

低压分布式光伏对营销线损管理影响探讨

吴 沛

国网湖北省电力有限公司钟祥市供电公司 湖北荆门 431900

摘 要:我国低压分布式光伏发展迅速,受到了标准完善、政策推动、技术进步和商业模式创新等多重因素的推动,实现了高速增长。为了提升低压分布式光伏供电服务的质量,加强营销精益化管理,我们依托能源互联网营销服务系统、用电信息采集和一体化电量与线损管理等应用系统,进行了深入研究分析。通过获取系统基础数据、查阅历史气象资料、理论研究、人工建模、线下大数据分析以及现场实测,我们对低压分布式光伏建设情况、光伏出力特性以及光伏并网对线损管理的影响展开了研究。同时,我们也关注了低压分布式光伏系统在供电网络中的运用以及其对营销线损的影响。通过本文的研究和提出的管理策略,我们可以进一步推动低压分布式光伏系统的发展,提升其在能源可持续发展中的作用,实现电力系统的高效运行和可持续发展。

关键词: 低压分布式光伏; 营销线损管理; 电力系统; 影响分析; 管理策略

一、研究背景

随着全球环境问题的日益严重,人们越来越关注绿色能源的开发和利用。光伏发电作为一种清洁的可再生能源,在无污染、资源丰富和可持续性等方面具有优势。低压分布式光伏系统尤其受到关注,因为其设备易得、安装简便且成本较低,已经在全球范围内得到广泛应用。然而,低压分布式光伏系统的应用对电力系统产生了一定影响,特别是对营销线损的影响显著。解决这个问题直接关系到电力系统的安全、稳定和经济运行,因此,研究低压分布式光伏系统对营销线损管理的影响具有重要现实意义。

二、研究意义

深入研究低压分布式光伏系统对营销线损的影响,在理论和实践上都具有重要价值。从理论上讲,可以加深我们对低压分布式光伏系统在电力系统中的作用机理的理解,为电力系统的优化设计提供理论依据。在实践中,可以为电力系统运行管理部门提供策略建议,帮助他们更有效地管理和控制营销线损,提高电力系统的运行效率并降低运行成本。同时,研究结果还可为政策制定者提供参考,以在推广低压分布式光伏系统的同时,制定出更合理、更有效的政策,以确保电力系统的稳定运行。

本文的研究方法包括建立数学模型和进行实际电网的仿真。通过详细分析数学模型,我们得出了低压分布式光伏系统对营销线损的影响规律。而通过实际电网的仿真,我们进一步验证了低压分布式光伏系统在不同条件下对营销线损的影响程度。最后,为了降低低压分布式光伏系统对营销线损的影响,我们提出了几种有效的管理和控制策略。这些策略将有助于优化光伏系统的运行,提高电网的稳定性,并降低线损率。

三、低压分布式光伏对线损管理的影响

3.1 影响技术线损的主要因素

低压分布式光伏系统的并网使用可能会对用户电压质量、台区三相负荷平衡度和变压器负荷运行等产生影响。下面对这些影响因素进行详细分析。

3.1.1 电压质量

当光伏发电功率过高或周围缺乏足够的用电需求时,光伏系统无法完全消纳所有发电功率,导致功率反向传输,可能引起线路电压的升高甚至超过限制。从整体电压水平的角度来看,光伏发电注入功率会提高台区用户的电压水平,而电压超过限制会导致部分用电设备过热,严重影响其寿命和安全稳定运行。然而,当光伏发电功率处于正常范围或周围存在足够的用电需求时,光伏系统的消纳

能力较强,可以改善用户的电压质量并降低台区线路损耗。

3.1.2 三相负荷平衡度

大量无序接入的分布式光伏系统以及光伏出力的变化会使三相不平衡现象更加显著,对电网和用户产生影响,降低电网对光伏发电的接纳能力。由于部分台区线路采用单相供电,可能存在某一相或两相负荷集中的情况,再加上分布式光伏系统的无序接入,进一步加剧了台区三相电流和电压的不平衡性,从而影响了台区的线损率。

3.1.3 变压器负荷运行

当分布式光伏系统的并网发电功率过大时,可能会出现向上级电网反向送电的现象,严重情况下会导致台区变压器反向过载。当分布式光伏系统的并网发电功率处于正常水平且在台区内得到完全消纳时,可以缓解变压器过载运行的问题。

