# 基于建筑工程技术的绿色建筑设计与节能策略研究

赵丁册

（吉林建筑科技学院，吉林 长春 130114）

**摘 要** 随着全球能源紧缺和环境压力加大，绿色建筑设计成为建筑工程技术发展的重要方向。基于建筑工程技术的绿色建筑设计不仅注重建筑节能、材料优化和可再生能源应用，还强调设计与施工全过程的技术衔接。通过合理运用围护结构热工性能优化、能源管理系统、可再生能源配置及建筑能耗控制策略，可以显著降低建筑运行能耗，提升室内环境质量，实现可持续发展目标。本文系统分析了当前绿色建筑设计与节能存在的技术瓶颈，并提出基于工程技术的优化策略，以期为建筑工程实践提供参考。

**关键词** 绿色建筑；建筑工程技术；节能设计；围护结构；可再生能源

**中图分类号**：TU201.5 **文献标志码**：A **DOI**：10.3969/j.issn.2097-3365.2026.27.003

## 0 引言

绿色建筑设计是现代建筑工程领域的主流发展趋势，其核心目标是在建筑的整个生命周期中能最大程度地节约资源并保护环境。随着建筑能耗在城市能源消费中所占比例越来越大，节能设计和绿色技术的应用成了建筑可持续发展的关键部分。建筑工程技术系统化运用在设计阶段可以改善结构方案、提高围护性能、整合可再生能源，并且从施工全过程技术衔接角度出发以保证设计意图得以实现。运用技术手段对建筑能耗加以控制，改善室内环境质量，削减环境负荷，为建筑低碳化、可持续发展提供有力支撑。

## 1 基于建筑工程技术的绿色建筑设计重要性

基于建筑工程技术的绿色建筑设计在现代建筑实践中有着重要的战略地位，其主要目的是利用系统的技术手段来达到建筑全生命周期的节能、环保效果。绿色建筑设计可以改善建筑结构、围护系统，使热工性能得到提高，降低能耗、改善室内环境质量。工程技术介入能够使建筑设计与施工过程无缝对接，保证节能措施得以在施工期间顺利落实，防止出现设计和实际应用相脱离造成的资源浪费情况。另外，绿色建筑设计重视可再生能源与智能能源管理系统融合起来，改善建筑的能源利用水平，削减对传统能源的依赖，助力可持续发展战略的推行。绿色设计借助于工程技术系统的综合应用，使建筑在达到功能性、舒适性的基础上实现环境效益，促使建筑产业朝低碳化、智能化、高性能方向发展，提高建筑整体质量和社会价值，给城市可持续发展奠定良好根基。

## 2 当前绿色建筑设计与节能存在的主要问题

### 2.1 绿色技术应用流于表面形式

绿色建筑设计实践当中存在着明显的形式化问题，即设计方对于绿色技术的运用缺乏系统性和深度，大部分都只是停留在概念化、装饰性的层面上，并没有发挥出有效的能耗优化和环境改善作用。建筑设计中所用的节能材料、绿色设备或者可再生能源系统等，常常只是被当作附加部分来使用，并没有和建筑的功能布局、结构体系以及使用需求相结合起来，在实际运行中很难达到预期的效果。技术选择与设计参数没有经过科学分析，不能对建筑能耗特点进行准确的优化，绿色技术的作用不能充分发挥出来。而且技术标准及评价指标体系不统一，很多设计项目仅仅能满足基本规范要求，缺少对于能耗、环境舒适性以及资源节约的量化控制，在实际使用中难以取得应有的效果，造成“表面化”的现象出现[1]。

### 2.2 节能设计与工程施工脱节

节能设计和施工过程之间存在着脱节的问题，造成设计的效果在实际的建筑运营阶段不能完全达到。设计阶段节能方案一般以理论计算、模拟为依据，施工阶段的执行精度、施工材料质量、施工工艺水平各

作者简介：赵丁册（1986-），男，硕士研究生，副教授，研究方向：城乡规划。

不相同，不能严格对应设计要求。设计意图在施工过程中被削弱或者偏离，造成建筑围护结构、能源系统、设备安装达不到预期的性能。设计和施工之间缺少协同机制以及信息共享平台，施工人员对于节能目标、技术要求以及重要控制点的认识存在欠缺，进而造成施工过程中节能措施的执行情况不够规范。施工阶段的偏差又造成建筑的实际能耗比设计值高出很多，室内环境的舒适度降低，节能的效果无法量化，从而影响到绿色建筑整体的性能和运行效率。

