

太阳能光伏发电技术在城市屋顶应用的可行性研究

王闯 李冠军 赵鹏起

河北建工集团有限责任公司 河北石家庄 050000

DOI: 10.12238/jpm.v5i5.6815

[摘要] 随着全球能源需求的不断增长和对环保能源的迫切需求,太阳能光伏发电技术作为一种清洁、可再生能源,在城市屋顶应用的可行性备受关注。城市屋顶作为一种潜在的太阳能资源利用空间,在太阳能光伏发电领域具有广阔的应用前景。本研究将对太阳能光伏发电技术在城市屋顶应用的可行性进行深入研究与分析,旨在探讨其在城市环境下的实际可行性并提出相应的建议与对策。

[关键词] 太阳能光伏发电技术;城市屋顶应用;可行性

Feasibility study on the application of solar photovoltaic power generation technology in urban rooftops

Wang Chuang, Li Guanguan, Zhao Pengqi

Hebei Construction Engineering Group Co., Ltd., Shijiazhuang 050000, China

[Abstract] With the continuous growth of global energy demand and the urgent demand for environmentally friendly energy, the feasibility of solar photovoltaic power generation technology as a clean and renewable energy source in urban rooftops has attracted much attention. As a potential space for the utilization of solar energy resources, urban roofs have broad application prospects in the field of solar photovoltaic power generation. This study will conduct an in-depth study and analysis on the feasibility of solar photovoltaic power generation technology in urban rooftop application, aiming to explore its practical feasibility in urban environment and put forward corresponding suggestions and countermeasures.

[Key words] solar photovoltaic power generation technology; urban rooftop applications; viability

引言

随着人们对可再生能源的需求日益增长以及环境保护意识的提高,太阳能光伏发电技术作为一种清洁、可持续的能源形式,逐渐受到了广泛关注。在城市建设中,屋顶作为一块被高度利用的空间,其具有潜在的太阳能资源,以太行-软件产业园一期为例,该项目A、B座主楼屋面设有1300 m²的光伏发电板。因此,探究太阳能光伏发电技术在城市屋顶的应用可行性,不仅对于促进可再生能源利用,减少对传统能源的依赖,还对城市可持续发展具有重要意义。

1 太阳能光伏发电技术在城市屋顶的应用优势

第一,清洁能源。太阳能光伏发电是一种清洁能源,不会产生排放物或温室气体,对环境的影响较小。在城市屋顶应用太阳能光伏发电技术,有助于减少对传统化石燃料的依赖,降低空气和水污染,改善城市环境质量。第二,可再生性。太阳能是一种可再生资源,不会像化石燃料一样有限。通过在城市屋

顶广泛应用太阳能光伏发电技术,可以有效利用城市的可再生能源,为城市能源供应增加了新的来源。第三,分布广泛。城市屋顶作为光伏发电系统的安装场所,具有分布广泛的特点。不像某些能源需要专门的地点来生产,太阳能光伏发电系统可以安装在建筑物的屋顶上,充分利用城市空间,减少土地占用。第四,地域适用性。太阳能光伏发电技术具有较强的地域适用性,几乎适用于全球大部分地区。在城市屋顶应用光伏发电技术,不受地理位置限制,可以在各种城市环境下推广和应用。第五,能源分散化。将太阳能光伏发电系统安装在城市屋顶上,可以实现能源的分散化。这意味着城市可以更加自给自足地生产能源,减少对外部能源供应的依赖性,提高城市的能源安全性。第六,经济效益。随着太阳能技术的不断成熟和成本的下降,太阳能光伏发电在城市屋顶应用也具有较好的经济效益。通过节约能源成本和获得的政府补贴,光伏发电系统的投资回报周期逐渐缩短,为城市居民和企业带来实际的经济利益。

2 太阳能光伏发电技术在城市屋顶应用中面临的挑战

2.1 空间限制

高密度城市地区的建筑密集、屋顶面积有限以及阴影遮挡等问题制约了光伏组件的布置和发电效率。由于屋顶空间有限，很难安装足够数量的光伏组件来满足能源需求，这会限制系统的总发电量。阴影遮挡问题也会减少光伏组件的有效接收阳光的时间，降低发电效率。在城市屋顶中布置光伏组件还受到建筑结构和安全因素的限制，需要特别设计方案来适应不同类型的建筑。

2.2 结构承载与安全

光伏发电系统在城市屋顶的安装必须考虑屋顶承载能力和安全问题，这是一个重要挑战。特别是对于老旧建筑，其基础和结构无法轻易满足光伏系统的额外负荷要求，因此需要进行结构加固或者定制化设计，以确保系统安全可靠地安装在屋顶之上。在大风、暴雨等极端天气条件下，光伏组件和支架的稳定性也面临考验，需要确保系统具有足够的抗风荷载能力。老化的建筑材料、设施设备存在安全隐患，如果在这样的建筑上安装光伏系统，需要对现有结构进行详尽评估，并进行必要的维护和更新，以确保整体系统的安全性和稳定性。

