

绿色建筑设计在建筑工程中的应用及发展趋势

文 / 张功昌 山东九原建筑设计有限公司

摘要: 在全球可持续发展理念不断深化的背景下,绿色建筑设计作为建筑行业践行可持续发展的关键路径,在建筑工程中的应用日益广泛且深入。本文系统阐述了绿色建筑设计在建筑工程各环节的应用要点,涵盖选址规划、节能节水、材料选用及室内环境营造等方面,并对其未来发展趋势进行前瞻性分析,旨在为建筑行业绿色转型提供有力理论与实践支撑。

关键词: 绿色建筑设计; 建筑工程; 应用; 发展趋势

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.13.107

引言

当前,环境恶化与能源短缺已成为全球亟待解决的严峻问题。建筑行业作为能源消耗和碳排放的重点领域,据统计,其能耗占全球总能耗的三分之一以上,对生态环境影响巨大。绿色建筑设计应运而生,它以可持续发展为核心理念,贯穿建筑从规划设计到拆除回收的全生命周期,运用科学合理的设计方法与先进技术手段,致力于减少建筑对自然资源的依赖和对环境的负面影响,同时为使用者打造健康、舒适、高效的空间环境。深入探究绿色建筑设计在建筑工程中的应用及发展趋势,对推动建筑行业可持续发展、缓解全球资源环境压力意义重大。

一、绿色建筑设计的概念与原则

(一) 概念

绿色建筑设计并非简单的环保元素叠加,而是一种系统全面的设计理念。它要求设计师在项目伊始,综合考量建筑与周边生态环境的关系,运用生态学、建筑学及现代技术科学等多学科知识,对建筑选址、布局、朝向、围护结构、能源系统、水资源利用、材料选择等方面进行全方位优化。确保建筑在满足使用者功能需求的同时,实现与自然环境的和谐共生,达成节能、节地、节水、节材和环境保护的目标。

(二) 原则

1. 生态优先原则

生态优先原则强调在建筑设计全程充分尊重和保护自然生态系统。选址时,优先选择对原有生态破坏小的区域,避开湿地、自然保护区等生态敏感地带。设计中,尽可能保留场地原有植被、水系等自然元素,并将其巧妙融入建筑景观,减少对生态的干扰,促进建筑与自然生态的融合。

2. 资源节约原则

资源节约涵盖能源、水、土地和建筑材料等多方面。能源利用上,通过优化围护结构、采用高效能源系统与节能设备,降低建筑能耗,提升能源利用率。水资源管理方面,构建雨水收集与中水回用系统,推广节水器具与灌溉技术,减少水资源浪费。土地利用上,倡导紧凑布局,合理规划建筑密度和容积率,提高土地利用效率。

材料选择优先采用本地、可回收及可再生材料,减少运输能耗与碳排放,同时优化结构设计,避免材料过度使用。

3. 健康舒适原则

绿色建筑设计将使用者健康舒适置于重要位置。借助良好的自然通风设计,引入新鲜空气,降低室内污染物浓度,保障空气质量。合理的自然采光设计,既能减少人工照明能耗,又能营造舒适光照环境,改善人的身心状态。此外,选用低挥发性有机化合物(VOC)含量的环保装修材料,减少室内空气污染,为使用者创造健康空间。

二、绿色建筑设计在建筑工程中的应用

(一) 选址与规划

1. 合理选址

建筑选址对其全生命周期的环境影响和能源消耗起决定性作用。理想选址需综合考虑自然环境、交通、基础设施等因素。选择生态良好、空气清新、阳光充足、通风顺畅区域,利于利用自然能源、改善室内环境。临近公共交通站点,可减少居民对私家车依赖,降低交通能耗与尾气排放。同时,避开地震断裂带、洪水淹没区等自然灾害频发区,降低后期维护成本与安全风险。