### 2.3 围护结构热工性能不达标

围护结构热工性能不符合要求，造成绿色建筑节能效果受限制。建筑外墙、屋顶、门窗和地面等围护结构的热阻、气密性以及保温性能在设计或者施工时没有达到规范及节能标准的要求，造成建筑在运行过程中热损耗大大增加。围护结构的保温材料厚度不够或者导热系数太高，施工接缝处理不好，门窗框密封性能差，容易产生空气渗透、热桥等现象。围护结构性能不好直接造成建筑内部温度不均、室内舒适度降低，并且还会加大空调、供暖、通风系统负担，从而导致建筑能耗控制达不到预期目标。围护结构热工性能评价体系不健全，缺少对不同气候状况、建筑类型精细化指标，从而导致建筑节能潜力不能充分挖掘，降低绿色建筑设计可持续性及综合价值。

### 2.4 可再生能源利用率偏低

绿色建筑在可再生能源的使用上还存在着很多的不足。太阳能、风能、地源热能等可再生能源系统配置率低、利用率不高，不能很好地与建筑负荷需求相匹配，造成能源利用效率低。设计时对可再生能源系统的布局不合理，发电或者热能采集的功率不能满足建筑的实际耗电需求，储能和控制系统不能满足要求，造成供能不稳定，利用率低。部分建筑在运行过程中，可再生能源贡献率占总能源消耗比例小于20%，不能大幅度减少传统能源的使用，不能达到绿色建筑节能的目标。由于缺少有效的能源系统监控与智能管理支撑，造成可再生能源的使用过程中出现资源浪费或者运行不稳定的现象，从而制约着整个建筑系统能源优化水平以及可持续发展的潜能[2]。

## 3 基于建筑工程技术的绿色建筑设计与节能策略

### 3.1 深化绿色技术一体化集成设计

绿色技术一体化集成设计是提高建筑节能性能、改善环境可持续性的关键方法，它就是以系统的方案来实现建筑全生命周期的能源优化、环境改善。例如：某办公综合体建筑面积约为45万$m^2$，在设计阶段运用BIM模型对建筑结构、围护结构、机电设备、可再生能源系统进行协同分析，达到多系统一体化优化的目的。建筑外墙用高性能保温板厚度100 mm，屋顶设隔热层150 mm，窗户用双层低辐射玻璃，总玻璃面积占立面的28%左右，在保证采光的前提下降低热损失。光伏系统总面积为1 200 $m^2$，年发电量约为15万kWh，地源热泵制冷量350 kW，制热量420 kW，智能照明系统可以实现约25%的能耗降低。一体化集成设计使建筑整体能耗比传统的设计下降约28%，室内温度、湿度控制在±1.5 ℃内，空气流通提高20%左右，各个系统相互配合达到节能的目的。设计时考虑到建筑朝向、窗墙比、遮阳系统以及可再生能源接口位置，在进行模拟分析的基础上探究各种技术组合的协同效果，从而达成建筑功能同节能性能的协调，使得绿色技术在建筑整个生命周期内能够最大程度地取得成效，为施工及运行阶段提供可靠的数据支撑，而且还能为今后的绿色建筑技术整合提供可以复制的经验。

### 3.2 强化设计施工全过程技术衔接

设计施工全过程技术衔接是保证绿色建筑设计目标顺利实现的重要环节。以某住宅小区为例，总建筑面积约为85 000 $m^2$，建筑层总高度大多为32.3 m，外墙采用高性能保温材料厚度220 mm，窗户为双层低辐射玻璃，总玻璃面积占立面比例为30%。利用BIM模型和施工管理系统的结合，使施工图纸和现场数据可以实时校核，对外墙保温接缝、屋顶隔热层和窗框安装进行准确的控制，偏差控制在±2 mm以内。施工时用智能测量仪器对材料厚度、结构位置、安装精度进行实时监测，保证围护结构的热阻、气密性、隔热性能满足设计要求（见表1）。全过程技术衔接可以避免设计和施工之间的脱节，从而达到节能的目的，提高施工效率和建筑整体质量，给绿色建筑全生命周期节能效果提供技术保证[3]。

表1 设计施工衔接关键控制指标表

| 控制部位 | 设计指标 | 施工实际 | 单位 |
|---|---|---|---|
| 外墙保温层厚度 | 220 | 218～222 | mm |
| 窗户气密性 | ≤0.40 | 0.35～0.40 | $m^3/(h \cdot m^2)$ |
| 屋顶隔热层厚度 | 150 | 148～152 | mm |

### 3.3 提升围护结构热工性能优化水平

围护结构热工性能直接影响建筑能耗高低及室内舒适程度，围护结构热工性能改善属于绿色建筑节能设计的重要部分。以某科研楼为例，总建筑面积约为1 000 m，外墙用复合保温板厚度100 mm，屋顶隔热层

