

“双碳”背景下绿色建筑设计与发展研究

文 / 杨为凤 中铁十一局集团有限公司勘察设计院

摘要: 全球化步伐加快, 建筑业作为全球能源消耗和碳排放的主要来源之一, 面临着前所未有的环境压力, 这一现实迫使人们不得不向可持续发展的设计模式转变, 重塑建筑业对生态环境的影响, 设计理念在过去几十年里经历了深刻的变革, 从单纯追求物质效益逐步转向综合考虑全球性挑战, 气候变化、资源短缺和生物多样性保护成为设计的新重点。在设计过程中融入自然元素, 利用可再生资源, 优化建筑能效, 创造一个健康、安全、舒适的生活空间, 绿色建筑采用先进的技术和材料, 如太阳能电池板、节能玻璃、智能控制系统, 实现能源的高效利用和环境的友好共生, 注重建筑与自然环境的融合, 通过绿化、通风、采光等手段, 营造出人与自然和谐共处的生态系统, 绿色建筑不仅是应对环境危机的有效途径, 更是提升人类居住体验和生活质量的重要手段, 技术的不断进步和人们环保意识的增强, 使绿色建筑在未来的发展中扮演更加重要的角色, 推动建筑业迈向更加可持续的未来。

关键词: “双碳”; 绿色建筑; 发展

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.02.097

引言

随着全球气候变化的严峻挑战, 减少碳排放和实现碳中和已成为国际社会普遍关注的议题。建筑业, 作为能源消耗和碳排放的主要领域, 其转型与升级对于实现“双碳”目标至关重要。绿色建筑, 作为一种创新的设计理念, 旨在通过优化建筑能效、利用可再生资源和融入自然元素等手段, 降低建筑对环境的影响, 同时提升人类居住体验和生活质量。本文将就“双碳”背景下的绿色建筑设计与发展进行深入探讨, 以为建筑业的可持续发展提供参考和借鉴。

一、双碳背景

国家发改委在全球“双碳”目标引领下, 为新型城镇化和城乡一体化进程设定了新的挑战和机遇, 高效环保能源的推广和建筑、交通、工业部门的低碳转型成为首要任务。建筑行业作为三大支柱之一, 能源消耗和碳排放放在“碳中和”目标中尤为关键。行业必须贯彻可持续发展理念, 推动迈向低碳轨道, 既保护生态、提升生活质量, 还能应对气候变化、优化资源利用。各地区出台相关法规政策, 所有建筑项目遵循绿色标准, 设计团队据此制定绿色建筑蓝图, 政府审核后公开展示, 共同见证绿色城市的新面貌。建筑行业面临技术、管理和观念的转变, 环保材料的选择、施工的优化和能源系统的集成是实现低碳目标的关键, 推广太阳能、风能并优化建筑设计, 以提高能源效率, 智能化管理系统引入, 通过监控调节能源消耗, 为绿色建筑提供支持。居民在享受绿色建筑的同时, 应践行低碳生活方式, 政府、企业与社会各界携手, 共同推动绿色低碳发展, 确保城市更宜居、更可持续。

二、绿色建筑概念

绿色建筑在设计、建造和运营过程中, 建筑师最大限度地减少对环境的负面影响, 充分利用资源, 提供健康、舒适的居住和工作环境, 采用高效节能的建筑材料和技术, 如隔热材料、太阳能光伏系统、自然通风等, 建筑物能降低能源消耗和碳排放, 利用太阳能、风能和可再生资源, 建筑材料循环使用和再生减少对自然资源的依赖, 室内空气质量、自然采光、温度调控等因素的关注, 提供健康、舒适的室内环境, 提升居住

者的生活质量, 建筑选址和设计过程考虑对周边生态环境的保护, 减少对自然生态系统的破坏, 促进人与自然的和谐共处, 智能化管理系统实现对建筑能源、水资源、废物等的实时监控和管理, 提高资源利用效率减少浪费, 不仅关注环境和资源问题, 还注重社会效益, 提升社区凝聚力、促进经济发展和创造就业机会。

