

分布式光伏对台区线损影响探讨

文铭达 马梦思

国网河北省电力有限公司正定县供电分公司

摘要:随着分布式光伏发电系统在全球范围内的日益普及和深入应用,其对于台区线损的影响也变得越来越显著。本文分析了分布式光伏系统的特点与优势,探讨了其并网后对台区线损的具体影响,并提出了降低分布式光伏接入后台区线损的策略,旨在为台区电网的优化和分布式光伏的合理接入提供参考。

关键词:分布式光伏;台区线损;并网影响;降低策略;智能化技术

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2022.10.075

引言

台区线损,作为衡量电力系统经济运行的关键指标,不仅深刻影响着供电企业的成本效益,更直接关系到广大电力用户的用电体验与质量。近年来,随着分布式光伏发电技术的日益成熟和广泛应用,这种清洁、高效的能源利用方式正逐步融入我国台区电网。其接入不仅改变了传统供电模式,更对台区线损产生了复杂而深远的影响,值得深入研究和探讨。

一、分布式光伏系统的特点与优势

1. 分布式光伏系统的特点

作为一种新兴的能源利用模式,分布式光伏系统拥有许多特征,值得重点关注。首先,该系统的安装灵活性非常突出,它可以根据用户的实际需求和场地条件灵活部署,无论是在住宅区、商业楼宇还是工业园区,都可以找到合适的安装位置,充分利用场地资源。其次,分布式光伏系统通常规模较小,可以根据用户的用电需求量进行适当调整,避免了大规模光伏电站可能存在的供需失衡问题。此外,该系统还具有就近消纳的优势,可以在本地即时利用太阳能发电,减少了长距离输电过程中的能量损失,提高了能源利用效率。最后,分布式光伏系统使用清洁可再生的太阳能资源,不产生有害气体和二氧化碳排放,有助于减少化石燃料的消耗,从而减轻环境污染,实现可持续发展。

2. 分布式光伏系统的优势

分布式光伏系统在提高电力供应可靠性和降低用户用电成本等方面拥有显著优势。电网作为集中式供电系统,存在单点故障风险和供电半径限制等问题,而分布式光伏系统由于其分散布局和分散供电特性,可以为电力系统提供有力的备用支持,从而显著提高整个供电系统的可靠性和稳定性。同时,分布式光伏系统的本地消纳模式还有助于减轻电网的供电压力,缓解电网的运

行负荷。就用户而言,分布式光伏系统可以为其提供经济且环保的电力供应,降低长期的用电成本支出。用户可以根据自身的用电需求,合理安装适量的光伏发电设备,利用阳光直接发电消纳,既节省了购电费用,又避免了远程输电损耗,获得了双重经济效益,同时还为环境保护做出了自身的贡献。

二、分布式光伏并网对台区线损的影响分析

1. 减少线路损耗

线路损耗是指电能输送过程中由于线路电阻造成的功率损耗,这是电网不可避免的一部分损耗。分布式光伏发电系统因其特殊的就近布置方式,可以大幅减少输电距离,从而有效降低线路损耗。传统的大型发电厂多远离负荷中心,发出的电能需要经过数百公里的输电线路才能送达用户,沿线的线路损耗是非常可观的。而分布式光伏发电系统却是就近布置在用户附近,发出的电能只需经过较短的配电线路即可送达用户,输电距离大幅缩短,线路损耗也随之大幅降低。因此,分布式光伏发电系统的并网不仅可以为电网提供绿色电力,更可以通过减少线路损耗的方式,提高整个电网的输电效率,降低运行成本,对于降低整个电网的线损率是有着积极的作用。

2. 改善供电半径和压降

由于沿线阻抗的存在,电能在长距离传输过程中必然会造成一定的压降,使得远离变电所的用户接受的电压质量较差。分布式光伏发电系统的合理布置可以很好地缓解这一问题,它为偏远用户提供了就近的电源支持,大幅缩短了供电半径,从而可以明显改善这些用户的供电压降情况,通过在偏远用户附近适当布置分布式光伏发电系统,将部分电能就近供给这些用户,不仅可以减轻输配电线路的传输压力,更可以直接为这些用户提供高质量的电力供应,改善其供电质量,提高用电体

