

# 光伏电站智能化运维技术

李超赞\*

北京京东方能源科技有限公司，北京 100176

**摘要：**光伏发电作为新型技术，在很大程度上推动我国电力行业的发展，近年来国家加大对新能源技术的扶持力度，使得光伏电站的数量在不断地增加。目前来看，光伏电站已经由大规模发展转变为大规模运维，以高新技术作为支持，加强光伏电站智能化运维，这对于提高光伏电站发电效率至关重要。本次总结了光伏电站智能化运维管理的功能，强调智能化运维的重要性，并且对智能化运维的实现方式进行简单探讨。

**关键词：**光伏电站；智能化；运维管理

## 一、前言

光伏电站已经度过前期的建设阶段，逐渐投入使用，在此过程中最为关键的问题就在于合理选择运维管理模式，提高光伏电站的发电效率，充分发挥清洁能源具有的优势。在网络技术、大数据技术以及智能化技术的支持下，光伏电站的智能化运维管理日渐成熟，更好地来推动整个行业发展。

## 二、光伏电站智能化运维管理

社会经济快速发展的背景下，对电力资源的需求度在不断加大，而光伏发电是一种新型发电方式，属于清洁能源，一直都是国家重点扶持项目。光伏电站建设规模不断加大，发电技术也日益成熟，在发展过程中逐渐将重点放在运维管理方面，如图1所示，通过各项措施的执行，确保发电工作可以顺利进行<sup>[1]</sup>。



图1 光伏电站运维管理

相比传统运维管理手段，以网络技术、信息化技术等高新技术为支持的智能化运维管理优势更为明显，可以通过全面收集发电过程中产生的各类数据信息，通过处理分析后确认存在的问题，以保证在第一时间采取措施处理，避免故障发生。智能化运维管理对人力资源的需求大大减小，各项管理工作多是通过智能化软件和技术，全面掌握光伏电站运行状态，及时完成故障排查与诊断，对于简单的问题可以自动解决，大大降低了运维成本，对企业持续发展意义重大<sup>[2]</sup>。

## 三、光伏电站运维管理存在的问题

光伏电站运维管理需要注意事项繁多，对管理人员的综合能力有着较高的要求，如果任何一个环节出现问题有可能反映到发电效率以及安全上，因此必须在实践中不断地积累经验，结合实际情况分析可能存在的问题，积极采取措施解决处理。对以往的光伏电站运维管理工作进行分析，发现了以下问题。

### （一）资源配置不合理

人员、物资、财务等分配不合理，存在严重的管理不到位情况，不仅影响正常发电，还会造成资源浪费<sup>[3]</sup>。对于运维管理人员的培训力度不够，其个人能力不足以完全胜任现场管理工作。尤其是值班人员，电力专业知识储备不

\*通讯作者：李超赞，1990年12月，女，汉族，天津人，现任北京京东方能源科技有限公司职员，硕士。研究方向：光伏电站智能化运维。

足，只能够处理简单的情况，存在较大的风险。

(二) 管理 workflow 不标准

现场两票（工作票、操作票）操作、巡检等工作缺乏统一标准，导致部分行为规范性不足<sup>[4]</sup>。缺乏对运维管理过程记录的重视，工作监控以及跟踪记录缺失，无法为后续管理工作提供数据支持。虽然现场SCADA系统对直流侧和低压侧监控较多，但是高压侧监控严重不足。虽然可以进行运行监测，但是无法就设备运行状态进行分析。

(三) 信息利用效率低

现场各种不同信息系统来自不同的厂家，相互之间为孤立状态，信息无法共享，大大降低了信息的有效率。多系统同时运行，加大了人员管理的难度，学习成本高，实际操作更容易出现问题。发电企业难以获取光伏电站的实时信息，只能够低效、被动的来获取各个电站的信息，这就在很大程度上限制了管理效率的提升。

