

第四代住宅空中庭院绿化养护技术难点与对策

王健晖

中国五冶集团有限公司 四川 成都 610063

【摘要】：第四代住宅以“空中庭院、立体绿化、户户有花园”为核心特色，打破了传统高层住宅硬质化、封闭化的空间格局，有效融合建筑功能与自然生态，显著提升居住舒适度与小区生态品质，是未来绿色住宅、低碳建筑的主流发展方向。相较于传统地面园林景观与普通屋顶绿化，空中庭院绿化处于高空悬挑结构，存在荷载受限、高空风害突出、水土条件特殊、建筑防水要求严苛、人工养护难度大等独有特征。现阶段国内第四代住宅尚处于规模化推广初期，尚未形成标准化、系统化的绿化养护技术体系，多数项目存在植物存活率低、景观退化快、防水渗漏隐患多、养护成本偏高、居民管护意识薄弱等普遍问题，严重制约空中庭院景观效果长效保持与建筑运行安全。本文结合第四代住宅空中庭院绿化的空间结构与生长环境特征，系统梳理其日常养护中的核心技术难点，从植物选配、水土管控、防水排水、抗风防护、智能运维、管理制度等多个维度提出针对性优化对策，构建适配高空庭院场景的精细化养护技术体系，可为同类绿色住宅景观运维、立体绿化长效管理提供理论参考与实践支撑。

【关键词】：第四代住宅；空中庭院；立体绿化；绿化养护；景观维护；生态住宅

DOI:10.12417/2811-0536.26.09.004

1 引言

随着我国绿色建筑、低碳社区建设持续推进，人居建筑逐步从满足基础居住功能，向生态化、景观化、舒适化、多元化方向升级迭代。第一代至第三代住宅以楼层升高、户型优化、配套完善为主要升级逻辑，而第四代庭院式住宅彻底重构高层住宅空间形态，通过层层退台、悬挑庭院、空中花园的设计模式，让高层住户拥有独立户外绿化空间，实现“高层住房、低层院落、户户庭院、立体造绿”的生态居住效果，有效增加城市绿化总量、缓解热岛效应、改善小区微气候，兼具生态价值、景观价值与居住价值。

空中庭院绿化是第四代住宅的核心亮点，也是区别于传统住宅的标志性工程。不同于地面园林开阔稳定的生长环境，空中庭院属于高空悬挑半开放式绿化空间，存在覆土厚度有限、有效种植空间狭小、风力扰动强烈、昼夜温差偏大、保水保肥能力差、人工作业受限等先天短板。同时庭院绿化依附建筑主体结构，与防水、排水、结构荷载、外墙安全深度绑定，养护作业不仅要保障植物正常生长，还需兼顾建筑结构安全、防水防渗、高空防坠等多重管控要求，养护技术复杂度远高于常规园林绿化。

目前国内第四代住宅建设速度较快，但配套养护技术、标准规范、运维体系相对滞后。多数项目照搬地面园林养护模式，未结合高空庭院特殊环境开展精细化适配，导致普遍出现绿植枯萎、杂草丛生、土壤板结、积水渗漏、植株倒伏、景观杂乱等问题，不仅破坏小区整体美观度，还易引发屋面漏水、外墙污染、

高空坠物等安全隐患。因此，系统分析空中庭院绿化养护的特殊技术难点，建立科学、规范、长效的养护对策体系，对保障第四代住宅景观长效稳定、提升住宅品质、降低运维安全风险具有重要现实意义。

2 第四代住宅空中庭院绿化环境与养护特征

2.1 空间结构特殊，作业条件受限

空中庭院依托建筑悬挑楼板打造，属于高空半开放空间，四周无遮挡、悬空高度大，养护人员高空作业风险高，大型养护机械无法进场，修剪、清运、翻土、消杀等作业仅能依靠人工完成，作业效率低、成本高、安全约束多。同时庭院空间紧凑，种植池布局零散，植被、构筑物、管线密集，进一步增加精细化养护难度。

2.2 高空微气候复杂，植物生长环境恶劣

高空区域风速远高于地面，强风、阵风、季风扰动频繁，易造成植株倒伏、枝叶折断、盆土风干；高日照辐射更强、夏季温度更高、冬季降温更快，昼夜温差悬殊，植物蒸腾作用旺盛，土壤失水速度快；且高空扬尘、干燥气流持续影响，绿植极易出现脱水萎蔫、叶片干枯、生长停滞等问题，生长稳定性远差于地面绿地。

2.3 种植基质有限，水土条件薄弱

受建筑结构荷载限制，空中庭院覆土厚度严格受控，种植土层浅薄、有效根系生长空间不足，土壤储水储肥量有限，极易出现土壤板结、养分流失、积水干旱交替发生等问题。同时高空雨水冲刷强度大，降

