

# 大规模光伏发电对电力系统的影响分析

卓艳红

(国网福建省电力有限公司福州市长乐区供电公司 福建福州 350200)

摘要:近年来,随着环境问题的日益严重以及化石燃料资源的持续减少,积极探索和寻找能源是目前各国关注的重点。其中太阳能作为一种清洁能源和可再生能源,具有无污染、经济、环保等优势,逐渐得到广泛应用。但是随着光伏发电技术的高速发展,电力系统的结构日趋复杂,目前光伏发电比率明显增加,同时大规模光伏发电对电力系统的影响也得到了社会各界的广泛关注。基于此,本文对光伏发电系统进行简要介绍,重点分析大规模光伏发电对电力系统的影响,并进一步探讨其未来发展方向。

关键词:大规模光伏发电;电力系统;影响

## 1. 光伏发电系统概述

光伏发电系统的功能丰富,能够为电力系统的平稳运行提供电压,以无功和谐波电压为主,如果系统出现故障,光伏发电还能够发挥一定的保护作用,实现对电能质量的全面优化,有助于提高电能的存储和调度管理水平。具体应用的过程中,光伏电站能够实效能源的转化,主要为太阳辐射向交流电的转化,有效提高传输效率和质量。光伏电站集中建设在偏远、环境条件相对复杂的地区,如沙漠、隔壁等,因为地形地势具有一定的复杂性,且气候环境不稳定,为了充分满足社会大众的用电要求,需要确保光伏发电系统的作用充分发挥。为了能够进一步提高太阳能这一清洁可持续资源的利用率,需要在电力系统中接入光伏电站并合理运用。多数情况下,发电需要借助逆变器进行传输,能够实现直流电向交流电的转化,如果发生异常情况,系统能够将相关设备装置切断,避免故障范围的进一步扩大。

在光伏发电系统运行期间,其构件繁多,如电池组件、逆变器、储能装置、保护装置等。电池组件是十分重要的基础组成部分,能够将太阳辐射直接转化为电能,并合理存储,为后续应用提供便利。电能太阳能电池组件功能作用下产生,借助逆变器能够将其转化为交流电,为电力系统的直接使用提供便利,所以逆变器也是十分重要的构件。逆变器、电缆等运行状态对并网系统运行质量有直接影响。使用光伏发电系统的过程中,还需要充分发挥辅助装置的作用,如保护、储能装置等。太阳能电池是光伏阵列的基础结构之一,其数量较多,受太阳辐射作用的影响,电池逐渐生成一定的电压和电流,光照的强度决定相关参数的强度,呈正相关关系。在发电控制方面,应保证光伏阵列在适宜频率、幅宽等参数区间内,以及太阳的照射下生成稳定的电压电流。为了有效强化光伏阵列的发电性能,需要做好常规管理工作,充分发挥其他辅助设备的作用,如蓄电池等。

## 2. 大规模光伏发电对电力系统的影响分析

近年来随着能源紧张和环境污染问题的加剧,目前我国各地区光伏发电工程数量增加,规模持续增大,大规模光伏发电对电力系统也形成了直接的影响,体现在诸多方面,本文对其影响范围展开分析。

### 2.1 对电压稳定性的影响

对目前大规模光伏发电的主要特征进行分析,以随机性和间歇性为主要表现,电力系统中采用光伏发电后,系统本身的电压也会受到一定的影响,电压产生程度发生变化,节点电压水平下降,频率伴有一定的波动,对供电的阴性较大,进而对电力系统运行过程中电压的稳定性形成影响。因此为了使配网处于稳定、安全的运行状态,需要充分根据工程实际,尽量减少大规模光伏发电的接入量。

受限于技术、环境等相关因素,目前大规模光伏发电的综合性能仍有待提高,对电力系统电压波动等情况的平抑作用不理想。如果当地的光照情况欠佳,必然会在一定程度上影响电力系统的电压;当光照的幅度较大,系统中电压水平显著提高。所以为了保证系统处于稳定的运行状态,需要充分根据系统运行现状,将光伏电站接入点附近系统电压等级适当提高,减少大规模光伏发电对系统电压稳定性的影响。

### 2.2 对潮流分布的影响

如果大规模光伏电站接入较小的电力系统,光伏发电对电力系统的影响程度降低,当接入较大的电力系统后,影响程度也明显升高。对原因进行分析,采用光伏发电系统时,无功功率的输出量较大,同系统具有一定的交换作用。除此之外,当光伏电站具有较大的接入量,容量明显扩大,在局部负荷等作用下,潮流分布受到干扰,容易引发故障问题。

### 2.3 对继电保护的影响

大规模光伏发电对继电保护的影响具体包括下述几

个方面:

