

光伏发电系统常见故障分析及措施

龚健 刘晨曦 刘成才

(贵州省习水鼎泰能源开发有限责任公司 贵州遵义 564611 重庆荣昌三峰新能源发电有限公司 重庆荣昌 402465
中建六局水利水电建设集团有限公司 天津 300000)

摘要:当前随着全球气候变暖、环境污染日益严重以及国家对能源结构的调整,能源改革及推进新能源和可再生能源的建设已势在必行。光伏发电与风电、水电等其他清洁能源相比,光伏发电与工商业用电峰值基本匹配,光伏系统无噪音、无污染、上网发电方式灵活多样,屋顶分布式光伏更是采用就近消纳的方式,大大降低线路损耗,同时为电网调峰分担一部分压力。国内光伏起步较晚,主要设备核心技术不成熟,导致设备更替换代非常频繁,加之光伏设备短期效益并不明显,部分单位忽视运行和维护工作重要性,电站人员结构配置不合理。导致设备各类故障频发,大大降低我们对光资源的利用率。本文重点对光伏发电系统常见故障分析、处理措施进行探讨,提高光伏发电的可靠性、稳定性,与电网供电形成有益的互补。

关键词:可再生能源;光伏发电;故障分析

0 引言

我国光伏发电主要以集中式和分布式光伏电站为主,其上网发电的方式非常灵活,分为自发自用、余电上网、全额发电等。加之其可再生能源、建设周期短、安全可靠等特点,光伏在新能源已占据一席之地。本文重点就光伏发电常见故障进行分析,对如何降低光伏设备故障率进行探讨,最大限度的将光能进行开发及利用。

1 常见故障及分析

1.1 SVG 故障及分析

SVG 及无功补偿装置,分为电压型桥式电路和电流型桥式电路两种类型。常见的故障为功率柜模块故障、控制柜模块故障等。单从故障现象来看,均因部分元器件发生过热、过压、过流等导致的,大多数情况下属于硬故障,及不可恢复的故障。由于设备集成化程度高,柜内元器件由厂家成套提供,现场处理难度较大,大部分依赖于设备厂家到现场进行检查处理,导致设备故障后长期不能正常投运。特别是对 AVC 要求高的电网,SVG 的重要性等同于火电的励磁系统,装置投入率不合格,电网会直接纳入两项细则考核,这是大家不愿意看到的。我们对 SVG 设备故障进行深入分析,可归纳为以下几个方面:一方面是设计参数与现场实际不一致,如现场环境温度高,设计散热不满足要求;另一方面是国内 SVG 技术起步晚,部分设备厂家对 SVG 设备核心技术未能完全掌握,产品不成熟;还有就是现场检修人员技术力量薄弱,未能定期开展设备维护、保养和试验工作,设备长期运行工况差或带伤运行。

1.2 逆变器故障及分析

逆变器是将直流电逆变成交流电,根据要求自动并入系统。主要分为组串式逆变器和集中式逆变器。两者之间从本质上没有区别,一般看设备容量,设备容量大的为集中式逆变器,小的采用组串式逆变器。也可以通过汇流情况进行区分,采用先直流汇流再进行逆变的为集中式,采用先逆变再进行交流汇流的为

组串式逆变器。逆变器作为光伏发电中核心的部件,我们常见的故障有 IGBT 故障、电容器故障、模块风机故障、接触器故障。以上故障均导致逆变器退出工作,需停电进行全面检查和处理,那么从负荷损失来说,组串式逆变器就占一定的优势。从处理问题方面来说呢,集中式逆变器布置在室内,检修作业不受天气影响,设备操作空间、故障排查等方面均具有优越性。故障原因可归纳为以下几个方面:一方面是要解决设备散热问题,特别是集中式逆变器环境温度要严格把控;另一方面是设备自身的问题,如少部分电子元器件早期失效、厂家不停的对逆变器进行升级换代等,导致设备兼容性和可靠性得不到保障;最后就是逆变器布置比较分散,特别是组串式逆变器,对于大型地面光伏可能会有上千个逆变器的情况出现,导致设备定期检查、维护和保养等工作开展情况不及时。

1.3 电缆故障及分析

光伏发电场区域电缆主要由直流电缆、低压交流电缆、通讯光缆、集电线路用高压电缆组成。常见故障为低压电缆接地、高压电缆中间接头和终端头击穿。总体来说国内电缆绝缘技术较成熟,自身质量还是能够得到保障。造成故障一方面是安装工艺差,如高压终端头、中间接头制作不规范之类的。另一方面是施工不规范,光伏场区域电缆布局属点多面广,实际应用中大部分电缆均采用直埋方式敷设,未任何的防护措施,回填后不设置标示桩,施工质量低。高压电缆中间接头存在同样的问题,对存在电缆接头的区域未设计检修井,后期无法定期进行检查,甚至不设置电缆标示桩,导致电缆敷设位置不清楚,不能准确的进行开挖检查,直接增加后期工作量和维护成本。

1.4 汇流箱故障及分析

汇流箱分交流和直流汇流箱,交流汇流箱可理解为端子箱,基于故障率低,暂不做分析。直流汇流箱配置组串电压检测、绝缘检测和过压保护功能,同时起到汇流的作用,常见的故障有组串电压开路、熔断器熔断、测控装置损坏等。汇流箱布置于室外,造成

