

绿色建筑的结构设计特点及施工措施分析

沈迪

环江县永昌混凝土有限责任公司，广西省河池市，547100；

摘要：在经济高速发展的进程中，环境问题日益凸显。建筑行业作为能源消耗和环境污染的关键，从相关研究中可以看出，建筑在建造和使用过程中消耗了多数能源，产生的废弃物也占垃圾总量的相当比例。在此背景下，绿色建筑应运而生，它倡导在建筑的全生命周期内，最大限度地节约资源并维持生态平衡，为人们提供健康、适用和高效的使用空间提供坚实的保障。

关键词：绿色建筑；结构设计；特点；施工措施；分析

DOI：10.69979/3029-2727.24.12.019

引言

传统建筑在满足人类居住和生产需求的同时，也带来了一系列严重的问题。为了解决这些问题，绿色建筑的概念逐渐被提出并得到广泛关注。绿色建筑通过采用环保节能的设计理念和先进的施工技术，旨在实现建筑与环境的和谐统一。并且绿色建筑的发展不仅是建筑行业可持续发展的必然要求，也是实现全球可持续发展目标的重要组成部分。在这期间，绿色建筑的结构设计特点及施工措施作为绿色建筑实现的关键环节，直接影响着绿色建筑的性能和效益。因此，深入分析绿色建筑的结构设计特点及施工措施具有重要的现实意义。

1 绿色建筑结构设计特点分析

1.1 节能性设计特点

1.1.1 自然能源利用

在绿色建筑结构设计中，自然能源的利用是实现节能的重要途径之一。以某绿色建筑办公楼项目为例，该建筑位于光照充足且风力资源丰富的地区，在设计过程中充分考虑了太阳能与风能的利用。在太阳能利用方面，办公楼的屋顶和南立面安装了大面积的太阳能光伏板。这些光伏板采用了高效单晶硅材料，其光电转换效率高达 20% 以上。经实际测算，在光照条件良好的情况下，每平方米光伏板每天可发电 1.5-2 度。并且该办公楼的光伏系统总装机容量为 500kWp，每年可发电约 60 万度，能够满足办公楼日常用电需求的 30% 左右，实现使用期间很大程度上减少了对传统电网电力的依赖。除了光伏发电，建筑还采用了太阳能热水系统。集热器安装在屋顶，通过吸收太阳辐射热量，将水加热储存，为办公楼提供生活热水。这一系统每年可节省天然气等传统能源

的消耗，减少二氧化碳排放约 50 吨。此外在风能利用上，办公楼周边设置了小型风力发电机。这些风机的叶片设计经过优化，能够在较低风速下启动并高效发电。根据当地气象数据，该地区平均风速为 4-6m/s，小型风力发电机在此风速条件下可稳定运行。每台风力发电机的额定功率为 5kW，每年可发电约 1.5 万度。虽然单个风机发电量有限，但多个风机联合运行，为办公楼提供了一部分清洁电力，进一步降低了建筑对传统能源的消耗。

1.1.2 高效保温隔热

在外墙保温系统方面，以某绿色住宅小区为例，该小区采用了外墙外保温技术，使用聚苯板作为保温材料。聚苯板具有质轻、导热系数低 ($\leq 0.041W/(m \cdot K)$) 的特点，能够有效阻止热量的传递。在施工过程中，将聚苯板粘贴在外墙表面，然后再涂抹抗裂砂浆并铺设耐碱玻纤网格布，形成完整的外墙保温体系。经实际检测，采用这种外墙保温系统后，建筑物外墙的传热系数大幅降低，冬季室内热量散失减少，夏季室外热量传入也得到有效抑制，与未采用保温措施的建筑相比，该小区建筑的采暖和制冷能耗降低了约 30% 左右。不仅如此，节能门窗同样在绿色建筑中发挥着重要作用。比如某商业综合体项目，选用了断桥铝型材搭配 Low-E 中空玻璃的节能门窗。断桥铝型材通过隔热条将内外铝型材隔开，明显的阻止了热量的传导，这是由于 Low-E 中空玻璃具有良好的隔热和保温性能，其表面的低辐射涂层能够反射远红外线，减少室内外热量的交换。并且门窗的气密性也得到了严格控制，采用多道密封胶条，确保门窗关闭后缝隙极小，防止空气的渗漏。经测试发现，这种节能门窗的传热系数可低至 $1.8W/(m^2 \cdot K)$ 左右，相比普通门

窗,可使建筑门窗部位的热量损失减少45%左右,在降低能耗的基础上也进一步提升了室内的热舒适性。此外在屋面保温隔热方面,一些绿色建筑采用了泡沫混凝土保温层。泡沫混凝土是一种轻质、保温性能良好的材料,导热系数在 $0.08\sim 0.2\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 之间,具有良好的隔热效果。不仅如此,泡沫混凝土还具有一定的吸音降噪功能,能够为建筑提供更加安静舒适的环境。

