

基于分布式光伏的住宅建筑屋顶施工技术研究

唐龙飞 唐陆平

华能湖南清洁能源分公司, 湖南 长沙 410000

[摘要]随着能源需求持续增长且公众环保意识不断提高,分布式光伏发电作为清洁、可再生的能源形式,正受到越来越多的关注。把光伏系统安装在建筑屋顶上,既能节约土地资源,又能提高建筑的能源利用效率,达成绿色、低碳的能源管理目标。不过,与传统建筑施工相比,分布式光伏住宅屋顶施工存在明显的技术特殊性,需应对诸多施工难题与挑战,通过深入剖析并研究这些问题,希望能为实际施工给予科学的理论依据与操作指引,推动分布式光伏系统在住宅建筑中实现安全、高效的广泛应用。

[关键词]分布式光伏;住宅建筑屋顶;施工技术

DOI: 10.33142/ect.v3i8.17516

中图分类号: TU4

文献标识码: A

Research on Roof Construction Technology of Residential Buildings Based on Distributed Photovoltaics

TANG Longfei, TANG Luping

Huaneng Hunan Clean Energy Branch, Changsha, Hunan, 410000, China

Abstract: With the continuous growth of energy demand and the increasing public awareness of environmental protection, distributed photovoltaic power generation, as a clean and renewable form of energy, is receiving more and more attention. Installing photovoltaic systems on building roofs can not only save land resources but also improve the energy efficiency of buildings, achieving green and low-carbon energy management goals. However, compared with traditional building construction, the construction of distributed photovoltaic residential roofs has obvious technical particularities and needs to deal with many construction difficulties and challenges. Through in-depth analysis and research of these issues, we hope to provide scientific theoretical basis and operational guidance for practical construction, and promote the safe and efficient widespread application of distributed photovoltaic systems in residential buildings.

Keywords: distributed photovoltaics; residential building roofs; construction technology

引言

随着全球能源结构逐步转型以及可再生能源快速蓬勃发展起来,分布式光伏发电作为一种绿色、环保且具备可持续性的能源利用方式,在住宅建筑领域已经获得了广泛的应用。分布式光伏住宅屋顶系统一方面能够充分挖掘建筑屋顶空间的利用潜力,达成就地发电以及能源自给自足的目的;另一方面还能够一定程度上降低居民用电方面的成本,减少碳排放量,这对于推动低碳城市的建设工作以及实现碳达峰、碳中和的目标而言,有着不容忽视的重要意义。与此随着我国城镇化进程不断向前推进,建筑能源需求也在持续增长,把光伏发电系统融入到住宅建筑屋顶当中,已然成为提升建筑能源利用效率并且促进可持续发展极为关键的一条途径。不过,在实际的推广进程中,分布式光伏屋顶施工会碰到不少技术和管理方面的挑战,像是屋顶结构在承载能力方面存在差异,防水、防风、防雷的设计较为复杂,光伏组件安装时对精度的要求颇高,电气系统对于安全性与可靠性的要求十分严格,而且施工效率以及后期运维管理的水平呈现出参差不齐的状况等。这些因素不但会对系统的发电效率以及使用寿命产生影

响,还直接牵涉到居民的安全以及建筑整体功能的发挥情况。所以,针对分布式光伏住宅屋顶的施工技术展开深入的研究,全面且细致地剖析基础工程、屋顶结构、光伏组件安装、电气设备安装等方面的施工情况以及施工优化的对策,对于确保工程质量、提升施工效率、促使系统实现长期稳定的运行而言,有着颇为重要的理论价值以及实践方面的意义。本文会结合国内外相关研究成果以及实践经验,对分布式光伏住宅屋顶施工技术的关键环节加以系统梳理,剖析施工过程里存在的各类问题,并且给出具有针对性的优化对策,希望能够为住宅建筑分布式光伏系统的高效、可靠且可持续建设给予科学的指导以及技术层面的参考。

