

提高光伏发电项目运维效率的策略

吴赵宸 项开宇

中国三峡新能源(集团)股份有限公司陕西分公司 710600

DOI: 10.12238/ems.v7i3.12299

[摘要] 随着社会经济的迅速发展,人们对电力的需求也越来越迫切。目前,我国仍有一部分的电站以燃煤发电为主,运行时对环境的污染较大。因此,对新能源的开发利用越来越受到人们的重视。在目前的能源紧缺的情况下,建立光伏发电是一项十分有意义的工作。太阳能光伏发电是实现太阳能向电力转换的重要途径,是解决人类日常生活所需的重要途径之一。但是,目前光伏发电系统运维仍然是一个难题。本文以最大限度地发挥光伏发电的效益为目标,对光伏发电的运维进行分析,并归纳出切实可行的运维优化策略。

[关键词] 光伏发电; 系统运维; 优化策略

随着全球能源需求的不断增长和对环境保护的日益重视,可再生能源的开发利用成为全球关注焦点。光伏发电系统作为其中典型代表,凭借清洁、可再生、可持续等优势,备受瞩目。它将太阳能转化为电能,既能减少对传统能源的依赖,又能有效降低温室气体排放,帮助应对全球气候变化。但在长期运营中,光伏发电系统遭遇诸多技术与经济难题。技术层面,光伏组件存在性能衰减、运行效率下滑、故障频发等状况,影响系统发电能力与稳定性;经济层面,其运行与维护成本偏高,如何降低运营成本、提升经济效益,是运维工作亟需攻克的难题。所以,深入研究光伏发电系统的运维优化策略,对提升系统性能、实现更好经济效益起着决定性作用。

1. 光伏发电运维管理的重要性

提升发电系统可靠性与稳定性,是光伏发电系统高效运行的关键。这一复杂能源系统,各组件与设备需定期检修、保养及管理,以维持正常运转。高效的运维管理,能有效降低故障率,增强系统可靠性与稳定性,减少停机时长,保障电力持续稳定供应。实现发电效益最大化,同样离不开运维管理。通过对光伏组件、逆变器等设备性能的监测与分析,可及时发现并解决问题,让每个组件都能处于最佳工作状态,从而提升发电效率,实现发电效益的最大化。延长设备寿命,对光伏发电系统意义重大。光伏组件作为核心部件,其寿命与系统整体性能和经济效益紧密相连。定期清洁、维护与检修,能减缓组件老化与损耗,延长其使用寿命,降低更换成本,提升系统长期运行效果。不容忽视的是,光伏发电系统涵盖高压电设备和复杂电力传输系统,管理不善易引发火灾、漏电等安全事故。而运维管理可精准排查潜在安全隐患,及时修复加固,全方位保障人员与设备安全。

2. 光伏发电运维管理现存问题

2.1 人员素质参差不齐

人员培训与考核机制是否健全,对运维人员专业素养与工作积极性影响重大,直接关乎光伏发电项目的运维效率。当下,诸多光伏发电项目存在培训不足的情况。光伏技术日新月异,新设备、技术和运维理念不断推陈出新,若运维人员无法及时接受培训,就难以掌握最新知识与技能,难以应对复杂的运维工作。部分项目因培训资源匮乏,运维人员每年接受专业培训时长不足,对新型光伏组件性能、逆变器智能控制技术了解有限,设备故障时无法快速判断原因,延长维修时间。而且,培训内容常与实际工作脱节,课程过于理论,导致运维人员难以将所学用于实践。考核不合理也会拉低运维效率。一些项目绩效考核偏重发电量等硬性指标,忽视工作质量、安全操作等方面,易使运维人员为追求发电量而忽视设备维护,给设备长期稳定运行埋下隐患。同时,考核方式单一,仅依赖上级评价,缺乏同事评价、自我评价

及实际工作成果评估,难以全面、准确反映运维人员工作表现。因此,建立健全人员培训与考核机制,增强培训针对性与实用性,完善考核指标与方式,对提升运维效率极为关键。

2.2 运维成本居高不下

目前,光伏发电项目运维成本过高,严重制约企业运营。人力方面,项目分散,偏远电站众多,交通难题导致运维人员路途消耗大。为确保电站稳定运行,需配备足够运维人员,人力成本随之增加。大型集中式光伏电站中,运维团队规模可达数十人甚至上百人,每年人力成本支出在数百万到上千万元之间。物力成本同样是沉重负担。光伏设备如组件、逆变器、电缆等价格相对较高,且技术更新快,设备换代频繁,增加了资金的投入。部分电站为保证设备可靠性,大量储备备品备件,不仅占用大量资金,还因备件过期或技术淘汰而造成浪费。此外,不合理的维护计划也加剧了成本问题。一些电站制定维护计划时,未充分考虑设备实际运行状况与历史故障数据,采用“一刀切”的定期全面维护模式,忽视设备个体差异,导致许多不必要的维护工作,浪费资源。设备故障后,部分运维人员技术不足,需外请专家或厂家,这不仅增加维修成本,还延长停机时间,影响发电收益。

