

低密度被动式住宅

泰安观山悦湖·福邸项目规划与建筑设计解析

郭祺伟 郭亚琪 罗力阳
中国建筑设计研究院有限公司
DOI:10.32629/bd.v9i9.4474

[摘要] 项目以“新中式”建筑风格,通过重构传统街巷肌理、创新“6层洋房+4层叠院”的产品体系,将自然山水景观引入社区。其核心亮点在于系统性地应用了超低能耗被动式住宅技术,构建高性能围护结构体系(如石墨聚苯板外墙、三玻两腔Low-E窗、无热桥与高气密性设计),以实现恒温恒湿、低噪高舒适度的室内环境。同时,项目在公共空间、全龄友好设施、智能化系统、建造品质与韧性建设等方面进行了精细化营造,旨在打造一个集生态、人文、科技与品质于一体的未来社区范本。

[关键词] 低密度住宅; 被动式住宅; 超低能耗; 高品质住宅

中图分类号: TU111.19+5 **文献标识码:** A

low density passive house

Analysis of Planning and Architectural Design of Taian Guanshan Yuehu Fudi Project

Qiwei Guo Yaqi Guo Liyang Luo

China Architectural Design and Research Institute Co., Ltd.

[Abstract] The project adopts a "Neo-Chinese" architectural style, reconstructs the traditional street and alley texture, and innovatively introduces a product system of "6-story townhouses + 4-story stacked courtyards" to integrate natural landscape into the community. Its core highlight lies in the systematic application of ultra-low energy consumption passive housing technology, constructing a high-performance enclosure system (such as graphite polystyrene board exterior walls, triple-glazed Low-E windows, thermal bridge-free and high airtightness design) to achieve a constant temperature, constant humidity, low-noise, and high-comfort indoor environment. Additionally, the project has meticulously refined public spaces, age-friendly facilities, intelligent systems, construction quality, and resilience building, aiming to create a future community model that integrates ecology, culture, technology, and quality.

[Key words] low-density housing; passive house; ultra-low energy consumption; high-quality residential

引言

在城镇化进程加速的背景下,如何在自然山水环境中创造高品质、低密度的居住空间,成为当代建筑设计的重要课题。本文以山东省泰安市观山悦湖·福邸项目为例,从规划布局、产品创新、建筑风格、技术指标、被动式住宅设计、高品质住宅设计多个维度,解析该项目如何通过精细化设计,在泰山脚下实现“山、水、城、人”的和谐共生。

1 项目背景与区位特质

泰安观山悦湖·福邸项目位于山东省泰安市西北部,地处城市发展与自然景观的交汇地带。项目用地面积约11.66公顷,总建筑面积约22万平方米,容积率控制在1.07的低密标准。其区

位优势显著:向东北可眺望泰山主峰,向西南可望葫芦山,南侧紧邻石腊河文化旅游公园。周边交通网络发达,京福高速、104国道、京沪高铁等多条干线环绕,虽非城市核心区,但拥有极高的交通可达性。

项目面临的挑战在于京沪铁路对北侧道路的阻隔,以及石腊河路作为唯一进入支路的现状。设计团队通过“外围疏导、内部慢行”的策略,将交通瓶颈转化为社区内部宁静环境的保障。

2 规划布局:重构传统街巷肌理

规划布局摒弃了常见的行列式排布,转而采用“多级空间序列”的组织方式,重塑传统街巷肌理。

空间分级：形成“公共街巷—半公共组团—私密院落”三级空间体系。公共街巷连接城市道路与社区内部，组团绿地服务于8-10户居民，最终过渡到每户的私家庭院，营造出“邻里守望、私密有度”的居住氛围。

景观渗透：利用基地与石腊河公园相邻的优势，将外部自然景观引入社区内部。通过视线通廊和绿化轴线的设计，使“山景”与“水景”成为社区内部的日常画卷。

功能复合：在低容积率前提下，规划配置了文化活动长廊、室外综合健身场地、儿童及老年人活动场地等配套设施，提升了社区的整体活力。

3 产品创新：多元化的“叠院”体系

针对改善型及高端客群的需求，项目在产品设计上进行了创新，推出了“6层洋房+4层叠院”的多元化产品组合。6层洋房：面积段为156m²、182m²、216m²，采用一梯两户或一梯一户布局，保证良好的采光通风和居住舒适度，面向追求高品质生活的家庭。4层叠院：通过“6+6户”和“7+7户”两种组合模式，实现了“上叠+下叠”的双拼格局。下叠户型面积约152.36m²，拥有独立的地面庭院和地下室；上叠户型面积178.81-215.56m²，顶层设有大面积露台。空间效率：叠院设计通过立体组合，解决了低层住宅常见的空间利用率低的问题。通过设置“计容地下采光面积”（总计约12780.5m²），将传统的地下储藏空间转化为可使用的半地下室，提升了产品的附加值。