(四) 问题处理过于被动

技术人员以及专家等再遇到问题后，往往无法在第一时间分析做故障定位，更多的是被动的等待现场申请处理疑难问题，整体效率被大大削弱，同时也无法充分发挥出专家技术人员的作用<sup>[5]</sup>。

四、光伏电站智能化运维管理系统

光伏电站具有大体量集团化运营以及地理位置分散等特点，因此在以往的运维管理中，存在比较严重的信息孤岛、远程监督无法实现的问题，对巡检和运维专业人员的培养成本比较高，需要投入较大的人力成本。为更好地适应光伏发电规模化发展要求，必须在原有基础上对运维管理方式作出调整，争取早日实现集群化管理<sup>[6]</sup>。如图2所示，以互联网技术和智能化技术为支持，建立光伏电站智能化集中化运维系统，为运维管理各项工作的开展提供可靠支持，提高对各类信息的利用率，进一步降低运维成本。

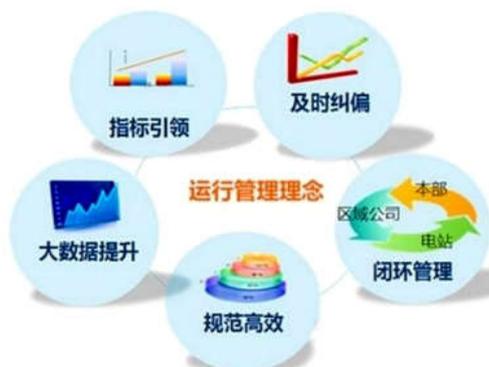


图2 光伏电站智能化运维管理理念

一般来讲光伏电站均设置了大量的数据采集点，以30 MW的光伏电站为例，设置的数据采集点包括光伏组件信息、天气数据、升压站信息以及电量信息等，整体采集到的数据总量可以达到7万余条。智能化运维系统接入电站的装机容量比较大，想要有效处理、利用收集到的数据信息，就需要由大数据采集、存储、处理以及访问框架的支持。光伏电站智能化集中运维系统的数据采集、集成、存储、处理以及展示整个流程。

数据采集系统可以通过数据集成模块，将从光伏电站中收集到的应用数据信息、图片、日志、视频等信息数据进行内存间通信，海量断面数据被存入到数据库内，提高数据的利用率，并保证系统信息的实时性，为运维管理工作的开展提供数据支持<sup>[7]</sup>。

应用HDFS技术将文件存储到内存数据库内，且对数据做持久化处理，并且大数据处理框架可以完成该类文件以及集成后数据的指标分析与统计运算，处理得到的最终结果被存储到NoSQL等关系数据库内<sup>[8]</sup>。关系数据库内的基本信息还会进行关联建立，例如光伏电站地理位置信息、运维人员信息、隶属关系等。

数据库内所存储的信息种类较多，如实时统计数据、指标分析后数据、历史查询数据、故障预警信息、地理位置信息以及设备监控信息等，所有信息均可以展示在智能化运维平台中，为运维管理方案的制定提供支持。

五、光伏电站智能化运维系统关键技术

(一) 光伏电站运维系统数据流

运维管理是影响光伏电站发电效率的关键因素,通过建立智能化集中运维系统,可以对全国以及各地区的系能源远程调度与应用项目进行集中,实时掌握各项运行信息,为集团管理效率的提升保障。光伏电站智能化集中运维系统,构建时要注意设备运行和控制能力的要求,基于SOA架构进行,可以有效实现网络运营监控与运营分析,相比传统运维模式,对信息数据的利用率大大提高,可实现模型、数据、图片维护以及信息共享等多种应用,真正做到集中运营。并且,以满足客户实际需求为目的,调整运维管理思想意识,对各项管理应用做进一步的扩展,争取早日实现能源业务的精细化管理。按照业务需求,光伏电站智能化运维管理系统可分为基础业务、新能源监视与控制业务、新能源支持业务等,且实现子系统划分,对各子系统的基础功能、职责以及机制进行了明确划分,降低了实际操作难度。