2.3 技术更新应对滞后

在光伏技术日新月异的年代,新设备、技术与工艺层出不穷,但运维团队在技术更新上却步伐迟缓。在新技术掌握运用层面,例如高效光伏电池技术,极大提升了光伏组件转换效率,对运维工作要求更高。运维人员需熟知新型电池特性、参数及配套设备要求,以便及时处理运维问题。可部分运维团队培训不及时,对新技术一知半解,致使新型设备优势难显,甚至因操作不当影响设备正常运行。先进的智能化运维技术,如大数据分析、人工智能故障诊断,能大幅提升运维效率与准确性,降低设备故障检测时间50%以上、运维成本30%左右。可现实中,多数运维团队对这些技术认知和应用能力不足,仍依赖传统运维方式,错失技术进步带来的红利。设备更新换代上,因资金、技术受限,部分光伏电站未能及时升级老旧设备。像早期建设的电站,逆变器转换率低、稳定性差,故障频发。由于未及时更换新型逆变器,发电量损失严重,运维成本持续攀升。另外,面对新的技术标准和规范,运维团队若不能及时调整运维策略,可能引发安全隐患与法律风险。随着国家对光伏行业监管趋严,对设备安全性、环保性要求提高,若运维工作不符合新标准,将面临处罚与整改压力,严重影响项目的平稳运营与可持续发展。

3. 提升运维效率的策略探索

3.1 强化人员培训与团队建设

在光伏发电项目运维过程中,开展专业技能培训是提升运维效率的关键环节。培训内容应全面系统,涉及设备原理、操作技能与故障处理等核心要点。针对设备原理培训,运维

人员要透彻掌握光伏组件、逆变器、汇流箱等关键设备的工作机制、内部构造及性能特点。例如,了解光伏组件光电转换原理,明晰单晶硅、多晶硅组件特性差异以及影响其性能的因素,为后续故障诊断筑牢根基。操作技能培训也不容忽视,通过实操演练,让运维人员熟练掌握设备安装、调试与维护工具的使用技巧,降低因操作不当引发设备损坏的风险。故障处理培训则模拟真实故障场景,提升运维人员故障诊断与解决能力,面对逆变器过流保护、过热报警等常见故障,能迅速判断并解决。建立科学合理的绩效考核机制,对激励员工提升运维效率意义重大。考核指标需综合考量多方面因素,保障考核全面客观。故障处理时间是重要指标,规定一般故障与重大故障的处理时限,督促运维人员迅速响应,减少设备停机导致的发电量损失。设备完好率同样关键,明确各设备完好率目标值,如光伏组件达98%以上、逆变器达95%以上,未达标则扣分并要求分析改进。此外,将发电量完成情况、安全操作规范等纳入考核,激励运维人员提升发电效率,严守安全规程。

3.2 引用新技术,降低运维成本

在光伏发电项目运营中,高昂的运维成本严重阻碍企业效益提升的关键。首先,借助远程监控与智能运维系统,大幅削减现场运维人员数量,技术人员通过该系统实时监测设备运行,远程诊断并解决多数问题,针对偏远地区电站,采取定期巡检与应急派遣相结合的模式,提升工作效率,降低通勤成本,同时强化运维人员培训,促使其掌握多领域技能,实现一人多岗,提高人力资源利用效率。其次,构建科学的备品备件管理体系,依据设备故障率、使用寿命等数据,精确储备备品备件,防止过度库存,与设备供应商建立长期稳定合作,获取优惠采购价格与及时技术支持,此外,关注设备回收利用市场,对淘汰或损坏设备合理回收,降低新设备采购成本。再次,引入大数据分析和人工智能技术,深度挖掘设备运行数据与历史故障数据,制定个性化维护计划,依据设备实际状况动态调整维护周期与内容,减少不必要的全面维护,建立设备健康评估模型,提前预警潜在故障,降低突发故障概率,减少维修成本与停机时间。最后,定期组织内部培训与技术交流,邀请行业专家授课,提升运维人员技术能力,建立技术考核机制,激励运维人员自我提升,确保在设备故障时能迅速准确诊断并解决问题,减少对外部专家的依赖,降低维修成本。