三、“双碳”背景下绿色建筑设计

(一) 案例分析

案例工程位于上海市, 项目总地面积47505.9m², 总建筑面积为179042.01m², 其中计容总建筑面积为114008.12m², 住宅建筑面积占据绝大部分, 达到了110157.47m²。该项目共计20栋高层建筑和7栋配套设施, 共有1089户住宅, 容积率2.4, 绿地率35%, 项目属于夏热冬冷地区、绿色星级三星。以具体实例为依据进行实证分析, 在双碳背景下, 绿色建筑的设计思路。

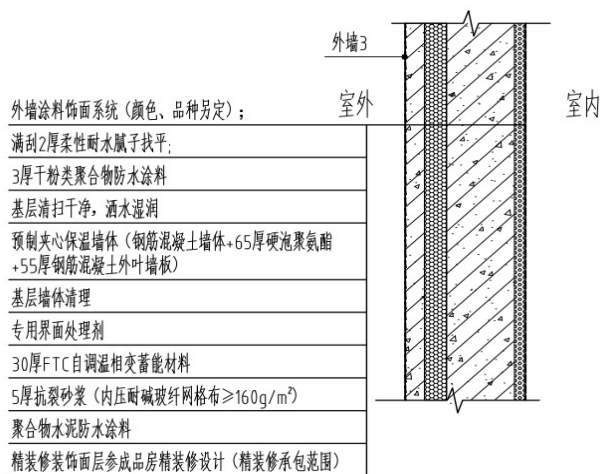
(二) 节能优化设计

节能设计在房屋设计中的具体体现是多个方面的, 案例工程对节能材料、构造节点、设备系统等进行了优化设计, 具体措施如下:

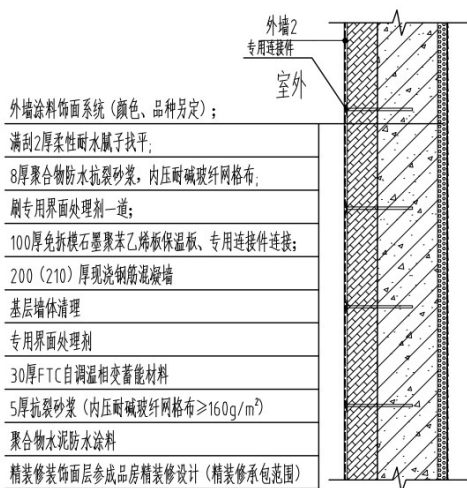
1. 围护结构的节能设计

围护结构设计过程中充分考虑了保温材料性能及细部构造节点的处理, 使围护结构热工性能提高20%。外墙部分: 现浇混凝土墙体采用了100厚免拆模石墨聚苯乙烯板保温板+30厚F TC自调温相变蓄能材料, 内外保温形式(如图一所示); 预制墙体部分采用预制夹心保温墙体(钢筋混凝土墙体+65厚硬泡聚氨酯+55厚钢筋混凝土外叶墙板)(如图二所示),

墙体的保温构造, 以较好的隔热性能和超长的耐用性, 最大限度地减少了全年的供暖和制冷, 确保了长期的能源效率。屋顶部分采用了120厚挤塑聚苯乙烯泡沫板(XPS), 密度 $\geq 25\text{ka}/\text{m}^3$, 高效地防止热量流失。门窗作为建筑围护结构的关键元素, 其设计也不容忽视, 本项目在门窗节能方面, 选择了5单银LOW-E+12A+5单银LOW-E+19A+5(中置百叶), 传热系数 $K=1.4\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, 玻璃遮阳系数: 0.6, 利用LOW-E玻璃自身的遮阳和立面水平、垂直遮阳措施降低热辐射。另外为了更好的降低能耗损耗, 在外窗与墙体连接部位的细节处理



外墙保温做法构造示意图 1



外墙保温做法构造示意图 2

上, 增设节能附框, 减少热量流失; 在窗台上下口处, 采用无机保温砂浆增加热桥保温性能的同时加强了窗口处的防排水措施。

2. 高效节能设备与系统的应用

节能设备及系统的应用是工程节能设计的重要组成部分, 项目在照明设施方面选用了能量高效的发光二极管(LED)照明设备, LED灯具在能效上表现优异, 耐用性超越普通灯具且维护成本较低, 极大地减少了建筑物的能耗需求; 项目还选用了具备自动调频功能的空调系统, 该空调能依据室内温度变化自我调整运行状态, 调整制冷或制热功率, 从而防止无效的能源消耗, 同时提高了使用的舒适度。另项目整合了一套智能能源管理系统, 通过对建筑能源消耗的即时监控和深入剖析, 迅速识别并处理高能耗问题, 以增强建筑的节能特性, 从整体上提升建筑的能源利用效率。

