

基于临建箱房的分布式光伏电源系统设计与优化研究

王刚 马俊杰 苏成玉 杭斯荃

中国建筑第七工程局有限公司 河南郑州 450000

摘要: 本文旨在研究如何将临建箱式房屋改造为基础设施,以更好地规划和优化分布式光伏电源系统的设计,进而提高其性能和能源转换效率。首先介绍了分布式光伏电源系统的含义和特性,探讨了临时建筑箱房在系统中的功能和作用。其次,对临时集装箱房屋的设计方案和布局优化进行了深入研究,包括结构形式规划、建筑材料选择和空间布局策略。随后,通过一系列策略提升光伏电源系统的效率,涵盖了光伏组件的优化组合以及运营管理和智能调控手段的应用。

关键词: 分布式光伏电源系统、临建箱房、设计优化、性能评估、效果分析

一、分布式光伏电源系统概述

1.1 分布式光伏电源系统的定义与特点

分布式光伏电源系统利用分散布置的太阳能面板捕获能量,将其汇入输电网络,构建了一个分布式的能源生成平台。这种系统为消费者提供清洁、持久的能源供应。它覆盖了各种规模的光伏电力系统,不仅限于小型系统。光伏能源具有优越的地理适应能力,即使在偏远地区也可实现安装和运行,让更多人受益于电力。此外,分布式光伏系统高效利用绿色能源,不产生二氧化碳等有害气体,有利于环境保护和节能减排。其建设与运维成本相对较低,具备灵活调整的能力,可满足不同消费者的需求,进而提升经济效益和社会效益。如图1

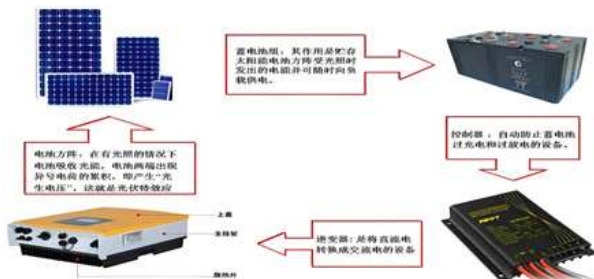


图1 分布式光伏电源系统

1.2 临建箱房在分布式光伏电源系统中的作用

在光伏发电系统中,临时搭建的集装箱房屋扮演着关键角色。这些临时搭建的箱式结构最初被用作光伏设备的安装底座和保护外壳,为光伏板提供安全稳定的环境,并有效地防止恶劣气候和外部物理损害,从而延长设备使用寿命。此外,临时集装箱房为光伏电源系统提供了集中控制的中心,方便安装和布置电力设备和监控系统,简化系统的运行和维护。同时,这些临时箱式建筑物还负责监控光伏电源系统的安全,实施防火和防盗等安全措施,保障系统运行的安全性和稳定性。临建箱房在分布式光伏电源系统中的作用至关重要,其精心设计和高效运行对系统的性能和效率有着显著影响。

二、临建箱房设计与布局优化

2.1 临建箱房结构设计与材料选择

光伏系统的稳定运行关键在于临建箱房的结构设计和材料选择。首先,在结构设计方面,必须根据实际需求和环境条件,选择符合工程力学和建筑学原理的方案。可以采用钢铁骨架、混凝土结构或混合型材料,以确保建筑物在恶劣环境下具备良好的抗风性能

和稳定性。其次,在材料选择方面,应考虑材料的耐候性和防腐蚀能力。镀锌工艺处理的钢材板能有效抵御紫外线、雨水和酸性物质的侵蚀,提高房屋的使用寿命。对于露在外面的构件部分,如屋顶和外墙,可以考虑使用铝合金等轻质高强材料,提升整体性能和稳定性。

同时,在选择太阳能光伏发电系统时,不仅要考虑构造和材料质量,还要评估其通风散热能力。必须设计高效的通风散热系统,以防止设备过热损坏。通过风扇、散热片和通风孔等装置的安装和设计,提升箱房内部空气流通和散热效果,确保设备在安全温度范围内运行。综上所述,通过深入分析和精心设计,选择合适的材料,临建箱房能够在恶劣条件下长期稳定运行,为光伏电源系统提供可靠支持。