验。

3. 推迟线路投资

输配电线路是电网的重要组成部分，随着用电负荷的不断增长，对线路输电能力的要求也在不断提高。当线路的输电能力无法满足日益增长的负荷需求时，就需要对既有线路进行加容改造，或者新建输电线路，以提高输电能力，这无疑需要投入大量的资金。而分布式光伏发电系统的并网，可以有效推迟对输电线路的投资需求。由于分布式光伏发电离负荷更近，发出的电能只需经过短距离的配电线路即可送达，从而可以大幅减轻对输电线路的传输压力，延缓了对输电线路加容或新建的需求。通过合理布置分布式光伏发电系统，可以极大地挖掘现有输电线路的剩余输电潜力，推迟了新建或改造线路的投资需求，从而为电网公司节省了大量的资金投入。

4. 应对峰谷电量差异

现代化社会用电负荷具有明显的“双峰”特征，即上午和下午的用电高峰期，以及中午和夜间的用电低谷期，这种峰谷电量的剧烈变化，给电网的供电能力带来了巨大的压力。而光伏发电的出力则与日照曲线高度吻合，正好可以很好地应对日间用电高峰的需求。通过在用户侧就近布置分布式光伏发电系统，可以在日间用电高峰期间，将部分光伏发电量就地消纳，从而减轻对电网输电能力的需求。同时，分布式光伏发电系统与电网并网还可以实现双向互动，在用电低谷时将多余的光伏电能反向馈入电网，提高电能的利用效率。因此，分布式光伏发电系统的并网利用其出力特征，可以很好地应对峰谷电量的剧烈变化，为电网的稳定运行提供有力支撑。

5. 提高供电可靠性

供电可靠性是衡量电网供电质量的重要指标，分布式光伏发电系统的并网可以从根本上提高供电可靠性。一方面，分布式光伏发电系统可以作为备用电源为重要负荷提供应急供电。当电网发生故障导致部分区域停电时，分布式光伏发电系统可以在并网或离网模式下继续为重要负荷如医院、交通枢纽等设施供电，保障其正常运行。另一方面，将分布式光伏发电系统合理布置在用户附近，可以为偏远地区提供就近的电源支持，大幅缩短供电半径，从而降低供电线路故障的风险，提高供电的稳定性和可靠性。此外，分布式光伏发电系统还可以

与储能系统相结合，在光伏无功时依然能够为用户提供可靠的电力供应。因此，分布式光伏发电系统的广泛应用，必将极大地提升电网的供电可靠性，为用户创造安全稳定的用电环境。

三、降低分布式光伏接入后台区线损的策略

1. 优化分布式光伏接入方案

合理优化分布式光伏接入点位置和接入方式，是降低台区线损的关键措施。应按照光伏电站的容量规模及电能输出特性，选择合适的接入点位置。对于大型光伏电站，宜就近接入较高电压等级的电网，减少电能长距离输送线路损耗。对于小型分布式光伏系统，可采用就近接入配电网的方式，充分利用配电网的覆盖优势。此外，可采取集中式或者模块化的接入方案，根据实际情况权衡利弊。集中式接入有利于提高电压等级、减少线损，但需要一次性投资较大；模块化接入投资较为分散，但会增加系统复杂度。

2. 提高台区电网的电压质量

电压质量对于线损水平有着深刻影响，提高台区电网的电压质量是降低线损的重要途径。首先，要加强配电网规划建设，优化供电电压等级，适当提高电压等级可以有效降低线路电阻引起的损耗；同时要缩短线路走线长度，减小线路电阻值，这需要合理确定电源接入点、变电所布置位置等。其次，要加大无功补偿力度，因为无功功率的流动会加剧线路损耗，通过安装无功补偿装置改善电网无功分布状况，可以显著降低线损。同时积极推广应用配电自动化技术，实现精确无功控制和电压管理，避免因电压波动而带来的额外损耗。此外，对于线路负荷较重、电压质量较差的线路，可以通过增设并联电容器或并联母线电容器组的方式，局部提高供电电压质量。对于交叉干扰严重的线路，还需要采取适当的电力线路重新布线等技术措施，消除相互影响，避免因电压波动和谐波引起的额外损耗。

3. 加强台区电网的运行管理

加强台区电网运行管理，提高运行效率，也是降低线损的重要举措。首先要建立健全电网运行管理制度，对各环节作业实行标准化管理，防止管理疏漏造成的线损增加。其次要加强对线路设备的检修和维护，确保线路通道畅通，设备工作状态良好，降低因设备故障和线路阻力增大而引起的线损。再次要优化电网负荷控制策略，实现负荷的合理分布，避免局部线路过载运行导致

