

Construction technology and quality management measures of distributed rooftop photovoltaic projects

Wenchao Zhao

Guangzhou Development New Energy Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 510000, China

Abstract

In recent years, with the continuous expansion of photovoltaic power generation scale, various forms have emerged, among which rooftop distributed photovoltaic projects stand as one of the primary types. These projects can fully utilize solar energy as a green and renewable resource to achieve higher investment returns. However, they impose stricter requirements on construction quality. Therefore, in practical project implementation, it is essential to thoroughly grasp key construction techniques, strengthen quality control measures, eliminate potential risks, and ensure the safe and stable operation of distributed rooftop photovoltaic projects. To address these challenges, this study conducts research to further analyze the technical aspects of distributed rooftop photovoltaic project construction, proposing effective quality management measures for reference by relevant professionals.

Keywords

distributed rooftop photovoltaic project; construction technology; quality management

分布式屋顶光伏项目施工技术与质量管理措施

赵文超

广州发展新能源股份有限公司, 中国·广东广州 510000

摘要

近年来,随着光伏发电规模不断扩大,也衍生出了各种形式,其中屋顶分布式光伏发电项目是主要的类型之一。可以充分利用太阳能这一绿色可再生资源,获得更高的投资收益率。不过该项目对施工质量提出更高的要求,因此在具体项目中,需要充分把握施工技术要点,加强质量管控措施,排除各类隐患,确保分布式屋顶光伏项目可以安全稳定运行。鉴于此,开展本文的研究工作,进一步分析分布式屋顶光伏项目的施工技术要点,提出有效的质量管理措施,以供相关人员参考。

关键词

分布式屋顶光伏项目; 施工技术; 质量管理

1 引言

太阳能是一种清洁可再生能源,其开发和利用受到了越来越多的关注。分布式屋顶光伏项目具有不占用额外土地资源、靠近用电负荷中心、减少输电损耗等诸多优势,因此成了太阳能应用的主要形式之一。在具体施工中,该项目需要适配屋顶结构特性,保障安全与发电效率,规避建筑损害风险,从而提高施工质量。因此需要构建完善的质量管控体系,开展全生命周期管理工作,落实技术要点,实现预期的建设目标。

2 分布式屋顶光伏项目施工技术要点

2.1 施工前期准备

分布式屋顶光伏项目施工前期准备工作中要做好屋顶

的勘察,明确结构负荷,这也是最关键的前置步骤,决定了施工方案的安全性。要先计算光伏系统的净荷载叠加,分析屋顶原有荷载确定是否符合建筑设计规范,如果荷载不足需要制定加固方案。根据屋顶的类型不同,确定具体的方案。例如,混凝土屋顶要检查屋面的平整度,防水层的老化情况和女儿墙的高度。而针对彩钢瓦屋顶要选择好彩钢瓦的型号,楞条间隙以及锈蚀程度,避免支架固定时破坏瓦面。而且还要记录屋顶的障碍物周边的遮挡物,确定屋顶承重支点的位置。

基于勘察结果,优化项目设计。要根据屋顶的类型选择合适的支架材质。例如,屋顶是彩钢瓦屋顶,可以选择铝合金支架,具有轻量化、耐腐蚀的优点。针对混凝土屋顶,可选用热镀锌钢支架,具有高强度的优点。在设计方案中,要明确支架的间距和倾角。标注组件安装方式和串联方式,预留检修通道和消防通道,同时还要明确逆变器和汇流箱安装位置、电缆敷设路径和接地系统设计^[1]。

【作者简介】赵文超(1989-),男,中国广西全州人,本科,助理工程师,从事光伏工程建设、光伏并网之类研究。

做好材料设备的优化选择。逆变器是光伏系统的核心设备之一，其性能直接影响着光伏发电的效率和质量，因此选择逆变器时要参考项目的装机容量、光伏组件的参数、电网的接入要求等诸多因素。确保逆变器的额定功率满足光伏组件的最大输出功率，有一定的余量可以应对功率波动，同时还要选择具有较高转换效率的逆变器，此外还要考虑到逆变器的保护功能^[1]。通过优化选择满足电网接入要求，确保光伏发电的安全稳定并网。而光伏组件、支架系统、固定件等一些核心材料也需要考虑到设计要求，优化选择。尽可能地选择轻量化组件，减少屋顶荷载，铝合金支架需要符合相关的技术标准要求，钢支架需要热镀锌处理，避免锈蚀。选择固定件时，根据屋顶的性能不同优化选择，彩钢瓦屋顶使用专用夹具，混凝土屋顶使用膨胀螺栓。

