

建筑电气节能中运用光伏新能源技术的优势

杜 辉 王梓赫

信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司天津分公司 天津 300201

摘 要：在建筑电气节能领域，光伏新能源技术凭借能源供给、能耗控制、环境适配及建筑运行等多方面优势获得广泛应用。本文详细阐述建筑电气节能对光伏技术的需求与适配条件，剖析光伏技术在能源供给、能耗控制、环境适配及建筑运行中的核心优势，介绍屋面、立面及附属设施等应用方向，并指出选型适配、系统衔接及运行维护等关键点，为光伏技术在建筑电气节能领域的发展提供参考。

关键词：建筑电气节能；光伏新能源技术；应用优势；应用方向；关键点

引言：随着建筑能耗问题日益突出，建筑电气节能成为关注焦点。传统能源结构与能耗控制模式难以满足可持续发展需求，探索清洁、高效的能源技术迫在眉睫。光伏新能源技术凭借独特优势，逐渐在建筑电气节能领域崭露头角。深入分析光伏技术在建筑电气节能中的应用，有助于推动建筑行业向绿色、低碳方向转型，实现能源的高效利用与环境的和谐共生。

1 建筑电气节能与光伏新能源技术的应用基础

1.1 建筑电气节能的技术需求

建筑电气节能的技术需求源于建筑运行过程中电气能耗的优化诉求，依托建筑节能工程技术规范及光伏建筑一体化相关研究，围绕能耗降低、效率提升与功能适配三大维度展开。建筑电气系统涵盖供配电、照明、暖通等多个子系统，各系统运行过程中易出现能耗损耗过高、能源利用效率偏低等问题，由此催生针对性技术需求^[1]。需通过技术手段优化供配电系统运行，减少线路传输过程中的能耗损耗，确保电能稳定输送。照明系统需适配建筑使用场景，在满足采光需求前提下，采用高效节能技术降低电能消耗。同时，建筑电气节能需兼顾系统兼容性，适配不同类型建筑的功能定位，实现节能技术与建筑电气系统的深度融合，既要满足建筑正常运行的电气需求，也要契合建筑节能的整体目标，为光伏新能源技术的应用提供适配场景与技术支撑。

1.2 光伏新能源技术的应用适配条件

光伏新能源技术在建筑电气节能中的应用需满足多方面适配条件，结合公共建筑外围护结构光伏系统一体化设计相关标准，主要聚焦建筑自身、技术本身与环境条件三个维度。建筑自身条件需具备适配光伏组件安装的空间基础，建筑屋面、外墙等外围护结构需满足结构承载要求，同时避免自身形体、绿化设施对光伏阵列造成遮挡，为光伏组件接收充足太阳辐射创造条件。技术层面

需保障光伏组件、逆变器等设备性能符合相关标准，具备稳定的发电能力，且能与建筑电气系统顺畅衔接，实现电能的高效转化与利用。环境条件需考虑区域太阳辐射资源禀赋，确保光伏系统能获取足够的能量来源，同时规避极端气候对光伏设备运行的不利影响，兼顾建筑外观协调性，使光伏组件与建筑风格、立面设计相统一，满足建筑外围护结构的气密、水密及热工等性能要求。

2 建筑电气节能中光伏新能源技术的核心优势

2.1 能源供给相关优势

光伏新能源技术为建筑电气系统提供了直接且稳定的清洁能源供给路径。传统建筑能源依赖电网输送与化石燃料发电，存在能源结构单一、供应波动风险等问题。光伏系统通过半导体材料的光电效应，将太阳能转化为直流电，经逆变器转换为建筑设备可用的交流电，实现能源生产与消费的本地化匹配。这种分布式能源供给模式减少了长距离输电损耗，提升了能源利用效率^[2]。尤其在日照充足地区，光伏系统可满足建筑部分甚至全部日常用电需求，降低对电网的依赖程度。此外，光伏系统与储能装置的协同应用，可进一步优化能源供给结构。储能设备在光照充足时储存多余电能，在夜间或阴雨天气释放，形成“发电-存储-使用”的闭环，增强建筑能源供给的稳定性与自主性，为建筑电气系统构建了可靠的清洁能源保障体系。

2.2 能耗控制相关优势

光伏新能源技术通过能源生产与消耗的动态平衡，显著提升了建筑电气系统的能耗控制能力。传统建筑能耗控制多聚焦于设备效率提升与运行优化，而光伏系统的引入将控制维度扩展至能源生产端。智能监控系统可实时采集光照强度、光伏发电量及建筑用电负荷等数据，通过算法分析动态调整设备运行策略。例如，在光照充足且发电量大于用电需求时，系统可自动降低空调、照明

