

探析建筑工程设计中的节能建筑设计

陈 磊

乌鲁木齐建筑设计研究院有限责任公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘 要：在“双碳”目标推进与建筑行业能耗占比持续走高的背景下，节能建筑设计成为破解能源压力、实现行业低碳转型的核心路径。本文围绕建筑工程设计中的节能建筑设计展开研究，阐述了节能建筑的概念、内涵及设计需遵循的可持续发展、因地制宜、技术与经济平衡三大原则；接着从规划与布局、围护结构、设备系统节能、协同与调控四方面分析节能设计要点；最后剖析技术适配与集成、经济成本、社会认知与协同层面的挑战，并针对性提出对策。研究旨在为建筑工程领域节能设计实践提供理论参考，助力推动建筑行业绿色可持续发展，降低建筑全生命周期能耗与环境影响。

关键词：建筑工程设计；节能建筑设计；要点；挑战与对策

引言：当前能源危机与环境问题日益严峻，建筑行业作为高能耗领域，推行节能建筑设计成为实现可持续发展的关键举措。但在实际建筑工程设计中，节能建筑设计仍面临技术适配不足、成本制约、认知偏差等问题，影响其广泛推广与落地。基于此，本文结合节能建筑设计的核心要素，系统梳理设计要点，深入分析现存挑战并提出解决对策，以期为提升建筑节能水平、促进建筑行业向低碳环保转型提供有力支撑。

1 建筑工程设计中的节能建筑设计概述

1.1 节能建筑的概念与内涵

节能建筑是指在建筑全生命周期内，通过科学的设计、合理的技术应用与优化的运营管理，最大限度降低能源消耗、减少资源浪费，并降低对生态环境负面影响的建筑类型。其核心内涵并非单纯追求“低能耗”，而是实现能源与资源的高效循环利用，同时保障建筑使用功能与居住舒适度的平衡。从资源维度看，节能建筑涵盖对能源、水资源、土地资源及建筑材料的节约，例如减少化石能源依赖、提升水资源重复利用率、选用环保低碳建材等；从环境维度看，它强调降低建筑全周期的碳排放、减少污染物排放，推动建筑与自然生态系统的和谐共生；从功能维度看，节能建筑需满足用户对室内温度、湿度、采光、通风等环境参数的需求，避免因过度追求节能而牺牲使用体验，最终实现“节能、环保、舒适”三者的统一。

1.2 节能建筑设计的原则

节能建筑设计要遵循以下原则。（1）可持续发展原则，要求设计突破“短期建设”思维，立足建筑全生命周期（从规划、设计、施工到运营、拆除）统筹节能目标，确保建筑在不同阶段均能实现资源高效利用，避

免因前期设计考虑不足导致后期运营能耗过高或改造困难。（2）因地制宜原则，强调设计需结合建筑所在地的气候条件、地理特征与资源禀赋，例如在寒冷地区重点强化建筑保温性能，在光照充足地区优先利用太阳能资源，在水资源短缺地区侧重雨水回收与节水设计，避免脱离实际的“标准化”节能方案，提升设计的针对性与有效性。（3）技术与经济平衡原则，要求在选用节能技术与材料时，兼顾技术可行性与经济合理性，既避免因过度追求“高端技术”导致建设成本过高、超出项目预算，也防止因单纯控制成本选用低效节能方案、无法实现长期节能效益，通过综合测算技术投入与节能回报周期，选择性价比最优的设计方案^[1]。

2 建筑工程设计中节能建筑设计的要点

2.1 规划与布局

建筑节能始于项目立项与规划阶段。此阶段的决策对建筑全生命周期的能耗具有决定性影响，是后续所有技术措施能够有效发挥作用的先决条件。其要点如下：

（1）场地气候适应性分析。设计前必须对建设地的气候条件进行深入分析，包括温度、湿度、太阳辐射强度、主导风向、降水量等。设计应遵循“顺应自然”的原则，针对寒冷地区、夏热冬冷地区、炎热地区等不同气候区，采取截然不同的节能策略。例如，寒冷地区着重保温与防风，而炎热地区则强调遮阳与通风。（2）建筑朝向与日照优化。合理的建筑朝向是获取免费太阳能、减少采暖制冷负荷的关键。在我国大部分地区，优先采用南北向或接近南北向的布局。通过精确的日照模拟分析，确定建筑的最佳朝向、间距和形体，使冬季能够获得充足的太阳辐射热，同时通过设计手段（如遮阳）有效避免夏季的过度得热。3风环境与自然通风设计。在总