1.2 环保性设计特点

1.2.1 绿色建筑材料选用

绿色建筑材料的选用对于减少建筑对环境的负面影响具有关键作用,是实现环保性设计的核心要素之一。以某绿色示范小区为例,在墙体材料方面,该小区大量采用了加气混凝土砌块。加气混凝土砌块是以硅质材料(如砂、粉煤灰)和钙质材料(如水泥、石灰)为主要原料,经过配料、搅拌、浇注、发气、切割、蒸压养护工艺的制成。这种材料具有轻质、保温隔热性能好、吸音降噪的优点,而密度仅为传统粘土砖的 $1/3\sim 1/5$,显著的减轻了建筑物的自重,降低了运输和施工过程中的能耗。另外值得一提的是,加气混凝土砌块的导热系数在 $0.1\sim 0.2\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 之间,约为粘土砖的 $1/5\sim 1/10$,能够有效阻止热量的传递,提高建筑的节能效果。此外,加气混凝土砌块还具有良好的吸音性能,可有效降低外界噪音对室内环境的影响。在生产过程中,加气混凝土砌块的原材料来源广泛,可大量利用工业废料,减少了对天然资源的开采,降低了生产过程中的能源消耗和污染物排放。在装修材料的选用上,该小区还采用了一些新型的绿色建筑材料。比方说在屋面防水和保温方面,使用了TPO防水卷材和聚氨酯硬泡保温材料。TPO防水卷材是一种热塑性聚烯烃类防水卷材,具有优异的耐候性、耐化学腐蚀性和抗紫外线性能,使用寿命长,且可回收利用。聚氨酯硬泡保温材料具有导热系数低($\leq 0.024\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$)、保温效果好、防水性能优异的特点,能够减少屋面的热量损失和渗漏问题。

1.2.2 废弃物处理与回收

在部分大型绿色建筑施工项目中,在施工前期建立了完善的建筑废弃物分类处理体系。具体来说,施工过程中产生的废弃物主要分为可回收物、不可回收物和有害废弃物三类。对于可回收物,如废弃的钢材、木材、砖块、混凝土块,进行了细致的分类收集。废弃钢材通过专业的回收公司进行回收,经过加工处理后可重新用于建筑结构或其他工业生产;废弃木材则根据其损坏程

度和材质进行分类,部分可直接用于工地的临时设施搭建或加工成小型木制品,剩余的可作为造纸原料或生物质燃料;废弃砖块和混凝土块被运往专门的建筑垃圾处理厂,经过破碎、筛分工艺处理后,制成再生骨料,用于生产再生混凝土、砖块、道路基层材料。据观察该项目中可回收物的回收率达到了70%以上,降低了在施工期间对新资源的需求,也科学的控制了建筑成本。对于有害废弃物,如废弃的电池、油漆桶、含汞灯管,项目也专门建立了储存场所,进行单独存放,并严格按照相关规定,委托有资质的危险废物处理单位进行处理。通过规范的处理流程,也逐渐降低了有害废弃物对环境的潜在威胁。

2 绿色建筑施工措施分析

2.1 资源节约措施

2.1.1 节材措施

在材料采购环节,通过引入先进的数字化管理系统,能够实现对材料需求的精准计算和科学采购。可以运用BIM(建筑信息模型)技术进行材料用量分析。通过建立详细的建筑三维模型,对各个构件的尺寸、数量进行精确计算,从而准确得出所需材料的种类和数量。在采购过程中,还能利用技术充分考虑材料的通用性和可替换性。如在选择建筑钢材时,优先选用市场上常见规格且质量稳定的钢材,这些钢材不仅供应充足,价格相对稳定,而且在施工过程中如果出现局部调整或替换,更容易找到匹配的材料,降低了因材料规格特殊而导致的浪费风险。在材料使用阶段,推广应用先进的施工工艺和技术是提高材料利用率的重要手段。在混凝土施工中,采用自密实混凝土技术。自密实混凝土具有良好的流动性和填充性,能够在无需振捣的情况下自流平并填充模板空间,有效减少了混凝土的损耗。在模板工程方面,可以采用铝合金模板体系。铝合金模板具有重量轻、强度高、周转次数多的优点,可重复使用300~500次。相比传统的木模板,铝合金模板的周转率提高了数倍,大大减少了木材的使用量。而且铝合金模板的尺寸精度高,拼装后缝隙小,能够有效减少混凝土漏浆现象,提高混凝土成型质量,减少因质量问题导致的返工和材料浪费。

2.1.2 节水措施

施工用水的定额管理是节水的基础环节。施工项目可以在施工期间制定详细的用水定额标准,根据不同施工阶段和工种的用水需求,确定合理的用水量指标。比方说在混凝土搅拌阶段,规定每立方米混凝土的用水量

