

新能源供电在偏远闸站中的应用研究

朱 筱 侯炳屹 于少杰

南水北调中线信息科技有限公司 河南 新乡 453000

摘 要：偏远闸站供电需稳定可靠，传统供电模式存在成本高、稳定性差等短板，新能源供电适配性强，应用必要。新能源供电系统构建需考虑整体架构、发电和储能模块选型布局、控制模块及防护设计。运行中需分析稳定性，应对新能源出力波动，优化偏远环境影响，提升运行效率。日常运维要科学规范，明确各环节标准与责任分工，聚焦关键节点管控，详细记录运维情况，确保系统稳定运行，满足闸站长期供电需求。

关键词：新能源供电；供电系统构建；运维管理

引言：偏远闸站作为水利工程关键节点，其供电稳定性关乎整体运行效能。传统供电模式因成本高、稳定性差、适配性不足等问题，难以满足全天候可靠供电需求。新能源供电凭借可持续、低损耗、适配性强等优势，成为破解偏远闸站供电难题的关键路径。本文从供电需求分析出发，系统探讨新能源供电类型适配性、系统构建设计及运行优化策略，为偏远闸站供电系统升级提供理论支撑与实践指导。

1 偏远闸站供电现状与新能源应用必要性

1.1 偏远闸站供电核心需求

偏远闸站供电核心需求围绕设备稳定运行与功能正常发挥展开，需满足闸站调控设备、监测装置、辅助系统的持续供电需求，保障供电的连续性与可靠性。供电需求具有全天候、低损耗、适配恶劣环境的特点，需适配闸站不同运行工况下的负荷波动，同时兼顾供电系统的便捷性与易维护性，满足闸站长期稳定运行对电力供应的基础需求，为闸站各项核心功能的有序开展提供电力支撑。

1.2 偏远闸站传统供电模式的核心短板

偏远闸站传统供电模式存在诸多突出短板，供电稳定性较差，易受自然环境影响出现供电中断情况，难以满足闸站全天候供电需求。传统供电模式建设成本与运行成本较高，线路铺设难度大，后期维护工作量大且难度高，易出现线路老化、故障频发等问题。传统供电模式能源利用效率偏低，能耗损失较大，长期运行易产生不必要的资源浪费，且适配性不足，无法灵活应对闸站负荷波动，难以适配偏远地区的特殊环境条件。

1.3 新能源供电适配偏远闸站的核心优势

新能源供电具有适配偏远闸站的诸多核心优势，能源获取便捷且可持续，无需复杂的线路铺设，可有效降低供电系统的建设与运行成本。新能源供电稳定性较

强，可通过合理配置实现全天候供电，有效规避传统供电模式受环境影响的短板。同时，新能源供电能耗损失低，能源利用效率高，符合节能降耗的需求，且维护流程相对简便，维护成本较低，可适配偏远地区的环境特点，灵活应对闸站不同工况下的负荷波动，满足闸站长期稳定运行的供电需求。

1.4 新能源供电应用于偏远闸站的核心必要性

新能源供电应用于偏远闸站具有极强的必要性，能够有效解决传统供电模式存在的短板，保障闸站供电的连续性与可靠性，为闸站各项核心功能的正常发挥提供坚实支撑。其可降低供电系统的建设、运行与维护成本，减少能源浪费，实现节能降耗的目标。新能源供电适配偏远地区的环境特点，无需复杂的基础设施投入，可有效解决偏远闸站供电难题，提升闸站运行的稳定性与高效性，推动偏远闸站供电系统的优化升级，保障闸站长期稳定运行。

2 适配偏远闸站的新能源供电类型及核心特性

2.1 偏远闸站适用新能源类型筛选

偏远闸站适用新能源类型筛选需结合闸站运行需求、能源可获取性及环境适配性开展，优先选择能源供应稳定、维护便捷、适配偏远环境的类型。筛选过程需重点考量能源的可持续性、供应稳定性及系统适配性，排除建设难度高、维护复杂、能耗损失大的类型。筛选核心是匹配闸站全天候供电需求与负荷波动特点，兼顾供电系统的经济性与易维护性，确保所选新能源类型能够长期稳定运行，为偏远闸站提供可靠的电力支撑，同时符合节能降耗的基本要求^[1]。

2.2 各类适配新能源的发电原理与核心特性

适配偏远闸站的各类新能源均有其明确的发电原理与核心特性。其中，光伏供电依托能量转换实现发电，核心特性是能源获取便捷、设备安装灵活，运行过程中

无噪音、无能耗损失,且维护流程简便,适合长期稳定运行。风电供电通过能量转化产生电能,核心特性是能源供应持续稳定,受环境因素影响较小,可实现规模化供电,适配负荷波动较大的运行场景。各类新能源均具备可持续、低能耗的共性,同时各自拥有独特的运行特性,可根据闸站实际需求灵活选择。

