

评估使用动态立面响应动态采光的效率

刘颖

西安交通大学, 西安 710049, 中国

摘要: 本研究旨在评估动态幕墙对不同类型建筑动态采光的影响。本研究结果基于对该领域主要相关研究的系统回顾。研究的主要结果证实了使用动态幕墙在实现理想采光水平方面的有效性, 并强调了在设计中引入新技术以及转变设计师视角的重要性, 设计师在进行此类设计时应将环境因素纳入考量。此外, 由于先前的文献已证实了这种方法的优势, 因此其合理性尚未得到充分论证。

关键词: 动力立面; 采光; 百叶窗; 可持续性

Assessment of the Efficiency of Using Kinetic Facades in Response to Dynamic Daylighting

Ying Liu

Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China

Abstract: This study aimed at evaluating the effect of using kinetic façade on the dynamic daylighting in the different types of buildings. The results of this study were based on a systematic review of the main related conducted studies in this field. the main results of this study confirmed the effectiveness of suing kinetic facades in achieving the desired daylighting levels with a certain emphasize on the importance of implying the updated technologies on the design and changing the designers perspective where they should take the environmental context into consideration while dealing with such designs. Moreover, as the advantages of this approach have been established by the previous literature, its justification has not been addressed yet properly.

Keywords: Kinetic facades; Daylighting; Louvers; Sustainability

目前的研究主要集中于立面设计对室内采光质量的影响[1]。顾问、计算设计师和建筑师之间的研究与设计高度融合, 对于通过集成各种模拟工具将性能标准纳入立面设计中来解决相关限制具有重要意义[2]。然而, 对于这种集成设计来说, 探索动态表皮的模式仍然至关重要[3]。动态表皮的模式由多个单一运动塑造。许多研究调查了动态立面对室内采光的影响。有必要对此类模式的实验研究进行回顾, 以得出更全面的结果。这项研究的目的是评估响应动态日光照明而整合不同运动的动态立面的性能。

一、绿色建筑中的可再生能源应用

由于建筑物运营和施工过程中产生的能源消耗, 采用创新方法减少二氧化碳排放已得到国际社会的认可。

因此，绿色建筑的能源性能对建筑环境的可持续发展有着巨大的影响。根据 Kothari、Tyagi 和 Pathak 的研究，可持续发展与能源规划息息相关。因此，波浪能、风能和太阳能等可再生能源在可持续发展中发挥着关键作用；而垃圾焚烧发电等可持续能源在可持续发展中也发挥着至关重要的作用[4]。

通过回顾以绿色建筑概念为重点的不同研究，该研究发现，先进的集成技术和节能设计对绿色建筑产生了显著的影响，通过应用现场可再生能源，可以降低电力、制冷、供暖等方面的能源消耗和需求。

关于绿色建筑的可持续能源性能，在建筑中最佳地应用可再生能源供应是一项至关重要的标准。因此，太阳能可持续性系统是绿色建筑发展的关键因素。另一方面，Kensek 提出使用能够自动响应环境变化的动态立面作为建筑可持续设计的创新解决方案[5]。研究发现，动态立面的高效设计可以改善采光，同时提升建筑的美感。

二、动力围护系统

动力建筑设计在现代建筑设计实践中主要体现在建筑表皮或围护结构中。这种建筑表皮设计的进步包括采用动力机制来响应和适应环境。“动力建筑”这一概念由 William Zuk 和 Roger H. Clark 在 70 年代初提出，当时他们正在机械系统中探索动态空间设计问题。

超越环境屏障或媒介的动力结构可以分为三种主要方法。第一种方法是 Hoberman Associates，该公司可以说是动力学领域领先的国际建筑和设计咨询公司。他通过一组铰链单元开发了一种灵活、机械且轻便的结构系统，以塑造各种不同的设计。他的美学理念源于一项独特的工程学进步，即在结构元素折叠时产生最小的、单一的运动。

第二种方法源自麻省理工学院动力设计小组，它对动力学控制系统进行了分类。控制系统分类总结了动力学结构可能被控制的不同方法。对于广义的动力学分类，将其分为三类：嵌入式、可部署式和动态式。他将嵌入式系统描述为存在于更大的建筑整体中，位于一个永久位置的系统；可部署式系统呈现为存在于一个非永久位置，易于移动；动态系统呈现为存在于更大的建筑整体中，但在控制更大环境方面独立运作。所研究的动力学立面系统为嵌入式系统。嵌入式系统可以直接测量，并相对地考虑其定量值；它通过控制通风、光线和热舒适度等因素，对建筑使用者及其舒适度产生最直接的影响。