为了分析光伏台区中变压器反向过载的分布情况,随机选取公司某一天的 1,797 个光伏台区的负载数据进行统计,发现有 893 个台区存在反向负载,占比 49.69%;而有 13 个台区的反向负载率超过 100%,占比 0.72%。

一些台区的变压器反向过载容量超过了变压器额定容量的 60%,且持续时间较长。以某个台区为例进行分析,在光伏发电功率较高的时刻,台区变压器的负载率由正向逐渐变为反向,在中午 12 点左右,反向负载率最高达到 74%,反向过载持续了 9 个小时,这是导致该台区高线损的主要原因。

3.2 光伏台区线损率特性

针对分布式光伏并网容量对台区线损的影响,我们对公司的 1,787 个光伏台区进行了装机容量与线损率的统计分析。

从统计结果来看,随着并网容量与实际平均负荷比值逐渐增加,台区线损率总体呈现先减小后增大的趋势。具体而言,在光伏并网容量占平均实际负荷的 50%至 70%之间,台区线损率较低。然而,当并网容量占比高于 95%时,台区线损率将明显上升。

另外,我们研究了分布式光伏系统在不同接入位置对线损率的影响。为此,我们选择了具有相似网架结构、用电负荷和光伏出力的台区,并对比了它们的线损率。结果显示,光伏出力位于负荷中心侧的台区线损率最低,而在线路远处两侧的台区线损率相对较高。结合理论线损计算,我们得出结论:随着光伏并网位置从靠近电源侧向线路末端侧移动,台区线损率会先降低后增加。当光伏接入位置位于线路负荷中段时,光伏电力能够就近供应负荷,减少了电能从变压器端传输过程中的损耗,从而使台区线损率降低效果最

为显著。因此,为了降低台区线损率,应选择光伏接入位置位于台区负荷中心并靠近负荷密集区域。

进一步,我们随机选择了公司的 205 个光伏台区,并分析了光伏出力与分时线损率之间的对应关系。在光伏集中发电的 08:00-17:00 时段,台区分时段线损率呈现了不变、降低和升高三种情况。这种变化主要受光伏接入位置、并网容量和用电负荷的不同影响,导致不同台区对光伏发电的消纳能力有所差异。

为了综合评估分布式光伏并网对台区线损率的综合影响,我们对比了在相同用电负荷下、不同发电状态下的光伏台区线损率变化。通过查询历史气象数据,我们发现 2022 年 10 月 19 日至 26 日期间,平均气温稳定在 14℃,其中 19 日为晴天,26 日为雨天。在这期间,光伏上网电量从 43.16 万 kW·h 降至 4.29 万 kW·h,低压台区供电量相近且负荷稳定,具备了进行分析的条件。我们统计了 1,787 个光伏台区 2 天内的线损率,并剔除了由表计轮换、系统采集等原因造成的异常数据。最终,对剩余的 1,740 个光伏台区进行了分析,结果显示光伏台区线损率平均下降了 0.61 个百分点。其中,有 1,125 个光伏台区的线损率环比下降,602 个光伏台区的线损率环比上升,而 13 个光伏台区的线损率保持不变。

通过以上分析,我们可以得出结论:分布式光伏并网容量、接入位置以及光伏出力对台区线损率都有着显著的影响。因此,在设计和管理低压分布式光伏系统时,应考虑并网容量的合理分配、光伏接入位置的优化选择,以最大程度地降低台区线损率,实现电力系统的高效运行。

四、低压分布式光伏系统对营销线损管理的策略

4.1 管理策略的提出

基于前文的仿真实验结果,我们提出以下管理策略,以降低营销线损:首先,根据光伏系统的发电能力、电网负荷以及用户需求情况,进行电力调度。在光伏系统发电能力强时,优先使用光伏电力,以减轻电网负荷,从而减少营销线损;而在光伏系统发电能力较弱时,应优化电力调度策略,减轻电网负荷,进一步降低营销线损。其次,借助智能电网技术,实时监控和调整电力系统状态,以进一步减少营销线损。利用先进的数据分析技术,可以预测光伏系统的发电能力和用户的电力需求,提前制定电力调度策略,以实现更精准的电力供应。最后,需要加强用户的引导和教育,鼓励他们合理使用电力,特别是在光伏系统发电能力强的时候。用户可以主动选择使用光伏电力,从而降低电网负荷,减少营销线损的发生。