2.3 不同新能源类型在偏远闸站场景的适配性差异

不同新能源类型在偏远闸站场景的适配性存在明显差异。光伏供电更适配光照条件充足的区域,安装灵活且占地面积相对较小,可根据闸站负荷需求灵活配置容量,适合负荷相对稳定、空间有限的闸站场景。风电供电更适配风力资源丰富的区域,供电容量较大,能够满足负荷波动较大的闸站需求,但对安装空间有一定要求。两者在运行维护难度、供电稳定性、能耗效率等方面也存在差异,适配性差异的核心在于与偏远闸站的环境条件、负荷需求及安装空间的匹配程度。

3 新能源供电系统在偏远闸站的构建与设计

3.1 供电系统整体架构设计

新能源供电系统整体架构设计需以偏远闸站的实际供电需求为核心导向,构建集发电储能控制防护于一体的完整且高效的系统体系,确保架构设计既符合实用性要求,又具备良好的合理性。架构设计过程中,明确划分各功能模块的具体职责与功能定位,优化各模块之间的连接方式与协同机制,确保发电储能控制防护各模块能够高效联动、协同运行,从根本上保障供电的连续性与稳定性。充分兼顾系统的灵活性与扩展性,能够灵活适配闸站不同运行工况下的负荷波动,考虑偏远环境对系统运行的各类影响,通过优化架构整体布局减少能源传输过程中的能耗损失^[2]。整体架构设计需突出简洁性与易维护性,尽量减少复杂环节带来的故障隐患,为后续系统的日常运行与维护工作提供便利,确保系统能够长期稳定地为偏远闸站提供可靠的电力支撑。

3.2 新能源发电模块的选型与布局设计

新能源发电模块的选型与布局设计需紧密结合偏远闸站的能源可获取情况与实际负荷需求,做到选型科学合理、布局规范高效。选型工作需优先挑选运行稳定性强、维护流程简便、能够适配偏远恶劣环境的发电设备,结合前期筛选确定的适配新能源类型,精准确定设备的规格参数与性能标准,在保障发电效率的同时兼顾系统的经济性,避免不必要的成本投入。布局设计需充分利用闸站的可用空间,科学规划发电设备的安装位置,合理划分设备间距,避免设备之间相互干扰,同时通过优化布局提升能源收集效率,最大化利用可用能

源。布局过程中还需充分考虑设备的安装难度与后期维护便利性,优化安装流程,减少后期维护的工作量与成本,确保发电模块能够长期高效稳定运行,为整个供电系统提供持续稳定的电力输入。

3.3 储能模块的配置与设计

储能模块的配置与设计是保障新能源供电系统稳定运行的核心环节,直接关系到系统供电的可靠性与连续性,需结合发电模块的出力特性与闸站的负荷变化规律,科学开展配置与设计工作。容量测算工作需全面考量发电模块的出力波动情况、闸站的负荷变化特点,以及系统运行的可靠性要求,通过综合分析确定合理的储能容量,确保储能模块能够有效平衡供电供需关系,从容应对发电不足、负荷突增等各类突发情况,保障全天候稳定供电。储能模块的设计需重点注重安全性与耐用性,充分适配偏远地区温湿度剧烈变化等环境特点,优化储能介质的选择与模块结构设计,提升储能效率与设备使用寿命。设计过程中需兼顾储能模块的充放电控制逻辑,确保充放电过程平稳有序,减少能源损耗,进一步保障整个供电系统的稳定性。

3.4 供电控制模块的设计

供电控制模块的设计核心目标是实现新能源供电系统的供需平衡调节,确保系统输出的电压、频率始终保持稳定,能够完全满足闸站各类调控设备、监测装置及辅助系统的用电需求。设计过程中需整合发电模块的出力信息、储能模块的充放电状态以及闸站的实时用电负荷数据,构建高效、精准的控制逻辑,实现对发电模块出力大小、储能模块充放电状态的精准调控。供需平衡调节需依托实时监测系统,持续跟踪供电负荷与发电出力的动态变化,当出现供需失衡情况时,能够快速响应并调整储能模块的充放电状态,及时弥补供电缺口或合理储存多余电能,确保供电稳定^[3]。控制模块还需具备完善的故障监测与预警功能,能够及时发现系统运行中的异常情况并发出预警信号,便于工作人员及时排查处理,同时优化控制算法,提升系统的响应速度与控制精度,保障整个供电系统高效稳定运行。