1 分布式光伏建筑屋顶的特点

分布式光伏建筑屋顶有着独特的技术及应用特点,其关键之处在于把光伏发电系统直接集成到住宅建筑屋顶,达成建筑和能源系统的高度融合。这种屋顶能充分借助建筑自身的空间,把屋顶闲置的面积转变为清洁能源发电场,实现能源的就地消纳以及绿色利用,有明显的环境效益与经济价值。分布式光伏屋顶系统在设计施工方面得考量

建筑结构的承载能力、屋顶坡度、排水、防水、防风还有防雷等安全性能,以此保证系统长期运行时的稳定性和可靠性。并且,因光伏组件分布在屋顶表面,其布局与排布要兼顾光照条件、遮挡因素以及维护的便捷性,在施工过程中需严格依照技术规范和标准。分布式光伏屋顶具备模块化、可扩展且易于运维的特点,能依据建筑功能和用电需求灵活调节系统规模,达成能源管理的智能化与高效化。

2 分布式光伏建筑屋顶施工技术

2.1 基础工程施工

基础工程施工在分布式光伏住宅屋顶施工里极为关键,它同整个光伏系统的安全性、稳定性以及使用寿命紧密相关,在施工之前,要对屋顶的结构承载能力、平整度还有防水性能展开全面评估,保证屋顶可承受光伏支架以及组件的重量,还能满足长期运行的安全要求。基础施工一般包含屋顶加固处理、防水层完善、支架安装基础处理以及相关施工测量等工作,其中每一个环节都要严格依照设计规范和施工标准来执行。加固处理得依据屋顶结构类型挑选合适的加固材料与方法,以此提高整体承载能力;防水层施工要保障连续性和密封性,避免雨水渗入致使屋顶受损或者光伏系统出现故障;支架基础的定位、固定还有水平调整务必要精确,以确保后续光伏组件的安装角度和排列整齐,同时符合光照利用与排水的要求。

2.2 屋顶结构施工

在分布式光伏建筑屋顶施工过程中,屋顶结构施工是非常重要的一个环节,需要专业的施工队伍和技术支持。在施工过程中,应严格按照设计要求和规范进行操作,确保施工的质量和安全性,为后续的光伏组件安装提供稳固的基础。檩条安装:根据设计要求,预制檩条,确保尺寸精度和强度。在屋顶上按照设计图纸确定檩条的位置,并使用专用夹具或焊接方式固定。屋面板安装:根据防水和承重需求,选择合适的屋面板材料。按照设计要求将板材铺设在檩条上,确保板材之间的搭接和密封性^[1]。光伏支架安装:根据屋顶结构和光伏组件的类型,选择合适的支架类型,如夹具式、导轨式等。按照设计要求,将支架固定在屋顶结构上,并调整支架的水平和垂直度,确保光伏组件的安装平整度。

2.3 光伏组件安装

光伏组件的安装属于分布式光伏住宅屋顶施工里的极为关键的环节之一,其质量的好坏会直接影响到系统的发电效率以及长期运行时的安全状况。在正式安装之前,务必要对支架基础展开严格的检查工作,要确认支架是牢固的,其水平度以及倾角都要契合设计方面的要求,与此同时还要确认屋顶的防水层处于完好无损的状态,以此来给组件安装给予可靠的支撑保障。在安装的过程当中,光伏组件应当依照设计所确定的布局来进行合理的排列组合,从而实现光照利用率的最大化,并且要维持组件之

间存在合理的间距,以便于排水能够顺畅进行并且方便后期开展检修工作。组件固定的时候需要选用那种强度高、耐腐蚀的紧固件,以此来确保组件即便处在风载、雪载等极端的环境之下依旧能够稳定地运行,而且还能有效防止因为出现松动或者错位的情况而引发电气接触出现问题或者是存在安全隐患的现象发生。在布线以及接地这个环节上,应当严格按照电气规范方面的要求来进行操作,要保证线路的布局是合理的,连接是牢固的,并且具备良好的防水、防火性能,同时也方便后期的维护以及故障排查工作的开展。

