

光伏发电效率影响因素分析

蔡炎君

中国三峡新能源(集团)股份有限公司甘肃分公司 甘肃 兰州 730030

【摘要】随着光伏产业技术的不断进步,光伏发电具有环保、建设周期短的优点,光伏发电在我国得到了快速发展。然而,光伏发电仍存在发电成本高、发电效率低等问题。特别是对于经济适用的光伏项目,发电效率是影响项目经济性的重要因素。

【关键词】光伏发电;效率;影响因素

1.光伏发电系统效率影响因素分析

1.1.光伏电站地理位置

到达地面的太阳辐射主要受当地太阳高度、天气条件、海拔高度和日照时数的影响。在选择光伏电站地理位置时,利用太阳辐射观测数据和上述因素的分析来确定。在一定区域内,太阳能资源的变化是稳定而有规律的。在正常情况下,可以有效地判断辐射水平的范围。国家标准 GB/37526-2019《太阳能资源评估方法》以年水平面总辐照量为指标,将我国太阳能资源丰富程度划分为4个等级,分别为:年水平面总辐照量(GHR) $\geq 6300\text{MJ}/\text{m}^2$,为最丰富等级; $5040\text{MJ}/\text{m}^2 \leq$ 年水平面总辐照量(GHR) $< 6300\text{MJ}/\text{m}^2$,为很丰富等级; $3780\text{MJ}/\text{m}^2 \leq$ 年水平面总辐照量(GHR) $< 5040\text{MJ}/\text{m}^2$,为丰富等级;年水平面总辐照量(GHR) $< 3780\text{MJ}/\text{m}^2$,为一般等级。因此相同情况下,在总辐射量较优的地区选址,光伏电站整体发电量会更高。

1.2.组件间距

组件间距过小,组件间产生相互遮挡,影响发电效率;阵列间距过大,会增大阵列占地面积,增加用地成本。因此组件安装间距需适当。间距固定时,不同安装倾角会产生不同程度的遮挡,组件倾角越大,遮挡产生的阴影面积越大,对组件发电效率影响越大。组件光伏阵列布置间距应保证全年每天真太阳时 9:00~15:00 期间内四周互不遮挡。

1.3.阴影遮挡

光伏系统运行过程中,组件周围的树木、建筑物、空气中的颗粒物、雪、灰尘、鸟粪等都会对光伏组件造成部分遮挡,甚至使光伏阵列处于不匹配的运行状态,大大降低了输出功率。灰罩将减少组件接收太阳辐射的有效面积。一是减少太阳辐射的透过率;二是在一定程度上改变入射光线角度,使得光线在光伏组件玻璃盖板中不均匀传播,大幅减少光伏板输出功率。研究表明,组件阴影比例在 2%~3%时,光伏发电系统发电效率将下降 20%。另外,光伏面板积灰或鸟粪等物质长时间日照

后,遮挡区域温度会大幅升高进而发生热斑效应。热斑的产生可能损坏整个光伏组件。

1.4.设备选型因素

光伏电站是由光伏组件、逆变器、套管箱、升压变压器设备和连接电缆等设备组成的综合系统,因此应结合当地气候和整体系统设计,优化设备选型,确保设备的安全性、高效化和经济性。

(1) 光伏组件。太阳能电池的质量和材料对光伏组件的特性影响很大,包括组件开路电压、短路电流、最大工作点电流、最小工作点电流、电流温度变化系数,以及电压温度变化系数和电压照明变化系数。这些将直接影响光伏组件的转换效率。太阳能电池分为硅电池、半导体电池、纳米晶体材料等。非晶硅太阳能电池具有稳定性差、衰减快、占地面积大等优点。硅太阳能电池具有生产工艺成熟、使用寿命长等优点。目前,硅料电池产量已经占世界太阳能电池生产总量的 90%,其中单晶硅材料电池转换效率在 16%~24%,多晶硅材料电池转换效率在 14%~19%。制造成本方面,多晶硅太阳能电池比单晶硅略低一些,单晶硅电池寿命比多晶硅电池寿命长。因此,从转换效率和使用寿命等方面考虑,单晶硅太阳能电池较好。影响光伏发电系统效率的除自然因素和组件外,还包括逆变器、变压器、线路的损耗等。