雨后水肥易随排水快速流失，长期存在缺肥、缺水、透气性差的生长短板，难以支撑大型深根系植物长期稳定生长。

2.4 与建筑安全深度关联，容错率极低

空中庭院绿化覆盖建筑防水层、排水层、结构楼板，植被根系穿刺、积水淤积、土壤受潮、植株倒伏坠物等问题，都会直接影响建筑防水安全、结构安全与高空公共安全。相较于普通园林，庭院绿化养护不仅是景观维护工作，更是建筑安全运维的重要组成部分，养护失误极易引发渗漏、外墙损坏、高空坠物等不可逆隐患。

3 第四代住宅空中庭院绿化核心养护技术难点

3.1 植物品种选配不合理，适应性差、存活率低

现阶段多数项目景观设计优先追求视觉效果，忽视高空庭院特殊生长环境，盲目选用深根系、高耗水、高冠幅、抗风性弱的景观植物。深根系绿植易穿透防水保护层，造成防水层破损渗漏；高大冠幅乔木受风面积大，高空抗风稳定性差，极易发生倾斜倒伏；喜阴、喜湿润环境的植物无法适配高空强光、干燥、大风环境，极易季节性枯萎、黄叶、退化。同时居民自主随意补种、换种现象普遍，品种杂乱、高低无序，进一步加剧景观衰败与养护压力。

3.2 水肥管控难度大，旱涝失衡问题突出

空中庭院土层浅薄、保水性差，夏季高温大风天气土壤蒸发速度极快，短期缺水即可导致绿植萎蔫死亡；而雨季强降雨天气，狭小种植池排水压力集中，若排水不畅极易出现积水烂根。传统人工浇水方式存在浇水不均、频次不准、水量失控等问题，人工养护滞后性强，无法适配高空快速干湿交替的环境特征。同时土壤容量有限，养分消耗快、流失快，施肥过量易造成烧根、积水污染，施肥不足则植被长势孱弱，水肥精准管控难度极大。

3.3 防水排水系统易破损，渗漏隐患频发

空中庭院防水层、排水板、过滤层是绿化系统的基础保障，但长期绿化养护过程中，人工翻土、修剪作业易机械划伤防水涂层；植物根系持续生长易穿刺薄弱防水区域；土壤淤积、枯枝落叶堵塞排水口，会造成排水不畅、积水浸泡防水层，加速防水老化失效。多数项目后期缺乏防水、排水系统专项巡检维护，微小隐患持续累积，最终引发楼板渗水、室内返潮、墙体发霉等质量问题。

3.4 高空风害严重，植株倒伏与坠物风险高

高空庭院无遮挡、风荷载大，高大灌木、小乔木冠幅受风面积大，根系扎根浅薄、固定能力弱，大风天气极易出现倾斜、倒伏、断枝。同时枯枝、枯叶、松动花盆、松散覆土在风力作用下易脱落下坠，形成高空坠物安全隐患，不仅破坏庭院绿化景观，还严重威胁楼下行人安全，是第四代住宅运维的重大安全难点。

3.5 病虫害高发且防治难度大

高空高温、干燥、干湿交替的特殊环境，易诱发蚜虫、红蜘蛛、叶斑病、枯梢病等常见病虫害。庭院属于住户私人附属空间，分布零散、数量庞大，病虫害隐蔽性强、传播速度快，统一排查、集中消杀难度大；同时住户日常生活与绿化空间高度重叠，大规模药剂消杀易影响居民生活环境，传统广谱消杀方式适用性差，导致病虫害反复滋生、难以根治。

3.6 养护标准缺失，管护体系混乱

目前国内尚未出台适配第四代住宅空中庭院绿化的专项养护规范，多数物业沿用地面园林养护标准，针对性、专业性不足。同时庭院兼具公共景观属性与私人使用属性，存在权责边界模糊问题：公共区域管护不到位、私人区域随意改造，居民私改种植池、乱种蔬菜、堆放杂物、破坏绿化设施的现象普遍存在，导致景观杂乱、系统受损、养护难度持续增大。

4 第四代住宅空中庭院绿化精细化养护优化对策

4.1 科学选配适配品种，构建抗逆性绿化植物体系

遵循浅根系、抗风耐旱、耐贫瘠、低维护、少病虫害的选型原则，建立高空庭院专属植物清单。优先选用小型浅根灌木、宿根花卉、观赏草、藤蔓绿植，严格限制高大乔木、深根系植物种植，避免根系穿刺防水与风害倒伏问题。结合南北气候差异差异化选配：南方多雨湿热区域优选耐涝、抗病、耐阴湿品种；北方干燥多风区域优选耐旱、抗风、耐寒品种。同时规范庭院种植管理，禁止居民私自换种、乱种、搭建改造，统一植物布局与景观风格，保障绿化体系稳定长效。