2.4 电气设备安装

电气设备安装属于分布式光伏住宅屋顶施工的关键环节,其质量以及规范性跟光伏系统的安全运行、发电效率还有使用寿命有着直接关联。在施工进程里,要先对逆变器、配电箱、汇流箱以及相关电气组件的位置做出合理安排,保障方便散热、操作以及维护,与此同时还得契合防水、防潮、防雷以及安全距离等方面的技术要求。布线安装得依照电气设计图纸来开展,要让线路保持整齐、固定牢靠,并且选用符合标准的耐候、耐热且防火的电缆,防止因为线路松动、磨损或者老化而引发的短路或者是电气故障。在接地与保护这个环节,应当严格执行接地举措,保证系统具备优秀的安全防护能力,以此来防范雷击、电气漏电或者过载致使的设备损坏以及人员受伤^[2]。在安装进程当中需同步实施电气测试,像绝缘电阻测试、开路电压与短路电流检测等,确认设备性能能够符合设计要求以及标准规范。

3 分布式光伏屋顶施工技术优化对策

3.1 提高施工效率的技术措施

提高施工效率是分布式光伏屋顶施工技术优化的关键方面,其目的在于保证施工质量和安全地缩短工期、降低成本并提升整体施工管理水平。为达成这一目标,可从施工组织、技术应用以及流程优化等方面着手。在施工开始之前需开展科学的施工组织与进度规划工作,包含合理安排作业顺序、分工清晰明确、资源调配优化等内容,以此确保各个施工环节能够有序衔接起来,减少等待以及重复作业所花费的时间。要充分借助现代化施工技术和工具,像模块化组件安装、预制支架系统、机械化吊装设备还有智能测量与定位工具等,从而提高施工操作的精准程度和效率,降低人工劳动强度以及施工出现的误差。在施工进程中应当建立起标准化的操作流程以及快速验收机制,针对关键工序和隐蔽工程实施同步监控以及质量检查,防止出现返工以及延误的情况,并且借助信息化管理手段,达成施工数据的实时记录与分析,为调度和决策给予科学依据。对施工人员展开培训,让他们掌握先进的施工技能以及高效的作业方法,同样能够在很大程度上提升团队整体的施工效率。

3.2 施工安全与质量管理优化

施工安全与质量管理的优化属于分布式光伏屋顶施工技术提升的关键环节,其关键之处在于借助科学管理以及技术方面的手段,保证施工过程既安全又可靠,工程质量能够稳定地达到相关标准。在施工开始之前,应当建立起较为完善的的安全管理制度以及质量管理体系,针对施工人员展开系统的培训工作,让他们对安全规范、操作流程还有应急处理措施都较为熟悉,以此来提升他们的风险防范意识以及专业技能水平。在施工具体实施的过程中,得严格按照高空作业防护、防火防雷、防水防滑等一系列安全措施来进行操作,与此要对光伏组件、支架、逆变器以及电气线路的安装整个过程予以全程的监控,从而确保各项施工操作都能够契合技术标准以及规范方面的要求。就质量管理来讲,需要施行全过程的质量控制举措,从材料的验收环节、基础施工阶段、支架安装步骤、组件固定操作一直到电气连接部分,每一个环节都得开展严格的检查并且做好相应记录,及时去发现并纠正那些潜在存在的问题,避免施工缺陷以及隐患不断积累起来^[3]。除此之外,可以借助信息化手段以及智能检测设备,针对施工现场的作业状态、施工进度以及关键指标展开实时的监测以及数据方面的分析,进而达成动态管理以及科学决策的目标。