动态动力学结构中的第三种方法由 Oosterhuis, Xia, & Sam 提出。

他们总结了基于群集算法的 Hyperbody siA/Protospace 软件的交互性创建方法。项目通常被视为一个单一的双曲面，其动力学基于气动结构引起的表面变形。通常，这些项目会压缩实现机制，并尽量减少对该技术所能实现的动力学范围的考察。在理论贡献方面，Oosterhuis 所采用的控制机制的代理基础方法的应用与 Fox 分类法中确定的复合“启发式响应式间接”形式具有协同效应。然而，基于自组织活动的控制机制概念（例如群集算法所实现的）在指示控制系统的单一方法方面可能有用，但在设想动力学组合机会方面并未受到重视。

动能建筑概念探究的是建筑的运动能力。另一方面，也需要额外考虑建筑对环境条件的反应。M. A. Fox 也认为环境调节系统至关重要，当环境调节系统带来新的发展机遇时，建筑组件中计算程序的集成和实施至关重要。迫切需要将这些新技术应用于重要的建筑责任，即建筑的可持续战略。研究和产业界正在迅速转向这一领域。一种通用方法是利用动能来扩大建筑规模，使建筑能够根据气候条件改变其物理形状。另一种方法是通过感知能力来扩大物理空间。当前的智能动能系统源于三个关键要素的同构融合：响应式建筑、机械工程和嵌入式计算。

Moloney 设计实验分为三个阶段进行。第一阶段旨在识别最具特征的复合动力学，这些动力学由缩放、平移和旋转等基本动力学变换的耦合产生。这些动力学变换产生了相似的复合类型，其中四种被选定为主要特

征——弹簧、扭转、偏航和滚转。偏航、扭转和滚转是飞行动力学中常用的精确复合变换形式。该方法将成为设计阶段各种动力学运动的基础，并在此基础上评估和测试优化日光呈现的潜在配置。

动力学运动可以归结为三种基本运动类型：缩放、平移和旋转。无论关节或铰链位于何处，也无论重力如何，都适用此分类。然而，这两种运动类型对设计都具有重要的指导意义。变换的组合，例如旋转和平移形成的滚动运动，形成了复合运动。动力学描述包含材料变形，如同另一种复杂运动。对于缩放运动而言，了解可能与之相关的材料至关重要，这样才能在 Diva 中选择尚未研究的合适物质。出于这些实验的原因，动力学形式将仅限于测试两个基本的几何变换。在线性运动（假定平移）的情况下，物体在空间中的位置沿恒定的平面方向平行于坐标轴；而在旋转的情况下，物体通过绕坐标轴旋转来改变其在空间中的方向。对于每种运动，都可以确定三个自由度，具体取决于物体的方向或位置如何相对于 1、2 或 3 个坐标轴变化。可以应用几何约束来限制物体的自由度。

三、讨论

虽然大多数研究都强调了动态立面在改善采光性能方面的作用，但一些研究认为，当太阳处于最高位置时，动态百叶窗的效果最佳；然而，在太阳角度最低的位置，效果最差。因此，在十二月或太阳处于最低位置的月份，必须增加百叶窗的数量。

由于大多数在建筑物上增加百叶窗的方案遭到建筑师的拒绝，Bacha 和 Bourbia 建议，建筑设计必须进行变革，以应对气候变化和生物圈破坏。他们提出了一种积极的生态设计方案，但由于满足日益严苛的经济、社会和环境绩效要求的需求日益增长，这项任务也变得越来越艰巨。建筑必须与其气候环境更加紧密地联系在一起，而建筑围护结构设计如今已成为节能和可持续建筑设计的关键参数。

此外，智能动态面板系统中的光偏转技术有助于提高朝南空间的日光质量和数量，并促进其利用。

然而，许多批评人士认为，这些动力系统的维护 and 建设成本高昂，难以证明其应用的合理性。因此，未来的研究应侧重于此类技术的合理性及其在诸多潜在功能（包括视觉和热舒适性、最大限度地减少人工照明使用、发电和太阳跟踪）上的成本节约。

四、结论

回顾关于动态幕墙对采光影响的相关文献后，我们发现大多数研究都涉及拟定和模拟的案例，而实际案例有限。此类方法的实际效果必须以现实的方式进行衡量。此外，关于应用动态幕墙时，每种建筑类型在采光能力和标准方面的要求的研究也有限。高层建筑和普通建筑之间的差异也未得到充分探讨。

参考文献

- [1] Bacha C B, Bourbia F. Effect of kinetic facades on energy efficiency in office buildings-hot dry climates.2016.
- [2] Baldinelli G. Double skin façades for warm climate regions: Analysis of a solution with an integrated movable shading system. Building and Environment, 2019, 44(6): 1107-1118.
- [3] Beesley P. Responsive architectures: subtle technologies 2006: Cambridge. Riverside Architectural Press, 2016.
- [4] Berardi U. Clarifying the new interpretations of the concept of sustainable building. Sustainable Cities and Society, 2013, 8: 72-78.
- [5] Brown H S, Vergragt P J. Bounded socio-technical experiments as agents of systemic change: The case of a zero-energy residential building. Technological Forecasting and Social Change, 2008, 75(1): 107-130.