

# 配电网中分布式光伏并网对电网影响的研究

陈兆华<sup>1</sup> 程 柳<sup>2</sup>

1. 国网辽宁省电力有限公司沈阳市于洪区供电分公司 辽宁沈阳 110028

2. 辽宁昇航岩土工程有限公司 辽宁沈阳 110000

**摘要:** 电力是人们日常生产生活中十分重要的能源。各行各业发展对电能的需求量日益增大,使得以往的火力发电、水力发电逐渐出现较多供不应求的现象。而分布式光伏发电技术的出现,成为新型可再生能源发电技术的代表,具有显著的应用优势。但是,在配电网中大量接入分布式光伏并网发电系统,在一定程度上转变了当前电网安全稳定运行的状态。基于此,本文主要对配电网中分布式光伏并网对电网的影响进行研究,并提出相应的对策,以供参考。

**关键词:** 配电网; 分布式光伏并网; 影响

分布式光伏并网在实际应用中,更加满足日常电网运行需求,发挥资源最大利用率,并降低对环境污染的程度,促进社会经济可持续发展。但是,这种供电方式尽管在电力行业发展中具有良好的促进作用,但同时也会对电网运行产生不良影响,甚至带来较多安全隐患。因此,对配电网中分布式光伏并网对电网影响的研究具有十分重要的意义。

## 一、分布式光伏发电系统阐述

分布式光伏发电系统主要包含以下几个重要组成部分: 1. 光伏组件,能够通过半导体晶体硅将光能转变为

电能,属于系统的核心部分。2. 汇流箱,能够汇总光伏组件形成的电能,并且能够将光伏组件形成的直流电,借助直流柜、逆变器等有效转变为交流电。3. 逆变器呈现出良好的滤波作用,最大程度减少交流输出的高次谐波,进一步保证电能质量符合各项要求。该系统借助升压系统,使得光伏发电和电网的电压保持相同,完成并网。系统结构图((如图1所示)),在实际应用中,能够提高能源利用率,创造更多综合效益,但也存在一定缺点,并网时对电网产生一定影响,可能降低电能质量,引发一系列电网保护误动、拒动等问题。

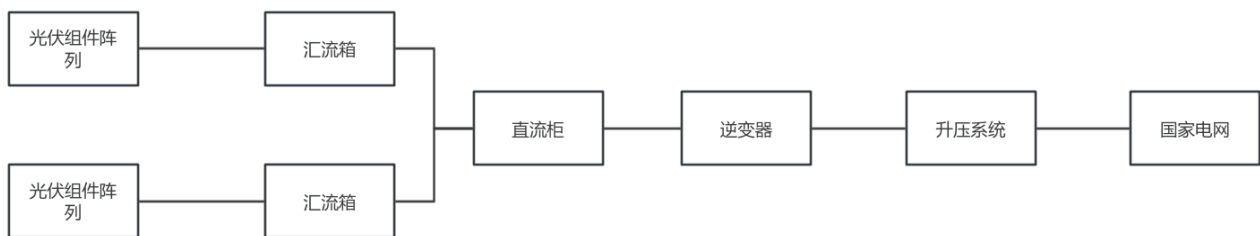


图1 分布式光伏发电系统结构图

## 二、分布式光伏并网对电网的影响

### (一) 电能质量

分布式光伏并网对电网电能质量具有较多影响,主要体现在以下几个方面: 1. 谐波干扰。分布式光伏发电系统运行中,逆变器是十分关键的设备,在直流电转变为交流电时容易产生谐波。而谐波在分布式光伏并网的过程中,容易进入电网中,进而形成谐波干扰,对电能质量产生较大影响。此外,光伏逆变器在实际运行中,存在频繁开关的现象,进而形成较多高次谐波,不利于电网顺利运行。如,谐波在很大程度上增加了旋转电机

附加损耗,产生电机振动,形成噪声污染;使得变压器绕组、紧固件等温度持续升高,而局部过热直接烧毁变压器设备;不利于整流器安全运行,使得其控制较触发脉冲从等间隔发送转变为不规则发送,直接影响了整流器功能的发挥;谐波直接影响了电网通信装置,不利于智能电网安全稳定运行。2. 电压波动和闪变。光伏发电的功率曲线普遍服从正态分布,当日出时,功率呈现出持续上升的趋势,在正午时期为最大值,之后持续降低。光伏发电功率受到气温、云量等气候变化的影响,产生一些波动,从而在并网后直接影响了电网的电压。如,电压