平面布局中,应充分考虑当地主导风向。通过错列式、斜列式的建筑布局,避免“风影效应”和涡流区,营造流畅的场地风环境。合理设置建筑的开口位置,引导风流贯穿建筑内部,实现有效的自然通风,从而在过渡季节大幅减少机械通风和空调的使用时间。(3)形体设计与节能。建筑的体形系数(建筑物外表面积与其包围的体积之比)是影响能耗的重要参数。在满足功能与美学的前提下,应尽量控制体形系数,采用简洁、规整的形体,减少不必要的凹凸变化,以降低建筑与外环境的热交换面积。同时权衡采光、通风需求与体型复杂度的关系。

2.2 围护结构

建筑围护结构(外墙、屋顶、门窗、地面)是隔离室内外环境的关键屏障,其热工性能直接决定了建筑的保温、隔热性能,是节能设计的核心环节。(1)外墙保温隔热系统。保温材料选择:根据气候区与节能标准,选择导热系数低、憎水性好、耐久性强的保温材料,如模塑聚苯板、挤塑聚苯板、岩棉板、聚氨酯等,并确定合理的经济保温厚度。构造方式:采用外保温、内保温或夹心保温构造。其中,外保温系统能有效消除热桥,保护主体结构,是当前的主流做法。需特别关注结构性热桥(如梁、柱、板与外墙的交界处)的处理,采取包裹式保温,避免局部结露和热量损失。隔热反射:对于炎热地区,可采用浅色饰面材料、通风空气间层或设置反射隔热涂料,以反射太阳辐射,降低外墙表面温度。

(2)屋面节能设计。保温与找坡:屋面保温层应连续、密闭,其厚度通常要求高于外墙。保温层上应设置找坡层和防水层,形成完整的系统。倒置式屋面与绿化屋面:倒置式屋面将保温层置于防水层之上,能有效保护防水层,延长其寿命。种植屋面(绿色屋顶)不仅能显著增强隔热性能,降低屋顶内表面温度,还能涵养雨水、改善微气候。通风与遮阳:设计通风架空屋面或设置坡屋顶,利用空气流动带走热量。也可在屋面设置遮阳格栅或太阳能集热器,起到双重作用。(3)外门窗与幕墙系统。窗墙面积比控制在满足采光和视野要求的前提下,合理控制窗墙面积比,避免因玻璃面积过大导致夏季过度得热和冬季过多失热。门窗性能提升:选用高性能的节能门窗,重点关注其保温性能(K值)、气密性等级。推广使用传热系数低的断热桥铝合金窗、木铝复合窗或塑料窗。玻璃应采用中空玻璃、Low-E中空玻璃,甚至三玻两腔充惰性气体玻璃,以降低辐射传热。遮阳系统一体化设计:外遮阳是阻挡太阳辐射最有效的措施。设计应根据不同朝向的太阳高度角,综合运用固定式遮阳(如水平遮阳板、垂直遮阳板)和可调节式遮

阳(如百叶帘、卷帘)。应将遮阳构件作为建筑立面设计的有机组成部分,进行一体化设计^[2]。

2.3 设备系统节能

在减少建筑本体负荷的基础上,采用高效、智能的设备和系统,是实现运行阶段节能降耗的直接手段。

(1)暖通空调系统节能。系统选型与分区:根据建筑规模、使用功能和时间特点,合理选择冷热源形式(如高效冷水机组、地源/空气源热泵、燃气锅炉等)。对内外区、不同使用时间的区域进行系统分区,实现独立调控,避免能源浪费。提高运行效率:采用变频技术,使水泵、风机等设备根据实际负荷变化调节转速,大幅降低部分负荷下的能耗。推广使用高效换热器、高效风机/水泵。免费能源利用:在过渡季节,充分利用室外新风进行冷却。设计全热回收装置(如转轮式、板翅式热回收器),回收排风中的冷热量,预处理新风,降低新风负荷。(2)照明系统节能。天然采光最大化:通过优化窗地比、采用反光板、导光管、光导纤维等天然采光技术,将自然光引入建筑深处,减少日间人工照明需求。高效光源与智能控制:全面采用LED等高效光源和灯具。实施分区、分组、调光控制,并结合照度传感器、人员移动传感器,实现“人走灯灭”、按需照明。(3)可再生能源一体化应用。太阳能系统:将太阳能光伏(BIPV)或太阳能集热器与建筑屋面、幕墙、遮阳构件等一体化设计,实现发电或供热,减少对市政能源的依赖。地热能利用:在条件适宜的地区,积极采用地源热泵系统,利用地下土壤相对恒定的温度,为建筑提供高效的供暖和制冷。空气能利用:广泛使用高效空气源热泵,作为传统空调和热水系统的节能替代方案。