等设备的功率输出,或启动储能装置充电;当发电量不足时,则从电网补充电能。这种基于供需关系的动态调控机制,避免了能源的过度消耗与浪费。同时,光伏系统与建筑能源管理平台的深度集成,可实现能耗数据的可视化分析与预测,为建筑运营方提供精准的能耗优化建议,推动能耗控制从被动响应向主动管理转变。

2.3 环境适配相关优势

光伏新能源技术展现出极强的环境适配性,能够与建筑本体及周边环境形成有机融合。光伏组件的模块化设计使其可灵活安装于建筑屋顶、立面、遮阳构件等部位,不额外占用土地资源,尤其适用于城市密集区。在建筑立面应用中,光伏幕墙通过调整组件颜色、透光率等参数,可满足不同建筑风格与功能需求,实现能源生产与建筑美学的统一。此外,光伏组件的遮阳功能可减少太阳辐射对建筑内部的热输入,降低空调负荷,间接提升建筑能效。在生态敏感区域,光伏系统的无污染、低噪音特性使其成为替代传统能源的理想选择,避免了对自然环境的破坏。这种环境友好型特征,使光伏技术成为推动建筑与自然和谐共生的关键技术支撑。

2.4 建筑运行相关优势

光伏新能源技术为建筑运行带来了多维度的效益提升。经济层面,光伏系统通过自发自用、余电上网模式,可显著降低建筑用电成本,长期运营中实现投资回报。技术层面,光伏系统与建筑电气设备的兼容性不断增强,支持即插即用与模块化扩展,降低了系统集成难度与维护成本。功能层面,光伏系统可与建筑遮阳、采光、防水等功能集成,形成多功能建筑构件,提升建筑综合性能。例如,光伏遮阳板在发电的同时可调节室内光照强度,减少眩光干扰;光伏屋顶通过优化排水设计,可增强建筑防水能力^[3]。这些功能集成不仅提升了建筑运行效率,还为用户创造了更舒适、便捷的使用体验,推动了建筑从单一功能载体向智能化、绿色化综合平台的转型。

3 光伏新能源技术在建筑电气节能中的应用方向

3.1 建筑屋面光伏应用

建筑屋面是光伏系统应用的核心载体,具备光照条件优越、安装空间充足的优势。在平屋顶建筑中,光伏组件可按最佳倾角布置,最大化接收太阳辐射,提升发电效率。对于坡屋顶建筑,光伏系统可与屋面瓦片集成设计,通过定制化支架调整组件角度,实现与建筑形态的和谐统一。屋面光伏系统不仅承担发电功能,还可通过优化组件排列与屋面结构,提升建筑隔热性能。光伏组件吸收太阳辐射后,部分热量被转化为电能,减少了向建筑内部的热传递,降低了空调系统运行负荷。此外,

屋面光伏系统可与雨水收集装置协同工作,光伏组件的遮阳作用减少雨水蒸发,提高雨水收集效率,为建筑提供非传统水源。在技术层面,屋面光伏系统需重点解决防水与抗风问题,通过采用防水型接线盒、密封胶条等材料,以及优化支架结构与固定方式,确保系统在极端天气下的稳定性与耐久性。

3.2 建筑立面光伏应用

建筑立面光伏应用通过将光伏组件嵌入幕墙、窗户等部位,实现了发电功能与建筑围护结构的深度融合。在幕墙应用中,光伏玻璃可替代传统玻璃,通过调整透光率与颜色,满足建筑采光与美学需求。半透明光伏玻璃允许部分自然光进入室内,减少人工照明能耗,通过吸收太阳辐射发电,形成“光-电-热”综合利用模式。立面光伏系统还可与建筑遮阳构件结合,光伏百叶、光伏遮阳板等构件在发电的同时,通过动态调节角度控制室内光照强度,避免眩光与过热问题。在窗户应用中,光伏窗通过集成薄膜电池技术,实现窗框与发电单元的一体化设计,既保持了窗户的通风与采光功能,又为建筑提供了补充电能。立面光伏系统需重点关注发电效率与建筑功能的平衡,通过优化组件封装工艺与电路设计,降低电阻损耗,提升弱光条件下的发电性能。

3.3 建筑附属设施光伏应用

建筑附属设施为光伏系统提供了多样化的应用场景,拓展了建筑电气节能的边界。在遮阳设施中,光伏遮阳棚、光伏雨棚等构件通过吸收太阳辐射发电,同时为建筑入口、停车场等区域提供遮阳保护,减少热辐射对室内环境的影响。光伏遮阳设施可与充电桩、照明系统等设备集成,形成“发电-储能-用电”的微循环,提升能源利用效率。在交通设施中,光伏车棚通过为电动汽车提供充电服务,推动建筑与交通领域的能源协同。车棚顶部光伏组件发电后,电能可直接供给充电桩,剩余电量存入储能装置或反馈至建筑电网,实现能源的高效配置。此外,光伏路灯、光伏指示牌等设施通过独立供电模式,减少了对建筑电网的依赖,降低了线路损耗与维护成本。附属设施光伏应用需注重与建筑整体风格的协调性,通过定制化设计与模块化安装,实现功能性与美观性的统一。