波动频率小于10Hz,会产生照明灯具、电视画面闪烁等现象,这种闪变直接影响了各类电气设备的使用寿命,并对电机转动的稳定性、电网运行的可靠性产生不良影响。

### (二) 电网规划及网损

分布式光伏电源接入配电网中,改变了其网络结构,从而对电网规划、损耗等多个方面产生影响。从负荷增长规律方面进行分析,光伏发电系统在实际运行中容易受到环境因素的影响,在接入电网之后,在一定程度上增加了电压波动,降低了负荷预测的可靠性。如,低压配电网在没有接入分布式光伏电源的条件下,计算电网损耗的过程中,只需考虑输电电压、负荷因素。但是,分布式光伏电源接入之后,还需要综合考量接入容量、位置、网络结构等不同影响因素,从而对负荷预测和规划带来较大影响。此外,从电网的网络结构方面进行分析,以往低压配电网主要利用单电源供电的辐射式网络结构,电流方向、大小保持不变,以便于进行负荷预测。但是,分布式电源接入后,增加了节点数量,转变了网络结构,逐渐形成多电源供电用户互联互通的弱环网络,使得电流方向和大小都会发生不同程度的变化,大幅度增加了预测难度。

### (三) 继电保护

分布式光伏并网对电网继电保护产生较大影响。当前我国配电网以单电源放射状结构为主,电源流向负荷,而继电保护装置主要为速断保护形式,不存在方向性。而分布式光伏并网接入之后,改变了电网潮流,直接影响了配电网原有的继电保护。如,配电系统网架结构发生变化,以多电源为主,在出现运行故障问题的情况下,

当分布式光伏接入位置不当,就会产生原有保护装置拒动、误动。此外,当分布式光伏并网点存在一些问题,造成其处于孤岛运行状态,故障重合闸时,增加了保护误动作发生的可能性,从而难以及时恢复供电,直接影响了供电的安全可靠性。分布式光伏并网发电系统的功率在注入电网的过程中,通常会缩小原有继电保护区,对继电保护装置的顺利运行产生较大影响<sup>[1]</sup>。

### (四) 孤岛效应

配电网中分布式光伏接入电网进行发电的过程中,孤岛效应对电网带来最为直接的影响。这里的孤岛效应主要指,光伏发电系统和电网线路进行连接,由于发生故障问题而停电的情况下,客户端的分布式光伏发电系统未能立即检测出停电状态,从而和电网络相脱离,持续向所带负荷进行供电,造成公共电网不能有效控制的自给自足的供电孤岛,对电网和用户安全带来较大影响。如,孤岛效应对电网运维人员的安全带来较大威胁。出现故障时,运维人员在实际检修和维护操作中,电网停止供电,但是并网逆变器依然向周边电网保持正常供电的状态,此时可能引发运维人员触电伤亡的事故。此外,电力孤岛位置的供电电压、频率通常无法保持稳定,并且缺乏电网的支撑,使得分布式光伏并网发电系统的储能容量、元件过小,而用户负荷出现电压闪变,直接影响了用户用电设备的使用寿命。