3. 可再生能源利用技术

该设计巧妙地融入了所在地气候特征, 在楼宇顶部配置了太阳能光伏装置, 将太阳能转换为电能, 替代常规能源向建筑物供电, 由光伏板提供的电量比例达到20%以上, 减少传统能源产生的碳排放。此外, 项目还运用了空气能热水系统, 主要能源为空气, 在运行过程

中, 不排放有毒有害物质, 耗电量低, 使用寿命长, 为建筑的节能策略提供了坚实保障。

(三) 营造良好的生态环境

景观设计方面依据场地的地貌特征和周边环境, 依托夏莲河景观带, 形成“一带+三轴+多组团”的规划, 精心配置湖泊、步行道和休憩座椅, 湖泊设计遵循自然形态, 巧妙地融入周围环境, 在蓝绿交汇的夏莲湖畔, 营造出宁静宜人的景观氛围。



1. 室外生态环境

项目以树丛、树群、绿篱、矮墙为背景, 通过植物不同色彩、品种以及物候等方面的搭配和组合, 创建了各种3D绿地, 构建出一个多样化的植物生态系统, 提升了小区的绿地生态效益。步行道采用环保材料铺装, 既实用又环保, 座椅设于树荫之下, 为居民提供舒适、惬意的休闲场所, 这些设计不仅提升了居民的生活质量, 还体现了对环境保护和可持续发展的重视。



2. 室内生态环境

住宅室内以精装修交付, 室内绿色空间的设计同样展现了卓越的创新力, 通过巧妙利用自然光和通风, 使室内空间充满生气, 摆放室内植物和实施垂直绿化, 进一步增强了室内的绿色氛围, 这些植物不仅美化了室内环境, 还能有效净化空气, 调节室内温湿度, 创造一个更加健康和舒适的居住环境。

(四) 提升使用舒适性

环境品质提升和自然元素融合是绿色建筑设计的核心价值, 以下是项目具体的实施策略:

1. 自然条件利用

依据项目的日照条件, 南向立面配置大尺寸落地窗引入自然光线, 减少对人造照明的依赖节约能源, 部分屋顶天窗确保光线分布均匀, 并结合浅色墙体和镜面材料光的反射和扩散形成舒适的室内光环境。结合当地

气象数据，模拟夏季平均风速情况下的建筑周边流场分布情况，在夏季主导风向下，通过建筑间距的调整和优化，改善室外风环境；利用自然风，通过窗户的精确开口尺寸及位置，引导室外新鲜空气自然流动，改善室内热环境。



2. 材料选用

项目采用低VOC排放的绿色产品，如生态环保漆和无醛复合板，减少有害物质，所有家具和地板都符合环保标准，安装先进空气净化技术，使用高效颗粒过滤器和有害气体吸附设备，提升空气品质的同时室内主要空气污染物浓度降低20%。

3. 新风系统应用

住宅单元配备尖端新风系统，引入户外纯净空气，经过过滤和温度调控后分布至每个房间，营造清新环境，新风系统具备热能回收功能，在提供新鲜空气的同时节省能源。

4. 声学环境优化

项目选用了高效吸音和隔声材料，楼地面设置橡胶隔声垫，和吸声地毯，提高了隔声性能的同时减少了楼板的撞击声及回声。门窗和其他开放区域使用了密封性良好的材料和技术，阻挡了外部噪音的侵入；采用合理的空间分割和家具布置防止了声音在各个区域之间直接传递，增强了隔音效果。

