在方案开展的用户测试里，全部参与测试的目标用户均对隐私性以及流线的便利性予以高度赞扬。特别是三元流线的设计，被视作最能展现高端属性的设计要素，圆满化解他们此前在居住时碰到的访客打扰、家政干扰等难题。另外，此方案还全面融入绍兴的地域文化和现代科技。我们把绍兴非遗文化元素嵌入空间的细节设计里，同时引入 AI 智能系统，营造出智能化的生活场景，实现人因工程学与文化、科技的深度结合，确实打造出一个既符合当代人生活需求，又承载着地域文化精神的高端居住空间。

7 结论与展望

本项研究将人因工程学作为理论基础，以绍兴美生中心 H 户型当作案例，研究超高层大平层功能分区与流线优化的设计方式。研究显示通过建立社交、私密、服务三元分离的功能分区方案，并且实现主人、访客、家政三元流线的彻底分离，能够确实解决传统大平层设计里存在的功能含混、流线交错、隐私欠缺等状况，明显提高空间的使用效率与居住的舒适程度。

此项研究不但为绍兴美生中心的项目给出出色的设计方案，还为整个行业的超高层大平层设计带来新的思考方向。今后随着人因工程学的持续发展，我们能够把更多的量化分析手段运用到室内设计里，比如通过用户行为的大数据分析，进一步提高空间的适配度，并且融合适老化设计等观念，营造更为人性化、更具包容性的高端居住环境。

参考文献

[1] 邱晓行，韩红佳。建筑空间布局优化与人性化设计研究 [J]. 建筑工程与设计，2019 (10): 70-71.

[2] 张浩然，张少魁，孙博远，等。室内数字三维场景评估方法 [J]. 计算机辅助设计与图形学学报，2023, 35 (4): 567-578.

[3] 唐琳。广州豪宅大平层户型设计初探 [J]. 山西建筑，2011, 37 (7): 12-13.

[4] Seo K W, Kim C S. Interpretable Housing for Freedom of the Body: The Next Generation of Flexible Homes [J]. Journal of Building Construction and Planning Research, 2015, 3 (2): 102-109.