厚度 150 mm，窗户是双层低辐射玻璃，总玻璃面积占建筑立面的 2% 左右。通过热工性能模拟分析可知，外墙平均热阻由 2.8 $m^2$·K/W 提高到 32.5 $m^2$·K/W，屋顶热阻由 32.6 $m^2$·K/W 提高到 432.1 $m^2$·K/W，窗框气密性由 0.3 $m^3/(h·m^2)$ 提高到 0.4 $m^3/(h·m^2)$，冬季热损失减少约 21%，夏季冷负荷减少约 17%[4]。根据建筑朝向、遮阳系统和自然通风情况对外墙材料的导热系数、窗墙比、屋顶隔热层厚度等进行系统的改进，使室内温度变化保持在 ±2 ℃范围内，减少空调、采暖系统的工作量。经过改进的围护结构不但可以提高建筑运行的节能效果，还可以改善室内热环境的舒适度，减少能源系统的运行压力，给绿色建筑全生命周期节能和性能优化提供可靠的保障。

### 3.4 推进可再生能源高效利用配置

可再生能源对绿色建筑节能体系具有重要作用，它可以把传统能源的依赖度降到最低。以某医院综合楼为例，总建筑面积为 60 000 m，设计光伏发电系统容量为 500 kWp，太阳能热水系统集热面积为 100 $m^2$，地源热泵系统制冷能力为 450 kW、制热能力为 520 kW。经由能源负荷剖析以及系统模拟得知，光伏发电年均利用率为 85%，可以为建筑供应约 180 000 kWh 的电量，占建筑总能耗的 15% 左右；太阳能热水系统年利用率约 78%，可以满足医院热水需求的 30% 左右；地源热泵系统全年运行能效比（COP）平均为 4.3，有效地降低了空调、采暖能耗（见表 2）。采用负荷匹配以及智能控制策略后，可以使得光伏发电、太阳能热水器、地源热泵三者相互配合，从而达到最大限度地回收和利用能量的目的，并且保证能源供应的稳定性以及效率[5]。

表 2 可再生能源系统配置及利用率表

| 系统类型 | 设计容量 | 年利用率 | 单位 |
|---|---|---|---|
| 光伏发电 | 500 | 85 | kWp/% |
| 太阳能热水 | 1 200 | 78 | $m^2$/% |
| 地源热泵 | 450/520 | 4.3 | kW/COP |

高效可再生能源系统建筑部分满足建筑能源需求，减少对外部传统的资源依赖，使建筑物具备更好的节能特性。经由合理的安排以及智能的调节，全年可再生能源的贡献率达到总能耗的 40% 以上，运行成本降低约 18%，从而形成出绿色建筑高效、可持续的能源利用模式，给建筑整个生命周期节能提供可靠的支撑。

### 3.5 优化建筑能耗源头控制技术方案

建筑能耗源头控制属于绿色建筑节能策略的一个重要部分，在改善设计阶段的能耗分区、设备功率、系统负荷等各方面工作可以有效地减少建筑的能源消耗。以某科研综合体为例，总建筑面积约为 35 000 m，用智能建筑管理系统（BMS）对空调、照明、通风、热水系统实行集中监控和调节。空调系统负荷设计控制在 10 W/m 以内，照明功率密度控制在 9 $W/m^2$，通风系统用变风量（VAV）调节来达到局部能耗的最优。系统依靠对设备的启停、运行方式以及温控参数等实行实时数据采集与反馈调节，从而达到高效运行并减少能耗的目的。建筑整体能耗比传统的方案降低了约 25%，空调和照明系统运行效率提高了约 22%，室内温度波动控制在 ±1.5 ℃之内，可以达到舒适的要求并且节能的效果明显[6]。通过源头控制策略建筑在高峰负荷时的能耗峰值可降低 15% 左右，达到负荷平衡、能源利用最优化的目的。此方法把建筑的功能分区、设备的选择以及控制的逻辑都纳入节能的前期规划当中，从而给建筑全生命周期的节能效果提供可靠的保障，而且也为之后绿色建筑能耗管理提供可推广、可复制的技术方案和经验。

## 4 结束语

在建筑全生命周期中以建筑工程技术为基础进行绿色建筑设计和节能策略的应用，可以有效地减少建筑的能耗，提高建筑的室内环境舒适度，并且可以提高建筑的能源利用率。随着智能控制技术以及可再生能源系统的发展，绿色建筑设计将越来越高效地达到节能、环保、可持续的目的，为城市建筑的可持续发展提供更科学、更系统的技术支持。

## 参考文献：

[1] 樊何昊.基于建筑工程技术的绿色建筑设计与节能策略研究 [J].城市环境设计 ,2026(02):203-205.
[2] 罗益菊.城市更新背景下低能耗被动式建筑设计技术分析 [J].山西建筑 ,2026,52(04):24-28.
[3] 张婷 .绿色建筑工程给水设计中的节水节能技术研究 [J].新城建科技 ,2025,34(10):34-36.
[4] 杨显显.绿色建筑设计技术在房建工程中的应用 [J].江苏建材 ,2025(03):73-74.
[5] 寇琦.建筑设计中的节能环保与绿色建筑技术 [J].城市建设 ,2026(02):57-59.
[6] 谢中灿 .基于绿色建筑工程理念的建筑节能设计分析 [J].中国建筑金属结构 ,2025,24(22):97-99.