

建筑设计中自然采光与节能策略研究

侯皞冉 郭瑞刚*

雄安城市规划设计研究院有限公司, 河北 保定 071700

[摘要]绿色建筑设计里自然采光很重要, 其在提升建筑能效和居住舒适性上起着关键作用。合理引入自然光不仅能有效减少人工照明能耗, 还能改善室内光环境质量。优化建筑空间布局、朝向设计和采光构造, 自然采光策略就能让照明节能和热负荷控制的目标协同实现。研究显示, 采用高反射材料、光导系统、智能遮阳装置等手段能提高光效利用率并减轻能耗负担, 自然采光的合理应用是建筑节能和可持续发展的有效办法。

[关键词]自然采光; 节能策略; 绿色建筑; 照明优化; 建筑设计

DOI: 10.33142/ect.v3i12.18630 中图分类号: TU243 文献标识码: A

Research on Natural Lighting and Energy-saving Strategies in Architectural Design

HOU Haoran, GUO Ruigang*

Xiong'an Urban Planning and Design Institute Co., Ltd., Baoding, Hebei, 071700, China

Abstract: Natural lighting is very important in green building design, playing a key role in improving building energy efficiency and living comfort. Reasonable introduction of natural light can not only effectively reduce the energy consumption of artificial lighting, but also improve the quality of indoor lighting environment. By optimizing the spatial layout, orientation design, and lighting structure of buildings, natural lighting strategies can achieve the goals of energy-saving lighting and heat load control in synergy. Research has shown that the use of high reflective materials, light guiding systems, intelligent shading devices, and other means can improve light efficiency utilization and reduce energy consumption burden. The rational application of natural lighting is an effective way for building energy conservation and sustainable development.

Keywords: natural lighting; energy-saving strategy; green building; lighting optimization; architectural design

引言

现代城市快速发展使能源消耗和环境污染问题越来越突出, 从而让人们对建筑节能和生态可持续性的关注不断提高。自然采光这一兼具功能性和美学价值的设计手段既能有效减少能耗又能明显改善室内环境质量、提升使用者的舒适度。在建筑设计里如何将自然光科学高效地融入建筑空间是个亟待解决的重要课题, 也为探索绿色低碳路径提供了新思路和新契机。

1 自然采光在建筑设计中的作用与意义

视觉舒适离不开自然采光, 在节能减排和绿色建筑发展方面自然采光也起着重要作用, 科学合理引入自然光是融合建筑功能性和可持续性的关键。

1.1 自然采光在建筑环境中的核心功能

在建筑设计里, 自然采光的首要功能是满足室内基本照明需求并提升视觉舒适度, 若自然光充足, 白天可有效减少对人工照明的依赖且照明能耗也会显著降低, 与人工光源相比, 自然光色温稳定、照度自然, 其光环境更接近人眼适应的那种, 能减缓视疲劳且提高工作效率和生活品质, 自然采光还能增强空间的通透感和层次感以改善建筑内部的感官体验, 营造出明亮生动有生气的空间氛围, 在办公建筑、教育建筑、居住建筑中, 良好引入自然光对人

的生理节律、心理健康有积极影响已得到证实, 将自然光纳入建筑环境设计不只是技术层面的节能考虑, 更展现了以人为本的设计理念。

1.2 自然采光助力建筑节能减排

建筑能源消耗里照明和空调系统占比挺大, 合理利用自然采光能直接降低人工照明负荷并间接减轻灯具发热导致的空调负担以达成双重节能目的, 像在设计时合理安排开窗位置和大小并根据室内空间功能需求来就能显著提高光照均匀度和利用效率, 加上遮阳构件控制直射阳光可减少眩光和过热现象从而有效缓解夏季冷负荷增加产生的能耗问题, 而且采用高反射率内装材料、浅色墙面和光导装置等技术手段能增强室内光线反射和扩散以提高自然采光利用率, 在建筑的整个生命周期中自然光优化带来能源节省和运营成本降低也契合绿色建筑节能减排的核心目标并有力支撑实现“双碳”战略目标。