3.3 新型材料及智能化施工技术应用

新型材料以及智能化施工技术的应用,乃是提升分布式光伏屋顶施工效率与质量的关键途径,其关键之处就在于借助先进材料以及智能技术手段,达成施工的高效化、精准化以及可持续化目标,在材料层面,可选取轻质且强度高的、具备耐腐蚀特性、能够防火防老化的光伏支架材料,还有透光度、能防紫外线、耐候性较强的组件封装材料,这些新型材料不但可降低屋顶的负荷,提高系统的耐久性,而且还能减少施工的难度以及维护的成本。在施工技术层面,引入智能化施工设备与工具,像是机械化吊装设备、自动化组件安装系统、无人机测量与定位技术以及数字化施工管理平台,如此便能够实现组件的精准布置、支架的快速安装以及施工数据的实时监控,进而大幅提升施工效率并减少人为出现的误差,与此借助建筑信息模型(BIM)技术与施工管理软件,可以在施工之前开展模拟布局、碰撞检测以及工序优化等工作,达成施工全过程的可视化、精细化管理。

3.4 后期运维与管理建议

后期运维以及管理属于分布式光伏屋顶施工技术优化的关键环节,其要点在于借助科学维护以及系统化管理手段,确保光伏系统能够实现长期稳定的运行,并且维持较高的发电效率。在开展运维工作的过程当中,需要构建

起完善的巡检相关制度以及监测方面的体系,针对光伏组件、支架结构、电气线路、逆变器还有汇流箱等这些关键设备展开定期的检查以及实时的监控,以便能够及时察觉到出现损坏、发生松动或者性能出现衰减等问题,并且采取有效的举措来加以修复或者进行更换处理^[4]。与此还能够引入智能运维方面的技术,像远程监控平台、大数据分析工具、故障预警系统以及设备健康评估工具等等,以此达成对光伏系统运行状态的实时精准掌握,并且依据数据驱动来做出科学合理的决策。运维管理同样要留心屋顶的清洁工作、防腐处理、防水措施以及防雷举措等方面,从而保证系统结构以及组件性能不会受到外部环境的影响,进而促使设备使用寿命得以延长。从制度管理这个层面而言,应当建立起规范化的维护流程、操作标准以及责任追究的相关机制,清晰明确运维人员的具体职责以及操作方面的各项要求,以此提高团队所具备的专业能力以及工作效率。

4 结语

分布式光伏住宅屋顶施工技术在提升建筑能源利用效率、实现清洁能源发电以及推动绿色低碳发展中发挥着重要作用。通过对施工准备、屋顶结构施工、光伏组件及电气设备安装,以及安全与质量管理等环节的系统研究,能够有效提高施工质量和效率,保障光伏系统的长期稳定运行。结合新型材料和智能化施工技术的应用,还能进一步优化施工流程和管理水平,为住宅建筑分布式光伏系统的广泛推广提供可靠支撑。未来,随着施工技术和管理模式的不断完善,分布式光伏住宅屋顶系统将更高效、更安全地服务于可持续能源发展,为建设绿色建筑和低碳城市贡献积极力量。

【参考文献】

- [1]李明泽,范鑫.基于分布式光伏的住宅建筑屋顶施工技术[J].居舍,2024(16):57-60.
- [2]高江梅.整县户用屋顶分布式光伏多主体决策优化与评价[D].北京:华北电力大学,2023.
- [3]于瑛,姚星,丑锦帅,等.城镇典型住宅建筑屋顶分布式光伏系统潜能分析[J].太阳能学报,2023,44(7):182-190.
- [4]汤长胜,刘迎.嘉兴模式分布式光伏产业发展研究[J].淮南职业技术学院学报,2019,19(5):119-121.

作者简介:唐龙飞(1991.1—),男,毕业院校:中国地质大学,所学专业:电子信息工程,当前就职:华能湖南清洁能源分公司项目部,项目经理;唐陆平(1993.12—),男,毕业院校:湖南水利水电职业技术学院,所学专业:电力系统自动化技术,当前就职单位:华能湖南清洁能源分公司项目部,项目经理。