4 建筑风格：现代手法演绎中式韵味

建筑风格定位为“新中式”，旨在用现代材料和建造逻辑，传承地域文化基因。

立面构成：建筑色彩以米白、浅棕为主色调，搭配深灰色坡屋顶，整体形象典雅稳重。立面通过横向线条、深凹窗洞和木色格栅的运用，打破了体量的厚重感，增强了光影效果。

细部设计：入口大门及配套建筑采用传统坡屋顶与现代玻璃幕墙的结合，形成强烈的视觉标识。住宅单元入口通过格栅、景墙等元素，营造出具有仪式感的归家流线。

材料运用：采用石材干挂、真石漆、铝合金门窗等现代建材，既保证了施工质量和耐久性，又通过质感对比，体现了建筑的时代特征。（如图1所示）



图1 建筑立面效果展示

5 技术经济指标与可持续策略

项目在满足规划要求的同时，在技术指标控制上体现了精细化的设计策略。

密度控制：建筑密度控制在27.75%（≤30%），绿地率达到30.06%（≥30%），实现了低密度、高绿化的开发目标。停车配置：机动车停车位1168辆（地下1156辆，地上12辆），非机动车位1777辆，充分考虑了现代家庭的出行需求。

6 超低能耗实践：被动式住宅的技术落地

在追求高品质居住体验的同时，泰安观山悦湖·福邸项目积极响应国家“双碳”战略，将超低能耗建筑理念深度融入住宅设计。通过“被动优先、主动优化”的技术路径，项目构建了一套完整的高性能围护结构体系，旨在为业主提供恒温、恒湿、低噪、高舒适度的健康居住环境。

高性能围护结构体系：项目的被动式设计核心在于构建严密的“保温隔热外壳”，最大限度减少室内外热交换。

外墙保温系统：采用200mm厚石墨聚苯板作为主要保温材料，导热系数低至0.033 W/(m·K)，确保了优异的保温性能。外墙传热系数控制在0.15 W/(m²·K)以内，远优于传统建筑标准。

屋面与地面保温：屋面采用250mm厚石墨聚苯板，传热系数控制在0.10 W/(m²·K)；地面则采用150mm厚石墨聚苯板，有效阻断了土壤冷桥，保证了室内地面的舒适温度。

外窗系统：选用三玻两腔Low-E中空玻璃，玻璃暖边间隔条，整窗传热系数控制在0.8 W/(m²·K)以下。窗框采用断桥铝合金材质，配合高气密性设计，有效降低了冷风渗透。

6.1 气密性与无热桥设计

气密性保障：项目通过严格的气密性设计，确保建筑在室内外50Pa压差下的换气次数 $n_{50} \leq 0.6 \text{ h}^{-1}$ 。这得益于对门窗洞口、穿墙管线、阴阳角等关键部位的精细化密封处理。

无热桥构造：在建筑节点设计中，特别注重消除结构性热桥。例如，在阳台、空调板、女儿墙等部位，采用断热桥锚栓和保温层连续铺设的做法，确保保温层在建筑外围护结构中形成完整的闭环，避免了局部结露和能量损失。

6.2 关键节点构造解析

外墙外保温节点：采用锚栓+粘贴的双重固定方式，确保保温板与基层墙体的牢固连接。保温板拼缝处采用错缝粘贴，并使用专用胶带进行密封，防止空气渗透。

门窗安装节点：门窗框与墙体之间采用预压膨胀密封胶带和耐候密封胶进行双重密封。窗台板下方设置滴水线，防止雨水倒灌。

屋面节点：屋面保温层延伸至女儿墙顶部，并采用金属压条固定，防止保温层被风吹起。屋面与外墙交接处设置防水卷材附加层，确保防水效果。

6.3 室内环境品质提升

通过上述技术措施的综合应用，项目实现了室内环境的显著提升：

温度稳定性：室内温度常年保持在20-26℃的舒适区间，避免了传统建筑常见的“冬冷夏热”现象。

空气质量：新风系统持续过滤PM2.5等污染物，室内二氧化碳浓度控制在1000 ppm以下，保证了室内空气的新鲜度。

隔音降噪: 高性能外窗和墙体构造有效阻隔了室外噪音, 室内夜间噪音水平低于35 dB, 营造了宁静的居住氛围。^{[1][2]}

7 高品质住宅精细化营造

公共空间品质显著提升, 是项目的一大亮点。地下车库系统地满足了多个优选项: 车位尺寸达标(2.4m×5.3m), 设置了发光指向性标识; 实现了移动通信信号全覆盖与监控无死角; 通过通风采光井局部引入自然光与空气; 临近各单元入口, 实现了地下车库直达单元大堂。地上单元大堂设置有快递/外卖投放柜, 标准层电梯厅具备自然通风采光条件。电梯配置满足低服务户数与无障碍设计要求。