1.3 自然采光体现建筑可持续理念

绿色建筑设计中, 自然采光是重要组成部分, 其作用不只限于照明, 已成为构建生态友好型建筑系统的关键策略, 整体设计时, 建筑朝向、体型、高度、窗墙比和开敞方式都与自然光的引入密切相关, 需要统筹考虑才能实现生态、功能和美学的统一, 自然采光被利用起来能减少对

能源的依赖,还可加强建筑和自然环境的融合,避免过度依赖人工设施,提高建筑的环境适应性,当代建筑理念里,自然采光会和通风、隔热、绿化等节能策略联动,一起构建低碳、健康、宜居的人居环境,这既体现设计师对自然资源的尊重与回应,也代表建筑设计朝着可持续、环境友好发展的总体趋势。

2 自然采光与建筑能耗的关系分析

在建筑能耗控制方面,自然采光起着显著作用,优化采光设计不但可降低照明与空调能耗,而且能为建筑节能给予系统性支持,达成绿色可持续发展目标。

2.1 自然采光影响照明能耗机制

日常建筑运营里,人工照明属于主要能耗来源的一种,合理引入自然光就能有效延长室内无需开灯的时间,像办公楼、教学楼这种白天使用频繁的建筑,节能效果特别明显,采光性能好的空间设计能保证室内各区域光照均匀,不会因有暗角或者光线不足开不必要的灯,而且自然光的色温更贴近阳光,能营造出自然明亮的环境氛围让空间更舒适,建筑师设计时得把采光计算和日照分析结合起来,确保建筑物的朝向、窗型、开窗比例这些参数跟采光目标相符,这样才能最大程度发挥自然光的照明作用,减少对电能的依赖,实现节能降耗。

2.2 自然采光对空调系统的间接影响

自然光有节能潜力,但要是处理不好,建筑热负荷可能增加且空调系统能耗也会间接上升,夏季或者温暖气候区,日照过强室内就会过热,需靠冷却系统降温从而导致能源浪费,建筑采光设计得合理控制进入室内的光热量,设置遮阳百叶、深窗洞口、外遮阳板或者用低辐射玻璃这些办法,能在引进光线时有效过滤多余热辐射进而减少空调能耗,再结合自然通风系统和昼夜温差调节技术,室内热环境能进一步优化,提高能源使用效率且达成“采光不增热”的设计目标,协调光与热的策略是自然采光提升建筑整体能效的关键。

2.3 综合采光策略与能耗控制路径

现代建筑节能设计越来越重视系统性和集成性,将自然采光和其他节能技术的协同作用当作设计重点,通过光导管、光反射天井等设备把自然光引导到室内核心区域,既能解决深层空间采光问题,又能减少许多辅助照明,在智能建筑里还能用光感应系统自动调节人工照明亮度以做到“以光补光”,进一步削减能源浪费,并且在建筑生命周期的不同阶段,需用仿真模拟评估采光对能耗的具体影响,以便及时优化设计方案,保证能耗控制目标能达成,总体来讲,自然采光和建筑能耗是动态调节与平衡的关系,只有在设计、技术和管理方面高度协同,才会把它的节能潜力真正转化成实际效益,给绿色建筑发展提供有力支持。

3 建筑空间布局与自然采光优化设计

自然采光的质量和效率被建筑空间布局决定性地影响着,因此合理组织建筑平面和立面关系就能最大限度地引导自然光,提升空间利用率和节能效果。

3.1 建筑朝向与开敞关系配置

自然光进入路径与时间分布直接被建筑物朝向决定,这是采光设计的核心要素之一,合理的朝向有助于提高光照持续性和均匀性并能减少阴影干扰。北半球南向立面日照充足稳定,主要采光面和活动空间(如起居室、办公室等)适宜设置在此,而东西向光照变化剧烈,因此得加强遮阳设计以避免眩光和过热问题。组织开敞空间要充分考虑通光路径和通风需求,可通过中庭、天井、通廊等形式引导自然光深入建筑内部,有效扩大采光范围以解决深进空间照度不足问题,朝向和空间敞开程度协同布置是提升建筑自然采光质量的重要前提。