(2) 逆变器选择。逆变器的电压和容量需与光伏组串数量相匹配,如组串数量太小,逆变器长时间处于低功率和低效率运行状态;如逆变器输入电压和容量太小,在太阳辐射量和气候良好的情况下,会发生组串开路电压超过逆变器工作电压上限,发生一定程度的电量损失;同时可能发生发电系统内自弃光现象。

(3) 线损、变压器损耗。光伏发电系统内各环节均需使用电缆进行电能输送,在传输过程中必然存在线路损耗。对于大型光伏发电系统,交流电能并网前通过变压器升压,同样产生电能损耗,损耗率一般在 1.5%左右。

2.提高发电效率的策略

2.1.科学选址

根据太阳辐射数据、风速、雨雪等气候条件,结合周围建筑、树木等环境,选择日照充足、利用价值高的场地,最大限度地吸收太阳辐射量,提高发电效率。

2.2.合理设计和布局

在光伏电站设计阶段,根据现场太阳能资源合理估算辐射强度,综合考虑电站系统设计、方阵布局、环境条件等多种因素,选择最佳倾角。光伏组件的最佳安装角度因地域、季节等因素而异。固定倾角光伏阵列安装后倾角不再改变,如设计安装跟踪系统,即通过支架系统的旋转,跟踪太阳入射方向,使光伏方阵受光面接收尽量多的太阳辐照量,可大大提高光伏系统发电效率,实现增加发电量的目的。实时跟踪系统建设成本较高、运行维护频繁、日常维护成本高。因此,可以对固定倾角、多种周期倾角调整等方案进行比选,综合考虑辐射情况、发电量增加及成本投入等因素,对各方案进行经济效益评估比选,确定最佳调整倾角周期和组件间距最优值,在提高发电量的同时提升经济效益。

2.3.优选设备

结合项目设计和环境,严格选择电源设备类型、选用优质的组件、逆变器、电缆等,确保设备具有高转换率、高安全性和低损耗等特性。一是根据装机容量大小选定额定容量适宜的逆变器,减少设备数量,可降低维护成本、减少逆变损耗。二是目前太阳能组件单个容量逐渐增大,投入商用的单个组件容量已经达到 450W,选用大功率组件既可减少阵列数量、减少占地面积,也能减少汇流箱和线缆数量,降低生产期维护费用;同时可增强单个阵列发电效率,提升光伏阵列发电的稳定性。

2.4.强化施工管控

项目施工建设是将光伏电站设计全面实施的过程,因此项目施工全方位管控是影响项目整体效率的关键节点。为确保项目发电效率达到设计要求,在施工过程

中应进行规范化管理和监督,合理选择施工工艺,严格按照光伏电站建设规范开展施工,设备安装正确、精细,避免安全隐患、提高施工质量、保障整体输出功率。

2.5.强化运维管理

一是积灰、积雪等会影响直接辐射量和散射辐射量,同时长时间积累会因空气湿度增加黏粘性而难以清除;二是长时间积累、密度过大会造成组件透光率下降,输出电流降低,进而影响发电效率。因此应结合站址气候进行清洗实验,对积雪覆盖组件时长、光伏组件表面灰尘积累量等进行定量对比,分析其对组件的影响,合理制定清洗、除雪方案,及时清洗光伏组件。定期进行设备巡视和维护、及时排除设备隐性故障,提高设备故障处理效率,尽量减少电量损失。

3.结束语

本文分析了影响光伏电站发电效率的因素,并提出了相关建议。在并网光伏发电系统的设计和维护过程中,应综合考虑太阳能资源、气候、环境条件等因素。在设备选型、构件倾角与间距、施工、运行维护等方面,充分利用自然资源,科学选址,综合技术方案,优化设计,优化设备,加强建设管理、运行维护管理等措施的落实,提高发电系统的稳定性和可靠性,提高光伏系统的实际发电效率,增加其生产运行周期,提高光伏电站的经济效益和经济性,为光伏发电的持续稳定发展提供坚实的基础。

【参考文献】

- [1]国务院.国务院关于促进光伏产业健康发展的若干意见[J].门窗,2013(9):49-51.
- [2]国家能源局.太阳能发展“十三五”规划[J].太阳能,2016(12):5-14.
- [3]柴亚盼.光伏发电系统发电效率研究[D].北京:北京交通大学,2014.
- [4]王东娇.太阳能光伏发电控制技术研究[D].太原:中北大学,2010.