2.3 技术标准

当前的技术标准和规范缺乏针对城市屋顶光伏系统特殊情况的细化、专业化要求，无法很好地满足城市屋顶环境下光伏系统安装和运行的需要。由于城市屋顶环境的复杂性，如建筑结构种类繁多、环境影响较大等，这些特殊情况导致现有标准和规范在适用性和实用性上存在欠缺。针对老旧建筑、不同类型建筑的光伏系统安装也缺乏相应的专业规范和指南。因此，缺乏针对城市屋顶光伏系统的详细、全面的安全技术标准和规范，使得在实际安装和应用过程中存在一定的操作空间和风险，需要进一步细化和完善相关的技术标准和规范要求。

2.4 运维管理

由于光伏组件位于屋顶，清洁和维护工作相对困难，需要采取特殊的安全措施和工具来进行操作。城市屋顶环境复杂，受到天气、环境污染等因素的影响，导致光伏系统的性能下降或故障，需要及时检修和修复。然而，在屋顶环境下进行故障诊断和维修也面临一定的困难，需要专业的人员和设备来进行操作。光伏系统的长期稳定性和性能需求较高，需要定期进行运行监测和性能评估，以确保系统的正常运行和发电效率。

2.5 阴天和夜晚供电

在阴天或夜晚，太阳能光伏组件接收到的阳光辐射减少，导致其发电效率显著下降甚至无法正常发电，从而影响供电能

力。特别是在持续阴雨天气或极端天气条件下，光伏系统的发电量会明显减弱，无法满足持续供电需求。夜晚完全没有太阳光照射，光伏系统无法进行发电，造成供电中断。因此，为实现持续供电，必须解决光伏系统在阴天和夜晚的发电能力不足的问题。

3 太阳能光伏发电技术在城市屋顶的应用对策

3.1 技术创新

随着太阳能光伏技术的不断发展，研究人员和工程师们致力于提升光伏系统的性能、效率和可靠性，以满足日益增长的能源需求并促进清洁能源转型。在城市屋顶应用中，研发更高效的太阳能电池板是重要的技术创新方向。新型太阳能电池技术，如钙钛矿太阳能电池、双面背钝化太阳能电池等，具有更高的光-电转换效率和更低的制造成本，在城市屋顶光伏系统中应用这些高效电池板可以提高系统的发电量，降低投资回报周期。开发更灵活的安装方案以适应不同的屋顶结构也是重要的创新方向。例如，可调节角度的支架设计、轻量化材料的应用、智能化布局规划等技术创新可以让光伏系统更好地适应各种屋顶类型和形状，最大限度地利用屋顶空间，并提高系统的稳定性和安全性。随着可再生能源的普及，储能技术变得愈发重要，能够解决太阳能系统在阴天和夜晚供电不足的问题。技术创新可以带来更高效的储能设备，如锂离子电池、流体储能技术等，以确保系统可以实现持续供电，提高自给自足能力。通过智能监控系统、大数据分析等技术，可以实时监测光伏系统的运行状态，优化系统运行策略，提高系统的整体性能。

3.2 产业链协同

光伏产业链包含从原材料提供商、组件制造商、系统集成商到运营维护服务商等多个环节，各环节之间的协同合作关系直接影响到整个产业的发展速度和水平。上下游企业之间的协同合作可以提高生产效率。比如，光伏组件制造商与原材料供应商之间建立紧密的合作关系，可以实现原材料的及时供应、质量管控和成本优化，提高生产效率，并确保产品质量可控。组件制造商与系统集成商之间的技术交流与合作，有助于提高系统设计的准确度和可靠性，降低工程风险，从而提高项目实施效率。产业链上下游企业之间的合作可以降低整体成本。通过规模经济效应和资源共享，各环节企业可以合理分工，避免重复投资，有效利用资源，降低生产成本。比如，原材料供应商与组件制造商之间的长期合作可以帮助优化供应链，降低采购成本；组件制造商与系统集成商之间的合作可以降低系统集成成本，提高整体竞争力。通过共享技术研发成果、联合开展创新项目、共同制定行业标准，不仅可以提高整个产业的创新能力和竞争力，还可以推动行业技术升级，促进产业发展。比如，组件制造商与系统集成商之间的技术协作可以加快新技术

在实际应用中的推广,推动产业向更高效、更智能、更可持续发展的方向发展。在市场竞争激烈的背景下,企业之间合作共赢将成为产业发展的主流趋势。共享技术、市场信息、渠道资源等,可以降低各方的经营风险,共同应对市场挑战,实现互利互惠的合作关系,提高整个光伏产业的抗风险能力。