### (二) 运维指标分析及异常预测诊断

智能化运维管理模式的实现,关键在于对各类数据的可靠收集与分析利用,常见的如五遥数据、实时告警,历史数据样本等,通过大数据技术对海量的光伏电站数据进行分析,寻找潜在的模态与规律,以此作为后一阶段运维方案制定的依据和支持。其中,光伏电站指标分析与异常预测诊断的核心为统计学和计算机科学等学科,以横/纵向数据对比、关联分析、机器学习、数据挖掘、模式识别、神经网络、时间序列预测模型、遗传算法等多种不同的方法为支持,为电站高效率运维以及异常检测诊断提供支持,主要涉及以下两个方面。

1. 对集团管理、电站运维、设备巡检三级架构逐级进行KPI(Key Performance Index)展示,提高获取数据信息的容易程度,为管理者、运维人员以及巡检人员高效阅读KPI创造有利条件,以此来做到运维决策果断、完备以及巡检操作的精细化。

2. 对电站/设备的历史、家族信息等做综合分析,并通过集中运维系统来了解掌握光伏电站/设备的实际运行状态,再利用云平台的数据处理能力,完成设备运行隐患的准确预测,及时将异常警告推送给运维管理人员,同时系统根据模型可自主生成详细的设备下一阶段的运维管理计划。以及在确定异常情况后,可以在第一时间确定故障位置,为现场故障排除提供可靠支持,尽量缩短故障处理所需花费的时间,减少此方面的损失。

### (三) 运维管理数据有效利用

智能化运维管理的核心在于对光伏电站各类数据信息的利用,其中智能化集中运维系统的数据展现技术包括可视化技术、空间信息流展示技术、历史流展示技术等。通过可视化技术的应用,可以实现对光伏电站运行工况的实时监控,并完成图标统计,以更加直观的方式展示出光伏电站运维系统复杂的数据,大大降低了运维管理难度。以场站三维漫游、AR/VR可穿戴式巡检技术、地理信息系统等技术相结合的空间信息流展示技术,直接将光伏电站设备以及运维管理人员联系在一起,更全面的掌握设备工况,第一时间发现并解决问题,大大提高了运维效率。另外,光伏电站运维系统中,对于异常预警诊断、长周期气象预测以及负荷趋势预测等深度预测应用模块一般均需要由大量的历史数据作为支持,以历史数据作为基础,通过可靠挖掘后,分析判断光伏电站运行中存在的规律性事件,然后提前采取措施预防,以免发生重大事故。

## 六、结束语

智能化运维管理已经成为推动光伏电站持续发展的重要条件,需要确定智能化运维的重要性以及必要性,然后在各项技术的支持下,建立智能化集中运维系统,用以完成数据的收集和处理分析,掌握光伏电站运行工况的同时,可靠分析运维指标分析及异常预测诊断,争取进一步来提高光伏电站运维管理效率,保证发电作业正常进行。

### 参考文献:

- [1]杨少璞.光伏电站智能化运维技术的分析与应用[J].电力设备管理,2020(06):137-139.
- [2]李阳.光伏电站的自动化智能化运维研究[J].自动化应用,2020(05):85-86.
- [3]左世强.光伏电站设备运维平台的设计与实现[D].电子科技大学,2020.
- [4]董若飞.光伏电站智能化运维探析[J].设备管理与维修,2020(01):37-38.
- [5]张琦.光伏电站优化运维技术研究[J].电力设备管理,2019(12):93-94+113.
- [6]张艳锋,杨慧剑,杨海涛,陆学敏.光伏电站智能化精益巡检管理浅谈[J].中国设备工程,2019(09):33-34.
- [7]张宗献.光伏电站智能运维发展趋势研究[J].低碳世界,2019,9(01):50-51.
- [8]李树蔚,柴群峰,黄永强,艾志勇.智能技术在光伏电站的应用[J].电力勘测设计,2018(12):71-76.