## 三、配电网中分布式光伏并网应用的优化对策

### (一) 加大科技创新力度

为了有效减少配电网中分布式光伏并网对电网的影响,需要电力企业加强科技创新,积极引入先进的技术

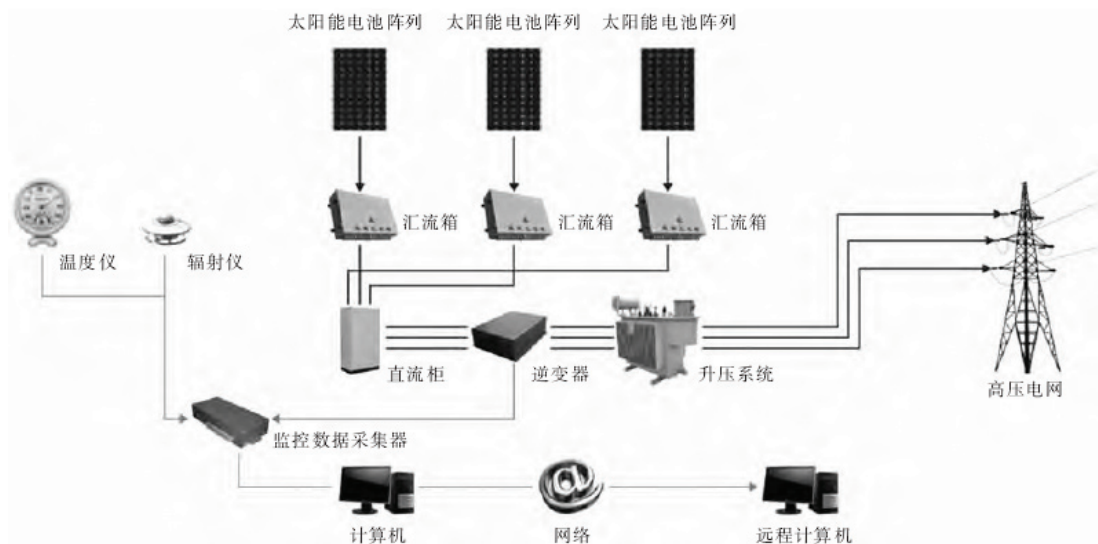


图2 分布式光伏电网监控系统

措施，提升对电力数据的获取能力，丰富获取方式。例如：在分布式光伏发电并网中，构建网络信息管理平台，及时获得相关信息数据，有利于相关人员有效存取和调度控制。如图2所示，分布式光伏电网监控系统，有利于电力企业全面掌控分布式光伏发电系统的运行状态，并科学开展运维工作，提高对电网系统的管控能力，最大程度降低分布式光伏并网对电网的影响程度。

### （二）应用主配网电压协同控制技术

分布式光伏功率波动对电网电压质量产生不良影响，这就需要电力企业积极应用主配网电压协同控制技术，进一步保证电压稳定与平衡，提高电网供电质量。该技术在实际应用中，在确保电网正常运行的前提下，以不同节点的额定电压、网关功率因数当作约束条件，从而在线电压无功优化控制整个配电网。对主变分接开关的调节次数、电容器投切次数进行适当减少，有效削弱无功补偿设备投切产生的不良影响，进而保证分布式光伏并网时产生的电压波动在允许范围之内，提高电压的稳定性，减少对电网的影响<sup>[2]</sup>。

### （三）科学规划管理

针对分布式光伏并网对电网的影响，供电企业应科学规划管理，进一步保证电网顺利运行。在分布式光伏并网接入配电网后，降低了电源比例，对电网控制方式、结构稳定产生影响。为了减少该影响，消除安全隐患，供电企业应做好电网顶层设计，利用电力电量平衡、电气仿真计算方法，为电网安全运行提供有力保障。此外，分布式光伏并网时，供电企业优化管理流程，提高对电网的控制能力，充分发挥时代前沿的先进技术，解决其

中存在的各类问题。

### （四）构建分布式光伏电源接入控制系统

供电企业应用现代化技术手段，科学构建分布式光伏电源接入控制系统，优化设计数据采集、存储、自动化分析等功能模块，提高系统的智能化水平。该系统能够实时动态化监测380V、10KV并网分布式光伏组件，借助通信网实时上传相关运行信息数据，并进行自动化计算、处理和分析，综合判定分布式光伏并网对电网的影响。系统结合预测结果，自动化生成相应指令，自动化调度和配电，进一步保证分布式光伏电源顺利入网，减少对电网的影响<sup>[3]</sup>。

### 结语

配电网中分布式光伏并网依然处于持续发展的阶段，在并网之后对电网产生较大影响，存在较多安全隐患。因此，为了有效降低分布式光伏并网的不良影响，保证电网安全稳定运行，就需要供电企业科学规划管理，并加大科技创新力度，合理应用主配网电压协同控制技术，积极构建分布式光伏电源接入控制系统，提高供电质量。

### 参考文献

- [1] 刘建鑫, 江天山. 分布式光伏并网对电网运行的影响[J]. 光源与照明, 2023, (11): 132-134.
- [2] 张鑫. 分布式光伏并网对配电网的影响与对策研究[J]. 光源与照明, 2023, (12): 92-94.
- [3] 杨光. 分布式光伏并网对电网运行的影响分析[J]. 现代工业经济和信息化, 2023, 13(02): 47-48.