

# 光伏与房建融合发展的技术创新与未来趋势

吴冰冰

新疆兵安电力建设有限责任公司 新疆 乌鲁木齐 844204

**摘要:** 光伏与房建融合发展是当前绿色建筑领域的重要趋势。随着光伏技术的不断创新和成本的逐步降低,光伏组件与建筑围护结构的结合日益紧密,实现了对建筑空间的高效利用和能源的有效转化。本文探讨了光伏与房建融合发展的技术创新点,包括光伏组件效率提升、系统集成优化、智能化管理等。同时分析未来光伏与房建融合发展的趋势,如技术多元化、市场扩大化、政策引导加强等。这些趋势将为光伏与房建融合行业的可持续发展提供有力支撑。

**关键词:** 光伏; 房建融合; 技术创新; 未来趋势

## 1 光伏与建筑一体化发展的理论基石

### 1.1 光伏技术核心理念

光伏发电技术依托半导体材料的光生伏特效应,实现光能向电能的直接转换。其核心组件为太阳能电池,这些电池经串联封装后,形成大规模的电池板组件,再辅以功率调节器等部件,共同构成光伏发电系统。该技术的核心机制基于半导体的光电转换特性。当太阳光照射到太阳能电池表面时,光子在材料界面层被捕获,若光子能量足够,便能在P型硅与N型硅间激发电子,产生电子-空穴对。在界面层附近,这些电子与空穴在复合前,会在空间电荷的电场作用下被分离,电子移向带正电的N区,空穴移向带负电的P区。此电荷分离过程在P区和N区之间形成了可测量的外向电压,若在硅片两侧接上电极并连接电压表,即可形成电流。太阳光照在半导体p-n结上,会产生新的电子-空穴对,受p-n结内建电场影响,空穴从n区移向p区,电子从p区移向n区,电路接通后便形成电流。太阳能电池多为硅基,主要包括单晶硅、多晶硅和非晶硅三种类型。光伏发电系统包含太阳能电池阵列、蓄电池组、充放电控制装置、逆变器、交流配电设备、太阳追踪系统等关键部分。在光照条件下(无论光源),电池吸收光能,两端产生电荷积累,即“光生电压”,此即“光生伏特效应”。该效应使太阳能电池两端产生电势差,从而实现光能向电能的转换。光伏发电系统可分为独立系统、并网系统及分布式系统三类。并网光伏发电指太阳能电池产生的直流电经逆变器转换为符合电网标准的交流电后,直接接入公共电网,可带蓄电池或不带蓄电池。分布式光伏发电,又称分散式供能,是指在用户端或用电现场安装小型光伏发电系统,以满足特定用电需求,优化配电网运行,或同时达成这两项目标。

### 1.2 房建技术基础

建筑,即建筑物与构筑物的总称。其中,住宅、学校等直接供人们生活、学习等的建筑称为建筑物。建筑三要素包括建筑功能、建筑技术、建筑形象,这三者共同构成了建筑的核心。建筑设计包括建筑设计、结构设计、设备设计三个方面,确保了建筑的稳固与实用。建筑设计中,需要考虑诸多因素。例如,耐火等级取决于房屋主要构件的耐火极限和燃烧性能,这是建筑安全的关键;风向也是一个重要考虑因素,通常用风玫瑰图来表示;民用建筑的日照是确定房屋间距的主要依据,这关系到建筑的采光与通风;房间面积由家具和设备所占用的面积、人们使用家具和设备及活动所需的面积以及房间内部的交通面积组成<sup>[1]</sup>。建筑形式美的构图规律包括统一与变化、均衡与稳定、韵律、对比、比例、尺度,这些都是创造美观建筑的重要法则。建筑形体组合的造型要求是完整统一、比例适当、主次分明、交接明确、体型简洁、尊重环境,这样才能创造出既美观又实用的建筑。

## 2 光伏与房建融合的技术创新

### 2.1 光伏建筑一体化(BIPV)技术创新

光伏建筑一体化(BIPV)是一种将光伏发电技术与建筑设计、施工和运营相结合的创新模式。BIPV技术不仅能够实现太阳能的高效转化,为建筑提供绿色清洁的电力,同时还兼具传统建筑构件的功能,如遮阳、隔热等。更重要的是,BIPV能够显著提升建筑的美学价值,实现建筑外观与功能的和谐统一,是现代绿色建筑理念的完美体现。根据光伏方阵与建筑结合的方式,BIPV主要可分为光伏方阵与建筑的结合以及光伏方阵与建筑的集成两类,常见的有光电瓦屋顶、光电幕墙和光电采光顶等应用形式。BIPV系统的组件多种多样,根据安装位