2. 科学规划

科学规划布局是实现绿色建筑目标的关键。依据建筑功能和当地气候,合理确定建筑朝向与间距。北方寒冷地区,建筑宜南北朝向,充分利用冬季太阳能,减少供暖能耗;南方炎热地区,结合夏季主导风向,采用迎风面布局,促进自然通风,降低空调制冷能耗。合理规划建筑密度和容积率,保证充足绿化与公共活动空间,改善微气候。设置绿色屋顶、雨水花园等生态设施,增强场地雨水调蓄与净化能力,减轻城市排水压力。

(二) 节能设计

1. 围护结构节能

建筑围护结构是影响能耗的关键因素。优化其保温隔热性能,可减少室内外热量交换,降低供暖制冷能耗。采用岩棉板、聚苯板、聚氨酯泡沫等高效保温材料作为墙体、屋面和地面保温层。提升门窗保温隔热性能,采用断桥铝合金窗框、双层或三层中空玻璃、Low-E玻璃,减少热量传导与空气渗透。合理设计建筑体型系数,控

制外表面积与体积比,降低能耗。如采用紧凑建筑体型,减少凹凸和立面变化,降低散热面积。

2. 能源系统节能

能源系统设计优先选用可再生能源,实现多元化供应。太阳能应用广泛,安装太阳能光伏发电系统,将太阳能转化为电能,为建筑供电,减少对传统电网依赖。太阳能热水系统可加热生活用水。地源热泵系统利用地下浅层地热资源供暖制冷,比传统空调节能 30% - 50%。合理配置和优化传统能源系统,采用高效锅炉、制冷机组、通风设备等,提高能源利用率。

3. 照明系统节能

照明系统是建筑能耗重要部分。采用 LED 等节能灯具,发光效率高、寿命长、能耗低,相比传统灯具可节能 70% - 80%。结合智能照明控制系统,根据室内外光线、人员活动自动调节照明亮度。在采光充足区域,自动降低人工照明亮度或关灯;人员离开时自动关灯,避免能源浪费。合理设计照明布局,充分利用自然采光,减少人工照明使用时间与强度。

(三) 节水设计

1. 水资源循环利用

建立雨水收集系统,收集屋面、地面雨水,经处理用于景观灌溉、道路冲洗、洗车等非饮用用途。可采用雨水桶、蓄水池等形式,根据建筑规模合理配置。推广中水回用技术,将生活污水经处理达标后,回用于冲厕、绿化灌溉。中水回用系统包括收集、处理和回用环节,处理工艺有生物处理、物理化学处理等,确保水质达标。通过水资源循环利用,减少对城市自来水依赖,提高利用效率,降低消耗。

2. 节水器具应用

选用节水型卫生器具是建筑节能关键。节水马桶选用优化冲水结构和小流量装置,比传统马桶节水 30% - 50%。节水水龙头通过起泡器、限流装置控制水流,减少浪费。公共卫生间、淋浴间安装感应式水龙头、节水喷头,根据人员使用自动控制水流。合理设计给排水系统,优化管道布局,控制水压,减少漏水。

(四) 节材与环保材料应用

1. 节材设计

建筑设计阶段,优化结构设计,采用合理结构形式与构件尺寸,避免过度设计和材料浪费。采用标准化设计和工业化生产,提高构配件通用性和互换性,减少施工现场材料切割和加工损耗。如装配式建筑技术,在工厂预制构件,现场组装,减少建筑垃圾,提高施工效率,降低材料浪费。充分利用建筑废弃材料,回收再加工为可利用建筑材料,实现资源循环。

2. 环保材料应用

优先选用环保型建筑材料,其在生产、使用和废弃过程中对环境影响小。可降解材料如生物降解塑料、纸质建材,在自然环境中可分解,减少固体废弃物污染。再生材料如再生混凝土、再生钢材,以工业废料、建筑

垃圾为原料,减少原生资源开采。低挥发性有机化合物(VOC)材料如水性涂料、无甲醛板材,降低室内空气污染,保障使用者健康。选择本地材料,减少运输能耗和碳排放,促进当地经济发展。

