

# 浅谈光伏电站智能化运维

张 林

(山东省东营市财金投资集团有限公司, 山东 东营 257000)

**摘要:** 光伏电站运维实践中合理应用智能化技术, 能实时在线监测电站的运行状态, 实现故障的实时分析、辨识及诊断, 显著提升光伏电站的精细化管理水平。首先, 本文浅谈了光伏电站的概念及电站实现智能化运维的必要性; 其次, 总结了光伏电站智能化运维技术的应用情况, 包括无人机、自动清洗、功率预测、智能汇流箱及运维知识库模型技术等, 总结了智能化运维技术应用过程中表现出的不足之处; 最后, 科学预测了电站智能化运维技术的发展趋势, 以供同行借鉴学习。

**关键词:** 光伏电站; 智能化运维; 技术应用; 发展趋势

**中图分类号:** TM615

**文献标识码:** A

**DOI:** 10.12230/j.issn.2095-6657.2022.24.010

进入 21 世纪以来, 新能源发电行业在发展中取得了很大进步, 国家相关部门高度重视其营运情况, 并在政策上做出倾斜, 促进了光伏电站项目的建设与发展进程。为了进一步提升光伏电站的实际发电效率, 确保其在运行过程中创造更理想的效益, 运用智能化运维技术是可行方法之一, 故而本文以该项技术的应用为论点展开深入研究。

## 1 光伏电站智能化运维概述

### 1.1 概念

光伏电站的智能化运维, 即运用统一的运营管理办法, 减少传统电站值守人力资源的投入量, 构建出全自动化无人值守的运行模式, 自动发现、诊断、修复故障, 并运用无线通信网内的云计算技术深度分析大量数据, 使光伏发电的运维管理实现简洁化、标准化、规范化, 最大限度提升电站的实际运行效率。

### 1.2 意义

智能化运维技术运用在光伏发电中的意义主要有以下四点:

(1) 实时监测电站项目的建设情况, 确保工程质量符合相关规范要求, 确保项目投运后能正常使用。

(2) 及时探查到电站组件内潜在的故障, 在现代高端技术的协助下实现对故障发生部位的精准定位, 并且能科学判断故障成因, 明确其类型, 为技术人员开展检修工作提供可靠的数据支持, 明显提升检修工作质效, 减少人力成本支出, 进而提

升电站的整体运作效率。

(3) 能全面分析电站周围的环境因素, 在大数据技术的协助下构建相对完善的环境数据库, 取用部分数据库资源编制合理、科学的防阻塞及降尘除尘方案, 有益于减少规划费用。

(4) 实现光伏电站之间的资源共享, 智能化运维建立了不同电站之间的信息互联互通关系, 能运用云计算、数字信息等高端科技精准预测电站的瞬时功率和年发电量, 有助于提升光伏电站的精准化管理水平。

## 2 光伏电站智能化运维技术应用

### 2.1 无人机技术

当前, 国内部分光伏电站建造在偏远山区、沙地等, 很难运用传统人工巡检方式对电站项目进行运维检查, 而智能无人机的应用将会使以上问题迎刃而解。无人机能够搭载红外成像或者可见光成像相机等设施, 利用其对电站部分区域的组件进行红外检测、表面灰尘测量、隐裂探查等, 实时监测、诊断电站的运行状况。

智能化运维无人机主要由动力、支撑与控制部分等构成, 有荷载小、机动灵敏、可靠等特点, 可以结合光伏发电现实的运维检查任务增设具有相应功能的设备。现实运用时, 先要清晰标注、安全导入作业区域, 随后在无人机系统内精准设定任务高度、路径间距、飞行始发点、航点距离等参数信息, 此时无人机便能自行规划光伏电站现场的巡检航行路线, 并且能够

在航行过程中自动调整起降与飞行状态<sup>[1]</sup>。如果被巡检区域中有障碍物存留,工作人员要事先进行指示备注,只有这样,无人机在规划路径上航行时才能快捷地躲避障碍物,顺利执行电站运维巡检任务。