置和功能不同,主要可以分为以下几类:(1)光伏屋顶瓦。专为屋顶设计的光伏组件,可以直接替代传统屋顶瓦。它们不仅能够提供防水和遮蔽作用,还能够产生电力。光伏屋顶瓦的设计多样,可以与建筑的其他部分协调一致,提高美观性;(2)光伏幕墙。安装在建筑外墙上的大面积光伏组件,可以有效利用建筑表面接收的太阳光。这些幕墙组件不仅能够产生电力,还能提供良好的热隔离性能,减少建筑的能源消耗;(3)光伏窗户。通过在玻璃或透明材料中嵌入微型或半透明的太阳能电池,光伏窗户能够在透光的同时产生电力。这种技术适用于需要光照但又希望节能的场所,如办公楼、商场等;(4)遮阳系统。集成了光伏电池的遮阳系统,如百叶窗、遮阳篷等,不仅能提供遮阳和调节室内光照的功能,还能产生电力。

## 2.2 光伏与房建设计协同创新

光伏与房建设计的协同创新主要体现在将光伏技术融入建筑美学和结构设计之中。现代光伏电池板已经可以实现多样化的外观设计,呈现出不同的颜色、纹理和形状,甚至可以模仿传统建筑材料的外观和质感。这使得光伏电池板能够更好地融入建筑的整体风格中,实现了绿色能源与建筑美学的和谐统一。例如,通过将古老的日本折纸艺术融入到太阳能板,可以提高太阳能板接收到的阳光比例,比传统面板多40%。还有隐形太阳能接收技术等创新设计,如密歇根州立大学的研究人员开发的一种透明的发冷光的太阳能聚光器(LSC),可以应用于窗户或其他有透明表面的物体,使得太阳能收集系统可以是隐形的<sup>[2]</sup>。

## 2.3 施工与安装技术创新

在施工与安装方面,光伏与房建的融合也带来了许多技术创新。例如,模块化集成建筑技术(MiC)通过自动化生产线生产房屋模块,实现了建筑的快速组装和高效施工,同时具有绿色低碳的特点。这种技术可以大大缩短施工周期,降低施工成本,同时提高建筑的质量和可持续性。针对BIPV系统的安装,也涌现出了许多专业的安装技术和工具。这些技术和工具可以确保光伏组件与建筑结构的紧密结合,提高系统的稳定性和安全性。还可以降低安装过程中的能耗和废弃物产生,实现绿色施工。

## 2.4 智能控制与监测技术创新

随着物联网、大数据和人工智能等技术的不断发展,光伏与房建融合的智能控制与监测技术也得到了极大的提升。智能控制系统可以实现光伏系统的自动调整和优化运行,根据光照强度、温度等环境因素实时调节

光伏组件的工作状态,提高系统的发电效率和稳定性。智能监测系统可以实时监测光伏系统的运行状态和性能参数,及时发现并处理故障和问题。这些监测系统还可以收集和分析大量的运行数据,为系统的优化和维护提供有力的支持。通过智能化的管理和控制,还可以实现光伏系统与电网的互动和协调,提高整个能源系统的效率和可靠性。这种智能化的管理方式可以大大降低运维成本和提高运维效率。还有一些创新的智能控制技术被应用于BIPV系统中,例如,利用机器学习算法对光伏系统的发电数据进行分析 and 预测,可以实现对系统发电量的精准预测和优化调度。这种技术可以进一步提高系统的发电效率和经济效益。

## 3 光伏与房建融合的未来趋势

### 3.1 技术发展趋势

光伏与房建融合的技术发展趋势将呈现出多元化、智能化和高效化的特点。随着光伏技术的不断进步,光伏组件的转换效率将持续提升,成本将进一步降低。未来的光伏组件将更加轻薄、灵活,能够更好地适应各种建筑形态和设计需求。光伏材料的研发也将更加环保、可持续,减少对环境的污染和破坏。在智能化方面,光伏与房建融合系统将更加注重智能化管理和控制。通过集成物联网、大数据和人工智能等技术,系统可以实现实时监测、智能调度和故障预警等功能,提高系统的运行效率和稳定性<sup>[3]</sup>。智能化的光伏系统还可以与智能家居等其他智能设备实现互联互通,为用户提供更加便捷、舒适的生活体验。高效化是未来光伏与房建融合技术发展的重要方向。通过优化系统设计、提高组件效率、加强系统集成等措施,可以实现更高效的光伏发电和能源利用。结合储能技术、智能电网等技术手段,可以进一步提高整个能源系统的可靠性和经济性。