(五) 室内环境质量设计

1. 自然通风设计

良好自然通风可改善室内空气质量、降低温度和湿度。合理设计建筑平面布局、门窗位置和开口大小,组织通风路径,使新鲜空气进入并排出污浊空气。如采用穿堂风设计,在迎风面和背风面设相对门窗形成对流通道。利用中庭、通风竖井等竖向通风空间,加强空气垂直流动。设计可调节通风装置,如百叶窗、通风天窗,使用者可按需调节通风量。

2. 自然采光设计

充分利用自然采光,减少人工照明能耗,营造舒适健康光照环境。优化采光设计,合理确定窗户面积、位置和朝向,提高自然采光系数。在南向和东向设大面积窗户,利用早晨和上午阳光。采用采光井、天窗将阳光引入建筑内部。结合遮阳措施,如外遮阳百叶、遮阳窗帘,避免夏季阳光直射导致室内过热。利用导光管、光纤等新型采光技术,拓展自然采光应用范围。

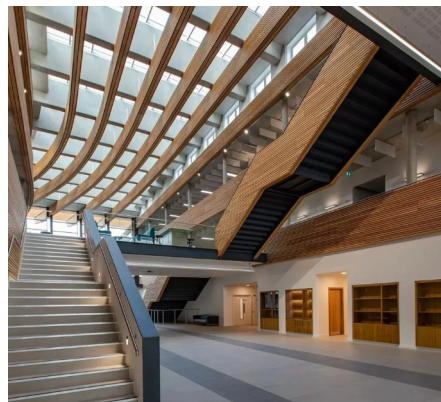


图1 自然采光设计效果图

3. 空气质量控制

保证室内空气质量,采用有效净化措施。安装新风系统,引入室外新鲜空气并过滤净化,去除污染物,排出污浊空气。空气净化器可进一步净化空气,针对不同污染物选择相应功能产品。合理选择装修材料和家具,采用低甲醛、低VOC环保材料,减少室内污染源。通过室内空气质量监测系统,实时监测空气质量参数,根据结果调整净化设备运行状态,确保空气质量达标。

三、绿色建筑在建筑工程中的案例分析

(一) 案例一:某绿色办公建筑

1. 项目概况

该办公建筑位于城市核心商务区,建筑面积 50000 平方米,地上 20 层,地下 2 层。项目旨在打造绿色办公标杆,为入驻企业提供高品质、低能耗办公环境。

2. 绿色建筑应用

选址与规划:紧邻地铁站和公交站点,交通便利,

方便员工公共交通出行。建筑南北朝向，东西两侧设绿化隔离带，降低道路噪音和尾气影响。内部设中央庭院，增加采光通风面积，为员工提供休憩空间。

节能设计：围护结构采用加气混凝土砌块外墙和断桥铝合金Low-E中空玻璃门窗，屋面双层保温隔热构造，降低热量传递。安装500kW太阳能光伏发电系统，年发电量60万度，满足约15%电力需求。地源热泵系统供暖制冷，比传统空调每年节能约30%。照明全部采用LED灯具，配备智能照明控制系统，照明能耗降低约40%。

节水设计：雨水收集系统收集屋面和地面雨水，经处理用于景观灌溉和道路冲洗，年收集量10000立方米。中水回用系统处理生活污水回用于冲厕，回用率40%。选用节水型卫生器具，用水量比传统降低约30%。

节材与环保材料应用：结构设计采用优化框架结构，减少钢材和混凝土用量。选用大量本地和可再生材料，如加气混凝土砌块、竹纤维板材。采用装配式建筑技术，减少施工现场材料浪费和建筑垃圾。

室内环境质量设计：合理设计自然通风和采光系统，大部分区域可自然通风采光，自然采光系数超30%，通风换气每小时6次以上。新风系统采用高效过滤装置，对室外空气三级过滤，保证空气质量。室内装修选用低VOC含量环保材料，经检测空气质量达标。

3. 项目效果

经一年运行监测，该办公建筑能源消耗比同类型传统建筑降低35%，水资源利用效率提高40%，室内环境优良，员工满意度达95%以上。获得国家绿色建筑三星认证，成为当地绿色建筑标杆，为绿色办公建筑发展提供经验。