3.3 构建设备技术性档案

为了更好地管理和维护光伏发电系统设备,构建详细的设备技术性档案是行之有效的办法。这种档案不仅能助力运维人员,依据其中信息开展计划维护、排查故障,增强系统的可靠性与有效性,还能通过对档案信息的梳理分析,挖掘出设备问题及改进方向,从而提升运维效率与系统性能。具体实施时,需多管齐下。首先,要全方位记录光伏发电系统设备的各类信息,如型号、生产厂家、参数规格、安装时间以及过往检修记录等,并建立专门的设备信息数据库,保证每台设备都有清晰的档案可查。其次,对设备维护情况进行详细记录,包括维护日期、内容以及执行人员等,借此明晰设备运行轨迹与维护历史,为设备的维护与更换提供有力参考。同时,详尽记录设备故障详情,包括故障描述、原因和解决方案,从故障修复记录中找到系统的薄弱环节,进而优化改进。再者,不能忽视巡检记录,记录好巡检日期、内容和人员等,以便及时发现系统潜在问题。最后,要定期更新设备技术性档案,涵盖设备的更新、更换和维修记录等,保证档案的完整性与准确性,便于对设备进行持续跟踪管理。

3.4 大数据与人工智能的应用

大数据携手人工智能,彻底革新了光伏发电项目的运维管理模式。凭借大数据的超强运算与分析能力,可对海量的设备运转、环境以及历史故障数据深度剖析,挖掘隐藏规律,为运维决策提供坚实依据。就环境因素而言,通过仔细分析光照、温度等数据与发电量的内在联系,能够精准锁定影响发电的关键环境因子。基于此,运维人员可在高温天气开启喷淋系统,给光伏组件降温,显著提升发电效率。对设备历史数据的分析同样关键,能够构建出精准的设备性能模型,实时监测设备健康。以某品牌逆变器为例,对其内部传感器数据建模后,一旦实际运行数据偏离模型,系统即刻自动预警,助力运维人员及时维护,预防故障发生。人工智能在故障诊断领域更是大放异彩。机器学习算法通过对大量故障案例的深度学习,打造出高效的故障诊断模型,能够快速、精准地判定故障类型与原因,并给出对应解决方案。在光伏组件故障诊断中,人工智能模型不仅能识别故障,还能明确故障位置与严重程度,为组件维修或更换提供合理建议。不仅如此,人工智能还能依据设备状态、故障风险以及运维人员的技能和工作量,智能调度运维任务,提高资源利用效率。某大型光伏项目引入这些技术后,借助大数据分析制定动态设备维护计划,减少了不必要的维护工作,降低了运维成本。同时,人工智能故障诊断系统使故障诊断准确率超90%,故障处理时间缩短60%,极大提升了发电系统的可靠性与稳定性,显著增加了发电量与收益。

4. 结语

电力在工业生产中起着至关重要的作用。为适应不断增加的电力需求,太阳能电池板已经引起了工业界的高度重视。光伏发电系统在实际工作中,由于周边环境因素的干扰,会产生一些突发性故障,从而对光伏发电的品质造成一定的影响。因此,必须强化光伏发电系统的运行管理,使其正常运行。在维修阶段,操作人员能够及时发现可能出现的问题,及时对出现问题的零件进行替换,并进行维修,从而保证系统的正常运转。同时,这对提升光伏发电系统的运行质量也有很大帮助,为各行业发展提供了必要的能源,普及光伏发电,不断提升我国光伏发电水平。

【参考文献】

- [1] 谭放. 分布式光伏发电系统的并网技术应用分析[J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2023 (6): 79-81.
- [2] 张博智, 卢妍, 谭晨, 等. 光伏光热互补发电系统多目标容量优化研究[J]. 热力发电, 2022, 51 (5): 9-17.
- [3] 尤华建. 大规模分布式光伏并网后的运行维护技术[J]. 现代工业经济和信化, 2022, 12 (10): 125-126.
- [4] 边萌萌, 张昕宇, 李博佳, 等. 整县屋顶分布式光伏发电系统应用的技术要点分析[J]. 太阳能, 2021(11): 41-47.
- [5] 石杰, 李继安, 丁志远, 黄溢文. 分布式光伏的安全问题及清洗策略研究[J]. 光源与照明, 2022 (4): 93-95.
- [6] 宁会峰, 程荣展, 王伟志, 等. 积灰对光伏发电的影响及除尘效果实验研究[J]. 太阳能学报, 2020, 41 (11): 120-125.

作者简介:

第一作者: 吴超宸(出生19990827), 男, 民族: 汉, 籍贯: 湖南省株洲市, 学历: 本科, 职称: 助理工程师, 现工作或学习单位: 中国三峡新能源(集团)股份有限公司陕西分公司, 研究方向: 光伏发电项目运维;

第二作者: 姓名: 瑛开宇(出生19930821), 性别: 男, 民族: 汉, 籍贯: 山西省左云县, 学历: 本科, 职称: 助理工程师, 现工作或学习单位: 中国三峡新能源(集团)股份有限公司陕西分公司, 研究方向: 光伏发电项目运维。