的线损加大。同时要加强对配电网的优化配置,对于老旧线路要及时更换、加密,对于新建线路要做好线径选择和无功配置。此外要大力推广用能管理中心建设,对用户用电情况进行监控和分析,为制定节能降损措施提供依据。

4. 推广智能化台区电网技术

推广应用智能化配电网技术,是降低分布式光伏接入后台区线损的重要途径。首先要加快构建智能配电网架构,全面实施配电自动化改造。建设自动化主站系统,实现配电网实时监控和智能分析;配置装置自动化终端,实现线路自动分闸和环网自动化操作;部署故障指示器和在线监测装置,提高故障监视和预警能力。其次要推广应用电能计量自动化系统,实现电能数据自动采集和线损管理。充分利用先进的电能计量技术,对供电各环节的电量实时监测,动态分析线损水平和成因,为精准管控线损提供技术支撑。再次要积极推进配电网智能调度技术应用。利用先进的负荷预测和无功优化技术,实现配电网智能调度和在线无功优化控制,提高配电网输配电效率。最后,要全面构建配电网信息集成和共享机制,实现信息系统跨层级、跨专业的互联互通,为台区电网智能化运行管理提供数据支撑。

5. 智能监控与控制技术的应用

智能监控与控制技术在降低分布式光伏接入后的台区线损方面具有重要作用。首先,需要完善线损在线监测系统,通过安装线损测量装置,实现对供电线路的实时在线监测,及时发现线损异常或电能损耗等情况,为制定相应的降损措施提供依据。其次,建立基于区域的智能控制中心,集中采集来自监测系统的实时数据,并结合分布式光伏接入情况、负荷波动等多方面信息,进行智能化的运行优化调度,动态优化配电网的拓扑结构和无功分布,提高供电效率,降低线损。再者,需要开展科学的线损管理,建立线损核算模型,准确计算线损水平及其分布情况,分析影响线损的各种因素,并根据分析结果制定针对性的降损措施,持续优化调整,形成线损闭环管理机制。同时,要加强电能计量管理,完善计量设施的配置,消除计量漏失等问题,为精准核算线损提供准确的计量依据。最后,将智能监控与控制技术有机融合应用,实现对线路、负荷、分布式光伏等设备的精细化监控和智能化协调控制,形成高效率、低线损的现代配电网运行模式,从而最大限度地降低分布

式光伏接入后台区的线损水平。

6. 促进分布式光伏与储能技术的结合

光伏发电具有随机波动、无法长期稳定输出的特点,如果大量接入电网,将会对电网的正常运行造成一定冲击,增加线损。将储能技术与分布式光伏系统相结合,可以有效解决这一问题,进一步降低线损。具体来说,可以在分布式光伏系统中配置储能电池或其他储能设备,利用储能设备对光伏发电的波动进行平滑调节,将间歇性的光伏电力转化为持续稳定的电力输出,减少对电网的冲击,提高电能的利用率。在白天光照条件良好时,光伏系统发电量超过当地负荷需求时,可将多余的电能存储在储能电池中;当夜间或天气条件差时,光伏无法发电时,可将储能电池中的电能放出供应负荷,实现光伏发电与负荷之间的时间上错位匹配。同时,储能系统还可以为电网提供调峰和调频的辅助服务,改善电网的运行品质,通过储能设备的充放电控制,可以削平光伏发电的出力波动,使之更加平滑、可控,减少了对电网运行的冲击,降低了线损水平。因此,促进分布式光伏与储能技术的深度融合应用,将是未来降低线损的一个重要发展方向。

结束语

分布式光伏对台区线损的影响确实呈现多元化,不仅带来了显著的节能减损效果,为台区电网注入了新的活力,同时也伴随着一系列技术和管理的挑战,通过分析与科学合理的应对策略,有望最大化地发挥分布式光伏的潜能,有效降低台区线损,进而提升整体的供电品质。展望未来,随着科技的不断革新及政策支持的持续加强,分布式光伏必将在台区电网中扮演更为重要的角色,为电力行业的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]林潮雄.分布式光伏发电影响台区线损处理[J].农村电工,2020,28(04):36.
- [2]房毅,潘婷婷,王佳.五项措施优化台区线损管理[J].中国电力企业管理,2019,(29):47.
- [3]吕铁成,徐加峰.制度+措施 促台区同期线损管理[J].农电管理,2018,(12):39-40.
- [4]赵明,周猷传,李磊.分布式光伏电源管理现状解析和思考[J].安徽电气工程职业技术学院学报,2016,21(04):26-28.