2.2 基础施工

分布式屋顶光伏发电项目施工中要先做好基础施工工作。根据屋顶的情况做好基础处理，确保其符合施工要求，然后开展支架与组件的安装工作。以彩钢瓦屋顶施工为例，这也是最常见的一种类型，在基础施工时，先定位檩条位置，并在正上方安装彩钢瓦专用夹具。安装纵向支架与夹具，通过螺栓连接并调整水平度，确保支架整体平行。

2.3 安装光伏组件

安装光伏组件前，做好全面检查工作，包括外观检查和电性能测试。外观检查中要检查光伏组件表面的完整性，检查是否有划痕、损坏、变形等一些缺陷，边框是否牢固，接线盒是否密封良好。使用专业的测试设备对光伏组件的开路电压、短路电流、最大功率点电压、最大功率点电流开展电性能测试工作^[1]。获得相关参数，确保其符合设计要求。其次，进入安装环节。不同光伏组件安装方案有所不同。要先确定好屋顶上基础的安装位置，进行放线定位。可以使用膨胀螺栓或者化学锚栓将预制基础固定在屋顶以上，确保两者连接牢靠。安装过程中注意控制基础的水平度和垂直度。组件安装时按照从下往上、从左往右的顺序进行，确保整齐美观。组件需要排列整齐，控制好整体组件的间隙，避免遮挡。组件之间的连接使用专用的连接插头和电缆，连接时确保插头插紧电缆牢固，避免出现接触不良的情况。

2.4 电气系统安装

电气施工是保障安全发电的重要一环，因此该环节施工也有个关键。在电缆铺设环节，通常采用桥架或者穿管敷设的方式，避免暴露和机械损伤。组件之间的连接线沿支架敷设，使用电缆卡固定，避免悬空穿越屋顶缝隙处，需要穿镀锌钢管，保护管口使用密封胶封堵。而汇流箱、逆变器之间的电缆需要分开，敷设直流电缆需穿PV专用管，避免与交流电缆干扰。

设备接线环节，组件串接入汇流箱，要按设计的串并联方式接线，接线端子需要拧紧，再使用绝缘胶带包裹防止漏电，而汇流箱需要进行接地。汇流箱接入逆变器直流侧，

接线前需要验电，确保无电压，正负极不得接反。逆变器交流侧接入配电柜，再由配电柜接入电网，需要安装漏电保护器和防雷器。所有设备金属外壳、支架、电缆铠装层等都必须可靠接地，接地电阻需要满足规范要求。可以在屋顶高处安装避雷针，避雷针保护范围覆盖整个组件阵列。

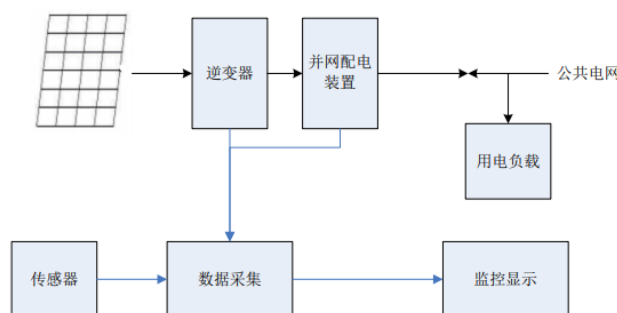


图1 电气安装示意图

2.5 并网调试与验收

安装结束后开展系统调试工作，确保分布式屋顶光伏项目能够安全稳定运行。在直流侧调试工作中，使用万用表检测组件串电压，排查开路短路故障，使用钳形电流表，检测组串电流^[4]。在交流侧调试中，逆变器上电以后检查输出电压、频率，测试并网开关的自动分合闸功能。在监控系统调试中，安装光伏监控平台，调试发电量、电流、电压等数据的实时上传功能，确保监控正常。调试结束后要联合电网公司、建设单位、监理单位共同验收。先进行安全验收，开展接地电阻测试、绝缘电阻测试和漏电保护测试。开展性能验收，测试系统发电效率逐渐增长情况以及屋顶防水情况。同时还要提交施工图纸材料合格证检测报告、并网备案文案等各项资料完成验收。验收合格以后，由电网公司现场核对设备参数，签署并网协议，完成电表安装。系统正式并网以后，需要连续试运行72小时没有故障，即可转入正常运营阶段。