4.2 搭建智能水肥系统，实现精准干湿管控

摒弃传统人工粗放浇水模式，全面推广适配狭小庭院空间的滴灌、微喷、渗灌一体化智能灌溉系统。依托土壤温湿度传感器、智能控水终端，根据环境温度、风力、土壤含水率自动调节灌溉频次与水量，实现浅浇勤灌，解决高空干旱失水、雨季积水烂根问题。建立科学施肥机制，优先选用缓释有机肥、水溶肥，少量多次补充养分，避免土壤板结与水肥流失。定期

疏松种植土层、清理淤积杂物，提升土壤透气性与保肥保水能力，适配浅层种植基质生长需求。

4.3 强化防水排水系统专项运维，杜绝渗漏隐患

建立庭院防水、排水常态化巡检养护制度，每季度开展专项排查。及时清理排水口、排水板、过滤层内枯枝落叶与淤积土壤，保障排水通道通畅；人工养护作业做好防护，避免机械划伤防水层；定期检查种植池边角、管道接口、阴阳角等防水薄弱部位，发现破损、起鼓、老化问题及时修补。合理优化种植池构造，采用阻根防水卷材、根系隔离网，阻断植物根系穿刺路径，从源头降低防水破损渗漏风险。

4.4 完善抗风固护体系，防控高空安全风险

针对高空风害问题，建立常态化防风养护措施。对冠幅较大的灌木、小型绿植设置轻量化固定支架，加固植株根系土层；定期修剪过密枝叶、徒长枝条，减小受风面积，提升植株抗风稳定性。大风、暴雨天气前开展专项排查，加固花盆、清理松散覆土、剪除危弱枯枝，天气过后及时清理倒伏植株与坠落杂物。规范庭院物品摆放，禁止堆放重物、松散杂物，从源头杜绝高空坠物隐患。

4.5 推行绿色生态防治，精准治理病虫害

构建“预防为主、物理为辅、生态优先”的病虫害防治体系。日常通过合理修剪、通风透光、干湿管控，改善绿植生长环境，降低病虫害滋生概率；优先采用人工摘除、高压冲洗、诱虫灯、驱虫植被搭配等物理、生态防治方式，减少化学药剂使用。确需药剂防治时，选用低毒、低残留环保药剂，错峰开展消杀作业，避开居民高频活动时段，分区、分批、精准施药，避免大范围污染与扰民问题，实现病虫害长效可控治理。

4.6 建立标准化管护制度，厘清权责完善运维体系

住建、物业、社区联合建立空中庭院绿化专项养

护管理规范，明确修剪、灌溉、施肥、消杀、巡检、设备维护标准化流程。厘清公共景观区域与私人庭院管护权责，公共区域由物业常态化精细化养护，私人庭院统一景观标准、禁止违规改造，建立巡查整改、劝导约束、长效监管机制。定期开展居民宣传引导，普及庭院绿化养护知识，杜绝种菜、堆物、乱改乱建行为，维护小区整体景观统一性。同时加强养护人员专项技能培训，提升高空绿化、防水保护、智能设备操作的专业能力，适配第四代住宅特殊运维需求。

5 结论

第四代住宅空中庭院绿化作为新型立体生态景观形式，依托高空悬挑特殊空间，面临植物生长环境恶劣、水肥管控困难、防水渗漏风险高、风害隐患突出、病虫害治理复杂、管护体系不完善等多重技术难点，其养护模式完全区别于传统地面园林与普通屋顶绿化。粗放化、同质化的传统养护方式，极易造成景观快速退化、安全隐患累积，严重影响第四代住宅的生态品质与居住安全。

唯有立足高空庭院的空间特征、环境特征与安全特征，通过科学选配抗逆性绿植、搭建智能精准水肥系统、常态化运维防水排水体系、强化抗风固护与安全防护、推行生态病虫害防治、建立标准化权责管护制度，构建适配高空、兼顾景观、保障安全、低耗长效的精细化养护体系，才能有效解决当前空中庭院绿化养护的各类技术难题，持续保持庭院绿化景观效果，规避渗漏、坠物、植被退化等常见问题。

随着第四代住宅规模化普及，未来需持续完善专项养护标准、优化智能运维技术、细化分区管护机制，推动空中庭院绿化从“重建设”向“重运维、重长效”转变，充分发挥立体绿化的生态价值与居住价值，助力绿色低碳人居建筑高质量发展。

参考文献:

- [1] 住房和城乡建设部.GB/T 50408-2017 立体绿化工程技术规范[S].北京:中国建筑工业出版社,2017.
- [2] 李浩然.第四代住宅空中花园绿化施工与养护技术研究[J].绿色科技,2025(08):78-81.
- [3] 王嘉宁.高层住宅立体绿化养护难点及优化对策[J].园林,2024(05):112-115.
- [4] 张博文.空中庭院防水排水系统运维与渗漏防控技术[J].工程技术研究,2024,9(12):136-138.
- [5] 刘思远.新型生态住宅立体绿化植物选配与精细化管护[J].住宅科技,2025,45(03):45-48.
- [6] 陈宇轩.高空立体绿化智能灌溉与病虫害生态防治研究[J].现代园艺,2024(16):56-58.