故障原因可归纳为以下几个方面：外部故障导致的，如电缆故障导致电压熔断器熔断；柜内接线松动，导致组串电压开路或接地短路，设备损坏；定期检查工作不到位。

2 处理措施

2.1 抓好项目前期设计

光伏发电项目在前期设计规划和设备选型阶段。项目公司需指定技术过硬的专业人员，到实地进行资料收集和论证。掌握项目位置年辐射量数据、项目装机规模、接入系统情况等。同时委托专业机构对项目开展可研分析和初设，最终通过技术和经济比对后，确定合适该项目的最终方案。主设备选型如光伏组件、逆变器、SVG 等设备，应严格按照集团合格供应商名录要求执行，杜绝使用兼容性和可靠性差、技术不成熟的设备。减少设计类故障。

2.2 提高施工质量

光伏建设周期一般就是短短的几个月，提前与设计院、厂家协调和沟通，掌握施工图纸、设备、材料到货时间，设备交付与施工工序、进度紧密关联。但是在实际施工过程中，经常会因为图纸、设备、人员之间配合问题耽误工期，因此工期不能靠赶，必须要指定专人负责，统筹协调和合理安排，在适当阶段可派专人进驻厂跟踪落实，以确保现场施工质量同时科学的控制工期。

对参与项目的建设的管理人员和作业人员，应保证其具有足够的素质能够胜任相应的岗位，必要时对其进行专业的培训，如集中开展施工方案学习；工前进行技术交底等等，掌握施工中存在的作业风险、施工工序、施工要点和作业标准等，降低人为因素造成的安全隐患。同时严格按照国标、行标和厂家技术资料对土建工程、基础、支架、组件、电缆、逆变器和交流配电设备的安装等各种节点性工作验收，特别是隐形工程，如电缆敷设对中间接头部位要预留检修口、做好标记等，监理单位和业主共同把好质量关。发现不符合项第一时间提出并要求限时整改，对配套的防雷、消防、排水等辅助设施必须同步进行。以提高项目整体施工质量。降低因施工质量造成的设备故障率。

2.3 运维精细化管理

设备转商业运行后，我们的运行和检修人员要面临的主要问题是，光伏场组阵占地面积大，设备不集中，人员配置少，到底怎么做好设备的运行和维护工作。如果长期设备治理和巡视检查不到位，那么设备出问题也是必然的。抓好运维管理应考虑一下几个方面：

建设期间，我们就应指派运行、检修相关专业技

术人员，全程参与基建和调试工作，结合项目制定出符合现场实际要求的运行规程、检修规程、标准工作票、标准操作票、定期工作、检修计划等。对后期到场的运维人员以现场实操结合理论进行系统全面的培训，设备投产后，对培训合格方可上岗。光伏发电通讯技术逐步成熟，后台监控系统的数据已非常全面。运维人员白天可对后台各数据进行分析，发现数据异常（故障除外）的，可利用早、晚光资源差的时候进行检查，及时发现设备异常并消除。设备运行初期会暴露出许多的问题，主要由设计方面、施工方面和设备自身质量问题。因此这段时间发生的任何异常和设备故障都要及时关注，深入分析故障原因。对运行中的主设备，定期开展设备巡视检查，SVG 和逆变器这一类的设备，由于其发热量大，我们要重点关注环境温度、湿度、设备散热系统和积灰情况是否正常。光伏组件我们要检查组件外观是否有隐裂破损、周边光线遮挡情况、表面积灰情况等。由于组件量非常的大，实际工程运用中可选用高清相机的无人机代替人工巡检。汇流箱布置于室外，定期检查箱体锈蚀及封堵情况、红外成像检查接线发热情况等。设备投产后一年左右首次检查要提前做好规划，并严格按照标准执行，首检到位能发现设备因自身质量问题导致的隐患，最终目的是设备问题在质保内发现并协调厂家进行处理。光伏项目不同我们要考虑的问题都不同，但是只要都严格按照标准、制度去执行，新投运的光伏电站经过两年左右会进入一个稳定期，这段时间的设备故障率很低，当然利用小时数自然就比其他的高，但是并不是说就免维护，啥都不做了。电气设备特别是变压器、电缆、开关等高压设备，按照国家及行业规程，需定期开展停电检查及试验，可结合这个时间对我们光伏电站进行全面检修，检修的时间尽可能考虑年光照时间最短的时候开展，这就是我们的年度滚动设备检修计划，以上的工作有序的开展，设备的故障就会越来越少，将光资源的利用率最大化。

3 结语

光能作为可无限开发的再生能源，一直从事电气专业工作，希望未来的光伏电站，随着设备不断的升级、创新和优化，设备零故障是我们奋斗的目标。

参考文献：

[1]GB/T 50796 光伏发电工程验收规范

[2]GB/T 50795 光伏发电工程施工组织设计规范

[3]GB/T 50794 光伏发电站施工规范

[4]GB/T 29319 光伏发电系统接入配电网技术规定

作者简介：龚建男 四川省自贡市 本科 工程师，主要研究方向：电气工程及其自动化