

光伏板清扫装置的智能清洁功能开发与应用研究

王界项

浙江嘉越能源科技有限公司

DOI:10.32629/jpm.v7i6.8951

[摘要] 在科学技术水平不断提高的大背景之下，光能发电的重要价值已经受到了各界的高度认可，为了能够保障光伏板长期稳定运行，应当根据实际情况加装清扫装置，这样才能够将各类事故发生的概率降至最低。本篇文章对于光伏板清扫装置的智能清洁功能进行了深入研究和分析，同时指出光伏板清扫装置在实际运行过程中所存在的一些问题，对于延长该类装置的使用寿命以及节约该类装置运行过程中的成本支出起到重要的促进作用。

[关键词] 光伏板；清扫装置；智能清洁；功能开发

Research on the Development and Application of Intelligent Cleaning Functions for Photovoltaic Panel Cleaning Devices

Wang Jieyu

Zhejiang Jiayue Energy Technology Co., Ltd.

[Abstract] Against the backdrop of continuous advancements in science and technology, the significant value of photovoltaic power generation has gained widespread recognition across industries. To ensure long-term stable operation of photovoltaic panels, installation of cleaning devices tailored to specific conditions is essential, thereby minimizing the likelihood of various malfunctions. This paper conducts an in-depth study and analysis of the intelligent cleaning functions of photovoltaic panel cleaning devices, while identifying common operational challenges encountered during practical use. These findings provide crucial insights for extending the service life of such devices and reducing associated operational costs.

[Key words] photovoltaic panels; cleaning device; intelligent cleaning; functional development

光伏板作为太阳能发电系统的重要组成部分，其清洁程度直接关系到发电效率和经济效益。然而，由于自然环境的影响，光伏板表面会积累灰尘、鸟粪等污染物，这不仅降低了光伏板的透光率，也影响了其发电性能。因此，研究和开发一种能够自动、智能地进行清洁的装置，对于提高光伏板的运行效率和延长使用寿命具有重要的应用价值。

一、光伏板清扫装置的应用价值

众所周知，光伏板在长期使用过程中会存在大量的灰

尘，通过对于表面污染物定期清扫的方式能够进一步提高其透光率，这样便能够将所吸收的太阳能及时转化为电能，能够在很大程度上提高能源利用效率。同时，通过光伏板清扫装置的实际使用，也能够一定程度上延长光伏板系统的使用寿命。根据相关调查研究显示，一些污染物有可能对于光伏板表面造成较为严重的磨损或者腐蚀，通过定期清扫的方式能够避免上述现象的发生。^[1]在对于光伏板进行清扫的过程中，作为工作人员也能够第一时间发现光伏板表面所存在的一些损伤，在

很大程度上防止了问题的进一步恶化。总而言之，通过光伏板清扫装置的实际使用，不仅仅能够大幅度降低运行维护的成本，还能够在很大程度上提高清洁工作的实际效率和效果，对于后续各项工作的开展起到了重要的推动作用。

二、现阶段光伏板清扫装置运行过程中所存在的问题

光伏板清扫装置的应用取得了一定的成果，但是由于该类装置本身具有一定复杂性，在实际运行的过程中仍然存在一些问题，如果这些问题不能够得到有效解决，最后对于其使用效率产生严重影响。首先需要指出的是部分清扫装置在智能化方面存在一些问题，其智能化程度相对较低导致了不能够根据光伏板所受的污染程度进行自主清洁，也在一定程度上影响了清洁工作的效果和效率。其次，一部分清扫装置在结构设计方面存在问题，直接导致在清洁工作开展的过程容易对于光伏板表面产生损伤，这些损伤不仅严重影响了该类装置的发电效率，也在很大程度上提升了运行维护成本。除此之外，一部分清扫装置在稳定性及耐用性方面存在问题，由于其特殊的结构设计很难导致在较为恶劣的自然环境下长期稳定运行，这种现象也限制了该类装置的普及以及推广。在这种情况下，有关方面要引起足够的重视，可以考虑根据实际情况投入相关的资金和人对于光伏板清扫装置进行不断改进和研发，通过提升其稳定性以及智能化水平的方式，更好地满足光能发电产业的实际需求。

