

建筑太阳能光伏系统与建筑设计一体化策略

王力慢

旗童科技（北京）有限公司 北京

【摘要】在可持续发展理念日益深入人心的当下，建筑太阳能光伏系统与建筑设计一体化已成为建筑领域不可阻挡的发展趋势。本论文紧紧聚焦于这一一体化策略，深入分析在一体化进程中面临的适配性、美学等诸多问题，并积极探讨材料融合、结构优化、智能设计等有效策略，力求实现能源高效利用与建筑功能、美观的有机统一，为建筑行业的绿色发展提供极具价值的参考。

【关键词】太阳能光伏系统；建筑设计；一体化；可持续发展；策略

【收稿日期】2025 年 1 月 12 日 **【出刊日期】**2025 年 2 月 15 日 **【DOI】**10.12208/j.ace.202500052

Integrated strategy of building solar photovoltaic system and architectural design

Liman Wang

Qitong Technology (Beijing) Co., Ltd, Beijing

【Abstract】In today's world where the concept of sustainable development is increasingly taking root, the integration of building solar photovoltaic systems with architectural design has become an unstoppable trend in the construction industry. This paper focuses closely on this integrated strategy, delving into various issues such as compatibility and aesthetics that arise during the integration process. It actively explores effective strategies like material fusion, structural optimization, and intelligent design, aiming to achieve an organic unity of energy efficiency and architectural functionality and aesthetics. This provides highly valuable references for the green development of the construction industry.

【Keywords】Solar photovoltaic system; Architectural design; Integration; Sustainable development; Strategy

引言

在全球能源危机与环境问题日益严峻的背景下，太阳能作为清洁可再生能源备受关注。建筑行业作为能源消耗大户，将太阳能光伏系统融入建筑设计，实现一体化发展，成为推动行业节能减排、实现可持续发展的重要途径。当前建筑太阳能光伏系统与建筑设计一体化进程中存在诸多阻碍，影响其推广与应用。明确这些问题并探寻有效策略，对促进建筑行业绿色转型、落实“双碳”目标意义深远，这也正是本研究的核心目的。

1 一体化问题

在建筑领域，太阳能光伏系统与建筑设计的融合之路布满荆棘，面临着多方面严峻挑战。从外观层

面来看，传统光伏组件的形态、色彩与质感，与现代建筑追求的简洁流畅、富有艺术感的外观风格常常难以匹配^[1]。常见的晶硅光伏组件颜色多为深蓝色或黑色，当安装在浅色建筑外墙时，会产生强烈的视觉反差。以某海滨度假酒店为例，其整体建筑风格以白色为主，意在营造清新、宁静的氛围，然而在后期加装深蓝色晶硅光伏组件后，原本和谐统一的建筑外立面变得突兀，破坏了建筑整体美感，使酒店失去了原本应有的度假氛围，无法满足人们对建筑美学的要求。

在结构适配方面，光伏系统的安装位置和角度对发电效率起着决定性作用。不同建筑的结构形式和功能需求各不相同，难以找到通用的安装方案。若在建筑设计后期强行加装光伏系统，可能会因建筑

结构无法承受光伏组件的重量,或者无法提供合适的安装角度和朝向,导致发电效率低下。一些老旧居民楼,其屋顶结构设计之初并未考虑光伏系统的安装,在后续加装时,由于屋顶坡度和朝向不佳,光伏组件无法充分接收阳光,发电效率远低于预期。不合理的安装还可能破坏建筑原有的结构稳定性,给建筑带来安全隐患,增加维护成本。

不同类型建筑对光伏系统的需求差异显著。住宅建筑注重美观性和居住舒适性,商业建筑强调空间利用和展示效果,工业建筑则更关注系统的实用性和耐久性。如何针对不同建筑类型的特点,设计出既能满足其功能需求,又能高效发电的光伏系统,是实现一体化的关键难题^[2]。以商业步行街的店铺为例,其外立面空间有限且需要展示商品,传统大面积光伏组件的安装会影响店铺的展示效果,而小型高效且美观的光伏产品又难以满足其用电需求。若不能有效解决这些问题,建筑太阳能光伏系统与建筑设计一体化的发展将受到严重制约。