2.2 临建箱房布局优化

对于光伏电源系统的运行效率提升至关重要的一环是合理规划临时集装箱房屋的布局。首先,光伏设备布局的合理规划对于提高发电效率至关重要。应根据地形、朝向和周围遮挡等因素,设计适合的布局方案,确保光伏组件能够充分吸收太阳能。利用太阳能追踪分析仪等工具,结合地形因素,确定光伏板的最佳倾斜角度和朝向,从而显著提升发电效率。其次,设计阶段需全面考虑光伏发电系统的整体运作流程,包括各组件的互联和协同工作。通过精心设计电线布局,简化电力传输路径,降低能量损失,提高能源利用效率。采用直流供电方法,缩短电力传输线路,减少能量损失,提高电力系统的运行效率。此外,必须设置通畅无阻的通道和维护专区,以便运维人员顺畅进行设备巡检和维护工作。通过优化设计,不仅提高了太阳能发电的能源转换效率,还降低了成本支出,实现了节能减排和经济效益的双赢。

三、分布式光伏电源系统性能优化方法

3.1 光伏电源组件选型与布局优化

光伏电源组件的选型和布局优化对于提高光伏电源系统的发电效率和稳定性至关重要。在选型阶段,需要综合考虑各种光伏组件的性能指标,包括类型和品牌等方面。例如,在空间受限的情况下,可以考虑采用单晶硅或多晶硅太阳能电池板;而在对布局有特殊要求的场景下,则更适合选择薄膜型太阳能电池板。通过深入了解各种组件的性能特点,并根据实际情况进行选择,可以最大限度地提高光伏发电效率。在布局优化方面,需要考虑光照条件和地形因素,确保太阳能板能够最有效地吸收阳光,并尽量避免阴影的影

响。同时，需要审视系统架构和电路连接，确保各项参数符合设计要求，以减少能量损耗。通过精心设计太阳能发电模块的布局，不仅能够提高能源转换率，还能够降低发电成本。

为了选出最合适的光伏板并优化系统设置，进行了多种光伏板性能指标的对比分析。具体来说，表 2 详细呈现了单晶硅、多晶硅

和薄膜太阳能电池的核心性能指标，包括转换效率、功率密度和温度系数等内容。数据分析揭示了不同光伏板在效率、功率密度和温度系数等核心性能指标上的显著差异。例如，单晶硅光伏组件由于其出色的转换效率和较高的功率密度，特别适合于空间有限的环境；而薄膜太阳能电池则相对轻薄灵活，适用于柔性布局。

表格 2 光伏组件性能参数比较

| 光伏组件类型 | 转换效率 (%) | 功率密度 (W/m ²) | 温度系数 (%/°C) |
|----------|----------|--------------------------|-------------|
| 单晶硅 | 18-22 | 150-200 | -0.35 |
| 多晶硅 | 15-17 | 120-160 | -0.45 |
| 薄膜太阳能电池板 | 10-12 | 80-100 | -0.25 |

3.2 运行管理与控制策略优化

1. 运行管理系统设计与实施

确保光伏发电系统安全稳定运行，必须依赖于精细的监控和调度策略。在开发与部署阶段，应构建完善的系统结构框架，包括实时监控、数据采集、故障诊断与处理等核心功能模块。通过传感器和监控装置即时获取光照强度、电流和电压等核心系统信息，实现对系统运行状态的即时监督与控制。数据收集单元负责收集各项数据，并将其发送至数据处理中枢，在那里进行专业的数据分析和储存管理服务，为运维团队提供有力的决策支持。该组件能够自动诊断问题并精确定位，然后根据预设规则执行修复流程，旨在使系统快速恢复至最佳运行状况。依托完善的运营管理体系，我们能够实施智能化监控与精确控制，极大增强其稳定性和可靠性，降低潜在故障风险，保障系统长时间稳定运行，持续创造经济价值。

