

# 分布式光伏接入对配电自动化的影响及应对措施研究

杜江龙

(国网天津市电力公司 武清供电分公司, 天津 301700)

**摘要** 近年来,太阳能发电量在我国发电总量中的比重不断提升,大量分布式光伏发电的并网给配电自动化带来一定挑战。需要对配电自动化系统中分布式光伏发电并网的并网情况进行研究,分析其发展中存在的问题,制定合理解决措施,这对于保证我国电网的正常运行,以及清洁能源的利用而言有着十分重要的意义。文章分析了分布式光伏接入对于配电自动化产生的影响,并提出了相应的对策。

**关键词** 分布式光伏 配电自动化 并网

中图分类号: TM76

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2021)06-0063-02

随着分布式光伏发电的并网,电力系统在组成结构和运行模式发生了改变,配电网从辐射式网络逐步转变为多电源分布的水平网络。一旦分布式光伏发电量在总发电量中到达一定比重后,传统的配电自动化技术将不能保证其正常运行。如何解决分布式光伏发电并网后配电自动化的相关问题,是目前电力系统面临的主要问题之一。我国的分布式发电技术的发展十分迅速,尤其是分布式光伏发电得到广泛的应用和推广,分布式光伏发电大量接入将对配电自动化产生了一定的影响,截至目前国家电网公司在多个城市开展了核心区配电自动化系统试点工程,取得不错成绩的同时也暴露出了一些问题。

## 1 对配电自动化影响

通过理论分析和实践验证可以看出,分布式光伏接入对配电自动化系统的影响,主要体现在以下两个方面:第一,馈线自动化;第二,系统的运行监控。

### 1.1 对馈线自动化影响分析

馈线自动化作为配电自动化系统中最为关键的内容之一,其对电网供电的稳定性有着十分重要的作用,传统的配电自动化系统中的故障定位策略主要是通过检测电网上短路电流的分布来进行故障定位,其原理可以概括为如下内容:当系统中某个区域内的某个端点上检测到了短路电流,并且在该区域范围内的其他端点都没有检测到了短路电流,那么就可以判定故障的范围在该区域之内;当系统中某个区域内的某个端点上检测到了短路电流,但是在该区域范围内的其他端点中也有一个以上的断点检测到了短路电流信息,那么就可以判定故障不在该区域之内。<sup>[1]</sup>

针对分布式光伏发电接入后的馈线故障定位,需要依据以下判定原则,当系统中某个区域内发生故障时,与传统模式不同,主电源侧端点不仅会流经主网电源供出的短路电流,光伏发电连接端点同样也会流经光伏发电供出的短路电流。

如图1含分布式光伏发电的电网系统电路原理示意图所示,当2号馈线开关B和C之间的端点发生短路时:

(1) 不仅主电源会向短路点注入短路电流,分布式光伏发电也会向短路点注入短路电流,这就会导致短路电流的增大。

(2) 开关S2、B就不仅会流过主电源的短路电流,其所在馈线上游的光伏(PV2)以及系统中其他馈线上光伏(PV1、PV4)也会流经开关S2、B;而且分布式光伏发电的短路电流还会导致故障段的馈线电压有所增加,使得主电源侧供出的短路电流会有一定程度地降低。

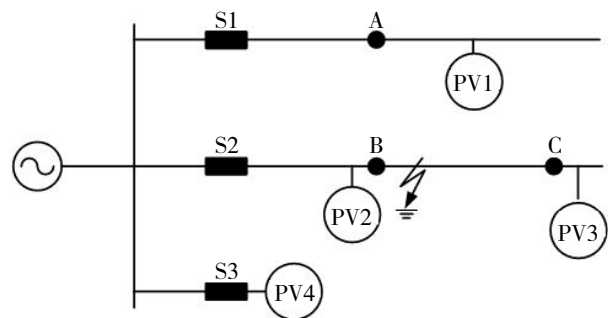


图1 含分布式光伏发电的电网系统电路原理示意图

一旦主电源与分布式光伏发电的短路电流的差值足够大,此时就要通过提高短路电流上报阈值,来区分短路电流的供出情况,然后进行故障定位。当差值不大时,就很难对供出情况进行判定,此时应用传统故障定位模式就可能会导致误判。

根据相关研究结果表明,随着电网系统的短路容量的减小、故障区域距离的增大,主电源供出的短路电流会更加的小;同样,随着系统中光伏发电容量比重的增大、故障区域距离的缩短,短路电流会有不同程度增大。通过对系统进行仿真模拟可以看出:

(1) 对于电缆线路而言,当光伏发电容量比重达到

25%，且供电的半径不大于15km，或者容量占负荷容量达到50%，且供电半径不大于5.9km，这两种情况下馈线自动化不会受到影响。

(2) 对于架空线路而言，当光伏发电容量比重达到25%，且供电的半径不大于6.3km，或者容量占负荷容量达到50%，且供电的半径不大于1.9km，这两种情况下馈线自动化不会受到影响。