不得超过设计配合比要求的 $\pm 5\%$ ；在砌筑工程中，根据砌体类型和施工工艺，确定每立方米砌体的用水量。为确保定额管理的有效实施，项目采用智能水表对各用水点进行实时监测，准确记录用水量，并与定额标准进行对比分析。一旦发现用水量超出定额，及时查找原因并采取相应的节水措施，如检查供水管道是否存在漏水、优化施工工艺以减少不必要的用水。此外水资源循环利用是绿色建筑施工节水的关键措施。通过在施工项目中建立完善的中水回用系统。该系统收集建筑施工过程中的洗漱废水、养护废水，经过格栅过滤、沉淀、消毒的处理工艺后，使其达到中水水质标准，回用于施工现场的降尘洒水、车辆冲洗、混凝土养护的环节。并可以进一步在施工现场设置雨水收集系统，通过在屋顶、地面以及其他位置安装雨水收集管道和蓄水池，将雨水收集起来。经过简单处理后，用于绿化灌溉、景观补水等非饮用用途。在雨季，建筑项目每天可收集雨水约 50 立方米，满足了大部分绿化灌溉和景观用水需求，进一步提高了水资源的利用效率。

2.2 环境保护措施

2.2.1 扬尘控制

首先，施工现场道路硬化是减少扬尘产生的基础措施。在部分大型施工项目中，有关团队通过对施工现场内的主要道路全部进行了混凝土硬化处理。这是因为混凝土路面具有强度高、耐久性好的特点，能够承受施工车辆的频繁碾压，不易产生破损和扬尘。同时，在道路两侧设置了完善的排水系统，及时排除路面雨水，避免因积水导致车辆行驶时溅起泥浆，进一步减少了扬尘的产生。其次，除了道路硬化，土方覆盖在施工期间也是防止土方扬尘的关键手段。对于施工现场内暂时堆放的土方，采用密目网进行全覆盖。密目网的网眼细密，能够有效阻挡土方表面的尘土被风吹起。在覆盖过程中，确保密目网与土方表面紧密贴合，并用重物如沙袋、石块对密目网边缘进行压实固定，防止大风将密目网吹起。通过严格的土方覆盖措施，土方堆放区域的扬尘可以得到有效控制，周边空气质量明显改善。

2.2.2 噪声污染控制

施工噪声的监测是噪声污染控制的基础环节。基于此可以在施工现场周边敏感区域，如居民区、学校、医院附近设置了多个噪声监测点。采用专业的噪声监测仪器，对施工噪声进行实时监测。这些仪器能够准确测量

噪声的声压级、频率以及相关参数，并将数据实时传输至监测中心。监测人员根据监测数据，及时了解施工噪声的变化情况，为制定降噪措施提供科学依据。在施工设备方面，要优先选用低噪声的施工设备。例如在混凝土浇筑施工中，采用低噪声的混凝土输送泵和振捣设备。新型的混凝土输送泵采用了先进的隔音和减震技术，通过优化泵体结构和安装减震装置，有效降低了设备运行时产生的噪声。与传统的混凝土输送泵相比，低噪声混凝土输送泵的噪声可降低 10-15 分贝。在振捣设备方面，选用高频低噪声的振捣棒，这种振捣棒在保证混凝土振捣质量的前提下，能够减少因振捣产生的噪声。同时对施工设备进行定期维护和保养，确保设备处于良好的运行状态，避免因设备故障而产生异常噪声。

3 结语

综上所述，本文研究了绿色建筑的结构设计特点及施工措施。在结构设计方面，绿色建筑充分考虑建筑与环境的和谐共生，采用了如优化建筑形体以降低能耗、选用环保节能型建筑材料、合理规划结构布局以提高空间利用率等设计策略，展现出了区别于传统建筑的显著特点。这些设计特点不仅有助于减少建筑在全生命周期内对环境的负面影响，还能为使用者创造更加健康、舒适的室内环境。未来，绿色建筑必将在建筑领域占据越来越重要的地位，为实现可持续发展目标做出更大的贡献。

参考文献

- [1] 马武兴, 奉顺林. 试论如何提高高层绿色住宅建筑结构设计的安全性[J]. 居舍, 2024(32): 64-67.
 - [2] 杨希温, 邹永柱. 绿色建筑的结构设计特点及施工措施分析[J]. 科学技术创新, 2024(17): 193-196.
 - [3] 靳树宝. 绿色建筑工程设计理念的探讨与应用研究[C]//中国智慧工程研究会. 2024 人工智能与工程管理的学术交流论文集. 浙江省围海建设集团股份有限公司, 2024: 3.
 - [4] 白建强. 绿色建筑理念下外墙保温结构的节能设计探究[J]. 陶瓷, 2024(03): 152-154+180.
 - [5] 杨小涛. 建筑结构设计工作中绿色发展理念的融入与运用[J]. 居舍, 2023(06): 121-124.
- 作者简介: 沈迪, 出生年月: 1990 年 3 月, 性别: 男, 民族: 汉, 籍贯: 广东省佛山市顺德区, 学历: 大专, 已取得职称: 助理工程师, 研究方向: 建筑工程。