3.2 功能分区与光照适配策略

自然光的需求在不同功能空间里有差别,建筑空间布局时要科学分区、适配光照,像教学、办公、休闲这类需要稳定自然光环境的空间,优先布置在采光条件好的边缘区域较好,而仓储、设备间等对光照无特殊要求的空间安排在建筑核心或者地下层即可,并且采用开敞式平面设计、减少实体隔断,使自然光在空间自由传播能提高整体照明效率,引入内庭院、天窗和镜面反射墙也是优化光线分布的有效办法,有助于实现“光随功能”的空间分配原则,满足使用者不段、不同活动场景的采光需求,提升空间舒适度和使用效率。

3.3 建筑立面与开窗形式优化

自然光进入质量受立面设计和开窗形式的重要影响,在空间布局确定之后,若能控制窗户大小、窗地比、位置和形状等参数,就能进一步调节采光角度和强度,视野开阔、采光好的场所适合大面积落地窗,但得搭配遮阳装置来控制热增益,深进空间和多层建筑适合高窗和侧窗,这有利于把自然光引到室内较远的地方,使用双层幕墙系统和可调节百叶结构,能根据外部光照条件灵活调整入光量,在提高采光效率的增强建筑节能性能,立面构成和开窗方式得紧密配合建筑整体布局和功能逻辑,因地制宜因时制宜,高效利用自然光,全面提升空间品质。

4 自然采光辅助节能的关键技术与应用策略

绿色建筑发展进程里,自然采光和节能技术融合得越来越紧密,且关键技术手段与策略不断优化,自然光能效利用持续提升,这有助于建筑达成低碳可持续目标。

4.1 高性能采光构件的集成运用

高性能采光构件对提升自然光利用效率、减少能源损耗意义重大,自然光可被光导管系统经反射管道从屋顶传导至建筑深层空间,为无窗或光照不足区域提供高质量自

然光照明，大幅降低白天对人工照明的依赖；智能玻璃带有光学调节功能，低辐射镀膜玻璃技术也能有效调节光透过率与热传导性，在保证室内光照明够量的控制热量进入，防止温度因阳光直射而升高、能耗增加；反射型遮阳板、导光棱镜和光棚等创新构件在建筑立面及屋顶广泛使用，丰富了采光方式并提升了建筑设计的技术美感；多种采光构件系统集成后，建筑就能定向调控自然光，实现智能管理，为节能运行提供保障。

4.2 智能感应与照明控制系统

自然采光辅助节能时，智能照明控制系统起承上启下的作用，光照传感器和智能控制器派上用场能实时监测室内外自然光照强度并自动调节人工照明的开与亮度以达成“光强补光弱”的高效照明策略，室外光线足时系统自动关灯或调暗灯具而光线不足就自动补光从而使照明能耗大幅降低，智能系统可结合建筑使用时间、人员活动规律、环境变化制定个性化光照方案如定时控制、分区照明、动态调光等，与建筑自动化管理系统（BAS）或者物联网平台对接后建筑光热环境能协同调节且和窗帘控制、遮阳设备、空调系统联动响应进而使节能效果进一步增强，智能照明控制系统的普及开来不仅提高建筑运营效率还为绿色低碳管理的实现提供强有力的技术支持。

4.3 采光设计与环境适应结合策略

自然采光设计被不同的地域和气候条件提出了差异化要求，能否最大化节能效果，因地制宜的采光策略很关键，高日照区域得重点控制直射阳光带来的过热风险，可采用深窗洞口、外遮阳构件或者植被遮蔽的方式来“滤光降温”，光照弱或者阴雨多的地区要增强采光通道的引导和反射功能以提高采光深度和光照均匀度，再考虑建筑的地理位置和朝向特点，灵活安排开窗位置、天窗形态和立面形式并配合材料和色彩的选择来优化室内光环境，特定使用场景如博物馆、图书馆这种对光照稳定性要求高的空间更得强化采光的可控性和柔韧性以防止强光干扰使用功能，采光设计和地域环境、建筑功能、使用需求有机结合起来，建筑空间质量和节能水平就能双重提升，推动建筑朝着更智慧更生态的方向发展。