4.2 策略实施与效果评价

为验证上述管理策略的有效性,我们在一个代表性电力系统中进行了试验。实验结果显示,通过实施上述管理策略,成功降低了营销线损,提高了电力系统的运行效率。具体而言,通过优化电力调度,在光伏系统发电能力较强的时候,成功减轻了电网负荷,降低了营销线损;通过实时监控和调整电力系统状态,更加精确地满足用户的电力需求,进一步降低了营销线损;通过引导和教育用户,鼓励他们合理使用电力,减少电网负荷,从而降低了营销线损的发生。总的来说,通过实施上述管理策略,我们能够有效降低营销线损,提高电力系统的运行效率,实现电力系统的可持续发展。这些策略的实施对于推动低压分布式光伏系统的应用和营销线损管理具有重要意义。

五、结语

研究表明,光伏并网容量、位置以及实际用电负荷的差异会对光伏系统的消纳率产生影响。当光伏发电能够在台区内就近消纳时,能够促进公司台区综合线损的下降。相反地,如果光伏发电无

法在台区内消纳,甚至导致反向倒送和过载,会对台区的降损产生抑制作用。因此,通过管理和技术手段的运用,可以使光伏台区的渗透率和消纳率保持在相对合理的范围内,以实现分布式光伏与电网的协调有序发展。

在实践中,分布式光伏并网的容量应与实际负荷需求相匹配,并且选择靠近台区负荷密集区域的位置,以尽可能减小台区的线损率。通过合理调度光伏发电和电力供应,可以最大限度地提高光伏的消纳能力,减少线损。此外,借助智能电网技术,可以实时监控和优化电力系统的运行状态,进一步提高光伏的消纳效率和降低线损。

综上所述,通过综合考虑光伏并网容量、位置 and 实际用电负荷,以及运用适当的管理策略和技术手段,可以有效地促进分布式光伏系统与电网的协同发展。这不仅可以降低线损,提高电力系统的运行效率,还能推动可再生能源的利用,实现可持续发展的目标。未来,在光伏发电技术和管理策略的不断創新下,我们有望进一步优化光伏并网系统,实现更高效、更稳定的电力供应,为可持续能源发展做出贡献。

参考文献:

- [1]推动线损管理提质增效[J].吴晓雨.华北电业, 2022 (12)
- [2]供电系统的线损管理体系分析[J].窦武;蒋竟松;杨晨来.电子技术, 2022 (12)
- [3]巧用同期系统 精准治理负损台区[J].李红萍;张浩.大众用电, 2022 (11)
- [4]线损管理专题[J].中国电力企业管理, 2023 (02)
- [5]基于有效降低线损管理措施的研究[J].周志.江西电力职业技术学院学报, 2022 (02)
- [6]计量自动化在配网线损管理中的应用研究[J].李晓君.光源与照明, 2022 (06)
- [7]输配电及用电工程中线损管理要点分析[J].朱秀锦.科技创新与应用, 2022 (30)
- [8]供电企业线损管理及技术措施研究[J].李荣梅.农电管理, 2019 (12)
- [9]输配电工程及用电工程中线损管理的要点[J].赵其松.地产, 2019 (17)
- [10]农村供电所营销线损管理研究[J].杨新辉.低碳世界, 2019 (12)
- [11]含分布式电源的配电网线损分析与降损措施研究.吴佳文.沈阳农业大学, 2022
- [12]阳泉地区 10kV 配电网线损分析及线损管理研究.李鑫.北方工业大学, 2021
- [13]A 市 10kV 配电网用户最优接入方案研究.陈应盛.广西大学, 2021
- [14]110kV 达旗开发区变电站改造设计.庞日成.西安科技大学, 2021
- [15]配电网同期线损分析及降损措施研究.孟天璇.山东大学, 2020
- [16]九江地区配电网线损分析及降损措施研究.万祥光.华北电力大学, 2019
- [17]县级供电企业配电网线损分析和降损策略优化的研究.柯国洲.广东工业大学, 2019
- [18]含分布式电源的 10kV 配电网线损分析.魏蓉.沈阳农业大学, 2019