智能无人机在航行过程中能高清拍摄到光伏电站的运行状态,可以尝试运用基于 OpenCV 研发的图像拼接程序离线处理拍摄的图片,进而生成相应的三维全景图像,为电站运行的监测和控制提供可靠信息。

## 2.2 自动清洗技术

众所周知,光伏组件为光伏电站正常运行的基础,客观环境因素容易影响光伏组件的性能,如灰尘、雨雪等易遮盖组件局部,在这样的工况下光伏电站的发电效率会随之降低。故而,在光伏电站智能化运维实践中要加大光伏组件自动清洗技术的应用力度。当前常用的清洗技术类型主要有两个:其一是运用清洗机器人;其二是调整光伏组件本体的结构,以使其进行自动清洗。

单排、跨排和便携式清洗是清洗机器人常用的运行模式。单排清洗即只针对单排光伏组件进行清洗处理的办法;跨排清洗最大的特点是实现了同时清洗多排光伏组件,这虽然有益于提升电站组件的清洗效率,但会耗用较多的水资源,且清洗过程的稳定性不足;相比之下,便携式清洗的操作过程更加灵活,但受机器人电池容量的制约,整体清洗效率偏低。

针对光伏组件本体结构的调整,一方面可以尝试通过整改部分组件的结构达成,如把振动器加装在太阳能电池板的连接板之上,定时开启振动器,自动清除掉电池板上的吸附物,使光伏的综合发电效率得到一定保障;另一方面,可以改良光伏组件的结构材质,如对选用玻璃面板打造而成的光伏组件,可以在其表层增设单层超亲水性材料作为自清洁材料,例如,二氧化钛材料是十分经典的材料,能和玻璃发生一定的理化反应,使其具备一定的自清洁功能。当前,国内光伏组件自清洁材料的制备技术尚不成熟,后续应在材料性能及发电效率等方面加大完善力度<sup>[2]</sup>。

运维实践中如果能结合运用光伏组件自动清洗与无人机技术,当无人机检出热斑超出系统设计阈值时,系统就会快速把有关信息反馈至清洗设备,使清洗设备自动清洗组件表面杂质,

待热斑数值回到设计区间后停止清洗操作。

## 2.3 功率预测技术

功率预测,即在全面分析影响光伏电站运行的各类因素的基础上,合理预测电站的运行功率。从时间层面上可以将功率预测分为超短期、短期与中长期预测,实际中可供选择的预测方法较多,如物理方法、数学统计分析等。

当前,光伏并网、新式光伏发电功率预测组件系统是较为先进的预测系统类型,主要包括数据天气预报、预测数据库、发电功率预测、EMS 能量管理系统等。其中,数据天气预报系统能够精准测量、采集和分析光伏电站所处区域某时间段的光照量、气温、日照时长等诸多气候信息;预测数据库系统的功能以存储既往电站运行的各项信息为主;发电功率预测系统以上述两个数据系统作为基础,在特定预测算法的协助下组建出科学合理的功率预测模型,并利用其实现对电站输出功率的精准预测;在专业软件与硬件的协助下,EMS 能量管理系统收集、整理与判读电站运行数据,进而更加合理地整改发电计划,实时管控功率预测系统的运行状态,保证发电计划的合理性,以便在实施过程中创造出良好的效益。

## 2.4 智能汇流箱

智能汇流箱自身是光伏列阵、逆变器连接组合而成的一种设备,将其用到光伏电站运维实践中能提供防雷及过流保护功能,并监测光伏列阵内的单串电流、电压、防雷器各自的运行状态。光伏电站在实际运行过程中难免会遭受雷击等自然灾害,如果不能及时有效地处理以上情况,会对光伏产业的快速发展产生一定阻力。特别是光伏发电系统,其内部配置了大量组件,结构复杂,实际运行时布线错综复杂的情况较为常见。光伏逆变器是一项现代化设备,造价较高,尽管其性能日益完善,但使用过程中依然容易受到雷击作用而发生损害,如果能保护好逆变器,则能有效防控雷击问题,使设备运行的安全性得到保障。