### 3.2 市场发展趋势

光伏与房建融合的市场发展趋势将呈现出快速增长和多样化发展的特点。随着全球对绿色、低碳、可持续发展的重视程度不断提高,光伏与房建融合的市场需求将持续增长。特别是在城市化进程加快、建筑行业转型升级的背景下,光伏与房建融合将成为建筑行业绿色转型的重要方向之一。未来,光伏与房建融合的市场将呈现出多样化的发展态势。一方面,随着技术的不断进步和成本的降低,光伏与房建融合系统将逐渐普及到更多的建筑类型和场景中,如住宅、商业建筑、公共设施等。另一方面,随着消费者对绿色、环保、节能等理念的认知不断提高,光伏与房建融合的市场需求也将呈现出个性化和定制化的特点,满足不同用户的需求和偏好。

### 3.3 政策环境趋势

政策环境对光伏与房建融合的发展具有重要影响。未来,政策环境将呈现出更加积极、支持和引导的特点。政府将继续出台一系列支持光伏与房建融合发展的政策措施,如税收优惠、补贴政策、融资支持等,降低企业的研发和生产成本,提高市场竞争力。另一方面,政府还将加强行业监管和规范市场秩序,推动光伏与房建融合行业的健康、有序发展。随着全球气候变化和能源转型的加速推进,国际间的合作和交流也将更加频繁和深入。政府将积极参与国际光伏与房建融合领域的合作和交流,推动技术创新和市场拓展,为光伏与房建融合的发展提供更加广阔的空间和机遇。

## 4 推动光伏与房建融合发展的策略与建议

### 4.1 技术研发与创新策略

推动光伏与房建融合发展的关键在于技术研发与创新。未来,应加大在光伏材料、组件技术、系统集成等方面的研发投入,提高光伏组件的转换效率和稳定性,降低生产成本。还应积极探索新的光伏与房建融合技术和应用模式,如光伏路面、光伏遮阳板等,满足不同用户的需求和偏好。还应加强产学研用合作,推动技术创新与成果转化。通过搭建创新平台、建立产学研用联盟等方式,加强企业、高校、科研机构之间的合作与交流,促进技术创新与成果转化,推动光伏与房建融合行业的快速发展。

### 4.2 经济激励策略

经济激励是推动光伏与房建融合发展的重要手段。政府可以通过税收优惠、补贴政策、融资支持等措施,降低企业的研发和生产成本,提高市场竞争力。还可以通过设立专项基金、引导社会资本投入等方式,支持光伏与房建融合项目的建设和运营。还应建立合理的电价机制和收益分配机制,保障光伏与房建融合项目的经济收益。通过制定合理的电价政策和收益分配方案,确保光伏与房建融合项目的经济收益和可持续发展。

### 4.3 市场培育策略

市场培育是推动光伏与房建融合发展的关键。未来,应加强对光伏与房建融合市场的宣传和推广,提高消费者对绿色、环保、节能等理念的认知和理解<sup>[4]</sup>。同

时还应加强市场监测和分析,及时了解和掌握市场动态和需求变化,为企业的产品研发和市场拓展提供有力支持。还应积极推动光伏与房建融合示范项目的建设和运营,通过示范项目的引领和带动作用,推动整个行业的快速发展。

### 4.4 政策支持策略

政策支持是推动光伏与房建融合发展的重要保障。未来,政府应继续出台一系列支持光伏与房建融合发展的政策措施,如税收优惠、补贴政策、融资支持等。还应加强行业监管和规范市场秩序,推动光伏与房建融合行业的健康、有序发展。政府还应积极参与国际光伏与房建融合领域的合作和交流,推动技术创新和市场拓展,通过加强与国际先进国家和地区的合作与交流,引进先进的技术和管理经验,提高我国光伏与房建融合行业的整体水平和竞争力<sup>[5]</sup>。在具体实施上,政府可以设立专项基金或提供贷款贴息等财政支持措施,鼓励企业加大在光伏与房建融合领域的研发投入和市场拓展力度。还可以加强行业标准和规范的制定和实施,提高行业的整体水平和规范化程度。

### 结束语

光伏与房建融合发展不仅是绿色建筑领域的重要创新,也是实现能源转型和可持续发展的关键路径。随着技术的不断进步和市场的日益成熟,光伏与房建融合将展现出更加广阔的应用前景。未来,应继续加强技术创新和市场推广,推动光伏与房建融合行业的健康发展,为构建绿色、低碳、可持续的美好未来贡献力量。

### 参考文献

- [1]陈天成,唐萃,许耀琦,等.光伏并网对配电网故障特性以及保护研究[J].电气应用,2024,43(10):61-68.
- [2]沈宁.基于数据驱动的智能电网光伏能源预测方法研究[J].能源与环保,2024,46(11):193-197
- [3]李乐军.光伏发电接入智能配电网后的系统问题综述[J].应用能源技术,2020,(09):50-52.
- [4]金之钧,白振瑞,杨雷.能源发展趋势与能源科技发展方向的几点思考[J].中国科学院院刊,2020,35(05):576-582.
- [5]吴明.内蒙古自治区村级光伏扶贫电站系统设计与优化[J].华电技术,2023,41(7):137-139.