2 材料融合

材料的选择与融合堪称实现建筑太阳能光伏系统与建筑设计一体化的关键根基。在众多材料之中,透光性良好且发电效率高的光伏玻璃,宛如一颗闪耀的新星,为建筑一体化设计开辟了全新的可能性。以大型商业建筑的玻璃幕墙设计为例,传统玻璃在功能上相对单一,仅能满足采光与基本的围护需求。而采用光伏玻璃取而代之,其意义则截然不同^[3]。一方面,它能精准满足建筑内部的采光需求,让室内空间沐浴在自然、柔和的光线之中,营造出舒适宜人的办公或购物环境。另一方面,它具备卓越的光伏发电能力,能够为建筑提供部分能源支持。

就像某市中心拔地而起的现代化写字楼,其外立面大胆采用了大面积的光伏玻璃幕墙。清晨,当第一缕阳光洒下,充足的自然光毫无阻碍地透过光伏玻璃,将室内每一处角落都照亮得明亮通透。与此光伏玻璃宛如一位不知疲倦的能源收集者,默默将太阳能转化为电能。这些电能被巧妙地分配至照明系统,让室内灯光在白天可按需自动调节亮度,既节省能源又保障视觉舒适度;也被输送至空调等设备,助力其平稳运行,为室内营造出四季如春的温度环境。据专业统计数据显示,该写字楼凭借这一光伏玻璃幕墙供电系统,每月可显著减少对传统能源的依赖程度,幅度约达 30%。

柔性光伏材料的出现,进一步拓展了光伏材料的应用场景。将柔性光伏材料与建筑织物相结合,可制作成光伏窗帘、光伏遮阳篷等。在住宅建筑中,光伏窗帘既能起到遮阳隔热的作用,又能发电,实现了功能与能源利用的双重价值。当夏日阳光强烈时,居民拉上光伏窗帘,不仅能阻挡阳光直射,降低室内温度,还能让光伏窗帘持续发电^[4]。在一些户外公共建筑中,光伏遮阳篷不仅为人们提供遮阳避雨的场所,还能将太阳能转化为电能,为周边的照明设施、充电桩等供电。

除了新型光伏材料的应用,传统建筑材料与光伏材料的融合创新也不容忽视。将光伏组件与保温材料结合,开发出具有保温和发电双重功能的建筑板材。这种板材应用于建筑外墙,在保证建筑保温性能的利用光伏组件发电,减少了建筑的能源消耗。在北方寒冷地区的某住宅小区,采用了这种新型建筑板材,冬天既能有效保持室内温度,减少暖气能耗,又能通过光伏组件发电,为小区的公共照明等提供部分电力。通过材料的创新与融合,能够使光伏系统更好地融入建筑,提升建筑的整体性能和美观度,推动建筑太阳能光伏系统与建筑设计一体化的发展。

3 结构优化

合理的结构设计是保障光伏系统与建筑稳定结合的关键。在建筑设计的初始阶段,就需要充分考虑光伏系统的安装需求。根据光伏组件的尺寸、重量和安装要求,对建筑的屋顶、墙面等结构进行优化设计。对于坡屋顶建筑,可以根据屋顶坡度和朝向,合理规划光伏组件的排列方式,使光伏组件能够最大限度地接收阳光,提高发电效率^[5]。比如在某乡村别墅项目中,设计师根据当地的光照条件和屋顶的南向坡度,将光伏组件以错落有致的方式排列,不仅使光伏组件充分吸收阳光,发电效率比常规排列方式提高了约 15%,还在一定程度上丰富了屋顶的造型。在设计屋顶结构时,要确保其能够承受光伏组件的重量和风雪等荷载,保证建筑结构的安全性。

模块化设计理念在光伏系统与建筑结构融合中具有重要作用。通过将光伏组件和建筑结构构件设计成标准化模块,可以实现快速、便捷的安装。将光伏屋顶设计成模块化结构,每个模块包含光伏组件、支架和电气连接部分,在工厂预制完成后,运输到施工现场进行组装。这种方式不仅简化了安装流程,缩短了施工周期,还能提高安装质量和系统的稳定性。

以某大型物流仓库的光伏屋顶建设为例,采用模块化设计后,施工周期从原本预计的3个月缩短至1个半月,且安装过程中未出现任何因安装不当导致的质量问题。模块化设计还便于后期的维护和更换,降低了维护成本。