3.3 建筑一体化设计

建筑一体化的光伏系统可实现无缝融合,最大限度地保持建筑外观的整体性和美观性。传统的光伏系统往往是作为附加的组件添加到建筑表面,而建筑一体化的光伏系统则可以通过建筑本身的材料和结构来融入,不破坏建筑原有的设计风格和外观。建筑一体化的光伏系统能够提高建筑的能源利用效率,使建筑具备更强的可持续性和环保性。通过在建筑外墙、屋顶等位置集成光伏组件,可以充分利用建筑表面的空间,将阳光转化为可再生能源,为建筑自身提供清洁能源供应,并减少对传统能源的依赖,降低建筑的能耗和运营成本。通过将光伏组件融入建筑结构中,可以起到类似玻璃幕墙的抗风、隔热、隔音等功能,同时还能有效防止紫外线的直射,延长建筑物外墙及屋面的使用寿命,提高建筑的耐久性和稳定性。建筑一体化的光伏系统还可以为建筑创造新的功能。例如,通过设计透明太阳能玻璃、光伏幕墙等,不仅可以发挥太阳能发电的功能,还可以实现日照、遮阳、节能等多重效益,为建筑增加了新的使用价值和功能特点。

3.4 智能化管理

通过物联网技术,可以将光伏组件、逆变器、监控设备等各个节点连接到互联网,实现对系统运行状态的实时监测和数据采集。运用大数据分析技术,可以对这些数据进行实时处理和分析,识别系统运行中的异常情况,并通过远程控制手段及时调整系统参数,保障系统稳定运行。通过对系统运行数据进行深度分析,可以发现系统运行中的潜在问题和优化空间,进而采取相应的措施进行优化调整。比如,根据实时的光照、温度等环境参数调整光伏组件的倾角和方位角,最大限度地提高光伏发电效率;通过预测系统故障和设备损坏的可能性,提前进行维护和保养,避免因故障影响系统运行效率。通过建立系统故障诊断模型,结合实时监测数据和历史运行经验,可以对系统故障进行快速准确的识别和定位,提高故障排除效率。利用大数据技术对系统故障数据进行深度挖掘和分析,可以发现故障背后的潜在原因,为系统运维提供更加精准的指导和建议。通过实现对系统的远程监控和智能管理,可以减少人工巡检和维护的频率,降低人力资源成本;通过优化系统运行参数和设备配置,可以降低系统运行和维护的能耗成本,提高系统的整体经济性。

3.5 储能技术应用

储能技术的应用在光伏系统中是一项关键举措,可以有效解决光伏系统在阴天和夜晚等无法直接获取太阳能的情况下,能源供应不足的问题,实现持续稳定的电力供应。结合储能技术,如电池储能和水泵储能等,不仅可以提高光伏系统的可靠性和稳定性,还可以优化能源利用效率,降低能源浪费,推动清洁能源的大规模应用。通过将太阳能转化为电能并存储在电池中,在夜晚或光照不足时,可以利用储存的电能来维持光伏系统的运行,实现持续供电。电池储能技术具有灵活性高、响应速度快、寿命长等优点,能够满足光伏系统对于快速响应和长期稳定运行的需求。水泵储能技术利用太阳能发电来驱动水泵将水抽升至高处的水库或水塔等储能设施,当需要时,再通过放水的方式驱动水轮发电机发电,实现能量的转换和存储。水泵储能技术具有储能容量大、寿命长、环境友好等优点,适用于大规模能源存储和供应。

结束语

太阳能光伏发电技术在城市屋顶应用的可行性研究为城市可持续发展提供了重要的参考依据。光伏发电技术作为清洁、可再生能源的重要代表,具有对环境友好、资源丰富且分布广泛的特点,其在城市屋顶应用的可行性已经得到充分验证。

[参考文献]

- [1]宋金龙.太阳能光伏发电技术及其展望分析[J].集成电路应用,2024,41(02):118-119.
- [2]曹一崧.太阳能光伏发电与建筑一体化技术在节能建筑中的应用研究[J].光源与照明,2024,(01):116-118.
- [3]朱吉庆,宋雨昂.太阳能光伏发电技术发展现状与前景[J].对外经贸,2024,(01):31-34+131.
- [4]李明臻,张月靖.太阳能光伏发电技术的应用[J].光源与照明,2023,(12):123-125.
- [5]张鸽.太阳能光伏发电技术现状及其发展方向研究[J].光源与照明,2023,(12):132-134.
- [6]陈柯廷.太阳能光伏发电在城市照明系统中的应用研究[J].光源与照明,2023,(11):105-107.
- [7]姚鸿波,李小刚.太阳能光伏发电技术在钢铁企业厂房屋顶的应用[J].南方金属,2023,(05):27-31.
- [8]马洪飞.太阳能光伏发电技术现状及其发展分析[J].光源与照明,2023,(09):114-116.
- [9]刘向前.太阳能光伏发电及相关技术研究[J].中国设备工程,2023,(17):207-209.
- [10]武春.太阳能光伏发电技术在屋顶中的应用研究.陕西省,中铁第一勘察设计院集团有限公司,2019-03-27.