

光伏电站质量问题及控制措施研究

张屹然

(安徽电信规划设计有限责任公司 合肥 230031)

摘要 文中旨在探讨光伏电站建设过程中常见的质量问题,并提出了相应的解决措施。通过分析光伏组件、安装工艺、运维管理等方面的问题,文中提出了一系列针对性的解决方案,以提高光伏电站的整体质量和运行效率。

关键词: 光伏电站;质量通病;控制措施;光伏组件;运维管理

中图分类号 TM615

Research on Common Quality Problems and Control Measures of Photovoltaic Power Station

ZHANG Yiran

(Anhui Telecom Planning and Design Co., Ltd., Hefei 230031, China)

Abstract This paper aims to discuss the common quality problems in the process of photovoltaic power plant construction, and put forward the corresponding control measures. By analyzing the common faults of PV modules, installation process, operation and maintenance management, this paper puts forward a series of targeted solutions to improve the overall quality and operation efficiency of PV power plants.

Key words Photovoltaic power station, Common quality fault, Control measures, Photovoltaic module, Operation and maintenance management

0 引言

随着可再生能源的推广,光伏电站的建设和运营成为全球关注的焦点。然而,在光伏电站的建设和运行过程中,存在着一系列质量问题,这不仅影响了发电效率,还可能导致安全隐患。因此,识别并解决这些问题,对于提高光伏电站的性能和可靠性至关重要。

1 光伏电站质量问题概述

1.1 光伏组件质量问题

光伏组件的效率是衡量其发电能力的重要指标。然而,由于生产工艺、运输损坏等,部分光伏组件的效率远低于标称值。这种低效率不仅会使发电量减少,还可能造成热斑等安全问题。例如,缺陷组件在相同的光照条件下,其发电量可能只有正常组件的一半甚至更少。这不仅影响了经济效益,也对能源的可持续利用造成了挑战。此外,光伏组件的寿命是另一个关键问题,缺陷组件在投入使用后不久就出现了性能下降、损坏甚至失效的情况。例如,组件的封装材料如果质量不过关,则可能会导致水分和灰尘的侵入,从而加速组件的老化和损坏。此外,组件在极端气候条件下的耐受性也是一个重要问题,如高温、低温、风沙等都可能对组件造成损害。

1.2 安装工艺缺陷

在光伏电站的建设过程中,安装工艺缺陷是一个不容忽视的问题,它直接影响到光伏系统的性能和寿命。首先,安装过程中的定位不准确是一个常见的质量问题。因此,需保证光伏组件的安装位置和角度精确,以确保最大限度地吸收太阳能。然而,在实际操作中,由于施工人员的技能水平参差不齐,以及缺乏严格的质量控制标准,往往导致光伏组件的安装位置偏离设计要求,从而影响了发电效率。此外,支架系统的安装也是一个关键环节。支架系统不仅要承受光伏组件的重量,还要抵抗风压、雪压等自然力的作用。如果支架的安装不稳固,或使用的材料不符合标准,则可能导致支架变形或损坏,进而影响到光伏组件的安全和稳定运行。另外,支架的防腐处理也是一个容易被忽视的细节。如果防腐处理不到位,支架在恶劣的环境条件下则很容易生锈,从而缩短其使用寿命^[1]。

1.3 光伏电站的运维管理不足

当前,光伏电站的运维管理不足是行业中普遍存在的问题,其不仅影响了发电效率,还可能导致长期的经济损失和环境影响。运维管理的核心在于确保光伏系统的稳定运行和最大化的发电量,但由于多种原因,这一环节往往被忽视或执行不力。运维人员的专业技能和经验不足是导致运维管理不足的主要原因之一。光伏发电技术

作者简介:张屹然(1993—),本科,工程师,研究方向为光伏发电系统和储能系统。

虽然已经相对成熟,但其运维工作仍需要高度的专业知识和实践经验。一个健全的运维管理体系应包括定期的检查、维护计划、故障响应机制和数据分析等。然而,许多光伏电站在这方面存在明显的不足。例如,定期的检查和维修往往因成本而被简化或忽略,故障响应机制不健全导致故障处理不及时,数据分析不足使得运维决策缺乏科学依据^[2]。

2 光伏组件质量问题及控制措施

2.1 组件损坏与老化

光伏组件在生产、运输和长期运行过程中,会遭受外界环境的影响,如碰撞、紫外线辐射、温度变化、湿度侵蚀等,这些因素都会导致组件的物理和化学性质发生变化,从而引起损坏和老化。组件损坏可能表现为组件外观破损和电池片破片、黑芯、断栅、暗片等。这些问题的出现,不仅会影响光伏系统的整体效率,还可能带来安全隐患,如电气短路、火灾等风险。

2.2 组件效率下降

光伏组件的效率下降也是常见的质量问题,这是因为电池片的光电转换效率会随时间而逐渐降低。效率下降的原因可能包括电池片表面的污染、电池片内部的缺陷、电池片与封装材料之间的界面问题等。这些因素会导致组件在接收太阳光时,无法有效地将光能转换为电能,从而降低系统的整体发电效率。为了控制组件效率下降的问题,需要在组件的设计和制造过程中采取一系列措施。首先,应选择高效率的电池片,这些电池片具有更高的光电转换效率和更好的长期稳定性。其次,组件的封装工艺也非常关键,应确保电池片与封装材料之间的良好粘接,避免界面产生空隙或分层,这些都可能导致光线的反射和散射,从而影响电池片的效率。组件的表面清洁也是保持效率的重要因素^[3]。

2.3 控制措施

选择优质组件是确保光伏发电系统长期稳定运行的基础。优质组件不仅在设计和制造过程中采用了先进的技术和材料,且在性能和可靠性方面都有更高的标准。在选择组件时,应考虑组件的品牌信誉、性能参数、认证情况等因素。为了有效控制组件损坏与老化问题,在组件安装前、组件安装后和光伏电站运维阶段,需进行光伏组件外观检查和电致发光(EL)测试。

同时,在电站运维阶段,需定期对组件进行清洁、紧固并更换损坏部件,这些措施可以延长组件的使用寿命,保持系统的最佳性能。光伏组件的质量问题及控制措施是一个系统工程,涉及组件的设计、制造、安装、检测和维护等多个环节。通过在这些环节中采取有效的控制措施,可以提高光伏系统的可靠性和效率,确保其在长期运行中保持良好的性能^[4]。

3 安装工艺缺陷及控制措施

3.1 安装不规范

在光伏电站的建设过程中,安装不规范是一个普遍存在的问题,它不仅影响了光伏系统的性能和寿命,还可能导致安全事故的发生。光伏电站应重点关注以下内容。(1)混凝土配重块应符合设计要求,如基础尺寸和混凝土强度,这些问题会直接影响光伏支架的稳定性和承载能力。其次,在支架安装过程中,需紧固螺栓、校验支架水平度等,否则会导致光伏组件在风压或雪压作用下产生变形甚至损坏。(2)依据 PVsyst 软件进行仿真模拟,如图 1、图 2 所示,在进行仿真模拟时需考虑组件匹配损耗、光伏方阵的倾角及方位角、光照利用率、逆变器效率、集电线路损耗、升压变压器损耗、光伏组件表面污染等情况,确定合理的建设方案。(3)接地系统安装不规范,可能会导致系统在雷击等极端天气条件下受损,甚至引发火灾。在设计阶段需对相关接地要求进行说明,如组件之间需通过 1*6mm²铜线连接,组件与支架间需通过防雷垫片或 1*16mm²铜线连接,支架与防雷接地网通过 1*16mm²铜线或接地扁铁连接,同时逆变器和并网柜也需通过选择合适型号的接地铜线进行连接。通过选择合理接地方式可以有效减少雷击风险,保障光伏电站的稳定运行。

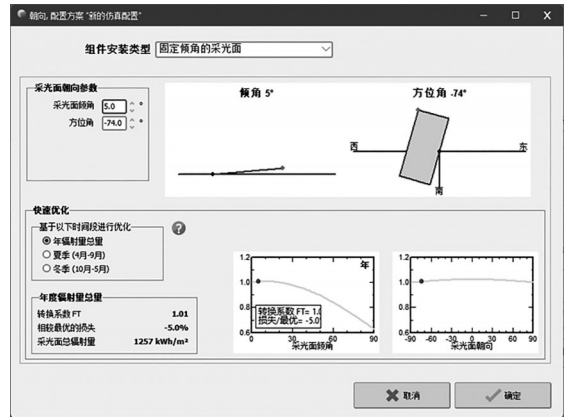


图 1 光伏组件的安装角度和方位角选择



图 2 光伏组件和逆变器选择

3.2 接线错误

接线错误是光伏电站安装过程中另一个常见的问

题,它可能会导致系统无法正常运行,甚至引发电气事故。

3.2.1 电缆选型

(1)直流电缆。直流侧系统最高工作电压为1500V,根据《光伏系统用电缆的要求》,光伏组件之间连接电缆选用直流电缆,选用H1Z2Z2-K-1.8/3kV-1×4mm²电缆可以满足电压损失要求。(2)交流电缆。225kW/320kW组串式逆

变器至光伏升压变交流电缆按电压降计算,参考《工业与民用供配电设计手册》表9.4-3线路电压降计算式。逆变器交流侧电压 U_n 为800V;逆变器额定输出功率 P_n 为225kW/320kW;逆变器交流侧电流为178.7A/254A;交流电缆选型,通常要求交流侧平均损耗小于3%,如表1所列。选择合适的电缆至关重要,若电缆选型偏小,则会引发电缆过热起火,对光伏电站的安全造成严重威胁^[5]。

表1 交流电缆电压降计算表

逆变器编号	逆变器功率/kW	输出电压/V	截面/mm ²	电阻 ($\theta=80^{\circ}\text{C}$, Ω/km)	感抗	功率因素	电流/A	计算功率/kW	距离/km	计算结果/%
NB01	320	800	120	0.181	0.087	0.98	254.00	352	0.237	2.53
NB02	320	800	120	0.181	0.087	0.98	254.00	352	0.193	2.06
NB03	320	800	120	0.181	0.087	0.98	254.00	352	0.275	2.94
NB04	225	800	120	0.181	0.087	0.98	178.70	247.5	0.341	2.57
NB05	225	800	95	0.229	0.089	0.98	178.70	247.5	0.237	2.22

3.2.2 电缆接线

电缆敷设不规范,如电缆弯曲半径过小、电缆间距不合理等,会影响电缆的使用寿命和安全性。此外,接线端子连接不牢固,可能会导致接触电阻增大,引发发热和火花。最后,接地线连接错误,可能会导致系统在雷击等情况下无法有效泄放电流,增加设备损坏的风险。为了防止接线错误的发生,需采取一系列控制措施。首先,严格遵守电气安装规范,确保电缆选型、敷设和连接都符合标准要求。其次,加强施工现场的监督管理,对每一处接线进行检查,确保连接牢固、接触良好。再次,使用专业的接线工具和设备,提高接线的质量和效率。此外,定期检查和维护电气系统,及时发现并纠正潜在的接线问题。通过这些措施的实施,可以有效避免接线错误,确保光伏电站的安全稳定运行。

4 运维管理的不足及解决措施

4.1 定期维护缺失

光伏电站的稳定运行依赖于定期的维护工作,但在实际操作中,定期维护往往被忽视或简化,导致设备性能下降,发电效率降低。维护工作的缺失不仅影响发电量,还可能引发安全隐患,增加未来的维修成本。因此,制定并执行严格的定期维护计划至关重要。这包括对光伏组件、逆变器、支架系统以及电气连接部分的检查和清洁,确保其处于最佳工作状态。同时,应记录每次维护的详细情况,以便长期跟踪和分析设备的运行状况,及时发现潜在问题并采取措施。

4.2 故障响应不及时

光伏电站在运行过程中难免会遇到各种故障,如组件损坏、系统短路、逆变器故障等,故障响应的及时性直接关系到故障的影响范围和修复成本。在实际操作中,由于缺乏有效的故障监测和响应机制,因此不能及时处理故障,导致故障扩大,甚至引发系统停机。为此,建立一个高效的故障响应系统是必要的。这包括实时监控运行状态,一旦检测到异

常,就立即启动故障诊断程序,快速定位问题并派遣专业人员进行修复。同时,应定期进行故障模拟演练,提高运维人员的应急处理能力,确保在真实故障发生时能迅速应对。

4.3 解决措施

制定详细的运维流程和标准,明确各项维护和检修工作的具体要求和周期。同时,应建立健全的运维团队,配备专业的技术人员和必要的工具设备,确保各项维护工作能高质量完成。通过安装传感器和数据采集设备,实时监控设备的运行状态,利用大数据和人工智能技术进行数据分析,预测设备可能出现的故障,提前进行维护,避免故障的发生。通过这些措施,可以显著提高光伏电站的运行效率和可靠性,降低运维成本,为可持续发展提供有力支持^[6]。

5 结语

通过实施上述措施,可以有效解决光伏电站的质量通病,提升发电站的运行效率和安全性。未来,随着技术的进步和管理经验的积累,光伏电站的质量控制将更加精细化,为可再生能源的发展做出更大贡献。

参考文献

- [1] 聂云飞. 光伏电站质量通病及控制措施[J]. 智能城市, 2018, 4(15): 158-159.
- [2] 张敏捷. 简析太阳山光伏电站人力资源管理现状及存在的问题[J]. 东方企业文化, 2014(5): 150.
- [3] 张承东. 光伏发电: 谁将饿死在开饭前[J]. IT经理世界, 2009(21): 24-25.
- [4] 马文静, 马学鹏. 基于PVSYST的分布式光伏设计研究[J]. 甘肃科技, 2017, 33(4): 33-35.
- [5] 杨金焕. 固定式光伏方阵最佳倾角的分析[J]. 太阳能学报. 1992.13(1): 89.
- [6] 朱菊, 王金梅, 韩世军等. 基于PVsyst的光伏电池转换效率仿真研究[J]. 电源技术, 2013(5): 4.