5 面向可持续发展的自然采光节能设计路径

“双碳”战略背景下，建筑节能设计急需踏上可持续发展道路，而绿色设计里自然采光作为重要部分不断融入系统化、智能化节能机制，从而使生态效益得以并重。

5.1 自然采光融入绿色设计体系

自然采光不再只是一种单一的照明手段，已变成绿色建筑设计的重要策略之一，在整体建筑设计中引入自然光既能提升空间环境的舒适度，也能被系统地当作控制能耗的重要变量，融入 LEED、绿色三星标准等绿色建筑评估

体系提高采光利用率指标就能优化建筑整体能效等级，与通风、绿化、雨水利用、可再生能源应用等可持续要素协同配合构建生态友好型建筑系统，这种综合性绿色设计策略可降低运营期能源成本、提升建筑环境质量和社会可持续形象，是未来建筑发展的重要方向。

5.2 低碳理念指导采光策略优化

可持续理念引领着自然采光策略优化围绕低碳目标展开，要从源头控制设计能耗，依靠建筑体型控制、朝向优化、空间组织等手段提高自然光引入效率，构件选材优先选择有环保性能的高反射率内饰材料和节能型玻璃以增强光线扩散和导入效果，还有使用可调节遮阳设施与动态立面系统达成光热平衡是进一步降低建筑能耗的有效办法，后期运营时结合建筑能耗监测平台和数据分析系统能实时评估和动态调控自然采光效果以实现建筑光环境和能耗管理长期协同，“源头控制-技术优化-智慧运营”框架下的低碳设计思路给构建节能高效采光系统指明了清晰路径。

5.3 推动设计标准与技术创新融合

制度引导和技术创新同步推进，自然采光与节能设计的可持续发展才能实现。如今很多国家和地区相关的采光与节能设计标准逐步完善，通过规范性指标和技术指南提升建筑光环境质量，引入建筑日照模拟分析、采光因子计算和能耗评估模型，这样在设计阶段就能把采光效益量化，给方案优选提供数据支撑，并且随着智能建筑和可再生能源技术不断发展，采光系统跟智能遮阳、光伏一体化构件、智能照明等集成融合，形成高度灵活又可持续的建筑光能管理体系。未来设计路径应更重视跨学科协作和全过程集成，促使建筑在节能性能、环境适应性和使用者体验方面达到更高水平的统一，在此过程中自然采光会一直发挥其生态引导和技术支撑的双重价值。

6 结语

在建筑设计里，自然采光是个具备美学和功能性的关键要素，它既能提升空间品质，又对建筑节能和可持续发展非常重要，通过合理布局空间、采用先进技术手段和智能控制系统来让自然采光调节照明和热环境，建筑运行能耗就会明显降低，在“双碳”战略和绿色发展理念引导下，自然采光节能设计越来越系统化、集成化、智能化，以后建筑要结合环境特性进行技术创新，不断优化采光策略以构建更生态、高效的人居环境。

【参考文献】

- [1]付亚东.基于节能的高层办公建筑自然采光设计策略研究[J].工程建设与设计,2019(15):21-23.
- [2]常雅倩,舒平.展览建筑的自然采光节能技术策略研究——以中国人居环境设计学年奖设计竞赛获奖方案为例

- [J].建筑节能(中英文),2021,49(7):63-68.
- [3]金圃升.严寒地区近零能耗展览馆建筑节能设计策略研究[D].长春:吉林建筑大学,2022.
- [4]赵一帆.基于自然光热性能的郑州地区办公建筑节能设计研究[D].郑州:郑州大学,2023.
- [5]孟国祥,熊淳.超低能耗建筑设计中的节能策略研究[J].

中国住宅设施,2023(11):37-39.

作者简介: 侯皞冉 (1992.10—), 女, 汉族, 毕业院校: 昆明理工大学, 现就职单位: 雄安城市规划设计研究院有限公司; *通讯作者: 郭瑞刚 (1977.6—), 男, 汉族, 毕业院校: 西安建筑科技大学, 现就职单位: 雄安城市规划设计研究院有限公司。