4 新能源供电系统在偏远闸站的运行、适配优化及运维管理

4.1 系统运行稳定性分析

新能源供电系统在偏远闸站的运行稳定性分析,需围绕系统运行全流程开展,重点关注发电储能控制各模块的协同运行状态,排查可能影响稳定性的各类因素。分析过程中,需监测系统输出电压频率的波动情况,跟踪发电模块的出力稳定性与储能模块的充放电可靠性,

评估控制模块的调控精度与响应速度。结合偏远环境的运行特点,分析环境因素对系统各部件运行状态的影响,判断系统在不同工况下的运行稳定性表现。通过全面分析,明确系统运行过程中可能出现的不稳定隐患,为后续适配优化与运维管理提供数据支撑,保障系统能够长期稳定满足偏远闸站的供电需求^[4]。

4.2 新能源出力波动性的应对措施

针对新能源出力波动性问题,需结合系统运行特点与闸站负荷需求,制定科学合理的应对措施,确保供电供需平衡。需优化储能模块的充放电调控逻辑,根据新能源出力波动规律,提前调整储能状态,实现多余电能的有效储存与短缺电能的及时补充。同时,完善控制模块的调控机制,提升对发电出力波动的响应速度,实时调整输出功率,保障供电参数稳定。此外,可优化发电模块的运行模式,通过合理调度减少出力波动对系统运行的影响,结合系统整体运行状态,形成全方位的波动应对体系,降低出力波动带来的供电风险,确保系统供电的连续性与稳定性。

4.3 偏远环境对系统运行的影响及优化

偏远环境对新能源供电系统运行的影响主要体现在温湿度变化风沙侵蚀等方面,需全面分析各类环境因素对系统各模块的具体影响,制定针对性的优化措施。针对温湿度剧烈变化,优化设备的散热与保温结构,提升设备对环境温度的适配能力,避免温湿度变化影响设备性能。针对风沙雨雪等侵蚀,强化设备防护设计,优化密封与防护结构,减少外部环境对设备内部部件的损坏。同时,定期对系统设备进行环境适应性检测,根据检测结果调整优化方案,提升系统对偏远恶劣环境的适配能力,降低环境因素导致的故障发生率,保障系统稳定运行。

4.4 系统运行效率的提升路径

新能源供电系统运行效率的提升需从发电储能控制各环节入手,构建全方位的效率提升路径。在发电环节,优化发电模块的运行参数,提升能源收集与转换效率,减少能源损耗。在储能环节,优化储能介质的性能与充放电逻辑,提升储能效率,减少充放电过程中的能源浪费。在控制环节,优化控制算法,提升调控精度与

响应速度,实现供需平衡的精准调控,降低系统运行能耗^[5]。定期对系统设备进行检修与校准,确保设备始终处于最佳运行状态,减少设备老化带来的效率下降,同时优化系统整体运行模式,实现各模块的高效协同,全面提升系统运行效率。

4.5 日常运维流程与关键节点管控

新能源供电系统的日常运维流程需科学规范,明确各环节的操作标准与责任分工,确保运维工作有序开展。日常运维需包括设备巡检、参数监测、清洁维护等核心环节,制定固定的巡检周期与监测频率,及时掌握设备运行状态。关键节点管控需聚焦发电模块储能模块控制设备等核心部件,重点管控设备运行参数、损耗情况及潜在故障隐患,建立完善的运维记录,详细记录设备运行状态与维护情况。明确运维流程中的关键操作步骤与安全规范,避免运维操作不当导致设备损坏或系统故障,确保运维工作的安全性与有效性,为系统稳定运行提供保障。

结束语:新能源供电系统在偏远闸站的应用意义重大,从构建设计到运行、适配优化及运维管理,每个环节都紧密相连且至关重要。通过科学合理的架构设计、选型布局、模块配置与防护设计,能保障系统稳定运行。面对新能源出力波动、偏远环境影响等挑战,需采取针对性措施。提升运行效率、规范运维流程与管控关键节点,可确保系统长期稳定地为偏远闸站供电,推动闸站供电系统不断优化升级。

参考文献

- [1]陈海龙.新能源在水利机电设施供电中的应用与前景[J].国际建筑学,2025,7(9).
- [2]李治城,杨东启,朱朝富.光储直柔小微网在水闸供电中的应用[J].工程技术研究,2025,7(1):110-112.
- [3]李吉浓,谢鹏遥.新能源在水利智慧灌区启闭机中的应用研究[J].科海故事博览,2025(28):76-78.
- [4]殷海军.推进新能源出版高质量发展的思考——以中国水利水电出版社为例[J].出版参考,2024,(01):43-47.
- [5]张云峰.基于新能源发电的水力发电技术研究[J].节能环保,2023,(09):47-49.