4 光伏新能源技术在建筑电气节能应用中的关键要点

4.1 光伏组件的选型适配

光伏组件选型需以建筑环境特征与电气系统需求为核心依据。不同类型建筑的光照条件差异显著,例如高层建筑立面受周边遮挡影响,光照强度与时长呈现动态变化,需选用弱光性能优异、转换效率稳定的薄膜光伏

组件,以保障在低辐照条件下仍能维持较高发电效率;而工业建筑屋顶面积开阔、遮挡少,可优先采用单晶硅或多晶硅组件,利用高转换效率与长寿命特性实现能源产出最大化^[4]。建筑功能定位同样影响组件选择,医院、数据中心等对供电可靠性要求极高的场所,需选用具备双玻封装、抗PID(电势诱导衰减)技术的组件,减少因环境因素导致的性能衰减,确保长期稳定发电。此外,组件的物理参数需与建筑结构匹配,重量、尺寸及安装方式需满足屋面或立面的承载要求,避免因超载引发安全隐患。例如,轻质柔性组件可应用于曲面屋顶或历史建筑保护场景,既满足发电需求,又避免对建筑本体造成破坏。

4.2 光伏系统与建筑电气的衔接

光伏系统与建筑电气的衔接需兼顾功能兼容性与运行稳定性。电气接口设计是衔接的关键环节,光伏逆变器输出电压与频率需与建筑电网参数一致,避免因参数不匹配导致设备损坏或发电效率下降。对于并网系统,需配置防逆流装置与电能质量监测设备,防止多余电能反送至公共电网,同时抑制谐波干扰,保障建筑内部用电设备的正常运行。在直流侧,光伏组件与汇流箱、充电控制器等设备的连接需采用低损耗电缆,减少线路压降对发电量的影响。系统控制层面,需构建智能化监控平台,实时采集光伏发电量、建筑用电负荷及电网状态等数据,通过算法分析动态调整发电与用电策略。例如,在光照充足且用电负荷较低时,系统自动将多余电能存入储能装置;当发电量不足时,优先调用储能电量,不足部分再从电网补充,实现能源供需的精准匹配。

4.3 光伏系统的运行维护

光伏系统运行维护需建立全生命周期管理机制,以保障系统效率与延长使用寿命。日常巡检应重点关注组件表面清洁度、连接线缆老化情况及支架结构稳定性。灰尘、鸟粪等污染物会降低组件透光率,需定期采用专

业清洗设备或无水清洗技术进行清理,避免因清洁不当导致组件隐裂。连接线缆需检查绝缘层是否破损,接头是否松动,防止因接触不良引发发热或短路问题。支架结构需定期检测防腐涂层完整性,尤其在沿海或高湿度地区,需加强腐蚀防护措施,避免因锈蚀导致结构强度下降^[5]。性能监测方面,需通过数据采集系统持续跟踪组件衰减率、系统发电效率等关键指标,当衰减率超过设计值或发电效率异常下降时,需及时排查原因并采取修复措施。此外,需制定应急预案,应对极端天气、设备故障等突发情况,例如在台风来临前加固支架结构,在暴雨后检查排水系统是否畅通,确保系统在复杂环境下的安全运行。

结束语

光伏新能源技术在建筑电气节能领域的应用已取得显著进展,从能源供给到能耗控制,从环境适配到建筑运行,均展现出独特优势。通过明确应用方向、把握关键要点,可进一步推动该技术与建筑电气系统的深度融合。持续探索创新,提升技术应用水平,能让光伏新能源技术更好地服务于建筑电气节能,为建筑行业的可持续发展注入持久动力。

参考文献

- [1]王红伟.建筑电气节能中运用光伏新能源技术的优势[J].大众标准化,2023(5):54-56.
- [2]胡纪稳.探析建筑电气节能中光伏新能源技术的运用[J].工程建设与设计,2025(18):26-28.
- [3]张婧婧,曹玮.光伏新能源技术在建筑电气节能中运用分析[J].砖瓦世界,2025(9):106-108.
- [4]黄俊贤.建筑电气节能中运用光伏新能源技术[J].房地产导刊,2024(8):137-138,141.
- [5]亢涛.新能源光伏发电助力建筑电气节能减排探讨[J].中国科技投资,2023(31):3-5.