三、光伏板清扫装置智能清洁功能开发以及应用有效策略

（一）对于智能清洁功能进行进一步开发

为了实现更高效、更智能的清洁，需要对现有的智能清洁功能进行深度优化和升级。具体而言，可以通过引入先进的传感器技术和机器学习算法，使清扫装置能够实时感知光伏板表面的污染程度，并根据污染程度自动调节清洁力度和频率。^[2]此外，还可以考虑开发一种自适应的清洁模式，使清扫装置能够根据光伏板的材质和形状进行智能调整，从而避免在清洁过程中对光伏板造成损伤。进一步地，还可以探索利用物联网技术，将清扫装置与光伏系统的其他部分进行连接，实现数据的实时共享和远程监控。例如：通过物联网技术，可以实时监控清扫装置的工作状态、清洁效果以及光伏板的发电效率，进而

对清洁策略进行动态调整。这样不仅可以提高清洁效率，还能确保光伏板始终保持在最佳工作状态，从而提升整个光伏系统的发电效率。同时，物联网技术的应用还可以为光伏板的维护和管理提供便利，降低运维成本，延长光伏板的使用寿命。

（二）智能清洁功能的材料与技术创新

在光伏板清扫装置智能清洁功能的开发过程中，材料和技术的革新同样至关重要。为了提高清扫装置的耐用性和稳定性，需要选用高质量的材料和先进的制造工艺。例如，可以选择耐磨、耐腐蚀的材料来制造清扫装置的刷头和接触部件，以减少对光伏板表面的损伤。同时，采用先进的制造工艺可以提高清扫装置的精度和可靠性，从而确保其在实际运行中的稳定性和耐用性。此外，在智能清洁功能的开发过程中，还需要不断探索和应用新技术。例如，可以考虑引入超声波清洗技术，利用超声波在液体中的空化作用、加速度作用及直进流作用对液体和污物直接、间接的作用，使污物层被分散、乳化、剥离而达到清洗目的。这种技术不仅清洗效果好，而且对光伏板表面的损伤较小。^[3]另外，还可以考虑开发一种基于太阳能的自主供电系统，为清扫装置提供持续、稳定的能源供应，从而提高其智能化水平和运行效率。

（三）强化智能清洁功能的自主性与智能化程度

在光伏板清扫装置智能清洁功能的开发过程中，强化其自主性与智能化程度是提升清洁效率和效果的关键。为了实现这一目标，可以探索开发一种基于人工智能的自主导航系统，使清扫装置能够自主规划清洁路径，并根据实际情况进行动态调整。这不仅可以提高清洁效率，还能确保清扫装置能够全面覆盖光伏板表面，避免遗漏。同时，为了进一步提升智能清洁功能的智能化程度，可以引入深度学习算法，对大量的清洁数据进行分析和学习，从而优化清洁策略。例如，通过分析不同污染程度、不同材质和形状的光伏板所需的清洁力度和频率，深度学习算法可以自动生成最优的清洁方案，并根据实际情况进行动态调整。这样不仅可以提高清洁效果，还能减少不必要的能耗和运维成本。此外，还可以考虑开发一种基于用户反馈的智能优化系统，通过收集用户对清扫装置的使用体验和反馈意见，对智能清洁功能进行持续优化和改进。这样不仅可以提高用户的满意度，还能推动光伏板清扫装置智能清洁功能的不断