在专有空间的设计上, 项目充分考虑了现代生活的需求。玄关具备收纳与视线遮蔽功能; 起居空间划分合理, 具有功能可变性, 灯光设计结合不同场景。厨房采用了集成式设计, 洗切烧流线合理。套内设置了充足的收纳空间, 并预留了大件物品存放区。智能化系统是重点投入方向, 实现了Wi-Fi全覆盖, 并配备了包含可视对讲、智能门锁、燃气泄漏监测、能耗数据采集、环境空气质量监测等功能的智能安防与环境系统, 为住户提供安全、便捷、健康的居住体验。

室外环境的全龄友好与生活便利。室外环境设计以“全龄友好、生活便利”为核心, 在生活便利设施、共享场地和绿化景观方面表现突出。生活便利上, 项目在23号配套楼集中设置了卫生服务站、养老服务站、健身房与公共卫生间(含无障碍卫生间), 形成了小型社区服务中心。住区内实现了人、车分流, 步行系统照明充足。垃圾分类设施完备, 并结合宠物动线预留了拾粪袋取用处与独立宠物社交场地。

共享场地的设计充分体现了人文关怀。通过设置老年活动区、儿童游乐区、健身区、社交广场、四季会客厅、邻里花园以及连贯的健身步道, 满足了全年龄段居民的休闲、社交与健身需求。场地内大量采用无障碍设计, 实现了从道路、绿地到单元出入口、活动场地的无障碍衔接, 并设置了带有扶手和靠背的无障碍座椅。绿化景观选用本土无害植物, 并通过设置空中花园、露台等方式, 增加生态可持续性, 设备井盖也进行了隐蔽或美化处理。

建造品质与优良性能的严格把控。在建造品质方面, 项目针对结构施工与装修施工阶段制定了严格的质量预控方案。重点关注外墙面排布与平整度、机电管线安装的合规与美观, 并对墙体裂缝防治、内墙面空鼓渗漏控制、门窗洞口防裂等质量通病采取了专项控制措施, 确保工程实体质量。

优良性能是“高品质住宅”的内在核心。安全耐久方面,

项目采用了冗余度高的剪力墙结构体系以提高抗震性能, 室内外地面采用高级别防滑材料, 户内与公共区域设置了完整的火灾自动报警系统。材料部品上, 选用了超低能耗门窗、高标准石墨聚苯板外墙保温及不锈钢给排水管等高于相关标准的长寿命产品, 地暖管材也满足耐腐蚀、耐磨损要求。卫生间采用同层排水并设防漏措施。

在声、光、热、湿物理环境上, 项目通过分户墙、管道隔声及通风隔声窗等措施确保室内声环境达标; 各主要功能房间的自然采光窗地比均优于规范基础值; 依托超低能耗系统, 室内可实现温度稳定与湿度维持。空气质量通过采用E0级建材、新风机组配备高效净化装置、公共空间PM2.5/CO2浓度监测以及地漏防干涸设计等多重措施进行保障。水系统则采用了不锈钢管材、远传水表及高效节水器具。

应对不确定性的韧性建设。项目在韧性建设方面做了前瞻性布局。外部环境上, 利用集中的公共绿地、儿童活动区等作为室外开敞避难空间, 并利用面积达标的地下室人防工程作为室内紧急避难场所, 配备应急电源与供水。基础设施上, 水电气热供应采用双路市电、市政热力备用等多重保障; 住区配有微型消防站, 消防产品均经过认证; 设有清晰的、采用灯箱照明的避难标识系统。户型设计上, 通过设置玄关作为入户过渡与消毒空间, 并结合户内丰富的储藏空间, 为应对突发情况提供了缓冲与物资储备条件。^[3]

8 结语

泰安观山悦湖·福邸项目通过科学的规划、创新的产品设计、典雅的建筑风格、先进的超低能耗技术以及系统性的高品质住宅实践, 成功打造了一个集生态、人文、科技与品质于一体的未来社区范本。它不仅是物理空间的建造, 更是一种关于健康、舒适、便捷与韧性的全新生活方式的提供, 是对“城市美好生活缔造者”使命的切实履行。

[参考文献]

[1]高英武, 辛清军. 被动式住宅围护结构设计及技术研究[J]. 中国建筑金属结构, 2025, 24(08): 136-138.

[2]蔡银兰. 住宅建筑被动式节能设计[J]. 城市建筑空间, 2022, 29(04): 208-209+213.

[3]黄俊鹏. 我国高品质住宅与“好房子”建设实践研究[J]. 城市开发, 2025, (13): 26-28.

作者简介:

郭祺伟(1984--), 男, 汉族, 北京市人, 工程师, 本科, 研究方向: 建筑设计。