目前大部分的城市配网电缆馈线的供电半径均小于5km，当光伏发电接入容量低于25%时，传统的故障定位原则可以满足故障的需求。<sup>[2]</sup>目前我国主要城市内普遍存在一些供电半径过长的架空线路，这就很可能造成传统故障定位原理不适用的情况产生，此时就需要根据实际情况对馈线自动化做出合理的调整。

## 1.2 运行监控影响分析

分布式光伏发电并网还会对配电网的潮流分布产生不同程度的影响，其中对稳态电压分布的影响最为明显。第一，通过合理配置分布式光伏发电可以对系统电压起到一定的支撑作用；第二，如果分布式光伏发电在系统中进行无约束的运行，就会导致系统内某些节点的电压出现波动。

## 2 分布式光伏接入对配电自动化应对措施

### 2.1 馈线自动化应对措施

参考《分布式电源接入电网技术规定》中的内容，其中明确规定了非有意识孤岛的分布式光伏发电必须在馈线故障后2s内从电网脱离。因此，根据分布式光伏发电脱网特性，结合其与重合闸的统筹运行，以此消除分布式光伏发电的影响。

#### 2.1.1 合理设置重合闸延时参数

在故障发生后2s内，故障所在馈线上的分布式光伏发电会脱离电网。此时变电站在出线断路器跳闸后，需要在持续等待2.5s~3.5s的延时后才可以执行合闸操作，如果故障为永久性的，那么变电站出线断路器就会再次跳闸。

#### 2.1.2 合理设置过流信号保持时间

合理设置送过流信号将其控制在1s以内。在当前的配电自动化运行模式中为了保证过流信号上送的可靠性以及考虑线路巡检等情况，过流信号的保持时间一般较长（多数为几分钟甚至几小时），二次过流信号的上报也会因此受到波及。因此需要在保证信号可靠上送的前提下，缩短保持时间。此外，主站的故障处理系统还要具备对两次过流信号进行叠加综合分析的能力。系统通过对两次过流信号进行耦合叠加和综合分析，可以对故障进行准确的定位处理，并提供相应的数据。

### 2.2 运行监控应对措施

随着大量分布式光伏发电的并网，配电调度运行监控的范围也不断地增加，这就对配电网电压分布监控和运行控制管理提出了更高的要求，相较于传统电网系统而言其更加复杂，并且随着分布式光伏发电容量占比的增加，难

度也进一步提升。对运行监控方面的改造可以分为以下两个情况：第一，当分布式光伏发电接入容量比重不大于25%，系统只需要增加针对分布式光伏发电的监控功能即可；第二，当分布式光伏发电接入容量比重大于25%，则需要系统配备相应的分析扩展功能。

#### 2.2.1 并网监控基本功能

分布式光伏发电并网监测功能增加对10kV及380V光伏接入信息的监测和控制。第一，对于10kV配电网并网情况，按照相关技术标准，实时采集运行信息，并上传至调度部门；其中配置远程遥控装置的分布式光伏，需要具备接收、执行调度端指令的功能；第二，针对380V配电网并网的情况，其电能计量装置需要均被采集电流、电压、电量等信息以及三相电流不平衡监测等功能。

#### 2.2.2 并网扩展功能

##### (1) 电压无功优化

分布式光伏发电并网后，各负荷节点的电压会有一定的提升甚至超出上限。虽然可以在一定程度上优化电网的无功不足，但是也存在部分分布式电源不能提供无功功率，配电网的无功优化采用合适的无功控制方案，进而实现配电网节点电压在规定范围内。

##### (2) 发电计划调度及功率平衡分析

分布式光伏发电的大量并网，发电计划调度及功率平衡需要充分考虑电源出力的情况，在结合所在区域的发电和负荷预测的前提下，以电量平衡为基本原则，根据电网的实际运行情况，制定合理的控制策略，进而形成光伏发电调度计划。

## 3 结语

随着清洁能源利用率的不断提升，分布式光伏发电所占的比重也会逐步提升，笔者结合切身体验，通过分析分布式光伏发电并网的影响，提出了合理设置重合闸延时参数和过流信号保持时间来缓解其馈线自动化的影响，通过优化分布式光伏发电并网监控系统，来保障电网的运行监控。

## 参考文献：

- [1] 王瑞珏, 李亚国, 岳彩娟, 张伟. 基于供电追溯阵的配电自动化终端告警缺陷辨识方法[J]. 电子设计工程, 2021, 29(12): 175-178, 184.
- [2] 张健, 李宁, 闫彦龙. 配电自动化技术在配电系统中的应用[J]. 科技创新与应用, 2021, 11(17): 133-135.