2. 智能控制策略与优化调整

智能控制策略对光伏电源系统至关重要，它实时对系统进行优化调整，提高发电效率和系统稳定性。首先，智能控制系统应具备数据处理和学习能力，从历史数据中发现有用模式，并对操作策略进行改进和优化。其次，智能控制系统能够即时调整光伏电池的倾斜角度和朝向，以适应环境和负载的需求，最大限度地捕捉太阳能。此外，智能控制系统能够定时调节和远程控制光伏发电系统，提升系统的灵活性和适应性。利用尖端智能控制技术和精确优化调节方法，光伏发电系统能够适应各种自然环境，实现发电效率的最大化，降低能源成本，向用户提供稳定可靠的电力。

四、光伏电源系统性能评估与效果分析

4.1 光伏电源系统性能评估指标

建立一套完善的光伏电源系统性能评估标准至关重要，这是确保系统运行效能稳定性的关键。系统性能的优劣主要取决于发电效率。转换效率是评判标准之一，单晶硅太阳能电池的效率约为 20%，优于多晶硅太阳能电池的 15% 至 17%。通过比较各类太阳能电池板的效率，我们可以选择最适合的太阳能光伏板来提升整个发电系统的性能。其次，系统的稳定运行是其可靠性的核心指标。在恶劣气候条件下，如酷暑、严寒、暴风等，系统的运行效率和电力供应的稳定性直接影响其长期运行效果。通过在多样环境下对系统稳定性的检验与跟踪，我们可以准确评估系统的可靠性与耐用性，为后续的运行和维护提供关键数据支持。在评估系统的投资吸引力时，经济性指标起着决定性作用。通过分析系统的盈利周期和能源生产成本，我们可以评估其经济价值，为决策者提供投资决策的支持。深入分析这些光伏系统性能指标，精准评估其性能水平，不仅为系统开发提供了科学依据，而且促进了系统的持续优化与效率提高。

4.2 优化策略实施效果分析

1. 光伏电源系统性能提升效果分析

比较优化前后的数据是评估优化效果的核心方法。通过对比前后的发电量、效率和稳定性等关键数据，可以清晰地评估优化策略的成效。例如，通过监测发电量的增加程度，可以评估优化策略对发电效率的提高效果；同时，通过监测系统稳定性的表现，可以判断改进策略是否有效降低了系统出错的可能性和维护频率。除了数据指标外，实地观察系统的运行情况也是重要的。例如，在系统上线后，观察其稳定性、应对变化的灵活性以及出错频率等表现。通过深入分析优化前后的数据变化，能够客观评估优化策略的效果，并为系统的运营管理和后续优化提供指导。

2. 优化策略实施对系统稳定性的影响

在光伏电源系统中，稳定性是至关重要的。优化策略的实施可能会对系统稳定性产生积极或消极的影响，这取决于优化方案的质量和实施方式。例如，优化系统架构和设备升级可以显著提高系统稳定性，降低错误发生率；但如果优化方法选择不当，可能会增加系统的复杂度，进而增加运行风险。因此，在优化策略时，必须经过充分分析系统运行状况和环境影响，做出明智的决策和规划。在实施过程中，建立准确的监控与评估机制至关重要，以便及时发现和解决潜在的稳定性风险。通过深入分析系统的稳定性，可以准确评估优化方案的成效和可行性，确保系统能够长期稳定运行。

结束语：

本文对箱房建筑在分布式光伏系统中的关键作用进行了深入分析，并提出了专门的设计优化方法。通过全面提升光伏电源系统的性能，不仅精选了光伏电源组件，还确定了先进的智能控制策略，覆盖了多个关键环节，以探索并确立提升系统发电效率和稳定性的高效途径。展望未来，需要进一步深入优化临时建筑箱体式结构，改善空间布局，并提高管理系统的效率，以适应不断变化的环境和多样化的市场需求。

参考文献：

- [1] 张晓猛. 多源异构交流微网稳定机理与分布式控制策略研究[D]. 电子科技大学, 2023, 1-119.
- [2] 孙丰玉. 含分布式电源的配电网无功优化研究[D]. 西安石油大学, 2023, 1-71.
- [3] 李珂. 含分布式电源的配电网过电流保护系统设计[D]. 中北大学, 2023, 1-101.
- [4] 丘奇光. 新型分布式光伏-储能系统设计及控制策略的研究[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2024, 000(001): 0148-0151.

作者简介：王刚，男，1988.10，山东潍坊，本科，高级工程师，桥梁。