## 2.5 运维知识库模型

基于光伏发电运维实践建立较完善的知识库,能帮助相关人员及时获得光伏组件的故障信息,精准判断故障,消除传统人工处理运维信息带来的误差。

为光伏电站建立规模庞大的知识库,能够实时监测与分析

设备的运行状态,深入研究发电量、电流等指标。若形成异常数据,系统便会自动检索数据库,查明造成异常的原因,及时把相关结果反馈给用户,并协助他们编制有效的应对方案。

在运维知识库内,某一知识机构应囊括运维对象的描述、运行状态的分析、故障原因的辨别与研究等诸多内容,如HIA能对外提供行之有效的解决方案。基于知识库建立的运维系统,业务支持层是数据库的核心构成,基础层的作用是为该系统的正常运作提供可靠的数据支持,基础层主要以知识库与原始数据库的形式出现<sup>[3]</sup>。

### 3 光伏电站智能化运维存在的主要问题

客观地讲,光伏电站智能化运维过程中依然存在一些问题,主要表现在以下两点:一是尽管部分电站已经运用了智能化运维技术开展运维管理工作,但电站管理操作规范性不足、维护管理水平长期未见提升、运维队伍人员能力高低不齐等,均对电站的使用寿命产生了负面影响;二是数据运维操作方面还存在很多不足,急需运用合理的方法提升设计的科学性,并配合运用集成模拟、智能操控、机械设计的站点运营办法,以确保各种技术处理规则均能满足相应产业的持续发展需求。

### 4 光伏电站智能化运维的发展趋势

#### 4.1 大数据技术的应用

在光伏电站智能化运维系统内合理应用大数据技术,能提升部分数据的数字化处理水平,促进其实现智能化应用。运用计算机软件及现代通信科技实时监测电站的运行状况,一方面能减少人工费用及有关资源的投入,另一方面能使电站的稳定、可靠运行得到保障。可以采用大数据技术建设电站的信息资源库,为相关人员开展电站项目建设研究工作提供可靠信息,辅助提升电站的管理决策水平,简化项目管理流程,提升各类资源的利用效率,引领光伏电站获得更长远的发展。

#### 4.2 物联网技术的应用

光伏发电自身构成较为复杂,其内配置的设备类型多样、数量庞大,运用物联网技术能实现对电站内各种设备的全面监

控,有针对性地改进部分结构,确保软硬件系统均能可靠运作,减少设备功率的消耗量,提升电站的运行效率。例如,在电站内装设的远程抄表系统,这种嵌入式系统能够基于无线传感网络等形式表现出智能化、微型化的特征,较好地满足远程抄表的现实需求,提升信息采集的可靠性,创造出更大的应用价值。

#### 4.3 互联网技术的应用

互联网能实时监控光伏发电项目所处区域的天气状况与环境质量,及时探查电站运行中的隐匿性问题,并快速上报与消除故障。互联网技术有一键体检、智能生成、实时监测等诸多功能,能全面提升故障的处置效率,缓解电站运维管理的工作压力,为相关工作开展创造便利条件,进而协助企业创造出更多的经济效益。

### 5 结语

建立健全智能化运维模式,既能显著提升光伏电站项目的运营维护工作效率,减少维护费用,又能实时监控逆变器设备的运行状态,对可能发生的故障进行预防性报警。在国家政策的引领下,光伏行业有成为促进国民经济壮大发展的支柱产业趋势,所以应加大智能化运维技术的应用力度,全面提升发电水平,促进行业健康、长久发展。

#### 参考文献:

- [1] 张彬. 存量光伏电站提质增效方案浅析[J]. 中国电力企业管理, 2021, 19(33): 40-41.
- [2] 郑云安, 夏哲辉, 罗毅, 等. 基于模糊层次分析法的扶贫光伏电站运维模式选型[J]. 中国电力, 2021, 54(06): 191-198.
- [3] 张艳锋, 杨慧剑, 杨海涛, 等. 光伏电站智能化精益运检管理浅谈[J]. 中国设备工程, 2019, 07(09): 33-34.
- [4] 李树蔚, 柴群峰, 黄永强, 等. 智能技术在光伏电站的应用[J]. 电力勘测设计, 2018, 74(12): 71-76.

作者简介: 张林(1990-), 男, 山东东营人, 大学本科, 主要从事电力工程研究。