3 分布式屋顶光伏项目施工质量管理措施

3.1 构建完善质量管理机制

分布式屋顶光伏项目施工中涉及到多项专业技术，存在一定的风险隐患，因此需要加强质量管控工作，实现预期目标。施工单位需要提高重视构建完善的质量管理机制，开展全生命周期的管控工作。首先，由建设单位、监理单位、施工单位负责人组成项目质量管理小组，明确质量目标，编制详细方案，配备专业人员，加强各环节的管控工作^[5]。其次完善质量管理制度。结合国家地方行业相关标准要求。编制施工质量管理的制度内容，明确使用的方法、质量验收细则、问题整改流程等诸多内容，同时落实责任制，提高各部门各人员的重视。

3.2 加强材料和设备质量控制

材料与设备是质量控制的基础，在分布式屋顶光伏项

目的施工质量管理中，管理人员还需要制定详细计划，加强材料与设备的质量控制。首先，建立合格的供应商名录，加强资质考核，并选择合适的材料进行质量检测，确保其符合要求，签订合同时，明确质量要求，并确保厂家提供生产报告和质量检测报告。其次，开展进场验收工作进场前，采用双人验收和抽样检测的方式。先检查外观，确保组件没有破碎、划痕，支架没有锈蚀变形的情况。按照批次抽样检测，不合格则整批退货。第三，加强材料管理，建立材料台账，按照要求分类存储，防止错用混用保障材料的质量。

表 1 光伏组件的检查内容和工具

检查环节	具体内容	工具
入库检查	无破损、划痕、变形	EL 测试仪
安装前检查	型号、数量的确认	设计图纸、检查报告
完整性检查	组件安装精度的确认	目测和手动检查

3.3 加强现场施工管理

施工阶段加强现场管控工作，落实技术标准，可以排除隐患，提高施工质量。在预处理环节施工前，使用全站仪负责屋顶的平整度，对薄弱区域做荷载试验，同时还要做好防水层的修复工作，验收合格以后才可进行后续的施工。在支架安装固定环节，需要选择合适的固定方式，并使用水平仪检查支架的横向和纵向水平度，发现倾斜及时调整^[6]。组件安装时，使用倾角仪桌排检查倾角的情况，横向间距要按照设计值进行控制。安装结束以后，使用测试仪逐块检查，排除相关的隐患。质检员要按照相关计划定期巡检，发现问题立即下达质量整改单，明确整改期限。做好隐蔽工程的验收工作，包括支架基础、接地网焊接、防水层修复等隐蔽工序，由监理工程师现场验收合格以后方可覆盖。

3.4 施工质控关键点

施工过程中明确质量控制的关键要点，采取重点管理，落实技术标准，提高施工质量。电气安装环节，电气布线需要严格按照设计图纸和相关标准规范进行施工，确保线路走向清晰合理，避免出现交叉缠绕的情况。电缆要做好标识，

对不同功能、不同电压等级的电缆进行明确标识，便于后续的维护和检修工作。接线过程中确保接线牢靠，接线端子的压接符合标准要求，避免出现虚接松动的情况，同时要注意接线的相序正确。而对于一些重要的电器连接部位，例如逆变器与电网的连接等，需要采用专业的连接设备和工具进行严格的测试和验收，确保连接符合质量要求。接地防雷环节需要严格符合相关的标准要求，一般采用水平接地体和垂直接地体相结合的方式，形成完整的接地网。可以采用热镀锌钢材或铜材。在接地系统施工中要注意接地体的连接质量，采用焊接或者专用的接地连接夹进行连接，确保接地系统电气的连续性。保障整体质量，从而促进光伏发电项目的安全稳定运行。

4 结语

综上所述，分布式屋顶光伏发电项目能够充分利用太阳能发电，发挥光能源作用，应对能源紧缺的问题。在施工中通过加强施工质量控制，落实各项技术要点，确保基础施工组件安装、电气安装、设备调试各环节准确无误，通过有效衔接提高施工质量。与此同时，在管理中要构建完善的管理机制，加强材料与设备管控工作，落实技术要点，可以促进光伏发电项目安全稳定运行。

参考文献

- [1] 胡向东. 屋顶分布式光伏发电项目施工技术要点研究[J]. 电力设备管理,2024(14):235-237.
- [2] 林佳. 分布式屋顶光伏项目施工技术研究[J]. 电力设备管理,2024(15):223-225.
- [3] 邓中根. 既有大型商场屋顶分布式光伏发电项目施工技术研究[J]. 电力设备管理,2023(18):163-166.
- [4] 梁景刚. 建筑屋顶分布式新能源光伏电站施工关键技术的运用[J]. 大众科学,2025,46(8):115-117.
- [5] 王善义. 混凝土屋顶分布式光伏项目施工技术[J]. 建材与装饰,2024,20(21):13-15.
- [6] 桂传寿. M公司屋顶分布式光伏发电项目施工质量管理研究[J]. 电气工程与自动化,2024,3(2).