升级和进步。

（四）建立智能清洁功能的远程维护与升级机制

考虑到光伏板往往被安置在人迹罕至的地区，传统的手工维护方式不仅耗资巨大，而且效率极低。因此，开发一套远程维护与升级的系统，让运维人员能够通过远程方式来监控和操控清扫装置的运行状况，及时地识别并解决潜在问题，对于提升运维工作的效率和减少运维成本来说是至关重要的。这种远程维护与升级机制可以通过物联网技术来实现，将清扫装置与远程运维中心进行有效的连接，实现运行状态数据的实时传输。运维人员可以利用这些实时数据进行深入分析，快速定位异常情况，并通过远程控制手段进行故障诊断和修复工作。同时，随着技术的持续发展和更新，智能清洁功能也需要不断地进行升级和改进。通过构建远程升级的框架，运维人员能够远程地推送新的软件更新和功能增强包，确保清扫装置能够不断地获得最新的技术改进和功能增强。^[4]这不仅能够提升清扫装置的智能化程度和运行效能，而且能够为用户提供更加优质和满意的使用体验以及更高效的服务质量。

（五）智能清洁功能的标准化与模块化设计

通过制定统一的技术标准和接口规范，可以确保不同厂家生产的清扫装置在智能清洁功能上具有兼容性和互换性，这不仅降低了用户在选购和更换设备时的成本，也方便了运维人员的管理和维护。在进行标准化设计工作的过程中，通过运用模块化设计的方式能够在很大程度上提高该项功能的可扩展性及灵活性。在具体操作时能够根据具体情况将智能清洁功能拆分为多个模块，每个模块都可以进行独立的优化以及升级，这样不仅加大了技术升级的速度，也在很大程度上降低了运行维护的成本。根据不同用户的需求和场景特点，可以灵活地组合和配置不同的模块，从而提供个性化的清洁解决方案。例如，对于污染程度较高且光伏板形状复杂的应用场景，可以增加感知模块的灵敏度和决策模块的智能化程度，以提高清洁效果和效率；而对于对运维成本有严格要求的应用场景，则可以优化执行模块的结构和材料，以降低能耗和维护成本。

（六）智能清洁功能的能效优化与环保考量

为了实现更加绿色、高效的清洁作业，需要从多个维度入

手，对智能清洁功能进行全方位的优化。首先，在能效优化方面，可以通过改进清扫装置的动力系统和控制算法，降低其能耗水平。例如，采用能效更高的电机和传动机构，以及优化控制策略，使清扫装置在保持高效清洁的同时，尽可能地减少能源消耗。此外，还可以探索利用可再生能源，如太阳能，为清扫装置提供动力，从而实现零排放、零污染的清洁作业。在环保考量方面，需要注意智能清洁功能对环境的友好性。例如，在选用清洁材料和清洁剂时，应优先考虑其生物降解性和对环境的影响，避免使用对环境有害的物质。同时，在智能清洁功能的开发和应用过程中，应充分考虑其对生态系统的干扰和破坏，确保清洁作业不会对周围环境和生物多样性造成负面影响。此外，为了进一步提升智能清洁功能的环保性能，可以探索开发一种基于循环经济的清洁模式。通过回收和利用清扫过程中产生的废弃物和副产品，实现资源的最大化利用和废弃物的最小化排放。这不仅有助于降低清洁作业的成本，还能促进循环经济的发展，实现经济与环境的双赢。

结语

综上所述，光伏板清扫装置的智能清洁功能开发对于提升太阳能发电系统的整体性能具有重要意义。通过不断的技术创新和应用策略优化，可以有效解决当前存在的问题，推动光伏板清扫装置向更高效率、更智能化的方向发展。完全有理由相信，在各个方面的共同努力及密切配合之下，一定能够对于光伏板清扫装置进行进一步改进和完善，通过智能清洁功能开发工作的不断进行，从根本上提高发电效率，为行业更好适应新时期的发展需求奠定坚实基础。

【参考文献】

- [1]任建龙,赵巧娥.一种太阳能光伏板智能吸储装置的研究及应用[J].自动化与仪表, 2020(3).
- [2]雷和林,周俊杰,石浩然,等.结合注意力机制的改进残差网络清洁机器人积尘识别算法[J].制造业自动化, 2025(1).
- [3]梁宗存,沈辉,李戡洪.太阳能电池研究进展[J].能源工程, 2000(4).
- [4]吴季怀,郝三存,林建明,等.染料敏化 TiO₂ 纳晶太阳能电池研究进展[J].华侨大学学报: 自然科学版, 2003(4).