第一,方向过流保护。主要为启动方向受到的影响。继电保护装置具有良好的判别作用,如果线路出现异常状态,故障发生位置瞬时功率升高明显。当故障部位光伏组件具备足够的电能供给,且组件中电能消耗问题严重,可导致故障部位瞬时功率明显降低,而继电保护装置能够基于以上特征明确故障的原因、位置等,了解是否启动保护装置。对大规模光伏发电系统而言,同其他系统连接后,发生故障部位的瞬时功率通常伴有一定程度的提升情况,因此必然会影响到保护装置的开启,方向过流保护处于异常的状态,所以故障部位瞬时功率的出现于正常运行时的情况并无明显不同,但是特殊情况下瞬时功率明显升高,超出正常范围。光伏发电时短路故障发生,瞬时功率的出现与保护装置运行需求明显不符,短路的出现严重干扰原有方向流保护的启动。

第二,距离保护。使用电力系统时,距离保护是常见的继电保护,光伏发电对其影响深刻。系统与光伏发电连接后,受光伏发电特性的影响,难以预测功率数值,进而对距离保护产生程度不一的影响,主要体现在以下几个方面:(1)灵敏度。如果光伏发电系统出现故障问题,故障电流和正常的电流故障差异显著。大规模光伏发电的功率不稳定,输出的功率与实际保护要求严重不符,如果系统荷载过大,故障发生风险也会增加。为了提高灵敏度,工作人员要加强对光伏发电功率情况的关注,积极引进辅助装置。当光伏发电的综合容量较低,发生故障时电流小,线路两侧距离保护动作明显增加,因此需要在接入点的周围合理运用辅助装置,如隔离开关、阻抗继电器等,当接入点周围具有较高的电压等级,容易引发保护装置故障问题,需要加以关注。(2)对继电保护其他关系的影响,主要为配合关系。电力系统中接入光伏发电,电源处于交换的状态,阻抗等装置进行电力供给,大规模光伏发电对接入配合关系有一定的影响,容易导致距离保护出现一系列问题。

第三,纵联保护。随机性强、波动性大是光伏发电的典型特征,当故障发生时通常难以及时发现,且故障类型繁多,复杂。当光伏发电出现异常,纵联保护的电流方向稳定性降低,严重影响选线工作。当出现极端气候或者自然灾害时,并网后光伏发电波动性强,电站内部出现故障问题,电流持续降低,进而引发纵联保护误动等问题。

#### 2.4 其他影响

电力系统结构。光伏发电接入部位是故障高发区,其周围不稳定的情况十分常见,如果接入点的周围存在负荷异常等现象,必然会对系统输出功率产生影响。当

光伏发电为大容量,其形成的无功功率会影响电力系统运行状态。

电能质量。与光伏发电有效连接后,电力系统的电能质量受影响较大。比如说,并网后使短路电流增加,或者影响逆变器的运行状态,需要加强关注,采取针对性措施以减少干扰。

系统可靠性受到的影响。大规模光伏发电接入后,对电力系统运行性能具有一定的影响,具体表现在可靠性的降低。需要采取相应的解决措施,例如合理调整光伏电站的接入容量、接入位置等。

### 3. 大规模光伏发电的未来发展方向

首先,确保不同系统之间的协调运行,加强控制和管理,为系统的稳定运行提供保障。在接入光伏发电后,系统结构、控制形式等均会受到一定程度的影响,导致自身运行稳定性、电能质量也会受到影响。接入之前也需要加强干预,例如做好网架结构的优化,严格管控,做好其他保护措施,以提高光伏发电与其他系统的协调运行效果,保证能量的平衡分布。

其次,优化能源配置,提高综合利用率。今后发展过程中,相关技术人员需要加强对光伏发电系统的研究,如运行模式、技术措施等,以保证光伏发电的整体质量,提高运行效率,同时提高能源的开发和利用率。

最后,加强电力系统的智能化建设。因为大规模光伏发电对系统的阴性程度较大,为了保证电力系统结构合理,处于稳定、安全的运行状态,需要从长远发展角度考虑,保证系统稳定运行的前提下,积极开辟智能化发展方向。同时积极引进先进经验和科学技术方法,充分利用储能装置,为光伏发电的接入提供技术支持。

### 4. 结语

总而言之,太阳能具有分布范围广、储量大等特点,作为一种清洁可再生能源已得到广泛应用。目前世界范围内光伏发电装机容量逐年增加,在新增发电量中占比明显提高,且未来发展阶段必然会持续、稳定增长。因为电力系统深受大规模光伏发达的影响,因此加强对相关因素的研究十分必要。通过实践和分析可知,影响并不只包括光伏发电本身性质,另外涵盖接入部位、类型等其他因素,并且对电力系统的影响体现在多个方面,因此需要充分结合相关影响因素,采取针对性改进措施,为电力系统的安全、稳定运行提供保障。

#### 参考文献:

- [1] 林宇杰. 新能源光伏电站大规模并网频率主动控制研究[J]. 能源与环保,2022,44(5):210-215.
- [2] 卢海明. 大规模分布式光伏发电对电力系统的影响[J]. 技术与市场,2022,29(11):119-120.