四、“双碳”背景下绿色建筑设计发展的基本路向

（一）坚持生态可持续观念，推进绿色建筑的设计和发展

绿色建筑在“双碳”时代的新挑战下，必须坚持生态友好和高效绿色的核心理念。设计和实践过程中，建筑需要通过优化设计引入太阳能和自然风能等可再生能源，减少能源消耗，智能照明和温控系统的应用也可以进一步降低能源浪费。资源管理是关键，建筑要推动绿色技术的应用，选择可再生和可循环利用的材料，提高材料利用率并减少建筑垃圾。建筑与自然要深度融合，提供宜居空间的同时激发环保意识，具体措施包括生态景观设计、屋顶花园和垂直绿化，这些措施改善空气质量并增加生物多样性，水资源管理通过雨水收集和中水回用技术保护水资源，智能化管理利用物联网和大数据技术实现能耗的实时监控并降低运营成本，营造健康舒适环境则注重采光、通风和隔音，选择低挥发性有机化合物材料来营造健康的室内环境。绿色建筑的发展助力实现“碳达峰、碳中和”目标，促进人类与自然和谐共生。

（二）以多元协同理念为指导，建立新型绿色建筑设计与发展模式

在《中国建造与“双碳”愿景》的探讨中，详细分

析了“三造”与“四化”之间的动态融合，强调了多方力量在这一过程中的关键作用及其协同效应。政府通过细致的政策设计和实施，引导绿色建筑策略的全面贯彻，开发商以环保为核心价值，积极投入绿色建筑项目，教育领域紧跟时代步伐，优化人才培养体系，特别注重提升建筑行业从业人员的绿色素养，尤其是高校学生对绿色建筑知识的掌握，这种多角度、多层次的协作方式旨在最大化绿色建筑机制的效益，推动“三造”（建设、制造、智造）与“四化”（信息化、工业化、绿色化、智能化）的无缝衔接，实现中国建造行业在“双碳”愿景下的可持续发展。

（三）以“健康”发展为核心

中国在《2030全球健康愿景》的战略部署下，积极推进高级绿色生态建筑领域，旨在显著提升建筑的健康属性，加强健康相关服务，深度契合人们对高品质生活和身心健康不断升级的需求，这一创新融合了人本主义核心理念和先进发展思路，形成了全新发展模式，健康建筑材料将成为建筑业的璀璨明星，展现其独特价值，从“绿色建筑”向“健康建筑”的转型推动了建筑业飞跃式进步，显著提升了民众生活质量，直接回应了大众对舒适生活的真实需求，这一转变为建筑业开辟了前所未有的机遇和广阔前景，使其能够以更加快速而稳健的步伐向前迈进，迎接未来挑战。

结论

“双碳”愿景下，建筑设计的未来被重新定义，设计者需积极推进绿色建筑。绿色建筑面临的问题及其根源，政策调控和企业执行方面都存在深入分析的必要。三项关键策略至关重要，首先，政策调控需强化，政府应制定更严格的绿色建筑标准和法规，提供财政和技术支持确保政策有效执行，推动企业深度参与，落实绿色设计理念。企业采用绿色建筑技术和材料，优化设计流程降低能源消耗和碳排放，员工环保意识培训也需要加强。其次，社会监管机制需优化，提升绿色建筑效能，建立健全的社会监督体系，鼓励公众参与监督，通过信息公开增强透明度。这些策略为绿色建筑的发展提供指导，未来创新和推广奠定基础，通过政策支持、企业参与和社会监管的协同努力，绿色建筑将在“双碳”时代实现更高效和可持续的发展。

参考文献

- [1] 李临娜. “双碳”背景下绿色建筑设计与发展探索[J]. 工业建筑, 2022(4): 52.
- [2] 何周宇. “双碳”背景下的绿色建筑发展[J]. 现代装饰, 2022(1): 1-3.
- [3] 张凯, 陆玉梅, 陆海曙. 双碳目标背景下我国绿色建筑高质量发展对策研究[J]. 建筑经济, 2022, 43(3): 7.
- [4] 陈佳文. “双碳”战略下绿色建筑的设计与发展趋势探析[J]. 建筑发展, 2021, 5(4): 25-26.
- [5] 王有为, 秦佑国. 绿色建筑评价标准[J]. 上海住宅, 2021(9): 8.
- [6] 王铁飞. “双碳”目标背景下上海植物园北区扩建项目低碳实施路径研究[J]. 园林, 2022(5): 39.