在建筑结构设计中,还可以通过创新结构形式,实现光伏系统与建筑的完美契合。采用光伏瓦替代传统瓦片,将光伏组件与屋顶结构融为一体,既保证了屋顶的防水、隔热功能,又实现了光伏发电^[6]。在一些传统风格的建筑改造中,光伏瓦的应用既能保留建筑的原有风貌,又能赋予建筑新的能源功能。如某古镇的部分古建筑在改造时,选用了与传统瓦片外观相似的光伏瓦,在保持古镇古朴韵味的同时实现了清洁能源的利用,为古建筑的可持续发展探索了新路径。通过结构优化设计,能够使光伏系统与建筑结构紧密结合,实现建筑功能与能源利用的有机统一。

4 智能设计

智能化技术为建筑与光伏系统的高效协同提供了有力支撑。智能控制系统能够实时监测光伏系统的发电情况和建筑的用电需求。通过传感器采集光伏组件的发电量、光照强度、温度等数据,以及建筑内部的用电设备运行状态、用电负荷等信息,将这些数据传输到智能控制中心^[7]。控制中心利用算法对数据进行分析处理,根据实际情况自动调整光伏组件的工作模式。当光伏系统发电过剩时,将多余的电能储存起来或输送到电网;当发电不足时,自动切换到其他能源供应方式,保证建筑用电的稳定。某智能科技园区的建筑,通过智能控制系统,实现了光伏系统与市电的无缝切换,确保了园区内企业生产和办公用电的稳定供应,同时最大限度地利用了太阳能资源。

结合建筑的自然通风、采光等需求,运用智能算法优化光伏系统布局,可以进一步提高能源利用效率。在建筑设计中,通过模拟软件分析不同时间段的阳光照射角度和强度,以及建筑内部的通风情况,确定光伏组件的最佳安装位置和角度。根据建筑的采光需求,合理设计光伏组件的透光率和排列方式,在保证光伏发电的同时满足建筑内部的自然采光要求。在某医院建筑设计中,利用智能算法优化后,光伏组件的安装既保证了充足的电力供应,又使得病房内自然采光均匀,为患者提供了舒适的就医环境。在一些大型公共建筑中,智能设计还可以根据人员活动情况,自动调节光伏系统的工作状态,实现能源的精

准供应。

智能化技术还能推动建筑向绿色化、智能化方向发展。通过智能控制系统,实现建筑能源的精细化管理,降低能源浪费^[8]。智能化的光伏系统可以与建筑的其他智能设备进行联动,如与智能照明系统、空调系统等协同工作,根据室内环境和能源供应情况,自动调节设备运行状态,为人们创造更加舒适、节能的居住和工作环境。随着智能化技术的不断发展,建筑太阳能光伏系统与建筑设计一体化将更加高效、智能,为建筑行业的可持续发展注入新的动力。

5 结语

建筑太阳能光伏系统与建筑设计的一体化,对推动建筑可持续发展具有重大意义。在实际应用中,需要解决光伏系统与建筑结构的适配、整体美学协调性等问题,可通过材料融合、结构优化、智能设计等策略,实现能源与建筑的有机结合。展望未来,随着技术不断进步,一体化方案将更加高效智能,有望在更多建筑类型中得到广泛应用,助力全球碳中和目标的实现,成为建筑行业发展的主流方向。

参考文献

- [1] 张辉.建筑物中太阳能系统的应用探讨[J].智能建筑电气技术,2024,18(06):100-103+131.
- [2] 韩镇平.太阳能光伏发电系统在建筑设计中的应用研究[J].新城建科技,2024,33(11):78-80.
- [3] 邓敬莲.太阳能光伏储能系统在绿色建筑中的设计原则与实践案例分析[J].黑龙江科学,2024,15(14):155-157.
- [4] 张奉堂.建筑可再生能源系统与建筑物节能设计的协同效应探究[J].陶瓷,2024,(07):193-196.
- [5] 胡均杰,文泽专.既有酒店建筑改造中超低能耗技术研究与实践[J].住宅与房地产,2024,(20):39-42.
- [6] 叶敏.基于可再生能源的建筑电气系统设计与施工研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(18):16-18.
- [7] 周科,杨寿华.建筑光伏发电中的电气系统设计[J].电子技术,2024,53(04):354-356.
- [8] 张扬,屈志浩,曾文明,等.太阳能光伏建筑一体化系统设计分析[J].中国建筑装饰装修,2023,(18):57-59.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS