

# 分布式光伏发电并网运维问题及对策

伍杰<sup>1</sup>, 刘克建<sup>1</sup>, 段炼<sup>2</sup>

(1. 成都市三新供电服务有限公司彭州分公司, 四川 成都 610000;

2. 国网四川省电力公司彭州市供电分公司, 四川 成都 610000)

**摘要** 为了解决分布式光伏发电并网运维中存在的问题, 本文首先分析了台区电压过高、变压器重过载及装备设施发热等现象及其危害; 然后深入探讨了这些问题的原因, 包括光伏装置质量标准不统一、台区改造周期长等; 最后提出了构建完备的分布式光伏发电并网协调机制、提供多元化台区负荷优化管理服务、构建与绩效相关联的运维体系及为配网安全运行提供保护举措等措施, 旨在为解决分布式光伏发电并网运维问题提供参考, 从而保障电网的安全稳定运行。

**关键词** 分布式光伏; 发电并网; 运维问题

中图分类号: TM711

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0031-03

分布式光伏发电作为一种清洁、可持续的能源利用方式, 正日益受到人们的重视并迅速发展。分布式光伏电站的运维管理不仅关乎电站的安全、高效运行, 还直接影响到用户的电费支出和电网的安全稳定。现阶段, 分布式光伏电站的运维管理存在很多不足点, 例如电站点多面广、设计方面缺陷、设备质量差、施工工艺水平有待提升、后台监控平台不统一以及成本高等问题。因此, 探究分布式光伏发电并网运维问题及措施, 对于保障电站的安全、高效运行, 提升用户的电费收益, 以及促进可再生能源的发展具有重要意义。

## 1 分布式光伏发电并网运维问题分析

### 1.1 台区电压相对较高

#### 1.1.1 电压规范与实际偏差

我国对供电电压偏差有着明确规范。380 伏三相供电电压偏差约为标称电压的 7%, 220 伏单相供电电压偏差约为标称电压的 -10% 至 +7%, 即三相供电电压可控范围大致在标称电压的  $\pm 7\%$ , 单相供电电压可控范围在 198 ~ 235.4 伏。然而, 在实际的分布式光伏发电并网台区监测中, 却发现诸多台区电压远超规范值。尤其是在气候温和、居民用电少的时段, 过电压现象更为显著, 最高电压甚至可超出 260 伏, 这与规定的正常电压范围存在较大偏差, 给电网的稳定运行和用户设备带来潜在风险。

#### 1.1.2 过电压危害

电器设备长时间处于过电压状态下运行, 会加速零部件的老化破损。轻微情况下可能影响设备的性能和使用寿命, 严重时可能导致设备直接被烧毁, 给用户带来经济损失, 甚至可能引发安全事故, 威胁居民

的生命安全。例如, 一些家用电器如电视机、冰箱等, 在过电压环境下长期运行, 内部的电子元件可能会因承受过高电压而损坏, 导致设备故障无法正常使用。

### 1.2 变压器重过载现象

#### 1.2.1 分布式光伏发电项目容量与变压器匹配问题

在分布式光伏发电项目中, 容量与变压器的匹配至关重要。若光伏项目容量过大, 而变压器容量相对较小, 在光伏发电高峰期, 变压器就可能出现重过载情况。这是因为大量的光伏发电功率注入电网, 超出了变压器的承载能力。例如, 在一些老旧台区, 原有变压器容量是按照传统用电负荷设计的, 当分布式光伏大规模接入后, 就容易出现这种不匹配现象。而且部分地区在规划分布式光伏项目时, 缺乏对台区变压器容量的精准评估, 盲目增加光伏装机容量, 使得变压器重过载问题更为突出。

#### 1.2.2 变压器重过载危害

如变压器过负荷长时间的状态, 会使得设备绝缘老化加快, 且影响设备内部温度提升, 造成变压器的使用寿命大大减少。严重时, 变压器可能会因过热而烧毁, 不仅会影响居民的正常用电, 还可能引发火灾等安全事故, 对老百姓的生命安全和正常生活造成严重威胁。例如, 在一些农村地区, 由于分布式光伏发电项目的大量接入, 变压器过载运行, 导致变压器频繁出现故障, 影响了当地居民的生产生活用电。

### 1.3 装备设施极易出现发热现象

#### 1.3.1 农村台区老旧装备现状

农村范围内的台区老旧装备普遍存在未及时迭代升级的情况。在接入分布式光伏发电后, 由于发电电

流超出原本电流,使得老旧的配电柜、母线电缆、刀开关以及交流接触器等设施出现明显的发热症状。

### 1.3.2 发热现象危害

设施发热会导致连接部位等薄弱部分的温度升高,加速材料的老化和损坏。严重时,可能会引发设备短路、烧毁等故障,影响电力系统的正常运行。例如,老旧的母线电缆在发热后,其绝缘性能可能下降,容易引发短路故障,进而影响整个台区的供电可靠性。

## 2 分布式光伏发电并网运维问题原因分析

### 2.1 台区电压相对较高的原因

#### 2.1.1 光伏装置质量标准不统一

分布式光伏发电装置的生产厂家众多,产品质量标准参差不齐。不同厂家的光伏装置在性能上存在差异,导致逆变器变压相对不稳定。一些质量较差的逆变器可能无法有效地稳定输出电压,从而使得台区电压出现波动,在某些情况下超出正常范围。

#### 2.1.2 光伏发电高峰与台区负荷低谷的冲突

在台区负荷相对较低时,如上午十点至下午两点的光伏发电高峰阶段,大量的光伏发电功率注入电网,而此时用电负荷较小,无法有效消耗这些电能,导致台区电压不断攀升。这是因为光伏发电的功率输出与光照强度等因素密切相关,在光照充足时,发电功率较大,而用电负荷的变化相对较为平稳,两者的不平衡导致了电压升高<sup>[1]</sup>。

### 2.2 变压器重相对负荷的原因

#### 2.2.1 台区改造周期长

工程储备立项、批复时间过长等因素导致台区改造的周期变长。在这种情况下,往往是先接入分布式光伏发电工程,然后再进行台区改造。分布式光伏接入的速度大于配电网改造优化的速度,使得在一段时间内,变压器容量无法满足大量分布式光伏发电接入的需求,从而引发变压器重过载运行。

#### 2.2.2 运维方式不足

由于目前所采取的运维方式相对较少,对于变压器重过载运行的问题难以完全解决。缺乏有效的监测和调控手段,无法及时调整变压器的运行状态,以适应分布式光伏发电接入后的电力供需变化。

#### 2.2.3 装置设施发热的原因

针对分布式光伏发电并网接入后,如果负荷电流大于设施运行的额定电流时,设施连接位置等薄弱部分会因长时间承受过大电流而发热。这是因为老旧设备的额定电流容量相对较低,无法满足新增光伏发电电流的需求。随着时间的推移,热量不断积累,导致设备温度升高,加速了设备的老化和损坏。

## 3 分布式光伏发电并网对配网运维的影响分析

### 3.1 影响配网的安全运作

#### 3.1.1 对配网自动化的影响

分布式光伏发电连接到配网系统后,会改变配网的结构,形成多电源格局。这使得传统的基于短路电流布局方位进行故障定位的方法受到影响。在分布式光伏发电和馈线搭载的情况下,当系统内部出现故障时,短路电流不仅会流经该部分的电源端点,还会流经分布式光伏电源相搭载的端点。这导致旧式故障定位方法难以准确判断故障位置,影响了配网自动化系统的正常运行。例如,在传统配网中,当某个位置出现短路提醒时,可以较为准确地判断故障点在该位置附近。但在分布式光伏发电并网后,可能其他位置也会出现短路电流提醒,增加了故障定位的难度<sup>[2]</sup>。

#### 3.1.2 对短路电流的影响

分布式光伏发电接入配网系统后,会影响短路电流的情况。当线路中出现短路故障时,短路电流不仅来自系统本身的电源,还包括分布式光伏发电的电源,导致短路电流在短时间内提升。同时,分布式光伏发电所诱发的短路电流也会造成短路故障,使馈线电压在短时间内攀升,短路电流的变化也与传统模式不同。这种变化可能会对配网中的保护装置、开关设备等产生影响,需要重新评估和调整保护定值,以确保配网在短路故障情况下的安全运行。

### 3.2 影响安全运维情况分析

分布式光伏发电并网通常应用于用户一侧,容易引发孤岛效应。特别是在出力以及负荷就地均衡的条件下,孤岛效应更为严重。当配网系统处于故障状态且在检修模式下丢失电能时,分布式光伏发电系统可能会继续向系统输送电能,导致检修线路带电,威胁检修人员的生命安全。孤岛效应的原理是分布式并网光伏发电系统从QF2位置接入,若QF1位置被阻隔,QF2难以精准实时地监测孤岛态势并迅速完成组合,使得分布式光伏发电系统持续运行并向系统输送电能,与本地负荷不匹配,从而产生孤岛效应。

## 4 分布式光伏发电并网运维措施分析

### 4.1 构建完备的分布式光伏发电并网协调机制

#### 4.1.1 强化光伏专岗专责机制

设立专门的光伏岗位,明确职责,加强与分布式光伏用户的沟通交流。定期举办沟通协调会议,共同探讨相关问题。例如,在会议上可以与用户协商选择质量过硬的并网装置和逆变器设施,研究如何将逆变器的电压控制在既定标准范畴之内。通过这种方式,确保光伏设备的质量和性能符合要求,减少因设备问

题导致的电压异常等情况<sup>[3]</sup>。

#### 4.1.2 内部协调与问题处理

相关管理者要做好内部协调工作。对于可以通过调节变压器分接开关解决的问题，及时安排台区负责人进行调节。例如，当台区电压偏高时，通过合理调节变压器分接开关，可以降低台区电压，使其恢复到正常范围内，满足用户对高质量用电的需求。同时，这也有助于提高电网的稳定性和可靠性。

### 4.2 提供多元化台区负荷优化管理服务

#### 4.2.1 现场勘察与台区改造储备

相关人员要按时进行现场勘察，全面收集现场第一手信息。根据实际情况，完成台区改造工程的储备和改进调整工作。按照事态的缓急程度，有序推进改造工程的实施。例如，对于变压器重过载严重的台区，优先纳入改造计划，及时更换大容量变压器或进行其他技术改造，以满足分布式光伏发电接入后的负荷需求。

#### 4.2.2 针对性运维与负荷调配

采取针对性的运维方法，深入了解同一个村中各个台区的实际负荷状况。通过合理调配负荷，利用重过载台区负荷至轻载台区的方式，轮流使用变压器或增容变压器，有效解决过负荷难题。例如，在白天光伏发电量大、用电负荷相对较低时，可以将部分负荷转移到轻载台区的变压器上，平衡各台区的负荷，提高变压器的利用效率，保障电网的安全稳定运行。

### 4.3 构建与绩效相关联的光伏并网运维体系

#### 4.3.1 绩效关联与激励政策

将分布式光伏发电电网接入的运行与台区经理的实际业绩挂钩，制定有效的激励政策，从而激励台区经理在分布式光伏发电电网的能动性。例如，对于在运维工作中表现出色，能够及时发现并解决问题，保障电网安全稳定运行的台区经理，给予相应的奖励，如绩效加分、奖金等。

#### 4.3.2 实时监测与维护策略

相关工作人员要实时监测负荷情况，不仅可通过电脑监测，还可以利用手机端开展监测工作。通过多渠道监测，及时发现设施存在的不安全、不稳定因素，并在第一时间提供必要的维护策略。例如，当监测到设备发热等异常情况时，立即采取措施进行处理，如检查设备连接是否松动、调整负荷等，避免因发热老化问题引发设备受损故障，确保电力系统的正常运行<sup>[4]</sup>。

### 4.4 为配网安全运行提供必要的保护举措

#### 4.4.1 保护定值审核与校对

分布式光伏发电系统并网后，严格审核并及时校对保护定值至关重要。根据分布式光伏发电接入后的电网运行情况，对保护装置的定值进行合理调整，确

保在故障发生时，保护装置能够准确动作，切除故障线路，保障配网的安全运行。例如，根据短路电流的变化情况，重新整定过流保护、速断保护等定值，使其能够适应新的电网运行模式。

#### 4.4.2 重合闸周期调整与故障设定值整定

适当延迟变电站重合闸周期大约 2 秒至 3 秒，以避免在分布式光伏发电系统存在的情况下，重合闸对电网和设备造成冲击。当分布式光伏电源发电量较大，连续超出系统容量的两成时，在条件允许的情况下，及时整定配网终端的故障设定值。例如，根据实际发电量和电网容量的比例关系，合理调整故障设定值，提高配网对分布式光伏发电接入的适应性<sup>[5]</sup>。

#### 4.4.3 安全检修与运维力度提升

加强对配网安全检修和运维的力度，制定一系列行之有效的并网检修规范。管理人员要严格要求工作人员参照检修安全方面的有关规范进行操作，确保检修工作的规范性和专业性。在检修过程中，要认真检验电能，一旦察觉非用电状态下系统带电的窃电行为，要及时切断进线开关，防止因窃电行为引发安全事故，保障配网的安全稳定运行和电力市场的正常秩序。

## 5 结束语

分布式光伏发电并网在为电力系统带来诸多益处的同时，也给配网运行带来了许多问题。通过对其运维问题的深入分析，明确了问题的根源和影响，并提出了相应的解决措施。积极研发和应用各种软件、硬件设施及资源，持续改进运维工作方法和技术手段，提高分布式光伏发电并网的运行稳定性，为配网的安全运行奠定坚实的基础，助力分布式光伏发电产业高质量发展，实现能源利用与社会经济发展的良性互动。同时，也需要加强行业标准的制定和执行，规范分布式光伏发电并网的建设和运行管理，确保整个电力系统的安全、高效、可持续运行。

## 参考文献：

- [1] 黄仁杰. 分布式光伏发电并网对火电公司运营管理的影响[J]. 中国管理信息化, 2024, 27(07): 135-137.
- [2] 施榕榕. 分布式光伏发电项目投资风险管理研究[D]. 徐州: 中国矿业大学, 2023.
- [3] 李寿鹏. 分布式光伏发电并网运维问题及对策[J]. 农村电工, 2022, 30(02): 31.
- [4] 周雯. 分布式光伏发电网网的成本与效益分析[J]. 集成电路应用, 2020, 37(08): 72-73.
- [5] 梁波, 王旭东, 冯延坤. 分布式光伏发电对电网的影响及应对措施[J]. 电世界, 2019, 60(12): 9-13.