2.4 协同与调控

优秀的节能设计最终需要通过精细化的协同管理和智能调控来落地和维持。(1)建筑一体化设计:节能设计绝非暖通、电气、给排水等设备专业在方案定型后的“打补丁”,而应在方案初期就与建筑、结构专业深度融合。建筑师需要与设备工程师紧密配合,共同确定建筑形态、围护结构做法和设备选型,从源头解决可能存在的矛盾。(2)建筑智能化控制系统:建立楼宇自控系统,对建筑的暖通空调、照明、遮阳等用能设备进行集中监测和自动化控制。系统能够根据室内外温湿度、照度、CO₂浓度等参数,自动调节设备运行状态,实现整个建筑能源系统的协同优化与高效运行。(3)能耗监测与数据管理:设置分类分项能耗计量装置,实时监测建筑各系统的能耗数据。通过对数据的分析,可以发现能耗异常,评估节能措施的效果,并为后续的运营管理优化

提供决策依据,形成“监测-分析-改进”的闭环管理^[3]。

3 节能建筑设计面临的挑战与对策

3.1 技术层面的挑战与对策

节能建筑设计在技术上主要面临两大挑战:(1)技术适配性不足,部分节能技术与地域需求脱节,如高湿地区保温材料易受潮失效、多风地区自然通风因风压不稳定难以高效运行;(2)技术集成度低,多数项目仅单一应用节能技术,如太阳能热水系统未与采暖系统联动,无法发挥协同节能效益。

对策要聚焦“技术适配”与“集成优化”。(1)建立“地域化技术数据库”,结合不同气候区温度、湿度、光照等参数,筛选适配技术与材料,如寒冷地区优先用高气密性围护结构技术,光照充足地区推广光伏建筑一体化技术;(2)推动“全专业协同设计”,设计初期整合多专业资源构建技术集成方案,如地源热泵与空调、热水系统联动,自然通风与智能遮阳协同控制,同时加强运维指导,避免操作不当导致技术失效。

3.2 经济层面的挑战与对策

经济成本是节能建筑推广的关键瓶颈,面临两方面挑战:(1)前期投入高,节能建材与设备价格高于传统产品,增加项目初始投资,部分开发商因短期收益考量不愿承担;(2)成本收益周期长,节能效益需长期运营体现,而多数项目评估侧重短期回报,节能设计经济价值难获认可。

应对要从“成本控制”与“收益保障”入手。(1)成本控制上,推动节能建材设备规模化生产,通过产业升级降本,如推广标准化节能构件减少损耗;优化设计方案,优先选用高性价比成熟技术,避免盲目追求“高端技术”。(2)收益保障上,完善政策激励,如政府给予容积率奖励、税收减免或补贴;建立“节能效益分享机制”,吸引社会资本;加强经济测算宣传,向业主展示长期能源费用节省额度。

3.3 社会认知与协同层面的挑战与对策

社会层面挑战体现在认知偏差与协同不足:(1)

业主与用户认知不足,部分业主将“节能建筑”等同于“高成本建筑”,忽视长期效益,用户因不了解使用规范(如随意关闭智能节能系统)导致节能效果落空;(2)产业链协同差,设计、施工、材料供应方沟通不足,如施工阶段因节能材料短缺替换为非节能材料,或工艺不符设计要求,导致实际效果与目标脱节。

解决需从“认知引导”与“协同机制”发力。(1)认知引导上,通过展会、公益宣传、案例解读普及知识,传递“短期投入、长期收益”理念;提供使用指南,明确智能系统操作规范;房地产项目可将节能性能作为卖点,展示检测数据提升认可度。(2)协同机制上,建立“全产业链协同平台”,项目初期组织多方评审明确责任标准;施工阶段推行设计交底与过程监管,材料替换需复核节能性能;建立后期评估反馈机制,将节能效果纳入参与方信用评价,倒逼重视设计落地^[4]。

结束语:节能建筑设计是建筑工程领域实现绿色发展的核心路径,需在明确概念与原则的基础上,从规划、围护结构、设备系统、协同调控多维度落实设计要点。尽管当前面临技术、经济、社会认知等层面的挑战,但通过针对性对策的实施,可有效推动节能设计的优化与推广。随着技术的创新、政策的完善及社会认知的提升,节能建筑设计将朝着更高效、更智能、更贴合实际需求的方向发展,为建筑行业可持续发展注入持续动力。

参考文献

- [1]杨文君.探析建筑工程设计中的节能建筑设计[J].居业,2022(11):94-96.
- [2]刘晓青.探析建筑工程设计中的节能建筑设计[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2023(12):167-169.
- [3]孙震宇.绿色建筑工程中的可持续发展与节能建筑设计[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(2):049-052.
- [4]丁海红.节能建筑设计在建筑工程设计中的应用[J].安家,2025(2):0262-0264.