(二) 案例二：某绿色住宅小区

1. 项目概况

该住宅小区位于城市郊区，占地100000平方米，总建筑面积200000平方米，由10栋高层住宅和配套商业建筑组成。以打造生态宜居社区为目标，全面应用绿色建筑设计理念。

2. 绿色建筑应用

选址与规划：周边自然环境优美，有湖泊和山林。规划保留原有植被和水系并融入景观设计。建筑行列式布局，保证良好通风采光。小区设完善步行和自行车道系统，鼓励绿色出行。**节能设计：**住宅围护结构采用外墙外保温系统和双层中空玻璃门窗，屋面保温隔热材料。能源系统采用集中供暖和太阳能热水系统结合，太阳能热水满足60%生活热水需求。小区安装智能电表和水表，实现能源和水资源实时监测管理。**节水设计：**雨水收集系统用于景观灌溉、道路冲洗和洗车，年收集量15000立方米。采用节水型卫生器具和微喷灌、滴灌等节水灌溉技术，比传统灌溉节水30%以上。**节材与环保材料应用：**优先选用环保、可回收材料，如再生骨料混凝土、再生钢材。建筑施工采用工业化建造方式，提高效率，减少材料损耗和建筑垃圾。对废弃材料分类回收再利用，实现资源循环。**室内环境质量设计：**优化建筑设计保证

住宅自然通风采光，小区种植大量绿色植物改善空气质量。采用隔音降噪措施，如双层中空玻璃外窗、小区周边隔音屏障，降低外界噪音影响。

3. 项目效果

该绿色住宅小区建成后深受居民喜爱。能源和水资源消耗明显降低，居民生活成本减少。室内环境良好，居住舒适度大幅提高。小区绿化率达40%以上，生态环境优美，为居民提供和谐宜居空间。获得省级绿色建筑示范项目称号，对绿色住宅建筑发展起积极示范作用。

五、绿色建筑的发展趋势

(一) 智能化发展

随着信息技术和物联网技术发展，绿色建筑将向智能化迈进。通过智能化控制系统，实时监测和精准调控建筑能源、水资源、室内环境等，提高运行效率和管理水平。智能建筑控制系统可根据室内外环境参数自动调节空调、照明设备运行，实现节能降耗；智能家居系统为居民提供便捷舒适生活服务。

(二) 一体化设计

未来绿色建筑设计将更注重建筑与结构、设备、景观等专业的一体化。多专业协同设计，实现建筑全生命周期资源优化配置和系统性能优化。在设计阶段，充分考虑结构形式、设备选型和景观布局，实现各专业无缝衔接，提升建筑整体性能和品质。

(三) 可再生能源应用的拓展

可再生能源在绿色建筑中的应用将更广泛深入。除常见的太阳能、风能、地热能，生物质能、海洋能等新型可再生能源将逐步应用于建筑领域。可再生能源与建筑一体化设计成趋势，如太阳能光伏建筑一体化(BIPV)、风力发电与建筑一体化，提高可再生能源在建筑能源供应中的占比。

结语

绿色建筑作为建筑行业可持续发展的重要途径，在建筑工程中应用愈发广泛。通过合理选址规划、节能节水设计、节材与环保材料应用以及室内环境质量优化等措施，能有效降低建筑对环境的负面影响，提高能源利用效率和室内环境质量。随着科技进步和社会对可持续发展关注度提升，绿色建筑将朝着智能化、一体化、可再生能源广泛应用、标准完善提升和产业化方向发展。未来，需积极推动绿色建筑创新发展，为实现建筑与自然和谐共生、建筑行业可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1] 肖吉文. 绿色建筑技术在建筑工程中的应用及发展趋势[J]. 陶瓷, 2023, (07): 164-166.
- [2] 董光玉. 绿色建筑技术在建筑工程中的应用及发展趋势[J]. 科技资讯, 2023, 21(13): 109-112.
- [3] 徐亮. 绿色建筑技术在建筑工程中的应用与发展趋势[J]. 陶瓷, 2023, (03): 149-151.
- [4] 薛统平. 绿色建筑技术在建筑工程中的应用及发展趋势[J]. 住宅与房地产, 2023, (05): 90-92.